Jundishapur
Educational-Development Journal

Year 17, No. 2, 2026 Summer Season
www.edj.ajums.ac.ir

Review Paper

A Review of Traditional and Modern Methods of Teaching Anatomy and Physiology Courses in Medical Universities

Zohre Aghaei Faculty Member, Department of Physiology, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Shima Davoudi Faculty Member, Neurophysiology Research Center, Institute of Neuroscience and Cognition, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Maryam Farokhipour Faculty Member, Department of Physiology, School of Medicine, Abadan University of Medical Sciences, Abadan, Iran.

Atefe Yaghoubi* Faculty Member, Department of anatomy, School of Medicine, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.

Shirin Ghazi Faculty Member, Education development center, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.

Abstract

Introduction Teaching anatomy and physiology, as the foundation of basic medical sciences, plays a vital role in the education of medical students. Accordingly, instruction in these courses within medical schools—key centers of medical education—should be designed not only to convey theoretical knowledge but also to strengthen students' ability to translate that knowledge into practical skills for patient care and health improvement.

Methods This study is a narrative review comparing traditional and modern approaches to teaching anatomy and physiology. More than 50 scientific sources published in Persian and English between 2000 and 2024 were examined and qualitatively analyzed. Databases searched included the Iranian Scientific Information Database, PubMed, and Google Scholar, using keywords such as "anatomy education," "physiology education," "teaching methods," and "integrated education".

Results Surveys of medical and dental students indicate that anatomy and physiology are more useful and valuable than other basic science courses. Although traditional teaching methods are still important, they insufficient on their own meet the educational needs of the new generation of students. The increase in student enrollment, the limitations of traditional teaching resources, including human cadavers, and the advancement of digital technologies have led to a trend toward the use of new educational technologies. Research findings highlight that tools such as virtual reality, 3D modeling software, gamification, and blended learning enhance students' spatial reasoning, learning motivation, active engagement, and overall academic performance.

Conclusion Simultaneously, the need for appropriate infrastructure, teacher training, and administrative costs present challenges. Finally, the use of hybrid approaches, combining traditional methods and new technologies, is suggested as an effective solution to improve the quality of teaching in these courses

Keywords: *anatomy education, physiology education, virtual reality, new teaching methods, blended learning*

* *Corresponding Author, yaghobi.a@lums.ac.ir*

Extended Abstract

Introduction

In the last several decades, the increased need for qualified workers has led to more medical students being accepted. This has made medical education available to more people throughout the world. Medical schools, as important places of learning, want to teach students how to turn theoretical knowledge into practical skills that will help them care for patients better. There are usually two parts to the medical curriculum: fundamental sciences and clinical medicine. During the first five semesters, students learn basic medical sciences including anatomy and physiology. These subjects are very important for stopping, finding, and treating diseases. So, it's important to improve the quality of these courses and make sure that there are useful links between fundamental and clinical information. Evidence indicates that laboratory-based anatomy and physiology courses are highly esteemed by clinical students, since they provide critical core information for further training. This study seeks to examine both traditional and current pedagogical techniques in anatomy and physiology, highlighting their advantages and drawbacks, and to suggest solutions for enhancing blended approaches tailored to the learning preferences of modern medical students.

Methods

This research was structured as a narrative review to evaluate both classic and contemporary pedagogical approaches to teaching anatomy and physiology at medical colleges. A methodical search was performed in SID, PubMed, Google Scholar, Science Direct, and Scopus using Persian and English keywords, including anatomy and physiology teaching, virtual reality, blended learning, and e-learning, in conjunction with AND/OR operators. Eligible studies were Persian or English research or review publications (2000–2025) focusing on pedagogical approaches. We did not include publications that had not been peer-reviewed or did not include the entire text .

Results

Three broad categories of educational methods were identified: traditional, technology-assisted methods, and integrative and student-centered approaches. Anatomy and physiology education traditionally relies on cadavers, plastic models, atlases, and lectures. Cadaver dissection provides realistic, hands-on learning and clinical correlation, while models and atlases offer safe, portable alternatives but limited spatial understanding. Lecture-based teaching efficiently delivers concepts to large groups but often reduces student engagement, retention, and clinically relevant. Cadaveric dissection and other traditional methods are still vital for teaching anatomy, but they don't meet all of the needs of today's students, who are more tech-savvy. Modern methods including VR, AR, interactive software, and integrated learning provide unique methods to improve teaching by making it easier to understand space, improving theoretical performance, and increasing student engagement. Many studies support similar results. For example, Yammine et al. (2015) found that virtual reality and simulation improve spatial knowledge and academic performance. Nicholson et al. (2006) also stressed how VR may help students feel more confident in clinical situations. Azer et al. (2016) underscored the motivational benefits of interactive digital resources, whereas Moro et al. (2017) reported significant enhancements in spatial perception and academic outcomes via the integration of virtual reality with traditional pedagogical approaches. Nevertheless, Saltarelli et al. (2014) underscored that students still value face-to-face education and hands-on training with genuine human resources.

Many medical schools are restructuring curricula to integrate anatomy and physiology with clinical cases, using problem-based learning (PBL), team-based learning (TBL), and blended learning models. These strategies encourage active participation, critical thinking, and the application of basic sciences to patient care. Evidence suggests they improve both short- and long-term learning outcomes. Moreover, gamification tools such as Kahoot have emerged as engaging ways to promote participation and feedback in anatomy and physiology courses. Such a combined approach maximizes learning outcomes, practical skills, and student engagement, ensuring effective anatomy and physiology education for contemporary medical students. However, successful implementation requires institutional support, well-trained facilitators, and alignment with assessment systems. This evidence collectively supports a hybrid teaching approach that integrates contemporary technologies with conventional methods. The study's strengths include its broad scope and focus on Iran; however, it has several weaknesses. Nonetheless, this review possesses several limitations. The studies exhibited significant heterogeneity in their design, educational instruments, and outcome measures, thereby constraining direct comparison. Most of the evidence we have comes from places with advanced technology, so it may not be possible to apply it to

places with fewer resources. Moreover, most studies assessed short-term outcomes, such as examination scores, rather than long-term clinical performance. There is also a lack of standardized models for combining technology with traditional teaching, and the quality and validity of digital platforms differ greatly from study to study. Since this is a narrative review, the articles chosen may have been affected by publication bias, and it wasn't possible to put the evidence together in a quantitative way. Subsequent research ought to utilize more stringent methodologies, incorporate long-term follow-up, and assess cost-effectiveness alongside contextual variables influencing implementation.

Conclusion

Traditional methods of teaching anatomy and physiology, such lectures allow for direct engagement and fast feedback. However, it has trouble presenting complicated visual ideas and is restricted by time and space. Modern methods, such as online platforms, multimedia tools, simulators, and virtual classrooms, provide flexibility, tailored learning, and increased motivation; nonetheless, they need adequate infrastructure, digital proficiency, and high-quality material. A blended learning approach that uses both techniques may make the most of their capabilities, making sure that medical students learn deeply, stay interested, and learn effectively and for a long time.

Keywords: *anatomy education, physiology education, virtual reality, new teaching methods, blended learning.*

جنـــدی شـــاپور
مجله توسعه آموزش
دوره ۱۷، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵
www.edj.ajums.ac.ir
مقاله مروری

مروری بر روش‌های سنتی و نوین آموزش دروس آناتومی و فیزیولوژی در دانشگاه‌های علوم پزشکی

زهره آقایی عضو هیأت علمی، گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
شیما داوودی عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات نوروفیزیولوژی، پژوهشکده علوم اعصاب و شناخت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
مریم فرخی‌پور عضو هیأت علمی، گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران.
عاطفه یعقوبی* عضو هیأت علمی، گروه آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران.
شیرین قاضی عضو هیأت علمی، مرکز توسعه آموزش، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: آناتومی و فیزیولوژی به‌عنوان مبنای دروس علوم پایه پزشکی نقش مهمی در تربیت دانشجویان ایفا می‌کنند. آموزش این دروس باید به‌گونه‌ای باشد که توانایی تبدیل دانش نظری به مهارت‌های عملی را در فراگیران تقویت کند. مقاله‌ی کنونی با هدف مرور روش‌های سنتی و نوین آموزش دروس مذکور تهیه شده است.

روش: مطالعه کنونی با بررسی منابع علمی منتشر شده در پایگاه های علمی Sid، PubMed و Google scholar در بازه‌ی زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۳ و ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵، به مقایسه روش‌های سنتی و نوین آموزش آناتومی و فیزیولوژی پرداخته است. برای جستجوی مقالات فارسی از کلیدواژه‌های آموزش آناتومی، آموزش فیزیولوژی، روش‌های تدریس، برای مقاله‌های انگلیسی از کلیدواژه‌های anatomical education، physiological education، virtual reality استفاده گردید.

یافته‌ها: بررسی نظرات دانشجویان علوم پزشکی نشان می‌دهد که دروس آناتومی و فیزیولوژی نسبت‌به سایر دروس، دارای کاربرد بیشتری می‌باشند. روش‌های آموزشی سنتی به‌تنهایی پاسخ‌گوی نیازهای آموزشی نسل جدید نمی‌باشند. افزایش ظرفیت پذیرش دانشجویان، محدودیت‌های منابع آموزش سنتی از جمله جسدهای انسانی و پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، سبب گرایش به استفاده از فناوری‌های نوین شده است. مطالعات نشان می‌دهند که فناوری‌های واقعیت مجازی، نرم‌افزارهای سه‌بعدی، بازی‌وارسازی و آموزش تلفیقی، موجب بهبود درک فضایی، انگیزه یادگیری و مشارکت فعال دانشجویان می‌شوند.

نتیجه‌گیری: در روش آموزش سنتی امکان پرسش و پاسخ و دریافت بازخورد سریع بین استاد و دانشجو فراهم می‌گردد اما دارای کارایی کمتری در انتقال مفاهیم نیازمند تجسم و شبیه‌سازی می‌باشد. استفاده از روش‌های نوین بسته به فراهم بودن زیرساخت‌ها می‌توانند نقش به‌سزایی در بهبود فرایند آموزش داشته باشند.

کلیدواژه‌ها: آموزش آناتومی، آموزش فیزیولوژی، واقعیت مجازی، روش‌های تدریس، آموزش تلفیقی.

* نویسنده مسئول، yaghobi.a@lums.ac.ir

مقدمه

هدف اصلی فعالیت‌های آموزشی در کشورها افزایش توانایی‌های بالقوه‌ی افراد می‌باشد (۱). در چند دهه‌ی اخیر، افزایش نیاز به نیروی انسانی موجب گسترش پذیرش دانشجویان پزشکی، دانشگاه‌های علوم پزشکی و در نتیجه افزایش آموزش پزشکی در جهان گردیده است (۲). دانشکده‌های پزشکی از جمله مراکز مهم آموزشی با هدف تربیت نیروهای متخصص در سراسر جهان‌اند و این آموزش‌ها باید به گونه‌ای باشند که توانایی تبدیل دانش نظری به مهارت‌های عملی را به منظور مراقبت و بهبود بیماران، در افراد تقویت کند (۳).

برنامه‌ی آموزشی رشته‌ی پزشکی شامل دو مرحله‌ی علوم پایه پزشکی و پزشکی بالینی است (۴) و کاربرد چشمگیر نحوه آموزش دروس علوم پایه‌ی پزشکی در اشکال سنتی و نوین آن که به مدت پنج ترم می‌باشد، در پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری‌ها اثبات شده است. بنابراین افزایش کیفیت آموزش این دوره و ایجاد ارتباط بین دانش علوم پایه و بالینی یک ضرورت به‌شمار می‌رود (۵, ۶).

در آموزش دانشجویان علوم پزشکی به‌منظور انجام ایمن و شایسته‌ی اعمال پزشکی، دانش علوم تشریح و فیزیولوژی از موضوع های اساسی بوده و به همین علت آموزش آنها در برنامه‌های درسی پزشکی ضرورت دارد (۷). روش‌هایی از جمله تشریح جسد، پلاستینه کردن، یادگیری مبتنی بر کامپیوتر، آناتومی سطحی و تصویربرداری پزشکی برای دانش علوم تشریحی (۸) و روش‌های مبتنی بر سخنرانی، یادگیری مبتنی بر مسئله، یادگیری فعال، استفاده از شبیه‌سازی و مدل‌های تعاملی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین از جمله واقعیت مجازی و آموزش آنلاین در فیزیولوژی با هدف ارتقاء درک مفهومی، تقویت تفکر انتقادی و افزایش مشارکت دانشجویان به‌کار گرفته می‌شوند (۹). در سال‌های اخیر نیز واقعیت مجازی به‌عنوان یک فناوری جدید برای تقویت آموزش به‌عنوان رویکردی نوین مورد توجه قرار گرفته است و به سمت استفاده گسترده از روش‌های یادگیری فعال، شبیه‌سازی‌های بالینی، واقعیت مجازی/افزوده و آموزش آنلاین سوق یافته است(۱۰).

