



Роль биопсии сторожевых лимфатических узлов при злокачественных новообразованиях органов головы и шеи

Л. И. Москвичева^{1✉}, М. В. Богатырева², О. Б. Щитикова², С. А. Кравцов^{1,3}

¹ Онкологический центр №1 ГБУЗ «Городской клинической больницы им. С. С. Юдина» Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Российская Федерация

² Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

³ Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация

✉ ludamed16@mail.ru

Аннотация

Вторичное поражение лимфатических узлов шеи является значимым фактором прогноза и выбора хирургической тактики у пациентов со злокачественными новообразованиями органов головы и шеи. При ранних стадиях заболевания с целью выявления скрытых метастазов может быть выполнена биопсия сторожевого лимфатического узла (СЛУ), по результатам которой можно предположить вероятность поражения остальных групп шейных лимфатических узлов и сделать вывод о необходимости выполнения шейной лимфодиссекции.

Цель исследования. Обсуждение достижений научного сообщества, посвященных роли биопсии СЛУ при злокачественных новообразованиях органов головы и шеи, и анализ современных методов их детекции.

Материалы и методы. Проведен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций в базах данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» и «National Center for Biotechnology Information», опубликованных в период с 2010 по 2025 г., демонстрирующих основные показатели клинической информативности (частота выявления, диагностическая точность, чувствительность, специфичность, предсказательная ценность отрицательного результата) различных способов детекции СЛУ у пациентов со злокачественными новообразованиями органов головы и шеи.

Результаты. Для выявления СЛУ применяют ряд методов – инструментальный, контрастно-визуальный, радиоизотопный, флуоресцентный и сочетанный, каждый из которых имеет определенные преимущества и ограничения. Наиболее распространенным в клинической практике является радиоизотопный метод детекции, позволяющий выявлять накопление радиофармацевтического препарата как на предоперационном этапе, так и интраоперационно.

Заключение. С целью устранения имеющихся недостатков отдельных методов лимфографии, активно разрабатываются новые индикаторы, в том числе гибридные, применение которых открывает значительные перспективы для практической медицины и дальнейших научных исследований.

Ключевые слова:

опухоли головы и шеи, плоскоклеточный рак слизистой оболочки полости рта, орофарингеальный рак, рак языка и ротоглотки, сторожевой лимфатический узел, чувствительность, специфичность, диагностическая точность, предсказательная ценность отрицательного результата, радиофармацевтический препарат, технеций, индоцианин зеленый, гибридные индикаторы

Для цитирования: Москвичева Л. И., Богатырева М. В., Щитикова О. Б., Кравцов С. А. Роль биопсии сторожевых лимфатических узлов при злокачественных новообразованиях органов головы и шеи. Research and Practical Medicine Journal (Исследования и практика в медицине). 2025; 12(4): 79-95. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2025-12-4-7> EDN: VKFQQF

Для корреспонденции: Москвичева Людмила Ивановна – к.м.н., врач-онколог отделения опухолей головы и шеи №3 Онкологического центра №1 ГБУЗ «Городской клинической больницы им. С. С. Юдина» Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Российская Федерация
Адрес: 117152, Российская Федерация, г. Москва, Загородное ш., 18А, стр. 7
E-mail: ludamed16@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5750-8492>, eLibrary SPIN: 8321-3464, AuthorID: 861695, Scopus Author ID: 57194061497

Финансирование: финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила в редакцию 08.08.2025; одобрена после рецензирования 07.11.2025; принята к публикации 26.11.2025.

The role of sentinel lymph node biopsy in head and neck cancer

L. I. Moskvicheva^{1✉}, M. V. Bogatyreva², O. B. Shchitikova², S. A. Kravtsov^{1,3}

¹ Oncological Center No. 1 – Branch of the S.S. Yudin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

² P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russian Federation

³ Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

✉ ludamed16@mail.ru

Abstract

Secondary lesion of the lymph nodes of the neck is a significant factor in the prognosis and choice of surgical tactics in patients with malignant neoplasms of the head and neck organs. In early cases of the disease, in order to identify latent metastases, a sentinel lymph node (SLN) biopsy can be performed, according to the results of which it is possible to assume the probability of damage to the remaining groups of cervical lymph nodes and conclude that cervical lymph dissection is necessary.

Purpose of the study. Discussion of the achievements of the scientific community regarding the role of sentinel lymph node biopsy in malignant tumors of the head and neck, and analysis of current detection methods.

Materials and methods. The analysis of scientific sources of the Scientific Electronic Library databases is carried out "eLIBRARY.RU" and "National Center for Biotechnology Information" published in the period from 2010 to 2025, demonstrating the main indicators of the clinical informativeness (frequency of detection, diagnostic accuracy, sensitivity, specificity, predictive value of a negative result) of various methods of detecting sentinel lymph nodes in patients with malignant neoplasms of the head and neck.

Results. Several methods are used to identify sentinel lymph nodes, including instrumental, contrast-visual, radioisotopic, fluorescent, and combined techniques, each having specific advantages and limitations. The most common in clinical practice is the radioisotope detection method, which makes it possible to detect the accumulation of a radiopharmaceutical drug both at the preoperative stage and intraoperatively.

Conclusion. To overcome the limitations of individual lymphography methods, new indicators, including hybrid agents, are being actively developed, offering significant prospects for practical medicine and further scientific research.

Keywords:

head and neck cancer, squamous cell carcinoma of the oral cavity, oropharyngeal cancer, cancer of the tongue and oropharynx, sentinel lymph node, sensitivity, specificity, accuracy, negative predictive value, radiopharmaceutical, technetium, indocyanin green, hybrid indicators

For citation: Moskvicheva L. I., Bogatyreva M. V., Shchitikova O. B., Kravtsov S. A. The role of sentinel lymph node biopsy in head and neck cancer. Research and Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2025; 12(4): 79-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2025-12-4-7> EDN: VKFQQF

For correspondence: Liudmila I. Moskvicheva – MD, Cand. Sci. (Medicine), oncologist, Department of Head and Neck Tumors No. 3, Oncological Center No. 1 – Branch of the S.S. Yudin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation

Address: 18A/7 Zagorodnoye sh., Moscow, 117152, Russian Federation,

E-mail: ludamed16@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5750-8492>, eLibrary SPIN: 8321-3464, AuthorID: 861695, Scopus Author ID: 57194061497

Funding: this work was not funded.

Conflict of interest: the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

The article was submitted 08.08.2025; approved after reviewing 07.11.2025; accepted for publication 26.11.2025.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Для определения оптимальной схемы лечения злокачественных новообразований (ЗНО) любой локализации необходимо точное понимание степени распространенности опухолевого процесса, в том числе оценка риска локорегионарного и отдаленного метастазирования. При локализации первичной опухоли в органах и структурах головы и шеи и ее распространении в лимфатическую систему, в регионарных лимфатических узлах шеи могут формироваться явные метастазы, определяющиеся при клиническом или инструментальном обследовании или скрытые, т.е. не выявляемые с помощью методов визуализации или физикального обследования. Скрытые метастазы могут быть представлены макromетастазами (метастатические очаги диаметром более 2 мм), микрометастазами (метастатические очаги диаметром менее 2 мм) или изолированными скоплениями опухолевых клеток (метастатические очаги диаметром менее 0,2 мм или скопления из ≤ 200 опухолевых клеток на одном гистологическом срезе) [1].

В соответствии с применяемой в современной мировой клинической практике классификацией лимфатических узлов шеи с выделением 7 групп, лимфогенное распространение ЗНО головы происходит сначала в ближайшую по расположению к первичному очагу группу [2]. Однако при злокачественных опухолях слизистой оболочки полости рта, частота выявления «прыгающих» метастазов на IV или V уровнях (без поражения лимфатических узлов I–III групп), достигает 5 %, а при раке языка – 16 % [3]. Более того, опухоли данной локализации уже на I–II стадии характеризуются частотой выявления скрытых метастазов в лимфатических узлах шеи до 34 % [4]. При этом, чем больше размеры и глубина инвазии первичной опухоли слизистой оболочки полости рта, тем выше вероятность поражения контрлатеральных лимфатических узлов шеи [5]. У пациентов со ЗНО гортани и гортаноглотки метастатическое поражение шейных лимфатических узлов выявляют в 17–70 % случаев, скрытые метастазы – в 30 % [6].

Цель исследования: обсуждение достижений научного сообщества, посвященных роли биопсии СЛУ при злокачественных новообразованиях органов головы и шеи, и анализ современных методов их детекции.

Проведен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций в базах данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» и «National Center for Biotechnology Information», опубликованных в период с 2010 по 2025 г., демонстрирующих основные показатели клинической информативности (частота выявления, диагностическая точность, чувстви-

тельность, специфичность, предсказательная ценность отрицательного результата) различных способов детекции СЛУ у пациентов со злокачественными новообразованиями органов головы и шеи.

Анатомическая сложность структур головы и шеи, трудности визуальной оценки распространения злокачественных опухолей данной локализации, требуют применения инструментальных методов визуализации, однако чувствительность и специфичность таких методов не достигают 100 %. Оценка состояния лимфатических узлов шеи затруднена в связи с их реактивными изменениями. При проведении двумерного ультразвукового исследования (УЗИ) точность выявления вторично измененных шейных лимфатических узлов составляет 79 %, использование режима цветового доплеровского картирования (ЦДК) способствует увеличению данного показателя до 84 %, а сочетанное применение ЦДК и эхоконтрастных газосодержащих препаратов – до 99 % [6, 7].

По данным Sarrión Pérez M. G. и соавт., при оценке характеристик первичной злокачественной опухоли слизистой оболочки полости рта и признаков ее инвазии в мягкие ткани и костные структуры чувствительность и специфичность компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) составляют 41,7–95 % и 57–100 % соответственно [8]. Информативность КТ в выявлении метастатического поражения лимфатических узлов шеи несколько уступает МРТ: чувствительность и специфичность диффузионной взвешенной МРТ достигают 98 % и 97 % соответственно, минимальный размер определяемых метастазов составляет 4 мм; чувствительность, специфичность и точность рутинной КТ составляют 92 %, 84 % и 88 % соответственно [9–11].

