

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

Т.Н. Жарникова, А.Е. Соловьева, А.К. Оконешникова,
П.В. Никифоров, Т.И. Николаева,
Л.Н. Афанасьева, Ф.Г. Иванова

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.11

УДК 616-006.66

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПСИИ СИГНАЛЬНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МЕТОДОМ ICG-ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ В УСЛО- ВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Проведено изучение возможностей проведения и оценки выполнения диагностических статистических методов ICG-флуоресценции для биопсии сторожевых лимфатических узлов при раке молочной железы в РС (Я). В исследование включено 223 пациента с диагнозом cT1-3N0M0, проходивших в период 2022–2023 гг. в ГАУ РС(Я) «Якутский республиканский онкологический диспансер» хирургическое лечение по поводу рака молочной железы с биопсией сторожевых лимфатических узлов с применением метода ИКГ-флуоресценции. В результате исследования в 44 (19,73 %) случаях из 223 были обнаружены метастазы в лимфатических узлах. Установлено, что применение метода биопсии сторожевых лимфатических узлов при раке молочной железы с использованием ICG-флуоресценции железы позволяет проводить масштабное хирургическое лечение при начальной форме молочной железы молочной железы.

Ключевые слова: биопсия сигнального лимфатического узла, флуоресцентная лимфография, рак молочной железы, лимфодиссекция, зеленый индоцианин

The aim of the study has been to investigate the possibilities of conducting and evaluating the performance of diagnostic statistical methods of ICG fluorescence for sentinel lymph node biopsy in breast cancer in the Republic of Sakha (Yakutia). The study included 223 patients diagnosed with cT1-3N0M0, occurring in the period from 2022 to 2023. Surgical treatment for the mammary gland with sentinel lymph node biopsy using the ICG fluorescence method. As a result of the study, metastases in the lymph nodes were detected in 44 (19.73%) cases out of 223. It has been established that the use of the method of sentinel lymph node biopsy in breast cancer using ICG fluorescence of the gland allows for large-scale surgical treatment of the initial form of mammary gland cancer.

Keywords: sentinel lymph node biopsy, fluorescence lymphography, breast cancer, lymph node dissection, indocyanine green

ЖАРНИКОВА Татьяна Николаевна – к.м.н., доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, зам. гл. врача по клинико-экспертной работе, врач-хирург, врач-маммолог ГБУ РС(Я) «ЯРОД», 677007, г. Якутск, ул. П. Алексеева, 89, zharnikova_tn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7967-3704>; **СОЛОВЬЕВА Айталиа Еремеевна** – врач-хирург, врач-маммолог ГБУ РС(Я) «ЯРОД», ayuta@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5094-7918>; **ОКОНЕШНИКОВА Алена Константиновна** – к.м.н., доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, врач-нейрохирург, врач-хирург ГБУ РС(Я) «ЯРОД», alena-okoneshnikova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1556-3095>; **НИКИФОРОВ Пётр Владимирович** – директор ГБУ РС (Я) «ЯРМИАЦ», доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, niccifforof@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2758-155X>; **НИКОЛАЕВА Татьяна Ивановна** – к.м.н., доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, гл. врач ГБУ РС(Я) «ЯРОД», NTI_Nika@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1099-573X>; **АФАНАСЬЕВА Лена Николаевна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, министр здравоохранения РС(Я), lenanik2007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2592-5125>; **ИВАНОВА Феодосия Гаврильевна** – к.м.н., доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, гл. внештатный онколог РС(Я), feodossiaiv@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7661-1279>

Для цитирования: Жарникова Т.Н., Соловьева А.Е., Оконешникова А.К., Никифоров П.В., Николаева Т.И., Афанасьева Л.Н., Иванова Ф.Г. Опыт применения биопсии сигнальных лимфатических узлов при раке молочной железы методом ICG-флуоресценции в условиях Республики Саха (Якутия). Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 48-51. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.11>

Введение. В настоящее время одно из ведущих мест среди онкологических заболеваний у женщин занимает рак молочной железы (РМЖ). По данным GLOBOCAN, в 2020 г. во всем мире зарегистрировано 2,3 млн случаев рака РМЖ, что составляет 11,7% всех случаев рака [11]. В России РМЖ у женского населения занимает 1-е место среди всех злокачественных новообразований, а его частота составляет 22,1% [3]. Данная проблема актуальна в онкологической службе в Республике Саха (Якутия). В период с 2013 по 2022 г. наблюдались высокие показатели РМЖ у населения Якутии на ранних стадиях (I – II) заболевания – в 72,7% случаев.

