

doi: 10.25005/2074-0581-2026-28-2-530-543

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОСОСУДИСТОГО АНАСТОМОЗА НА СТЕНТЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕФЕКТОВ ОРГАНОВ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Ш.Х. ДУСТОВ¹, Г.Н. САИДОВ¹, И.В. РЕШЕТОВ², З.З. БАРОТОВ³

¹ Бухарский филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра онкологии и радиологии, Бухара, Республика Узбекистан

² Кафедра онкологии, радиотерапии и реконструктивной хирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Российская федерация

³ Республиканский онкологический научный центр, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель исследования: сравнение результатов двух различных методов микрососудистого анастомоза – с использованием стента и обычного ручного сшивания.

Материалы и методы: обследовано и пролечено 40 пациентов со злокачественными опухолями различной локализации. Всем пациентам выполнены радикальное удаление новообразований и реконструктивные операции с пересадкой лоскутов различных типов. В основной группе (ОГ, n=20) микрососудистый анастомоз между лоскутом и реципиентной зоной был наложен с использованием стента. В контрольной группе (КГ, n=20) микроанастомоз был сформирован классическим способом – ручным сшиванием. Всего в ОГ было наложено 20 артериальных и 34 венозных микроанастомозов, в КГ – 20 и 32 соответственно.

Результаты: статистически значимой разницы по такому параметру, как приживление лоскута, в сравниваемых группах не отмечено (по 85% случаев приживления в каждой группе). Статистически значимой оказалась разница во времени наложения микроанастомозов: в ОГ, при использовании методики стентирования, оно было более, чем в 2 раза меньше, чем в группе, где микроанастомозы были сформированы классически – методом ручного сшивания ($p<0,001$).

Заключение: в исследовании было успешно достигнуто создание микрососудистого анастомоза с использованием стента. Основными преимуществами разработки данного метода явились заметное сокращение времени операции, а, следовательно, и времени ишемии, минимизация травмы, а также возможность точного сопоставления каждого сосудистого слоя проксимального и дистального концов сшиваемых сосудов при формировании микроанастомоза на стенте.

Ключевые слова: реконструкция, микрохирургия, свободные лоскуты, микрососудистый анастомоз, стент.

Для цитирования: Дустов ШХ, Саидов ГН, Решетов ИВ, Баротов ЗЗ. Опыт применения микрососудистого анастомоза на стенте при реконструкции дефектов органов у онкологических больных. *Вестник Авиценны*. 2026;28(2):530-43. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-530-543>

MICROVASCULAR ANASTOMOSIS ON A STENT FOR ORGAN DEFECT RECONSTRUCTION IN CANCER PATIENTS

SH.KH. DUSTOV¹, G.N. SAIDOV¹, I.V. RESHETOV², Z.Z. BAROTOV³

¹ Bukhara Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology, Bukhara, Republic of Uzbekistan

² Department of Oncology, Radiotherapy and Reconstructive Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

³ Republican Oncological Scientific Center, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: To compare clinical outcomes between stent-assisted microvascular anastomosis and conventional manual suturing.

Methods: This study evaluated 40 patients undergoing radical tumor resection and subsequent free flap reconstruction. The observation group (OG, n=20) underwent flap-to-recipient microvascular anastomosis using a stent-assisted technique. The control group (CG, n=20) received classical manual suturing. Flap transfers involved 20 arterial and 34 venous anastomoses in the OG, and 20 arterial and 32 venous anastomoses in the CG.

Results: Flap survival rates showed no statistically significant difference between the two cohorts, reaching 85% in both groups. However, the OG demonstrated a highly significant, two-fold reduction in anastomotic time compared to the CG ($p<0.001$).

Conclusion: Stent-assisted microvascular anastomosis is a highly viable surgical alternative. The technique significantly minimizes operative and ischemic times, reduces vascular trauma, and ensures precise, layer-by-layer anatomical alignment of the proximal and distal vessel walls.

Keywords: Reconstruction, microsurgery, free flaps, microvascular anastomosis, stent.

For citation: Dustov ShKh, Saidov GN, Reshetov IV, Barotov ZZ. Opyt primeneniya mikrososudistogo anastomoza na stente pri rekonstruktsii defektov organov u onkologicheskikh bol'nykh [Microvascular anastomosis on a stent for organ defect reconstruction in cancer patients]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2026;28(2):530-43. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-530-543>

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в онкохирургии всё чаще используются расширенные, комбинированные операции, позволяющие значительно улучшить онкологический прогноз [1]. Пациенты с онкологическими заболеваниями, перенёсшие микрохирургическую реконструкцию, подвержены высокому риску тромбоэмболии. Хотя профилактика тромбоэмболии стала важным аспектом лечения, в области микрохирургии опасения по поводу анастомотических осложнений препятствовали созданию общепринятого режима [2]. Создание успешных микрососудистых анастомозов, несомненно, является одним из наиболее важных этапов при выполнении свободной пересадки тканей. Однако идеальная техника часто является предметом споров [3, 4]. Частота неудач при пересадке свободных лоскутов составляет приблизительно 5%, в основном из-за тромбоза микрососудистого анастомоза [5].

Выполнение артериального анастомоза конец в конец или конец в бок является неотъемлемой частью предоперационного планирования и принятия интраоперационных решений при реконструкциях на основе свободного лоскута [6]. В то же время, решение о выполнении артериального анастомоза конец в конец или конец в бок должно приниматься в зависимости от качества и доступности сосуда-реципиента, чтобы сохранить дистальную перфузию [7].

Интерпозиционные венозные трансплантаты и сосудистые мостовые лоскуты используются в качестве сосудистого кондуита при сложных реконструкциях [8]. Шовный анастомоз остаётся золотым стандартом в микрососудистой хирургии, однако не лишён недостатков в плане осложнений и длительности операции, требующей высокого уровня опыта. Успех микрососудистого шовного анастомоза определяется коротким ишемическим интервалом [9]. Даже при удовлетворительной технике анастомоза и достаточном опыте хирурга потеря лоскута из-за тромбоза всё равно может произойти из-за основного заболевания пациента [10, 11]. У пациентов с опухолями головы и шеи, перенёсших шейную лимфодиссекцию, дополнительно отмечается частое отсутствие сосудов – потенциальных реципиентов, а также наличие периадвентициальных рубцов [12]. С момента описания первого микрососудистого анастомоза было предложено множество альтернативных методов [13].

По сравнению с шовным анастомозом микрососудистый анастомоз с использованием стента *in vivo* показал простоту использования, а также более короткое время, необходимое для его наложения, меньшую травматичность и меньшую кровопотерю [14].

Использование устройств для венозного анастомоза при реконструкциях головы и шеи свободным лоскутом влияет на процесс операции, сокращая её продолжительность, что приводит к снижению затрат [15]. Таким образом, современная литература демонстрирует актуальную потребность в развитии методик реконструктивной микрохирургии.

Цель исследования

Сравнение результатов двух различных методов микрососудистого анастомоза – с использованием стента и обычного ручного сшивания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование является проспективным, двухцентровым клинико-экспериментальным, контролируемым, инновацион-

INTRODUCTION

In modern oncological surgery, extended and combined resections are increasingly utilized to significantly improve long-term oncological prognoses [1]. However, cancer patients undergoing microsurgical reconstruction face a heightened risk of thromboembolism. While thromboembolic prophylaxis is a critical component of postoperative care, ongoing concerns regarding anastomotic complications in microsurgery have prevented the establishment of a universally accepted regimen [2]. The successful creation of a microvascular anastomosis is unquestionably one of the most critical steps in free tissue transfer. However, the ideal anastomotic technique remains a subject of ongoing debate [3, 4]. Free flap failure rates remain approximately 5%, primarily due to thrombosis at the microvascular anastomosis site [5].

Selecting an end-to-end or end-to-side arterial anastomosis is an integral component of preoperative planning and intraoperative decision-making in free flap reconstructions [6]. This choice must be tailored to the quality and availability of the recipient vessel to preserve distal perfusion [7].