بررسی دیدگاه دانشجویان مقاطع بالینی در رشته‌های پزشکی و دندانپزشکی نشان می‌دهد که دروس آناتومی و آزمایشگاه فیزیولوژی به عنوان پرکاربردترین دروس در مقطع بالینی می‌باشند و یادگیری آنها برای فهم دروس دوره‌ی بالینی را ضروری اعلام کرده‌اند (۱۱). همچنین بر اساس اهمیت نقش اعضای هیأت علمی در ارتقا کیفیت آموزش دانشگاه‌ها، دانش اساتید زمانی می‌تواند بهترین بازدهی را داشته باشد که انتقال دانش آن‌ها با تکیه بر واقعیت‌های آموزشی و یادگیری به شیوه‌های متنوع انجام گیرد (۱۲). مطالعه‌ی فرهان و همکاران در سال ۲۰۲۰ که بر روی دانشجویان داروسازی در عراق انجام شد، نشان داد که اگرچه هر دو شیوه‌ی آموزش اینترنت‌محور و آموزش ترکیبی از نظر دانشجویان قابل قبول بودند، اما آموزش ترکیبی به‌دلیل تعاملات آموزشی بیشتر، نتایج بهتری در یادگیری عملی به همراه داشت. این پژوهش همچنین تأکید کرد که دانشجویان همچنان آموزش مبتنی بر جسد را مؤثرترین روش برای بخش عملی آناتومی می‌دانند و منابع آنلاین را تنها به‌عنوان ابزارهای پشتیبان برای بهبود یادگیری تلقی می‌کنند (۱۳).

در دهه‌های اخیر، توسعه آموزش پزشکی در سطح جهانی به‌طور چشمگیری افزایش یافته است؛ به‌طوری‌که بر اساس گزارش بنیاد آموزشی فایمر، در سال ۲۰۱۲ بیش از ۲۶۰۰ دانشکده پزشکی در جهان فعال بوده‌اند که بیشترین سهم متعلق به هند، برزیل، ایالات متحده، چین و پاکستان است (۱۴). در مورد ایران یا کشورهای مشابه برزیل نیز می‌توان به روند رشد تعداد مدارس پزشکی اشاره کرد. مطالعه‌ای بر روی وضعیت پزشکی در برزیل نشان می‌دهد که بین ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ تعداد دانشکده‌های پزشکی در این کشور از ۱۸۱ به ۳۶۶ بیش از دو برابر (افزایش ۱۰۲/۲ درصد) و ظرفیت پذیرش نیز به ۵۴،۸۷۰ نفر افزایش یافت (۱۵).

با وجود گسترش ظرفیت جهانی آموزش پزشکی، الگوهای تدریس هنوز وابستگی زیادی به روش‌های سنتی دارند؛ طبق تحقیقی در Association of american medical colleges (aamc) روی دانشکده‌های پزشکی در آمریکا، پیش از همه‌گیری کرونا ۹۰/۶ درصد از مدارس از کالبدشکافی به‌عنوان روش اصلی «hands-on» برای آموزش آناتومی استفاده می‌کردند. در همین مطالعه، فقط ۱۱/۱ درصد از مدارس، نرم‌افزارها/تکنولوژی‌های مجازی (مثل واقعیت مجازی را به‌عنوان روش اصلی یادگیری تعاملی گزارش کردند. اما ۶۴/۱ درصد مدارس گفته بودند این ابزارها را به‌صورت مکمل در کنار روش سنتی ارائه می‌دهند (۱۶). داده‌های اروپایی نیز نشان می‌دهد میزان دسترسی به فناوری‌های نوین همچنان محدود است؛ چنان‌که تنها ۲۵ درصد دانشجویان تجربه کار با فناوری‌هایی مانند VR یا چاپ سه‌بعدی را داشته‌اند و کمتر از ۸ درصد دسترسی به میزهای آناتومی مجازی گزارش کرده‌اند (۱۷).

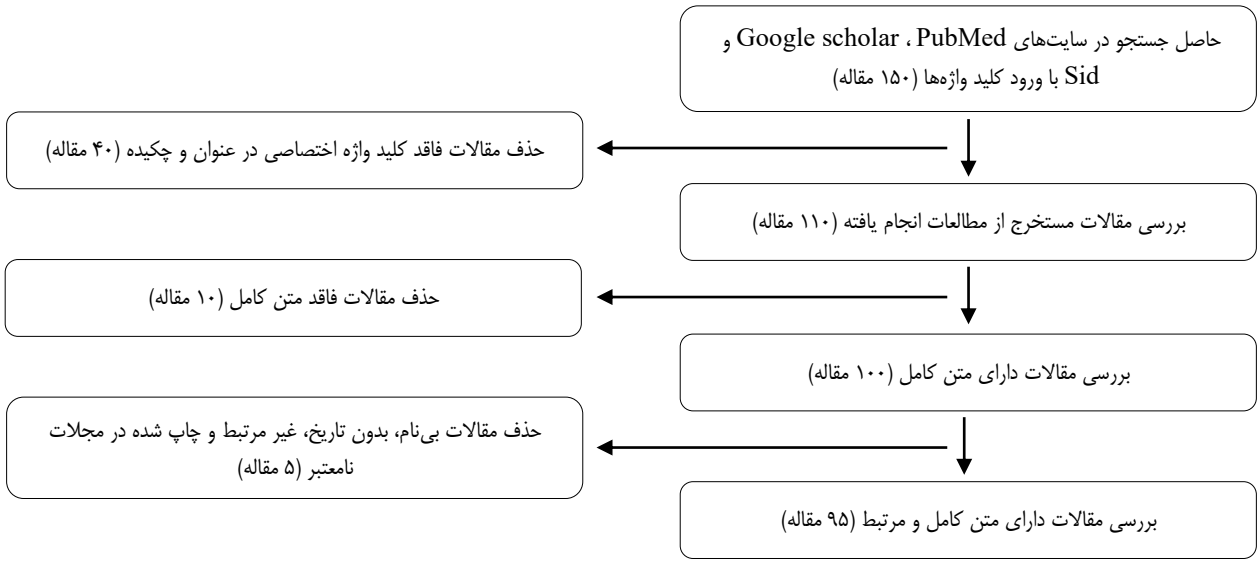
با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در روش‌های نوین تدریس، هنوز محدودیت‌هایی در حوزه آموزش آناتومی و فیزیولوژی وجود دارد؛ از جمله ناهمگونی روش‌های آموزشی در دانشگاه‌ها، تفاوت قابل توجه در

کیفیت و دسترسی به فناوری‌های دیجیتال، کمبود استاندارد مشخص برای ادغام روش‌های سنتی و نوین، و فقدان ارزیابی‌های بلندمدت در مورد تأثیر این فناوری‌ها بر عملکرد واقعی بالینی دانشجویان. همچنین در بسیاری از مراکز، زیرساخت‌های لازم برای بهره‌گیری از فناوری‌های جدید وجود ندارد یا به‌طور یکسان برای همه‌ی دانشجویان فراهم نیست. این محدودیت‌ها نشان می‌دهد که هنوز نیاز به ارزیابی دقیق‌تر، بهینه‌سازی روش‌های موجود و توسعه‌ی مدل‌های ترکیبی سازگار با شرایط بومی دانشگاه‌های علوم پزشکی وجود دارد، لذا هدف از نوشتن مقاله‌ی پیش رو مرور شیوه‌های سنتی و نوین آموزش دروس ذکر شده، شناسایی نقاط قوت و ضعف هر کدام از روش‌ها، کمک به بهبود کیفیت آموزش در دانشگاه‌های علوم پزشکی و ترکیب مناسب روش‌های تدریس مطابق با نیازهای نسل جدید دانشجویان پزشکی می‌باشد.

روش

این مطالعه به‌صورت یک مروری روایتی و با هدف شناسایی و تحلیل روش‌های سنتی و نوین آموزش آناتومی و فیزیولوژی در دانشگاه‌های علوم پزشکی انجام شد. به‌منظور گردآوری منابع، جست‌وجوی نظام‌مند با استفاده از کلیدواژه‌های فارسی از جمله آموزش آناتومی و فیزیولوژی، روش‌های تدریس، واقعیت مجازی، آموزش تلفیقی و آموزش الکترونیک و انگلیسی شامل anatomical education،physiological education، virtual reality، anatomage table، 3D visualization technology، medical education انجام گردید. برای جستجوی منابع فارسی و انگلیسی از پایگاه‌های علمی معتبر از جمله Sid (پایگاه اطلاعات علمی ایران)، Pubmed، Google scholar، Science direct و Scopus استفاده شد.

معیار ورود مطالعات شامل مقالات پژوهشی یا مروری منتشر شده به زبان فارسی در بازه زمانی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۳ و انگلیسی در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ و همچنین مقالاتی بود که با هدف این مطالعه هم‌خوانی داشتند که به بررسی روش‌های تدریس یا آموزش آناتومی و یا فیزیولوژی در محیط دانشگاهی پرداخته بودند. مقالات فاقد متن کامل، مطالعاتی که صرفاً به مباحث پایه علوم تشریحی یا فیزیولوژی بدون اشاره به روش تدریس پرداخته بودند و همچنین گزارش‌های غیرعلمی یا فاقد داوری همتا از مطالعه خارج شدند. پس از جست‌وجو، عناوین و چکیده‌ها ابتدا توسط دو پژوهشگر به‌طور مستقل بررسی و مقالات غیرمرتبط حذف گردیدند. سپس، متن کامل مقالات واجد شرایط مطالعه شد تا انطباق محتوای آن‌ها با اهداف پژوهش تأیید شود. اطلاعات کلیدی شامل سال انتشار، محل انجام مطالعه، رشته یا واحد درسی، روش تدریس (سنتی یا نوین)، ابزارها و فناوری‌های به‌کار رفته، مزایا و محدودیت‌ها استخراج شدند. در نهایت، برای یافته‌ها دسته‌بندی موضوعی و مقایسه‌ای سازمان‌دهی و تحلیل انجام گرفت.



شکل ۱. روند جستجو و انتخاب مقالات

Figure 1. Flow diagram of the article search and selection process

یافته‌ها

آناتومی در ایران به‌صورت آناتومی ماکروسکوپی، بافت‌شناسی، جنین‌شناسی و نوروآناتومی تدریس می‌شود. با توجه به اهمیت بالای این درس در آموزش حرفه‌ای دانشجویان پزشکی و نقش پررنگ آن در آزمون جامع علوم پایه، ضروری است که مدرسان آناتومی علاوه بر بهره‌گیری از روش‌های سنتی، به‌روش‌های نوین تدریس نیز توجه ویژه‌ای داشته باشند. تدریس آناتومی به‌طور کلی به دو شیوه انجام می‌گیرد: سنتی و نوین.

در روش سنتی، تمرکز مدرسین عمدتاً بر انتقال مستقیم و حفظ محتوای آموزشی بوده اما در روش‌های نوین، مدرسین تمایل به توسعه برنامه‌های درسی جدید، بهره‌گیری از شیوه‌های آموزشی نوآورانه و انجام پژوهش‌های بیشتر دارند (۱۸). از سوی دیگر، فیزیولوژی نیز به‌عنوان یکی از دروس اصلی در برنامه‌های درسی علوم پزشکی، نقشی ویژه‌ای در بیان عملکرد طبیعی بدن انسان ایفا می‌کند. آموزش اصول و مفاهیم فیزیولوژیکی، بستر علمی مناسبی را برای درک فرایندهای پاتوفیزیولوژیک و ارتقاء مهارت‌های بالینی فراهم می‌سازد. بنابراین، کیفیت آموزش فیزیولوژی تأثیر مستقیمی بر آمادگی علمی دانشجویان پزشکی و موفقیت آنان در آزمون‌هایی همچون آزمون جامع علوم پایه دارد (۹).

یکی از روش‌های سنتی رایج در آموزش آناتومی، استفاده از جسدهای فیکس شده، مدل‌های پلاستیکی و اطلس‌های دو بعدی است. کالبدشناسی اجساد قرن‌ها به‌عنوان ابزار آموزشی اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش دارای مزایایی نظیر تقویت یادگیری عمیق، آشنایی دانشجویان با ساختار واقعی بدن انسان، درک بهتر ارتباط بین علائم بالینی و ساختارهای پاتولوژیک و تمرین مهارت‌های دستی می‌باشد (۱۹-۲۲). با این‌حال، چالش‌هایی نظیر محدودیت دسترسی به جسد، بوی تند مواد نگهدارنده و سختی در تشخیص دقیق ساختارهایی نظیر اعصاب و عروق را می‌توان به عنوان معایب آن نام برد (۲۳). از مدل‌های پلاستیکی و مولاژها می‌توان به‌عنوان جایگزین یا مکمل جسد استفاده کرد. این ابزارها اگرچه دارای ایمنی، دوام، قابلیت حمل و غیروابسته به شرایط خاص نگهداری‌اند، اما قابلیت ایجاد درک فضایی عمیق مشابه تشریح جسد را ندارند (۱۹). اطلس‌ها از جمله اطلاس‌های آناتومی "Netter" و "Gray's anatomy" با وجود اینکه در بسیاری از کلاس‌ها مرجع بصری آموزشی محسوب می‌شوند، اما به‌دلیل دو بعدی بودن تصاویر، درک ساختارهای فضایی و روابط پیچیده آناتومیکی را برای برخی دانشجویان میسر نمی‌کنند (۱۹).