В настоящее время наличие микрометастазов является значимым фактором прогноза и выбора хирургической тактики. С целью выявления скрытых метастазов в лимфатических узлах при ранних стадиях ЗНО органов головы и шеи может быть выполнена биопсия сторожевого лимфатического узла (СЛУ). В 2023 г. Matsuzuka T. и соавт. с целью определения необходимости выполнения плановой шейной лимфодиссекции при плоскоклеточном раке полости рта, проанализировали связь между размерами метастатического очага в СЛУ и частотой метастазирования в несторожевые лимфатические узлы (НСЛУ) шеи. При размере метастатического очага 3,0 мм или менее в группе с одним положительным СЛУ, все НСЛУ ($n = 18$) были отрицательны. Общая 3-летняя выживаемость в этой группе в сравнении с остальными пациентами составила 94,1 % и 73,0 % ($p = 0,04$), а 3-летняя безрецидивная выживаемость – 94,1 % и 51,2 % ($p = 0,03$) соответственно. Авторы предложи-

Таблица 1. Преимущества и недостатки инструментальных методов лимфографии у больных ранними стадиями плоскоклеточного рака слизистой оболочки полости рта [22]**Table 1. Advantages and disadvantages of instrumental lymphography methods in patients with early-stage squamous cell carcinoma of the oral mucosa [22]**

Инструментальный метод детекции СЛУ / Instrumental method for SLN detection	Преимущества / Advantages	Недостатки / Disadvantages
МР-лимфография с гадолинием (Gd ³⁺) / MR lymphography with gado- linium (Gd ³⁺)	- высокое пространственное разрешение (~1 мм) / high spatial resolution (~1 mm) - небольшое количество артефактов / minimal number of artifacts - точная анатомическая детализация / precise anatomical detailing - отсутствие эффекта «просвечивания» / no “shine-through” effect - может быть использована для дальнейшей лучевой терапии / can be used for subsequent radiotherapy planning - отсутствие радиационного облучения / no radiation exposure - не требуется ядерное оборудование / no nuclear equipment required	- отсутствие возможности интраоперационного выявления СЛУ / inability to perform intraoperative SLN detection - быстрое выведение контрастного препарата / rapid clearance of the contrast agent - контрастные вещества на основе Gd³⁺ не зарегистрированы для лимфографии / Gd³⁺-based contrast agents are not approved for lymphography
МР-лимфография с суперпарамагнитным оксидом железа / MRI lymphography with su- perparamagnetic iron oxide (SPIO)	- высокое пространственное разрешение (~1 мм) / high spatial resolution (~1 mm) - точная анатомическая детализация / precise anatomical detailing - позволяет интраоперационно выявлять СЛУ с помощью магнитометра / enables intraoperative SLN detection using a magnetometer - отсутствие эффекта «просвечивания» / no “shine-through” effect - может быть использована для дальнейшей лучевой терапии / can be used for subsequent radiotherapy planning - отсутствие радиационного облучения / no radiation exposure - не требуется ядерное оборудование / no nuclear equipment required	- опыт клинического применения ограничен / clinical experience is limited - длительность задержки SPIO в СЛУ зависит от размера частиц / duration of SPIO retention in SLNs depends on particle size - избыточное количество частиц приводит к появлению сигнальных полостей / excessive particle load may cause signal voids - снижение информативности при недостаточной концентрации частиц / reduced diagnostic accuracy with insufficient particle concentration - риск развития местного воспаления после введения SPIO / risk of local inflammation after SPIO injection - затруднения работы с магнитометром при наличии металлических имплантатов / difficulties using a magnetometer in the presence of metallic implants
КТ-лимфография / CT lymphography	- высокое пространственное разрешение (~0,5 мм) / high spatial resolution (~0.5 mm) - высокое временное разрешение / high temporal resolution - отсутствие эффекта «просвечивания» / no “shine-through” effect - может быть использована для дальнейшей лучевой терапии / can be used for subsequent radiotherapy planning - отсутствие радиационного облучения / no radiation exposure - не требуется ядерное оборудование / no nuclear equipment required	- отсутствие возможности интраоперационного выявления СЛУ / inability to perform intraoperative SLN detection - быстрое выведение контрастного препарата / rapid clearance of the contrast agent - склонность к артефактам / tendency to produce artifacts - слабое контрастирование мягких тканей / poor soft tissue contrast
ПЭТ-лимфосцинтиграфия / PET lymphoscintigraphy	- высокое пространственное разрешение (~2 мм) / high spatial resolution (~2 mm); - высокое временное разрешение / high temporal resolution; - отсутствие эффекта «просвечивания» / absence of the “shine-through” effect - позволяет интраоперационно выявлять СЛУ с помощью ПЭТ-зонда / allows intraoperative SLN detection using a PET probe	- требуется ядерное оборудование / requires nuclear equipment - низкая частота интраоперационного выявления СЛУ с помощью ПЭТ-зонда / low intraoperative SLN detection rate using a PET probe - слабое контрастирование мягких тканей / poor soft tissue contrast

Таблица 1. Преимущества и недостатки инструментальных методов лимфографии у больных ранними стадиями плоскоклеточного рака слизистой оболочки полости рта [22] (окончание таблицы)
Table 1. Advantages and disadvantages of instrumental lymphography methods in patients with early-stage squamous cell carcinoma of the oral mucosa [22] (table end)

Инструментальный метод детекции СЛУ / Instrumental method for SLN detection	Преимущества / Advantages	Недостатки / Disadvantages
Лимфосонография (УЗИ) с контрастированием / Lymphosonography (ultrasound with contrast enhancement)	- высокое пространственное разрешение (~0,5 мм) / high spatial resolution (~0.5 mm) - высокое временное разрешение / high temporal resolution - визуализация в режиме реального времени / real-time imaging - длительность сохранения микропузырьков в СЛУ / long retention of microbubbles in SLN - отсутствие эффекта «просвечивания» / absence of the “shine-through” effect - может сочетаться с одномоментной тонкоигольной биопсией лимфатического узла / can be combined with simultaneous fine-needle lymph node biopsy - широкая доступность / wide availability - низкая себестоимость процедуры / low procedure cost - отсутствие радиационного облучения / no radiation exposure - не требуется ядерное оборудование / no need for nuclear equipment	- опыт клинического применения ограничен / limited clinical experience - высокая зависимость от оператора / high operator dependence - низкая воспроизводимость / low reproducibility

ли определять микрометастазы в СЛУ как состояние, при котором метастазы являются одиночными, а размер метастатического очага составляет менее 3,0 мм. Используя эти критерии, возможно сократить частоту выполнения шейной лимфодиссекции у пациентов с плоскоклеточным раком слизистой оболочки полости рта и положительным СЛУ на 33 % [12].

Биопсия СЛУ в лечении пациентов со ЗНО головы и шеи

В настоящее время по данным National Comprehensive Cancer Network (NCCN) Clinical Practice Guidelines in Oncology (2025 г.), при ЗНО органов головы и шеи и отсутствии клинических данных о поражении регионарных лимфатических узлов (cN0) основными критериями наличия скрытых метастазов и показаниями к выполнению шейной лимфаденэктомии являются:

- локализация опухоли в области корня языка, нёба, верхней части глотки, преднадгортанникового пространства, а также расположение опухоли языка или слизистой оболочки дна полости рта с пересечением средней линии (требует проведения двусторонней лимфденэктомии);
- глубина инвазии опухоли более 3–4 мм;
- положительный результат биопсии СЛУ у пациентов с ранней стадией рака слизистой оболочки полости рта (cT1–2N0M0) [13].

Первое сообщение о биопсии СЛУ при раке околоушной слюнной железы опубликовано в 1960 г. [14]. В 1977 г. Cabanas R. M. определил СЛУ как первый лимфатический барьер на пути лимфогенного распространения злокачественной опухоли [15]. В конце XX в. биопсию СЛУ начали более активно выполнять при ЗНО головы и шеи [16, 17].

Биопсия СЛУ является малоинвазивным диагностическим методом для оценки наличия скрытых метастазов в лимфатических узлах при их клиническом отсутствии (cN0). Основной целью биопсии СЛУ при ЗНО органов головы и шеи является выявление случаев, в которых можно избежать выполнения шейной лимфодиссекции и ее осложнений («синдром плеча», повреждение внутренней яремной вены, подъязычного и блуждающего нервов, грудного лимфатического протока, присоединение вторичной инфекции), так как отрицательный результат биопсии СЛУ характеризуется 90 %-м прогнозом отсутствия метастатических очагов и в остальных НСЛУ шеи [18–21].

Основные методы выявления СЛУ

Выделяют следующие основные методы определения (детекции) СЛУ:

1. Контрастно-визуальный. Метод с применением специального синего красителя (1 % раствор изосульфана синего (индигокармин), метиленовый синий),

который вводится паратуморально, СЛУ визуально определяются во время операции);

2. Радиоизотопный:

- интраоперационный – введение радиоактивного препарата в операционной за 30 мин. до выполнения лимфодиссекции, паратуморально (внутрикожно, подкожно или субмукозно) в четыре точки по периметру опухоли. Поиск СЛУ осуществляется с помощью гамма-зонда;
- предоперационно – радиоактивный препарат (например, коллоид ^{99m}Tc -«Nanocis», «Технефит ^{99m}Tc ») вводится по периметру опухоли в четыре точки за 24 ч до операции, через 20 мин., 2 и 18 ч проводится скintiграфия на гамма-камере в режиме однофотонной эмиссионной КТ, в зоне проекции накопления препарата на коже создается отметка;

3. Флуоресцентный (индоцианин зеленый, ICG, indocyanine green) – йодированный краситель, флуоресцирующий в инфракрасном свете. ICG представляет собой водорастворимый краситель, который практически полностью связывается с бета-липопротеинами плазмы и не подвергается метаболизму. Из-за низкой молекулярной массы ICG может достигать зоны оттока лимфы в течение 5–10 мин. Оценка накопления препарата осуществляется с помощью системы флуоресцентной визуализации SPY;

4. Сочетанный (синий краситель + изотоп, синий краситель + инструментальный метод);

5. Другие инструментальные методы – МР-лимфография с гадолинием (Gd^{3+}) или суперпарамагнитным оксидом железа (super paramagnetic iron oxide – SPIO), КТ-лимфография, ПЭТ-лимфосцинтиграфия, Contrast-Enhanced Ultrasound Scan (CEUS) – лимфосонография с контрастированием (например, SonoVue, Sonazoid) [22–25].

