УДК: 611:378:004.9

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА: ОПЫТ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ

Шарифжонов Самандар Сухробжонович – студент
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

Аннотация. *Классическое изучение анатомии по печатным атласам и кадаверному материалу остается непоколебимой основой медицинского образования. Однако студентам часто бывает сложно визуализировать объемную структуру и топографию органов, опираясь только на плоские двухмерные иллюстрации. Сегодня в учебный процесс активно внедряются современные форматы: мобильные 3D-приложения (Easy Anatomy, Anatomy 3D Atlas), интерактивные анатомические столы «Пирогов» и VR-технологии. В связи с этим возникает необходимость объективно оценить, насколько эти цифровые инструменты действительно помогают студентам лучше понимать пространственные взаимосвязи в организме и ускоряют запоминание сложного материала, а также определить их место в сочетании с традиционной работой в секционном зале.*

Ключевые слова: *анатомия человека, 3D-моделирование, мобильные приложения, VR-технологии, интерактивный стол «Пирогов», гибридное обучение, студенты-медики.*

ODAM ANATOMIYASINI O‘RGANISHDA ZAMONAVIY INTERFAOL 3D-TEXNOLOGIYALAR VA MOBIL ILOVALARNING O‘RNI: GIBRID TA’LIM TAJRIBASI

Sharifjonov Samandar Suxrobjonovich – talaba
Toshkent davlat tibbiyot universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Annotatsiya. *Anatomiyani bosma atlaslar va kadaver materiallari yordamida klassik o‘rganish tibbiy ta’limning mustahkam asosi bo‘lib qolmoqda. Biroq, talabalarga faqat ikki o‘lchamli yassi rasmlarga tayanib, organlarning hajmiy tuzilishi va topografiyasini tasavvur qilish ko‘pincha qiyin kechadi. Bugungi kunda o‘quv jarayoniga zamonaviy formatlar faol joriy etilmoqda: mobil 3D-ilovalar (Easy Anatomy, Anatomy 3D Atlas), “Pirogov” interfaol anatomik stollari va VR-texnologiyalar. Shu munosabat bilan, ushbu raqamli vositalar talabalarga organizmdagi fazoviy o‘zaro bog‘liqliklarni yaxshiroq tushunishga va murakkab materialni eslab qolishni tezlashtirishga qanchalik yordam berishini obyektiv baholash, shuningdek, ularning seksion zaldagi an’anaviy ish bilan uyg‘unlashuvdagi o‘rnini aniqlash zarurati tug‘ilmoqda.*

Kalit so‘zlar: *odam anatomiyasi, 3D-modellashtirish, mobil ilovalar, VR-texnologiyalar, “Pirogov” interfaol stoli, gibrid ta’lim, tibbiyot talabalari.*

THE ROLE OF MODERN INTERACTIVE 3D TECHNOLOGIES AND MOBILE APPLICATIONS HUMAN ANATOMY STUDY: A HYBRID LEARNING EXPERIENCE

Sharifjonov Samandar Sukhrobjonovich – student
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

Annotation. *The classical study of anatomy using printed atlases and cadaveric material remains the firm foundation of medical education. However, it is often difficult for students to visualize the three-dimensional structure and topography of organs relying solely on flat 2D illustrations. Today, modern formats are being actively integrated into the educational process: mobile 3D applications (Easy Anatomy, Anatomy 3D Atlas), interactive "Pirogov" anatomical tables, and VR technologies. In this regard, there is a need to objectively evaluate the extent to which these digital tools actually help students better understand spatial relationships in the body and accelerate the memorization of complex material, as well as to determine their place in combination with traditional dissection room work.*

Keywords: *human anatomy, 3D modeling, mobile applications, VR technologies, interactive "Pirogov" table, hybrid learning, medical students.*

Введение. Анатомия человека — это абсолютный фундамент медицинского образования, с которого начинается путь любого врача. Именно на первых курсах закладывается базовое понимание строения, синтопии и скелетотопии органов. Исторически изучение этой сложной