سخنرانی به‌عنوان یک از قدیمی‌ترین شیوه‌های آموزش مطرح است که در حال حاضر نیز در بسیاری از دانشگاه‌های جهان، از جمله دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران، به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این‌حال، به‌دلیل تأکید بیش از حد این روش بر نقش فعال مدرس، برخی پژوهشگران آموزشی آن را مورد نقد و بازنگری قرار داده‌اند (۲۴). در این روش، مدرس مطالب را به‌صورت کلامی و بدون مشارکت ساختارمند دانشجویان ارائه می‌دهد. نحوه‌ی بیان مدرس، ویژگی‌های اخلاقی و شخصیتی او، کیفیت و تعداد جسدها و مولاژهای استفاده شده، ارائه‌ی جزوه‌ی مدون، جمع‌بندی مطالب در پایان هر جلسه و اشاره به نکات بالینی، از جمله عواملی هستند که در ارتقاء یادگیری دانشجویان نقش دارند (۲۵). با وجود مزایایی نظیر کنترل کامل زمان‌بندی، تدریس به گروه‌های بزرگ و انسجام مفهومی مطالب در این روش، معایبی از جمله کاهش مشارکت فعال دانشجویان، نبود تعامل دو طرفه، وابستگی به حافظه کوتاه‌مدت، و ناتوانی در ارتقاء یادگیری مفهومی عمیق نیز به آن وارد است (۱۸). از این‌رو، تلفیق این روش‌ها با شیوه‌های نوین آموزشی، گامی ضروری برای ارتقاء کیفیت آموزش آناتومی و فیزیولوژی محسوب می‌شود (۱۸, ۲۵). از سوی دیگر، در روش‌های سنتی مبتنی‌بر سخنرانی، اطلاعات معمولاً به‌سرعت فراموش می‌شوند و دانشجویان تمایل چندانی به مرور مجدد این مطالب ندارند. یکی از دغدغه‌های اصلی دانشجویان پزشکی، عدم ارتباط مؤثر بین محتوای نظری دروس و کاربرد عملی آن‌ها در محیط‌های کلینیکی است (۲۶, ۲۷). در همین راستا، برخی مطالعات نشان داده‌اند که نگرش دانشجویان نسبت به دروس علوم پایه، به ویژه آناتومی، به‌دلیل نبود پیوند کافی بین مباحث نظری و کاربردهای بالینی، منفی بوده است (۲۸, ۲۹). در مجموع، شواهد نشان می‌دهند که اگرچه روش‌های سنتی هنوز در بسیاری از دانشگاه‌ها کاربرد دارند، اما به‌تنهایی نمی‌توانند نیازهای شناختی و مهارتی دانشجویان پزشکی امروز را برآورده سازند. از این‌رو، توصیه می‌شود که تدریس فیزیولوژی به‌گونه‌ای باز طراحی شود که روش‌های سنتی با شیوه‌های نوین یادگیری تعاملی و دانشجو-محور ترکیب گردند و اثربخشی آموزشی به حداکثر برسد (۳۰).

به دنبال افزایش تعداد دانشجویان پزشکی در ایران و کمبود تعداد اجساد به‌عنوان ابزار اصلی آموزش آناتومی، استفاده از روش‌های نوین و تکنولوژی‌های آموزشی به‌منظور یادگیری، ماندگاری مطالب، تعامل و ارتقاء شغلی دانشجویان، به یک ضرورت تبدیل شده است. به‌طوری‌که در دو دهه‌ی اخیر امکان کاربرد روش‌های پیشرفته‌ای از جمله تصویربرداری سه‌بعدی از بدن موجودات زنده، وب‌سایت‌های آموزش

تخصصی آناتومی، مدل‌های پلاستیکی، مدل‌های پلاستینه شده و استفاده از ویدئوهای آناتومی در کنار آموزش به‌روش سنتی به‌طور وسیعی فراهم شده است (۳۱, ۳۲). بر اساس بررسی‌های انجام شده، این ابزارهای یادگیری تکرارپذیر به‌عنوان محبوب‌ترین ابزارهای آموزشی در بین دانشجویان در سراسر دنیا معرفی شده‌اند که در کنار سایر روش‌های آموزشی قابل استفاده می‌باشند (۳۳). علاوه بر این، اشیا یادگیری تکرارپذیر به‌عنوان یک منبع آموزشی چند رسانه‌ای و الکترونیکی بدون صرف هزینه توسط دانشگاه و دانشجو، در هر زمان و مکانی توسط تلفن همراه یا لپ‌تاپ به‌راحتی در دسترس قرار داشته و در نتیجه موجب افزایش انگیزه‌ی خودآموزی دانشجویان و درک موثرتر مطالب هر جلسه می‌گردد (۳۴).

فیزیولوژی نیز به دلیل ماهیت پیچیده‌ی خود، نیازمند شیوه‌های آموزشی فراتر از سخنرانی‌های سنتی است. در دو دهه اخیر، ابزارها و فناوری‌هایی نظیر شبیه‌سازهای فیزیولوژیکی، سیستم‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، کلاس‌های وارونه، و پلتفرم‌های یادگیری مبتنی بر وب به‌طور گسترده وارد فرایند آموزش فیزیولوژی شده‌اند (۹).

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که این روش‌ها می‌توانند موجب افزایش درک مفهومی، تعامل بیشتر دانشجو، تکرارپذیری محتوای آموزشی، و ارتقاء یادگیری خود راهبر شوند. برای مثال، استفاده از نرم افزارهای شبیه‌سازی از جمله virtual physiology lab و bio digital human به دانشجویان این امکان را می‌دهد تا مفاهیم پیچیده‌ای مانند پتانسیل عمل، مکانیسم‌های تنفس یا عملکرد قلب را به‌صورت تصویری و تعاملی تجربه کنند (۳۵). بر اساس مطالعات مروری نظام‌مند، فناوری‌های نوین به‌ویژه برای دانشجویانی که سبک یادگیری دیداری یا عملی دارند، ابزارهایی بسیار مؤثر بوده‌اند. افزون بر این، امکان مرور مکرر مطالب، تسهیل آموزش فردمحور و مشارکت فعال دانشجویان در فرایند یادگیری از دیگر مزایای این رویکردهاست. از این‌رو در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر جهان، روش‌های نوین به‌صورت مکمل یا جایگزین روش‌های سنتی در برنامه آموزش فیزیولوژی وارد شده‌اند (۹).

یکی از مدل‌های آموزش دروس علوم پایه نظری و عملی پزشکی که در دانشگاه‌های سراسر دنیا مورد توجه قرار گرفته‌اند، آموزش تلفیقی می‌باشد. در این روش، برنامه‌ریزی آموزشی با تأکید بر به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی از جمله آموزش مبتنی بر وب، آموزش مبتنی بر کامپیوتر، برگزاری کلاس‌های مجازی و همکاری‌های الکترونیکی انجام می‌شود. نتایج تحقیقات نشان داده است که برگزاری کلاس‌ها به‌صورت تلفیقی از کلاس‌های حضوری و مجازی، در بهبود یادگیری دانشجویان بسیار مؤثر بوده و استفاده از برنامه‌های شبیه‌سازی شده، علاوه بر کاهش هزینه‌ها، بر سرعت یادگیری فراگیران نیز افزوده است. به‌عنوان مثال، دانشجویان دانشکده رادیولوژی دانشگاه هاروارد، درس آناتومی مقطعی را با روش تلفیقی، با استفاده از وب، به‌صورت دانشجو محور فرا می‌گیرند (۳۶). همچنین در مطالعات پیشین تأثیر آموزش تلفیقی بر یادگیری فیزیولوژی در میان دانشجویان پزشکی با ترکیب سخنرانی‌های سنتی با ماژول‌های دیجیتال و جلسات تعاملی بررسی شده‌اند. نتایج نشان دادند که دانشجویان گروه تلفیقی، عملکرد تحصیلی بالاتری داشته و رضایت بیشتری از روند یادگیری گزارش کردند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آموزش تلفیقی می‌تواند درک مفهومی، مشارکت فعال و انگیزه یادگیری را در درس فیزیولوژی افزایش دهد (۳۷).

با توجه به ماهیت سه‌بعدی بدن انسان در محیط بالینی، فناوری‌های تجسم سه‌بعدی مانند واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR) و واقعیت ترکیبی (MR) این امکان را فراهم کرده‌اند تا دنیایی مجازی و ملموس با تجربیات حسی متنوع برای کاربران ایجاد شود. این فناوری‌ها، درکی دقیق‌تر و مؤثرتر از ارتباط بین ساختارهای مختلف بدن و سازمان‌های فضایی فراهم می‌کنند (۳۸). واقعیت مجازی (VR) فرایندی است که با بهره‌گیری از نرم افزار و سخت افزار، محیطی مجازی و تعاملی را شبیه‌سازی می‌کند (۳۹). واقعیت افزوده (AR) نیز تجربه‌ای است که در آن عناصر دیجیتالی از جمله گرافیک، صدا و سایر ورودی‌های حسی بر جریان ویدئویی دنیای واقعی افزوده شده و تعامل همزمان میان کاربر و این عناصر دیجیتالی صورت می‌گیرد (۴۰). واقعیت ترکیبی نیز زمانی شکل می‌گیرد که ورودی‌های محیط واقعی و پردازش‌های رایانه‌ای با یکدیگر تلفیق شده و محیطی همه جانبه فراهم می‌آورد که در آن اشیای فیزیکی و مجازی به‌صورت همزمان و در زمان واقعی با یکدیگر تعامل دارند (۴۱).

فناوری واقعیت مجازی که از سال ۲۰۱۶ با سرمایه‌گذاری شرکت‌های Oculus (Meta) و سامسونگ توسعه یافته‌اند (۴۲, ۴۳)، به‌عنوان یک فناوری پیشرفته این امکان را فراهم ساخته که کاربران محیط‌هایی را تجربه کنند که با گرافیک رایانه‌ای ایجاد شده و در دنیای واقعی دسترسی به آن‌ها دشوار یا غیرممکن می‌باشد (۴۴, ۴۵). تلفیق این فناوری با آموزش دروس علوم پایه پزشکی به‌ویژه آناتومی و فیزیولوژی، به‌دلیل کمک برای به‌خاطر سپردن نام‌های پیچیده، درک دقیق ساختارهای بدن، تعامل بین بخش‌های مختلف آن و غلبه بر

چالش‌های تجسم فضایی ساختارهای سه‌بعدی، از اهمیت بالایی برخوردار است (۴۶, ۴۷).

یکی از شکل‌های پیشرفته‌تر واقعیت مجازی، واقعیت مجازی فراگیر است که با استفاده از دستگاه‌های نصب شده روی سر، امکان ترکیب حرکت تمام بدن با محیطی شبیه‌سازی شده از دنیای واقعی را فراهم می‌سازد. این فناوری با بهره‌گیری از ورودی‌های شنیداری، بصری و حرکتی، کاربر را به‌طور کامل در یک دنیای سه‌بعدی غوطه‌ور می‌سازد (۴۸).

مطالعات نشان داده‌اند که آموزش دروسی مانند آناتومی و فیزیولوژی در سال اول رشته‌ی پرستاری، زمانی‌که تنها از روش‌هایی مانند پاورپوینت استفاده می‌شود، موجب محدودیت در درک مفاهیم و عدم توانایی در حفظ مطالب می‌شود (۴۹). بنابراین، استفاده از واقعیت مجازی فراگیر به‌عنوان ابزاری برای آموزش آناتومی، امکان تجسم ساختارهای آناتومیک به‌صورت سه‌بعدی را فراهم می‌کند و ضمن تکمیل روش‌های سنتی، موجب بهبود و ماندگاری یادگیری، افزایش رضایت، تقویت خودکارآمدی و ارتقای انگیزه و مشارکت دانشجویان می‌شود (۵۰).