Радиоизотопный метод демонстрирует частоту детекции СЛУ в диапазоне 91–97 %, чувствительность – 83,3 %, специфичность – 100 %, точность – 94 % [25]. Недостатками метода являются необходимость организации работы с источниками радиоизлучения, наличие лучевой нагрузки на пациента и медицинский персонал и необходимость дополнительной подготовки больного, наличие фоновых сигналов, затрудняющих распознавание СЛУ, расположенных вблизи опухоли (эффект «просвечивания») [26].

К преимуществам флуоресцентного метода относят относительную простоту применения, более низкий аллергический потенциал по сравнению с визуально-определяемыми красителями, отсутствие необходимости в наличии ядерного оборудования и специально оборудованного помещения для проведения патоморфологического исследования. Флуоресцентная лимфография обладает частотой

детекции СЛУ в 96,4–100 %, а основным недостатком метода является быстрая скорость прохождения красителя и ограниченная глубина (до 1 см) распространения флуоресцентного света ближнего инфракрасного диапазона, индуцированного ICG [26–28].

К недостаткам визуально-определяемых красителей относят аллергические реакции, окрашивание мест инъекций и низкую частоту детекции СЛУ (43–73 %) [29–32].

Преимущества и недостатки других инструментальных методов лимфографии у больных ранними стадиями плоскоклеточного рака слизистой оболочки полости рта описаны в исследовании Mahieu R. и соавт. (табл. 1) [22].

Клиническая информативность применения различных методов лимфографии и способов детекции СЛУ у пациентов со ЗНО органов головы и шеи

В основе современной концепции выявления СЛУ лежит так называемый методологический тройной подход, основанный на предоперационной лимфосцинтиграфии с использованием радиоколлоидов для оценки характеристик индивидуального лимфодренажа в сочетании с интраоперационной детекцией СЛУ с использованием гамма-зонда и синего красителя. Этот тройной подход оказался успешным при лечении меланомы кожи и раке молочной железы: частота детекции СЛУ составила 98 %, доля ложноотрицательных результатов – 3,7 %. Однако данный подход оказался менее эффективным при ЗНО органов головы и шеи в связи со сложностью лимфооттока [33].

Для устранения имеющихся недостатков отдельных методов лимфографии в 2009 г. был разработан гибридный индикатор ICG-(^{99m}Tc)-nanocolloid, совмещающий характеристики радиоизотопного и флуоресцентного препарата [34]. В 2024 г. Wang B. и соавт. продемонстрировали систематический обзор и метаанализ 11 исследований, посвященный оценке возможностей применения ICG-(^{99m}Tc)-нанокolloида при биопсии СЛУ у пациентов со ЗНО органов головы и шеи. Частота выявления СЛУ при использовании ICG- ^{99m}Tc -нанокolloида составила 95–98 %. Авторами была выявлена значимая разница в частоте обнаружения СЛУ при применении гибридного индикатора в сравнении как с ICG ($p = 0,000 < 0,05$), так и с радиоизотопным методом ($p = 0,000 < 0,05$). Статистически значимой разницы в частоте детекции СЛУ при применении ICG и радиоизотопов выявлено не было ($p = 0,279 > 0,05$). Авторы сделали вывод, что гибридный индикатор может быть использован для следующих целей: неинвазивной предоперационной локализации СЛУ с помощью лимфосцинтиграфии

Таблица 2. Характеристика и клиническая информативность различных методов лимфографии и способов детекции СЛУ у пациентов со ЗНО органов головы и шеи по данным зарубежных исследований
Table 2. Characteristics and clinical informativeness of various lymphography methods and SLN detection techniques in patients with head and neck malignancies according to foreign studies

Автор, год публикации / Author, year of publication	Число пациентов / Number of patients	Локализация и распространенность первичной опухоли / Primary tumor localization and extent	Метод лимфографии / Lymphography method	Способ детекции СЛУ / SLN detection method	Клиническая информативность метода / Clinical informativeness of the method
Civantos F.J. et al. (2010) [36]	140	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue (n = 95), дно полости рта / floor of mouth (n = 26), другое / other (n = 19) (cT1N0–52, cT2N0–88)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Коллоидная сера, маркированная ^{99m} Tc, гамма-зонд / Sulfur colloid labeled with ^{99m} Tc, gamma probe	NPV = 96 %
Melkane A.E., et al. (2012) [37]	53	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT1–2N0)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Коллоидная рениевая сера с маркировкой ^{99m} Tc и гамма-зонд для радиолокации / Rhenium sulfur colloid labeled with ^{99m} Tc and gamma probe for radiolocation	NPV = 95,2 %
Rigual N. et al. (2013) [38]	38	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue (n = 22), дно полости рта / floor of mouth (n = 3), щека / cheek (n = 3), нижняя губа / lower lip (n = 5), альвеолярный отросток нижней челюсти / mandibular alveolar ridge (n = 3), другое / other (n = 2) (cT1N0–18, cT2N0–20)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Коллоидная сера, маркированная ^{99m} Tc, гамма-камера, гамма-зонд / Sulfur colloid labeled with ^{99m} Tc, gamma camera, gamma probe	SEN = 71 % NPV = 94 %
Flach G.B., et al. (2014) [39]	62	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT1–2N0)	Сочетанный (радиоизотопный + контрастно-визуальный) / Combined (radioisotopic + visual contrast)	Предоперационная лимфосцинтиграфия, гамма-зонд, синий краситель / Preoperative lymphoscintigraphy, gamma probe, blue dye	SEN = 80 % NPV = 88 %
Den Toom I.J., et al. (2015) [40]	90	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT1–2N0)	Сочетанный (радиоизотопный + контрастно-визуальный) / Combined (radioisotopic + visual contrast)	Предоперационная лимфосцинтиграфия, гамма-зонд, синий краситель / Preoperative lymphoscintigraphy, gamma probe, blue dye	SEN = 93 % NPV = 97 %
Honda K., et al. (2015) [41]	–	Язык / Tongue (cT1–2N0)	Сочетанный (инструментальный + синий краситель) / Combined (instrumental + blue dye)	КТ + iopamidol + синий краситель / CT + iopamidol + blue dye	SEN = 90,3 % NPV = 95,8 %
Gvetadze S.R., et al. (2017) [42]	12	Язык / Tongue (cT1–2N0)	Инструментальный / Instrumental	УЗИ + Sonovue / Ultrasound + SonoVue	Частота детекции СЛУ / SLN detection rate = 91,7 %

Таблица 2. Характеристика и клиническая информативность различных методов лимфографии и способов детекции СЛУ у пациентов со ЗНО органов головы и шеи по данным зарубежных исследований (окончание таблицы)
Table 2. Characteristics and clinical informativeness of various lymphography methods and SLN detection techniques in patients with head and neck malignancies according to foreign studies (table end)

Автор, год публикации / Author, year of publication	Число пациентов / Number of patients	Локализация и распространенность первичной опухоли / Primary tumor localization and extent	Метод лимфографии / Lymphography method	Способ детекции СЛУ / SLN detection method	Клиническая информативность метода / Clinical informativeness of the method
Boeve K., et al. (2018) [43]	91	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue ($n = 52$), дно полости рта / floor of mouth ($n = 27$), щека / cheek ($n = 8$), альвеолярный отросток верхней челюсти / maxillary alveolar ridge ($n = 3$), альвеолярный отросток нижней челюсти / mandibular alveolar ridge ($n = 1$) (cT1N0–66 cT2N0–25)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Введение ^{99m}Tc нанокolloида, гамма-зонд / Injection of ^{99m}Tc nanocolloid, gamma probe	SEN = 85 %
Bae S., et al. (2018) [44]	26	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cN0)	Инструментальный / Instrumental	MPT с контрастированием гадолинием (Gd^{3+}) / MRI with gadolinium (Gd^{3+}) contrast	SEN = 91 % NPV = 93 % Частота детекции СЛУ / SLN detection rate = 100 %
Heuveling D.A., et al. (2018) [45]	5	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT2N0–1)	Инструментальный / Instrumental	КТ + радиоактивный изотоп, претерпевающий позитронный распад (β^+ -распад) [^{89}Zr , ^{68}Ga , ^{18}F] / CT + positron-emitting radioisotope (β^+ -decay [^{89}Zr , ^{68}Ga , ^{18}F])	SEN = 67 % NPV = 67 % Частота детекции СЛУ / SLN detection rate = 100 %
Huang J., et al. (2021) [46]	21	Язык / Tongue: cT1N0 ($n = 8$), cT2N0 ($n = 13$)	Инструментальный / Instrumental	УЗИ + Sonovue / Ultrasound + SonoVue	ACC = 95 %
Sugiyama S., et al. (2021) [47]	32	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT1–2N0)	Инструментальный / Instrumental	КТ + иод-содержащее контрастное вещество (iopamidol, lipiodol) / CT + iodine-based contrast agent (iopamidol, lipiodol)	Частота детекции СЛУ / SLN detection rate = 96,9 %
Zhou B., et al. (2022) [48]	23	Ранний рак языка и ротоглотки / Early cancer of tongue and oropharynx (cT1–2N0)	Флуоресцентный / Fluorescent	Индоцианинзеленый + система флуоресцентной визуализации / Indocyanine green + fluorescence imaging system	Частота выявления СЛУ / SLN detection rate = 95,65 %. Частота выявления скрытых метастазов в СЛУ / occult metastases detection rate = 13,63 % NPV = 100 %
Mahieu R., et al. (2022) [49]	10	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa (cT1–2N0)	Инструментальный / Instrumental	КТ + Липиодол® / CT + Lipiodol®	SEN = 50 % NPV = 75 %

Примечание: ACC – диагностическая точность (общая вероятность того, что пациент будет правильно классифицирован, определяется как доля всех тестов, которые дают правильный результат); SEN – чувствительность (вероятность того, что результат теста будет положительным при наличии заболевания); NPV – предсказательная ценность отрицательного результата (вероятность того, что заболевание отсутствует, когда тест отрицательный); ^{99m}Tc – технеций-99m [50].

