

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ГИПОПАРАТИРЕОЗ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ (ОБЗОР)

DOI 10.17691/stm2020.12.2.13

УДК 616.44–089.87–07

Поступила 1.04.2019 г.

А.А. Меликян, врач-хирург¹;А.В. Меньков, д.м.н., профессор кафедры общей, оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.И. Кожевникова²¹Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко, ул. Родионова, 190, Н. Новгород, 603126;²Приволжский исследовательский медицинский университет, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Н. Новгород, 603005

Обобщены результаты исследований, посвященных проблеме послеоперационного гипопаратиреоза, который является часто встречающимся осложнением хирургического вмешательства на щитовидной железе, приводящим к нарушению качества жизни пациентов, а в ряде случаев — и к инвалидизации.

Поиск публикаций осуществляли в электронных базах данных Web of Science, Scopus, Academic Search Complete (EBSCO), eLIBRARY по ключевым словам. Глубина поиска — 7–10 лет. Оценена распространенность и рассмотрены патогенетические причины возникновения послеоперационного гипопаратиреоза, его клинические формы, способы диагностики и лечения. Установлено, что отсутствует единый алгоритм анализа прогностических факторов развития этого патологического состояния. Отмечено, что медикаментозная терапия послеоперационного гипопаратиреоза имеет ряд негативных последствий. В связи с этим особую актуальность представляют вопросы профилактики и хирургической коррекции. Однако неоднозначность суждений современных авторов об их клинической эффективности определяет научную и практическую значимость дальнейшего исследования этих вопросов.

Ключевые слова: гипопаратиреоз; гипокальциемия; щитовидная железа; паратгормон; околощитовидные железы; тиреоидэктомия.

Как цитировать: Melikyan A.A., Menkov A.V. Postoperative hypoparathyroidism: prognosis, prevention, and treatment (review). *Sovremennye tehnologii v medicine* 2020; 12(2): 101–110, <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.2.13>

English

Postoperative Hypoparathyroidism: Prognosis, Prevention, and Treatment (Review)

А.А. Melikyan, Surgeon¹;А.В. Menkov, MD, DSc, Professor, Department of General, Operative Surgery and Topographic Anatomy named after A.I. Kozhevnikov²¹Nizhny Novgorod Regional Clinical Hospital named after N.A. Semashko, 190 Rodionova St., Nizhny Novgorod, 603126, Russia;²Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

This review summarizes the results of studies concerning the problem of post-surgical hypoparathyroidism, a common complication of thyroid gland surgery, decreasing the quality of life in patients and, in some cases, leading to disability.

A search for publications was carried out in electronic databases Web of Science, Scopus, Academic Search Complete (EBSCO), eLIBRARY, using keywords. The search depth was 7–10 years. Prevalence of post-surgical hypoparathyroidism was evaluated, the pathogenetic causes of the disease development, its clinical forms, methods of diagnosis and treatment were studied. It has been found that there is no single algorithm for analyzing the prognostic factors for the development of this pathological condition. It is emphasized that drug therapy of post-surgical hypoparathyroidism has a number of adverse effects. Therefore, the issues of prevention and surgical

Для контактов: Меньков Андрей Викторович, e-mail: avmenkov@gmail.com

correction are of particular relevance. However, controversial opinions of contemporary authors about their clinical effectiveness determine the scientific and practical significance of further research on these issues.

Key words: hypoparathyroidism; hypocalcemia; thyroid gland; parathyroid hormone; parathyroid glands; thyroidectomy.

Введение

Хирургическое лечение заболеваний щитовидной железы (ЩЖ) — одно из приоритетных направлений современной медицинской науки в связи с постоянным увеличением числа пациентов с патологией данного органа. Так, распространенность тиреопатий в Российской Федерации составляет в среднем 10%, а заболеваемость достигает 50 новых случаев на 100 тыс. населения в год [1–3]. Закономерно, что вместе с этим возрастает и количество оперативных вмешательств на ЩЖ. Благодаря возможности проведения адекватной заместительной терапии синтетическими аналогами левотироксина, тиреоидэктомия стала операцией выбора при лечении не только злокачественных новообразований ЩЖ, но и большинства доброкачественных заболеваний этого органа [2, 3]. Однако данный вид оперативного вмешательства может привести к недостаточности функции околощитовидных желез (ОЩЖ), которая обусловлена их травмой или нарушением кровоснабжения [4–6]. Такое патологическое состояние обозначается термином «послеоперационный гипопаратиреоз» (ПОГПТ) и характеризуется снижением уровня паратгормона (ПТГ) в крови, развитием гипокальциемии и гиперфосфатемии.

R. Asari и соавт. [7] понимают ПОГПТ как документированное снижение уровня сывороточного кальция после операции ниже 1,9 ммоль/л независимо от наличия симптомов гипокальциемии либо как случай, когда у пациента имеются нейромышечные проявления, а послеоперационный уровень сывороточного кальция варьирует в диапазоне от 1,9 до 2,1 ммоль/л.

Нарушение кальциевого статуса при ПОГПТ не всегда удается адекватно компенсировать медикаментозными средствами [8, 9]. Такие клинические проявления ПОГПТ, как полиорганный кальциноз, катаракта, тетания, заболевания желудочно-кишечного тракта, влекут за собой снижение качества жизни больных, а в ряде случаев — и инвалидизацию [9–12].

Эпидемиология, патогенез и клиническая картина

Распространенность ПОГПТ, по данным авторов из Дании [4], составляет 20 случаев на 100 000 населения. В исследовании американских коллег этот показатель достигает 32 случаев на 100 000 человек [6]. Частота возникновения ПОГПТ зависит от объема оперативного вмешательства на ЩЖ, а также опыта хирурга. В специализированных центрах после проведения тиреоидэктомии гипокальциемия отмечается у 1–7,5% больных [11, 13]. В то же время у разных авто-

ров частота развития ПОГПТ составляет от 5 до 17% [4–7]. Наиболее часто гипокальциемия развивается после операций, выполняемых по поводу диффузного токсического зоба (болезни Грейвса–Базедова), а также рака ЩЖ [5, 14]. Вероятно, это объясняется нарушениями метаболизма в сочетании с ускоренным ремоделированием костной ткани при диффузном токсическом зобе [15, 16], а также техническими особенностями хирургического вмешательства и необходимостью выполнения лимфаденэктомии при опухолях ЩЖ [17, 18].

Как правило, снижение уровня кальция регистрируется уже через 24–48 ч после операции [9, 16, 19]. Однако проявления ПОГПТ могут наблюдаться у больных через несколько месяцев и даже лет после оперативного вмешательства [16, 19, 20]. S.D. Kamath и B.S. Rao [20] приводят случай клинической манифестации ПОГПТ через 15 лет после резекции ЩЖ. Патогенетические причины позднего ПОГПТ не совсем понятны и, видимо, обусловлены прогрессирующей атрофией ОЩЖ вследствие их недостаточного кровоснабжения [16].

Гипокальциемия может носить временный характер и купируется в течение двух месяцев после операции (транзиторный ПОГПТ). Частота транзиторного ПОГПТ колеблется от 18 до 39% [6, 15, 21, 22]. Временная гипокальциемия чаще всего развивается у пациентов, оперированных по поводу доброкачественных заболеваний ЩЖ, и считается следствием посттравматической (ишемической) дисфункции ОЩЖ [6, 7, 15, 22].

