

БЕЗОПАСНАЯ ХИРУРГИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ICG-АНГИОГРАФИИ И ИНТРАТИРЕОИДНОГО ВВЕДЕНИЯ БРИЛЛИАНТОВОГО ЗЕЛЕННОГО ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ГИПОПАРАТИРЕОЗА



© А.Д. Сомова, К.В. Вабалайте, А.Ф. Романчишен

Научно-практический центр Воспалительных, обменных и онкологических заболеваний органов эндокринной системы института высоких технологий СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

ОБОСНОВАНИЕ. Ежегодно в Российской Федерации выполняется более 30000 хирургических вмешательств на щитовидной железе. Хирургами разрабатываются методы профилактики послеоперационных осложнений, в связи с чем операции на данном органе считаются относительно безопасными. В настоящее время не существует однозначной эффективной методики, позволяющей предотвратить послеоперационный гипопаратиреоз. Данное осложнение часто регистрируется и может угрожать жизни и здоровью пациента, что противоречит концепции безопасной хирургии.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность интраоперационной ICG-ангиографии и интратиреоидного введения бриллиантового зеленого для профилактики послеоперационного гипопаратиреоза.

Материалы и методы. Было выполнено 143 тиреоидэктомий. Пациенты разделены на 3 группы: интраоперационная ангиография использовалась в 24 случаях, в 58 случаях с целью идентификации околощитовидных желез вводился бриллиантовый зеленый, в 61 случае использовалась визуальная оценка сохранности околощитовидных желез. Уровень кальция измерялся всем вошедшим в исследование пациентам до и после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Уровни кальция в сыворотке крови в до- и послеоперационном периоде: $2,37 \pm 0,14$ и $2,27 \pm 0,17$ в группе 1, и $2,38 \pm 0,16$ и $2,21 \pm 0,16$ в группе 2, $2,39 \pm 0,17$ и $2,18 \pm 0,19$ в группе 3. Гипокальциемия в послеоперационном периоде была значимо выше в группе с визуальной оценкой околощитовидных желез относительно первых двух групп. Различия между уровнями кальция в послеоперационном периоде во 1 и 3 группе были достоверны с вероятностью более 99% ($p < 0,05$). Уровни паратгормона в до- и послеоперационном периоде составили соответственно: $8,6 \pm 0,56$ и $6,2 \pm 0,4$ в первой группе, во второй группе $8 \pm 0,43$ и $5,6 \pm 0,57$ и в третьей — $8,2 \pm 0,41$ и $3,5 \pm 0,32$. Различия между уровнями паратгормона были достоверны после тиреоидэктомии в 1 и 3 группе с вероятностью более 99% ($p < 0,01$) и с вероятностью $\geq 95\%$ паратгормон различался в послеоперационном периоде между группами 2 и 3 ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ICG-ангиография и интратиреоидное введение бриллиантового зеленого безопасные методы идентификации и сохранения околощитовидных желез. Высокий уровень гипокальциемии и гипопаратиреоидизма в группе 3 показывает необходимость поиска новых методик в эндокринную хирургию с целью улучшения безопасности пациентов, подвергшихся хирургическому лечению тиреоидной патологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тиреоидэктомия; послеоперационный гипопаратиреоз; безопасная хирургия; гипокальциемия; паратгормон.

SAFE THYROID SURGERY: COMPARISON EFFECTIVENESS OF ICG ANGIOGRAPHY AND INTRATHYROIDAL BRILLIANT GREEN INJECTION FOR THE PREVENTION OF POSTOPERATIVE HYPOPARATHYROIDISM

© Somova S.D., Vabalayte K.V., Romanchishen A.F.

Scientific and Practical Center for Inflammatory, Metabolic and Oncological Diseases of the Endocrine System Organs of the Institute of High Technologies, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

BACKGROUND: More than 30,000 surgical interventions on the thyroid gland are performed annually in the Russian Federation. Surgeons are developing methods for the prevention of various postoperative complications, and therefore operations on this organ are considered relatively safe. Currently, there is no unequivocal effective method to prevent postoperative hypoparathyroidism. This complication is often recorded and can threaten the life and health of the patient, which is contrary to the concept of safe surgery.

AIM: To evaluate the effectiveness of intraoperative ICG angiography and intrathyroidal injection of brilliant green for the prevention of postoperative hypoparathyroidism.

MATERIALS AND METHODS: 143 thyroidectomies were performed. The patients were divided into 3 groups: intraoperative angiography was used in 24 cases, brilliant green was injected to identify the parathyroid glands in 58 cases, visual assessment of the preservation of the parathyroid glands was used in 61 case. Calcium levels were measured in all patients included in the study before and after surgery.