In complex reconstructions, interposition vein grafts and vascular bridge flaps serve as vascular conduits [8]. Although conventional suture anastomosis remains the gold standard in microvascular surgery, it presents notable drawbacks. The technique is highly operator-dependent, technically demanding, and time-consuming. Maximizing microvascular success hinges heavily on minimizing the ischemic interval [9]. Even with meticulous surgical technique and extensive clinical experience, flap loss due to thrombosis can still occur due to the patient's underlying systemic disease [10, 11]. Furthermore, patients with head and neck tumors who have undergone cervical lymph node dissection frequently present with a scarcity of suitable recipient vessels and dense periadventitial scarring [12]. Since the description of the first microvascular anastomosis, numerous alternative coupling methods have been proposed [13].

Compared with manual suturing, *in vivo* microvascular anastomosis using a stent has demonstrated superior ease of use, shorter operative times, reduced tissue trauma, and lower blood loss [14].

Additionally, the use of mechanical anastomotic devices in free flap head and neck reconstructions optimizes the surgical workflow by reducing operating room duration, thereby lowering overall healthcare costs [15]. Consequently, current literature underscores an urgent need to refine and develop efficient reconstructive microsurgery techniques.

PURPOSE OF THE STUDY

To compare the clinical outcomes and procedural efficiency of stent-assisted microvascular anastomosis against conventional manual suturing in free flap reconstructions.

METHODS

This prospective, two-center, controlled clinical-experimental study evaluated an innovative microvascular coupling technique. The protocol was designed with a focus on translational medical knowledge generation and strictly adhered to institutional bioethical principles governing both human clinical trials and animal experimentation. To establish and validate the safety of the stent-assisted microvascular technique for small-caliber vessels, a preliminary experimental phase was conducted utilizing

Рис. 1 Схема применения метода соединения сосудов малого диаметра путём стентирования. 1 – швы-держалки на сосудах, 2 – проводник для стента, 3 – технологическое отверстие для стента в стенке сосуда, 4 – стент

Fig. 1 Schematic diagram of the stent-assisted microvascular anastomosis technique. 1 – Stay sutures anchored on the proximal and distal vessel ends. 2 – Stent guide wire/introducer. 3 – Micro-incision in the vessel wall for stent insertion. 4 – Intraluminal stent

ным с элементами генерации новых знаний и соблюдением всех правил биоэтики для человека и животных. Нами было разработана методика соединения сосудов малого диаметра путём стентирования. Для разработки данной методики ранее нами было проведено экспериментальное исследование на 60 лабораторных крысах [16]. Схема применения метода соединения сосудов малого диаметра путём стентирования представлена на рис. 1.

Выполнение микрососудистого анастомоза на стенте состоит из 4 этапов. На первом этапе мобилизуются края сосудов до 15 мм. На 0 и 180 градусов накладываются швы-держалки, через дополнительное отверстие в стенке сосуда вводится проводник стента. II этап: швы-держалки натягиваются, тем самым сближая края сосудов. III этап: по проводнику вводится стент, середина которого позиционируется по линии анастомоза. IV этап: швы-держалки завязываются, стент расправлен, проводник извлечён, технологическое отверстие на стенке сосуда ушито. Анастомоз сформирован.

В качестве материала для микростентов был выбран никелид титана (NiTi), и на базе ООО «Минимально инвазивные технологии» (г. Железнодорожный, Россия) был разработан стент из этого материала с системой доставки для имплантации в сосуды малого диаметра. Микростент был разработан таким образом, что в расправленном виде его каркас поддерживает сосудистую стенку, обеспечивая полноценный кровоток (рис. 2).

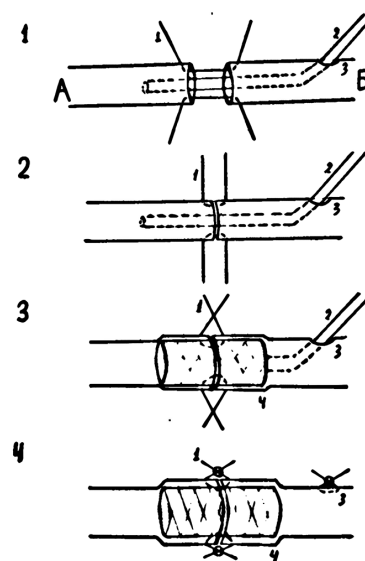
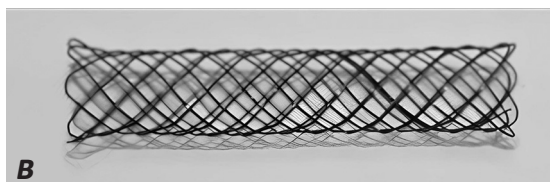
Для введения стента к месту имплантации применялась коаксиальная система, состоящая из наружного катетера диаметром 3F, выполненного из тефлона и снабжённого гемостатическим клапаном. Внутренний катетер использовался как толкатель. В конечном итоге система вводится через интродьюсер в артерию



Рис. 2 Стент из никелида титана.

А – расправление стента при выведении из интродьюсера; В – стент в расправленном виде

Fig. 2 Structural appearance and deployment mechanism of the nickelide (nitinol) microstent. A – Straightening and expansion configuration of the stent during deployment from the introducer sheath. B – Fully expanded, self-retained microstent in its final deployment form



a cohort of 60 laboratory rats [16]. Following successful animal model validation, the procedural workflow for intraluminal stenting was standardized for clinical translation. The step-by-step application of this stenting method for small-diameter vascular anastomosis is illustrated schematically in Fig. 1.

The microvascular stent anastomosis procedure consists of four distinct stages:

- Stage I: The vessel edges are mobilized up to 15 mm, and stay sutures are placed at 0 and 180 degrees. A stent guidewire is then inserted through a separate opening in the vessel wall.
- Stage II: The stay sutures are tightened to approximate the vessel edges.
- Stage III: The stent is advanced over the guidewire, positioning its center directly along the anastomotic line.
- Stage IV: The stay sutures are tied, the stent is straightened, and the guidewire is removed. Finally, the opening in the vessel wall is sutured to complete the anastomosis.

Nickel-titanium (NiTi) was selected as the material for the microstents. Minimally Invasive Technologies LLC (Zheleznodorozhny, Russia) engineered this custom stent and delivery system specifically for implantation in small-diameter vessels. Upon deployment, the stent's framework expands to support the vascular wall, thereby ensuring unobstructed blood flow (Fig. 2).

Intraluminal delivery of the microstent to the implantation site was executed using a specialized coaxial system. This delivery apparatus consisted of a 3-French Teflon outer catheter equipped with an integrated hemostatic valve and an inner catheter acting as a pusher mechanism. Under microscopic magnification and direct visual guidance, the delivery system was advanced through the vascular access port into the target artery or vein. Upon reaching the target zone, the self-expanding nitinol stent was deployed, anchoring itself securely across the anastomotic line.

The clinical portion of this study was conducted at the Bukhara Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Oncology and Radiology, Bukhara, Uzbekistan. A total of 40 patients undergoing oncological resections and free tissue transfers were enrolled and allocated into two surgical cohorts:

или вену, и с помощью оптического увеличения под визуальным контролем подводится к месту анастомозирования. По мере процесса стент самостоятельно фиксируется на месте анастомоза.

Исследование проводилось в Бухарском филиале Республиканского специализированного научно-практического центра онкологии и радиологии. Прооперировано 40 больных. Больные были разделены на две группы.

Первая – основная группа (ОГ) – состояла из 20 больных, у которых микрососудистый анастомоз формировался на стенке по вышеописанной методике. В группе было 11 мужчин и 9 женщин. Самому старшему пациенту мужчине было 72 года, самой молодой женщине пациентке – 31 год (табл. 1). Локализация опухолей в ОГ была следующей: рак языка – 9, рак нижней губы – 2, рак тканей лица – 3, рак гортаноглотки – 1, рак молочной железы – 5.

Вторая группа – контрольная (КГ) – 20 больных, у которых микроанастомоз формировался классическим методом. В этой группе мужчин было 13, женщин – 7. Самому старшему мужчине был 81 год, самой молодой женщине – 30 лет (табл. 1). По локализации: 16 опухолей головы и шеи и 4 рака молочной железы.

В ОГ удаление опухоли с одномоментной реконструкцией выполнено в 14 наблюдениях, в 6 – была отсроченная микрохирургическая реконструкция. Данные по использованным ауто-трансплантатам представлены в табл. 2. В КГ группе удаление опухоли с одномоментной реконструкцией выполнено в 15 случаях, отсроченная реконструкция – 5 пациентам. Использовались также различные ауто-трансплантаты (табл. 2).