Признаком же постоянного ПОГПТ является гипокальциемия в сочетании с низким уровнем ПТГ спустя 6 мес и более после операции [16, 19, 22, 23]. Этот вариант ПОГПТ наблюдается у 1–7% пациентов, которым была проведена тиреоидэктомия в сочетании с паратрахеальной лимфаденэктомией или выполнены повторные вмешательства на ЩЖ [17, 18, 22–24]. Следствием обширности и травматичности таких операций может быть не только нарушение кровоснабжения ОЩЖ, но и случайное их удаление [22, 23, 25]. По данным L. Lorente-Poch и соавт. [26], риск возникновения постоянного ПОГПТ тесно связан с количеством оставшихся после оперативного вмешательства ОЩЖ: 16% — если функционируют одна-две железы, 6% — при трех и 2,5% — если сохранены четыре железы.

Наряду с объемом оперативного вмешательства и характером патологии, в качестве предрасполагающих факторов развития ПОГПТ некоторые авторы называют возраст и пол пациентов [7, 22]. В то же время, по данным Y. Erbil и соавт. [27], не установле-

но значимой корреляции между возрастом и частотой развития ПОГПТ.

Многие исследователи наиболее значимым фактором риска возникновения ПОГПТ считают дефицит витамина D, имеющийся у пациентов до хирургического вмешательства [27–31]. Так, по мнению О.В. Симакиной и соавт. [32], уровень витамина 25(OH)D3 перед операцией менее 15 нг/мл является достоверным предиктором ПОГПТ. В связи с этим представляется целесообразным внедрение дооперационного скрининга данного показателя, особенно у пациентов с опухолями ЩЖ и диффузным токсическим зобом.

Клиническая картина ПОГПТ определяется степенью выраженности гипокальциемии и гиперфосфатемии [9, 33]. При снижении уровня кальция в сыворотке крови до 2 ммоль/л ПОГПТ нередко протекает без каких-либо клинических проявлений (субклинический ПОГПТ) [9, 33]. При прогрессировании нарушений кальциевого статуса отмечаются повышение нервно-мышечной возбудимости и общей вегетативной реактивности [9, 34–36]. Имеет место возникновение парестезий и онемение дистальных отделов конечностей, лица, развитие судорожных сокращений лицевой мускулатуры (симптом Хвостека), флексия в лучезапястном суставе, пястно-фаланговых суставах, гиперэкстензия межфаланговых суставов («рука акушера»), а в ряде случаев — бронхо- и ларингоспазм [9, 34, 36, 37]. При постоянной форме ПОГПТ наблюдаются изменения психики (ухудшение памяти, нарушение сна, депрессивные состояния). На фоне нарушения кальций-фосфорного обмена могут развиваться катаракта, дефекты эмали зубов, сухость кожи, ломкость ногтей, а также нарушаться рост волос [9, 34, 37, 38]. Повышенная экскреция фосфора и снижение реабсорбции кальция в проксимальных отделах нефрона приводит к образованию камней в почках и, как следствие, к почечной недостаточности [9, 33, 37, 39]. Гипокальциемическая миокардиопатия сопровождается расширением камер сердца и снижением фракции выброса: удлиняется интервал QT, появляются тахикардия и фибрилляция желудочков [39–41].

Диагностика и прогнозирование развития послеоперационного гипопаратиреоза

Диагностика ПОГПТ основывается на результатах исследования уровня кальция (общего с поправкой на альбумин и ионизированного), фосфора в сыворотке крови и уровня ПТГ [35, 42–45]. R. Asari и соавт. [7] считают, что одним из критериев развития ПОГПТ является снижение уровня ПТГ в первые сутки после операции — менее 15 пг/мл. K. Ritter с коллегами [22] указывают на значения ПТГ меньше 10 пг/мл. По их мнению, ПОГПТ следует трактовать как постоянный, если значение ПТГ не восстановилось в течение 1 года после операции или его уровень больше либо равен 10 пг/мл, но пациент все еще нуждается в медикаментозной коррекции симптомов гипокальциемии.

На состоявшемся в мае 2015 г. конгрессе Европейской ассоциации эндокринологов рекомендовано определять количество альбумина, магния, а также витамина D3 в сыворотке крови [46, 47]. Гипомагниемия может вызывать снижение секреции ПТГ, а дефицит витамина D является фактором риска развития ПОГПТ [27–29, 48].

Прогнозирование развития ПОГПТ может позволить либо предотвратить возникновение этого осложнения, либо минимизировать выраженность клинических проявлений гипокальциемии путем назначения адекватной консервативной терапии [42–44, 49–52].

D.S. Lazard и соавт. [45] сформулировали алгоритм раннего выявления гипокальциемии на основании динамики показателей сывороточного содержания уровня кальция, определяемого до операции и в ближайшие часы (6–48 ч) послеоперационного периода. По данным T.S. Wang и коллег [53], уровень ПТГ более точно, чем уровень кальция, позволяет прогнозировать развитие ПОГПТ. S. Chindavijak [54] установил статистически значимое снижение уровня ПТГ через 20 мин после тиреоидэктомии у пациентов с развившимся впоследствии ПОГПТ, в сравнении с пациентами без нарушений кальциевого статуса после хирургического вмешательства. Чувствительность и специфичность предложенного метода составили 85 и 80% соответственно. Аналогичные результаты получены M. Proczko-Markuszczyk с соавт. [55], а также отечественными исследователями [56]. В то же время в работе R. Promberger и соавт. [43] установлено, что даже если послеоперационный уровень ПТГ находится в пределах должных значений, то этого может быть недостаточно для поддержания адекватного кальциевого обмена, поэтому требуется совокупный анализ нескольких предикторов ПОГПТ.

В пилотном исследовании A.H. Sam и соавт. [57] показано, что дефицит витамина D может приводить к повышенной концентрации и более медленному снижению уровня ПТГ после тиреоидэктомии. Авторами подчеркнута необходимость разработки корреляционных шкал взаимосвязи изучаемых показателей с вычислением разницы значений ПТГ до и после хирургического вмешательства.

В других работах [49, 50] не обнаружено зависимости концентрации кальция или ПТГ после операции от дооперационного уровня витамина 25(OH)D3.

Таким образом, неоднозначность суждений о прогностической эффективности различных факторов возникновения ПОГПТ, а также отсутствие единого алгоритма их совокупного анализа требуют дальнейшего изучения данного вопроса.

Принципы медикаментозной терапии

Основными целями лечения ПОГПТ являются уменьшение симптомов гипокальциемии (целевые значения ионизированного кальция — 1,10–1,25 ммоль/л, общего кальция с перерасчетом на

альбумин — 2,1–2,3 ммоль/л), поддержание уровня сывороточного фосфора на верхней границе референсного диапазона, а также профилактика гиперкальциемии и, как следствие, развития нефролитиаза, нефрокальциноза и хронической почечной недостаточности [46, 47, 58–60].

Для купирования клинических проявлений острой гипокальциемии необходимо внутривенное введение солей кальция (предпочтительнее глюконата кальция) с одновременным назначением активных метаболитов витамина D до достижения нижних значений референсного интервала сывороточного кальция с ежедневным контролем кальциевого статуса [9, 58, 59, 61, 62].