RESULTS: Serum calcium levels in the pre- and postoperative period: 2.37 ± 0.14 and 2.27 ± 0.17 in group 1, and 2.38 ± 0.16 and 2.21 ± 0.16 in group 2, 2.39 ± 0.17 and 2.18 ± 0.19 in group 3. Hypocalcemia in the postoperative period was significantly higher in the group with a visual assessment of the parathyroid glands relative to the first two groups. Differences between calcium levels in the postoperative period in groups 2 and 3 were significant with a probability of more than 99% ($p < 0.01$). Significant differences ($\geq 95\%$) in calcium levels in the postoperative period between groups 1 and 2 ($p < 0.05$) were obtained. Serum PTH levels in the postoperative period: 6.2 ± 0.4 in group 1, 5.6 ± 0.57 in group 2, 3.5 ± 0.32 in group 3. Differences between PTH levels in the postoperative period in groups 1 and 3 were significant with a probability of more than 99% ($p < 0.01$). Significant differences ($\geq 95\%$) in PTH levels in the postoperative period between groups 2 and 3 ($p < 0.05$) were obtained.

CONCLUSION: ICG angiography and brilliant green intrathyroidal injection are safe methods for identifying and preserving the parathyroid glands. The high level of hypocalcemia in group 3 indicates the need to search for new techniques in endocrine surgery in order to improve the safety of patients undergoing surgical treatment of thyroid pathology.

KEYWORDS: thyroidectomy; postoperative hypoparathyroidism; safe surgery; hypocalcemia; parathyroid hormone.

ОБОСНОВАНИЕ

Патология щитовидной железы (ЩЖ) сохраняет лидирующие позиции среди эндокринопатий на протяжении многих лет [1-5]. И несмотря на то, что пандемия внесла свои коррективы в плановую хирургию и число операций на ЩЖ за 2020 г. сократилось относительно 2019 г. (выполнено 14699 операций за 2020 г. против 33237 операций за 2020 г.) [6] количество пациентов, нуждающихся в хирургическом лечении по поводу патологий ЩЖ, по-прежнему крайне высоко [2, 3]. Благодаря использованию нейромониторинга в последние годы удалось достаточно обезопасить пациентов от возможных осложнений, связанных с травматизацией возвратного гортанного нерва [7]. Возможность использования эндовидеохирургических методик в эндокринной хирургии дало возможность улучшить эстетический эффект подобных операций, что немаловажно для психологического комфорта пациентов [8-10]. До сегодняшнего дня сохраняется высокий риск послеоперационного гипопаратиреоза [3, 11-15]. Частота данного осложнения высока и не может оставаться без внимания, так, например по данным Британской ассоциации эндокринных и тиреоидных хирургов уровень транзиторного гипопаратиреоза после перенесенных операций на ЩЖ составляет 23,6%, а постоянного — 7,3% [16, 17]. G.H. Sakorafas et al. сообщили, что основной причиной послеоперационного гипопаратиреоза – непреднамеренную паратиреоидэктомию, которая по данным вышеуказанного автора составляет до 17,7% [18]. Коллектив авторов, возглавляемый Martin Sorina et al. обнаружил данные, согласно которым частота гипопаратиреоза в послеоперационном периоде составляет 30,97%, а испанский хирург J. J. Díez заявляет о 48,3% случаев данного осложнения [14, 19].

За историю развития эндокринной хирургии было предложено немало способов снизить риск послеоперационного гипопаратиреоза. Многие хирурги по сей день убеждены, что лучший метод оценки сохранности околощитовидных желез (ОЩЖ) — это их визуальный осмотр. Другие исследователи опровергли это убеждение, указав на возможную травму сосудов ОЩЖ в процессе их поиска, а также ссылаясь на субъективность такой оценки [18, 20]. Ранее было рекомендовано использовать аутоотрансплантацию в случае непреднамеренной паратиреоидэктомии и при повреждении сосудистого пучка железы, однако не всегда можно адекватно оценить сохранность ОЩЖ и в случае сомне-

ний в сохранности перфузии ОЩЖ у хирурга многие авторы предлагают воздержаться от данной манипуляции [15, 20]. В некоторых исследованиях указано, что повышается риск нарушения кровоснабжения ОЩЖ при перевязке нижней щитовидной артерии [21]. Снизить риск развития послеоперационного гипопаратиреоза может использование специальной увеличительной оптики [22].

Еще одним витком в развитии безопасной хирургии ЩЖ стало применение различных красителей для идентификации ОЩЖ. Наибольшую известность среди них обрели метиленовый синий (МС) и аминолевулиновая кислота (АЛК). МС впервые для идентификации ОЩЖ был предложен N. E. Dudley в 1971 г. [23]. И только в 2018 г. S. L. Hillary представил работу, в которой оценивалась способность к флуоресценции данного вещества, вводимого внутривенно [24]. А.В. Зубков предложил ввести МС в нижнюю щитовидную артерию в ходе операции, и в ходе эксперимента получил превосходные результаты, доказывающие эффективность МС на практике [25]. Несмотря на положительные заключения авторов о данном красителе, использование МС небезопасно и может привести к токсикоэнцефалопатии [26-28, 29]. Подобная судьба ждала и АЛК. Несмотря на заявления мирового сообщества о хорошей визуализации ОЩЖ [30, 31], в дальнейшем было установлено, что и он непригоден для работы в связи с фототоксичностью у половины пациентов [26, 29].