Note: ACC – accuracy (the overall probability that a patient will be correctly classified; defined as the proportion of all tests that yield a correct result); SEN – sensitivity (the probability that the test result will be positive in the presence of disease); NPV – negative predictive value (the probability that the disease is absent when the test result is negative); ^{99m}Tc – technetium-99m [50].

Таблица 3. Характеристика и клиническая информативность различных методов лимфографии и способов детекции СЛУ у пациентов со ЗНО органов головы и шеи по данным отечественных исследований
Table 3. Characteristics and clinical informativeness of various lymphography methods and SLN detection techniques in patients with head and neck malignancies according to Russian studies

Авторы, год публикации / Author, year of publication	Число пациентов / Number of patients	Локализация и распространенность первичной опухоли / Primary tumor localization and extent	Метод лимфографии / Lymphography method	Способ детекции СЛУ / SLN detection method	Клиническая информативность метода / Clinical informativeness of the method
Романов И.С. и соавт. / Romanov I. S., et al. (2012) [55]	45	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue ($n = 24$), дно полости рта / floor of mouth ($n = 13$), слизистая оболочка щеки / buccal mucosa ($n = 5$), ретромолярная область / retromolar region ($n = 1$), альвеолярный отросток нижней челюсти ($n = 2$)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Меченный ^{99m}Tc РФП + ОФЭКТ (гамма-камера) / ^{99m}Tc -labeled radiopharmaceutical (RFP) + SPEC (gamma camera)	SEN = 87 %, SPEC = 100 %, ACC = 95 %
Синилкин И.Г., и соавт. / Sinilkin I. G., et al. (2014) [56]	17	Гортань и гортаноглотка / Larynx and hypopharynx (сT1N0–2, сT2N0–10, сT3N0–5)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Меченный ^{99m}Tc РФП + ОФЭКТ (гамма-камера) / ^{99m}Tc -labeled RFP + SPEC (gamma camera)	SEN = 100 % SPEC = 100 %
Мудунов А.М., и соавт. / Mudunov A. M., et al. (2022) [54]	27	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue ($n = 19$), дно полости рта / floor of mouth ($n = 5$), альвеолярный отросток нижней челюсти / mandibular alveolar ridge ($n = 2$), щека / cheek ($n = 1$) (сT1N0–13, сT2N0–14)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Меченный ^{99m}Tc РФП + ОФЭКТ (гамма-камера) / ^{99m}Tc -labeled RFP + SPEC (gamma camera)	Гистологическое исследование + ИГХ / Histological examination + IHC: SEN = 20 % SPEC = 100 % ACC = 65,2 %. Проточная цитометрия / Flow cytometry: SEN = 96 % SPEC = 100 % ACC = 100 %
Медведева А. А., и соавт. / Medvedeva A. A., et al. (2022) [51]	30	Гортань и гортаноглотка / Larynx and hypopharynx (сT2–4N0)	Радиоизотопный / Radioisotopic	[^{99m}Tc]-Al ₂ O ₃ + ОФЭКТ (гамма-камера) / [^{99m}Tc]-Al ₂ O ₃ + SPECT (gamma camera)	SEN = 90 %
Севрюков Ф.Е., и соавт. / Sevryukov F. E., et al. (2023) [24]	72	Слизистая оболочка полости рта / Oral mucosa: язык / tongue ($n = 36$), дно полости рта / floor of mouth ($n = 10$), альвеолярный отросток нижней челюсти / mandibular alveolar ridge ($n = 2$), щека / cheek ($n = 1$), губа / lip ($n = 23$) (сT1N0–43 сT2N0–29)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Меченный ^{99m}Tc РФП + ОФЭКТ (гамма-камера) / ^{99m}Tc -labeled RFP + SPEC (gamma camera)	SPEC = 95 %
Котов М.А., и соавт. / Kotov M. A., et al. (2023) [57]	26	Язык / tongue (сT1N0–14, сT2N0–12)	Радиоизотопный / Radioisotopic	Меченный ^{99m}Tc РФП + ОФЭКТ (гамма-камера) / ^{99m}Tc -labeled RFP + SPEC (gamma camera)	SEN = 66,6 % SPEC = 100 % ACC = 92,3 %

Примечание: ACC – диагностическая точность (общая вероятность того, что пациент будет правильно классифицирован, определяется как доля всех тестов, которые дают правильный результат); SEN – чувствительность (вероятность того, что результат теста будет положительным при наличии заболевания); SPEC – специфичность (вероятность того, что результат теста будет отрицательным при отсутствии заболевания); ^{99m}Tc – технеций-99m; [^{99m}Tc]-Al₂O₃ – радиофармацевтический препарат на основе гамма-оксида алюминия, меченный технецием-99m; РФП – радиофармацевтический препарат [50].

Note: ACC – accuracy (the overall probability that a patient will be correctly classified; defined as the proportion of all tests that yield a correct result); SEN – sensitivity (the probability that the test result will be positive in the presence of disease); SPEC – specificity (the probability that the test result will be negative in the absence of disease); ^{99m}Tc – technetium-99m; [^{99m}Tc]-Al₂O₃ – radiopharmaceutical based on gamma-aluminum oxide labeled with technetium-99m; RFP – radiopharmaceutical [50].

и ОФЭКТ/КТ, интраоперационной детекции СЛУ на основе методов радионавигации/или гамма-сигналов, интраоперационной поверхностной (до 1 см) флуоресцентной диагностики [35].

По данным зарубежных исследований, опубликованных с 2010 г., при ЗНО слизистой оболочки полости рта и языка радиоизотопный метод продемонстрировал чувствительность в диапазоне 71–85 % и предсказательную ценность отрицательного результата – 94–96 %; флуоресцентный метод: частоту выявления СЛУ до 95,65 % и предсказательную ценность отрицательного результата – 100 %; инструментальные методы: частоту детекции СЛУ – 91,7–100 %, чувствительность – 50–91 %, предсказательную ценность отрицательного результата – 67–93 %, точность – 95 %; сочетанные методы: чувствительность – 80–93 %, предсказательную ценность отрицательного результата – 88–97 % (табл. 2).

В 2022 г. Медведевой А. А. и соавт. опубликованы результаты изучения возможности применения нового радиофармпрепарата [^{99m}Tc]-Al₂O₃ для визуализации СЛУ при раке молочной железы, гортани и гортаноглотки. Радиофармпрепарат вводили за сутки до операции паратуморально 20–30 МБк на каждую точку инъекции. Исследования фармакокинетики [^{99m}Tc]-Al₂O₃ показали, что через 24 ч после его введения 12 % дозы аккумулируется в СЛУ, что позволяет адекватно производить их детекцию. Чувствительность радионуклидной визуализации СЛУ с использованием [^{99m}Tc]-Al₂O₃ при раке молочной железы составила 94,5 %, при раке гортани и гортаноглотки – 90 % [51].

При проведении морфологического исследования удаленного СЛУ ряд авторов отмечает значимость проведения иммуногистохимического исследования (ИГХ). По результатам исследования Liu M. и соавт., сочетание гистологического исследования с окраской срезов гематоксилином и эозином с ИГХ характеризовалось более высоким показателем чувствительности (88 % против 77 % для исследования с окраской срезов гематоксилином и эозином) [52, 53]. По данным Мудунова А. М. и соавт. чувствительность рутинного патологоанатомического исследования (гистологическое исследование + ИГХ) в выявлении скрытых метастазов в лимфатических узлах шеи составляет 20 %, точность – 65,2 %. При добавлении проточной цитометрии чувствительности данные показатели увеличиваются до 96 % и 100 % соответственно [54].

По результатам отечественных исследований, опубликованных за последние 15 лет, при ЗНО органов головы и шеи радиоизотопный метод продемонстрировал чувствительность в диапазоне 66–100 %, специфичность – 95–100 %, точность – 92,3–95 % (табл. 3).

В 2020 г. на основании сравнительного анализа клинической информативности двух разных диагностических моделей определения СЛУ у больных плоскоклеточным раком языка cT1–2N0M0, в исследовании Котова М. А. и соавт. было продемонстрировано преимущество оценки всех лимфатических узлов, накапливающих коллоид, меченный изотопом ^{99m}Tc, как сторожевых. В такой ситуации чувствительность биопсии СЛУ составила 66,6 %, специфичность – 100 %, прогностическая ценность положительного результата – 100 %, прогностическая ценность отрицательного результата – 95,83 %, диагностическая точность – 96,15 %. Если вместе с СЛУ выполнялось удаление всех узлов, расположенных на одном с ними уровне, истинно положительные результаты (поражение сигнальных и регионарных ЛУ) наблюдались во всех случаях. При этом ложноотрицательных результатов не было, а чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов и диагностическая точность составили 100 %. В альтернативном случае, когда в качестве СЛУ рассматривались только лимфатические узлы, накапливающие радиоколлоид и находящиеся в непосредственной близости к первичной опухоли языка и/или связанные с первичной опухолью приносящими лимфатическими сосудами, чувствительность биопсии СЛУ составила 33,3 %, специфичность – 100 %, прогностическая ценность положительного результата – 100 %, прогностическая ценность отрицательного результата – 92 %, диагностическая точность – 92,3 %. Авторы сделали вывод о необходимости удаления всех лимфатических узлов, накапливающих радиофармацевтический препарат, и остальных регионарных лимфатических узлов, расположенных на том же уровне [57].

В 2017 г. Sharma D. и соавт. сформулировали противопоказания к выполнению биопсии СЛУ при ЗНО органов головы и шеи: наличие клинически положительных шейных лимфатических узлов (поскольку метастатическое поражение нарушает их нормальную структуру и приводит к аномальному дренажу); наличие в анамнезе операций или процедур, нарушающих нормальный лимфоотток от органов головы и шеи; беременность и лактация; наличие крупной первичной опухоли, непосредственно сдавливающей дренирующие лимфатические сосуды [58].

