DOI: 10.48305/jims.v44.i877.2299

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و چهارم/ شماره‌ی ۸۷۷/هفته‌ی چهارم مهر ۱۴۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵ — تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۹ — تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۷/۳۰

فراتحلیل مقایسه‌ی تأثیر روش یادگیری ترکیبی و روش سخنرانی بر میزان یادگیری دانشجویان علوم پزشکی در دروس علوم پایه حیطه‌ی پاتوبیولوژی

محمد شایسته پور[۱و۲]، زهرا کریمیان[۳و۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: دروس علوم پایه حیطه‌ی پاتوبیولوژی (باکتری‌شناسی، ویروس‌شناسی، قارچ‌شناسی، انگل‌شناسی، ایمنی‌شناسی، آسیب‌شناسی) به‌دلیل محتوای پیچیده و حجیم، نیازمند روش‌های آموزشی نوین هستند. این فراتحلیل با هدف مقایسه‌ی تأثیر یادگیری ترکیبی با روش سخنرانی بر یادگیری دانشجویان علوم پزشکی انجام شد.

روش‌ها: طبق دستورالعمل‌های PRISMA و کاکرین، پایگاه‌های بین‌المللی Web of Science، PubMed، EMBASE، Scopus، ERIC، ProQuest و منطقه‌ای SID، Magiran، IranMedex، IranDoc بدون محدودیت بازه زمانی (ازآغاز تا اول سپتامبر ۲۰۲۵) جستجو شدند. اطلاعات کیفی و کمی (میانگین، انحراف معیار، حجم نمونه) از مطالعات دارای گروه کنترل همزمان (سخنرانی) استخراج و با نرم‌افزار CMA توسط مدل اثرات تصادفی تحلیل شد. خطر سوگیری با ابزارکاکرین ROB2 ارزیابی گردید. ناهمگونی مطالعات با زیرگروه‌بندی و متارگرسیون ارزیابی گردید.

یافته‌ها: از مجموع ۱۰۶۷ مقاله یافت شده، ۲۴ مطالعه جهت انجام مرور نظام مند (۲۲ مقاله برای فراتحلیل) انتخاب گردید. یافته‌های فراتحلیل نشان داد یادگیری ترکیبی به‌طور معناداری در دروس نظری با اندازه اثر ۰/۷۸۳ (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۵۹۲ تا ۰/۹۷۵؛ P < ۰/۰۰۱) و دروس عملی با اندازه اثر ۰/۸۴۱ (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۵۷۱ تا ۱/۱۱۱؛ P < ۰/۰۰۱) مؤثرتر از روش سخنرانی بوده است. ناهمگونی قابل توجه در مطالعات نظری (I^2 = ۷۷/۴۵٪؛ P < ۰/۰۰۱) مشاهده شد که عمدتاً ناشی از تنوع در طراحی آموزشی و اجرای روش ترکیبی بود. مدل کلاس معکوس (۸۰ درصد مطالعات) رایج ترین روش تدریس ترکیبی و میکروب‌شناسی رایج‌ترین حیطه‌ی آموزشی بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها تأثیر برتر یادگیری ترکیبی را هم در حیطه‌ی دانش نظری و هم مهارت‌های عملی پاتوبیولوژی تأیید می‌کند. اجرای این روش به‌عنوان پارادایم آموزشی بهینه پیشنهاد می‌شود، هرچند پژوهش‌های آتی برای توسعه‌ی چارچوب‌های یادگیری ترکیبی ضروری است.

واژگان کلیدی: سخنرانی؛ ایمنی‌شناسی؛ آسیب‌شناسی؛ میکروب‌شناسی؛ آموزش به کمک کامپیوتر

ارجاع: شایسته‌پور محمد، کریمیان زهرا. **فراتحلیل مقایسه‌ی تأثیر روش یادگیری ترکیبی و روش سخنرانی بر میزان یادگیری دانشجویان علوم پزشکی در دروس علوم پایه حیطه‌ی پاتوبیولوژی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۷۷): ۲۲۹۹- ۲۳۱۳.

مقدمه

دروس علوم پایه حیطه پاتوبیولوژی در علوم پزشکی مشتمل بر باکتری‌شناسی، ویروس‌شناسی، قارچ‌شناسی، انگل‌شناسی، ایمنی‌شناسی و پاتولوژی (آسیب‌شناسی) هستند که معمولاً به روش حضوری (سخنرانی) تدریس می‌گردند. این روش تدریس معایبی دارد که سبب کاهش تأثیر آن در آموزش می‌گردد مانند خستگی و کسالت دانشجو، غیرفعال بودن دانشجو در حین آموزش، ارتباط یک طرفه استاد- دانشجو و فراموشی سریع مطالب. در این روش حدود ۸۰ درصد آموزش‌ها در مدت ۸ هفته فراموش می‌شوند (۱). با پیشرفت تکنولوژی، امروزه آموزش الکترونیکی درحال جایگزینی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هوشمند، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه باکتری و ویروس‌شناسی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشیار، گروه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هوشمند، تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه یادگیری الکترونیکی در علوم پزشکی، دانشکده‌ی مجازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: زهرا کریمیان: دانشیار، گروه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هوشمند، تهران، ایران و دانشیار، گروه یادگیری الکترونیکی در علوم پزشکی، دانشکده‌ی مجازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

