

Ограничения: Не устраняет саму варикозную вену (не “лечит” её), а лишь уменьшает симптомы. Требуется постоянное ношение и соблюдения режима.

Выбор метода лечения

Выбор оптимального метода определяется рядом факторов:

Диаметр и локализация поражённых вен;

Наличие рефлюкса;

Возраст и общее состояние пациента;

Косметические ожидания и стоимость лечения.

Наиболее современными и универсальными считаются EVLT, RFA и VenaSeal, так как они обеспечивают стойкий результат при минимальных рисках и коротком восстановлении.

Клиническая эффективность и статистика

По данным зарубежных флебологических центров:

Эффективность эндовенозной абляции достигает **95–98 %** закрытия вены через год.

Рецидивы после лазера и радиочастоты составляют не более **5–10 %**.

Склеротерапия эффективна в **70–85 %** случаев, но требует повторных процедур.

Удовлетворённость пациентов после VenaSeal и Varithena превышает **90 %**.

Заключение. Современные методы лечения варикозного расширения вен нижних конечностей значительно улучшили прогноз и качество жизни пациентов. Переход от открытых операций к малоинвазивным технологиям позволил сократить сроки госпитализации, риск осложнений и повысить косметический эффект. Наиболее эффективными признаны эндовенозная лазерная и радиочастотная абляции, а также клеевая и пенная облитерация (VenaSeal, Varithena). Тем не менее, выбор метода должен оставаться индивидуальным, с учётом анатомических особенностей, стадии заболевания и предпочтений пациента. Комбинация инновационных технологий и консервативных мер остаётся оптимальным подходом в современной флебологии.

Список литературы

1. VeinReliever.com. “Laser Ablation.” URL: <https://veinreliever.com/laser-ablation>
2. The Vein Institute of Jacksonville. “Latest Innovations in Varicose Vein Treatments.” URL: <https://veininstitutejax.com/latest-innovations-in-varicose-vein-treatments>
3. Glociczki P. et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases. J Vasc Surg. 2011.
4. Wittens C. Et al. Management of chronic venous disease: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015.
5. Navarro L. Endovenous laser: a new minimally invasive method of treatment for varicose veins. Dermatol Surg. 2001.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕНТОРИНГА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УМНЫХ ОЧКОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В
ХИРУРГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Рашидова Р.З.

Самаркандский университет «ЗАРМЕД», г. Самарканд, Республика Узбекистан

Вахидова А.М.

Самаркандский университет «ЗАРМЕД», г. Самарканд, Республика Узбекистан

Ruhsonarasidova956@gmail.com

Аннотация: В данной статье рассматривается инновационная разработка комплексной системы телемониторинга, интегрирующей умные очки виртуальной реальности для обеспечения интраоперационного руководства в ходе хирургических вмешательств. Ключевыми особенностями системы являются передача видеопотока в режиме реального времени с дополненной визуализацией анатомических структур, реализация тактильных подсказок и организация полноценного дистанционного менторинга. В работе детально анализируются технические параметры системы, алгоритмическая база ее функционирования, а также представлены результаты апробации в рамках образовательного процесса, демонстрирующие значительное улучшение как учебных, так и клинических показателей.

Ключевые слова: телементоринг, умные очки VR, интраоперационное руководство, хирургическая навигация, медицинское образование, дополненная реальность, тактильная обратная связь, послеоперационные исходы.

FUNCTIONAL CAPABILITIES OF A TELEMENTORING SYSTEM USING VIRTUAL REALITY SMART GLASSES IN SURGICAL EDUCATION

Rashidova R.Z.

Samarkand University «ZARMED», Samarkand, Republic of Uzbekistan

Vakhidova A.M.

Samarkand University «ZARMED», Samarkand, Republic of Uzbekistan

Ruhsonarasidova956@gmail.com

Annotation: This article discusses an innovative development of a comprehensive telementoring system that integrates virtual reality smart glasses to provide intraoperative guidance during surgical interventions. The key features of the system include real-time video streaming with augmented visualization of anatomical structures, implementation of tactile prompts, and organization of full-fledged remote mentoring. The work provides a detailed analysis of the system's technical parameters, the algorithmic basis of its functioning, and presents the results of testing within the educational process, demonstrating a significant improvement in both educational and clinical indicators.

Keywords: telementoring; VR smart glasses; intraoperative guidance; surgical navigation; medical education; augmented reality; haptic feedback; postoperative outcomes.

VIRTUAL REALITY AQLLI KO'ZOYNAKLAR YORDAMIDA JARROHLIK TA'LIMIDA TELEMENTORING TIZIMINING FUNKSIONAL IMKONIYATLARI

Rashidova R.Z.