Оценку качества жизни пациентов с плоскоклеточным раком полости рта cT1–T2N0, которым была выполнена биопсия СЛУ, по сравнению с пациентами, которым была выполнена шейная лимфадэктомия, провели Seferin M. R. и соавт. Все пациенты ответили на опросник Вашингтонского университета о качестве жизни. Пациенты с плоскоклеточным раком полости рта ранних стадий, перенесшие биопсию СЛУ ($n = 15$),

отметили значимо более высокое общее качество жизни, главным образом в отношении внешнего вида ($p = 0,035$) и функции жевания ($p = 0,041$), по сравнению с пациентами, перенесшими шейную лимфодиссекцию ($n = 9$) [59].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, положительный результат биопсии СЛУ у пациентов с ранней стадией рака слизистой оболочки полости рта (cT1–2N0M0) является одним из критериев наличия скрытых метастазов в лим-

фатических узлах шеи и показанием к выполнению шейной лимфаденэктомии. Наиболее распространенным в клинической практике является радиоизотопный метод детекции СЛУ, позволяющий выявлять накопление радиофармацевтического препарата как на предоперационном этапе, так и интраоперационно. С целью устранения имеющихся недостатков отдельных методов лимфографии, активно разрабатываются новые индикаторы, в том числе гибридные, применение которых открывает значительные перспективы для практической медицины и дальнейших научных исследований.

Список источников

1. Hermanek P, Hutter RV, Sobin LH, Wittekind C. International Union Against Cancer. Classification of isolated tumor cells and micrometastasis. *Cancer*. 1999 Dec 15;86(12):2668–2673.
2. Марголин Г., Мудунов А. М., Гельфанд И. М., Алымов Ю. В., Ахундов А. А., Подвязников С. О. и др. Необходимость и преимущества персонифицированной шейной лимфодиссекции при раке слизистой оболочки полости рта T1-2N0M0. Путь к радикальной операции. *Опухоли головы и шеи*. 2018;8(4):26–31. <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2018-8-4-26-31>
3. Byers RM, Weber RS, Andrews T, McGill D, Kare R, Wolf P. Frequency and therapeutic implications of "skip metastases" in the neck from squamous carcinoma of the oral tongue. *Head Neck*. 1997 Jan;19(1):14–19. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0347\(199701\)19:1<14::aid-hed3>3.0.co;2-y](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0347(199701)19:1<14::aid-hed3>3.0.co;2-y)
4. Olzowy B, Tsalemchuk Y, Schotten KJ, Reichel O, Harréus U. Frequency of bilateral cervical metastases in oropharyngeal squamous cell carcinoma: a retrospective analysis of 352 cases after bilateral neck dissection. *Head Neck*. 2011 Feb;33(2):239–243. <https://doi.org/10.1002/hed.21436>
5. Bark R, Kolev A, Elliot A, Piersiala K, Näsman A, Grybäck P, et al. Sentinel node-assisted neck dissection in advanced oral squamous cell carcinoma—A new protocol for staging and treatment. *Cancer Med*. 2023 Jun;12(11):12524–12534. <https://doi.org/10.1002/cam4.5966>
6. Фролова И. Г., Чойнзонов Е. Л., Гольдберг В. Е., Чижевская С. Ю., Чернов В. И., Гольдберг А. В., Белевич Ю. В. Лучевые методы исследования в комплексной диагностике лимфогенного метастазирования у больных раком гортани и гортаноглотки. *Сибирский онкологический журнал*. 2018;17(3):101–108. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-3-101-108>
7. Новиков В. А., Грибова О. В., Рябова А. И., Штин В. И., Суркова П. В., Меньшиков К. Ю. Новые технологии в лечении злокачественных новообразований головы и шеи. *Сибирский онкологический журнал*. 2015;S2:36–38.
8. Sarrión Pérez MG, Bagán JV, Jiménez Y, Margaix M, Marzal C. Utility of imaging techniques in the diagnosis of oral cancer. *J Cranio-maxillofac Surg*. 2015 Nov;43(9):1880–1894. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.037>
9. Abraham J. Imaging for head and neck cancer. *Surg Oncol Clin N Am*. 2015;24(3):455–471. <https://doi.org/10.1016/j.soc.2015.03.012>
10. Barchetti F, Pranno N, Giraldo G, Sartori A, Gigli S, Barchetti G, et al. The role of 3 Tesla diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of benign versus malignant cervical lymph nodes in patients with head and neck squamous cell carcinoma. *Biomed Res Int*. 2014;2014:532095. <https://doi.org/10.1155/2014/532095>
11. Pandeshwar P, Jayanthi K, Raghuram P. Pre-operative contrast enhanced computer tomographic evaluation of cervical nodal metastatic disease in oral squamous cell carcinoma. *Indian J Cancer*. 2013 Oct-Dec;50(4):310–315. <https://doi.org/10.4103/0019-509X.123605>
12. Matsuzuka T, Tsukahara K, Yoshimoto S, Chikamatsu K, Shiotani A, Oze I, et al. Predictive factors for dissection-free sentinel node micrometastases in early oral squamous cell carcinoma. *Sci Rep*. 2023 Apr 15;13(1):6188. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33218-8>
13. Colevas AD, Cmelak AJ, Pfister DG, Spencer S, Adkins D, Birkeland AC, et al. NCCN Guidelines® Insights: Head and Neck Cancers, Version 2.2025: Featured Updates to the NCCN Guidelines. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*. 2025;23(2):2–11. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2025.0007>
14. Gould EA, Winship T, Philbin PH, Hylan KH. Observations of a sentinel node in cancer of the parotid. *Cancer*. 1960;13:77–78.
15. Cabanas R. M. An approach for the treatment of penile carcinoma. *Cancer*. 1977;39(2):456–466.
16. Calabrese L, Bruschini R, Ansarin M, Giugliano G, De Cicco C, Ionna F, et al. Role of sentinel lymph node biopsy in oral cancer. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2006;26:345–349.

17. Alex JC, Krag DN. The gamma-probe-guided resection of radiolabeled primary lymph nodes. *Surg Oncol Clin N Am*. 1996;5:33–41.
18. Rakheja M, Radhakrishnan R, Solomon MC. Sentinel lymph node biopsy in oral squamous cell carcinoma: Ensuing from elective to selective. *J Res Med Dent Sci*. 2014;2:5–10. <https://doi.org/10.5455/jrmds.2014222>
19. Stefanicka P, Profant M, Duchaj B, Valach M, Gal V, Dolezal P, et al. Sentinel lymph node radiolocalization and biopsy in oral cavity and oropharynx mucosal squamous cell carcinoma. *Bratisl Lek Listy*. 2010;111(11):590–594.
20. Lin J, Zheng B, Lin S, Chen Z, Chen S. The efficacy of intraoperative ICG fluorescence angiography on anastomotic leak after resection for colorectal cancer: a meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2021 Jan;36(1):27–39. <https://doi.org/10.1007/s00384-020-03729-1>
21. Jang SS, Davis ME, Vera DR, Lai SY, Guo TW. Role of sentinel lymph node biopsy for oral squamous cell carcinoma: Current evidence and future challenges. *Head Neck*. 2023 Jan;45(1):251–265. <https://doi.org/10.1002/hed.27207>
22. Mahieu R, de Maar JS, Nieuwenhuis ER, Deckers R, Moonen C, Alic L, et al. New Developments in Imaging for Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Oral Cavity Squamous Cell Carcinoma. *Cancers (Basel)*. 2020 Oct 20;12(10):3055. <https://doi.org/10.3390/cancers12103055>
23. Ермаков А.В., Сарибекян Э.К., Аблицова Н.В., Усов Ф.Н. Сторожевые лимфатические узлы при злокачественных новообразованиях. Злокачественные опухоли. 2017;7(1):70–77. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2017-1-70-77>
24. Севрюков Ф. Е., Полькин В. В., Панасейкин Ю. А., Сигов М. А., Зибилов Р. Ф., Бехтерева И. А., и др. Опыт биопсии сторожевого лимфатического узла при плоскоклеточном раке слизистой оболочки полости рта cT1-2N0M0. Опухоли головы и шеи. 2023;13(4):37–47. <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2023-13-4-37-47>
25. Зикиряходжаев А. Д., Грушина Т. И., Старкова М. В., Казарян Л. П., Волкова Ю. И., Багдасарова Д. В., и др. Методы диагностики сторожевого лимфатического узла у больных раком молочной железы. Сибирский онкологический журнал. 2020;19(5):88–96. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2020-19-5-88-96>
26. Гусейнов А. З., Аскаров Т. Р., Гусейнов Т. А., Седов С. Е. Преимущества и риски применения индоцианина зеленого в детекции лимфатических узлов в онкологии (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. 2022;29(4):51–56.
27. Атрощенко А. О., Стрельцов Ю. А., Абдулатипова З. М. Применение индоцианина зеленого в колоректальной хирургии. Колопроктология. 2018;2S:37–38.
28. Stoffels I, Dissemont J, Pöppel T, Schadendorf D, Klode J. Intraoperative Fluorescence Imaging for Sentinel Lymph Node Detection: Prospective Clinical Trial to Compare the Usefulness of Indocyanine Green vs Technetium Tc 99m for Identification of Sentinel Lymph Nodes. *JAMA Surg*. 2015 Jul;150(7):617–623. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.3502>
29. Chao C, Wong SL, Edwards MJ, Ross MI, Reintgen DS, Noyes RD, et al. Sentinel lymph node biopsy for head and neck melanomas. *Ann Surg Oncol*. 2003 Jan-Feb;10(1):21–26. <https://doi.org/10.1245/aso.2003.06.007>
30. Korn JM, Tellez-Diaz A, Bartz-Kurycki M, Gastman B. Indocyanine green SPY elite-assisted sentinel lymph node biopsy in cutaneous melanoma. *Plast Reconstr Surg*. 2014;133(4):914–922. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000000006>
31. Namikawa K, Tsutsumida A, Tanaka R, Kato J, Yamazaki N. Limitation of indocyanine green fluorescence in identifying sentinel lymph node prior to skin incision in cutaneous melanoma. *Int J Clin Oncol*. 2014 Feb;19(1):198–203. <https://doi.org/10.1007/s10147-013-0524-y>
32. Титов К. С., Джамилов Ш. Р., Лебединский И. Н., Сухотько А. С., Евсиков А. И., Сорокина М. В., и др. Биопсия сторожевых лимфатических узлов флуоресцентным методом с использованием индоцианина зеленого при локальной меланоме кожи. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2023;15(3):16–20. <https://doi.org/10.17650/2782-3687-2023-15-3-16-20>
33. Niebling MG, Pleijhuis RG, Bastiaannet E, Brouwers AH, van Dam GM, Hoekstra HJ. A systematic review and meta-analyses of sentinel lymph node identification in breast cancer and melanoma, a plea for tracer mapping. *Eur J Surg Oncol*. 2016 Apr;42(4):466–473. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2015.12.007>
34. Brouwer OR, Buckle T, Vermeeren L, Klop WM, Balm AJ, van der Poel HG, et al. Comparing the hybrid fluorescent-radioactive tracer indocyanine green-99mTc-nanocolloid with 99mTc-nanocolloid for sentinel node identification: a validation study using lymphoscintigraphy and SPECT/CT. *J Nucl Med*. 2012 Jul;53(7):1034–1040. <https://doi.org/10.2967/jnumed.112.103127>
35. Wang B, Ma X, Zhang X, Zhang X, Guan S, Xiao T, Li X. Application value of a hybrid tracer during sentinel lymph node biopsy for head and neck malignancies: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol*. 2024 Jun;50(6):108340. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.108340>
36. Civantos FJ, Zitsch RP, Schuller DE, Agrawal A, Smith RB, Nason R, et al. Sentinel lymph node biopsy accurately stages the regional lymph nodes for T1–T2 oral squamous cell carcinomas: Results of a prospective multi-institutional trial. *J Clin Oncol*. 2010;28:1395–1400. <https://doi.org/10.1200/jco.2008.20.8777>
37. Melkane AE, Mamelle G, Wycisk G, Temam S, Janot F, Casiraghi O, Lumbroso J. Sentinel node biopsy in early oral squamous cell carcinomas: a 10-year experience. *Laryngoscope*. 2012 Aug;122(8):1782–1788. <https://doi.org/10.1002/lary.23383>
38. Rigual N, Loree T, Frustino J, Jayaprakash V, Cohan D, Sullivan M, Kuriakose MA. Sentinel node biopsy in lieu of neck dissection for staging oral cancer. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Aug 1;139(8):779–782. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2013.3863>