از سوی دیگر، کالبد شکافی سنتی اجساد که به‌عنوان بهترین روش یادگیری آناتومی برای دانشجویان پزشکی شناخته می‌شود، می‌تواند با دستگاه‌های تشریح مجازی تلفیق شود (۱۰). میز تشریح (Anatomage) یکی از نوآورانه‌ترین سیستم‌های واقعیت مجازی در حوزه آموزش آناتومی است که امکان بررسی ساختارهای بدن را به‌صورت مدل‌های سه‌بعدی و از طریق یک سفر مجازی در بدن انسان فراهم می‌سازد (۵۱). استفاده از اجساد واقعی، گاهی همراه با بیماری، برای ساخت این مدل‌ها، امکان بررسی ساختارهای بدن همچون یک جسد تازه را فراهم کرده و امکان تحلیل در سطوح مختلف، مشاهده مسیر و موقعیت عروق و اعصاب با رنگ‌بندی متفاوت، تحلیل روابط بین اندام‌ها، مشاهده اندازه واقعی اسکلت انسان (۵۲)، دسترسی به تصاویر رادیولوژیک (۷)، و گسترش دانش بالینی فراگیران در زمینه‌ی آسیب شناسی را ممکن می‌سازد (۵۳, ۵۴). همچنین، طی دوران همه‌گیری کووید ۱۹ بسیاری از پژوهشگران به پیامدهای مثبت و استقبال دانشجویان از استفاده از میزهای تشریح اشاره کرده‌اند (۵۵).

در مطالعه‌ای که توسط Wang و همکاران در سال ۲۰۲۴ انجام شد، تأثیر فناوری تجسم سه‌بعدی در آموزش آناتومی انسان و عوامل مؤثر بر آن بررسی گردید. نتایج نشان داد که در مقایسه با روش‌های آموزشی دیگر، این فناوری موجب بهبود نمرات آزمون‌ها و افزایش رضایت و لذت یادگیری آناتومی شده است (۳۸). همچنین مطالعات دیگری نیز تأکید کرده‌اند که تجسم سه‌بعدی در مقایسه با روش‌های سنتی، روشی مؤثرتر برای یادگیری آناتومی به‌شمار می‌رود (۵۶).

در سال‌های اخیر، استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش فیزیولوژی نیز گسترش یافته است. به‌دلیل ماهیت تعاملی و تصویری این فناوری‌ها، آن‌ها به‌ویژه در آموزش مفاهیم پیچیده و پویا نظیر عملکرد سیستم‌های قلبی–ریوی و عصبی، تأثیرگذار بوده‌اند. در مقاله مروری نظام‌مندی که توسط مورو و همکاران در سال ۲۰۲۱ انجام شد، مشخص گردید که استفاده از واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در آموزش آناتومی و فیزیولوژی موجب بهبود عملکرد آزمودنی‌ها، افزایش تعامل و درک فضایی مفاهیم فیزیولوژیک می‌شود. این پژوهشگران پیشنهاد کردند که فناوری‌های مذکور در آموزش ساختارها و فرایندهای دینامیکی مانند عملکرد قلب یا تبادل گاز در ریه‌ها، کارآمدتر از روش‌های سنتی هستند (۹).

در مطالعه‌ای دیگر، استفاده از نرم‌افزار واقعیت افزوده برای آموزش فیزیولوژی قلب نشان داد که پس از تجربه‌ی تعاملی با مدل زنده‌ی قلب، دانشجویان درک بهتری از مفاهیم پایه داشته و همچنین درگیری شناختی و انگیزه‌ی آن‌ها برای یادگیری افزایش یافته است. این نتایج نشان می‌دهند که واقعیت افزوده می‌تواند به‌عنوان ابزاری مکمل در آموزش فیزیولوژی مورد استفاده قرار گیرد (۳۵).

علاوه بر این، متاآنالیز انجام‌شده توسط یامین و ویولاتو (۲۰۱۵) که شامل ۱۵ مطالعه بود، اثربخشی مدل‌های دیجیتال سه‌بعدی در آموزش آناتومی و فیزیولوژی را تأیید کرد. آن‌ها گزارش دادند که استفاده از پلتفرم‌هایی نظیر biodigital human و visible body موجب بهبود یادآوری، درک مفاهیم فضایی و عملکرد دانشجویان در آزمون‌ها شده است. این فناوری‌ها به‌ویژه برای دانشجویانی که سبک یادگیری دیداری دارند، بسیار مؤثر هستند (۵۷).

در مطالعه‌ای جدیدتر نیز، از واقعیت مجازی برای آموزش عملکرد سیستم تنفسی استفاده شد. نتایج نشان دادند که دانشجویان پس از مشاهده دینامیک تبادل گاز، حجم ریوی و فشارهای تنفسی از طریق واقعیت مجازی، درک عمیق‌تری از عملکرد این سیستم به‌دست آوردند. این یافته‌ها نیز مؤید آن است که محیط‌های تعاملی مجازی با فراهم کردن زمینه تجربه محور، فرایند یادگیری فیزیولوژی را ارتقا می‌دهند (۵۸). با وجود مزایای متعدد این فناوری‌ها، هزینه‌های بالای تهیه و استفاده از آن‌ها، یکی از موانع اصلی در فراگیری و محبوبیت گسترده آن‌ها به شمار می‌رود (۵۲).

در رویکرد آموزشی دانشجو-محور، با توجه به لزوم به‌روز بودن آموزش آناتومی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در آموزش پزشکی، استفاده از فناوری به‌عنوان ابزار غالب یادگیری امروزی، نقش مؤثری در آموزش آناتومی ایفا می‌کند (۵۹). این فناوری‌ها می‌توانند به درک بهتر ساختارهای پنهان به‌صورت سه‌بعدی (۶۰)، نمایش زنده و واقعی ساختارهای بدن انسان، بدون آسیب‌های غیرعمدی ناشی از تشریح اجساد یا تماس با مواد شیمیایی تثبیت‌کننده‌ی اجساد، و همچنین حل چالش‌های اخلاقی کمک شایانی کنند (۵۷, ۶۱).

در دانشکده‌های پزشکی، آموزش آناتومی با بهره‌گیری از برنامه‌های متنوعی مانند «Share care YOU Anatomy»، « Anatomy explorer 2020» و «3D organon VR anatomy» انجام می‌شود (۶۲).

مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۴ انجام شد، با هدف مقایسه عملکرد نرم‌افزارهای واقعیت مجازی از جمله « vedavi VR human anatomy»، «Share care YOU anatomy»، « Every day anatomy VR»، «3D organon VR anatomy» و «Anatomy explorer 2020» صورت گرفت. در این مطالعه، ویژگی‌هایی چون توصیف دقیق اعضای بدن از نظر شکل و موقعیت، به تصویر کشیدن حرکات و نمایش بخش‌های درگیر در بیماری‌ها بررسی شد. نظرات ۱۲۰ دانشجوی پزشکی و ۶ استاد جمع‌آوری شد و نتایج این پژوهش امکان انتخاب دقیق‌تر و مناسب‌تر نرم‌افزارهای آموزش آناتومی بر اساس نیاز کاربران را فراهم نمود (۶۳).

در همین راستا، لی و همکاران نیز در سال ۲۰۲۴ مطالعه‌ای با هدف ارزیابی دیدگاه اعضای هیأت علمی نسبت به تدریس با استفاده از نرم‌افزارهای دیجیتال آموزش آناتومی و همچنین نظرات دانشجویان درباره یادگیری با این ابزارها انجام دادند. در این مطالعه، سه پلتفرم «primal picturees»، «visible body» و « complete anatomy» بر اساس ویژگی‌هایی نظیر تعاملی بودن، جزئیات مدل آناتومیکی و پشتیبانی از فرایند یادگیری انتخاب شدند. نتایج نشان داد که پلتفرم مورد تأیید دانشجویان Anatomy complete و نرم‌افزار محبوب اساتید Primal pictures بود. اولویت اساتید در انتخاب پلتفرم‌ها، دقت در نمایش جزئیات ساختارهای بدن بود، در حالی‌که دانشجویان بیشتر به سهولت استفاده توجه داشتند. بر اساس پیشنهاد اساتید، داشتن یک استراتژی مشخص برای ادغام فناوری در برنامه‌ی درسی می‌تواند به حداکثر رساندن قابلیت‌های آن در تحقق اهداف یادگیری کمک کند (۶۴).

در سال‌های اخیر، توسعه فناوری‌های دیجیتال تحولات چشمگیری در رویکردهای آموزشی علوم پایه پزشکی، به ویژه فیزیولوژی، ایجاد کرده است. پلتفرم‌های یادگیری آنلاین، ماژول‌های تعاملی، شبیه‌سازهای دیجیتال و ابزارهای بازی محور از جمله فناوری‌هایی هستند که به عنوان مکمل روش‌های سنتی، نقشی مهم در بهبود کیفیت آموزش و یادگیری دارند. این ابزارها با ایجاد محیط‌های آموزشی منعطف، فرد محور و چندرسانه‌ای، زمینه‌ی یادگیری خودراهبر، تعامل فعال و دسترسی دائمی به منابع را برای دانشجویان فراهم می‌سازند.

در یک مطالعه‌ی مقایسه‌ای، مورو و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی اثربخشی ابزارهای دیجیتال در آموزش فیزیولوژی قلب پرداختند. یافته‌ها نشان دادند دانشجویانی که از شبیه‌سازهای تعاملی استفاده کرده بودند، در مقایسه با کسانی که از ویدئو یا واقعیت مجازی بهره گرفته بودند، درک مفهومی عمیق‌تری از عملکرد قلب پیدا کرده‌اند. همچنین، میزان رضایت دانشجویان از محتوای تعاملی به‌طور معناداری بیشتر بود (۹). با شیوع کووید ۱۹ و الزام به رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی، آموزش پزشکی به‌صورت گسترده به سمت فضای آنلاین سوق داده شد و استفاده از روش‌های نوین از جمله نرم‌افزارهای بازی محور افزایش چشمگیری یافت (۶۵). بازی محور بودن به معنای بهره‌گیری از اصول و عناصر بازی در محیط‌های غیر بازی مانند کلاس درس است (۶۶)، که موجب درگیری ذهنی بیشتر، یادگیری مؤثرتر و حفظ بلندمدت مطالب می‌شود (۶۷). این رویکرد شامل شبیه سازی، محیط‌های مجازی و بازی‌های دیجیتالی است (۶۸).

کاربرد روش‌های بازی‌محور در آموزش پزشکی می‌تواند منجربه افزایش تعامل، بهبود مهارت حل مسئله و تقویت کار تیمی شود. از جمله نرم‌افزارهای رایج در این زمینه می‌توان به !Kahoot، Mentimeter، Nearpod، Quizizz و Socrative اشاره کرد. پلتفرم Kahoot! به‌عنوان یک ابزار یادگیری مبتنی بر بازی با هدف آموزش و یادگیری غیرحضوری دروسی از جمله آناتومی و بافت‌شناسی، در اوج همه‌گیری کووید ۱۹ شاهد افزایش پنج برابری در استفاده و سه برابری در تعداد کاربران خود بود و امکان برگزاری کلاس‌های تعاملی تا ظرفیت ۲۰۰۰ نفر را فراهم می‌کرد (۶۹).

Kahoot! با بهره‌گیری از آزمون‌های چندگزینه‌ای، رقابت‌های تیمی یا فردی، جدول امتیازات، زمان‌سنج، موسیقی و تصاویر جذاب، موجب افزایش انگیزه، مشارکت فعال و درک بهتر مفاهیم می‌شود (۷۰, ۷۱). این پلتفرم قابلیت استفاده به‌صورت زنده یا غیرهمزمان را دارد و می‌توان بازخورد فوری به دانشجویان ارائه داد. مطالعات مختلف نشان

داده‌اند که استفاده از Kahoot! در مقایسه با دیگر پلتفرم‌ها، تأثیر مثبت‌تری بر نمرات و مشارکت دانشجویان دارد (۶۹).

علاوه بر این، ابزارهای بازی‌محور به‌عنوان روشی نوین برای مرور و تثبیت مفاهیم فیزیولوژی نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از پلتفرم Kahoot! در کلاس‌های فیزیولوژی باعث افزایش مشارکت فعال دانشجویان، بهبود درک مفاهیم پایه و افزایش جذابیت فرایند یادگیری شده است. دانشجویان این ابزار را روشی مؤثر و انگیزشی برای تعامل با محتوای درسی معرفی کرده‌اند (۷۲).

در سال‌های اخیر، استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی به‌ویژه یادگیری موبایلی و آموزش الکترونیکی در حوزه آموزش علوم پزشکی ایران نیز به شکل فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه ملی انجام شده در سال ۲۰۲۲ در رابطه با برداشت دانشجویان پزشکی ایران از یادگیری موبایلی در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، نشان داد دانشجویان به‌طور گسترده از دستگاه‌های موبایل و اینترنت برای آموزش استفاده می‌کنند و این روش را در زمینه‌های افزایش دانش موضوعی، دسترسی آسان به منابع آموزشی و انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی بسیار مؤثر ارزیابی نمودند. با این حال، چالش‌هایی از جمله محدودیت در تعاملات کلاسی، مشکلات مربوط به اندازه صفحه نمایش موبایل و اثربخشی پایین در حل مسائل آموزشی خاص نیز مشاهده شد که نشان می‌دهد طراحی بهتر و تعاملی‌تر این ابزارها برای بهبود تجربه یادگیری ضروری می‌باشد (۷۳).