Email: Karimian@sums.ac.ir

شیوه‌های سنتی است. آموزش الکترونیکی، اشاره به کاربرد فن آوری‌های جدید از جمله اینترنت و چند رسانه‌ای‌ها در آموزش دارد که تکرارپذیری آموزش، مقرون به صرفه بودن، جذابیت بیشتر، عدم محدودیت زمانی و مکانی، آموزش انفرادی و مستقل از مهم‌ترین مزایای آن است. با این وجود، آموزش الکترونیکی نیز مشکلاتی مانند تقلب، غیر قابل دسترس برای همگان، تأکید برجنبه‌های نظری نه عملی، عدم تعاملات انسانی- عاطفی و ارتباطات چهره به چهره مستقیم و فقدان مهارت‌های ارتباطات اجتماعی دارد؛ بنابراین نمی‌تواند کاملاً جایگزین آموزش سنتی شود (۲).

با توجه به مطالب گفته شده، امروزه متخصصان امور آموزشی سعی می‌کنند، روش‌های مختلف را باهم ترکیب کنند و معتقدند که یادگیری ترکیبی، یک رویکرد اثربخش برای پوشش دادن معایب هر روش به تنهایی است. یادگیری ترکیبی مدلی آموزشی است که اشکال مختلف رسانه چون متن، صدا و تصویر (وبلاگ، کلاس‌های مجازی، تالارهای گفتگو و ... را در مقیاس‌های مختلف (همزمان و غیر همزمان) با مدل آموزش چهره به چهره در یک دوره آموزشی تلفیق می‌کند (۳). تحقیقات قابل توجهی در زمینه به کار گیری روش یادگیری ترکیبی در تدریس دروس علوم پزشکی انجام شده است که برخی آن را بسیار اثر بخش می‌دانند (٤)، برخی این شیوه تدریس را تاحدی مؤثر گزارش کرده‌اند (٥) و برخی مطالعات هم اثربخشی قابل توجهی نیافتند (٦).

حیطه‌ی پاتوبیولوژی یکی از حیطه‌های مهم پزشکی با دروس سخت، محتوای پرحجم و واژه‌های تخصصی زیاد است. مدت زمان کلاس درس حضوری جهت انتقال تمام محتوا کافی نیست و از این‌رو بسیاری از تحقیقات بر این باورند که لازم است شیوه‌های تدریس و یادگیری در این دروس با روش‌های الکترونیکی و آنلاین تلفیق شود تا جنبه‌های مثبت محیط‌های آنلاین مانند قابلیت تمرین و تکرار، تطبیق با شرایط دانشجویان و رفع محدودیت‌های مکانی و زمانی، کاستی‌های روش‌های حضوری را جبران نماید (۷). از طرف دیگر دانشجویان امروز از نسل دیجیتال هستند، در دنیای دیجیتال به دنیا آمده و زیست کرده‌اند. از این‌رو آموزش‌های صرفاً حضوری با ویژگی های نسلی آن ها همسو نیست و نیاز به تغییر دارد (۸). لذا مدرسین در تلاش هستند یادگیری ترکیبی را رونق دهند تا معایب روش سخنرانی پوشش داده شود.

تاکنون مطالعاتی در مورد اثربخشی این روش آموزشی در تدریس دروس حیطه‌ی پاتوبیولوژی انجام شده است (۹-۱۱) اما این مطالعات پراکنده هستند و بعضا نتایج متناقضی دارند. مثلاً در مطالعه‌ی Fang و همکاران (۱۲)، Wang و همکاران (۱۳)، Hongbing-Cheng و همکاران (١٤) و Wenping-Zhang و همکاران (١٥) روش تدریس ترکیبی در مقایسه با سخنرانی جهت تدریس میکروب‌شناسی به طور معناداری مؤثرتر بوده است در حالی که تدریس میکروب‌شناسی در مطالعه‌ی Yao و همکاران (١٦) و انگل‌شناسی در مطالعه‌ی Yan و همکاران (۱۷) به روش ترکیبی تأثیربخشی معناداری نداشته است.

مطالعه‌ای که به طور جامع به بررسی اثربخشی این روش آموزشی در حیطه‌ی مذکور پرداخته باشد وجود ندارد. لذا بر آن شدیم تا به مرور نظام‌مند و فراتحلیل در این زمینه بپردازیم. با توجه به مزایا و معایب روش تدریس سنتی و ترکیبی، این سؤال پژوهشی اساسی مطرح می‌شود: کدام یک از این دو روش یادگیری، اثربخشی بیشتری بر میزان یادگیری دانشجویان علوم پزشکی در دروس علوم پایه‌ی حیطه‌ی پاتوبیولوژی دارد؟ پاسخ به این سؤال می‌تواند راهگشای اساتید، برنامه‌ریزان آموزشی و سیاست‌گذاران در انتخاب و طراحی اثربخش‌ترین روش‌ها برای تربیت نیروی انسانی کارآمد در نظام سلامت باشد.