дисциплины опиралось на два столпа: классическое препарирование кадаверного (трупного) материала и использование фундаментальных печатных атласов. Однако современная медицина и образовательные стандарты стремительно меняются. Сегодня классического подхода с использованием только бумажных иллюстраций часто оказывается недостаточно. Одной из главных трудностей для студента-первокурсника остается перенос плоской 2D-картинки из учебника в реальный объем. Сформировать правильное клиническое и пространственное мышление, просто глядя на срез органа на странице, объективно тяжело — это часто вызывает когнитивный диссонанс. Кроме того, сокращение аудиторных часов и ограниченный доступ к качественному биологическому материалу диктуют необходимость поиска новых, более наглядных инструментов обучения. В эпоху глобальной цифровизации на помощь студентам приходят инновационные форматы. В учебный процесс активно внедряются технологии, которые позволяют перейти от пассивного заучивания к активному взаимодействию: мобильные 3D-приложения (такие как *Easy Anatomy*, *Anatomy Learning*, *Anatomy 3D Atlas*), полноразмерные интерактивные анатомические столы (аппаратно-программный комплекс «Пирогов»), а также системы виртуальной реальности с использованием VR-очков [1, 3, 4]. Эти инструменты дают возможность буквально «заглянуть» внутрь человеческого тела, послойно разобрать структуры и изучить топографию со всех возможных ракурсов. Несмотря на очевидную привлекательность цифровых технологий, в академической среде продолжается дискуссия о том, способны ли они стать полноценной заменой секционному залу. В связи с этим возникает острая необходимость детально проанализировать, насколько эффективно эти гаджеты и программы помогают студентам в запоминании сложного материала, и определить их оптимальное место в структуре современного гибридного медицинского образования [2].

Материалы и методы. Для объективной оценки роли современных технологий в образовании нами был проведен комплексный анализ актуальной научной литературы (по базам данных PubMed, Scopus, eLibrary) за последние десять лет. В фокусе внимания находился мировой опыт внедрения в учебный процесс мобильных 3D-атласов, виртуальных анатомических столов и систем виртуальной реальности. Однако для понимания реальной ситуации «на местах», в рамках данной работы было проведено анонимное анкетирование среди студентов 1-го курса Ташкентского государственного медицинского университета. В опросе приняли участие 75 обучающихся. Главной задачей исследования стало выявление субъективной оценки студентов: насколько эффективно использование популярных цифровых форматов (мобильные приложения *Easy Anatomy*, *Anatomy Learning*, *Anatomy 3D Atlas*, а также интерактивный комплекс «Пирогов» и VR-очки) помогает им визуализировать топографию органов и готовиться к практическим занятиям [4].

Результаты и обсуждение. Анализ мирового опыта и результатов нашего анкетирования наглядно демонстрирует, что подходы к изучению морфологии кардинально трансформируются. Современные студенты активно выводят процесс подготовки за рамки учебника, интегрируя цифровые решения в свою ежедневную рутину [5]. Мобильные платформы (*Easy Anatomy*, *Anatomy Learning*) обеспечивают студенту круглосуточный доступ к детализированным 3D-моделям. В отличие от плоских иллюстраций, функционал таких приложений позволяет вращать орган в пространстве, послойно снимать мышечные и фасциальные покровы, а также прослеживать сложный ход сосудисто-нервных пучков. Согласно полученным данным, 40% опрошенных студентов подтвердили, что использование 3D-атласов сыграло для них ключевую роль в визуализации сложной топографии внутренних органов. Обучающиеся подчеркнули, что возможность виртуального препарирования прямо на экране смартфона существенно облегчает и ускоряет запоминание синтопии и скелетотопии структур [7]. Следующий уровень — это интерактивный анатомический стол «Пирогов» и системы виртуальной реальности (VR), которые обеспечивают высокую степень иммерсивности (погружения). Виртуальный стол позволяет работать с моделью человеческого тела в натуральную величину и производить виртуальные распилы в любых произвольных плоскостях, имитируя данные КТ и МРТ [6]. Это сразу закладывает фундамент для клинического мышления. По результатам нашего опроса, 35% первокурсников указали на высокую дидактическую ценность комплекса «Пирогов», особенно при прохождении сложных разделов спланхнологии и ангиологии [3]. Использование VR-очков и детализированных симуляторов, таких как *Anatomy 3D Atlas*, создает уникальный эффект присутствия. Студенты отмечают, что эти технологии максимально полезны при разборе мелких, глубоко залегающих анатомических образований (например, внутреннего уха или крылонёбной ямки), пространственную конфигурацию которых крайне тяжело рассмотреть на обычном влажном препарате [8]. Остальные 25% респондентов воспринимают цифровые приложения скорее как удобный вспомогательный справочник, позволяющий быстро освежить в памяти латинскую терминологию и базовые структуры перед занятием вне секционного зала. Тем не менее, исследование выявило и четкое понимание