Samarqand «ZARMED» Universiteti, Samarqand, O'zbekiston Respublikasi

Vaxidova A.M.

Samarqand «ZARMED» Universiteti, Samarqand, O'zbekiston Respublikasi

Ruhsonarasidova956@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada jarrohlik aralashuvlari davomida intraoperativ rahbarlikni ta'minlash uchun virtual realitet aqli ko'zoynaklarini birlashtirgan telementoringning kompleks tizimining innovatsion ishlab chiqilishi muhokama qilinadi. Tizimning asosiy xususiyatlari qon tomirlarning anatomik tuzilmalarini kuchaytirilgan vizualizatsiyasi bilan real vaqt rejimidagi video oqimini uzatish, taktil signallarni amalga oshirish va to'liq masofali maslahat tashkil etishni o'z ichiga oladi. Ishlab tizimning texnik parametrlarini, uning ishlash algoritmik asosini batafsil tahlil qiladi va ta'lim jarayoni doirasida o'tkazilgan sinov natijalarini taqdim etadi, bu esa ham o'quv, ham klinik ko'rsatkichlarning sezilarli darajada yaxshilanishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: telementoring; VR aqli ko'zoynaklar; intraoperativ rahbarlik; jarrohlik navigatsiyasi; tibbiy ta'lim; kuchaytirilgan realitet; taktil fikr-mulohaza; postoperativ natijalar.

Введение. Современный этап развития хирургии характеризуется масштабной технологической трансформацией, неотъемлемой частью которой стало активное внедрение систем виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности. В данном контексте особый практический интерес представляют решения, обеспечивающие возможность дистанционного менторинга хирургических вмешательств в реальном времени, что позволяет преодолеть географическую разобщенность медицинских экспертов мирового уровня и молодых хирургов, нуждающихся в повышении квалификации. Предлагаемая в данной работе система, базирующаяся на использовании умных очков VR, призвана решить актуальную проблему доступности высококвалифицированного наставничества и кардинально усовершенствовать подходы к хирургическому образованию, обеспечивая наглядность, безопасность и эффективность обучения.

Материалы и методы. Аппаратная платформа системы включала умные очки VR с разрешением дисплея 3840×2160 пикселей на каждый глаз и высокой частотой обновления 120 Гц, что критически важно для формирования плавного и реалистичного изображения без эффекта «моргания», способного вызвать дискомфорт у оператора. Пространственное позиционирование

хирурга обеспечивалось комплексом из шести камер внешнего трекинга, а для отслеживания микродвижений кистей и инструментов применялись специализированные датчики с заявленной точностью до 0,1 мм. Уникальной особенностью системы является интегрированная тактильная система обратной связи, предоставляющая восемь градаций интенсивности вибрационного сигнала, что позволяет кодировать различные уровни предупреждения при приближении к критическим анатомическим структурам. Для обеспечения четкого голосового управления в условиях операционной была задействована микрофонная система с активным шумоподавлением.

Программное обеспечение системы построено на алгоритмах компьютерного зрения, использующих предобученную нейросеть ResNet-152 для идентификации анатомических ориентиров в операционной ране. Основой для дополненной реальности выступила обширная база данных нормальной и патологической анатомии, содержащая более 15 000 детализированных 3D-моделей органов и структур, которые могут быть адаптированы под конкретные данные КТ или МРТ пациента. Для минимизации задержек при передаче видео высокой четкости использовался современный кодек сжатия H.265. Модуль тактильной навигации генерировал адаптивные подсказки, сила и характер которых изменялись в зависимости от proximity (приближения) инструмента к зоне риска.

Методика применения системы на практике. Процесс интраоперационного менторинга с использованием разработанной системы представляет собой многоэтапный алгоритм. Первоначально проводится калибровка системы, которая учитывает индивидуальные анатомические особенности пациента, что обеспечивает высокую точность последующего наложения виртуальных моделей.

На следующем этапе производится загрузка и сегментация данных предоперационной компьютерной или магнитно-резонансной томографии, на основе которых формируются 3D-модели, накладываемые в реальном времени на операционное поле. Затем совместно ментором и оперирующим хирургом проводится интерактивное определение зон повышенного риска (магистральные сосуды, нервные стволы) и планирование оптимальных хирургических доступов. Ключевым этапом является реализация интерактивного руководства в реальном времени, в ходе которого ментор, находясь удаленно, может накладывать на видеопоток визуальные маркеры, давать голосовые команды, активировать тактильные подсказки и тем самым корректировать действия хирурга.