При ауто-трансплантации 20 лоскутов в ОГ было сформировано 20 артериальных, 34 венозных и 5 межневральных анастомозов. Из них 10 артериальных и 20 венозных анастомозов были сформированы методом стентирования. Информация по видам и количеству микроанастомозов представлена в табл. 3.

Все операции были выполнены одним хирургом. Для каждой операции регистрировались параметры, включавшие время, затраченное на наложение анастомоза, общий период ишемии лоскута и проходимость сосудов. Ниже представлены несколько клинических примеров.

Observation group (OG, n=20): This cohort underwent stent-assisted microvascular anastomosis using the novel technique described above. The group comprised 11 male and 9 female patients, aged 31 to 72 years (Table 1). Primary tumor locations included the tongue (n=9), face (n=3), lower lip (n=2), hypopharynx (n=1), and breast (n=5).

Control group (CG, n=20): This cohort underwent microvascular anastomosis via conventional manual suturing. The group included 13 male and 7 female patients, aged 30 to 81 years (Table 1). Anatomical tumor sites consisted of head and neck malignancies (n=16) and breast cancer (n=4).

In the OG, 14 patients underwent tumor resection with immediate free flap reconstruction, while 6 underwent delayed reconstruction; in the CG, 15 underwent immediate and 5 underwent delayed reconstruction. A variety of autografts were utilized across both cohorts, with detailed data on free flap types presented in Table 2.

During the autotransplantation of the 40 free flaps, a total of 40 arterial, 66 venous, and 5 interneural anastomoses were reconstructed across both cohorts. Within the OG (n=20), 20 arterial and 34 venous anastomoses were performed, with 10 arterial and 20 venous reconstructions performed using the intraluminal stenting technique. Detailed configurations and frequencies of all microvascular and neural anastomoses across both studied groups are compiled in Table 3.

All procedures were performed by a single senior microvascular surgeon. Intraoperative data collection for each case included total anastomotic time, total flap ischemia time, and objective assessment of immediate vascular patency. Representative clinical cases are detailed below.

Case presentation 1

A 46-year-old male presented with a clinical diagnosis of squamous cell carcinoma of the right lateral border of the tongue. The tumor was classified as T1N0M0 (Stage I), corresponding to ICD-10 code C02.1 and ICD-O morphology code 8070/3. Histolog-

Таблица 1 Распределение больных по полу и по локализации дефекта

Группа больных Patient group	Распределение по полу Sex		Локализация дефекта Defect Localization	
	Мужчины Males	Женщины Females	Голова и шея Head and neck	Молочная железа Breast
ОГ/OG, n=20	11	9	15	5
КГ/CG, n=20	13	7	16	4
Всего/Total, n=40	24	16	31	9

Table 1 Patient distribution by sex and defect localization

Таблица 2 Распределение больных по виду реконструкции и ауто-трансплантата

Группа больных Patient group	Вид реконструкции Timing		Типы ауто-трансплантатов Flap type			
	Одномоментная Immediate	Отсроченная Delayed	Лучевой лоскут Radial	Прямая мышца живота Rectus abdominis	Сегмент толстой кишки Colon segment	Широчайшая мышца спины Latissimus dorsi
ОГ/OG, n=20	14	6	14	5	1	–
КГ/CG, n=20	15	5	12	4	–	4
Всего/Total, n=40	29	11	26	9	1	4

Table 2 Patient distribution by timing of reconstruction and type of autograft

Таблица 3 Виды и количество микроанастомозов

Тип анастомоза Microanastomosis type	ОГ/ОГ				КГ/СГ
	Общее число микроанастомозов Total count	Анастомоз со стентом Total with stent	Анастомоз со стентом Anastomosis with stent		Общее число микроанастомозов Total count
			Единственный анастомоз со стентом Single with stent	Второй анастомоз со стентом Second with stent	
Артериальный Arterial	20	10	5	5	20
Венозный Venous	34	20	—	20	32
Межневральный Interneural	5	—	—	—	—
Всего Total	59	30	5	25	52

Table 3 Types and number of microanastomoses in the studied groups

Клинический пример 1

Пациент Б., 1980 г.р. Клинический диагноз: Рак боковой области языка справа T1NOMO, I степень заболевания, II клиническая группа. Морфологический код 8070/1 МКБ 10 C-02 1. Гистологическое исследование № 580-8103.02.2021: Плоскоклеточный ороговевающий рак.

Решением консилиума – 25.04.2019 года больному наложена нижняя трахеостома, выполнены лимфаденэктомия шеи справа, гемиглосэктомия справа, микрохирургическая реконструкция языка кожно-фасциальным лучевым лоскутом слева с использованием микрохирургической техники. Согласно разметке (рис. 3а), по средней линии языка произведена гемиглосэктомия с использованием электрохирургического ножа (рис. 3б). Препарат удалён в пределах здоровых тканей без сомнения в радикальности (рис. 3с), и, в этой связи, было принято решение о выполнении одномоментной реконструкции.

В соответствии с длиной дефекта языка сформирован кожно-фасциальный лоскут с питанием лучевой артерией и оттоком по комитантным венам и подкожной вене предплечья (рис. 4а). На этапе шейной лимфаденэктомии справа выделены и сохранены правая лицевая артерия, вена и ветка внутренней яремной вены, впадающая в конfluence внутренней яремной вены. Ауто-трансплантат отсечён и перенесён в реципиентную зону (рис. 4б). В промежутке между мышцами дна полости рта проведена сосудистая ножка лоскута к сосудам на шее. Кожная площадка адаптирована швами по периметру дефекта языка. Сформированы ар-

tical evaluation confirmed a well-differentiated, keratinizing squamous cell carcinoma.

Following multidisciplinary tumor board review, the patient underwent a definitive surgical intervention consisting of a lower tracheostomy, a right radical neck dissection, and a right hemiglossectomy. The hemiglossectomy was executed along the anatomical midline using an electrosurgical scalpel (Figs. 3a, 3b). Intraoperative margin evaluation confirmed R0 radical resection within healthy tissue margins (Fig. 3c), justifying immediate, single-stage microsurgical reconstruction.

To repair the tongue defect, a left cutaneous-fascial radial forearm free flap (RFFF) was harvested. The flap was designed to utilize the radial artery for arterial inflow, with dual venous outflow provided by the comitant veins and the cephalic vein (Fig. 4a). During the right neck dissection, the right facial artery, facial vein, and a tributary branch draining into the internal jugular vein (IJV) confluence were carefully isolated and preserved as recipient vessels. The harvested autograft was transferred to the recipient site (Fig. 4b). The vascular pedicle was tunneled through the floor of the mouth to reach the recipient cervical vessels, and the skin paddle was adapted to the borders of the tongue defect using standard interrupted sutures.

Microvascular reconstruction was performed as follows:

- Arterial inflow: An end-to-end anastomosis was constructed between the radial artery and the facial artery using a 3.5 mm self-expanding intraluminal stent.

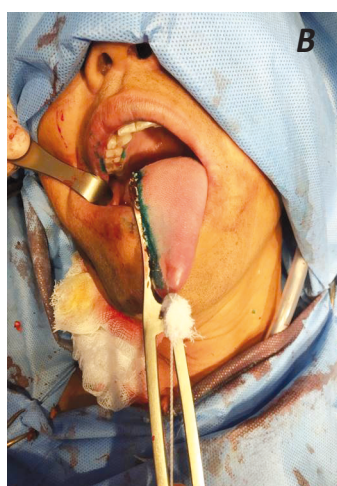
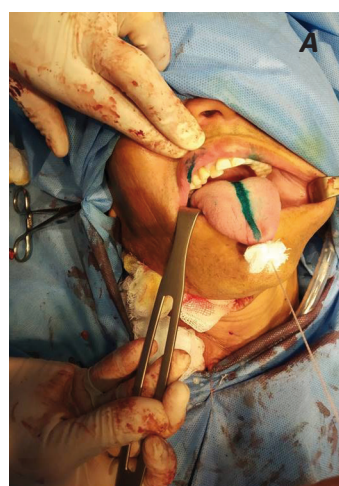


Рис. 3 а) вид операционного поля с разметкой языка; **б)** вид после резекции; **с)** удалённый макропрепарат