روش‌ها

طراحی مطالعه و ثبت پروتکل

این پژوهش یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل مطابق با دستورالعمل‌های PRISMA (۱۸) و راهنمای کاکرین انجام شد. پروتکل کامل مطالعه پیش‌از آغاز فرایند جستجو در پایگاه بین‌المللی PROSPERO با کد CRD420251069658 ثبت گردید تا شفافیت، کاهش سوگیری و قابلیت بازتولید پژوهش تضمین شود. مطالعه در چارچوب PICO به شرح زیر تعریف شد: جمعیت (P): دانشجویان علوم پزشکی (پزشکی عمومی، دندانپزشکی، داروسازی، پیراپزشکی)، مداخله (I): یادگیری ترکیبی، مقایسه (C): روش سنتی سخنرانی محور، پیامد (O): پیامد اصلی میانگین نمرات آزمون پایانی (نظری/عملی) و پیامد ثانویه نمرات رضایت دانشجویان بود.

استراتژی جستجو و انتخاب مطالعات

جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی و منطقه‌ای شامل Web of Science, PubMed/MEDLINE, EMBASE, SCOPUS, ERIC, ProQuest, GIM (Global Index Medicus), SID, Magiran, IranMedex, IranDoc بدون محدودیت بازه زمانی (از آغاز تا اول سپتامبر ۲۰۲۵) یا زبانی انجام شد. استراتژی جستجو با ترکیب کلیدواژه‌های ساختاریافته بر اساس ترکیب لغات زیر انجام شد:

("blended learning" OR "blended education" OR "blended teaching" OR "blended course" OR "hybrid learning" OR "hybrid teaching" OR "hybrid education" OR "hybrid course" OR "flipped classroom" OR "flipped learning" OR "inverted classroom" OR "mixed-mode instruction" OR "Flex learning" OR "Flexible learning" OR "mixed learning" OR "mixed education" OR "mixed

course“ OR “mixed teaching” OR “combined education” OR “technology-mediated instruction” OR "web-enhanced instruction" OR “computer-assisted learning” OR “computer-aided learning”) AND (Bacteriology OR microbiology OR virology OR pathology OR mycology OR immunology OR pathobiology OR parasitology)

جستجوی مکمل شامل Google Scholar و بررسی منابع مقالات بود. پس از حذف خودکار و دستی موارد تکراری با نرم‌افزار EndNote X20، غربالگری در دو مرحله (عنوان/چکیده و متن کامل) توسط دو محقق مستقل انجام و اختلافات توسط محقق سوم حل شد.

معیارهای ورود و خروج

مطالعات بر اساس معیارهای PICO غربال شدند که معیارهای ورودی عبارتند از: (۱) مطالعات اصیل تجربی/شبه‌تجربی با گروه کنترل (سنخرانی)؛ (۲) گزارش داده‌های کمی (میانگین ± انحراف معیار، حجم نمونه)؛ (۳) اجرای همزمان مداخله و کنترل در یک دوره آموزشی. همچنین معیارهای خروجی شامل موارد زیر بود: (۱) مطالعات با طراحی تک‌گروهی؛ (۲) فقدان گروه کنترل همزمان؛ (۳) مداخلات فاقد اجزای یادگیری ترکیبی ساختاریافته؛ (٤) تمرکز بر دروس غیرمرتبط یا حیطه غیر علوم پزشکی، (۵) مطالعات مروری یا چکیده‌های کنفرانسی.

استخراج داده‌ها و ارزیابی کیفیت

داده‌ها با فرم استاندارد پیش‌طراحی‌شده در اکسل توسط دو محقق مستقل استخراج شد. اطلاعات شامل ویژگی‌های مطالعه (نویسنده، سال، کشور، حجم نمونه)؛ جزئیات مداخله (نوع یادگیری ترکیبی، پلتفرم، مدت اجرا)؛ پیامدها (میانگین ± انحراف معیار نمرات نظری/عملی) بود. ارزیابی کیفیت و خطر سوگیری با ابزار کاکرین (۱۹) (ROB2) در پنج حیطه انجام شد: (۱) تصادفی‌سازی، (۲) انحراف از مداخله، (۳) داده‌های مفقود، (٤) اندازه‌گیری پیامد، (۵) گزارش‌دهی انتخابی. قضاوت نهایی برای هر مطالعه به‌صورت «خطر پایین»، «برخی نگرانی‌ها» یا «خطر بالا» تعیین شد.