Исходя из выше сказанного становится очевидно, что в настоящий момент адекватного способа профилактики послеоперационного гипопаратиреоза нет. Несмотря на транзиторный характер гипопаратиреоза, его возникновение может привести к увеличению сроков госпитализации, необходимости использования дополнительных лабораторных методов диагностики и применения лекарственных препаратов, что ведет как к прямому, так и к косвенному экономическому ущербу. Гипопаратиреоз несет прямую угрозу жизни пациентов, что не совместимо с концепцией безопасной хирургии.

ЦЕЛЬ

Цель работы — анализ эффективности интраоперационной ангиографии с индоцианином зеленым (ICG) и интратиреоидное введение 1% раствора бриллиантового зеленого для профилактики послеоперационного гипопаратиреоза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место проведения: ФГБУ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова МЧС России и СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница».

Время исследования. Работа выполнялась на протяжении 2018-2021 гг.

Исследуемые популяции

Критерии включения: первичная операция на ЩЖ.

Критерии исключения: отказ пациента участвовать в исследовании.

Показания к операции: полинодозный нетоксический зоб, фолликулярная опухоль (Bethesda IV), карциномы щитовидной железы (Bethesda IV), диффузный токсический зоб, аутоиммунный тиреоидит с компрессией органов шеи и/или средостения.

Способ формирования выборки из изучаемой популяции (или нескольких выборок из нескольких изучаемых популяций)

Выборка формировалась путем сплошного формирования.

Дизайн исследования

Описание дизайна исследования:

- одноцентровое;
- экспериментальное;
- динамическое (уровни кальция и паратгормона оцениваются до и после операции);

- проспективное (срок наблюдения: до 14 дней)

Уровень паратгормона и кальция оценивались у всех у пациентов в до- и послеоперационном периоде (первые сутки после операции).

- двухвыборочное;
- неконтролируемое;
- нерандомизированное

Описание медицинского вмешательства (для интервенционных исследований)

Интраоперационная ангиография выполнялась с использованием системы визуализации SPY (рис 1), содержащей в себе источник ближнего инфракрасного диапазона, вызывающего флуоресценцию ICG. Перед началом ангиографии устанавливали систему визуализации в соответствии с фокусным расстоянием (30 см над операционной раной) (рис. 2). Контрастное вещество вводилось дважды: до удаления ЩЖ с целью идентификации ОЩЖ и после тиреоидэктомии с целью оценки перфузии ОЩЖ. ICG вводился внутривенно, не превышая дозу 5 мг/кг (в среднем около 8 мг на исследование). Видимая флуоресценция отмечалась уже через 20-30 сек от введения контрастного вещества. Пик флуоресценции приходился на 50 сек. Среднее время необходимое для идентификации ОЩЖ не превышало 4 минут.

Результаты флуоресценции оценивались по шкале от 0 до 2, где ICG 0 соответствовало видимому отсутствию флуоресценции, ICG 1 — слабой флуоресценции, ICG 2 хорошей флуоресценции.

Введение водного раствора бриллиантового зеленого выполнялось непосредственно перед определением



Рис. 1. Система визуализации



Рис. 2. Установка оборудования над операционным полем

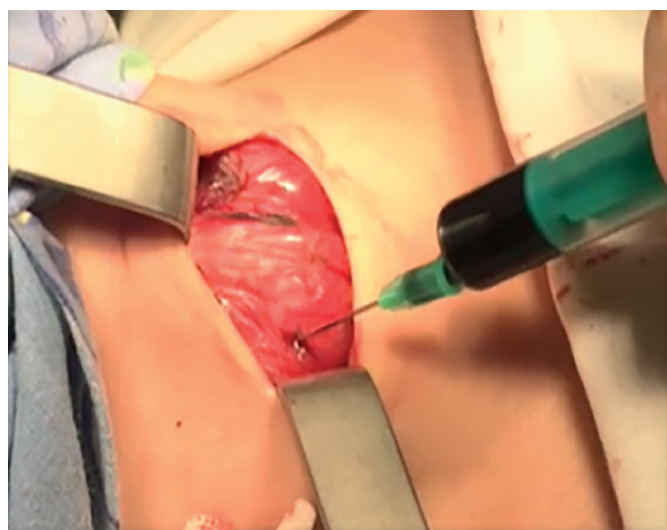


Рис. 3-4 процесс введения бриллиантового зеленого в ткань щитовидной железы

границ резекции ЩЖ (рис. 3-4). Вещество вводилось интратиреоидно и по границе окрашивания ткани выполнялась операция. Таким образом в зеленый цвет окрашивалась только ЩЖ (доля, в которую вводилось контрастное вещество), а ОЩЖ оставались свободными от контраста. Это облегчало их визуализацию и сохранение.

В первые сутки после операций во всех трех группах оценивался уровень кальция.

Методы

Способы определения критериев включения: данные дооперационного исследования. Инструментальные методы: ультразвуковое исследование щитовидной железы (УЗИ ЩЖ производилось на аппаратах экспертного класса), тонкоигольная аспирационная биопсия узлов ЩЖ (оценка цитологический материала производилась в соответствии со шкалой Bethesda). Лабораторные методы: кальций, паратгормон, свободный Т3 и Т4, ТТГ.

Оценка уровня кальция крови выполнена с использованием анализатора Биохимический анализатор AU 5800 фирмы Beckman Coulter (США), уровня паратгормона — с использованием анализатора DiaSorin Liaison XL.