Fig. 3 Intraoperative stages of the tongue resection. (a) Preoperative marking of the planned resection margins on the right lateral border of the tongue. (b) – Surgical field showing the defect immediately following the right hemiglossectomy. (c) – Macroscopic appearance of the excised tumor specimen confirming wide surgical margins

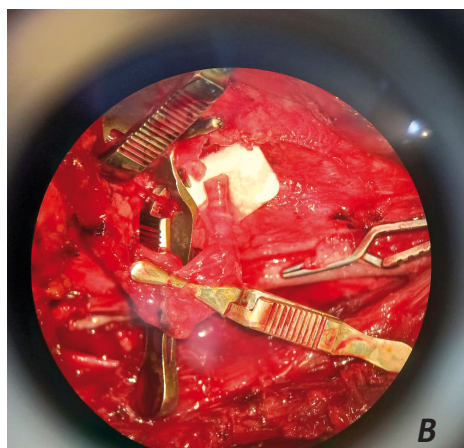
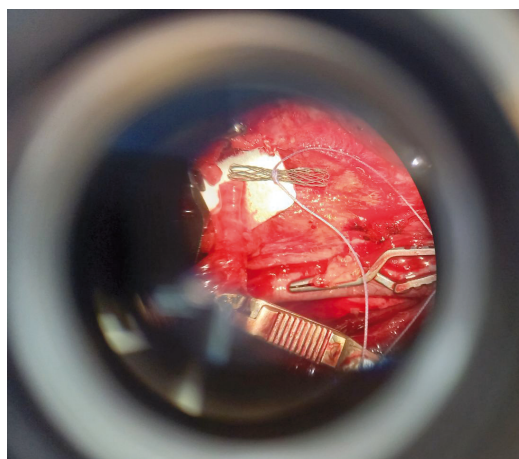


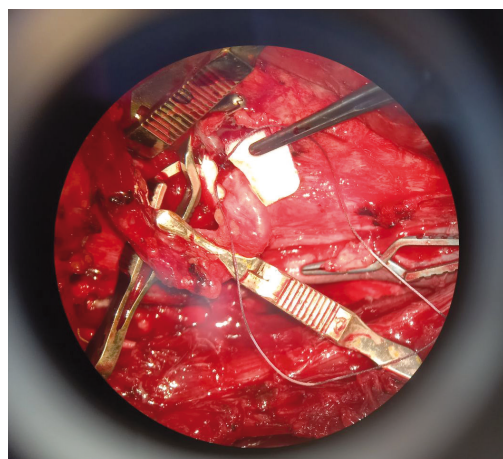
Рис. 4 а) фото подготовленного к пересадке микрохирургического аутотрансплантата на передней поверхности предплечья: в составе – две сосудистые ножки, лучевая артерия с комитантной веной, подкожная вена предплечья; б) интраоперационное микрофото: клипсами пережаты лицевые артерия и вена, лучевые артерия и вена, ветка внутренней яремной вены и подкожная вена предплечья

Fig. 4 Free flap harvesting and recipient vessel preparation. (a) Fasciocutaneous radial forearm free flap isolated at the donor site. The vascular pedicle incorporates the radial artery, its comitant veins, and the superficial cephalic vein. (b) Intraoperative micrograph showing the recipient cervical vessels (facial artery, facial vein, and a tributary of the internal jugular vein) and donor flap vessels (radial artery, comitant vein, and cephalic vein) secured in microvascular approximator clamps prior to anastomosis

териальный анастомоз конец в конец между лучевой и лицевой артериями стентом 3,5 мм. Венозный анастомоз комитантной и лицевой вен конец в конец сформирован нитью 8/0 пролен, а второй венозный анастомоз сформирован между подкожной веной



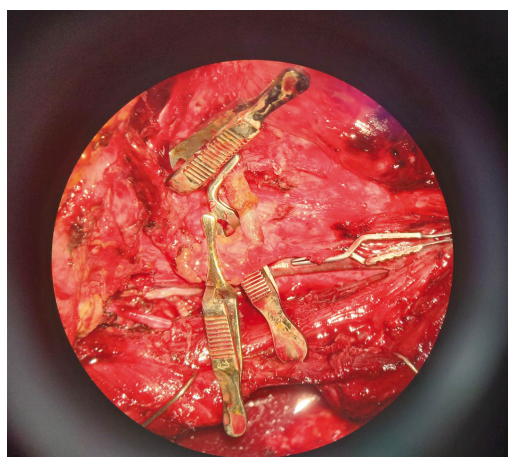
A



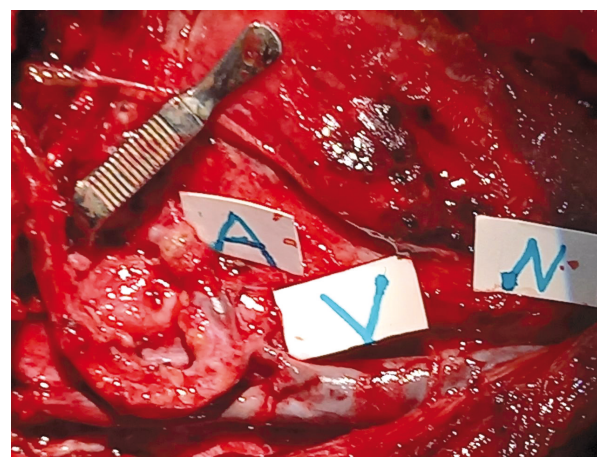
B

Рис. 5 а) микрофото этапа установки стента внутрь просвета лучевой артерии, примерка стента перед зарядкой в интродьюсер; б) микрофото этапа адаптации стента в просвете сосудов

Fig. 5 Intraoperative microphotos of the intraluminal stenting process. (a) Micrograph demonstrating the sizing and manual fitting of the nitinol stent prior to loading it into the introducer sheath for placement within the radial artery lumen. (b) Micrograph showcasing the intraluminal deployment and self-expansion of the stent across the vessel junction to adapt and align the apposing vascular walls



A



B

Рис. 6 а) артериальный анастомоз сформирован; б) микрофото после пуска кровотока. А – артерия; V – вена; N – нерв

Fig. 6 Final appearance and patency check of the microvascular reconstructions. (a) Completed, stent-assisted end-to-end arterial anastomosis. (b) High-magnification micrograph demonstrating structural integrity and immediate patency after the release of microvascular clamps and restoration of blood flow (A – artery; V – vein; N – nerve)

лоскута и венозной веткой внутренней яремной вены (рис. 5, 6). После пуска кровотока все анастомозы проходимы. Фото завершающего этапа операции представлено на рис. 7а.

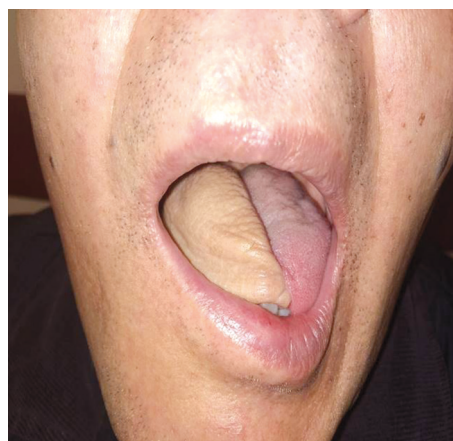
Больной получал антибактериальную, обезболивающую терапию, общеукрепляющие препараты и терапию, улучшающую микроциркуляцию. Заживление раны – первичным натяжением. Лоскут жизнеспособен. Швы сняты на 12 суток. При осмотре через 5 месяцев (рис. 7б) лоскут полностью адаптировался и выполняет функцию.

- Venous outflow: A primary end-to-end venous anastomosis was completed between a vena comitans and the facial vein using 8-0 Prolene sutures. A secondary venous anastomosis was executed between the flap's cephalic vein and the preserved tributary branch of the internal jugular vein (Figs. 5 and 6).

Immediate restoration of perfusion confirmed excellent, unrestricted patency across all reconstructed vessels. Fig. 7a illustrates the final intraoperative stage of the procedure.