تحلیل آماری

تمامی تحلیل‌ها با نرم‌افزار CMA نسخه ٤ انجام شد. اندازه اثر مطالعه از طریق تفاوت استانداردشده میانگین‌ها (SMD) با Hedges' g محاسبه گردید. جهت تحلیل از مدل اثرات تصادفی (Random-effects) به‌دلیل ناهمگونی ذاتی مطالعات استفاده شد. ناهمگونی مطالعات با استفاده از آماره Q و شاخص I^2 (میزان تغییرپذیری ناشی از ناهمگونی واقعی) ارزیابی شد. جهت بررسی دلیل ناهمگونی مطالعات، تحلیل زیرگروه و متارگرسیون برای متغیرهای تعدیل‌کننده (کشور، نوع مداخله، مقطع تحصیلی، حوزه درسی، سال انتشار مقاله، حجم نمونه) انجام شد. تحلیل حساسیت با روش حذف گام‌به‌گام (Leave-one-out) اجرا گردید. سوگیری انتشار با آزمون‌های Begg و Egger (رگرسیون خطی) و نمودار قیفی ارزیابی شد. سطح معناداری P < ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و کلیه مراحل تحلیل مستندسازی گردید.

این مقاله با کد اخلاق IR.SMUMS.REC.1403.030 در دانشگاه علوم پزشکی هوشمند تصویب و مورد حمایت قرار گرفته است.

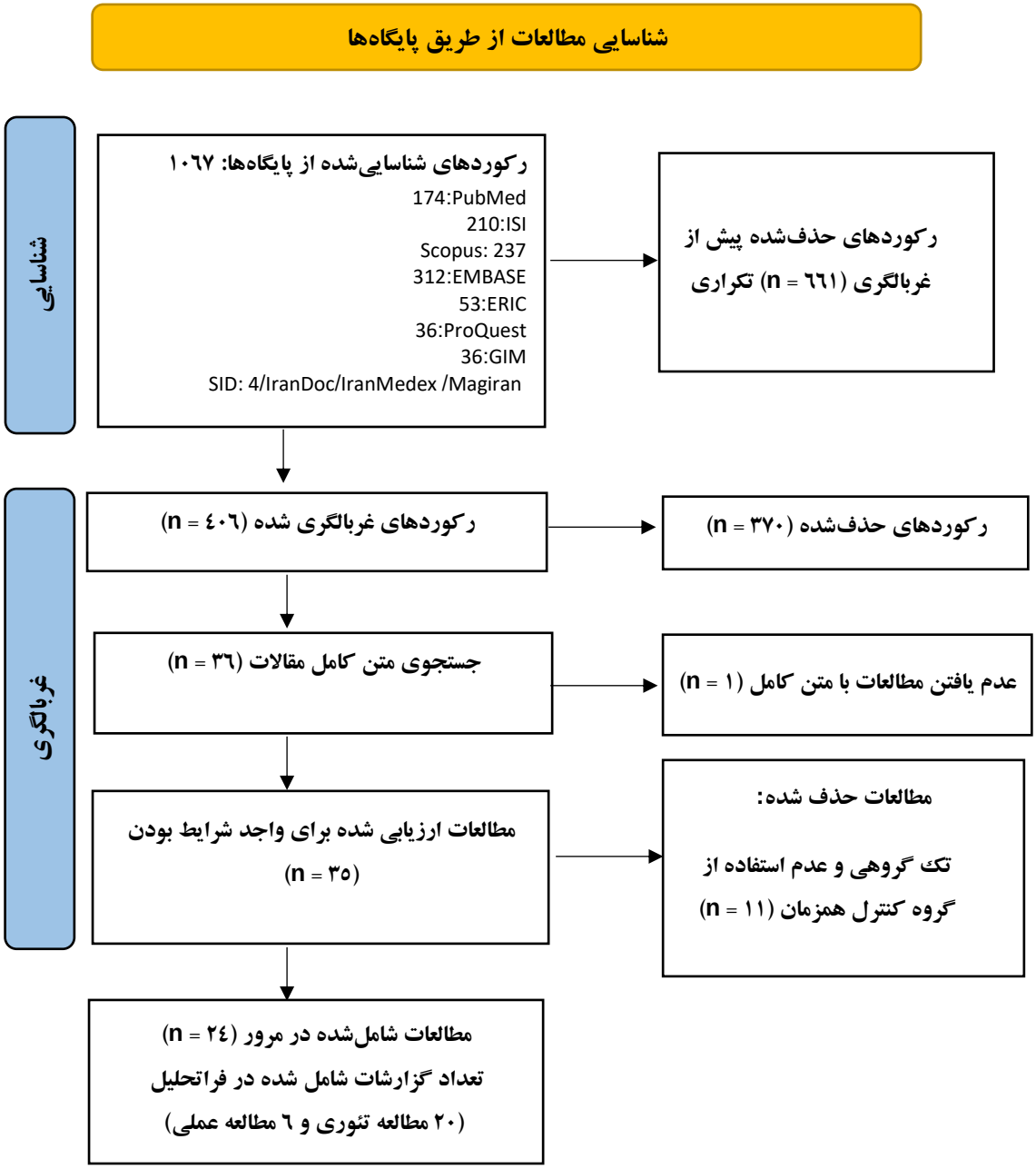
یافته‌ها

فرایند انتخاب مطالعات

فرایند نظام‌مند شناسایی و غربالگری مطالعات در این مرور سیستماتیک بر اساس دستورالعمل PRISMA 2020 در شکل ۱ نشان داده شده است. از مجموع ۱۰٦۷ رکورد شناسایی‌شده از پایگاه‌های معتبر، پس از حذف ٦٦۱ مورد تکراری، ٤۰٦ مطالعه وارد غربالگری اولیه (عنوان/چکیده) شدند. از این تعداد، ۳۷۰ مطالعه به دلیل عدم انطباق با معیارهای PICO حذف شدند.در نهایت، ۲٤ مطالعه وارد مرور نظام‌مند شدند که ۲۰ گزارش برای دروس نظری و٦ گزارش برای دروس عملی در فراتحلیل کمی گنجانده شدند (شکل ۱).