Доказано, что для определения прогноза и выбора оптимальной лечебной тактики необходима своевременная диагностика поражения регионарных лимфатических узлов [1]. Расширенная лимфодиссекция

при РМЖ часто приводит к снижению качества жизни пациента, вплоть до инвалидизации. Одними из наиболее часто встречающихся осложнений могут быть: длительная лимфорея, лимфостаз верхней конечности, выраженный хронический болевой синдром с нейропатическим компонентом вследствие плексита, лигатурные свищи, послеоперационные серомы, гранулемы послеоперационного рубца [4]. На сегодняшний день одной из актуальных задач в онкологии является разработка минимально инвазивных вмешательств в регионарных зонах у пациентов с непораженными лимфатическими узлами на ранних стадиях РМЖ [1,4,7].

В 1923 г. британский ученый Л.Р. Брейтуэйт впервые ввел в практическую деятельность термин «сторожевой» лимфатический узел (СЛУ), под которым он подразумевал самый первый лимфатический узел в регио-

нарном лимфатическом бассейне от переходного органа [1,6,10,15]. Биопсия СЛУ определяет объем лимфодиссекции в зависимости от страны или состояния в нем метастазов. По данным многих авторов, отсутствие метастазов в СЛУ в 95% случаев позволяет прогнозировать наличие измененных лимфатических узлов в подмышечной и соединительной клетчатке [6,8].

На сегодняшний день представлены два основных метода раннего обнаружения СЛУ, с применением радиофармпрепарата и флуоресцирующего красителя с интраоперационным гистологическим исследованием сигнальных лимфатических узлов [6,9]. В основе первого метода используется раствор натрия пертехнетата, ^{99m}Tc из генератора технеция-99м и лиофилизата. Результатом данного метода является высокая радиоактивность в месте первой инъекции, что требует принятия дополнительных мер радиационной защиты [9,12,14].

В основе метода ICG-флуоресценции используется флуоресцирующий препарат – индоцианин зеленый (indocyanine green (ICG)). Индоцианин зеленый (ICG) — это водорастворимый зеленый краситель с флуоресцентными свойствами. Этот метод основан на молекулярной флуоресценции благодаря связыванию ICG с белками клеток лимфоваскулярной системы. Абсолютным преимуществом данного метода является отсутствие радиации и упрощение процедуры проведения [2,9,11].

Цель исследования: изучение возможностей проведения и оценки диагностических характеристик метода ICG-флуоресценции для выполнения биопсии сторожевых лимфатических узлов при раке молочной железы в РС(Я).

Материалы и методы исследования. В период с января 2022 по декабрь 2023 г. в отделениях онкологии молочной железы и опухолей кожи (ООМЖиОК) ГБУ РС(Я) «Якутский республиканский онкологический диспансер» было проведено 223 хирургических вмешательства по поводу рака молочной железы. Показанием к биопсии сторожевого лимфоузла являлось отсутствие данных за метастатическое поражение регионарных лимфоузлов по данным предоперационного обследования, таким образом, в анализ включены пациенты cN0 (Tis, T1-3N0). Средний возраст больных составил 61 год (от 32 до 86 лет). Всем пациентам на этапе обследования проводилось исследование регионарных лимфати-

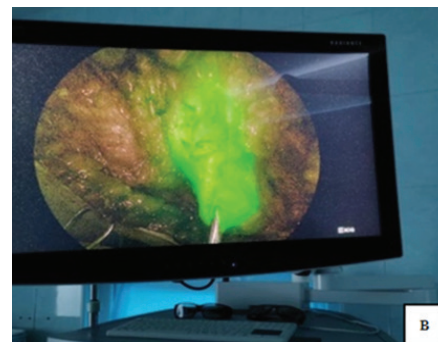
ческих узлов и по показаниям тонкоигльная аспирационная биопсия подмышечных лимфатических узлов.