جدول ۱. مشخصات مطالعات انجام شده در زمینه‌ی آموزش‌های سنتی و نوین بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۴

Table 1. Summary of studies regarding traditional and modern education (2006-2024)

ردیف	عنوان	نام نویسنده	سال‌چاپ	نوع مطالعه	جمعیت‌هدف	روش کار مطالعه	نتایج
۱	Evaluating the anatomage table compared to cadaveric dissection as a learning modality for gross anatomy	Baratz G و همکاران	۲۰۱۹	Quasi-Experimental	دانشجویان پزشکی دوره پیش‌بالینی	مقایسه نتایج یادگیری، درک فضایی، رضایت دانشجویان و ارزش آموزشی روش آموزش آناتومی با Anatomage Tableدر برابر تشریح جسد	هر دو روش به بهبود یادگیری آناتومی کمک کردند و ترکیب هر دو روش، بهترین بازده آموزشی را ایجاد می‌کند
۲	Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis	Moro C و همکاران	۲۰۲۱	Systematic Review & Meta-analysis	دانشجویان پزشکی و علوم سلامت (در زمینه آموزش آناتومی و فیزیولوژی)	مقایسه عملکرد دانشجویان در آزمون‌های آناتومی و فیزیولوژی هنگام استفاده از واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR) در مقابل روش‌های سنتی	استفاده از VR و AR تأثیر مثبت و معناداری بر بهبود عملکرد آزمونی دانشجویان در دروس آناتومی و فیزیولوژی داشت
۳	Use of a virtual human cadaver to improve knowledge of human anatomy in nursing students	Narnaware YRو همکاران	۲۰۲۱	Quasi-Experimental	دانشجویان پرستاری	استفاده از نرم‌افزار/ابزار شبیه‌سازی virtual cadaver human برای تدریس آناتومی به دانشجویان پرستاری و مقایسه میزان یادگیری با روش‌های سنتی	استفاده از virtual cadaver موجب بهبود قابل‌توجه دانش آناتومی، درک ساختارهای پیچیده و تقویت یادگیری فعال و تعاملی در دانشجویان پرستاری شد
۴	Teaching anatomy: viewpoints of Iranian anatomists	Hassanzadeh G و همکاران	۲۰۱۲	Survey/ Descriptive	اساتید آناتومی در دانشگاه‌های پزشکی ایران	بررسی دیدگاه‌های اساتید آناتومی ایرانی در مورد روش‌های تدریس، چالش‌ها و نیازهای آموزشی	بیشتر اساتید به اهمیت بالای تشریح و تلفیق روش‌های نوین تأکید داشتند
۵	Improving learning of anatomy with reusable learning objects	Rad P و همکاران	۲۰۱۵	Quasi-Experimental	دانشجویان پزشکی	بررسی اثربخشی اشیاء یادگیری قابل استفاده مجدد (RLO) در آموزش آناتومی	RLOها می‌توانند ابزاری مکمل و مؤثر در کنار آموزش سنتی باشند، به‌ویژه برای مرور و تثبیت دانش
۶	3D visualization technology for Learning human anatomy among medical students and residents: a meta-and regression analysis	Wang J و همکاران	۲۰۲۴	Meta-Analysis/ Systematic Review	دانشجویان پزشکی و دستیاران	بررسی اثر فناوری‌های تصویربرداری سه‌بعدی در یادگیری آناتومی	visualization 3D یک ابزار آموزشی مکمل قدرتمند برای آموزش آناتومی است و می‌تواند تجربه یادگیری را بهبود بخشد

ردیف	عنوان	نام نویسنده	سال‌چاپ	نوع مطالعه	جمعیت‌هدف	روش کار مطالعه	نتایج
۷	Online teaching alternative in human anatomy	Garcia A Barrios و همکاران	۲۰۲۲	Survey/Quasi - Experimental	دانشجویان پزشکی و علوم سلامت در درس آناتومی	بررسی جایگزین‌های آموزش آنلاین در درس آناتومی طی دوران همه‌گیری COVID-19	ترکیب آموزش آنلاین با روش‌های حضوری (Blended learning) بهترین راهکار برای آینده آموزش آناتومی است
۸	From chalkboard, slides, and paper to E-learning: How computing technologies have transformed anatomical sciences education	Trelease RB	۲۰۱۶	Review	مدرسان و دانشجویان رشته آناتومی و علوم پزشکی	مرور گسترده از تحول آموزش آناتومی در اثر ورود فناوری‌های رایانه‌ای	فناوری‌های رایانه‌ای جایگزین کامل تجربه‌های عملی مانند تشریح جسد نمی‌شود و بهترین رویکرد، ترکیب روش‌های سنتی و نوین (Blended learning) است
۹	The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies	Zhao J و همکاران	۲۰۲۰	Meta-analysis of RCTs	دانشجویان پزشکی و علوم پایه پزشکی	بررسی اثرات فناوری واقعیت مجازی (VR) بر آموزش آناتومی	فناوری VR می‌تواند یک ابزار مکمل قدرتمند برای آموزش آناتومی باشد، اما تجربه عملی مستقیم همچنان ضروری است
۱۰	Nursing student's perceptions, satisfaction, and knowledge toward utilizing immersive virtual reality application in human anatomy course: quasi-experimental	Jallad ST و همکاران	۲۰۲۴	Quasi-Experimental	دانشجویان پرستاری که در دوره آناتومی شرکت داشتند	استفاده از اپلیکیشن واقعیت مجازی Immersive VR در آموزش آناتومی	فناوری Immersive VR می‌تواند یک ابزار مؤثر برای آموزش آناتومی در پرستاری باشد، به‌ویژه برای تقویت یادگیری عملی و مفهومی
۱۱	The benefits of an augmented reality magic mirror system for integrated radiology teaching in gross anatomy	Bork F و همکاران	۲۰۱۹	Quasi-Experimental	دانشجویان پزشکی در درس آناتومی و رادیولوژی	طراحی و استفاده از یک سیستم واقعیت افزوده (Augmented Reality Magic Mirror) برای آموزش یکپارچه آناتومی و رادیولوژی	این فناوری می‌تواند پل ارتباطی مؤثری میان آموزش آناتومی و رادیولوژی باشد و کیفیت یادگیری را ارتقا دهد
۱۲	Medical student perception of anatomage–a 3D interactive anatomy dissection table	Brown J و همکاران	۲۰۱۵	Survey	دانشجویان پزشکی	معرفی و استفاده از Anatomage 3D Interactive Anatomy Dissection Tableدر آموزش آناتومی	Anatomage Table ابزاری کارآمد برای افزایش جذابیت یادگیری و بهبود درک فضایی است، اما باید در کنار روش‌های سنتی به‌کار رود
۱۳	Does three-dimensional anatomy improve student understanding?	Triepels CP و همکاران	۲۰۲۰	Quasi-Experimental	دانشجویان پزشکی	مقایسه یادگیری دانشجویان با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی دیجیتال (3D anatomy tools) در مقابل روش‌های دوبعدی سنتی (مانند اطلس‌ها و تصاویر)	آناتومی سه‌بعدی ابزاری مؤثر در آموزش است که می‌تواند مکمل ارزشمندی برای روش‌های سنتی باشد
۱۴	A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy	Yammine K, Violato C	۲۰۱۵	Meta-analysis	دانشجویان علوم پزشکی	مرور سیستماتیک مقالات منتشرشده درباره فناوری‌های تجسم سه‌بعدی (3D visualization technologies) در آموزش آناتومی	ابزارهای سه بعدی یک مکمل قدرتمند در آموزش آناتومی هستند و اثربخشی آن‌ها به طور معناداری در مطالعات مختلف اثبات شده است
۱۵	Teaching anatomy in the XXI century: new aspects and pitfa	Papa V, Vaccarezza M	۲۰۱۳	Review	دانشجویان پزشکی و آموزش دهندگان آناتومی	مرور روش‌های سنتی و نوین آموزش آناتومی در قرن ۲۱	آموزش آناتومی در قرن ۲۱ نیازمند ترکیب هوشمندانه روش‌های سنتی و نوین برای بهبود یادگیری و تربیت دانشجویان پزشکی است

ردیف	عنوان	نام نویسنده	سال‌چاپ	نوع مطالعه	جمعیت‌هدف	روش کار مطالعه	نتایج
۱۶	3D organon VR anatomy: A virtual anatomy medical education tool	Weyant EC, Woodward NJ	۲۰۲۱	Survey/Quasi-Experimental	دانشجویان پزشکی که از ابزار 3D Organon VR Anatomy برای یادگیری آناتومی استفاده کرده‌اند	معرفی و بررسی ابزار 3D Organon VR به عنوان یک پلتفرم واقعیت مجازی برای آموزش آناتومی	3D Organon VR یک ابزار آموزشی مؤثر و نوآورانه برای آموزش آناتومی است که می‌تواند مکمل کلاس‌های سنتی و منابع دیجیتال باشد
۱۷	What faculty and students value when evaluating human digital anatomy platforms: a mixed-methods study	Lee JWY و همکاران	۲۰۲۴	Mixed-Methods Study	اعضای هیأت علمی و دانشجویان پزشکی که از پلتفرم‌های دیجیتال آناتومی انسانی استفاده کرده‌اند	ارزیابی پلتفرم‌های دیجیتال آناتومی	جنبه‌های تعامل، محتوا و تجربه کاربری برای ارزیابی ارزشمند بودند

محدودیت‌های آموزش آناتومی و فیزیولوژی: آموزش آناتومی و فیزیولوژی طی دهه‌های اخیر با چالش‌های متعدد محتوایی، زیرساختی، فناوری و آموزشی مواجه شده‌اند که بر کیفیت یادگیری دانشجویان تأثیرگذار بوده‌اند. این محدودیت‌ها را می‌توان در سه محور اصلی مربوط به ماهیت محتوا، محدودیت‌های آموزشی، و مشکلات مرتبط با دانشجویان دسته‌بندی کرد.

جدول ۲. مقایسه روش‌های سنتی و نوین آموزش آناتومی و فیزیولوژی

Table 2. Comparison of traditional and modern methods in anatomy and physiology education

ابعاد مقایسه	روش‌های سنتی (تشریح جسد، مولاژ، سخنرانی)	روش‌های نوین (واقعیت‌مجازی/افزوده، شبیه‌سازها، نرم‌افزارها، آموزش‌الکترونیک وترکیبی)
ماهیت یادگیری	یادگیری معلم‌محور، انتقال مستقیم اطلاعات، تأکید بر حفظ مطالب	یادگیری دانشجومحور، تعاملی، مبتنی‌بر اکتشاف و حل مسئله
درک ساختارها و فرایندها	درک واقعی و دقیق ساختارهای سه‌بعدی از طریق جسد، مناسب برای مهارت‌های دستی	تقویت درک فضایی از طریق مدل‌های سه‌بعدی، شبیه‌سازی فیزیولوژیک و تصاویر تعاملی
دسترسی و تکرارپذیری	محدودیت‌جسد، عدم امکان تکرار نامحدود، وابسته‌به زمان و مکان	دسترسی دائمی، امکان تکرار بی‌نهایت، یادگیری مستقل و انعطاف‌پذیر
هزینه و امکانات	هزینه‌بالا (تهیه‌ونگهداری جسد، امکانات تشریح)، نیاز به فضای‌ویژه	هزینه اولیه بالا ولی نگهداری کم‌هزینه، وابسته به زیرساخت دیجیتال
میزان مشارکت دانشجو	مشارکت کم، دانشجویان نقش نسبتاً منفعل دارند	مشارکت فعال، تعامل بیشتر، افزایش انگیزه و یادگیری خودراهبر
ارتباط با بالین	گاهی ارتباط نظری-بالینی محدود، نیاز به توضیح مدرس	شبیه‌سازی‌سناریوهای‌بالینی،امکان‌مشاهده‌پیامدهای‌فیزیولوژیک‌به‌صورت پویا
قابلیت فردمحور بودن آموزش	یکسان برای کل کلاس، عدم تطابق با سبک‌های یادگیری	قابلیت‌شخصی‌سازی، تطبیق‌پذیرباسبک‌های‌یادگیری‌دیداری، تجربی‌وشنیداری
خطاهای یادگیری	بدون‌امکان بازنگری‌واصلاح مکرر، خطاها ممکن است تکرار نشوند	امکان تمرین و خطا، بازبینی موقعیت‌ها و مشاهده پیامدها در شبیه‌سازی
آمادگی برای آزمون‌ها	وابسته به یادداشت‌برداری و کلاس، مرور مطالب دشوارتر	مرورنامحدود، یادگیری‌عمیق‌ترمفهومی، بهبود نمرات طبق شواهد پژوهشی
مهارت‌های عملی	مناسب برای مهارت‌های تشریح، لمس و کار با ساختارهای واقعی	مناسب‌برای مهارت‌های شناختی، تصمیم‌گیری و درک عملکرد فیزیولوژیک
محدودیت‌ها	کمبود جسد، مسائل اخلاقی، بوی فرمالین، زمان‌بر بودن، محدودیت در تکرارپذیری	نیاز به زیرساخت و تجهیزات فناوری، نیاز به آموزش استاد، کاهش تعامل حضوری، نبود ارزیابی های بلند مدت
مزیت‌های برجسته	تجربه واقعی و بی‌بدیل ساختار بدن انسان	یادگیری پویا، امکان تعامل، تجسم سه‌بعدی و سناریوهای قابل تکرار
کاربرد مطلوب	آموزش مهارت‌های عملی، شناخت ساختار واقعی	آموزش مفاهیم پیچیده فیزیولوژی، تقویت درک فضایی و یادگیری ترکیبی