ویژگی‌های مطالعات وارد شده

مطالعات در بازه ۲۰۰۲ تا ۲۰۲٤ انجام شده بودند و از نظر جغرافیایی عمدتاً متعلق به چین (۱٤ مطالعه؛ ۵۸/۳ درصد) و ایران (۵ مطالعه) بودند. مطالعه در مجموع ۲۳۵۸ شرکت‌کننده را در برگرفت. حجم نمونه در مطالعات از ۳۰ تا ۳٦٤ نفر (میانگین حجم نمونه = ۹۸) متغیر بود (٤-٦، ۱۱-۱٦، ۲۰-۳٤) (جدول ۱). جزئیات دقیق تعداد سؤالات هر آزمون در اکثر مطالعات گزارش نشده بود. ارزیابی یادگیری فقط یک بار، در پایان دوره آموزشی به روش سوالات چهارگزینه ای و همزمان برای هر دو گروه «ترکیبی» و «سنخرانی» انجام شده بود. چهار مطالعه از پیش‌آزمون برای سنجش دانش پایه استفاده کرده بودند (۲۱، ۲۳، ۲۷، ۳۱). در این موارد، همگنی اولیه دو گروه از نظر دانش قبلی تأیید شده بود. اما از آنجایی که تمرکز اصلی فراتحلیل بر مقایسه نمرات پایانی بود، داده‌های پیش‌آزمون در محاسبه اندازه اثر وارد نشده است. مطالعات بر جمعیت‌های دانشجویی در رشته‌ی پزشکی عمومی (۱٦مطالعه، ٦۷ درصد) (۱۲- ۱٤، ۱٦، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۹-۲٦، ۳۱- ۳٤، ٤۰)، علوم آزمایشگاهی(۳ مطالعه، ۱۲/۵ درصد) (۱۲، ۳۳، ۳۹) و دندانپزشکی(۲ مطالعه، ۸/۳ درصد) (۲٤، ۳۰) متمرکز بودند. ۱۸ مطالعه در مقطع دکتری حرفه‌ای (۱۳، ۱٤، ۱٦، ۱۷، ۲۰، ۲٦-۲۳، ۲۸، ۲۹- ۳۲، ۳٤، ۳۷، ٤۰، ٤۱)، ۵ مطالعه در مقطع کارشناسی (۱۲، ۲۷، ۳۳، ۳۸، ۳۹) و یک مطالعه در مقطع کارشناسی ارشد انجام شده بود (۲۱) (جدول ۱).



شکل ۱. فلوچارت پریزما جهت انتخاب مطالعات برای ورود به مرور سیستماتیک و فراتحلیل

بیشتر مطالعات در حیطه‌ی میکروب‌شناسی پزشکی (۱۷ مطالعه) (۱۲- ۱٤، ۱٦، ۱۷، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲٦- ۲۹، ۳٤-۳۱، ٤۰) و آسیب‌شناسی (٤ مطالعه) (۲٤، ۳۰، ۳۷) بودند. مشخصات اجرای روش تدریس ترکیبی در مطالعات این فراتحلیل شامل تعداد جلسات و سهم آموزش حضوری و غیر حضوری، پلتفرم مورد استفاده و روش یادگیری ترکیبی در جدول ۲ خلاصه شده است. اکثریت مطالعات (بیش از ۸۰ درصد) از الگوی کلاس درس معکوس به‌عنوان چارچوب غالب آموزش ترکیبی بهره گرفته‌اند. سهم آموزش غیرحضوری در بیشتر مطالعات بین ۵۰ تا ۷۰ درصد بود که نشان‌دهنده تمرکز بر یادگیری فعال پیش از کلاس و استفاده بهینه از زمان حضوری برای فعالیت‌های تعاملی، بحث گروهی، رفع اشکال و حل مسأله است.

ارزیابی کیفیت و خطر سوگیری

کیفیت مطالعات با استفاده از ابزار Cochrane Risk of Bias 2 ارزیابی شد و نتایج در شکل ۲ نمایش داده شده است. در حیطه‌ی تصادفی‌سازی: ۱۹ مطالعه (۷۹ درصد) دارای «برخی نگرانی‌ها»، در

