

*Учреждение образования
ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
кафедра оториноларингологии и глазных болезней*

*Современные симуляционные технологии в обучении
оториноларингологии: от фантомов до VR-тренажёров —
новые методы обучения ЛОР-врачей.*



*старший преподаватель Рыженкова Т.И.
(tatianaryzenkova@mail.ru)*

*Республиканская школа-семинар
«Практико-ориентированное преподавание оториноларингологии на современном этапе»*

06 июня 2025 года, г.Гродно



АКТУАЛЬНОСТЬ

Оториноларингология (ЛОР) — одна из самых сложных медицинских специальностей, требующая от врачей высокой точности и навыков работы с мельчайшими анатомическими структурами. Традиционные методы обучения, основанные на теоретических лекциях и наблюдении за работой опытных хирургов, уже не отвечают современным требованиям. Сегодня в обучении ЛОР-специалистов активно внедряются симуляционные технологии — от классических фантомов до виртуальной реальности (VR). Эти методы позволяют отрабатывать практические навыки без риска для пациентов, повышая качество подготовки врачей.

Фантомы и тренажёры в ЛОР-обучении

Первым шагом в симуляционном обучении стали анатомические фантомы — модели уха (рис.1), горла и носа (рис.2), изготовленные из синтетических материалов. Они позволяют студентам и ординаторам:

- Отрабатывать базовые манипуляции (промывание миндалин, удаление серных пробок).

- Тренироваться в проведении эндоскопических исследований.

Осваивать хирургические методики (пункция пазух, миригнотомия)



Рис.1 Тренажер для отработки навыков исследования уха

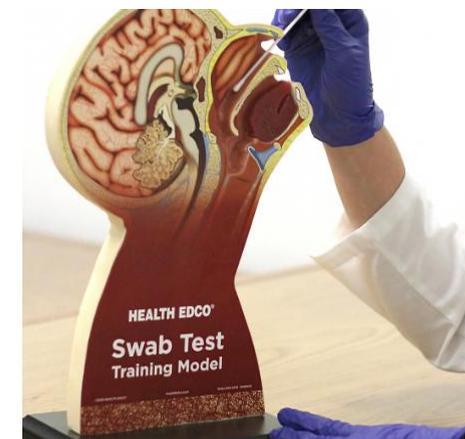


Рис. 2 Тренажер для взятия мазков из рото- и носоглотки



Рис. 3 Тренажёр функциональной эндоскопической хирургии носовых пазух и трансназальной эндоскопии со штативом

Современные фантомы оснащены датчиками, которые оценивают точность действий и предоставляют обратную связь. Например, симуляторы для отработки эндоскопии носа имитируют реальную анатомию и патологии (искривление перегородки, полипы) (рис.3).

- В исследовании Leung et al. (2008) сравнивали навыки ординаторов после тренировки на силиконовых фантомах носовых пазух и традиционного обучения. Группа, использовавшая фантомы, показала на 37% более высокую точность при выполнении эндоскопических процедур.
- Работа Almani et al. (2024) продемонстрировала, что использование тренажёров для отработки миринготомии сокращает время выполнения процедуры у начинающих хирургов на 25% по сравнению с группой, обучавшейся только на пациентах.

Виртуальная реальность и 3D-симуляция

VR-технологии совершили революцию в хирургическом обучении. В оториноларингологии VR-тренажёры позволяют:

Проводить виртуальные операции (например, функциональную эндоскопическую хирургию пазух — FESS).

Моделировать редкие клинические случаи.

Отрабатывать действия в условиях, приближенных к реальным (кровотечение, атипичная анатомия).

Преимущества VR

- Безопасность - ошибки не вредят пациентам.
- Повторяемость сложных операций: можно многократно тренировать сложные этапы операции.
- Объективная оценка навыков: система анализирует точность, скорость и последовательность действий.

Примеры VR-тренажёров

- Surgical Theater для ЛОР-операций (рис.4)
- VOXEL-MAN TempoSurg для височной кости (рис.5)

Рис. 4 Симулятор операции «Трахеостомия»