یکی از چالش‌های مهم در آموزش آناتومی، کاهش دسترسی به اجساد واقعی برای تشریح است. به‌دلایل اخلاقی، فرهنگی، اقتصادی و آماده‌سازی، بسیاری از مراکز آموزش پزشکی به ناچار استفاده از جسد را محدود کرده و از مدل‌های جایگزین همچون نرم‌افزارهای سه‌بعدی، مدل‌های پلاستیکی و پلتفرم‌های دیجیتال استفاده می‌کنند. این تغییرات، با وجود مزایایی که دارند، منجربه افت مهارت‌های عملی و درک عمیق ساختارهای بدنی در برخی دانشجویان شده بودند (۷۴). افزایش تعداد دانشجویان، محدودیت منابع آموزشی، کمبود زمان آموزش و دسترسی ناکافی به آزمایشگاه‌های عملی، از جمله چالش‌های مربوط

به آموزش فیزیولوژی هستند که موجب یادگیری سطحی یا حفظ محور می‌شوند (۷۵).

حجم بالای مطالب و محدودیت زمانی برای تدریس اثربخش، جزء چالش‌های محتوایی مشترک در هر دو درس در نظر گرفته می‌شود. به‌گونه‌ای که دانشجویان با حجم زیادی از اطلاعات نظری مواجه‌اند، در حالی‌که فرصت کافی برای تکرار، تمرین و تعمیق یادگیری ندارند. این موضوع در آناتومی به شکل دشواری در تجسم ساختارهای فضایی و در فیزیولوژی به‌صورت مشکل در درک روابط عملکردی خود را نشان می‌دهد (۷۶).

اگرچه فناوری‌های نوین آموزشی که به‌عنوان راهکاری برای بهبود آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرند اما خود چالش‌هایی را نیز به همراه دارند. در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، بسیاری از دانشگاه‌ها ناچار به استفاده گسترده از آموزش مجازی، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و واقعیت افزوده شدند. با اینکه این ابزارها فرصت یادگیری مستقل، انعطاف‌پذیر و غنی را فراهم می‌کنند، اما کمبود زیرساخت مناسب، فقدان آموزش کافی مدرسین و ناهماهنگی بین محتوا و روش ارائه، موانعی برای بهره‌برداری مؤثر از آن‌ها عنوان می‌شود (۷۷).

بنابراین غلبه بر این چالش‌ها نیازمند بازنگری در طراحی برنامه‌های درسی، ترکیب هوشمندانه روش‌های سنتی و نوین، ارتقای مهارت‌های آموزشی اعضای هیأت علمی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آموزشی فناورانه است که آموزش آناتومی و فیزیولوژی بتواند متناسب با نیازهای قرن بیست و یکم متحول گردد.

جدول ۳. محدودیت‌های روش‌های آموزشی سنتی و نوین

Table 3. Limitations of traditional and modern pedagogical approaches

مثال‌ها/مطالعات	معایب/محدودیت‌ها	مزایا	ویژگی‌ها	زیرشاخه/ابزار	روش آموزشی
روش سنتی	جسد، مدل‌ها و اطلس	تدریس آناتومی ماکروسکوپی، بافت‌شناسی، جنین‌شناسی و نوروآناتومی، تمرکز بر مشاهده مستقیم	درک ساختار واقعی بدن، تقویت مهارت‌های دستی، ارتباط با بالین	محدودیت دسترسی، بوی مواد نگهدارنده، دشواری در تشخیص ساختارهای ظریف	Netter, Gray's Anatomy مطالعات ۲۱–۱۷
	سخنرانی	محوریت مدرس، انتقال مستقیم محتوا	کنترل زمان‌بندی، تدریس گروه‌های بزرگ، انسجام مفهومی	کاهش مشارکت دانشجو، نبود تعامل دوطرفه، یادگیری سطحی، فراموشی سریع	مطالعات ۹، ۱۳، ۱۶، ۲۲، ۲۸
روش نوین	آموزش تلفیقی (Blended Learning)	ترکیب کلاس حضوری و مجازی، بهره گیری از فناوری اطلاعات و شبیه‌سازی‌ها	بهبود عملکرد تحصیلی، افزایش رضایت و انگیزه، مشارکت فعال	نیاز به زیرساخت فناوری مناسب، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق	مطالعات ۳۶–۳۴
	فناوری تجسم سه‌بعدی	واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت ترکیبی، تجربه سه‌بعدی و تعاملی	درک فضایی بهتر، حفظ بهتر مطالب، افزایش انگیزه و مشارکت، تکمیل روش‌های سنتی	هزینه بالا، نیاز به تجهیزات ویژه	Anatomage, Immersive VR مطالعات ۵۶–۳۷
	نرم‌افزارها و پلتفرم‌های دیجیتال	شبیه‌سازی دیجیتال، پلتفرم‌های تعاملی و بازی محور	درک مفاهیم پنهان و پیچیده، دسترسی همیشگی، تعامل فعال، یادگیری خودراهبر	محدودیت در تعاملات کلاسی، اندازه صفحه نمایش، هزینه برخی نرم‌افزارها	Sharecare YOU Anatomy, 3D Organon VR, Kahoot! BioDigital Human مطالعات ۷۱-۵۷
	آموزش بازی‌محور	بهره‌گیری ازاصول بازی در محیط غیربازی	افزایش تعامل، انگیزه و درگیری ذهنی، یادگیری مؤثر، تثبیت مفاهیم	نیاز به طراحی مناسب، وابستگی به فناوری	Kahoot! Mentimeter, Quizizz, Socrative مطالعات۷۱–۶۵
	یادگیری موبایلی و آموزش الکترونیکی	استفاده از تلفن همراه و اینترنت برای یادگیری	دسترسی آسان، انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی، افزایش دانش موضوعی	محدودیت تعاملات کلاسی، اثربخشی پایین در حل مسائل پیچیده، محدودیت صفحه نمایش	مطالعه ۷۲

پیشنهادها برای بهبود آموزش آناتومی و فیزیولوژی: با توجه به وجود چالش‌های متعدد در آموزش آناتومی و فیزیولوژی، به‌کارگیری راهکارهای نوین برای ارتقای کیفیت آموزش این دروس ضروری به‌نظر می‌رسد. در چند دهه اخیر، پیشنهادهایی مبتنی‌بر طراحی مجدد محتوای درسی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، توانمندسازی اساتید و ارتقای یادگیری فعال دانشجویان مطرح شده‌اند. یکی از مهم‌ترین راهکارها،

استفاده ترکیبی از روش‌های سنتی و مدرن (آموزش تلفیقی) است؛ به‌طوری‌که تدریس چهره‌به‌چهره و آموزش با جسد یا آزمایشگاه، با ابزارهای دیجیتال مشابه پلتفرم‌های مجازی، ویدئوهای تعاملی، نرم‌افزارهای سه‌بعدی و واقعیت افزوده ادغام شوند. این رویکرد نه تنها نقاط قوت هر روش را حفظ می‌کند، بلکه محدودیت‌های منابع آموزشی فیزیکی را نیز جبران می‌نماید (۸, ۷۸).

تقویت آموزش مبتنی‌بر مسئله (PBL) و یادگیری مبتنی‌بر تیم (TBL) نیز می‌تواند مشارکت دانشجویان در فرایند یادگیری را افزایش داده و مفاهیم پیچیده فیزیولوژیکی و آناتومیکی را در بستر بالینی و کاربردی قرار دهد. این شیوه‌ها به بهبود تفکر انتقادی و ادغام دانش کمک می‌کنند (۷۹, ۸۰). از سوی دیگر، توسعه و قابل دسترس ساختن منابع یادگیری چندرسانه‌ای، تکرارپذیر و رایگان نظیر MOOCها، اپلیکیشن‌های آموزشی و بانک‌های سوال می‌تواند فرایند خودآموزی دانشجویان را تسهیل کرده و وابستگی به کلاس‌های حضوری را کاهش دهد (۷۷).

در نهایت، طراحی مجدد ارزشیابی‌های آموزشی نیز ضروری می‌باشد. آزمون‌هایی که تنها به حفظیات توجه دارند، باید به نفع ارزشیابی‌های مهارتی، مفهومی و بالینی بازنگری شوند تا بتوانند به اهداف یادگیری عمیق‌محور پاسخ دهند (۸۱).

بحث

با توجه به مرور مطالعات انجام‌شده، روش‌های سنتی مثل تشریح جسد، استفاده از مولاژ و آموزش حضوری، همچنان نقش اساسی در آموزش آناتومی دارند اما به تنهایی پاسخگوی نیازهای آموزشی نسل جدید دانشجویان نمی‌باشند. از سوی دیگر، فناوری‌های نوین مانند واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، نرم‌افزارهای تعاملی و آموزش تلفیقی، فرصت‌های منحصربه‌فردی برای ارتقاء کیفیت آموزش فراهم کرده‌اند. تلفیق این دو رویکرد نه تنها موجب درک عمیق‌تر مفاهیم می‌شود بلکه انگیزه و مشارکت فعال‌تر دانشجویان را نیز به همراه خواهد داشت. یافته‌ها بر این نکته تأکید دارند که رویکردهای نوین آموزشی، به‌ویژه آموزش مبتنی‌بر فناوری‌های دیجیتال، با سبک‌های یادگیری نسل جدید دانشجویان که عمدتاً دیجیتال‌محور و خودمحور هستند، همخوانی بیشتری دارد. در همین راستا، پژوهش انجام شده توسط یامین و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان داده است که استفاده از فناوری‌های شبیه‌سازی و واقعیت مجازی در آموزش آناتومی، منجربه افزایش درک فضایی، بهبود نمرات تئوری و افزایش رضایت‌مندی دانشجویان می‌شود (۵۷). همچنین، نتایج مطالعه نیکلسون و همکاران در سال ۲۰۰۶ نیز بیان می‌کند که کاربرد واقعیت مجازی در آموزش ساختارهای پیچیده، موجب افزایش اعتماد به نفس دانشجویان در محیطهای بالینی شده و انتقال بهتر یادگیری را تسهیل می‌کند (۸۲). تحقیق آذر و همکاران در سال ۲۰۱۶ نیز تأکید دارد که منابع دیجیتال تعاملی در مقایسه با آموزش صرفاً سنتی، تأثیر مثبتی بر مشارکت یادگیرنده و انگیزش دارد (۸۳). همچنین مطالعه‌ی مورو و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان داد که فناوری واقعیت مجازی به‌ویژه هنگام استفاده همراه با آموزش حضوری، منجربه بهبود قابل‌توجهی در نتایج آزمون‌های درک فضایی و تئوری شده است (۸۴). علاوه‌بر این مطالعه سالتارلی و همکاران در سال ۲۰۱۴ نیز بیان داشته‌اند که علی‌رغم اثربخشی فناوری‌های نوین در یادگیری نظری، دانشجویان همچنان احساس نیاز به آموزش حضوری و تمرین عملی با اجزای واقعی بدن انسان را احساس می‌کنند. بنابراین، نتایج این مطالعه نیز با تأکید بر دیدگاه ترکیبی، پیشنهاد می‌دهد که رویکرد بهینه، بهره‌گیری تلفیقی از روش‌های نوین و سنتی آموزشی است، نه جایگزینی کامل یکی به‌جای دیگری (۸۵). مطالعات انجام‌شده در منطقه خاورمیانه نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند و نشان می‌دهند که فناوری‌های نوین آموزشی می‌توانند با موفقیت در نظام‌های آموزش پزشکی منطقه به‌کار گرفته شوند. به عنوان مثال، کرباسی و همکاران در سال ۲۰۲۰ در ایران نشان دادند که ترکیب روش‌های سنتی و ابزارهای دیجیتال، به افزایش انگیزه و مشارکت دانشجویان در آموزش آناتومی منجر می‌شود (۸۶). فرجپور و همکاران در سال ۲۰۲۴ نیز گزارش دادند که استفاده از واقعیت مجازی در آموزش آناتومی در دانشگاه‌های ایرانی موجب افزایش تعامل دانشجویان و بهبود درک مفاهیم می‌گردد (۸۷). مطالعه‌ای در قطر در سال ۲۰۲۴ نیز نگرش دانشجویان را نسبت به واقعیت مجازی در آموزش آناتومی بررسی کرد و نشان داد که اکثر شرکت‌کنندگان تمایل دارند این فناوری همراه با روش‌های سنتی به‌کار رود (۸۸). علاوه بر این، پژوهش عامر قروز و همکاران در سال ۲۰۲۵ در فلسطین نشان داد که دانشجویان و کارشناسان بالینی نسبت‌به فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده علاقه‌مند هستند و استفاده ترکیبی از آن با آموزش سنتی را ترجیح می‌دهند (۸۹). مطالعاتی مشابه در تونس و عربستان سعودی نیز مؤثر بودن واقعیت مجازی در یادگیری آناتومی را تأیید کرده‌اند (۹۴, ۹۵). با توجه به شواهد فوق، می‌توان نتیجه گرفت که رویکرد ترکیبی آموزش سنتی و فناوری‌های نوین، بهترین استراتژی برای ارتقاء یادگیری آناتومی و فیزیولوژی است.