Для проведения биопсии приготовленный препарат 5 мг индоцианина зеленого (ICG) вводился непосредственно перед операцией с помощью одноразового шприца 1 мл подкожно в периареолярную зону пораженной молочной железы в проекции соответствующего квадранта места расположения опухоли с последующим массажем области, проводимым в течение 3–5 мин (рисунок, а). Далее в подмышечной области осуществлялся разрез длиной 2–6 см. После послойного иссечения кожи и подкожно-жировой клетчатки и установки ретракторов производилось послойное иссечение тканей в подмышечной ямке с соблюдением бескровной хирургической техники для предотвращения кровотечения и повреждения лимфатических сосудов, которые могли бы вызвать истечение препарата в узкую полосочную аксиллярную рану (рисунок, б). Подмышечный этап операции состоял из биопсии СЛУ с использованием флуоресцентной методики и лимфаденэктомии I–II–III уровней при верификации метастатического поражения лимфатических узлов. Картирование осуществляли с помощью системы эндоскопической флуоресцентной визуализации Карла Сторц СЭ & Ко, КГ, Dr /-Karl-Storz-Strasse-37 78532, Титтлинген (Германия) для визуализации и обработки изображения с камерой H3-Z FI TH102. SN ZQ019077-K и оптикой 26003 BRA Hopkins 30 NIR/ICG в реальном времени (рисунок, в).

Далее после визуализации СЛУ с помощью удерживающих инструментов производился захват СЛУ. Выделение проводника СЛУ выполнялось с соблюдением режима атравматичной хирургической техники с целью сохранения капсулы лимфатического узла (рисунок, г). После удаления СЛУ производилась контрольная визуализация удаленного препарата и ревизия в аксиллярной области. Далее препарат направлялся на экспресс-гистологическое исследование в патологоанатомическое отделение. Время фиксации и формирования свежемороженых срезов в среднем составляло до 20 мин. Далее в зависимости от результатов интраоперационного гистологического исследования решался объем хирургического вмешательства. В случае, если нет данных о метастатическом поражении СЛУ, после ревизии и тщательного гемостаза полость аксиллярной раны ушивалась послойно.

При подтверждении метастаза в СЛУ объем операции расширялся до лимфодиссекции.

Статистическая обработка результатов исследования произведена с использованием прикладных программ



Интраоперационные фотографии проведения биопсии сторожевых лимфатических узлов методом ICG флуоресцентной лимфографии с помощью системы эндоскопической флуоресцентной визуализации Karl Storz SE & Co. KG. Dr/-Karl-Storz-Strasse-37 78532: а – введение флуоресцирующего препарата – индоцианина зеленого, б – извлечение сторожевого лимфатического узла, в – визуализация сторожевого лимфатического узла, г – макропрепараты с удаленным сторожевым лимфатическим узлом

обработки данных на базе Microsoft Excel и Статистика-8.

Результаты и обсуждение. Характеристика материала представлена в таблице. В результате исследования выявлено, что у 25 (11,2%) больных установлены опухоли категории Tis, в большинстве случаев - у 111 (49,78%) пациентов - категории T1, у 74 пациентов (33,18%) - категории T2, у 13 (5,83%) пациентов - категории T3. Наиболее часто - у 115 (51,57%) пациентов - опухоль располагалась в верхненаружном квадранте молочной железы.

В большинстве случаев - 147 (65,92%) - проведена органосохраняющая операция, в 76 (34,08%) - выполнена мастэктомия. По степени дифференцировки опухоли установлено, что у подавляющего большинства пациентов - 147 (65,92%) - выявлена умеренно дифференцированная карцинома, у 56 (25,1%) пациентов - высокодифференцированная карцинома, у 14 (4,04%) - низкодифференцированная карцинома.