39. Flach GB, Bloemena E, Klop WM, van Es RJ, Schepman KP, Hoekstra OS, Castelijns JA, Leemans CR, de Bree R. Sentinel lymph node biopsy in clinically N0 T1-T2 staged oral cancer: the Dutch multicenter trial. *Oral Oncol*. 2014 Oct;50(10):1020–1024. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2014.07.020>
40. Den Toom IJ, Heuveling DA, Flach GB, van Weert S, Karagozoglu KH, van Schie A, Bloemena E, Leemans CR, de Bree R. Sentinel node biopsy for early-stage oral cavity cancer: the VU University Medical Center experience. *Head Neck*. 2015 Apr;37(4):573–578. <https://doi.org/10.1002/hed.23632>
41. Honda K, Ishiyama K, Suzuki S, Oumi E, Sato T, Kawasaki Y, et al. Sentinel lymph node biopsy using computed tomographic lymphography in patients with early tongue cancer. *Acta Otolaryngol*. 2015 May;135(5):507–512. <https://doi.org/10.3109/00016489.2015.1010126>
42. Gvetadze SR, Xiong P, Lv M, Li J, Hu J, Ilkaev KD, et al. Contrast-enhanced ultrasound mapping of sentinel lymph nodes in oral tongue cancer—a pilot study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2017 Mar;46(3):20160345. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160345>
43. Boeve K, Schepman KP, Schuurin E, Roodenburg JLN, Halmos GB, van Dijk BAC, et al. High sensitivity and negative predictive value of sentinel lymph node biopsy in a retrospective early stage oral cavity cancer cohort in the Northern Netherlands. *Clin Otolaryngol* 2018;43(4):1080–1087. <https://doi.org/10.1111/coa.13107>
44. Bae S, Lee HJ, Nam W, Koh YW, Choi EC, Kim J. MR lymphography for sentinel lymph node detection in patients with oral cavity cancer: Preliminary clinical study. *Head Neck*. 2018 Jul;40(7):1483–1488. <https://doi.org/10.1002/hed.25167>
45. Heuveling DA, Karagozoglu KH, Van Lingen A, Hoekstra OS, Van Dongen GAMS, De Bree R. Feasibility of intraoperative detection of sentinel lymph nodes with 89-zirconium-labelled nanocolloidal albumin PET-CT and a handheld high-energy gamma probe. *EJNMMI Res*. 2018 Feb 14;8(1):15. <https://doi.org/10.1186/s13550-018-0368-6>
46. Huang J, Wu SS, Zheng S, Gao H, Wu ZY, Xu JW. Trans-lymphatic contrast-enhanced ultrasound with sentinel lymph node biopsy for detecting cervical skip metastasis to lymph nodes in early-stage oral tongue squamous cell carcinoma. *Dentomaxillofac Radiol*. 2022 Feb 1;51(2):20210107. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20210107>
47. Sugiyama S, Iwai T, Izumi T, Baba J, Oguri S, Hirota M, Mitsudo K. Sentinel lymph node mapping of clinically N0 early oral cancer: a diagnostic pitfall on CT lymphography. *Oral Radiol*. 2021 Apr;37(2):251–255. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00442-1>
48. Zhou B, Long Y, Lü C, Yi L, Zhou X, Li Z. Application value of indocyanine green fluorescence in sentinel lymph node biopsy for early-stage tongue cancer and oropharyngeal cancer. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2022 Dec 28;47(12):1683–1688. (in English, Chinese).
49. Mahieu R, Donders DNV, Dankbaar JW, de Bree R, de Keizer B. CT Lymphography Using Lipiodol® for Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Oral Cancer. *J Clin Med*. 2022 Aug 31;11(17):5129. <https://orcid.org/10.3390/jcm11175129>
50. Корнеев А. А., Рязанцев С. В., Вяземская Е. Э. Вычисление и интерпретация показателей информативности диагностических медицинских технологий. *Медицинский совет*. 2019;(20):45–51. <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2019-20-45-51>
51. Медведева А. А., Чернов В. И., Зельчан Р. В., Брагина О. Д., Рыбина А. Н., Скуридин В. С., и др. Клиническая апробация нового нанокolloидного радиофармпрепарата ^{99m}Tc]-Al₂O₃ для диагностики сторожевых лимфатических узлов. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2022;11(4):246–252. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4-246-252>
52. Liu M, Wang SJ, Yang X, Peng H. Diagnostic Efficacy of Sentinel Lymph Node Biopsy in Early Oral Squamous Cell Carcinoma: A Meta-Analysis of 66 Studies. *PLoS One*. 2017 Jan 20;12(1):e0170322. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170322>
53. Mallo Magariños M, Suárez Ajuria M, Marichalar Mendía X, Álvarez-Calderón Iglesias Ó, Chamorro Petronacci CM, García García A, Pérez Sayáns M. Diagnostic yield of sentinel lymph node biopsy in oral squamous cell carcinoma T1/T2-N0: systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Oct;50(10):1271–1279. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.01.020>
54. Мудунов А. М., Гельфанд И. М., Кропотов М. А., Ахундов А. А., Подвязников С. О., Вилкова А. С. и др. Улучшение диагностики "скрытого" метастазирования при плоскоклеточном раке слизистой оболочки полости рта CT1-2N0M0. *Опухоли головы и шеи*. 2022;12(1):12–25. <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2022-12-1-12-25>
55. Романов И. С., Оджарова А. А., Удинцов Д. Б., Вишневская Я. В., Нечушкин М. И., Соколутов В. И. и др. Выявление сторожевых лимфатических узлов с использованием лимфосцинтиграфии и гамма-зонда при раке полости рта. *Радиационная онкология и ядерная медицина*. 2012;2:63–71.
56. Синилкин И. Г., Чернов В. И., Чойнзонов Е. Л., Чижевская С. Ю., Тицкая А. А., Зельчан Р. В. Выявление сторожевых лимфатических узлов при раке гортани и гортаноглотки. *Бюллетень сибирской медицины*. 2014;13(1):116–121.
57. Котов М. А., Раджабова З. А.-Г., Новиков С. Н., Крживицкий П. И., Пономарева О. И., Костромина Е. В. и др. Биопсия сигнального лимфатического узла шеи при плоскоклеточном раке языка cT1–2N0: проспективное одноцентровое исследование. *Опухоли головы и шеи*. 2020;10(1):84–92. <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2020-10-1-84-92>
58. Sharma D, Koshy G, Grover S, Sharma B. Sentinel Lymph Node Biopsy: A new approach in the management of head and neck cancers. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2017 Feb;17(1):e3–e10. <https://doi.org/10.18295/squmj.2016.17.01.002>
59. Seferin MR, Pinto FR, Leite AKN, Dedivitis RA, Kulcsar MAV, Cernea CR, Matos LL. The impact of sentinel lymph node biopsy on the quality of life in patients with oral cavity squamous cell carcinoma. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2022 May-Jun;88(3):434–438. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.11.015>