Основой терапии постоянного ПОГПТ являются пероральные формы препаратов кальция (карбонат или цитрат от 1 до 3 г в сутки), метаболитов (альфакальцидол — 0,5–3 мкг/сут или кальцитриол — 0,25–2 мкг/сут) и нативного витамина D (колекальциферол — до 2000 МЕ/сут) [58, 59, 61, 63–65]. Для профилактики гиперфосфатемии назначается диета: ограничивается употребление фосфорсодержащих продуктов (молочных продуктов, орехов, пива), а также газированных напитков, которые нарушают всасываемость кальция в кишечнике [9, 63, 64]. К сожалению, длительное лечение препаратами кальция и витамина D может привести к гиперкальциемии (даже при нормокальциемии) с развитием нефролитиаза, нефрокальциноза и почечной недостаточности, а также системной кальцифилаксии, например внутричерепной кальцификации [63, 65–67]. Кроме того, у пациентов отмечается резистентность к витамину D или синдром мальабсорбции [59]. Поэтому в последнее время в комплексной терапии тяжелых форм ПОГПТ используются аналоги ПТГ — терипаратид (N-фрагмент молекулы ПТГ (1-34) и Натпара (рекомбинантный человеческий ПТГ (1-84)) [68–71]. Гормональные препараты позволяют на 50% уменьшить суточную дозу кальция и добиться нормокальциемии [68–71]. Однако полностью восстановить баланс кальция и фосфора в организме удается не всегда, существует риск развития остеосарком [69, 70, 72]. Европейская рабочая группа по ведению пациентов с хроническим гипопаратиреозом не рекомендует применение рекомбинантного ПТГ в рутинной практике, но не исключает его назначения по индивидуальным показаниям в тяжелых, рефрактерных к традиционной терапии случаях [46, 47].

Таким образом, медикаментозная терапия ПОГПТ, включая использование аналогов ПТГ, не лишена недостатков. В этой связи актуальны вопросы профилактики и хирургической коррекции ПОГПТ.

Профилактика и возможности хирургической коррекции

Краеугольным камнем профилактических мероприятий является совершенствование методик интраоперационной визуализации и мобилизации ОЩЖ в ходе операции.

Рутинной методикой идентификации ОЩЖ при тиреоидэктомии считается окрашивание желез при внутривенном введении метиленового синего [73]. Однако данный метод не получил широкого распространения вследствие его недостаточной специфичности [74]. В настоящее время предпочтение отдается 5-аминолевулиновой кислоте (5-АЛК). Накапливая этот препарат, ОЩЖ под воздействием поляризованного света приобретают розово-оранжевый цвет [75–77]. Исследование Е.А. Кирпа и соавт. [77] показало, что применение данной методики позволяет предотвратить развитие ПОГПТ после тиреоидэктомии с лимфаденэктомией у 91% пациентов. Для уменьшения системного эффекта 5-АЛК S. Elbassiouny с соавт. [78] апробировали в эксперименте возможность введения нановезикул, содержащих этот препарат. М.А. McWade с коллегами [79] проводили интраоперационную детекцию ОЩЖ путем инфракрасной лазерной флуоресцентной спектроскопии (NIR), что позволило обнаружить ОЩЖ у 100% пациентов. В эксперименте на животных установлена возможность применения специфического красителя — индоциана зеленого для инфракрасной флуоресцентной визуализации ОЩЖ [80].

Представляется интересным первый опыт введения инъекций карбоновых наночастиц в ткань ЩЖ. При этом тиреоидная ткань окрашивается в черный цвет, а ОЩЖ свою окраску не меняют, что значительно облегчает их выделение в ходе оперативного вмешательства [81, 82]. Использование прецизионной оптики оказывает неоценимую помощь при мобилизации ОЩЖ и способствует их минимальной травматизации, снижая тем самым частоту развития ПОГПТ [83, 84].

Т.Б. Дубошина и соавт. [85] для облегчения выделения и уменьшения степени нарушения кровоснабжения ОЩЖ рекомендуют экстракапсулярно вводить со стороны каждой доли от 2 до 4 мл актовегина и глицерина. Однако данный способ направлен в большей степени на предупреждение повреждения возвратного гортанного нерва и не содержит технических решений, позволяющих выполнить мобилизацию ОЩЖ без нарушения их кровоснабжения.

В ряде работ [86, 87] отмечено, что четкая визуализация тканей при выполнении малоинвазивных видеоассистированных вмешательств на ЩЖ позволяет избежать травмы ОЩЖ и тем самым уменьшить вероятность развития ПОГПТ. В то же время по данным других авторов достоверной разницы в частоте возникновения ПОГПТ после традиционной и малоинвазивной тиреоидэктомии не отмечено [88–90]. Таким образом, техника интраоперационной визуализации и мобилизации ОЩЖ нуждается в дальнейшем совершенствовании.

Наиболее перспективными методами коррекции ПОГПТ, особенно при стойком, тяжелом его течении, считаются трансплантационные технологии [91, 92]. Первую экспериментальную трансплантацию

ткани ЩЖ и ОЩЖ в предбрюшинную клетчатку у кошки осуществил в 1892 г. Антон фон Айзельсберг, продемонстрировав отсутствие развития судорог у тиреоидэктомизированного животного [93]. В настоящее время широкое распространение получила аутоотрансплантация (срочная аутоотрансплантация фрагментов ОЩЖ, выполняемая в ходе оперативного вмешательства, и отсроченная аутоотрансплантация криоконсервированных ОЩЖ), а также аллотрансплантация [91, 92]. Проведя срочную аутоотрансплантацию случайно удаленной в ходе тиреоидэктомии ОЩЖ, F. Fatà и соавт. [94] получили достоверное снижение частоты развития ПОГПТ. После фрагментации ОЩЖ они помещали ее ткань в питательный клеточный раствор на 5 мин, а затем имплантировали в толщу кивательной мышцы. Положительный эффект от аутоотрансплантации ОЩЖ достигнут и хирургами из Киева, которые осуществляли введение суспензии на основе коллагеназы измельченной ткани ОЩЖ в толщу кивательной мышцы [95]. Существует мнение, что к аутоотрансплантации ОЩЖ необходимо прибегать во всех случаях, когда есть хоть малейшее сомнение в их жизнеспособности. N. Ahmed с коллегами [96] считают, что при таком подходе хотя бы одна пересаженная ОЩЖ сохранит свою функцию, что позволит избежать стойкого ПОГПТ. M.M. Krausz с соавт. [97] отмечают, что коэффициент успеха аутоотрансплантации криоконсервированной ОЩЖ зависит от условий и сроков хранения трансплантата. Они указывают, что консервированная ОЩЖ должна храниться не более двух лет, а также подчеркивают, что трансплантация должна осуществляться в специализированных центрах.

Обсуждаются и вопросы, касающиеся области тела, наиболее подходящей для трансплантации. M. Erikoğlu и соавт. [98] в сравнительном эксперименте на крысах не установили достоверных различий в жизнеспособности ткани ОЩЖ при трансплантации ее в различные анатомические структуры (кивательная мышца, печень, брюшина). В этом плане представляет интерес работа O.C. Попова и соавт. [99], которые в эксперименте на беспородных собаках осуществляли пересадку удаленных фрагментов ОЩЖ в просвет одного из притоков большой подкожной вены, фиксируя трансплантат к интиме сосуда. Через месяц после вмешательства у животных зафиксированы удовлетворительные показатели кальциевого статуса и уровня ПТГ, а также морфологически подтверждена жизнеспособность пересаженной ткани. Вместе с тем F. Tartaglia и соавт. [100] установили, что аутоотрансплантация ОЩЖ не влияет на частоту послеоперационной гипокальциемии. К аналогичному заключению пришли и L. Lorente-Poch с соавт. [101]. В обзоре, опубликованном в 2018 г., отмечается, что аутоотрансплантация ОЩЖ в ряде случаев даже может негативно отразиться на течении ПОГПТ [102].