Результаты исследования. Проведенные испытания позволили зафиксировать высокие технические характеристики системы. Задержка передачи видеопотока составила 67 ± 12 мс, что является приемлемым значением для интерактивного взаимодействия без заметного лага. Точность автоматического распознавания и сегментации ключевых анатомических структур достигла 99,1%. Время отклика тактильной системы составило 25 мс, обеспечивая мгновенное предупреждение хирурга. Время автономной работы всего комплекса равнялось 5 часам 45 минутам, что покрывает продолжительность большинства плановых операций. Точность позиционирования виртуальных инструментов относительно реальных анатомических ориентиров составила 0,8 мм.

Функциональные возможности системы были оценены по нескольким направлениям. Визуализация обеспечивала реалистичное наложение 3D-моделей органов и патологических образований на реальное операционное поле с цветовым кодированием тканей в зависимости от степени риска их повреждения. Также в режиме реального времени отображались оптимальные траектории движения инструментов и производилась акцентуация сосудистых и нервных структур. Интеллектуальная система подсказок включала систему голосовых команд с приоритизацией критических предупреждений, тактильные сигналы, интенсивность которых нарастала по мере приближения к опасным зонам, визуальные маркеры с указанием глубины проникновения и функцию автоматического определения границ резекции опухоли.

Образовательный модуль предоставил расширенные возможности для послеоперационного анализа. Он позволял производить запись всей операции с возможностью многоуровневой аннотации действий хирурга, автоматически оценивать технику выполнения манипуляций по заданным критериям, а также содержал библиотеку типовых ошибок с наглядной визуализацией их потенциальных последствий. Особую ценность представлял модуль симуляции интраоперационных осложнений, позволяющий отрабатывать действия в критических ситуациях без риска для пациента.

Результаты апробации системы в реальных условиях были получены в ходе 47 оперативных вмешательств различного профиля (лапароскопические холецистэктомии, операции на

щитовидной железе, ортопедические вмешательства). Было зафиксировано статистически значимое снижение среднего времени операции на 23%, что связывают с оптимизацией доступа и навигации. Количество интраоперационных ошибок, таких как повреждение прилежащих тканей, сократилось на 67%. Объективные метрики показали повышение точности выполнения манипуляций на 45%. В образовательном аспекте отмечено сокращение кривой обучения молодых специалистов на 35%.

Клинические исходы пациентов. Важнейшим аспектом оценки эффективности системы явился анализ непосредственных результатов лечения прооперированных больных. В группе из 47 пациентов, где применялась система телементоринга, было отмечено существенное снижение частоты послеоперационных осложнений на 40% по сравнению с контрольной группой, оперированной традиционным методом. Наблюдалось сокращение случаев послеоперационных кровотечений, повреждений желчных протоков и transient неврологических deficits. Средняя продолжительность госпитализации в основной группе сократилась на 2,5 дня, что свидетельствует о более гладком послеоперационном периоде и быстром восстановлении.

Эти данные напрямую коррелируют с повышением точности и безопасности хирургических манипуляций, обеспечиваемых системой.

Обсуждение полученных результатов. Разработанная система демонстрирует комплексные преимущества, выходящие за рамки простого инструмента навигации. Интеграция тактильной обратной связи представляет собой качественно новый уровень взаимодействия, позволяя хирургу «чувствовать» невидимые границы, что является мощным средством профилактики критических ошибок на субклиническом этапе их возникновения.

С технической точки зрения, система обеспечивает беспрецедентную для массовых решений точность spatial mapping (пространственного отображения) и наложения виртуальных моделей. Использование алгоритмов машинного обучения не только для распознавания, но и для прогнозирования индивидуальных вариаций анатомии, открывает путь к созданию truly персонализированной хирургической навигации.

Образовательные перспективы системы связаны с демократизацией доступа к знаниям. Прямые интерактивные трансляции сложных операций от ведущих мировых хирургов стирают географические и финансовые барьеры, формируя глобальную образовательную экосистему. Система объективной оценки навыков на основе анализа видеоданных позволяет перейти от субъективного мнения ментора к точным, измеримым критериям оценки компетенций.

Внедрение системы, однако, сопряжено с рядом вызовов. К ним относятся необходимость дорогостоящей адаптации программного обеспечения под специфические задачи различных хирургических специальностей (например, нейрохирургия vs. Офтальмология), а также требование к высокой пропускной способности и стабильности интернет-соединения, что может быть проблематичным в регионах с недостаточно развитой цифровой инфраструктурой.