A



B

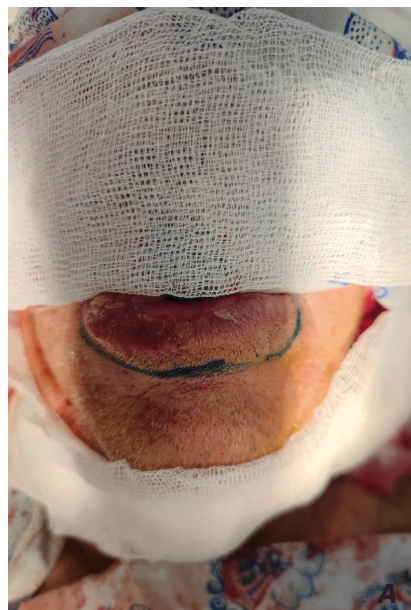
Рис. 7 а) этап завершения операции; б) отдалённый результат через 5 месяцев после реконструкции языка лучевым лоскутом с реваскуляризацией на стенке

Fig. 7 Postoperative outcomes of the stent-assisted tongue reconstruction. (a) Intraoperative appearance at the final stage of wound closure and skin paddle inset. (b) Long-term follow-up 5 months postoperatively, demonstrating complete anatomical integration and functional adaptation of the radial forearm free flap

Клинический пример 2

Пациент С., 1950 г.р. Клинический диагноз: Рак нижней губы T2NOMO, II степень заболевания, II клиническая группа. Морфологический код 8070/1 МКБ 10 C-004. Гистологическое заключение: Плоскоклеточный ороговевающий рак.

The postoperative regimen included empirical antibiotic therapy, scheduled analgesia, systemic optimization, and micro-circulatory optimization protocols. The surgical wounds healed by primary intention without complications. The free flap remained fully viable, and skin sutures were removed on postoperative day



B



Рис. 8 а) вид операционного поля с разметкой в области губы; б) удалённый макропрепарат в) дефект области нижней губы

Fig. 8 Surgical resection of the lower lip malignancy. (a) Preoperative marking of the planned surgical margins around the lower lip lesion. (b) Macroscopic appearance of the excised lip specimen confirming wide surgical margins. (c) Resulting full-thickness defect of the lower lip prior to free flap reconstruction

Рис. 9 а) Разметка передней поверхности левого предплечья для забора аутотрансплантата; б) в составе аутотрансплантата 2 сосудистые ножки, лучевая артерия с комитантной веной, подкожная вена предплечья

Fig. 9 Left radial forearm free flap donor site preparation. (a) Preoperative marking and design of the skin paddle on the volar surface of the left forearm for autograft harvest. (b) Harvested radial forearm free flap isolated on its vascular pedicle, incorporating the radial artery, its comitant veins, and the superficial cephalic vein



A



B

Решением консилиума – 09.10.2023 г. больному выполнены лимфаденэктомия шеи справа, резекция нижней губы, микрохирургическая реконструкция нижней губы использованием левого лучевого кожно-фасциального лоскута с использованием микрохирургической техники (рис. 8, 9).

В данном случае микроанастомозы были сформированы и ручным способом, и со стентом (рис. 10а). Артериальный анастомоз конец в конец между лучевой и верхней щитовидной артериями был наложен ручным методом нитью пролен 8/0. Венозный анастомоз между комитантной и лицевой венами конец в конец был сформирован также нитью пролен 8/0, а второй венозный анастомоз – также между подкожной веной лоскута и венозной

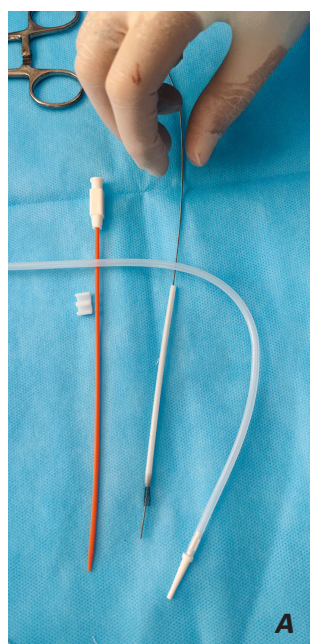
12. At the 5-month follow-up assessment, the flap demonstrated complete anatomical integration and excellent functional adaptation (Fig. 7b).

Case presentation 2

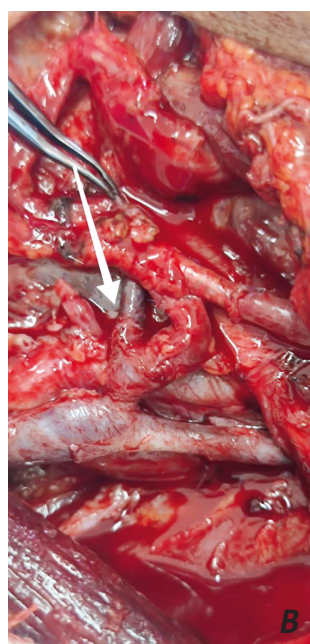
A 73-year-old male presented with a clinical diagnosis of squamous cell carcinoma of the lower lip, staged as T2N0M0 (Stage II; ICD-10: C00.4). Histological evaluation confirmed a well-differentiated, keratinizing squamous cell carcinoma.

Following a multidisciplinary tumor board consensus, the patient underwent definitive surgical intervention. The surgical procedure comprised a right neck dissection, a subtotal resection of the lower lip, and immediate microsurgical reconstruction utilizing a left fasciocutaneous radial forearm free flap (RFFF) (Figs. 8, 9). A hybrid approach was utilized for the microvascular reconstruction, incorporating both conventional manual suturing and a novel intraluminal stenting technique (Fig. 10a):

- Arterial Inflow: An end-to-end arterial anastomosis was performed manually between the radial artery and the superior thyroid artery using 8-0 polypropylene sutures.
- Venous Outflow: Primary venous outflow was established via a manual end-to-end anastomosis between a comitant vein and the facial vein using 8-0 polypropylene sutures. Secondary venous outflow was achieved by anastomosing the cephalic vein of the flap to a trib-



A



B

Рис. 10 а) подготовка системы для имплантации стента; б) микроанастомоз после пуска кровотока

Fig. 10 Intraoperative stent delivery and final microvascular evaluation. (a) Preparation and calibration of the coaxial delivery system prior to inserting the stent guidewire into the vessel lumen. (b) High-magnification micrograph of the completed microanastomosis showing excellent structural integrity and immediate patency following clamp removal and restoration of blood flow



веткой внутренней яремной вены – со стентом. После пуска кровотока все анастомозы проходимы (рис. 10b).

Пациенту была назначена антибактериальная, обезболивающая терапия, а также терапия, улучшающая микроциркуляцию. Рана зажила первичным натяжением. Лоскут жизнеспособен (рис. 11a). Швы сняты на 12 суток. При осмотре через 5 месяцев лоскут полностью адаптировался и выполняет функцию (рис. 11b).

Артериальный микроанастомоз сформирован ручным методом сшивания. Венозный анастомоз комитантной вены и лицевой вены, второй венозный анастомоз сформирован также между подкожной веной лоскута и венозной веткой внутренней яремной вены со стентом. Стрелкой указан анастомоз на стенте.

В результате работы была собрана группа из 11 пациентов, которым был пересажен лучевой лоскут, показавший хорошие результаты. На рис. 12 представлены примеры отдалённых результатов.

Рис. 11 а) результат на десятые сутки после реконструкции; б) результат через 6 месяцев после вмешательства

Fig. 11 Postoperative outcomes of the lower lip reconstruction. (a) Clinical appearance on postoperative day 10 showing excellent wound healing and complete free flap viability. (b) Long-term follow-up 6 months after the intervention, demonstrating stable anatomical adaptation and optimal functional restoration

utary branch of the internal jugular vein using a self-expanding intraluminal stent.

Immediate restoration of blood flow confirmed excellent, unrestricted patency across all manual and stent-assisted anastomotic sites (Fig. 10b).

The postoperative regimen included empirical antibiotic therapy, scheduled analgesia, and microcirculatory optimization protocols. The surgical wounds healed by primary intention without complication, and the free flap remained fully viable (Fig. 11a). Skin sutures were removed on postoperative day 12. At the 5-month follow-up assessment, the flap demonstrated complete anatomical adaptation and excellent functional integration (Fig. 11b).

The arterial microanastomosis was performed manually. The primary venous anastomosis was constructed between a comitant vein and the facial vein. A secondary venous anastomosis was executed between the cephalic vein of the flap and a tributary branch of the internal jugular vein utilizing an intraluminal stent. The arrow indicates the stent-assisted anastomosis.