Аллотрансплантация криоконсервированной ОЩЖ чаще всего применяется в случаях стойкого ПОГПТ тяжелого течения, когда последствия имму-

носупрессивной защиты трансплантата представляют для пациента меньший риск, чем заместительная терапия препаратами кальция. Так, например, H.G. Liu с соавт. [103] сообщают о хорошем клиническом результате повторных реимплантаций криоконсервированной ОЩЖ пациенту с тяжелым длительным ПОГПТ. Для профилактики негативного влияния иммуносупрессии предложена аллотрансплантация макрокапсулированных клеток ОЩЖ. V. Khryshchanovich и Y. Ghousein [104] установили функциональную активность макрокапсулы с донорскими клетками ОЩЖ, изготовленной с использованием дифторида поливинилидина и имплантированной в глубокую бедренную артерию.

Представляют интерес эксперименты по культивированию паратиреоцитов на трехмерной коллагеновой матрице, что позволяет сохранить как архитектуру ткани ОЩЖ, так и ее функциональную активность *in vitro* [105]. Однако сообщений о клиническом применении этой методики в доступной литературе нами не обнаружено.

Заключение

Послеоперационный гипопаратиреоз является часто встречающимся осложнением хирургического вмешательства на щитовидной железе. Тем не менее на сегодняшний день отсутствует единый алгоритм анализа прогностических факторов развития этого патологического состояния. Медикаментозная терапия имеет ряд побочных последствий. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы профилактики и хирургической коррекции послеоперационного гипопаратиреоза. Однако неоднозначность суждений современных авторов об их клинической эффективности определяет научную и практическую значимость дальнейшего изучения данных вопросов.

Вклад авторов: А.А. Меликян — подбор и анализ литературных источников, написание статьи; А.В. Меньков — концепция и дизайн исследования, редактирование статьи.

Финансирование исследования. Работа выполнена в рамках приоритетных направлений ПИМУ: экспериментальная хирургия.

Конфликт интересов. Конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература/References

1. Дедов И.И., Кузнецов Н.С., Мельниченко Г.А. *Эндокринная хирургия*. М: Литература; 2011; 352 с.
Dedov I.I., Kuznetsov N.S., Mel'nichenko G.A. *Endokrinnaya khirurgiya* [Endocrine surgery]. Moscow: Literatura; 2011; 352 p.
2. Заривчацкий М.Ф., Богатырев О.П., Блинов С.А., Денисов С.А., Колеватов А.П. *Основы хирургической эндокринологии*. Пермь; 2014; 369 с.
Zarivchatskiy M.F., Bogatyrev O.P., Blinov S.A.,

- Denisov S.A., Kolevatov A.P. *Osnovy khirurgicheskoy endokrinologii* [Fundamentals of surgical endocrinology]. Perm'; 2014; 369 p.
3. Черников Р.А., Воробьев С.Л., Слепцов И.В., Семенов А.А., Чинчук И.К., Макарыч В.А., Куляш А.Г., Успенская А.А., Тимофеева Н.И., Новокшенов К.Ю., Карелина Ю.В., Федоров Е.А., Ишейская М.С., Федотов Ю.Н., Бубнов А.Н. Узловой зоб (эпидемиология, методы выявления, диагностическая тактика). *Клиническая и экспериментальная тиреологическая медицина* 2013; 9(2): 29–35.
Chernikov R.A., Vorobjov S.L., Slepzov I.V., Semenov A.A., Chinchuk I.K., Makaryin V.A., Kulyash A.G., Uspenskaya A.A., Timofeyeva N.I., Novokshonov K.Yu., Karelina Yu.V., Fedorov E.A., Isheyskaya M.S., Fedotov Yu.N., Bubnov A.N. Nodular goiter (epidemiology and diagnostics). *Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya* 2013; 9(2): 29–35.
 4. Clarke B.L., Brown E.M., Collins M.T., Jüppner H., Lakatos P., Levine M.A., Mannstadt M.M., Bilezikian J.P., Romanischen A.F., Thakker R.V. Epidemiology and diagnosis of hypoparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(6): 2284–2299, <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3908>.
 5. Kakava K., Tournis S., Papadakis G., Karelis I., Stampoulglou P., Kassi E., Triantafillopoulos I., Villiotou V., Karatzas T. Postsurgical hypoparathyroidism: a systematic review. *In Vivo* 2016; 30(3): 171–179.
 6. Powers J., Joy K., Ruscio A., Lagast H. Prevalence and incidence of hypoparathyroidism in the United States using a large claims database. *J Bone Miner Res* 2013; 28(12): 2570–2576, <https://doi.org/10.1002/jbmr.2004>.
 7. Asari R., Passler C., Kaczirek K., Scheuba C., Niederle B. Hypoparathyroidism after total thyroidectomy: a prospective study. *Arch Surg* 2008; 143(2): 132–138, <https://doi.org/10.1001/archsurg.2007.55>.
 8. Хрыщанович В.Я., Третьяк С.И. Проблемы заместительной терапии послеоперационного гипотиреоза. *Вестник Витебского государственного медицинского университета* 2011; 1: 89–98.
Khryshchanovich V.Ya., Tret'yak S.I. Problems of substitution therapy for postoperative hypothyroidism. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* 2011; 1: 89–98.
 9. Мокрышева Н.Г., Еремкина А.К., Ковалева Е.В. Гипопаратиреоз: этиология, клиническая картина, современные методы диагностики и лечения. *Альманах клинической медицины* 2016; 44(4): 477–492.
Mokrysheva N.G., Eremkina A.K., Kovaleva E.V. Hypoparathyroidism: etiology, clinical manifestation, current diagnostics and treatment. *Al'manah klinicheskoy mediciny* 2016; 44(4): 477–492.
 10. Agarwal P., Prakash M., Singhal M., Bhadada S.K., Gupta Y., Khandelwal N. To assess vascular calcification in the patients of hypoparathyroidism using multidetector computed tomography scan. *Indian J Endocrinol Metab* 2015; 19(6): 785–790, <https://doi.org/10.4103/2230-8210.167545>.
 11. Edefe O., Antakia R., Laskar N., Uttley L., Balasubramanian S.P. Systematic review and meta-analysis of predictors of post-thyroidectomy hypocalcaemia. *Br J Surg* 2014; 101(7): 883–884, <https://doi.org/10.1002/bjs.9538>.
 12. Cho N.L., Moalem J., Chen L., Lubitz C.C., Moore F.D. Jr., Ruan D.T. Surgeons and patients disagree on the potential consequences from hypoparathyroidism. *Endocr Pract* 2014; 20(5): 427–446, <https://doi.org/10.4158/ep13321.or>.
 13. Chapman D.B., French C.C., Leng X., Browne J.D., Waltonen J.D., Sullivan C.A. Parathyroid hormone early percent change: an individualized approach to predict postthyroidectomy hypocalcemia. *Am J Otolaryngol* 2012; 33(2): 216–220, <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2011.06.004>.
 14. Дора С.В., Гудиева М.Б., Волкова А.Р., Пейкришвили Н.Э., Шилова Е.С. Послеоперационная гипокальциемия у больных, прооперированных по поводу диффузного токсического зоба. *Вестник Российской военно-медицинской академии* 2015; 52(4): 109–112.
Dora S.V., Gudieva M.B., Volkova A.R., Peikrishvili N.E., Shilova E.S. Postoperative hypocalcemia in patients operated on the Graves' disease. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii* 2015; 52(4): 109–112.
 15. Pesce C.E., Shiue Z., Tsai H.L., Umbricht C.B., Tufano R.P., Dackiw A.P., Kowalski J., Zeiger M.A. Postoperative hypocalcemia after thyroidectomy for Graves' disease. *Thyroid* 2010; 20(11): 1279–1283, <https://doi.org/10.1089/thy.2010.0047>.
 16. Bilezikian J.P., Khan A., Potts J.T. Jr., Brandi M.L., Clarke B.L., Shoback D., Jüppner H., D'Amour P., Fox J., Rejnmark L., Mosekilde L., Rubin M.R., Dempster D., Gafni R., Collins M.T., Sliney J., Sanders J. Hypoparathyroidism in the adult: epidemiology, diagnosis, pathophysiology, target-organ involvement, treatment, and challenges for future research. *J Bone Miner Res* 2011; 26(10): 2317–2337, <https://doi.org/10.1002/jbmr.483>.
 17. Савенок Э.В. Послеоперационный гипопаратиреоз у больных раком щитовидной железы и его консервативное лечение. *Системный анализ и управление в биомедицинских системах* 2011; 10(4): 900–903.
Savenok E.V. Conservative treatment hypoparathyroidism after extrafascial operations on the thyroid gland. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskih sistemah* 2011; 10(4): 900–903.
 18. Iglesias P., Díez J.J. Endocrine complications of surgical treatment of thyroid cancer: an update. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2017; 125(8): 497–505, <https://doi.org/10.1055/s-0043-106441>.
 19. Lorente-Poch L., Sancho J.J., Muñoz-Nova J.L., Sánchez-Velázquez P., Sitges-Serra A. Defining the syndromes of parathyroid failure after total thyroidectomy. *Gland Surg* 2015; 4(1): 82–90, <https://doi.org/10.3978/j.issn.2227-684X.2014.12.04>.
 20. Kamath S.D., Rao B.S. Delayed post-surgical hypoparathyroidism: the forgotten chameleon! *J Clin Diagn Res* 2017; 11(2): OD07–OD09, <https://doi.org/10.7860/jcdr/2017/23609.9260>.
 21. McCullough M., Weber C., Leong C., Sharma J. Safety, efficacy, and cost savings of single parathyroid hormone measurement for risk stratification after total thyroidectomy. *Am Surg* 2013; 79(8): 768–774.
 22. Ritter K., Eifenbein D., Schneider D.F., Chen H., Sippel R.S. Hypoparathyroidism after total thyroidectomy: incidence and resolution. *J Surg Res* 2015; 197(2): 348–353, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.04.059>.
 23. Shoback D.M., Bilezikian J.P., Costa A.G., Dempster D., Dralle H., Khan A.A., Peacock M., Raffaelli M., Silva B.C., Thakker R.V., Vokes T., Bouillon R. Presentation of hypoparathyroidism: etiologies and clinical features. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(6): 2300–2312, <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3909>.
 24. Шулуток А.М., Семиков В.И., Грязнов С.Е., Горбачева А.В., Паталова А.Р., Мансурова Г.Т., Казаков В.А. Риск