При выполнении операции использовались:

- бриллиантовый зеленый, водный раствор
- системы визуализации SPY
- Контроль функции гортанных нервов выполнен с помощью системы NerveMonitor (InoMed, Германия)
- бинокулярные лупы (x2.5) Univet;
- гармонический скальпель Ethicon Harmonic;

Статистический анализ

Всем пациентам был выполнен контроль уровней кальция в до- и послеоперационном периоде. Полученные результаты были статистически обработаны с помощью персонального компьютера и программы MS Soft Excel 2010. Статистическую достоверность результатов оценивали с помощью критерия Стьюдента, принимая, что уровень $p < 0,01$ свидетельствует о достоверности в различиях величин, равной 99% и более, $p < 0,05$ — достоверны с вероятностью безошибочного прогноза в 95% и более, $p > 0,05$ — различия их недостоверны.

Этическая экспертиза

Исследование проведено в соответствии с этическими и юридическими нормами

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование было включено 147 пациентов (11 мужчин и 136 женщин), в возрасте от 28 до 72 лет (средний возраст пациентов составил $58,3 \pm 4,2$ г.). Пациенты страдали от различных патологий ЩЖ, таких как: рак ЩЖ, полинодозный зоб, диффузно-токсический зоб. Больные были разделены на три группы:

1. Группа с использованием ICG- ангиографии, включавшая 28 пациентов
2. Группа с использованием интратиреоидного введения бриллиантового зеленого, включавшая 58 пациентов
3. Группа контроля с использованием только визуальной оценки состояния ОЩЖ, в которую вошел 61 пациент

Исходно уровни кальция во все трех группах были сопоставимы и достоверных различий между выборками при статистической обработке данных не выявлено (средние уровни кальция сыворотки крови составили: $2,37 \pm 0,14$ ммоль/л в группе №1, $2,38 \pm 0,16$ ммоль/л в группе №2 и $2,39 \pm 0,17$ в группе №3. После операций был оценен процент послеоперационного гипокальциемии в трех группах, он составил 8% группе с использованием интраоперационной ангиографии, 14% в группе с использованием бриллиантовой зелени, 26% в группе с визуальной оценкой сохранности ОЩЖ, а в абсолютных числах средние уровни кальция в послеоперационном периоде составили $2,27 \pm 0,17$ ммоль/л в 1 группе, $2,21 \pm 0,16$ ммоль/л в 2 группе, $2,18 \pm 0,19$ ммоль/л в 3 группе. По результатам статистической обработки были выявлены достоверные различия ($\geq 95\%$) в уровнях кальция в группах с визуальной оценкой ОЩЖ и с использованием ангиографии, в пользу последней ($p < 0,05$).

Уровни паратгормона также не имели достоверных различий в дооперационном периоде и составили $8,6 \pm 0,56$, $8 \pm 0,43$, $8,2 \pm 0,41$ в 1, 2 и 3-й группах соответственно. В послеоперационном периоде средние

значения паратгормона составили в 1, 2 и 3 группах. В послеоперационном периоде его значения составили $6,2 \pm 0,4$ в первой группе, во второй группе $5,6 \pm 0,57$ и в третьей — $3,5 \pm 0,32$. Были получены достоверные различия в уровнях паратгормона между 1 и 3 группой. Процент послеоперационного гипопаратиреоза в 1 группе равнялся 1%, 14% во второй и 22% в третьей.

По результатам гистологического исследования в группах с использованием индоцианина зеленого и бриллиантового зеленого не было зафиксировано случаев непреднамеренной паратиреоидэктомии.

Побочных явлений как при использовании ангиографии с ICG, так и при внутритиреоидном введении бриллиантового зеленого не зафиксировано.

В ходе исследования при первом введении ICG наблюдались незначительные сложности при дифференцировке ОЩЖ от окружающих тканей. При повторном введении контраста после удаления ЩЖ идентификация ОЩЖ не вызывала трудностей и позволяла выделить группу людей с ухудшившейся васкуляризацией ОЩЖ для более пристального наблюдения в послеоперационном периоде. В исследовании не было ни одного случая, когда все ОЩЖ были оценены по шкале от 0 до 2 как ICG 0. Гипопаратиреоз в данной группе носил транзиторный характер.

В группе с использованием внутритиреоидного введения водного раствора бриллиантового зеленого не было сложностей с распознаванием ОЩЖ, что позволяло аккуратнее с ними обращаться в ходе операции и избежать непреднамеренной паратиреоидэктомии, однако данный метод не позволяет судить об изначальной сохранности желез при повторных операциях на органах шеи и о качестве кровоснабжения после удаления ткани ЩЖ, поскольку несмотря на их хорошую идентификацию риск повредить сосудисто-нервный пучок желез остается.

ОБСУЖДЕНИЕ

Репрезентативность выборок

Данное исследование демонстрирует возможность применения ICG-ангиографии и интратиреоидного введения бриллиантового зеленого для предупреждения гипопаратиреоза у всех пациентов подвергающихся тиреоидэктомии.