References

- Hermanek P, Hutter RV, Sobin LH, Wittekind C. International Union Against Cancer. Classification of isolated tumor cells and micrometastasis. *Cancer*. 1999 Dec 15;86(12):2668–2673.
- Margolin G, Mudunov AM, Gelfand IM, Alymov YuV, Akhundov AA, Podvyaznikov SO, et al. The necessity and advantages of personalized neck lymph node dissection in T1-2N0M0 oral mucosa cancer. A pathway to radical surgery. *Head and Neck Tumors (HNT)*. 2018;8(4):26–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2018-8-4-26-31>
- Byers RM, Weber RS, Andrews T, McGill D, Kare R, Wolf P. Frequency and therapeutic implications of "skip metastases" in the neck from squamous carcinoma of the oral tongue. *Head Neck*. 1997 Jan;19(1):14–19. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0347\(199701\)19:1<14::aid-hed3>3.0.co;2-y](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0347(199701)19:1<14::aid-hed3>3.0.co;2-y)
- Olzowy B, Tsalemchuk Y, Schotten KJ, Reichel O, Harréus U. Frequency of bilateral cervical metastases in oropharyngeal squamous cell carcinoma: a retrospective analysis of 352 cases after bilateral neck dissection. *Head Neck*. 2011 Feb;33(2):239–243. <https://doi.org/10.1002/hed.21436>
- Bark R, Kolev A, Elliot A, Piersiala K, Näsman A, Grybäck P, et al. Sentinel node-assisted neck dissection in advanced oral squamous cell carcinoma—A new protocol for staging and treatment. *Cancer Med*. 2023 Jun;12(11):12524–12534. <https://doi.org/10.1002/cam4.5966>
- Frolova IG, Choinzonov EL, Goldberg VE, Chizhevskaya SYu, Chernov VI, Goldberg AV, Belevich YuV. Imaging techniques for the detection of lymph node metastasis in patients with laryngeal and hypopharyngeal cancer. *Siberian Journal of Oncology*. 2018;17(3):101–108. (In Russ.). <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-3-101-108>
- Novikov VA, Gribova OV, Rjabova AI, Shtin VI, Surkova PV, Menshikov KJu. New technologies in the treatment of malignant neoplasms of the head and neck. *Siberian Journal of Oncology*. 2015;S2:36–38. (In Russ.).
- Sarrión Pérez MG, Bagán JV, Jiménez Y, Margaix M, Marzal C. Utility of imaging techniques in the diagnosis of oral cancer. *J Cranio-maxillofac Surg*. 2015 Nov;43(9):1880–1894. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.037>
- Abraham J. Imaging for head and neck cancer. *Surg Oncol Clin N Am*. 2015;24(3):455–471. <https://doi.org/10.1016/j.soc.2015.03.012>
- Barchetti F, Pranno N, Giraldi G, Sartori A, Gigli S, Barchetti G, et al. The role of 3 Tesla diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of benign versus malignant cervical lymph nodes in patients with head and neck squamous cell carcinoma. *Biomed Res Int*. 2014;2014:532095. <https://doi.org/10.1155/2014/532095>
- Pandeshwar P, Jayanthi K, Raghuram P. Pre-operative contrast enhanced computer tomographic evaluation of cervical nodal metastatic disease in oral squamous cell carcinoma. *Indian J Cancer*. 2013 Oct-Dec;50(4):310–315. <https://doi.org/10.4103/0019-509X.123605>
- Matsuzuka T, Tsukahara K, Yoshimoto S, Chikamatsu K, Shiotani A, Oze I, et al. Predictive factors for dissection-free sentinel node micrometastases in early oral squamous cell carcinoma. *Sci Rep*. 2023 Apr 15;13(1):6188. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33218-8>
- Colevas AD, Cmelak AJ, Pfister DG, Spencer S, Adkins D, Birkeland AC, et al. NCCN Guidelines® Insights: Head and Neck Cancers, Version 2.2025: Featured Updates to the NCCN Guidelines. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*. 2025;23(2):2–11. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2025.0007>
- Gould EA, Winship T, Philbin PH, Hylan KH. Observations of a sentinel node in cancer of the parotid. *Cancer*. 1960;13:77–78.
- Cabanas R. M. An approach for the treatment of penile carcinoma. *Cancer*. 1977;39(2):456–466.
- Calabrese L, Bruschini R, Ansarin M, Giugliano G, De Cicco C, Ionna F, et al. Role of sentinel lymph node biopsy in oral cancer. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2006;26:345–349.
- Alex JC, Krag DN. The gamma-probe-guided resection of radiolabeled primary lymph nodes. *Surg Oncol Clin N Am*. 1996;5:33–41.
- Rakheja M, Radhakrishnan R, Solomon MC. Sentinel lymph node biopsy in oral squamous cell carcinoma: Ensuing from elective to selective. *J Res Med Dent Sci*. 2014;2:5–10. <https://doi.org/10.5455/jrmds.2014222>
- Stefanicka P, Profant M, Duchaj B, Valach M, Gal V, Dolezal P, et al. Sentinel lymph node radiolocalization and biopsy in oral cavity and oropharynx mucosal squamous cell carcinoma. *Bratisl Lek Listy*. 2010;111(11):590–594.
- Lin J, Zheng B, Lin S, Chen Z, Chen S. The efficacy of intraoperative ICG fluorescence angiography on anastomotic leak after resection for colorectal cancer: a meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2021 Jan;36(1):27–39. <https://doi.org/10.1007/s00384-020-03729-1>
- Jang SS, Davis ME, Vera DR, Lai SY, Guo TW. Role of sentinel lymph node biopsy for oral squamous cell carcinoma: Current evidence and future challenges. *Head Neck*. 2023 Jan;45(1):251–265. <https://doi.org/10.1002/hed.27207>
- Mahieu R, de Maar JS, Nieuwenhuis ER, Deckers R, Moonen C, Alic L, et al. New Developments in Imaging for Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Oral Cavity Squamous Cell Carcinoma. *Cancers (Basel)*. 2020 Oct 20;12(10):3055. <https://doi.org/10.3390/cancers12103055>
- Ermakov AV, Saribekyan EK, Ablitsova NV, Usov FN. Sentinel lymph nodes in malignant tumors. *Malignant Tumours*. 2017;7(1):70–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2017-1-70-77>

24. Sevryukov FE, Polkin VV, Panaseikin YuA, Sigov MA, Zibirov RF, Bekhtereva IA, et al. Sentinel lymph node biopsy experience in squamous cell carcinoma of the oral mucosa cT1–2N0M0. *Head and Neck Tumors (HNT)*. 2023;13(4):37–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2023-13-4-37-47>
25. Zikiryakhodzaev AD, Grushina TI, Starkova MV, Kazaryan LP, Volkova Yul, Bagdasarova DV, et al. Methods for sentinel lymph node detection in patients with breast cancer. *Siberian Journal of Oncology*. 2020;19(5):88–96. (In Russ.). <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2020-19-5-88-96>
26. Guseynov AZ, Askarov TR, Guseynov TA, Sedov SE. Benefits and risks of use of indocyanine green in detection of lymph nodes in oncology (literature review). *Journal of New Medical Technologies*. 2022;29(4):51–56. (In Russ.).
27. Atroshchenko AO, Streltsov YuA, Abdulatipova ZM. The use of indocyanine green in colorectal surgery. *Koloproktologia*. 2018;2S:37–38. (In Russ.).
28. Stoffels I, Dissemont J, Pöppel T, Schadendorf D, Klode J. Intraoperative Fluorescence Imaging for Sentinel Lymph Node Detection: Prospective Clinical Trial to Compare the Usefulness of Indocyanine Green vs Technetium Tc 99m for Identification of Sentinel Lymph Nodes. *JAMA Surg*. 2015 Jul;150(7):617–623. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.3502>
29. Chao C, Wong SL, Edwards MJ, Ross MI, Reintgen DS, Noyes RD, et al. Sentinel lymph node biopsy for head and neck melanomas. *Ann Surg Oncol*. 2003 Jan-Feb;10(1):21–26. <https://doi.org/10.1245/aso.2003.06.007>
30. Korn JM, Tellez-Diaz A, Bartz-Kurycki M, Gastman B. Indocyanine green SPY elite-assisted sentinel lymph node biopsy in cutaneous melanoma. *Plast Reconstr Surg*. 2014;133(4):914–922. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000000006>
31. Namikawa K, Tsutsumida A, Tanaka R, Kato J, Yamazaki N. Limitation of indocyanine green fluorescence in identifying sentinel lymph node prior to skin incision in cutaneous melanoma. *Int J Clin Oncol*. 2014 Feb;19(1):198–203. <https://doi.org/10.1007/s10147-013-0524-y>
32. Titov KS, Dzhamilov ShR, Lebedinsky IN, Sukhotko AS, Evsikov AI, Sorokina MV, et al. Biopsy of the sentinel lymph nodes using indocyanine green fluorescence method in local cutaneous melanoma. Bone and soft tissue sarcomas, tumors of the skin. 2023;15(3):16–20. (In Russ.). (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2782-3687-2023-15-3-16-20>
33. Niebling MG, Pleijhuis RG, Bastiaannet E, Brouwers AH, van Dam GM, Hoekstra HJ. A systematic review and meta-analyses of sentinel lymph node identification in breast cancer and melanoma, a plea for tracer mapping. *Eur J Surg Oncol*. 2016 Apr;42(4):466–473. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2015.12.007>
34. Brouwer OR, Buckle T, Vermeeren L, Klop WM, Balm AJ, van der Poel HG, et al. Comparing the hybrid fluorescent-radioactive tracer indocyanine green-99mTc-nanocolloid with 99mTc-nanocolloid for sentinel node identification: a validation study using lymphoscintigraphy and SPECT/CT. *J Nucl Med*. 2012 Jul;53(7):1034–1040. <https://doi.org/10.2967/jnumed.112.103127>
35. Wang B, Ma X, Zhang X, Zhang X, Guan S, Xiao T, Li X. Application value of a hybrid tracer during sentinel lymph node biopsy for head and neck malignancies: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol*. 2024 Jun;50(6):108340. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2024.108340>
36. Civantos FJ, Zitsch RP, Schuller DE, Agrawal A, Smith RB, Nason R, et al. Sentinel lymph node biopsy accurately stages the regional lymph nodes for T1–T2 oral squamous cell carcinomas: Results of a prospective multi-institutional trial. *J Clin Oncol*. 2010;28:1395–1400. <https://doi.org/10.1200/jco.2008.20.8777>
37. Melkane AE, Mamelle G, Wycisk G, Temam S, Janot F, Casiraghi O, Lumbroso J. Sentinel node biopsy in early oral squamous cell carcinomas: a 10-year experience. *Laryngoscope*. 2012 Aug;122(8):1782–1788. <https://doi.org/10.1002/lary.23383>
38. Rigual N, Loree T, Frustino J, Jayaprakash V, Cohan D, Sullivan M, Kuriakose MA. Sentinel node biopsy in lieu of neck dissection for staging oral cancer. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Aug 1;139(8):779–782. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2013.3863>
39. Flach GB, Bloemena E, Klop WM, van Es RJ, Schepman KP, Hoekstra OS, Castelijns JA, Leemans CR, de Bree R. Sentinel lymph node biopsy in clinically N0 T1–T2 staged oral cancer: the Dutch multicenter trial. *Oral Oncol*. 2014 Oct;50(10):1020–1024. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2014.07.020>
40. Den Toom IJ, Heuveling DA, Flach GB, van Weert S, Karagozoglu KH, van Schie A, Bloemena E, Leemans CR, de Bree R. Sentinel node biopsy for early-stage oral cavity cancer: the VU University Medical Center experience. *Head Neck*. 2015 Apr;37(4):573–578. <https://doi.org/10.1002/hed.23632>
41. Honda K, Ishiyama K, Suzuki S, Oumi E, Sato T, Kawasaki Y, et al. Sentinel lymph node biopsy using computed tomographic lymphography in patients with early tongue cancer. *Acta Otolaryngol*. 2015 May;135(5):507–512. <https://doi.org/10.3109/00016489.2015.1010126>
42. Gvetadze SR, Xiong P, Lv M, Li J, Hu J, Ilkaev KD, et al. Contrast-enhanced ultrasound mapping of sentinel lymph nodes in oral tongue cancer—a pilot study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2017 Mar;46(3):20160345. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160345>
43. Boeve K, Schepman KP, Schuurings E, Roodenburg JLN, Halmos GB, van Dijk BAC, et al. High sensitivity and negative predictive value of sentinel lymph node biopsy in a retrospective early stage oral cavity cancer cohort in the Northern Netherlands. *Clin Otolaryngol* 2018;43(4):1080–1087. <https://doi.org/10.1111/coa.13107>