При патоморфологическом исследовании в большинстве случаев диагностирована протоковая карцинома - у 116 (52,02%) пациентов, у 44 (19,73%) - дольковая карцинома, в единичных случаях - 16 (7,17%) - дольково-протоковая карцинома, 10 (4,48%) - слизистая карцинома, в 24 (10,76%) - протоковая карцинома in situ (DCIS), в 1 (0,45%) случае - дольковая карцинома in situ (LCIS). В ходе проведенного иммуногистохимического исследования были установлены молекулярно-биологические подтипы опухоли, в подавляющем большинстве случаев выявлен люминальный подтип А - в 122 (54,71%) случаях.

У 44 (19,73%) пациентов выявлены метастазы в сигнальных лимфатических узлах. Среднее количество всего удаленных лимфатических узлов при лимфодиссекции составило 10,25. По данным планового гистологического исследования количество пораженных лимфатических узлов от 1 до 5. Ложноположительный результат по интраоперационному гистологическому исследованию был получен у 1 (0,45%) пациента. В ходе проведенного исследования не было выявлено ни одного случая возникновения нежелательных действий при подкожном введении индоцианина.

Эффективность и безопасность применения флуоресцирующего красителя индоцианина зеленого для определения метастазов в СЛУ, по данным специализированной литера-

Характеристика материала (n=223)

Признак		Число пациентов	%
Размер опухоли	Tis	25	11,21
	T1	111	49,78
	T2	74	33,18
	T3	13	5,83
Локализация опухоли	ВНК	115	51,57
	ВВК	45	20,18
	Центр.	23	10, 1
	ННК	16	7,17
	НВК	15	6,73
	Распространенный	9	4,9
Степень дифференцировки	G1	56	25,1
	G2	147	65,92
	G3	14	6,28
	Неизвестный	6	4,04
Морфологический вариант	Протоковая карцинома	116	52,02
	Дольковая карцинома	44	19,73
	Дольково-протоковая карцинома	16	7,17
	Слизистая карцинома	10	4,48
	Протоковая карцинома in situ (DCIS)	24	10,76
	Дольковая карцинома in situ (LCIS)	1	0,45
	Другие	8	3,59
	Неизвестно	4	1,79
Молекулярно- биологический подтип	Люминальный тип А	122	54,71
	Люминальный тип В, Her2 негативный	22	9,87
	Люминальный тип В, Her2 позитивный	17	7, 62
	Her2/ neu 2 позитивный	11	4, 93
	Тройной тип	14	6, 28
	Неизвестно	37	16, 59
Объем операции	Секторальная резекция	147	65, 92
	Мастэктомия	76	34, 08
Статус сигнальных лимфатических узлов	Mts -	179	80, 27
	Mts +	44	19, 73

туры, варьируется от 80 до 98% [6, 9,13,14].

По результатам проведенного мета-анализа по эффективности применения при флуоресцентной визуализации СЛУ красителей индоцианина и метиленового синего установлено, что группа индоцианина имела более высокий уровень обнаружения [OR = 8,64, 95% ДИ: 5,46–13,66, p = 0,000] и более низкий уровень ложноотрицательных результатов [OR = 0,10, 95% ДИ 0,02–0,43, p = 0,002] [13].

Кроме того, в систематическом обзоре авторами был проведен сравнительный анализ эффективности использования индоцианиновой зеленой флуоресценции с радиоизотопом для биопсии СЛУ на ранних стадиях рака молочной железы. В анализ был включен 2301 пациент из 19 исследований. Авторами не обнаружено никаких существенных различий между группами исследования (ОШ=0,90,

95% ДИ 0,66–1,24) и чувствительности (ОШ=1,23, 95% ДИ 0,73–2,05). При комбинированном использовании индоцианиновой зеленой флуоресценции с радиоизотопом чувствительность была значительно выше по сравнению с одиночным картированием с использованием только метода радиоизотопа (OR=3,69 95% ДИ 1,79–7,62) или индоцианиновой зеленой флуоресценции (OR=3,32 95% ДИ 1,52–7,24) [6].