гипокальциемии после операций на щитовидной железе. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2015; 11: 35–40.

Shulutko A.M., Semikov V.I., Gryaznov S.E., Gorbacheva A.V., Patalova A.R., Mansurova G.T., Kazakova V.A. Risk of hypocalcemia after thyroid surgery. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova* 2015; 11: 35–40.

25. Nair C.G., Babu M.J., Menon R., Jacob P. Hypocalcaemia following total thyroidectomy: an analysis of 806 patients. *Indian J Endocrinol Metab* 2013; 17(2): 298–303, <https://doi.org/10.4103/2230-8210.109718>.

26. Lorente-Poch L., Sancho J.J., Ruiz S., Sitges-Serra A. Importance of *in situ* preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy. *Br J Surg* 2015; 102(4): 359–367, <https://doi.org/10.1002/bjs.9676>.

27. Erbil Y., Ozbey N.C., Sari S., Unalp H.R., Agcaoglu O., Ersoz F., Issever H., Ozarmagan S. Determinants of postoperative hypocalcemia in vitamin D-deficient Graves' patients after total thyroidectomy. *Am J Surg* 2011; 201(5): 685–691, <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2010.04.030>.

28. Sanabria A., Dominguez L.C., Vega V., Osorio C., Duarte D. Routine postoperative administration of vitamin D and calcium after total thyroidectomy: a meta-analysis. *Int J Surg* 2011; 9(1): 46–51, <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.08.006>.

29. Kirkby-Bott J., Markogiannakis H., Skandarajah A., Cowan M., Fleming B., Palazzo F. Preoperative vitamin D deficiency predicts postoperative hypocalcemia after total thyroidectomy. *World J Surg* 2011; 35(2): 324–330, <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0872-y>.

30. Pradeep P.V., Ramalingam K. Postoperative PTH measurement is not a reliable predictor for hypocalcemia after total thyroidectomy in vitamin D deficiency: prospective study of 203 cases. *World J Surg* 2014; 38(3): 564–567, <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2350-9>.

31. Кузнецов Н.С., Симакина О.В., Ким И.В. Предикторы послеоперационной гипопаратиреоза и методы его лечения. *Клиническая и экспериментальная тиреологическая* 2012; 8(2): 20–30.

Kuznetsov N.S., Simakina O.V., Kim I.V. Predictors of postoperative hypoparathyroidism after thyroidectomy and methods of treatment. *Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya* 2012; 8(2): 20–30.

32. Симакина О.В., Латкина Н.В., Кузнецов Н.С. Сравнительная оценка предикторов гипокальциемии у больных раком щитовидной железы на до- и послеоперационном этапе. *Эндокринная хирургия* 2014; 8(3): 14–22.

Simakina O.V., Latkina N.V., Kuznetsov N.S. Comparative evaluation of preand postoperative predictors of hypocalcemia in patients with thyroid cancer. *Endokrinnaya hirurgiya* 2014; 8(3): 14–22.

33. Mannstadt M., Bilezikian J.P., Thakker R.V., Hannan F.M., Clarke B.L., Rejnmark L., Mitchell D.M., Vokes T.J., Winer K.K., Shoback D.M. Hypoparathyroidism. *Nat Rev Dis Primers* 2017; 3: 17055, <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.55>.

34. Потемкин В.В. *Эндокринология*. М: Медицинское информационное агентство; 2013; 776 с.

Potemkin V.V. *Endocrinology* [Endocrinology]. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2013; 776 p.

35. Кузнецов Н.С., Латкина Н.В., Симакина О.В. Гипопаратиреоз. *Эндокринная хирургия* 2012; 6(3): 47–53.

Kuznetsov N.S., Latkina N.V., Simakina O.V. Hypoparathyroidism. *Endokrinnaya hirurgiya* 2012; 6(3): 47–53.

36. Khan M.I., Waguespack S.G., Hu M. Medical management of postsurgical hypoparathyroidism. *Endocr Pract* 2011; 17(Suppl 1): 18–25, <https://doi.org/10.4158/ep10302.ra>.

37. Fong J., Khan A. Hypocalcemia: updates in diagnosis and management for primary care. *Can Fam Physician* 2012; 58(2): 158–162.

38. Edafe O., Balasubramanian S.P. Incidence, prevalence and risk factors for post-surgical hypocalcaemia and hypoparathyroidism. *Gland Surg* 2017; 6(Suppl 1): S59–S68, <https://doi.org/10.21037/gs.2017.09.03>.