Within the OG, 11 patients underwent reconstruction with a radial forearm free flap, all of whom demonstrated excellent clinical and functional outcomes. Representative examples of these successful, long-term reconstructive results are illustrated in Fig. 12.

Ethics statement. This study was approved by the Ethics Committee of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (Protocol No. 3/7-1643, dated March 17, 2020), which au-



Рис. 12 Фото пациентов с отдалёнными результатами микрохирургической аутоотрансплантации с применением лучевого лоскута с использованием методики стентирования

Fig. 12 Long-term clinical outcomes following stent-assisted reconstruction. Postoperative photographs of patients demonstrating stable, long-term functional and aesthetic results following microsurgical free tissue transfer utilizing a radial forearm free flap with the intraluminal stenting technique

Этическое заявление. Решением этического комитета Министерства здравоохранения Республики Узбекистан (протокол №37-1643 от 17.03.2020 г.) было принято решение о выполнении ограниченной клинической апробации метода соединения сосудов оригинальной конструкцией стента. От всех пациентов, включённых в исследование, было получено письменное добровольное согласие на участие.

Статистическая обработка была выполнена с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, из пакета Microsoft Office 2021 и программного продукта пакета статистических программ StatTech v. 3.0.9 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Дескриптивная статистика включала в себя определение среднего значения и стандартного отклонения для количественных показателей и частот – для качественных. Сравнения количественных показателей проведены по t-критерию Стьюдента, а качественных – по точному критерию Фишера. Различия считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ОГ было «потеряно» 3 аутооттрансплантата: 1 от артериального тромбоза стента в 1-е сутки, 2 – от венозных тромбозов в обоих анастомозах (ручной на 3-и и стент на 6-е сутки). Это, соответственно, показывает результативность не ниже 90% для каждого типа анастомоза – 1:10 артериального и 2:20 венозного. Все осложнения возникли при выполнении пересадки лучевого лоскута. «Потеря» среди лоскутов с двойной сосудистой ножкой не отмечено (табл. 4). Двойное кровоснабжение аутооттрансплантатов наиболее предпочтительно, однако, нередко, сдерживающим моментом к его использованию является удлинение операции. Формирование дополнительных анастомозов при помощи стента ускоряет время манипуляции.

В нашем исследовании подтвердилась частота тромботических осложнений в зависимости от типа соустья (табл. 5) и сроков после операции. Артериальные анастомозы тромбировались в первые сутки, венозные – на 3-и сутки и более.

Обратила на себя внимание, хоть и статистически незначимая, но более высокая частота осложнений при выполнении од-

thorized a limited clinical trial of the novel vessel-coupling method using the original intraluminal stent design. The study was conducted in strict accordance with the Declaration of Helsinki. Prior to enrollment, written voluntary informed consent was obtained from all participating patients.

Statistical analysis. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel (Microsoft Office 2021 suite) and the StatTech software package (version 3.0.9; StatTech LLC, Russia). Descriptive statistics included calculating means and standard deviations for quantitative variables and frequencies for qualitative variables. Intergroup comparisons of quantitative variables were performed using the independent Student's t-test, whereas qualitative variables were compared using Fisher's exact test. Statistical significance was defined as a p-value < 0.05 .

RESULTS AND DISCUSSION

Flap failure occurred in three cases in the OG, resulting in an overall flap survival rate of 85% in each cohort. In the OG, three autografts were lost due to thrombotic complications:

- Arterial failure: One flap failed on postoperative day 1 due to acute thrombosis of the stent-assisted arterial anastomosis.
- Venous failure: Two flaps failed due to venous thrombosis. The first occurred on postoperative day 3 at a manually sutured venous anastomosis site. The second occurred on postoperative day 6 at a stent-assisted venous anastomosis site.

These outcomes demonstrate an independent procedural success rate of 90% for both stent-assisted arterial reconstructions (1/10 failures) and stent-assisted venous reconstructions (2/20 failures). Notably, all thrombotic complications occurred exclusively during radial forearm free flap transfers. No flap failures were observed among autografts that utilized a double vascular pedicle design (Table 4).

While establishing a dual blood supply for free flaps is clinically preferable to enhance tissue perfusion, its adoption is often

Таблица 4 Частота осложнений в ОГ в зависимости от варианта кровоснабжения аутооттрансплантата, % (n)

Вариант кровоснабжения лоскута Vascular pedicle configuration	Частота осложнений Frequency of complications
1 ножка, n=14 Single pedicle, n=14	21.0 (3)
2 ножки, n=6 Double pedicle, n=6	–
p	>0.05

Примечание: p – статистическая значимость различий между вариантами кровоснабжения лоскутов (по точному критерию Фишера)

Note: Statistical significance was calculated between pedicle configurations using Fisher's exact test

Таблица 5 Частота тромбозов в ОГ в зависимости от типа анастомоза с использованием стента, % (n)

Тип анастомоза Type of anastomosis	Частота тромбоза Frequency of thrombosis
Артериальный, n=10 Arterial, n=10	10.0 (1)
Венозный, n=20 Venous, n=20	10.0 (2)
p	>0.05

Примечание: p – статистическая значимость различий между типами анастомозов (по точному критерию Фишера)

Note: Statistical significance was evaluated using Fisher's exact test to compare complication rates between arterial and venous cohorts

Table 4 Frequency of complications in the OG based on vascular pedicle configuration, % (n)

Table 5 Incidence of thrombosis in the OG by stent-assisted anastomosis type

номоментных (удаление опухоли и лимфатических узлов и реконструкция) операций (табл. 6).

Одним из самых важных показателей оказалась реальная разница во времени формирования анастомоза на стенте по сравнению с классической методикой как для артериальных, так и для венозных анастомозов. В КГ среднее время артериального микроанастомоза ручным швением составило $40 \pm 2,5$ минут, в ОГ, со стентом – $15 \pm 2,0$ минут. Венозный микроанастомоз в КГ и ОГ занимал $35 \pm 1,8$ мин и $16 \pm 1,6$ минут времени соответственно (табл. 7).

Как видно из табл. 7, микроанастомозы со стентом были сформированы более, чем в два раза быстрее, чем при классической методике ($p < 0,001$).

Очень важным оказалось сравнение результатов приживления лоскутов между группами (табл. 8).

limited by the associated prolongation of operative time. In this series, deploying a self-expanding intraluminal stent to construct secondary or additional microanastomoses significantly accelerated the procedure, effectively mitigating the surgical time penalty.

Study findings confirm that the incidence and timing of microvascular thrombosis are distinctly associated with the type of anastomosis: arterial failures occur within 24 hours, whereas venous failures occur on the third postoperative day or later. These results, which differentiate timing by anastomosis type, are further detailed in Table 5.

Although not statistically significant, a higher absolute frequency of thrombotic complications was observed in patients undergoing immediate, single-stage procedures – combining radical tumor resection and cervical lymphadenectomy with immediate free flap reconstruction – compared to those undergoing delayed reconstructions (Table 6).

Таблица 6 Осложнения в ОГ в зависимости от этапности реконструкции, % (n)

Этапность реконструкции Timing of reconstruction	Осложнения Frequency of complications
Одномоментная, n=14 Immediate, n=14	21.0 (3)
Отсроченная, n=6 Delayed, n=6	–
p	>0.05

Примечание: p – статистическая значимость различий между одномоментными и отсроченными операциями (по точному критерию Фишера)

Note: Statistical significance was evaluated using Fisher's exact test to compare complication rates between immediate and delayed surgical cohorts

Таблица 7 Время формирования анастомоза в зависимости от его типа и метода

Table 7 Microvascular anastomotic time by surgical technique and vessel type

Метод Anastomosis method	Тип анастомоза Type of anastomosis	Число анастомозов Number of Anastomoses	Время, мин Time, minutes
ОГ/OG, n=20			
Ручной Manual suture	Артериальный Arterial	10	40.0 ± 2.5
	Венозный Venous	14	35.0 ± 1.8
Стент Stent-assisted	Артериальный Arterial	10	$15.0 \pm 2.0^*$
	Венозный Venous	20	$16.0 \pm 1.6^*$
КГ/CG, n=20			
Ручной Manual suture	Артериальный Arterial	20	35.0 ± 3.3
	Венозный Venous	32	36.0 ± 2.5