Сопоставление с другими публикациями

Впервые работа, посвященная использованию интраоперационной ангиографии с ICG при хирургических вмешательствах на ЩЖ, была опубликована в 2014 г. группой, возглавляемая Y.J. Suh. Гипотеза, выдвинутая автором о возможности идентификации ОЩЖ с помощью данной методики, была подтверждена экспериментом на лабораторных животных. В ходе исследования было установлено, что существуют определенные трудности с распознаванием ОЩЖ, поскольку контрастное вещество накапливают все хорошо кровоснабжаемые ткани, и как следствие, существует риск недостоверной идентификации ОЩЖ. Однако в целом, эксперимент показал хорошую флуоресценцию контрастного вещества и его безопасность [3]. Также спустя время в других исследованиях стало ясно, что указываемая в первом ис-

следовании по данной проблематике доза контрастного вещества на килограмм массы тела у людей является недостаточной [4].

R Parfentiev в мае 2021 г. опубликовал работу сравнивающую визуальную оценку ОЩЖ и интраоперационную ангиографию. Уровень кальция оценивался всем пациентам на 1-е сутки и на 7–15-й день. По результатам исследования уровень послеоперационного гипопаратиреоза в группе с визуальной оценкой ОЩЖ 17,86% и у пациентов группы с использованием ангиографии 6,67%. Во всех случаях осложнение имело транзиторный характер. Исследование в очередной раз подтвердило эффективность и безопасность метода [32].

Yu et al. в своей работе оценивали ICG-ангиографию при робот-ассистированных операциях из двухстороннего подмышечно-маммарного доступа и признали данный метод безопасным, удобным и действенным для идентификации и сохранения ОЩЖ [4].

Maser, C. Et al. в 2020 г. продемонстрировали работу в которой ICG-ангиография использовалась для идентификации ОЩЖ пораженных патологическим процессом и сделали вывод о том, что ОЩЖ в патологических ситуациях флуоресцируют сильнее, что может служить основанием для использования данной технологии не только при операциях на ЩЖ, но и при хирургической коррекции заболеваний ОЩЖ. Сложностей с идентификацией ОЩЖ в исследовании автор не отмечал, что доказывает возможность использования интраоперационной ангиографии с целью определения их локализации [33].

Часть исследований рассматривали ICG-ангиографию не столько как помощь в идентификации ОЩЖ в ходе операций на ЩЖ, а скорее, как способ формирования групп риска по послеоперационному гипопаратиреозу после ТЭ. В данных исследованиях контрастное вещество вводилось после выполнения основного этапа операции (извлечение ЩЖ) и оценивалась перфузия ОЩЖ. Во всех случаях удалось достоверно выявить пациентов угрожаемых по гипопаратиреозу в послеоперационном периоде, также отмечено отсутствие развития побочных эффектов во всех случаях [11, 34].

В рассмотренных исследованиях о побочных эффектах заявлялось крайне редко и большинство из них связано с аллергическими реакциями на йодсодержащие препараты. Процент осложнений не превысил 0,00167%. Следовательно, данный тип аллергической реакции должен быть учтен перед выполнением операции, поскольку является прямым противопоказанием к введению индоцианина зеленого [35].

По результатам литературного анализа и данного исследования возможно сделать вывод о том, что использование ICG-ангиографии может способствовать снижению числа случаев послеоперационного гипопаратиреоза, выделить группы риска пациентов угрожаемых по данному состоянию, сократить сроки госпитализации для пациентов с сохранным кровоснабжением ОЩЖ, отказаться от рутинного использования препаратов кальция в послеоперационном периоде и интраоперационно менять тактику операции прибегая к аутотрансплантации.

ICG-ангиография представляется мне перспективным для дальнейшего изучения методом идентификации и сохранения ОЩЖ. Однако в силу небольших

выборки пациентов, используемых в исследовании, спорных моментов в субъективности оценки перфузии ОЩЖ, а также дороговизны самого оборудования стоит рассмотреть и другие методы визуализации ОЩЖ. Одним из таких методов является интраоперационное введение водного раствора бриллиантового зеленого в ткань ЩЖ. Контрастное вещество распределяется по ткани ЩЖ, в то время как ОЩЖ остаются неокрашенными контрастным веществом [36]. Данный метод, по моему мнению может составить конкуренцию более дорогостоящей и сложной в выполнении ICG-ангиографии.

Клиническая значимость результатов

Большой процент послеоперационного гипопаратиреоз не может оставаться без внимания. Рассмотренные в статье методы способны снизить риски данного осложнения, а также определить группы пациентов, нуждающихся в более пристальном наблюдении.

Ограничения исследования

Недостатком интраоперационной ангиографии может послужить высокая стоимость оборудования для ее выполнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интраоперационную ангиографию с ICG можно считать обоснованным и безопасным методом идентификации и сохранения ОЩЖ. Данный метод позволяет выявить группу пациентов, у которых может возникнуть гипопаратиреоз в послеоперационном периоде.

Введение бриллиантового зеленого несколько уступает описанному методу исходя из процента гипопаратиреоза после операций на ЩЖ. Этот способ улучшает интраоперационную идентификацию ОЩЖ и является более дешевым аналогом ангиографии, поскольку единственным дополнительным расходом будет приобретение водного раствора бриллиантового зеленого.