студентами ограничений цифры. Виртуальные модели всегда демонстрируют унифицированную, идеализированную норму, скрывая от будущего врача важнейший аспект индивидуальной изменчивости и вариантной анатомии. Кроме того, ни один гаджет не способен обеспечить тактильную обратную связь (гаптическое восприятие) [9]. Это подтверждается и нашим опросом: абсолютное большинство — более 85% всех участников — выразили твердое убеждение, что оптимальным является гибридный подход. Студенты считают, что интерактивные технологии должны не заменять, а гармонично дополнять традиционную работу на муляжах.

Выводы. Внедрение интерактивных 3D-технологий, мобильных анатомических приложений и систем виртуальной реальности в процесс изучения анатомии человека — это не просто дань цифровой моде, а объективно необходимый шаг в развитии медицинского образования. Использование современных гаджетов и программ достоверно улучшает способность студентов к пространственному анализу, облегчает понимание сложнейших топографических взаимосвязей и ощутимо повышает интерес к предмету. Цифровая среда позволяет детально и многократно препарировать структуры, доступ к которым на реальных препаратах часто бывает затруднен. Однако, несмотря на высокую эффективность, виртуальные платформы пока не способны полностью заменить традиционную работу с физическими анатомическими муляжами и объемными макетами. Отсутствие прямого тактильного взаимодействия, невозможность оценить реальные физические габариты, вес и пространственную глубину структуры на ощупь оставляют контактное изучение материальных пособий незаменимым базовым компонентом подготовки грамотного врача.

Таким образом, наиболее продуктивной стратегией признается гибридный формат обучения. Именно грамотное сочетание мануального опыта традиционной морфологической школы с наглядностью и иммерсивностью передовых цифровых инструментов позволяет достичь максимального результата в подготовке современных специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершова Е. С. Внедрение цифрового обучения в дисциплину анатомии человека с применением трехмерного смоделированного атласа // Азимут научных исследований: педагогика и психология. — 2021. — Т. 10. — № 2(35). — С. 11 1–114.

2. Страхов М. А. К 100-летию профессора Ю. Л. Золотко — автора первого в СССР «Атласа топографической анатомии человека» // История медицины. — 2023. — С. 75–82.

3. Щербакова Е. В. Опыт применения интерактивного анатомического стола «Пирогов» в учебном процессе медицинского вуза // Морфология. — 2022. — Т. 160. — № 3. — С. 55-59.

4. Юсупов А. Р. Роль технологий виртуальной реальности в формировании пространственного мышления у студентов медицинских вузов // Медицинское образование и профессиональное развитие. — 2024. — № 1. — С. 45-51.

5. Gaibnazarov S.S., Zaydullin A.Sh., Kamalov R.K., Norkulova M.T. Studying foreign languages in the medical education system of Uzbekistan: quantitative analysis. Towards a new economy, pedagogy and technology. 2025; 4 (1): 89-97. https://doi.org/10.5281/zenodo.17767463

6. Azer S. A., Azer S. 3D Anatomy Models and Impact on Learning: A Review of the Quality of the Literature // Health Professions Education. — 2016. — Vol. 2. — Issue 2. — P. 80–98.

7. Park S., Kim Y., Park S., Shin J. A. The impacts of three-dimensional anatomical atlas on learning anatomy // Anatomy & Cell Biology. — 2019. — Vol. 52. — No. 1. — P. 76–81.

8. Wainman B., Pukas G., Wolak L. et al. A Comparison of Three-Dimensional Virtual Reality Anatomy with Physical Models: A Randomized Controlled Trial // Journal of Digital Imaging. — 2021. — Vol. 34. — P. 1131–1139.

9. Yammine K., Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy // Anatomical Sciences Education. — 2015. — Vol. 8. — No. 6. — P. 525-538.