Примечание: * – $p < 0,001$ – статистическая значимость различий показателей между методом стентирования в ОГ и методикой ручного шва в КГ (по t-критерию Стьюдента для независимых групп)

Note: * – $p < 0,001$ indicates a statistically significant difference between the stenting method (OG) and the manual suture technique (CG), calculated using Student's t-test for independent samples

Таблица 8 Сравнение результатов приживления лоскутов между группами, % (n)

Table 8 Comparative analysis of free flap outcomes between study cohorts, % (n)

Группы Study cohort	Осложнения Flap failure rate
ОГ (стент), n=20	15.0 (3)
КГ (ручной), n=20	15.0 (3)
p	>0.05

Примечание: p – статистическая значимость различий между ОГ и КГ (по точному критерию Фишера)

Note: Statistical significance was evaluated using Fisher's exact test to compare outcomes between the two groups

Как видно из табл. 8, различия в результатах приживления лоскутов между ОГ и КГ оказались статистически незначимыми. В сравнении с контрольной группой пациентов, показатели по результативности совпали, при этом клиническая часть работы доказала принципиальную возможность применения метода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном исследовании было успешно достигнуто создание микрососудистого анастомоза с использованием стента. Основными преимуществами разработки данного метода являются: сокращение времени ишемии, минимизация травмы, тромбообразования и сохранение проходимости. Анализ данных литературы показал, что клинических исследований подобного рода ещё не проведено. Технический успех, достигаемый при осуществлении предложенного способа, заключается в обеспечении соприкосновения сосудов однородными слоями по линии анастомоза — это интима с интимой, отсутствие в просвете анастомоза мышечной оболочки и адвентициального покрова, отсутствие перегиба.

Очевидно, что, в связи с повышенной ответственностью за жизнеспособность трансплантата на этапе соединения сосудов, без накопления многочисленного опыта применения нового метода соединения сосудов, предпочтение необходимо отдавать классическому методу. Дополнительные соустья, повышающие качество микроциркуляции и обеспечивающие запас надёжности пересадки, возможно, успешно решить новым методом для ускорения операции. Оптимальными вариантами пластического материала, при котором целесообразно использовать ускоренное соединение сосудов, являются лоскуты, имеющие две сосудистые ножки или дополнительные сосудистые структуры в составе одной ножки.

One of the most clinically critical metrics evaluated in this study was the operative duration required to construct the microvascular junctions. The intraluminal stenting technique yielded a profound reduction in execution time across both vessel types compared with the conventional manual method. Specifically, the average duration for creating an arterial microanastomosis was 40 ± 2.5 minutes via manual suturing in the CG, compared with 15 ± 2.0 minutes using the stent-assisted technique in the OG. Similarly, the creation of venous microanastomosis required 35 ± 1.8 minutes in the CG, whereas it was reduced to 16 ± 1.6 minutes in the OG. These comparisons are detailed in Table 7.

Intraluminal stenting reduces microanastomotic time by over 50% compared to traditional techniques, yielding a highly significant statistical difference ($p < 0.001$). A comparative analysis of free flap survival and engraftment rates, as detailed in Table 8, was conducted to confirm the clinical efficacy of this approach.

Data from Table 8 indicate that free flap engraftment rates were identical between the study and control groups, with no statistically significant differences observed ($p > 0.05$). The clinical study confirms the fundamental feasibility, safety, and operational viability of the stent-assisted microvascular technique compared to conventional methods.

CONCLUSION

The findings of this study demonstrate the successful clinical translation and efficacy of an innovative stent-assisted microvascular anastomosis technique. The primary clinical advantages of this method include a highly significant reduction in flap ischemia time, minimized mechanical vascular trauma, reduced risk of early thrombus formation, and excellent long-term patency. To the best of our knowledge, based on a comprehensive review of the current literature, this is the first controlled clinical trial evaluating this specific intraluminal stenting approach. The technical superiority of the proposed technique relies on its ability to ensure uniform, continuous circumferential contact along the anastomotic line. Specifically, it achieves precise intima-to-intima apposition while preventing the prolapse of the muscularis propria or periadventitial tissue into the lumen, thereby eliminating the risk of micro-kinking or compliance mismatch.