Высокий уровень послеоперационной гипокальциемии в группе №3 показывает необходимость не только

визуальной идентификации и оценки жизнеспособности ОЩЖ, но использования современных технологий.

В заключении хочется вспомнить фразу одного из докторов, фигурирующую в зарубежной литературе: «Лучший способ правильно установить локализацию околощитовидных желез в ходе операции — верно найти локализацию грамотного хирурга» [32]. Однако не стоит забывать, что поиск новых решений существующих проблем делает мир лучше, никогда не стоит списывать со счетов профессионализм человека, выполняющего операцию, однако даже у мастеров своего дела бывают промахи. Выше сказанное подтверждает статистика, рассмотренная в начале работы посвященная уровню послеоперационного гипопаратиреоза. Возможность обезопасить наших пациентов от дополнительных проблем стоит того, чтобы внедрять в практику новые методы.

Направления дальнейших исследований

Целесообразно проведение дальнейшего исследования, с увеличением выборки пациентов и более детальным анализом дополнительных предикторов послеоперационного гипопаратиреоза.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Сомова А.Д. — вклад автора по критерию 1 — вклад в концепцию исследования, а также вклад в получение, анализ данных и интерпретацию результатов; по критерию 2 — написание статьи; Вабалайте К.В. — 1 — существенный вклад в концепцию или дизайн исследования, вклад в получение данных, необходимых для написания статьи; по критерию 2 — внесение в рукопись существенной правки с целью повышения научной ценности статьи; Романчишен А.Ф. — 1 — существенный вклад в концепцию исследования. 3 — одобрение финальной версии рукописи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Кузнецов Н.С., Симакина О.В., Ким И.В. Предикторы послеоперационного гипопаратиреоза после тиреоидэктомии и методы его лечения // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. — 2012. — Т.8. — №2. — С. 20-28. [Kuznetsov NS, Simakina OV, Kim IV. Predictors of postoperative hypoparathyroidism after thyroidectomy and methods of treatment. *Clinical and experimental thyroidology*. 2012;8(2):20-30. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/ket20128220-30>
2. Попов О.С., Лян Н.И., Ларионов М.М., и др. Послеоперационный гипопаратиреоз и новый способ его профилактики // Вестник ЮУрГУ. — 2010. — №24. — С. 88-90. [Popov OS, Ljan NI, Larionov MM, et al. Postoperative hypoparathyroidism and a new way to prevent it. *Vestnik JuUrGU*. 2010;(24):88-90. (In Russ.)].
3. Suh YJ, Choi JY, Chai YJ, et al. Indocyanine green as a near-infrared fluorescent agent for identifying parathyroid glands during thyroid surgery in dogs. *Surg Endosc*. 2015;29(9):2811-2817. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3971-2>
4. Yu HW, Chung JW, Yi JW, et al. Intraoperative localization of the parathyroid glands with indocyanine green and Firefly(R) technology during BABA robotic thyroidectomy. *Surg Endosc*. 2017;31(7):3020-3027. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-016-5330-y>
5. Матвеева З.С., Романчишен А.Ф., Гостимский А.В., Вабалайте К.В. Профилактическая тиреоидэктомия у детей из семей с синдромами МЭН как метод предупреждения медуллярного рака щитовидной железы // Педиатрия. — 2017. — Т.8. — №5. — С. 5-11. [Matveeva ZS, Romanchishen AF, Gostimsky AV, Vabalayte KV. Prophylactic thyroidectomy as method of medullary thyroid carcinoma prevention in children from MEN syndrom families. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2017;8(5):5-11. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17816/PED855-11>
6. Ревишвили А.Ш., Оловянный В.Е., Сажин В.П., Анищенко М.М. Хирургическая помощь в Российской Федерации в период пандемии — основные итоги 2020 года // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2021. — №12. — С. 5-14. [Revishvili ASH, Olovyanniy VE, Sazhin VP, Anishchenko MM. Surgical care in the Russian Federation during the pandemic — the main results of 2020. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2021;(12):5-14. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17116/hirurgia20211215>