جدول ۱. مشخصات اولیه مطالعات یافت شده جهت انجام مطالعه‌ی مروری

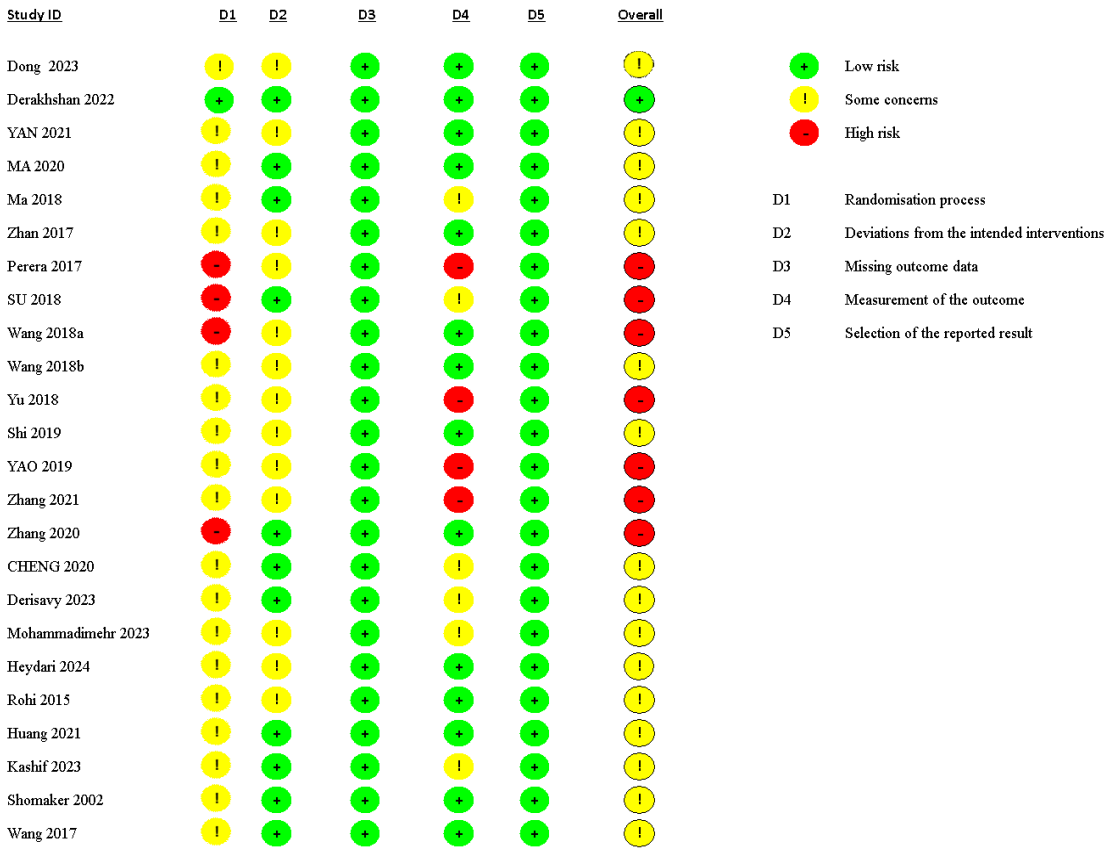
نویسنده اول	سال انتشار	کشور	رشته و مقطع تحصیلی	نام دانشگاه	جمعیت تحت مطالعه	نام درس	تئوری / عملی
حیدری و همکاران (۲۳)	۲۰۲۴	ایران	پزشکی عمومی	Aja University of Medical Sciences	۶۰	قارچ‌شناسی	تئوری
Dong(12)	۲۰۲۳	چین	کارشناسی علوم آزمایشگاهی	Shanghai Jiao Tong	۶۱	میکروب‌شناسی	تئوری
Derisavy(24)	۲۰۲۳	ایران	سال دوم دندانپزشکی	Ardabil University of Medical Sciences	۹۰	آسیب‌شناسی تشخیصی ۳ آسیب‌شناسی تشخیصی ۴	تئوری تئوری
Kashif و همکاران (۳۷)	۲۰۲۳	هند	سال دوم پزشکی عمومی	Armed Forces Medical College	۸۲	آسیب شناسی	تئوری
Derakhshan و همکاران (۲۱)	۲۰۲۲	ایران	کارشناسی ارشد میکروب‌شناسی پزشکی	Kurdistan University of Medical Sciences	۳۲	باکتری‌شناسی سیستماتیک	تئوری
mehr Mohammadi (۲۷)	۲۰۲۲	ایران	کارشناسی اتاق عمل	Aja University of Medical Sciences	۴۸	میکروب‌شناسی	تئوری
Yan و همکاران (۱۷)	۲۰۲۱	چین	پزشکی عمومی	Zunyi Medical University	۳۶۴	انگل‌شناسی	تئوری
Zhang و همکاران (۳۴)	۲۰۲۱	چین	پزشکی عمومی	Nanjing Medical University	۲۶۲	میکروب‌شناسی	تئوری
Huang و همکاران (۳۸)	۲۰۲۱	تایوان	سال چهارم کارشناسی پرستاری	Chang Gung University of Science and Technology	۷۴	آسیب‌شناسی	تئوری
Maو همکاران (۲۶)	۲۰۲۰	چین	پزشکی عمومی	Xi’an Medical University	۳۴۸	انگل‌شناسی	تئوری
Cheng(14)	۲۰۲۰	چین	سال پنجم پزشکی عمومی	Changzhi Medical College	۷۹	میکروب‌شناسی	تئوری