Understandably, given the heightened responsibility for autograft viability during the microvascular reconstruction phase, surgeons without extensive experience in this novel stenting method may initially prefer the classical manual suturing technique. However, the creation of secondary or additional anastomoses — which significantly optimize microcirculation and provide a reliable hemodynamic safety margin for the transfer — can be safely and rapidly achieved using this stenting technique, thereby drastically expediting the overall procedure. Therefore, the optimal reconstructive candidates for this accelerated vessel coupling approach are free flaps that utilize double vascular pedicles or those with complex, multi-structural vascular anatomy within a single pedicle.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Решетов ИВ, Чиссов ВИ. *Пластическая и реконструктивная микрохирургия в онкологии*. Москва, РФ: Стройматериалы; 2001. 194 с.
2. Abraham M, Badhey A, Hu S, Kadakia S, Rasamny JK, Moscatello A, Ducic Y. Thromboprophylaxis in head and neck microvascular reconstruction. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*. 2018;11(2):85-95. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607068>
3. Aizawa T, Kuwabara M, Kubo S, Domoto T, Aoki S, Azuma R, Kiyosawa T. Sutureless microvascular anastomosis using intravascular stenting and cyanoacrylate adhesive. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(1):8-12. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1605587>
4. Bauer F, Fichter AM, Loeffelbein DJ, Wolff KD, Schütz K, Mücke T. Microvascular anastomosis using modified micro-stents: A pilot in vivo study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(2):204-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.11.005>
5. Couteau C, Rem K, Guillier D, Moris V, Revol M, Cristofari S. Improving free-flap survival using intra-operative heparin: Ritualistic practice or evidence-base medicine? A systematic review. *J Annales de Chirurgie Plastique Esthetique*. 2018;63(3):e1-e5. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2017.06.010>
6. Broer PN, Moellhoff N, Mayer JM, Heidekrueger PI, Ninkovic M, Ehrl D. Comparison of outcomes of end-to-end versus end-to-side anastomoses in lower extremity free flap reconstructions. *J Reconstr Microsurg*. 2020;36(6):432-7. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702156>
7. Heidekrueger PI, Ninkovic M, Heine-Geldern A, Herter F, Broer, PN. (2017). End-to-end versus end-to-side anastomoses in free flap reconstruction: Single centre experiences. *J Plast Surg Hand Surg*. 2017;51(5):362-5. <https://doi.org/10.1080/2000656X.2017.1283321>
8. Di Taranto G, Chen SH, Elia R, Sitpahal N, Chan JCY, Losco L, et al. Outcomes following head neck free flap reconstruction requiring interposition vein graft or vascular bridge flap. *J Head Neck*. 2019;41(9):2914-20. <https://doi.org/10.1002/hed.25767>
9. Heitzer M, Möhlhenrich SC, Kniha K, Tolba R, Jockenhoevel S, Hölzle F, et al. Microvascular anastomosis techniques using the medical adhesive VIVO and expandable micro-stents in a rat carotid artery model. *Ann Anat*. 2021;238:151782. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151782>
10. Biben JA, Atmodiwirjo P. Free flap thrombosis in patients with hypercoagulability: A systematic review. *Arch Plast Surg*. 2019;46(6):572-9. <https://doi.org/10.5999/aps.2019.00738>
11. Kearns MC, Baker J, Myers S, Ghanem A. Towards standardization of training and practice of reconstructive microsurgery: An evidence-based recommendation for anastomosis thrombosis prophylaxis. *Eur J Plast Surg*. 2018;41:379-86. <https://doi.org/10.1007/s00238-018-1417-0>
12. Kim HS, Chang CH, Chung YJ. Free-flap reconstruction in recurrent head and neck cancer: A retrospective review of 124 cases. *Arch Craniofac Surg*. 2020;21(1):27-34. <https://doi.org/10.7181/acfs.2019.00738>
13. Orădan AV, Dindelegan GC, Vinași RC. Reduction of anastomotic time through the use of cyanoacrylate in microvascular procedures. *J Plast Surg*. 2022;30(4):335-42. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3207>
14. Maher JL, Roehl KR, Mahabir RC. A prospective evaluation of U-clips for arterial microvascular anastomoses. *J Reconstr Microsurg*. 2012;28(8):543-8. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1315775>
15. Ryzh M, Kissin F. 2022 Differences in free flaps' reconstructions with and without coupling device for venous anastomosis. *Otolaryngology Polska*. 2022;76(1):6-12. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3207>
16. Дустов ШХ, Решетов ИВ. Экспериментальное обоснование соединения сосудов малого диаметра с помощью саморасправляющегося стента. *Голова и шея*. 2020;8(1):40-6.
1. Reshetov IV, Chissov VI. *Plasticheskaya i rekonstruktivnaya mikrokhirurgiya v onkologii* [Plastic and reconstructive microsurgery in oncology]. Moscow, RF: Stroyaterialy; 2001. 194 p.
2. Abraham M, Badhey A, Hu S, Kadakia S, Rasamny JK, Moscatello A, Ducic Y. Thromboprophylaxis in head and neck microvascular reconstruction. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*. 2018;11(2):85-95. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607068>
3. Aizawa T, Kuwabara M, Kubo S, Domoto T, Aoki S, Azuma R, Kiyosawa T. Sutureless microvascular anastomosis using intravascular stenting and cyanoacrylate adhesive. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(1):8-12. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1605587>
4. Bauer F, Fichter AM, Loeffelbein DJ, Wolff KD, Schütz K, Mücke T. Microvascular anastomosis using modified micro-stents: A pilot in vivo study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(2):204-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.11.005>
5. Couteau C, Rem K, Guillier D, Moris V, Revol M, Cristofari S. Improving free-flap survival using intra-operative heparin: Ritualistic practice or evidence-base medicine? A systematic review. *J Annales de Chirurgie Plastique Esthetique*. 2018;63(3):e1-e5. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2017.06.010>
6. Broer PN, Moellhoff N, Mayer JM, Heidekrueger PI, Ninkovic M, Ehrl D. Comparison of outcomes of end-to-end versus end-to-side anastomoses in lower extremity free flap reconstructions. *J Reconstr Microsurg*. 2020;36(6):432-7. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702156>
7. Heidekrueger PI, Ninkovic M, Heine-Geldern A, Herter F, Broer, PN. (2017). End-to-end versus end-to-side anastomoses in free flap reconstruction: Single centre experiences. *J Plast Surg Hand Surg*. 2017;51(5):362-5. <https://doi.org/10.1080/2000656X.2017.1283321>
8. Di Taranto G, Chen SH, Elia R, Sitpahal N, Chan JCY, Losco L, et al. Outcomes following head neck free flap reconstruction requiring interposition vein graft or vascular bridge flap. *J Head Neck*. 2019;41(9):2914-20. <https://doi.org/10.1002/hed.25767>
9. Heitzer M, Möhlhenrich SC, Kniha K, Tolba R, Jockenhoevel S, Hölzle F, et al. Microvascular anastomosis techniques using the medical adhesive VIVO and expandable micro-stents in a rat carotid artery model. *Ann Anat*. 2021;238:151782. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151782>
10. Biben JA, Atmodiwirjo P. Free flap thrombosis in patients with hypercoagulability: A systematic review. *Arch Plast Surg*. 2019;46(6):572-9. <https://doi.org/10.5999/aps.2019.00738>
11. Kearns MC, Baker J, Myers S, Ghanem A. Towards standardization of training and practice of reconstructive microsurgery: An evidence-based recommendation for anastomosis thrombosis prophylaxis. *Eur J Plast Surg*. 2018;41:379-86. <https://doi.org/10.1007/s00238-018-1417-0>
12. Kim HS, Chang CH, Chung YJ. Free-flap reconstruction in recurrent head and neck cancer: A retrospective review of 124 cases. *Arch Craniofac Surg*. 2020;21(1):27-34. <https://doi.org/10.7181/acfs.2019.00738>
13. Orădan AV, Dindelegan GC, Vinași RC. Reduction of anastomotic time through the use of cyanoacrylate in microvascular procedures. *J Plast Surg*. 2022;30(4):335-42. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3207>
14. Maher JL, Roehl KR, Mahabir RC. A prospective evaluation of U-clips for arterial microvascular anastomoses. *J Reconstr Microsurg*. 2012;28(8):543-8. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1315775>
15. Ryzh M, Kissin F. 2022 Differences in free flaps' reconstructions with and without coupling device for venous anastomosis. *Otolaryngology Polska*. 2022;76(1):6-12. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3207>
16. Dustov ShKh, Reshetov IV. Eksperimental'noe obosnovanie soedineniya sudov malogo diametra s pomoshch'yu samoraspravlyayushchegosya stenta [Experimental substantiation of the fast method of microvascular anastomosis seamless connection using a self-expanding stent technology]. *Golova i sheya*. 2020;8(1):40-6.

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дустов Шерали Хаятович, заместитель директора по лечебным вопросам Бухарского филиала Республиканского специализированного научно-практического центра онкологии и радиологии
ORCID ID: 0000-0002-5526-4260
E-mail: sherali_doc@mail.ru

Саидов Гафур Нормуродович, кандидат медицинских наук, директор Бухарского филиала Республиканского специализированного научно-практического центра онкологии и радиологии
ORCID ID: 0000-0003-4412-9693
E-mail: gafursaid.76@mail.ru

Решетов Игорь Владимирович, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой онкологии, радиотерапии и реконструктивной хирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Researcher ID: 621518914
Scopus ID: 6701353127
ORCID ID: 0000-0002-0909-6278
SPIN-код: 3845-6604
Author ID: 249914
E-mail: reshetoviv@mail.ru

Баротов Заробуддин Зайнуddинович, кандидат медицинских наук, заместитель директора, Республиканский онкологический научный центр
ORCID ID: 0000-0003-3289-2497
E-mail: barotov66@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

 AUTHORS' INFORMATION

Dustov Sherali Khayatovich, Deputy Director for Medical Affairs, Bukhara branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Center of Oncology and Radiology
ORCID ID: 0000-0002-5526-4260
E-mail: sherali_doc@mail.ru

Saidov Gafur Normurodovich, Candidate of Medical Sciences, Director of the Bukhara branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Center of Oncology and Radiology
ORCID ID: -0000-0003-4412-9693
E-mail: gafursaid.76@mail.ru

Reshetov Igor Vladimirovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Oncology, Radiotherapy and Reconstructive Surgery, Sechenov First Moscow State Medical University
Researcher ID: 621518914
Scopus ID: 6701353127
ORCID ID: 0000-0002-0909-6278
SPIN: 3845-6604
Author ID: 249914
mail: reshetoviv@mail.ru

Barotov Zarobuddin Zaynuddinovich, Candidate of Medical Sciences, Deputy Director, Republican Oncological Scientific Center
ORCID ID: 0000-0003-3289-2497
E-mail: barotov66@mail.ru

Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**Дустов Шерали Хаятович**

заместитель директора по лечебным вопросам Бухарского филиала Республиканского специализированного научно-практического центра онкологии и радиологии

200100, Республика Узбекистан, г. Бухара, ул. Гиждуван, 72
Тел.: +998 (906) 130999
E-mail: sherali_doc@mail.ru

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**Dustov Sherali Khayatovich**

Deputy Director for Medical Affairs, Bukhara branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Center of Oncology and Radiology

200100, Republic of Uzbekistan, Bukhara, Gijduvan str., 72
Tel.: +998 (906) 1309999
E-mail: sherali_doc@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ДШХ, СГН, РИВ, БЗЗ
Сбор материала: ДШХ, СГН
Статистическая обработка данных: ДШХ, СГН
Анализ полученных данных: ДШХ, СГН, РИВ, БЗЗ
Подготовка текста: ДШХ, СГН
Редактирование: РИВ, БЗЗ
Общая ответственность: ДШХ, СГН, РИВ, БЗЗ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: DShKh, SGN, RIV, BZZ
Data collection: DShKh, SGN
Statistical analysis: DShKh, SGN
Analysis and interpretation: DShKh, SGN, RIV, BZZ
Writing the article: DShKh, SGN
Critical revision of the article: RIV, BZZ
Overall responsibility: DShKh, SGN, RIV, BZZ

Поступила 27.09.24
Принята в печать 28.05.26

Submitted 27.09.24
Accepted 28.05.26