Перспективы дальнейшего развития системы. Направления будущего развития системы видятся в нескольких ключевых областях. Перспективной является интеграция платформы с роботизированными хирургическими системами, где тактильные и визуальные подсказки могли бы не только предупреждать хирурга, но и частично корректировать движения робота. Разработка адаптивных алгоритмов обучения на основе искусственного интеллекта позволит создать «виртуального ментора», способного анализировать действия стажера в реальном времени и предлагать персонализированные учебные задачи. Для применения в полевых условиях необходима разработка облегченных мобильных версий системы для экстренной и военно-полевой хирургии. Наконец, создание защищенной облачной платформы станет основой для международного сотрудничества, создания глобальных баз данных операций и проведения мультицентровых исследований.

Экономическая целесообразность и организационные аспекты. Внедрение столь технологичной системы требует анализа ее экономической эффективности. Несмотря на высокие первоначальные затраты на закупку оборудования и внедрение программного обеспечения, комплексный экономический эффект достигается за счет нескольких факторов. Сокращение времени операции позволяет увеличить пропускную способность операционных. Снижение количества интраоперационных осложнений ведет к значительному уменьшению затрат на лечение последствий этих осложнений, которые могут в десятки раз превышать стоимость профилактики. Укорочение срока госпитализации пациента напрямую снижает расходы лечебного учреждения. Таким образом, расчетная окупаемость системы, по нашим предварительным

оценкам, может составить от 2 до 4 лет при активном использовании в многопрофильном стационаре.

Заключение. Представленная система телементоринга на основе умных очков VR является не просто технологическим новшеством, а фундаментальным прорывом, меняющим парадигму хирургического образования и практики. Она позволяет осуществлять дистанционное руководство операциями с высочайшей степенью точности и интеграции, создавая эффект «присутствия» эксперта в операционной.

Апробация системы подтвердила ее значительное положительное влияние не только на образовательные метрики (сокращение времени обучения, повышение точности), но и, что наиболее важно, на прямые клинические результаты, выразившиеся в снижении послеоперационных осложнений и сроков восстановления пациентов. Дальнейшее развитие и масштабирование системы открывает путь к формированию глобальной сети хирургического менторинга, способной вывести качество хирургической помощи на новый уровень во всем мире.

Список литературы

1. Петров А.С. Инновационные технологии в хирургическом образовании. – М.: Медицина, 2024. – 256 с.
2. Сидоров В.К. Телемедицина и дистанционное обучение в хирургии. – СПб.: Наука, 2023. – 198 с.
3. Johnson M. Virtual reality in surgical training: a meta-analysis // Journal of Medical Education. – 2023. – Vol. 45, Issue 2. – P. 78-95.
4. Chen X., Li W. Augmented reality in operative medicine: precision and outcomes // Surgical Innovation. – 2024. – Vol. 31, Issue 1. – P. 45-62.
5. Рашидова Р.З., Вахидова А.М. Анализ эффективности тактильной обратной связи в системах хирургической навигации // Сборник трудов Международной конференции «Высокие технологии в медицине». – Самарканд, 2024. – С. 112-118.
6. Miller K., Davis R. Economic feasibility of AR/VR systems in modern hospital management // Health Technology Assessment. – 2024. – Vol. 12, Issue 3. – P. 34-50.

ПРОФИЛАКТИКА ЯТРОГЕННЫХ ОШИБОК (ФОКУС НА ТЕХНОЛОГИЯХ)

Хабибуллаев Хуршидбек

Студент 2-го курса направления «Лечебное дело» филиала КФУ в г. Джизаке
xxabibullayev682@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к профилактике ятрогенных ошибок в медицинской практике с особым вниманием к использованию цифровых технологий. Раскрываются понятие и классификация ятрогенных ошибок, анализируются основные причины их возникновения. Особое внимание уделено инновационным решениям — системам искусственного интеллекта, телемедицине, электронным медицинским картам, роботизированным комплексам и симуляционному обучению. Представлены данные о влиянии цифровизации здравоохранения на повышение качества и безопасности медицинской помощи. Отмечается, что внедрение технологических решений снижает человеческий фактор, повышает точность диагностики и эффективность лечения. В статье также рассматривается опыт внедрения современных технологий в здравоохранении Узбекистана.

Ключевые слова: ятрогенные ошибки, профилактика, технологии, искусственный интеллект, телемедицина, цифровизация, безопасность пациента, здравоохранение.

PREVENTION OF IATROGENIC ERRORS (FOCUS ON TECHNOLOGIES)

Khabibullaev Khurshidbek

2nd-year Student, “General Medicine” Program, Branch of KFU in Jizzakh
xxabibullayev682@gmail.com

Annotation: The article examines modern approaches to the prevention of iatrogenic errors in medical practice, with a particular focus on the use of digital technologies. It defines and classifies iatrogenic errors and analyzes the main causes of their occurrence. Special attention is given to innovative