В исследовании Wang C. и соавт. по изучению отдаленных результатов биопсии СЛУ под контролем флуоресценции и синего красителя у 237 пациентов установлено, что после 5 лет наблюдения у 0,64% пациентов с отрицательным СЛУ наблюдался ипсилатеральный регионарный рецидив [14]. Аналогичное исследование было проведено в 2021 г., где авторы сообщили о том, что пациенты с отрицательным результатом биопсии СЛУ имеют 0% пятилетней вероятности ре-

гионального рецидива [5]. Криворотько с соавт. представили 3-летние результаты лечения пациентов, подвергшихся биопсии СЛУ. Авторы сообщили, что 3-летняя общая выживаемость структуры 99,3% (SE 0,4%), безрецидивная выживаемость — 99,2% (SE 0,4%). Выживаемость больных с непораженными сигнальными лимфатическими узлами достигла 100%, с пораженными — 97,4% (СЭ 1,8%) [2].

В нашем исследовании (n=223) частота выявления СЛУ составила 100%. В 80,27% случаев пациенты не нуждались в расширенном объеме операции с проведением лимфодиссекции ввиду отсутствия метастазов в СЛУ.

Заключение. Биопсия сигнальных лимфатических узлов является стандартом оказания медицинской помощи. Данный метод позволяет определить адекватный радикальный объем операции и уменьшить возможный риск операции, продолжительность и травматичность операции.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Биопсия сторожевого лимфатического узла при раке молочной железы с применением метода флуоресцентной визуализации красителя индоцианин зеленый / А.Д. Зикиряходжаев, Э.К. Сарибекян, Д.В. Багдасарова [и др.] // Biomedical Photonics. 2019. Т. 8, № 4. С. 4–10. doi: 10.24931/2413-9432-2019-8-4-4-10
2. Sentinel lymph node biopsy in breast cancer using indocyanine green fluorescence imaging / Zikiryakhodjaev A.D., Saribekyan E.K., Bagdasarova D.V., Malishava L.E., Usov F.N., Starkova M.V. // Biomedical Photonics. 2019. Vol. 8, No. 4. P. 4–10. doi: 10.24931/2413-9432-2019-8-4-4-10
3. Биопсия сигнальных лимфатических узлов при раннем раке молочной железы: опыт НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова / П. Криворотько, К. Зернов, Р. Палтуев [и др.] // Вопросы онкологии. 63(2). 267–273. <https://doi.org/10.37469/0507-3758>
4. Биопсия сигнальных лимфатических узлов при раке молочной железы: опыт НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова / П. Криворотько, К. Зернов, Р. Палтуев // Вопросы онкологии. 63(2). 267–273. <https://doi.org/10.37469/0507-3758>
5. Cancer: experience from the Research Institute of Oncology named after. N.N. Petrova / Krivorotko, P., Zernov, K., Paltuev // Issues of Oncology, 63(2), 267–273. <https://doi.org/10.37469/0507-3758>
6. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. илл. 254 с.
7. The state of oncological care for the population of Russia in 2022. Ed. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. Moscow: P.A. Herzen Medical Research Institute – branch of the National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2023. Ill. 254 p.
8. Akrida I, Michalopoulos NV, Lagadinou M, Papadoliopoulou M, Maroulis I, Mulita F. An Updated Review on the Emerging Role of Indocyanine Green (ICG) as a Sentinel Lymph Node Tracer in Breast Cancer. *Cancers (Basel)*. 2023 Dec 8;15(24):5755. doi: 10.3390/cancers15245755. PMID: 38136301; PMCID: PMC10742210.
9. Alsunitan RI, Al-Saif A, Alyousef BA, Alghamdi SM, Bugshan SA. Axillary Recurrence in Breast Cancer Patients After Negative Sentinel Lymph Node Biopsy: Retrospective Cohort Study From Riyadh, Saudi Arabia. *Cureus*. 2021 Dec 3;13(12):e20132. doi: 10.7759/cureus.20132. PMID: 34900499; PMCID: PMC8649977.