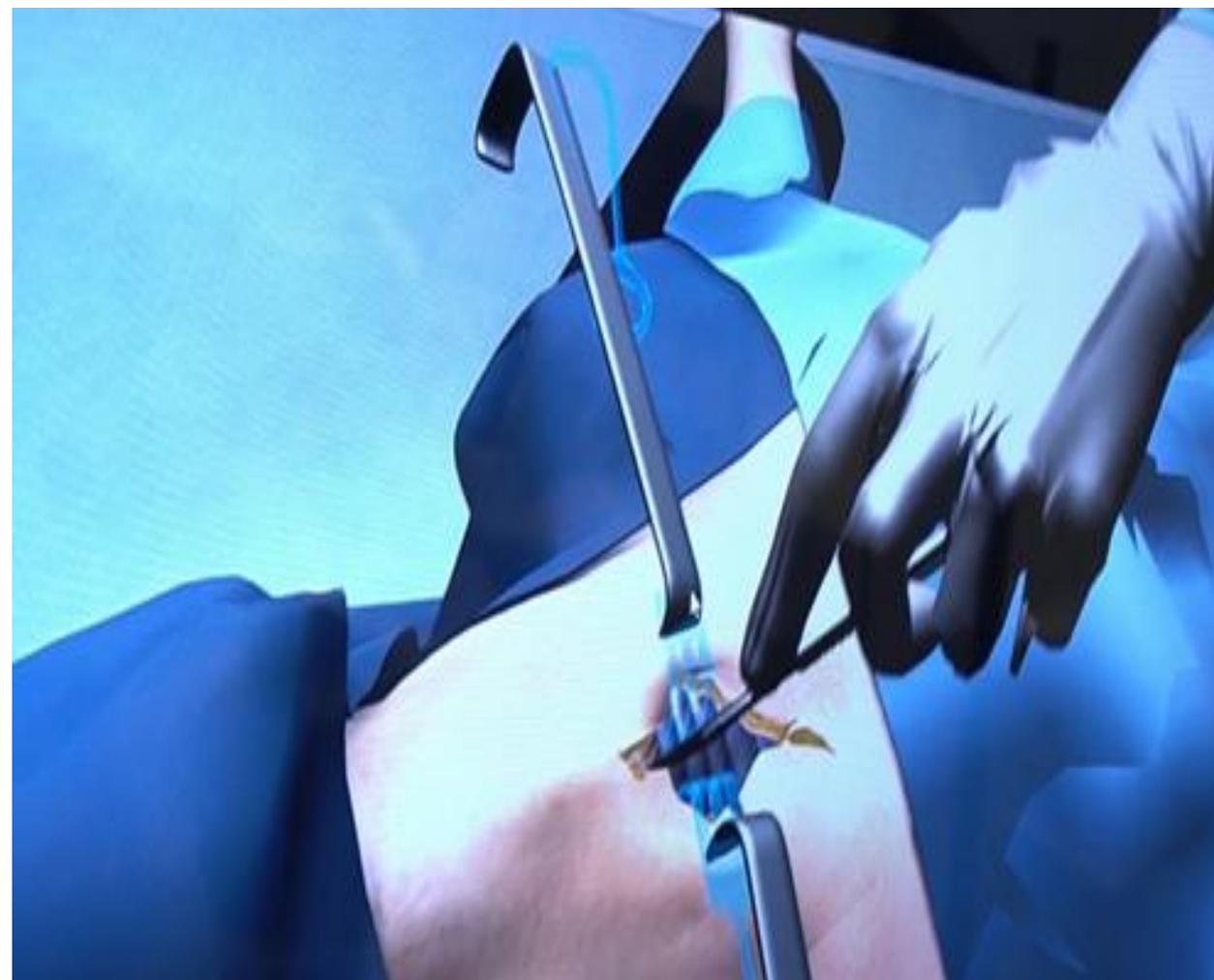
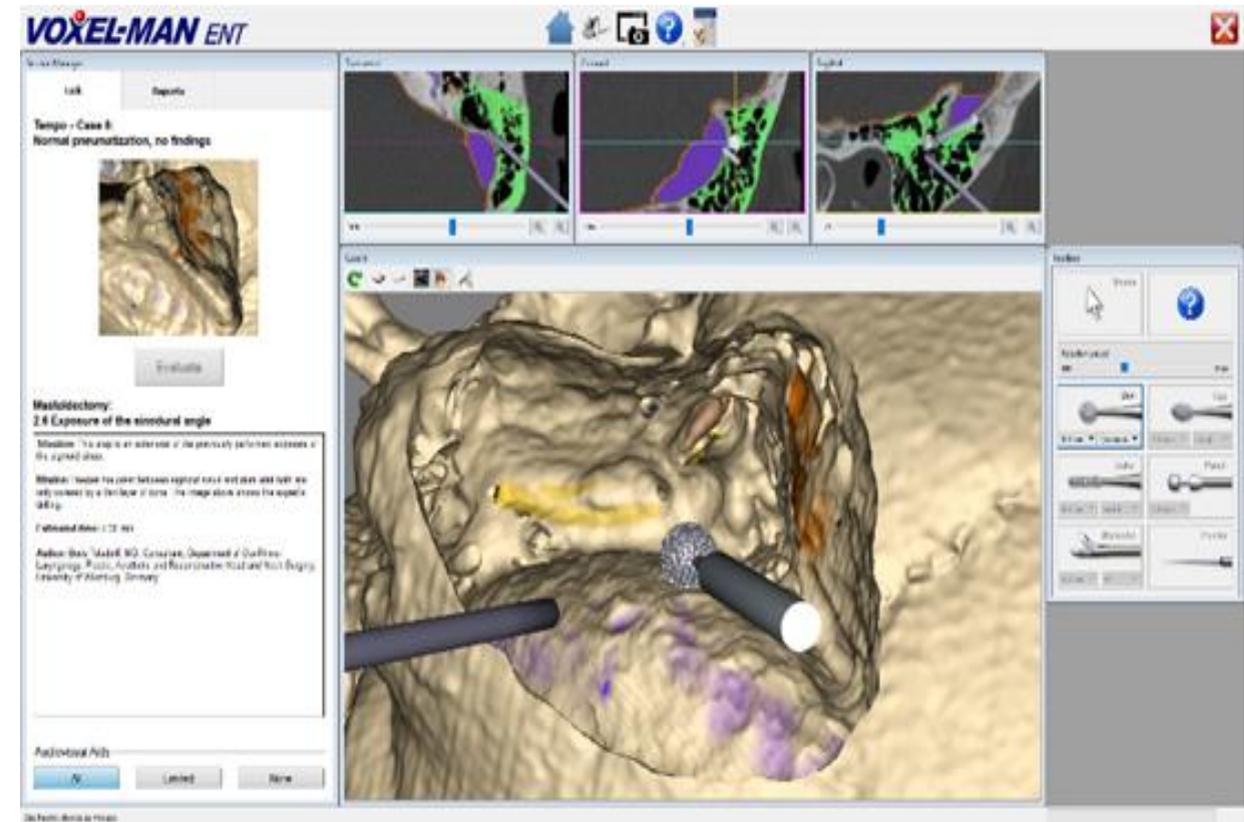