Shi (۳۱)	۲۰۱۹	چین	پزشکی عمومی	Jilin Medical University	۱۰۰	میکروب‌شناسی	تئوری
Yao و همکاران (۱۶)	۲۰۱۹	چین	پزشکی عمومی	Xi'an Medical University	۱۲۳	میکروب‌شناسی	تئوری و عملی
Zhang همکاران (۳۴)	۲۰۱۹	چین	کارشناسی علوم آزمایشگاهی	Binzhou Medical University	۱۰۵	میکروب‌شناسی	عملی
Xingming(25)	۲۰۱۸	چین	سال دوم پزشکی عمومی	Lanzhou University	۹۲	ایمنی‌شناسی	تئوری
Su و همکاران (۳۹)	۲۰۱۸	چین	کارشناسی علوم آزمایشگاهی	Chaohu University	۶۰	ایمنی‌شناسی	تئوری و عملی
Wang و همکاران (۴۰)	۲۰۱۸	چین	پزشکی عمومی	Weifang Medical University	۶۹	میکروب‌شناسی	تئوری
Wang(13)	۲۰۱۸	چین	سال دوم پزشکی عمومی	Weifang Medical University	۶۷	میکروب‌شناسی	تئوری
Yu(20)	۲۰۱۸	چین	پزشکی عمومی	Hubei University of Medicine	۸۰	میکروب‌شناسی	تئوری
Zhan(32)	۲۰۱۷	چین	سال چهارم پزشکی عمومی	Guangxi Medical University	۵۸	انگل‌شناسی	تئوری
Perera و Nelun de (۲۹)	۲۰۱۷	سریلانکا	سال سوم پزشکی عمومی	South Asian Institute of Technology and Medicine (SAITM)	۱۰۰	میکروب‌شناسی	تئوری و عملی
Wang(28)	۲۰۱۷	چین	پزشکی عمومی	Xinxiang Medical University	۱۲۰	میکروب‌شناسی	عملی
روحی و همکاران (۳۰)	۲۰۱۵	ایران	نیمسال هفتم دندانپزشکی	Babol University of Medical Sciences	۳۰	آسیب‌شناسی	عملی
Shomaker و همکاران (۴۱)	۲۰۰۲	امریکا	سال دوم پزشکی عمومی	University of Utah	۶۵	انگل‌شناسی	تئوری
مجموع	–	چین=۱۴ ایران=۵	پزشکی = ۱۶ علوم آزمایشگاهی = ۳ دندانپزشکی = ۲	–	۲۳۵۸	حیطه‌ی میکروب‌شناسی = ۱۷ آسیب‌شناسی = ۴	تئوری = ۲۲ عملی = ۶