10. Goonawardena J, Yong C, Law M. Use of indocyanine green fluorescence compared to radioisotope for sentinel lymph node biopsy in early-stage breast cancer: systematic review and meta-analysis. *Am J Surg*. 2020 Sep;220(3):665-676. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.02.001. Epub 2020 Feb 7. PMID: 32115177.
11. Inoue T, Nishi T, Nakano Y, Nishimae A, Sawai Y, Yamasaki M, Inaji H. Axillary lymph node recurrence after sentinel lymph node biopsy performed using a combination of indocyanine green fluorescence and the blue dye method in early breast cancer. *Breast Cancer*. 2016 Mar;23(2):295-300. doi: 10.1007/s12282-014-0573-8. Epub 2014 Oct 28. PMID: 25348937.
12. Jung SY, Han JH, Park SJ, Lee EG, Kwak J, Kim SH, Lee MH, Lee ES, Kang HS, Lee KS, Park IH, Sim SH, Jeong HJ, Kwon Y, Lee DE, Kim SK, Lee S. The Sentinel Lymph Node Biopsy Using Indocyanine Green Fluorescence Plus Radioisotope Method Compared With the Radioisotope-Only Method for Breast Cancer Patients After Neoadjuvant Chemotherapy: A Prospective, Randomized, Open-Label, Single-Center Phase 2 Trial. *Ann Surg Oncol*. 2019 Aug;26(8):2409-2416. doi: 10.1245/s10434-019-07400-0. Epub 2019 May 7. PMID: 31065958
13. Jung SY, Kim SK, Kim SW, Kwon Y, Lee ES, Kang HS, Ko KL, Shin KH, Lee KS, Park IH, Ro J, Jeong HJ, Joo J, Kang SH, Lee S. Comparison of sentinel lymph node biopsy guided by the multimodal method of indocyanine green fluorescence, radioisotope, and blue dye versus the radioisotope method in breast cancer: a randomized controlled trial. *Ann Surg Oncol*. 2014 Apr;21(4):1254-9. doi: 10.1245/s10434-013-3437-0. Epub 2013 Dec 20. PMID: 24356798.
14. Kedrzycki MS, Leiloglou M, Ashrafian H, Jiwa N, Thiruchelvam PTR, Elson DS, Leff DR. Meta-analysis Comparing Fluorescence Imaging with Radioisotope and Blue Dye-Guided Sentinel Node Identification for Breast Cancer Surgery. *Ann Surg Oncol*. 2021 Jul;28(7):3738-3748. doi: 10.1245/s10434-020-09288-7. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33156466; PMCID: PMC8184731.
15. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*. 2021 May;71(3):209-249. doi: 10.3322/caac.21660. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33538338.
16. Thongvitokomarn S, Polchai N. Indocyanine Green Fluorescence Versus Blue Dye or Radioisotope Regarding Detection Rate of Sentinel Lymph Node Biopsy and Nodes Removed in Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2020 May 1;21(5):1187-1195. doi: 10.31557/APJCP.2020.21.5.1187. PMID: 32458621; PMCID: PMC7541884.
17. Wang P, Shuai J, Leng Z, Ji Y. Meta-analysis of the application value of indocyanine green fluorescence imaging in guiding sentinel lymph node biopsy for breast cancer. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023 Sep; 43:103742. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103742. Epub 2023 Aug 9. PMID: 37567333.
18. Wang C, Tong F, Cao Y, Liu P, Zhou B, Liu H, Cheng L, Liu M, Guo J, Xie F, Yang H, Wang S, Peng Y, Wang S. Long-term follow-up results of fluorescence and blue dye guided sentinel lymph node biopsy in early breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2021 Jul;188(2):361-368. doi: 10.1007/s10549-021-06196-6. Epub 2021 Mar 24. PMID: 3376
19. Xu Y, Yuan S, Chen M, Gong K, Liu Y, Li S, Xiong F, Pan Y, Cao J, Gong J, Luo N. Evaluation of indocyanine green combined with methylene blue staining in sentinel lymph node biopsy of breast cancer. *Gland Surg*. 2022 Sep;11(9):1489-1496. doi: 10.21037/gs-22-434. PMID: 36221275; PMCID: PMC9547706.