44. Bae S, Lee HJ, Nam W, Koh YW, Choi EC, Kim J. MR lymphography for sentinel lymph node detection in patients with oral cavity cancer: Preliminary clinical study. *Head Neck*. 2018 Jul;40(7):1483–1488. <https://doi.org/10.1002/hed.25167>
45. Heuveling DA, Karagozoglu KH, Van Lingen A, Hoekstra OS, Van Dongen GAMS, De Bree R. Feasibility of intraoperative detection of sentinel lymph nodes with 89-zirconium-labelled nanocolloidal albumin PET-CT and a handheld high-energy gamma probe. *EJNMMI Res*. 2018 Feb 14;8(1):15. <https://doi.org/10.1186/s13550-018-0368-6>
46. Huang J, Wu SS, Zheng S, Gao H, Wu ZY, Xu JW. Trans-lymphatic contrast-enhanced ultrasound with sentinel lymph node biopsy for detecting cervical skip metastasis to lymph nodes in early-stage oral tongue squamous cell carcinoma. *Dentomaxillofac Radiol*. 2022 Feb 1;51(2):20210107. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20210107>
47. Sugiyama S, Iwai T, Izumi T, Baba J, Oguri S, Hirota M, Mitsudo K. Sentinel lymph node mapping of clinically N0 early oral cancer: a diagnostic pitfall on CT lymphography. *Oral Radiol*. 2021 Apr;37(2):251–255. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00442-1>
48. Zhou B, Long Y, Lü C, Yi L, Zhou X, Li Z. Application value of indocyanine green fluorescence in sentinel lymph node biopsy for early-stage tongue cancer and oropharyngeal cancer. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2022 Dec 28;47(12):1683–1688. (in English, Chinese).
49. Mahieu R, Donders DNV, Dankbaar JW, de Bree R, de Keizer B. CT Lymphography Using Lipiodol® for Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Oral Cancer. *J Clin Med*. 2022 Aug 31;11(17):5129. <https://orcid.org/10.3390/jcm11175129>
50. Korneenkov AA, Ryazantsev SV, Vyazemskaya EE. Calculation and interpretation of indicators of informativeness of diagnostic medical technologies. *Medical Council*. 2019;(20):45–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2019-20-45-51>
51. Medvedeva AA, Chernov VI, Zelchan RV, Bragina OD, Rybina AA, Skuridin VS, et al. Clinical Testing of a New Radiopharmaceutical [99mTc]-Al2O3 for the Diagnosis of Sentinel Lymph Nodes. *Drug development & registration*. 2022;11(4):246–252. (In Russ.). <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4-246-252>
52. Liu M, Wang SJ, Yang X, Peng H. Diagnostic Efficacy of Sentinel Lymph Node Biopsy in Early Oral Squamous Cell Carcinoma: A Meta-Analysis of 66 Studies. *PLoS One*. 2017 Jan 20;12(1):e0170322. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170322>
53. Mallo Magariños M, Suárez Ajuria M, Marichalar Mendía X, Álvarez-Calderón Iglesias Ó, Chamorro Petronacci CM, García García A, Pérez Sayáns M. Diagnostic yield of sentinel lymph node biopsy in oral squamous cell carcinoma T1/T2-N0: systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Oct;50(10):1271–1279. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.01.020>
54. Mudunov AM, Gelfand IM, Kropotov MA, Akhundov AA, Podvyaznikov SO, VilkoVA AS, et al. Improved diagnostics of “concealed” metastases in patients with cT1–2N0M0 oral squamous cell carcinoma. *Head and Neck Tumors (HNT)*. 2022;12(1):12–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2022-12-1-12-25>
55. Romanov IS, Odjarova AA, Udintsov DB, Vishnevskaya YV, Nechushkin MI, Sokorutov VI, et al. Biopsy of sentinel lymph nodes in oral cancer with using lymphoscintigraphy and hamma-probe. *Radiatsionnaya onkologiya i yadernaya meditsina*. 2012;2:63–71. (In Russ.).
56. Sinilkin IG, Chernov VI, Choinzonov YeL, Chizhevskaya SYu, Titskaya AA, Zelchan RV. Radionuclide indication of sentinel lymph nodes in larynx and laryngopharynx cancer. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2014;13(1):116–121. (In Russ.).
57. Kotov MA, Radzhabova ZA, Novikov SN, Krzhivitsky PI, Ponomareva OI, Kostromina EV, et al. Sentinel lymph node biopsy for oral tongue squamous cell carcinoma cT1–2N0: prospective single-center study. *Head and Neck Tumors (HNT)*. 2020;10(1):84–92. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2020-10-1-84-92>
58. Sharma D, Koshy G, Grover S, Sharma B. Sentinel Lymph Node Biopsy: A new approach in the management of head and neck cancers. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2017 Feb;17(1):e3–e10. <https://doi.org/10.18295/squmj.2016.17.01.002>
59. Seferin MR, Pinto FR, Leite AKN, Dedivitis RA, Kulcsar MAV, Cernea CR, Matos LL. The impact of sentinel lymph node biopsy on the quality of life in patients with oral cavity squamous cell carcinoma. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2022 May-Jun;88(3):434–438. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.11.015>

Информация об авторах:

Москвичева Людмила Ивановна ✉ – к.м.н., врач-онколог отделения опухолей головы и шеи №3 Онкологического центра №1 ГБУЗ «Городской клинической больницы им. С. С. Юдина» Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5750-8492>, eLibrary SPIN: 8321-3464, AuthorID: 861695, Scopus Author ID: 57194061497

Богатырева Мадина Викторовна – врач-онколог отделения общей онкологии с химиотерапией и медицинской реабилитацией Московского научно-исследовательского онкологического института им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8838-5958>, eLibrary SPIN: 2709-7014, AuthorID: 936552, Scopus Author ID: 59981803300

Щитикова Ольга Борисовна – заведующая отделением общей онкологии с химиотерапией и медицинской реабилитацией Московского научно-исследовательского онкологического института им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3305-4393>, eLibrary SPIN: 9232-2262, AuthorID: 1234534

Кравцов Сергей Анатольевич – д.м.н., заведующий отделением опухолей головы и шеи №3 Онкологического центра №1 Онкологического центра №1 ГБУЗ «Городской клинической больницы им. С. С. Юдина» Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Российская Федерация; профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0681-8976>, eLibrary SPIN: 3274-3985, AuthorID: 1211006, Scopus Author ID: 57213235357

Information about authors:

Liudmila I. Moskvicheva ✉ – MD, Cand. Sci. (Medicine), oncologist, Department of Head and Neck Tumors No. 3, Oncological Center No. 1 – Branch of the S.S. Yudin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5750-8492>, eLibrary SPIN: 8321-3464, AuthorID: 861695, Scopus Author ID: 57194061497

Madina V. Bogatyreva – MD, oncologist, Department of General Oncology with Chemotherapy and Medical Rehabilitation, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russian Federation
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8838-5958>, eLibrary SPIN: 2709-7014, AuthorID: 936552, Scopus Author ID: 59981803300

Olga B. Shchitikova – Head of the Department of General Oncology with Chemotherapy and Medical Rehabilitation, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre, Moscow, Russian Federation
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3305-4393>, eLibrary SPIN: 9232-2262, AuthorID: 1234534

Sergey A. Kravtsov – Dr. Sci. (Medicine), Head of the Department of Head and Neck Tumors No. 3, Oncological Center No. 1 – Branch of the S.S. Yudin Moscow City Hospital, Moscow, Russian Federation, Professor, Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0681-8976>, eLibrary SPIN: 3274-3985, AuthorID: 1211006, Scopus Author ID: 57213235357

Участие авторов:

Москвичева Л. И. – обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;
Богатырева М. В. – составление таблиц, написание текста статьи;
Щитикова О. Б. – доработка текста, формулирование итоговых выводов;
Кравцов С. А. – научное руководство, рецензирование текста.
Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи и утвердили окончательный вариант, одобренный к публикации.

Contribution of the authors:

Moskvicheva L. I. – review of publications on the article topic, manuscript writing;
Bogatyreva M. V. – preparation of tables, manuscript writing;
Shchitikova O. B. – text revision, formulation of final conclusions;
Kravtsov S. A. – scientific supervision, manuscript reviewing.
All authors made equivalent contributions to the preparation of the article and approved the final version for publication.