Рис.5 Симулятор хирургии височной кости VOXEL-MAN TempoSurg





Результаты исследований VR-обучения

- 1 В эксперименте Zhao et al. (2019) две группы хирургов обучались FESS: одна — с помощью VR-симулятора Surgical Theater, другая — по стандартной программе. После 10 тренировок VR-группа показала на 42% меньше ошибок при выполнении реальной операции.
- 2 Исследование Wasif et al. (2021) подтвердило, что VR-тренажёры для отологии (например, VOXEL-MAN TempoSurg) улучшают пространственную ориентацию в височной кости. Участники, тренировавшиеся в VR, выполняли сложные манипуляции на 30% быстрее, чем контрольная группа.

Дополненная реальность (AR) и смешанные технологии

AR (augmented reality) -технологии накладывают цифровые данные на реальное изображение, что полезно в обучении:

Применение AR

- Интерактивные анатомические атласы
- Навигация во время операций (например, при эндоскопии) (рис.5)
- Диагностика с имитацией патологий



Рис. 5 Навигационная хирургическая система для лор-операций



В работе Pietruski et al. (2023) AR-система Proximie использовалась для обучения риноскопии. Студенты с AR-поддержкой допустили на 50% меньше диагностических ошибок, чем те, кто обучался по традиционным атласам.

Пилотное исследование Citardi et al. (2016) показало, что AR-навигация при эндоскопии носа сокращает время процедуры у начинающих хирургов с 25 до 15 минут.

Дистанционное обучение и телементоринг

Онлайн обучение

Тренировки под руководством экспертов через интернет

Анализ ошибок

Разбор записей тренировочных операций

Участие в виртуальных мастер-классах



- В исследовании Yang et al. (2021) телементоринг с использованием симуляторов EndoSim повысил уверенность ординаторов в выполнении ларингоскопии у 78% участников после 5 сеансов.
- Проект ENT Virtual Academy (2023) показал, что комбинация VR-тренажеров и вебинаров сокращает срок освоения базовых ЛОР-навыков с 6 до 3 месяцев.

Выводы и перспективы

Симуляционные технологии в оториноларингологии стремительно развиваются, сокращая разрыв между теорией и практикой. От фантомов до VR-тренажёров — каждый этап обучения становится более эффективным и безопасным.

В будущем ожидается дальнейшая интеграция искусственного интеллекта, улучшенной тактильной обратной связи и полностью иммерсивных симуляторов, что позволит готовить высококвалифицированных ЛОР-хирургов быстрее и качественнее.

