Universiteit Leiden
The Netherlands

3D Learning in anatomical and surgical education in relation to visual-spatial abilities

Bogomolova, K.

Citation

Bogomolova, K. (2022, February 3). *3D Learning in anatomical and surgical education in relation to visual-spatial abilities*. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/3274191

Version:	Publisher's Version
License:	Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/3274191

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

РУССКОЕ РЕЗЮМЕ

В **главе 1** описывается общее введение в технологию трехмерной визуализации, разница между монокулярным и стереоизображением и ее использование в анатомическом и хирургическом образовании. Дополнительно описывается роль зрительно-пространственных способностей (ЗПС) в изучении анатомии и хирургических процедур. Основная цель этой диссертации, озаглавленной «Единого стандартного подхода не существует», состояла в том, чтобы получить основанные на доказательствах идеи для развития анатомического и хирургического образования. Это было достигнуто путем оценки того, как различные уровни ЗПС взаимодействуют в обучении с использованием стереоизображения в трёхмерных технологиях, которые создают иллюзию трехмерной глубины из заданных двухмерных изображений.

В **главе 2** представлен систематический обзор и мета-анализ исследований, в которых сравнивается обучающий эффект монокулярного и стереоизображения в рамках трехмерной технологий. Результаты нашего анализа показывают, что стереоизображение интерактивных анатомических трехмерных моделей более эффективно для изучения анатомии, чем монокулярное изображение (размер эффекта 0,53). Эти различия объясняются в рамках теории когнитивной нагрузки, в которой выделяются два разные когнитивные процессы. Основываясь на этих выводах, мы подчеркнули важность стереоизображения в трёхмерных технологиях.

Основываясь на доказательствах положительного эффекта стереоизображения, мы провели двухцентровое рандомизированное контролируемое исследование **(глава 3).** В этом эксперименте мы исследовали эффективность стереоизображения в рамках дополненной реальности (ДР). Мы сравнили три метода обучения: трехмерную ДР модель со стереоизображением, трехмерную компьютерную модель без стереоизображения и двухмерные изображения из анатомического атласа. В этом исследовании приняли участие шестьдесят студентов-медиков. Результаты показывают, что ЗПС влияет на обучение и вызывает так называемое «взаимодействие способностей и лечения»: только учащиеся с низким уровнем ЗПС извлекли пользу из обучения со трехмерной ДР моделью по сравнению с трехмерной компьютерной моделью (49% против 33%). Учащиеся с высоким уровнем ЗПС извлекли пользу из всех методов обучения. По всей вероятности, эти различия были связаны с отсутствием стереоизображения в группе трехмерной компьютерной модели. Поскольку сравнения проводились на разных уровнях учебного дизайна, истинный эффект стереоизображения в рамках ДР все еще подлежал подтверждению.

В **главе 4** мы провели дополнительное исследование, чтобы оценить истинный эффект стереоизображения в рамках ДР. В ходе двухцентрового рандомизированного контролируемого исследования, шестьдесят студентов-медиков были разделены на две группы: одна группа изучала анатомию голени с помощью трехмерной ДР модели со стереоизображением, другая группа изучала анатомию с помощью той же трехмерной ДР -модели, но с монокулярном изображением. В контрольном режиме монокулярное изображение было технически получено путем проецирования идентичного изображения на левый и правый глаз. Студенты обеих групп не были проинформированы и не знали о типе изображения. В результате не было обнаружено значительных различий между группами с точки зрения приобретённых знаний и воспринимаемой когнитивной нагрузки. Независимо от типа обучения, ЗПС было положительно связано с приобретёнными знаниями по анатомии голени. Эти результаты убедительно свидетельствуют о том, что стереоизображение следовало не единственным источником информации о трехмерной глубине, которая могла повлиять на обучение. Монокулярный параллакс движения (возможность ходить вокруг трёхмерной модели в физическом пространстве), как еще один важный источник информации о трехмерной глубине, смог наверняка компенсировать отсутствию стереоизображения в контрольной режиме.

В **главе 5**, влияние стереоизображения было дополнительно исследовано для обучения хирургических процедур с помощью обучающих видео. 108 аспирантов хирургии были разделены на две группы: одна группа смотрела пространственно обучающее видео сложной процедуры в двумерном (монокулярном) изображении, другая группа смотрела то же самое видео в трёхмерном изображении (стереоизображении). После просмотра обучающего видео, все участники выполнили процедуру на имитационной модели. Наши результаты снова показали, что ЗПС влияет на обучение с использованием стереоизображения и вызывает вышеупомянутое взаимодействие: просмотр обучающего видео в трёхмерном изображении оказался эффективным только для аспирантов с высоким уровнем ЗПС. Описанное взаимодействие между ЗПС и методом обучения объясняется в рамках теории когнитивной нагрузки.

Продемонстрированное взаимодействие между ЗПС и методом обучения **(глава 3 и 5)** выявило важность индивидуального подхода в медицинском обучении. В **главе 6** описывается эксперимент, в котором мы исследовали влияние интраоперационной обратной связи на выполнение пространственно сложной хирургической процедуры в отношении ЗПС. Мы различили два метода обратной связи: поэтапную и ориентированную на конкретную задачу и глобальную обратную связь. В этом исследовании приняли участие пятьдесят студентов-медиков, которые

дважды выполнили операцию по удалению паховой грыжи на имитационной модели. Обратная связь была предоставлена между двумя процедурами. В результате группа поэтапной обратной связи выполняла операцию значительно лучше, чем группа глобальной обратной связи с точки зрения скорости и радиуса движения рук. Однако, когда результаты были стратифицированы в соответствии с уровнем ЗПС, улучшение наблюдалось только у студентов с низким уровнем ЗПС. Опять же, эти результаты продемонстрировали взаимодействие между ЗПС и методом обучения. Дополнительно, результаты подчеркивают важность принципа «конструктивного согласования», согласно которому метод обратной связи должен быть согласован с методом формулирования и реализации целей учебного материала.

Таким образом, ЗПС играет важную роль в обучении анатомии и хирургических процедур с использованием технологии трехмерной визуализации. Фактически, ЗПС взаимодействует с методом обучения и, таким образом, влияет на индивидуальные результаты обучения.

Наконец, в **главе 7** мы исследовали возможность развития ЗПС путем интенсивного обучения анатомии, начиная с ранних лет медицинского обучения. В рамках этого исследования мы измерили уровень ЗПС студентов-медиков первого и второго курса до и после их участия в 10-недельном курсе анатомического вскрытия. Затем мы сравнили их результаты по тесту на ЗПС с результатами их сокурсников, которые не участвовали в этом курсе. По окончании курса студенты набрали больше баллов по тесту, чем их сокурсники (размер эффекта 0,41 (первый курс), 0,11 (второй курс)). Особенно значительно улучшились результаты по тесту у студентов с низким уровнем ЗПС (размер эффекта 0.61). Результаты этого исследования показывают, что ЗПС склонно к развитию путем повторной практикой анатомии.

В **главе 8** результаты этой диссертации рассматриваются и обсуждаются в более широкой перспективе. Даны также рекомендации по анатомическому и хирургическому образованию. Акцент делается на распознавании и учете взаимодействия между ЗПС и обучением с использованием стереоизображения в трёхмерных технологиях, развитие ЗПС, а так же индивидуальный подход в медицинском обучении.