از نقاط قوت مطالعه حاضر، جامعیت در بررسی رویکردهای مختلف آموزشی، استفاده از منابع معتبر داخلی و خارجی و تحلیل شیوه‌های مختلف تدریس است. همچنین توجه به زمینه های فرهنگی و ساختار نظام آموزش پزشکی در ایران، به اهمیت این مروری می‌افزاید. با این‌حال، این مطالعه نیز با محدودیت‌هایی از جمله کمبود داده‌های بلندمدت درباره اثربخشی فناوری‌های نوین در عملکرد واقعی دانشجویان در محیط‌های بالینی و نبود اجماع علمی درباره استانداردسازی الگوهای آموزش تلفیقی نیز مواجه می‌باشد.

بر اساس مطالب ذکر شده پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، تأثیر بلندمدت استفاده از فناوری‌های نوین بر عملکرد بالینی و مهارت‌های عملی دانشجویان مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، پژوهش‌های آینده باید بر طراحی مدل‌های آموزشی بومی‌شده متناسب با زیرساخت‌ها و فرهنگ آموزش پزشکی کشور، تمرکز داشته باشند. در نهایت، ارزیابی دقیق‌تر میزان پذیرش این فناوری‌ها از سوی دانشجویان و اساتید و بررسی عوامل مؤثر بر آن می‌تواند مسیر توسعه‌ی آموزش نوین علوم پایه پزشکی را هموارتر سازد.

نتیجه‌گیری

بررسی روش‌های آموزش سنتی و نوین در آموزش آناتومی و فیزیولوژی نشان می‌دهد که هرکدام دارای مزایا و محدودیت‌هایی می‌باشند. آموزش سنتی که عمدتاً مبتنی‌بر سخنرانی و ارائه‌ی حضوری مطالب است، با ایجاد تعامل مستقیم میان استاد و دانشجو، امکان پرسش و پاسخ فوری و دریافت بازخورد سریع را فراهم می‌آورد. با این‌حال، این روش در انتقال برخی مفاهیم پیچیده که نیازمند تجسم و شبیه‌سازی هستند، کارایی کمتری دارد و محدودیت‌هایی از نظر زمان و مکان برای یادگیرندگان ایجاد می‌کند. در مقابل، روش‌های نوین آموزش شامل استفاده از پلتفرم‌های آنلاین، محتوای چندرسانه‌ای، شبیه‌سازهای فیزیولوژیکی و کلاس‌های تعاملی مجازی، با ارائه‌ی انعطاف زمانی و مکانی، یادگیری شخصی‌سازی شده و افزایش انگیزش دانشجویان، ظرفیت بالایی در بهبود فرایند آموزش دارند.

با این حال، موفقیت روش‌های نوین وابسته به فراهم بودن زیرساخت‌های مناسب، آموزش مهارت‌های دیجیتال به اساتید و دانشجویان، و طراحی محتوای استاندارد و جذاب است. ترکیب هوشمندانه‌ی روش‌های سنتی و نوین، یا همان آموزش تلفیقی، می‌تواند به بهره‌گیری از نقاط قوت هر دو رویکرد منجر شود؛ به‌گونه‌ای که تعامل حضوری حفظ شده و همزمان، از قابلیت‌های فناوری برای توضیح عمیق‌تر مفاهیم و تقویت یادگیری استفاده شود. این رویکرد نه تنها کیفیت آموزش آناتومی و فیزیولوژی را ارتقا می‌دهد، بلکه با ایجاد تعادل میان ثبات و نوآوری، یادگیری پایدار و مؤثر را برای دانشجویان علوم پزشکی فراهم می‌سازد.

References

1. Khadem-Rezaiyan M, Mohammadzadeh Z, Firoozi M, Ghazvini K, Jarahi L, Youssefi M. Attitude of dentistry students at clinical grades of Mashhad Medical University towards the application of basic sciences courses in 2019. Horizon of Medical Education Development. 2019;10(1):20-31. https://doi.org/10.22038/hmed.2020.45911.1013
2. Van Niekerk JdV. WFME Global Standards receive ringing endorsement. Medical Education. 2003;37(7) https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2003.01561.x
3. Bass EB, VI AHF, Morrison G, Wills S, Mumford LM, Goroll AH. National survey of clerkship directors in internal medicine on the competencies that should be addressed in the medicine core clerkship. The American journal of medicine. 1997;102(6):564-71. https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00054-5
4. Thomas PA, Kern DE. Internet resources for curriculum development in medical education: an annotated bibliography. Journal of general internal medicine. 2004;19(599-605. https://doi.org/10.1111/j.1525-1497.2004.99999.x
5. Khazaei M. Medical Students' Viewpoints toward Clinical Physiology Presentation in Isfahan University of Medical Sciences. Iranian Journal of Medical Education. 2011;10(5):602-8. http://ijme.mui.ac.ir/article-1-1487-en.html
6. Grant J. Principles of curriculum design. Understanding medical education: Evidence, theory and practice. 2010;1-15. https://doi.org/10.1002/9781444320282.ch1
7. Baratz G, Wilson-Delfosse AL, Singelyn BM, Allan KC, Rieth GE, Ratnaparkhi R, et al. Evaluating the anatomage table compared to cadaveric dissection as a learning modality for gross anatomy. Medical Science Educator. 2019;29(499-506. https://doi.org/10.1007/s40670-019-00719-z
8. Estai M, Bunt S. Best teaching practices in anatomy education: A critical review. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. 2016;208(151-7. https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.02.010
9. Moro C, Birt J, Stromberga Z, Phelps C, Clark J, Glasziou P, et al. Virtual and augmented reality enhancements to medical and science student physiology and anatomy test performance: A systematic review and meta-analysis. Anatomical sciences education. 2021;14(3):368-76. https://doi.org/10.1002/ase.2049

10. Narnaware YR, Neumeier M. Use of a virtual human cadaver to improve knowledge of human anatomy in nursing students. Teaching and Learning in Nursing. 2021;16(4):309-14. https://doi.org/10.1016/j.teln.2021.06.003
11. Ansari G, Hosseini-Nejad S. Studentsâ€™ impressions on clinical applications of basic science courses (2003-5). J Iran Dent Assoc. 2008;20(1):65-9. https:/jida.ir/Article/A-10-1-80
12. Haghani F, Chavoshi E, Valiani A, Yarmohammadian MH. Teaching Styles Of Teachers In Basic Sciences Classes In Medical School Of Isfahan University Of Medical Sciences. Iranian Journal of Medical Education. 2011;10(5):943-9. http://ijme.mui.ac.ir/article-1-1122-fa.html
13. Farhan S, Al-Imam A, Motyka MA. Evaluation of Anatomy Course Teaching and Learning Outcomes for Iraqi Pharmacy Students: Internet-based Learning versus Blended Learning during the Pandemic. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2021;9(A):782-8. https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6771
14. Duvivier RJ, Boulet JR, Opalek A, Van Zanten M, Norcini J. Overview of the world's medical schools: an update. Medical education. 2014;48(9):860-9. https://doi.org/10.1111/medu.12499
15. Guimarães RA, de França ESALG, de Souza MR, Guimarães AM, de Souza Lauro ME, Naghettini AV, et al. Trend and spatial clustering of medical education in Brazil: an ecological study of time series from 2010 to 2021. BMC Health Serv Res. 2023;23(1):882. DOI: 10.1186/s12913-023-09795-9
16. Shin M, Prasad A, Sabo G, Macnow AS, Sheth NP, Cross MB, et al. Anatomy education in US medical schools: before, during, and beyond COVID-19. BMC Medical Education. 2022;22(1):103. https://doi.org/10.1186/s12909-022-03177-1
17. Starszak K, Karaś R, Skalski A, Czarnecka-Chrebelska K, Lepich T, Bajor G. Anatomical theatre or full digitisation? Students' preferences in field of anatomy teaching. Folia Morphol (Warsz). 2025;84(2):463-70. DOI: 10.5603/fm.101602
18. Hassanzadeh G, Hassanpoor N, Jalali A, Hassanzadeh N, JAFARI SM, Panahi N. Teaching anatomy: viewpoints of Iranian anatomists. 2012. https://doi.org/10.5812/thrita.6434
19. Gole RA, Meshram P, Hattangdi S. Changes in perception about anatomy subject after 1 st year of medical course. India J Basic Appl Med Res. 2015;4(4):453-7.
20. Ghosh SK. Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. Anatomical sciences education. 2017;10(3):286-99. https://doi.org/10.1002/ase.1649
21. Kalthur SG, Pandey AK, Prabhath S. Benefits and pitfalls of learning anatomy using the dissection module in an indian medical school: A millennial Learner's perspective. Translational Research in Anatomy. 2022;26(100159. https://doi.org/10.1016/j.tria.2021.100159
22. Fruhstorfer BH, Palmer J, Brydges S, Abrahams PH. The use of plastinated prosections for teaching anatomy—the view of medical students on the value of this learning resource. Clinical Anatomy. 2011;24(2):246-52. https://doi.org/10.1002/ca.21107
23. Reid S, Shapiro L, Louw G. How haptics and drawing enhance the learning of anatomy. Anatomical sciences education. 2019;12(2):164-72. https://doi.org/10.1002/ase.1807
24. Farhadi A, Fallahi E, Ghazi S. Effect of Modified Team Effect of Design (m-TED) and Lecture Teaching Methods on Students' Satisfaction and their Learning in Lorestan University of Medical Sciences. Medical Education. 2013;1(1):7-12. http://mededj.ir/article-1-21-en.html
25. Panahi P, Bayati M, Bayati V, tirkesh F. Effective Factors Promoting Anatomy Course Education from View Point of Medical Students in Ahvaz University of Medical Sciences. Educational Development of Judishapur. 2016;7(2):170-9. https://edj.ajums.ac.ir/article_79794_95fc1e184d429ca772913d609a0d57c2.pdf
26. Reidenberg JS, Laitman JT. The new face of gross anatomy. The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists. 2002;269(2):81-8. https://doi.org/10.1002/ar.10076
27. Mehr-Mohammadi M. Curriculum: views, attitudes and perspectives: SAMT; 2008. ISBN: 978-600-02-0517-1
28. Alipour HM, Hasanzadeh GR, Haji SJZ. Attitude of dentistry students at clinical sections of Qazvin Medical University towards the application of basic sciences courses. Journal of Inflammatory Diseases. 2002;6(2):38-42. https://brieflands.com/journals/jid/articles/154875
29. Mazouchian H, Roshangar L, Ranjbarzadeh F, Piri R, Karimi Shoar M, Rasi Marzabadi L. Medical Students' View about the Effects of Practical Courses on Learning the General Theoretical Concepts of Basic Medical Sciences. Research and Development in Medical Education. 2014;3(1):21-3. https://elmnet.ir/doc/1203392-35291
30. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the national academy of sciences. 2014;111(23):8410-5. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111
31. McCuskey RS, Carmichael SW, Kirch DG. The importance of anatomy in health professions education and the shortage of qualified educators. Academic Medicine. 2005;80(4):349-51. https://doi.org/10.1097/00001888-200504000-00008
32. Hassan T, Ageely H, Hasan D. The role of traditional dissection in medical education. Education in Medicine Journal. 2010;2(1) http://dx.doi.org/10.5959/eimj.2.1.2010.spc1
33. Sandars J. Twelve tips for using podcasts in medical education. Medical teacher. 2009;31(5):387-9.