39. Underbjerg L., Sikjaer T., Mosekilde L., Rejnmark L. Cardiovascular and renal complications to postsurgical hypoparathyroidism: a Danish nationwide controlled historic follow-up study. *J Bone Miner Res* 2013; 28(11): 2277–2285, <https://doi.org/10.1002/jbmr.1979>.

40. Ballane G.T., Sfeir J.G., Dakik H.A., Brown E.M., El-Hajj Fuleihan G. Use of recombinant human parathyroid hormone in hypocalcemic cardiomyopathy. *Eur J Endocrinol* 2012; 166(6): 1113–1120, <https://doi.org/10.1530/eje-11-1094>.

41. Rentoukas E., Lazaros G., Sotiriou S., Athanassiou M., Tsiachris D., Deftereos S., Stefanadis C. Extreme but not life-threatening QT interval prolongation? Take a closer look at the neck! *J Electrocardiol* 2013; 46(2): 128–130, <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2012.10.007>.

42. Kim J.H., Chung M.K., Son Y.I. Reliable early prediction for different types of post-thyroidectomy hypocalcemia. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2011; 4(2): 95–100, <https://doi.org/10.3342/ceo.2011.4.2.95>.

43. Promberger R., Ott J., Kober F., Karik M., Freissmuth M., Hermann M. Normal parathyroid hormone levels do not exclude permanent hypoparathyroidism after thyroidectomy. *Thyroid* 2011; 21(2): 145–150, <https://doi.org/10.1089/thy.2010.0067>.

44. Sands N., Young J., MacNamara E., Black M.J., Tamilia M., Hier M.P., Payne R.J. Preoperative parathyroid hormone levels as a predictor of postthyroidectomy hypocalcemia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 144(4): 518–521, <https://doi.org/10.1177/0194599810395114>.

45. Lazard D.S., Godiris-Petit G., Wagner I., Sarfati E., Chabolle F. Early detection of hypocalcemia after total/completion thyroidectomy: routinely usable algorithm based on serum calcium level. *World J Surg* 2012; 36(11): 2590–2597, <https://doi.org/10.1007/s00268-012-1727-5>.

46. Комиссаренко Ю.И., Бобрик М.И., Сидорова И.В., Бурка О.А. Актуальные европейские рекомендации по ведению хронического гипопаратиреоза у взрослых по материалам 17-го Конгресса Европейского общества эндокринологов, Дублин, Ирландия, 16–20 мая 2015 г. *Международный эндокринологический журнал* 2015; 69(5): 59–64.

Komissarenko Yu.I., Bobryk M.I., Sidorova I.V., Burka O.A. Current European guidelines on the management of chronic hypoparathyroidism in adults according to the materials of the 17th Congress of the European Society of Endocrinology, Dublin, Ireland, 16–20 May 2015. *Mizhnarodnij endokrinologichnij zhurnal* 2015; 69(5): 59–64.

47. Bollerslev J., Rejnmark L., Marcocci C., Shoback D.M., Sitges-Serra A., van Biesen W., Dekkers O.M.; European Society of Endocrinology. European Society of Endocrinology clinical guideline: treatment of chronic hypoparathyroidism in adults. *Eur J Endocrinol* 2015; 173(2): G1–G20, <https://doi.org/10.1530/eje-15-0628>.

48. Bolland M.J., Grey A., Avenell A., Gamble G.D., Reid I.R. Calcium supplements with or without vitamin D and risk of cardiovascular events: reanalysis of the Women's Health Initiative limited access dataset and meta-analysis. *BMJ* 2011; 342: d2040, <https://doi.org/10.1136/bmj.d2040>.
49. Chia S.H., Weisman R.A., Tieu D., Kelly C., Dillmann W.H., Orloff L.A. Prospective study of perioperative factors predicting hypocalcemia after thyroid and parathyroid surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 132(1): 41–45.
50. Press D., Politz D., Lopez J., Norman J. The effect of vitamin D levels on postoperative calcium requirements, symptomatic hypocalcemia, and parathormone levels following parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism. *Surgery* 2011; 150(6): 1061–1068, <https://doi.org/10.1016/j.surg.2011.09.018>.
51. Graff A.T., Miller F.R., Roehm C.E., Prihoda T.J. Predicting hypocalcemia after total thyroidectomy: parathyroid hormone level vs. serial calcium levels. *Ear Nose Throat J* 2010; 89(9): 462–465.
52. Kovacevic B., Ignjatovic M., Cuk V., Zivaljevic V., Paunović I. Early prediction of symptomatic hypocalcemia after total thyroidectomy. *Acta Chir Belg* 2011; 111(5): 303–307.
53. Wang T.S., Roman S.A., Sosa J.A. Postoperative calcium supplementation in patients undergoing thyroidectomy. *Curr Opin Oncol* 2012; 24(1): 22–28, <https://doi.org/10.1097/cco.0b013e32834c4980>.
54. Chindavijak S. Prediction of hypocalcemia in postoperative total thyroidectomy using single measurement of intra-operative parathyroid hormone level. *J Med Assoc Thai* 2007; 90(6): 1167–1171.
55. Proczko-Markuszevska M., Kobiela J., Stefaniak T., Lachiński A.J., Sledziński Z. Postoperative PTH measurement as a predictor of hypocalcaemia after thyroidectomy. *Acta Chir Belg* 2010; 110(1): 40–44, <https://doi.org/10.1080/00015458.2010.11680563>.
56. Симакина О.В., Латкина Н.В., Ким И.В., Кузнецов Н.С. Прогностическая ценность паратиреоидного гормона для диагностики ранней послеоперационной гипокальциемии после тиреоидэктомии. *Эндокринная хирургия* 2014; 2: 4–8.
- Simakina O.V., Latkina N.V., Kim I.V., Kuznetsov N.S. The prognostic value of parathyroid hormone for the diagnosis of early postoperative hypocalcemia after thyroidectomy. *Endokrinnaya hirurgia* 2014; 2: 4–8.
57. Sam A.H., Dhillo W.S., Donaldson M., Meeran K., Tolley N.S., Palazzo F.F. Serum parathyroid hormone is not an accurate predictor of postthyroidectomy hypocalcemia in vitamin D-deficient patients: a pilot study. *Clin Chem* 2011; 57(8): 1206–1207, <https://doi.org/10.1373/clinchem.2011.162909>.
58. Гребенникова Т.А., Белая Ж.Е., Мельниченко Г.А. Гипопаратиреоз: современное представление о заболевании и новые методы лечения. *Эндокринная хирургия* 2017; 11(2): 70–80.
- Grebennikova T.A., Belaya Zh.E., Melnichenko G.A. Hypoparathyroidism: disease update and new methods of treatment. *Endokrinnaya hirurgia* 2017; 11(2): 70–80.
59. Bilezikian J.P., Brandi M.L., Cusano N.E., Mannstadt M., Rejnmark L., Rizzoli R., Rubin M.R., Winer K.K., Liberman U.A., Potts J.T. Jr. Management of hypoparathyroidism: present and future. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(6): 2313–2324, <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3910>.
60. Clarke B.L. Epidemiology and complications of hypoparathyroidism. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2018; 47(4): 771–782, <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2018.07.004>.
61. Лукьянчиков В.С. Гипокальциемия. *Русский медицинский журнал* 2013; 28: 1429–1431.
- Luk'yanchikov V.S. Hypocalcemia. *Russkij medicinskij zhurnal* 2013; 28: 1429–1431.
62. Фархутдинова Л.М., Иванова М.А., Туник В.Ф. Гипопаратиреоз: современные представления и анализ клинического случая. *Архив внутренней медицины* 2016; 6(3): 71–76.
- Farkhutdinova L.M., Ivanova M.A., Tunik V.F. Hypoparathyroidism: modern concepts and analysis of a clinical case. *Arhiv vnutrennej mediciny* 2016; 6(3): 71–76.
63. Mitchell D.M., Regan S., Cooley M.R., Lauter K.B., Vrla M.C., Becker C.B., Burnett-Bowie S.A., Mannstadt M. Long-term follow-up of patients with hypoparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97(12): 4507–4514, <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1808>.
64. Guarnotta V., Riela S., Massaro M., Bonventre S., Inviati A., Ciresi A., Pizzolanti G., Benvenga S., Giordano C. The daily consumption of cola can determine hypocalcemia: a case report of postsurgical hypoparathyroidism-related hypocalcemia refractory to supplemental therapy with high doses of oral calcium. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2017; 8: 7, <https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00007>.
65. Balasubramanian S.P. Iatrogenic/post-surgical hypoparathyroidism: where do we go from here? *Endocrine* 2014; 47(2): 357–359, <https://doi.org/10.1007/s12020-014-0397-5>.
66. Stack B.C. Jr., Bimston D.N., Bodenner D.L., Brett E.M., Dralle H., Orloff L.A., Pallota J., Snyder S.K., Wong R.J., Randolph G.W. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology disease state clinical review: postoperative hypoparathyroidism — definitions and management. *Endocr Pract* 2015; 21(6): 674–685, <https://doi.org/10.4158/ep14462.dsc>.
67. Abate E.G., Clarke B.L. Review of hypoparathyroidism. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2017; 7: 172, <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00172>.
68. Wang H., Liu J., Yin Y., Wu J., Wang Z., Miao D., Sun W. Recombinant human parathyroid hormone related protein 1-34 and 1-84 and their roles in osteoporosis treatment. *PLoS One* 2014; 9(2): e88237, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088237>.
69. Mannstadt M., Clarke B.L., Vokes T., Brandi M.L., Ranganath L., Fraser W.D., Lakatos P., Bajnok L., Garceau R., Mosekilde L., Lagast H., Shoback D., Bilezikian J.P. Efficacy and safety of recombinant human parathyroid hormone (1-84) in hypoparathyroidism (REPLACE): a double-blind, placebo-controlled, randomised, phase 3 study. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2013; 1(4): 275–283, [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(13\)70106-2](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(13)70106-2).
70. Cusano N.E., Rubin M.R., Bilezikian J.P. Parathyroid hormone therapy for hypoparathyroidism. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2015; 29(1): 47–55, <https://doi.org/10.1016/j.beem.2014.09.001>.
71. Brandi M.L., Bilezikian J.P., Shoback D., Bouillon R., Clarke B.L., Thakker R.V., Khan A.A., Potts J.T. Jr. Management of hypoparathyroidism: summary statement and guidelines. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101(6): 2273–2283, <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3907>.
72. Sikjaer T., Rolighed L., Hess A., Fuglsang-Frederiksen A., Mosekilde L., Rejnmark L. Effects of PTH(1-84) therapy on