7. Вабалайте К.В., Романчишен А.Ф. Возможности и эффективность интраоперационного мониторинга возвратных гортанных и добавочного нервов при хирургических вмешательствах у больных раком щитовидной железы? / VII Петербургский международный онкологический форум «Белые Ночи 2021». Тезисы форума. СПб.; 2021. С. 148. [Vabalajite KV, Romanchishen AF. Vozmozhnosti i jeffektivnost' intraoperacionnogo monitoringa vozvratnyh gortannyh i dobavochnoho nervov pri hirurgicheskikh vmeshatel'stvah u bol'nyh rakom shhitovidnoj zhelezy? (Conference proceedigs) VII Peterburgskij mezhdunarodnyj onkologicheskij forum «Belye Nochi 2021». Tezisy foruma. Saint Petersburg; 2021. P. 148. (In Russ.)].
8. Вабалайте К.В., Сомова А.Д., Никольская Т.А. Топографо-анатомическое обоснование видеоассистированного доступа к щитовидной железе из преддверия рта. В кн.: Молодежь в науке: Новые аргументы. IV Международный молодежный сборник научных статей. — Липецк: Научное партнерство «Аргумент»; 2019. С. 101-105. [Vabalajite KV, Somova AD, Nikol'skaja TA. Topografo-anatomicheskoe obosnovanie videoassitirovannogo dostupa k shhitovidnoj zheleze iz preddevrija rta. In: Molodezh' v nauke: Novye argumenty. IV Mezhdunarodnyj molodezhnyj sbornik nauchnyh statej. Lipeck: Nauchnoe partnerstvo «Argument»; 2019. P. 101-105. (In Russ.)].
9. Anuwong A, Kim HY, Dionigi G. Transoral endoscopic thyroidectomy using vestibular approach: updates and evidences. *Gland Surg.* 2017;6(3):277-284. doi: <https://doi.org/10.21037/gs.2017.03.16>
10. Wang C, Zhai H, Liu W, et al. Thyroidectomy: A novel endoscopic oral vestibular approach. *Surgery.* 2014;155(1):33-38. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.06.010>
11. van den Bos J, van Kooten L, Engelen SME, et al. Feasibility of indocyanine green fluorescence imaging for intraoperative identification of parathyroid glands during thyroid surgery. *Head Neck.* 2019;41(2):340-348. doi: <https://doi.org/10.1002/hed.25451>
12. Хирургия щитовидной и околощитовидных желез / Под ред. Романчишена А.Ф. — СПб.: Вести; 2009. 647 с. [Hirurgija shhitovidnoj i okoloshitovidnyh zhelez. Ed by Romanchishena AF. Saint Petersburg: Vesti; 2009. 647 p. (In Russ.)].
13. Orloff LA, Wiseman SM, Bernet VJ, et al. American Thyroid Association Statement on Postoperative Hypoparathyroidism: Diagnosis, Prevention, and Management in Adults. *Thyroid.* 2018;28(7):830-841. doi: <https://doi.org/10.1089/thy.2017.0309>
14. Díez JJ, Anda E, Sastre J, et al. Prevalence and risk factors for hypoparathyroidism following total thyroidectomy in Spain: a multicentric and nation-wide retrospective analysis. *Endocrine.* 2019;66(2):405-415. doi: <https://doi.org/10.1007/s12020-019-02014-8>
15. Vidal Fortuny J, Belfontali V, Sadowski SM, et al. Parathyroid gland angiography with indocyanine green fluorescence to predict parathyroid function after thyroid surgery. *Br J Surg.* 2016;103(5):537-543. doi: <https://doi.org/10.1002/bjs.10101>
16. Barbieri D, Indelicato P, Vinciguerra A, et al. Autofluorescence and indocyanine green in thyroid surgery: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2021;131(7):1683-1692. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.29297>
17. Chadwick DR. Hypocalcaemia and permanent hypoparathyroidism after total/bilateral thyroidectomy in the BAETS Registry. *Gland Surg.* 2017;6(S1):S69-S74. doi: <https://doi.org/10.21037/gs.2017.09.14>
18. Sakorafas GH, Stafyla V, Bramis C, et al. Incidental Parathyroidectomy during Thyroid Surgery: An Underappreciated Complication of Thyroidectomy. *World J Surg.* 2005;29(12):1539-1543. doi: <https://doi.org/10.1007/s00268-005-0032-y>
19. Martin S, Parfeni O, Mustata T, et al. Postoperative hypoparathyroidism in patients after total thyroidectomy — experience of a tertiary center in Romania. *Chirurgia (Bucur).* 2019;114(5):602. doi: <https://doi.org/10.21614/chirurgia.114.5.602>
20. Chang YK, Lang BHN. To identify or not to identify parathyroid glands during total thyroidectomy. *Gland Surg.* 2017;6(S1):S20-S29. doi: <https://doi.org/10.21037/gs.2017.06.13>
21. Barbieri D, Indelicato P, Vinciguerra A, et al. Autofluorescence and Indocyanine Green in Thyroid Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Laryngoscope.* 2021;131(7):1683-1692. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.29297>
22. Аюшеева А.В., Ильичева Е.А., Лепехова С.А. Послеоперационный гипопаратиреоз, способы профилактики и коррекции // Бюллетень ВШЦ СО РАМН. — 2013. — №1(89). — С. 160-164. [Ajusheeva AV, Il'icheva EA, Lepehova SA. Posleoperacionnyj gipoparatireoz, sposoby profilaktiki i korrekcii. *Bjulleten' VSNK SO RAMN.* 2013;1(89):160-164. (In Russ.)].
23. Dudley NE. Methylene Blue for Rapid Identification of the Parathyroids. *BMJ.* 1971;3(5776):680-681. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.3.5776.680>
24. Hillary SL, Guillemet S, Brown NJ, Balasubramanian SP. Use of methylene blue and near-infrared fluorescence in thyroid and parathyroid surgery. *Langenbeck's Arch Surg.* 2018;403(1):111-118. doi: <https://doi.org/10.1007/s00423-017-1641-2>
25. Зубков А.В., Краюшкин А.И., Загребин В.Л. Использование метиленового синего в интраоперационном поиске околощитовидных желез // Международный научно-исследовательский журнал. — 2018. — №9-1(85). — С 118-121. [Zubkov AV, Krayushkin AI, Zagrebin VL. Use of methylene blue in intraoperative search of parathyroid glands. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal.* 2018;9-1(85):118-121. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.75.9.022>
26. Zaidi N, Bucak E, Yazici P, et al. The feasibility of indocyanine green fluorescence imaging for identifying and assessing the perfusion of parathyroid glands during total thyroidectomy. *J Surg Oncol.* 2016;113(7):775-778. doi: <https://doi.org/10.1002/jso.24237>
27. Khan M, North A, Chadwick D. Prolonged postoperative altered mental status after methylene blue infusion during parathyroidectomy: a case report and review of the literature. *Ann R Coll Surg Engl.* 2007;89(2):9-11. doi: <https://doi.org/10.1308/147870807X160434>
28. Pollack G, Pollack A, Delfiner J, Fernandez J. Parathyroid surgery and methylene blue: A review with guidelines for safe intraoperative use. *Laryngoscope.* 2009;119(10):1941-1946. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.20581>
29. Sound S, Okoh A, Yigitbas H, et al. Utility of indocyanine green fluorescence imaging for intraoperative localization in reoperative parathyroid surgery. *Surg Innov.* 2019;26(6):774-779. doi: <https://doi.org/10.1177/1553350615613450>
30. Слепцов И.В., Бубнов А.Н., Черников Р.А., и др. Фотодинамическая визуализация околощитовидных желез — результаты клинического применения // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. — 2009. — Т. 5. — №1. — С.35-39. [Slepzov IV, Bubnov AN, Chernikov RA, et al. Photodynamic visualisation of parathyroid glands — results of clinical use eng. *Clinical and experimental thyroidology.* 2009;5(1):35-40. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/ket20095135-40>
31. Shimizu K, Shimizu K, Kitagawa W, et al. Clinical application of 5-aminolevulinic acid: A useful and feasible new method for intraoperative identification of pathological and normal parathyroid during endocrine neck surgery. *Endocrine Surgery.* 2004;(21):199-202.
32. Parfentiev R, Grubnik V, Grubnik V, et al. Study of intraoperative indocyanine green angiography effectiveness for identification of parathyroid gland total thyroidectomy. *Georgian Med News.* 2021;(314):26-29.
33. Maser C, Kohlbrenner AH, Dirks R. Use of Indocyanine Green and Fluorescence Angiography in Parathyroid Surgery: A Feasibility Study. *Surg Innov.* 2020;27(6):587-593. doi: <https://doi.org/10.1177/1553350620956437>
34. Gálvez-Pastor S, Torregrosa NM, Ríos A, et al. Prediction of hypocalcemia after total thyroidectomy using indocyanine green angiography of parathyroid glands: A simple quantitative scoring system. *Am J Surg.* 2019;218(5):993-999. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.12.074>
35. Jin H, Dong Q, He Z, et al. Application of a Fluorescence Imaging System with Indocyanine Green to Protect the Parathyroid Gland Intraoperatively and to Predict Postoperative Parathyroidism. *Adv Ther.* 2018;35(12):2167-2175. doi: <https://doi.org/10.1007/s12325-018-0834-6>
36. Романчишен А.Ф. Применение хромолимфографии для выбора объема операций у больных раком щитовидной железы // Эндокринная хирургия. — 2014. — Т. 8. — №1. — С 47-52. [Romanchishen AF. The use of chromothrolymphography for selection of surgical volume in patients with thyroid cancer. *Endocrine Surgery.* 2014;8(1):47-52. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/serg2014147-52>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Сомова Александра Дмитриевна**, аспирант [**Aleksandra D. Somova**, postgraduate student], адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9 [address: 199034, Saint Petersburg, Universitetskaya nab., 7-9], ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9163-3377>; eLibrary SPIN: 3582-5817; e-mail: alexandra.sayko@mail.ru