https://doi.org/10.1080/01421590802227958
34. Rad P, Roozbehi A, Delaviz H. Improving learning of anatomy with reusable learning objects. Journal of Medical Education and Development. 2015;10(3):219-26.
http://jmed.ssu.ac.ir/article-1-531-en.html
35. George O, Foster J, Xia Z, Jacobs C. Augmented reality in medical education: a mixed methods feasibility study. Cureus. 2023;15(3)
https://doi.org/10.7759/cureus.36927
36. Shaffer K, Small JE. Blended learning in medical education: Use of an integrated approach with web-based small group modules and didactic instruction for teaching radiologic anatomy1. Academic radiology. 2004;11(9):1059-70.
https://doi.org/10.1016/j.acra.2004.05.018
37. Abdel Meguid E, Collins M. Students' perceptions of lecturing approaches: traditional versus interactive teaching. Advances in medical education and practice. 2017;8(229-41.
https://doi.org/10.2147/AMEP.S131851
38. Wang J, Li W, Dun A, Zhong N, Ye Z. 3D visualization technology for Learning human anatomy among medical students and residents: a meta-and regression analysis. BMC Medical Education. 2024;24(1):461.
https://doi.org/10.1186/s12909-024-05403-4
39. Peugnet F, Dubois P, Rouland J. Virtual reality versus conventional training in retinal photocoagulation: a first clinical assessment. Computer Aided Surgery: Official Journal of the International Society for Computer Aided Surgery (ISCAS). 1998;3(1):20-6.
https://doi.org/10.3109/10929089809148124
40. Venkatesan M, Mohan H, Ryan JR, Schürch CM, Nolan GP, Frakes DH, et al. Virtual and augmented reality for biomedical applications. Cell reports medicine. 2021;2(7).
https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348
41. Hughes CE, Stapleton CB, Hughes DE, Smith EM. Mixed reality in education, entertainment, and training. IEEE computer graphics and applications. 2005;25(6):24-30.
https://doi.org/10.1109/MCG.2005.139
42. Simonetti V, Tomietto M, Comparcini D, Vankova N, Marcelli S, Cicolini G. Effectiveness of virtual reality in the management of paediatric anxiety during the peri-operative period: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Nursing Studies. 2022;125(104115.
https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104115
43. Balsam P, Borodzicz S, Malesa K, Puchta D, Tymińska A, Ozierański K, et al. OCULUS study: Virtual reality-based education in daily clinical practice. Cardiology journal. 2019;26(3):260-4.
https://doi.org/10.5603/cj.a2017.0154
44. Garcia Barrios A, Cisneros Gimeno AI, Garza García MC, Lamiquiz Moneo I, Whyte Orozco J. Online teaching alternative in human anatomy. Anatomia. 2022;1(1):86-90.
https://doi.org/10.3390/anatomia1010009
45. Trelease RB. From chalkboard, slides, and paper to e-learning: How computing technologies have transformed anatomical sciences education. Anatomical sciences education. 2016;9(6):583-602.
https://doi.org/10.1002/ase.1620
46. Wilcha R-J. Effectiveness of virtual medical teaching during the COVID-19 crisis: systematic review. JMIR medical education. 2020;6(2):e20963.
https://doi.org/10.2196/20963
47. Zhao J, Xu X, Jiang H, Ding Y. The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. BMC medical education. 2020;20(1-10.
https://doi.org/10.1186/s12909-020-1994-z
48. Kardong-Edgren S, Breitkreuz K, Werb M, Foreman S, Ellertson A. Evaluating the usability of a second-generation virtual reality game for refreshing sterile urinary catheterization skills. Nurse educator. 2019;44(3):137-41.
https://doi.org/10.1097/nne.0000000000000570
49. Satoh M, Fujimura A, Miyagawa S. Difficulties and innovations in teaching anatomy and physiology in nursing. Nurse Education in Practice. 2023;67(103551.
https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103551
50. Jallad ST, Natsheh I, Helo LA, Ibdah DM, Salah A, Muhsen R, et al. Nursing student's perceptions, satisfaction, and knowledge toward utilizing immersive virtual reality application in human anatomy course: quasi-experimental. BMC nursing. 2024;23(1):601.
https://doi.org/10.1186/s12912-024-02254-8
51. Fyfe S, Fyfe G, Dye D, Radley-Crabb H. The Anatomage table: Differences in student ratings between initial implementation and established use. Focus on Health Professional Education: A Multi-Professional Journal. 2018;19(2):41-52.
http://dx.doi.org/10.11157/fohpe.v19i2.215
52. Bork F, Stratmann L, Enssle S, Eck U, Navab N, Waschke J, et al. The benefits of an augmented reality magic mirror system for integrated radiology teaching in gross anatomy. Anatomical sciences education. 2019;12(6):585-98.
https://doi.org/10.1002/ase.1864
53. Custer TM, Michael K. The utilization of the anatomage virtual dissection table in the education of imaging science students. Journal of Tomography & Simulation. 2015;1.
http://dx.doi.org/10.4172/jts.1000102
54. Paech D, Giesel FL, Unterhinninghofen R, Schlemmer H-P, Kuner T, Doll S. Cadaver-specific CT scans visualized at the dissection table combined with virtual dissection tables improve learning performance in general gross anatomy. European Radiology. 2017;27(2153-60.
https://doi.org/10.1007/s00330-016-4554-5
55. Brown J, Stonelake S, Anderson W, Abdulla M, Toms C, Farfus A, et al. MEDICAL STUDENT PERCEPTION OF ANATOMAGE–A 3D INTERACTIVE ANATOMY DISSECTION TABLE: 0938. International Journal of Surgery. 2015;23(S17-S8.
https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2015.07.053

56. Triepels CP, Smeets CF, Notten KJ, Kruitwagen RF, Futterer JJ, Vergeldt TF, et al. Does three-dimensional anatomy improve student understanding? Clinical Anatomy. 2020;33(1):25-33. https://doi.org/10.1002/ca.23405
57. Yammine K, Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. Anatomical sciences education. 2015;8(6):525-38. https://doi.org/10.1002/ase.1510
58. Castillo-Gonzalez R, Cerda-Davila DA, Charleston-Villalobos S, Aljama-Corrales AT, Reyes BA. Development of a virtual reality application for interactive visualization of respiratory sounds signals. Health and Technology. 2020;10(2):417-21. https://doi.org/10.1007/s12553-019-00364-x
59. Inuwa IM, Taranikanti V, Al-Rawahy M, Roychoudhry S, Habbal O. "Between a Rock and a Hard Place": The discordant views among medical teachers about anatomy content in the undergraduate medical curriculum. Sultan Qaboos University Medical Journal. 2012;12(1):19. https://doi.org/10.12816/0003083
60. Chytas D, Salmas M, Paraskevas G, Demesticha T, Skandalakis G, Lazaridis N, et al. Evaluation of the use of cadaveric computed tomography in anatomy education: an overview. Morphologie. 2022;106(355):235-40. https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.08.002
61. Papa V, Vaccarezza M. Teaching anatomy in the XXI century: new aspects and pitfalls. The Scientific World Journal. 2013;2013(1):310348. https://doi.org/10.1155/2013/310348
62. Weyant EC, Woodward NJ. 3D organon VR anatomy: A virtual anatomy medical education tool. Journal of Electronic Resources in Medical Libraries. 2021;18(4):198-203. https://doi.org/10.1080/15424065.2021.2000911
63. Baek SW, Yeo T, Lee HJ, Moon YJ, Kim YH, Park C, et al. Systematic analysis of anatomy virtual reality (VR) apps for advanced education and further applications. Scientific Reports. 2024;14(1):31835. https://doi.org/10.1038/s41598-024-82945-z
64. Lee JWY, Susanto J, Lai SH, Cheow PC, Low LXT, Bello F. What faculty and students value when evaluating human digital anatomy platforms: a mixed-methods study. Journal of Medical Education and Curricular Development. 2024;11(23821205241256043. https://doi.org/10.1177/23821205241256043
65. Torda A. How COVID-19 has pushed us into a medical education revolution. Internal medicine journal. 2020;50(9):1150-3. https://doi.org/10.1111/imj.14882
66. Dixon D, Khaled R, Nacke L, editors. From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek; 2011. http://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040
67. Sailer M, Homner L. The gamification of learning: A meta-analysis. Educational psychology review. 2020;32(1):77-112. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w
68. McCoy L, Lewis JH, Dalton D. Gamification and multimedia for medical education: a landscape review. Journal of Osteopathic Medicine. 2016;116(1):22-34. https://doi.org/10.7556/jaoa.2016.003
69. Donkin R, Rasmussen R. Student perception and the effectiveness of Kahoot!: a scoping review in histology, anatomy, and medical education. Anatomical Sciences Education. 2021;14(5):572-85. https://doi.org/10.1002/ase.2094
70. Bicen H, Kocakoyun S. Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. International Journal of emerging technologies in learning. 2018;13(2) http://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7467
71. Licorish SA, Owen HE, Daniel B, George JL. Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning. Research and Practice in Technology Enhanced Learning. 2018;13(1):1-23. https://doi.org/10.1186/s41039-018-0078-8
72. Elkhamisy FAA, Wassef RM. Innovating pathology learning via Kahoot! game-based tool: a quantitative study of studentsperceptions and academic performance. Alexandria Journal of Medicine. 2021;57(1):215-23. http://dx.doi.org/10.1080/20905068.2021.1954413
73. Ahmady S, Khajeali N, Kohan N, Zarei A, Biswas B, Barzegar M, et al. Medical students' perception of mobile learning during COVID-19 in Iran: A national study. PloS one. 2024;19(10):e0308248. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308248
74. McLachlan JC, Bligh J, Bradley P, Searle J. Teaching anatomy without cadavers. Medical education. 2004;38(4):418-24. https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2004.01795.x
75. Modell H, Michael J, Wenderoth MP. Helping the learner to learn: the role of uncovering misconceptions. The American Biology Teacher. 2005;67(1):20-6. https://doi.org/10.1662/0002-7685(2005)067[0020:HTLTLT]2.0.CO;2
76. Turney BW. Anatomy in a modern medical curriculum. The Annals of The Royal College of Surgeons of England. 2007;89(2):104-7. https://doi.org/10.1308/003588407X168244
77. Singal A, Bansal A, Chaudhary P. Cadaverless anatomy: darkness in the times of pandemic Covid-19. Elsevier; 2020. p. 147-50. https://doi.org/10.1016/j.morpho.2020.05.003
78. Khalil MK, Abdel Meguid EM, Elkhider IA. Teaching of anatomical sciences: A blended learning approach. Clinical Anatomy. 2018;31(3):323-9. https://doi.org/10.1002/ca.23052
79. Azer SA, Guerrero AP, Walsh A. Enhancing learning approaches: Practical tips for students and teachers. Medical teacher. 2013;35(6):433-43. https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.775413
80. Michael J. Faculty perceptions about barriers to active learning. College teaching. 2007;55(2):42-7.

https://doi.org/10.3200/CTCH.55.2.42-47
81. Bloomfield JG, Jones A. Using e-learning to support clinical skills acquisition: Exploring the experiences and perceptions of graduate first-year pre-registration nursing students—A mixed method study. Nurse education today. 2013;33(12):1605-11. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.01.024
82. Nicholson DT, Chalk C, Funnell WRJ, Daniel SJ. Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model. Medical education. 2006;40(11):1081-7. https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02611.x
83. Azer SA, Azer S. 3D anatomy models and impact on learning: a review of the quality of the literature. Health professions education. 2016;2(2):80-98. https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.05.002
84. Moro C, Štromberga Z, Raikos A, Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. Anatomical sciences education. 2017;10(6):549-59. https://doi.org/10.1002/ase.1696
85. Saltarelli AJ, Roseth CJ, Saltarelli WA. Human cadavers vs. multimedia simulation: A study of student learning in anatomy. Anatomical sciences education. 2014;7(5):331-9. https://doi.org/10.1002/ase.1429
86. Karbasi Z, R. Niakan Kalhori S. Application and evaluation of virtual technologies for anatomy education to medical students: A review. Medical Journal of the Islamic Republic Of Iran. 2020;34(1):1108-24. DOI: 10.47176/mjiri.34.163
87. Farajpour H, Sabet B, Afrash M, Pourhasan M, Hassanzadeh G. Virtual Reality as an Interactive Method for Anatomy Education. Journal of Visualized Medicine. 2024;2024(3):-. DOI: 10.30699/jovm.003.e0102
88. Al-Hor M, Almahdi H, Al-Theyab M, Mustafa AG, Seed Ahmed M, Zaqout S. Exploring student perceptions on virtual reality in anatomy education: insights on enjoyment, effectiveness, and preferences. BMC Med Educ. 2024;24(1):1405. https://doi.org/10.1186/s12909-024-06370-6
89. Ghrouz A, Herbawi F, Abualkhair D, Jaber R, Dhaidel H, Salah H, et al. Awareness and perceptions of virtual reality in physiotherapy: a cross-sectional study among students and clinicians in Palestine. BMC Medical Education. 2025;25(1):1524. DOI: 10.1186/s12909-025-08117-3