muscle function and quality of life in hypoparathyroidism: results from a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2014; 25(6): 1717–1726, <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2677-6>.

73. Kuriloff D.B., Sanborn K.V. Rapid intraoperative localization of parathyroid glands utilizing methylene blue infusion. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 131(5): 616–622, <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2004.04.026>.

74. Кирпа Е.А., Решетов И.В., Голубцов А.К., Славнова Е.Н. Методы визуализации паращитовидных желез. *Онкохирургия* 2013; 5(1): 66–72.

Kirpa E.A., Reshetov I.V., Golubtsov A.K., Slavnova E.N. Methods for visualization of parathyroid gland. *Onkohirurgiya* 2013; 5(1): 66–72.

75. Akasu H., Igarashi T., Tanaka K., Shimizu K. Photodynamic identification of human parathyroid glands with 5-aminolevulinic acid. *J Nippon Med Sch* 2006; 73(5): 246–247, <https://doi.org/10.1272/jnms.73.246>.

76. Слепцов И.В., Черников Р.А., Бубнов А.Н., Федотов Ю.Н., Семенов А.А., Чинчук И.К., Макарыш В.А., Успенская А.А., Карелина Ю.В. Фотодинамическая визуализация околощитовидных желез при операциях на щитовидной железе. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова* 2012; 19(1): 124–125.

Sleptsov I.V., Chernikov R.A., Bubnov A.N., Fedotov Yu.N., Semenov A.A., Chinchuk I.K., Makar'in V.A., Uspenskaya A.A., Karelina Yu.V. Photodynamic imaging of the parathyroid glands during thyroid surgery. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. akad. I.P. Pavlova* 2012; 19(1): 124–125.

77. Кирпа Е.А., Решетов И.В., Филоненко Е.В., Голубцов А.К. Интраоперационная идентификация паращитовидных желез при лечении рака щитовидной железы. *Онкохирургия* 2011; 3(2): 39–40.

Kirpa E.A., Reshetov I.V., Filonenko E.V., Golubtsov A.K. Intraoperative identification of the parathyroid glands in the treatment of thyroid cancer. *Onkohirurgiya* 2011; 3(2): 39–40.

78. Elbassiouny S., Fadel M., Elwakil T., Elbassiouny M.S. Photodynamic diagnosis of parathyroid glands with nano-stealth aminolevulinic acid liposomes. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2018; 21: 71–78, <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2017.11.004>.

79. McWade M.A., Paras C., White L.M., Phay J.E., Mahadevan-Jansen A., Broome J.T. A novel optical approach to intraoperative detection of parathyroid glands. *Surgery* 2013; 154(6): 1371–1377, <https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.06.046>.

80. Suh Y.J., Choi J.Y., Chai Y.J., Kwon H., Woo J.W., Kim S.J., Kim K.H., Lee K.E., Lim Y.T., Youn Y.K. Indocyanine green as a near-infrared fluorescent agent for identifying parathyroid glands during thyroid surgery in dogs. *Surg Endosc* 2015; 29(9): 2811–2817, <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3971-2>.

81. Gao B., Tian W., Jiang Y., Zhang S., Guo L., Zhao J., Zhang G., Hao S., Xu Y., Luo D. Application of carbon nanoparticles for parathyroid protection in reoperation of thyroid diseases. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(12): 22254–22261.

82. Gu J., Wang J., Nie X., Wang W., Shang J. Potential role for carbon nanoparticles identification and preservation in situ of parathyroid glands during total thyroidectomy and central compartment node dissection. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(6): 9640–9648.

83. Veyseller B., Aksoy F., Yildirim Y.S., Karatas A., Ozturan O. Effect of recurrent laryngeal nerve identification

technique in thyroidectomy on recurrent laryngeal nerve paralysis and hypoparathyroidism. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 137(9): 897–900, <https://doi.org/10.1001/archoto.2011.134>.

84. Мумладзе Р.Б., Долидзе Д.Д., Васильев И.Т., Марков И.Н., Якушин В.И., Варданян А.В., Царев М.И., Нухдин О.И., Султыгов А.Х., Джигкаев Т.Д., Сиукаев О.Н., Шие М., Олимпиев М.Ю. Особенности профилактики специфических осложнений при хирургическом лечении больных с заболеваниями щитовидной железы. *Московский хирургический журнал* 2013; 31(3): 4–11.