Вабалайте Кристина Викторовна, д.м.н., проф. [**Kristina V. Vabalayte**, MD, PhD, Dr Med Sci, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9122-1540>; ResearcherID K-1159-2017, SCOPUS ID 36490600800; eLibrary SPIN: 5351-7898; e-mail: vabalayte@bk.ru

Романчишен Анатолий Филиппович, д.м.н., проф. [**Anatoliy F. Romanchishen**, MD, PhD, Dr Med Sci, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7646-4360>; ResearcherID Y-2918-2018, SCOPUS ID 7003297076; eLibrary SPIN: 8964-9184; e-mail: afromanchishen@mail.ru

ЦИТИРОВАТЬ:

Сомов А.Д., Вабалайте К.В., Романчишен А.Ф. Безопасная хирургия щитовидной железы: сравнение эффективности ICG-ангиографии и интратиреоидного введения бриллиантового зеленого для профилактики послеоперационного гипопаратиреоза // *Эндокринная хирургия*. — 2021. — Т. 15. — № 4. — С. 24-31. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12757>

TO CITE THIS ARTICLE:

Somova SD, Vabalayte KV, Romanchishen AF. Safe thyroid surgery: comparison effectiveness of ICG angiography and intrathyroidal brilliant green injection for the prevention of postoperative hypoparathyroidism *Endocrine surgery*. 2021;15(4):24-31. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12757>