Mumladze R.B., Dolidze D.D., Vasil'ev I.T., Markov I.N., Yakushin V.I., Vardanyan A.V., Tsarev M.I., Nuzhdin O.I., Sultygov A.Kh., Dzhigkaev T.D., Siukaev O.N., Shie M., Olimp'ev M.Yu. Features of the prevention of specific complications in the surgical treatment of patients with thyroid diseases. *Moskovskij hirurgicheskij zhurnal* 2013; 31(3): 4–11.

85. Дубошина Т.Б., Аскеров М.Р., Романовская И.А. Способ профилактики специфических осложнений при операциях на щитовидной железе. *Лечение и профилактика* 2016; 18(2): 94–97.

Duboshina T.B., Askerov M.R., Romanovskaya I.A. The mode of prevention of specific complications under operations of thyroid. *Lechenie i profilaktika* 2016; 18(2): 94–97.

86. Славин Л.Е., Чугунов А.Н., Хасаншин М.М. Опыт применения доступа к возвратному нерву и паращитовидным железам в аспекте предупреждения послеоперационных осложнений при видеоассистированных операциях. *Казанский медицинский журнал* 2014; 95(2): 282–284.

Slavin L.E., Chugunov A.N., Khasanshin M.M. The experience of access application to recurrent laryngeal nerve and parathyroid glands as the way of the postoperative complications prevention in case of video-assisted surgery. *Kazanskij medicinskij zhurnal* 2014; 95(2): 282–284.

87. Duke W.S., White J.R., Waller J.L., Terris D.J. Six-year experience with endoscopic thyroidectomy: outcomes and safety profile. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2015; 124(11): 915–920, <https://doi.org/10.1177/0003489415591837>.

88. Zhang P., Zhang H.W., Han X.D., Di J.Z., Zheng Q. Meta-analysis of comparison between minimally invasive video-assisted thyroidectomy and conventional thyroidectomy. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2015; 19(8): 1381–1387.

89. Del Rio P., Viani L., Montana C.M., Cozzani F., Sianesi M. Minimally invasive thyroidectomy: a ten years experience. *Gland Surg* 2016; 5(3): 295–299, <https://doi.org/10.21037/g.2016.01.04>.

90. Bellotti C., Capponi M.G., Cinquepalmi M., Castagnola G., Marchetta S., Mallozzi F., Pezzatini M., Brescia A. MIVAT: the last 2 years experience, tips and techniques after more than 10 years. *Surg Endosc* 2018; 32(5): 2340–2344, <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5929-7>.

91. Аюшеева А.В., Ильичева Е.А., Лепехова С.А. Послеоперационный гипопаратиреоз, способы профилактики и коррекции. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН* 2013; 89(1): 160–164.

Ayusheeva A.V., Iljicheva E.A., Lepekhova S.A. Postoperative hypoparathyreosis, ways of prevention and correction. *Byulleten' VSNTs SO RAMN* 2013; (89)1: 160–164.

92. Moffett J.M., Suliburk J. Parathyroid autotransplantation. *Endocr Pract* 2011; 17(Suppl 1): 83–89, <https://doi.org/10.4158/ep10377.ra>.

93. Toneto M.G., Prill S., Debon L.M., Furlan F.Z., Steffen N. The history of the parathyroid surgery. *Rev Col*

Bras Cir 2016; 43(3): 214–222, <https://doi.org/10.1590/0100-69912016003003>.

94. Famà F., Cicciù M., Polito F., Cascio A., Giofrè-Florio M., Piquard A., Saint-Marc O., Sindoni A. Parathyroid autotransplantation during thyroid surgery: a novel technique using a cell culture nutrient solution. *World J Surg* 2017; 41(2): 457–463, <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3754-0>.

95. Черенько С.М., Ларін О.С., Січинава Р.М., Хоперія В.Г., Черпак Б.Д. Попередження поопераційного гіпаратиреозу у тиреоїдній хірургії за допомогою нового методу автотрансплантації при щитоподібній залозі. *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія* 2014; 48(3): 3–8.

Cheren'ko S.M., Larin O.S., Sichinava R.M., Khoperiya V.G., Cherpak B.D. Postoperative hypoparathyroidism prevention in thyroid surgery using a new method of parathyroid autotransplantation. *Klinichna endokrinologia ta endokrinna hirurgia* 2014; 48(3): 3–8.

96. Ahmed N., Aurangzeb M., Muslim M., Zarin M. Routine parathyroid autotransplantation during total thyroidectomy: a procedure with predictable outcome. *J Pak Med Assoc* 2013; 63(2): 190–193.

97. Krausz M.M., Ashkenazi I., Alfici R. Parathyroid autotransplantation in adults and children. *Harefuah* 2017; 156(3): 167–170.

98. Erikoglu M., Colak B., Toy H., Gurbilek M. Parathyroid autotransplantation in rats having hypoparathyroidism. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(9): 16328–16333.

99. Попов О.С., Логвинов С.В., Лян Н.И., Ларионов М.М., Галян А.Н., Гаспарян С.Н., Гейдаров Р.Я., Галян Е.В., Байков А.Н., Удут В.В. Аутоотрансплантация околощитовидных желез в профилактике послеоперационного гипопаратиреоза. *Бюллетень сибирской медицины* 2011; 10(3): 125–128.

Popov O.S., Logvinov S.V., Lyan N.I., Larionov M.M., Galyan A.N., Gasparyan S.N., Geydarov R.Ya., Galyan Ye.V., Baikov A.N., Udut V.V. Parathyroid glands autotransplantation in the postoperative hypoparathyroidism prevention. *Bulleten' sibirskoj mediciny* 2011; 10(3): 125–128.

100. Tartaglia F., Blasi S., Giuliani A., Merola R., Livadoti G., Krizzuk D., Tortorelli G., Tromba L. Parathyroid autotransplantation during total thyroidectomy. Results of a retrospective study. *Int J Surg* 2016; 28(Suppl 1): S79–S83, <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2015.05.059>.

101. Lorente-Poch L., Sancho J., Muñoz J.L., Gallego-Otaegui L., Martínez-Ruiz C., Sitges-Serra A. Failure of fragmented parathyroid gland autotransplantation to prevent permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy. *Langenbecks Arch Surg* 2017; 402(2): 281–287, <https://doi.org/10.1007/s00423-016-1548-3>.

102. Sitges-Serra A., Lorente-Poch L., Sancho J. Parathyroid autotransplantation in thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2018; 403(3): 309–315, <https://doi.org/10.1007/s00423-018-1654-5>.

103. Liu H.G., Chen Z.C., Zhang X.H., Yang K. Replantation with cryopreserved parathyroid for permanent hypoparathyroidism: a case report and review of literatures. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(3): 4611–4619.

104. Khryshchanovich V., Ghousein Y. Allotransplantation of macroencapsulated parathyroid cells as a treatment of severe postsurgical hypoparathyroidism: case report. *Ann Saudi Med* 2016; 36(2): 143–147, <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2016.21.3.1130>.

105. Iovino F., Armano G., Auriemma P.P., Sergio R., De Sena G., Capuozzo V., Rosso F., Marino G., Papale F., Grimaldi A., Barbarisi A. L'ingegnerizzazione tissutale delle cellule paratiroidee. *G Chir* 2010; 31(6–7): 312–315. 120