جدول ۲. مشخصات اجرای روش تدریس ترکیبی در مطالعات مختلف

نویسنده اول	اجزای آموزش ترکیبی و اجرا	پلتفرم	مدت زمان	روش آموزش ترکیبی
Heydari (23)	غیرحضوری: ارائه محتوا از طریق سامانه نوید حضوری: تدریس سنتی در کلاس درس	LMS (NAVID)	کل درس در یک نیمسال	-
Dong (12)	غیر حضوری(۳۰ درصد): ویدیوهای آموزشی (۱۲ بخش، هر بخش ۳–۸ ویدیوی ۸–۱۲ دقیقه‌ای)، شرکت در آزمون‌های آنلاین و تعامل با استاد. حضوری (۷۰ درصد): کلاس درس معکوس	MOOC	کل دوره ۱۶ هفته ۱۲ جلسه تعاملی حضوری	کلاس درس معکوس
Derisavy (24)	غیرحضوری: ارائه محتوا از طریق سامانه نوید حضوری: فعالیت‌های تعاملی (بحث گروهی، حل مسئله، ارزیابی)	LMS (NAVID)	۱۴ هفته	کلاس درس معکوس
Kashif و همکاران (۳۷)	غیرحضوری (۵۰ درصد): مشاهده ی ویدیوی ضبط‌شده (با توضیحات صوتی/تصویری) روی پلتفرم داخلی دانشگاه حضوری (۵۰ درصد): بحث تعاملی در گروه‌های بزرگ پس از تماشای ویدیو	پلتفرم داخلی	۱۰ جلسه	-
Derakhshan و همکاران (۲۱)	غیرحضوری: مطالعه کتاب‌ها، ویدئوهای ضبط شده، فایل‌های پاورپوینت و آمادگی برای ارائه‌ی ۱۰ دقیقه‌ای. حضوری: فعالیت‌های تعاملی مانند آزمون کوتاه، ارائه‌ی دانشجویان، بحث‌های گروهی و پرسش و پاسخ	پلتفرم داخلی	کل درس ۱۷ هفته هر جلسه‌ی حضوری ۹۰ دقیقه (۱۵ دقیقه آزمون + ۷۵ دقیقه فعالیت‌های تعاملی)	کلاس درس معکوس
Mohammadi mehr (۲۷)	غیرحضوری (۵۰ درصد): محتوای آموزشی (اسلایدها، فیلم‌های کوتاه، پادکست‌ها) در سامانه حضوری (۵۰ درصد): بحث گروهی، حل تمرین، پرسش و پاسخ، و ارائه بازخورد توسط استاد	-	کل درس یک نیمسال	کلاس درس معکوس
Yan و همکاران (۱۷)	غیرحضوری (۵۰ درصد): (پیش‌مطالعه، تمرین، تعامل آنلاین). حضوری (۵۰ درصد): کلاس و آزمایشگاه	MOOC	کل درس در یک نیمسال جلسات حضوری: شامل ۴ ماژول نظری و ۳ ماژول آزمایشگاهی در هفته	کلاس درس معکوس
Zhang همکاران (۳۴)	غیرحضوری: محتوای آموزشی (شامل مبانی نظری مانند مورفولوژی میکروب‌ها) از طریق پلتفرم داخلی حضوری: بحث عمیق، تحلیل موارد بالینی، پاتوژنیسیتی و روش‌های پیشگیری	پلتفرم اختصاصی دانشگاه	۱۳ هفته	کلاس درس معکوس
Huang (38)	غیرحضوری (۵۰ درصد): از طریق پلتفرم Google Classroom حضوری (۵۰ درصد): سخنرانی با پاورپوینت، پخش ویدیوهای YouTube در کلاس	Google Classroom Google Drive YouTube Google News Quizlet، Quizizz، Quizalize Google Forms	کل درس در ۱۶ هفته هفته‌ای ۱ ساعت آموزش حضوری + ۱ ساعت فعالیت در Google Classroom (۱۶ ساعت حضوری و ۱۶ ساعت غیرحضوری)	-
Ma و همکاران (۲۶)	غیرحضوری: میکرولکچرهای پیش از کلاس، منابع اینترنتی (مستندهای ویرایش شده)، حضوری: کلاس معکوس، ارائه دانشجویی بود، بحث گروهی، تحلیل موارد بالینی و پاسخ به پرسش‌ها ا	-	۱۷ جلسه	چند فرمی شامل کلاس درس وارونه
Cheng (14)	غیرحضوری: اپلیکیشن موبایل برای یادگیری مستقل قبل از کلاس حضوری: کلاس معکوس، برای بحث گروهی، حل مسئله و رفع اشکال	اپلیکیشن موبایل اختصاصی	کل درس در یک نیمسال	کلاس درس معکوس
Shi (31)	غیرحضوری (۵۰ درصد): دریافت کیس بالینی به‌صورت گروهی (۵–۶ نفر) پیش از کلاس، تحلیل با استفاده از منابع آنلاین (ویدیوهای آموزشی، کتاب‌ها) و آماده‌سازی در قالب PPT حضوری (۵۰ درصد): تدریس سنتی توسط استاد با محوریت مفاهیم پایه (مثل باکتری‌شناسی، ویروس‌شناسی).	-	قسمت باکتری ویروس قارچ در یک ترم	کلاس درس معکوس

جدول ۲. مشخصات اجرای روش تدریس ترکیبی در مطالعات مختلف (ادامه)

نویسنده اول	اجزای آموزش ترکیبی و اجرا	پلتفرم	مدت زمان	روش آموزش ترکیبی
Yao و همکاران (۱۶)	غیرحضوری (۶۰ درصد): میکرولکچرها (ویدیوهای کوتاه ۳-۱۲ دقیقه‌ای) در پلتفرم آنلاین حضوری (۴۰ درصد): بحث گروهی، اجرای آزمایش، رفع اشکال و ارزیابی عملی توسط استاد	CHAOXING	یک نیمسال تحصیلی غیرحضوری: ۶ میکرولکچر (هر کدام ۱۲-۳ دقیقه) قبل از هر جلسه آزمایشگاه. حضوری: ۶ جلسه ۳ ساعته (مجموعاً ۱۸ ساعت حضوری).	کلاس درس معکوس
Zhang همکاران (۳۴)	غیرحضوری: ویدیوهای عملی و تمرینات در پلتفرم شبیه سازی: زمان هر جلسه مجازی ۵ تا ۱۰ دقیقه با امکان تکرار بخش حضوری: بحث گروهی و انجام فعالیت‌های عملی	پلتفرم شبیه‌سازی مجازی اختصاصی	کل درس در یک نیمسال	کلاس درس معکوس
Ma و همکاران (۲۶)	پیش از کلاس (غیرحضوری - ۱ ساعت): مطالعه گروهی (۴-۵ نفره) محتوای درسی (متون، PPT، ویدئو) در اپلیکیشن موبایل و ثبت پرسش‌های خود حین کلاس (حضوری - ۲ ساعت): فاز ۱ (۲۰ دقیقه): رفع اشکال-. فاز ۲ (۸۰ دقیقه): بحث تعاملی بین دانشجویان و استاد بر پایه پرسش‌های از پیش‌تعیین‌شده. فاز ۳ (۲۰ دقیقه): جمع‌بندی مباحث کلیدی و دشوار. پس از کلاس (غیرحضوری - ۱ ساعت): مرور مطالب با اپلیکیشن	اپلیکیشن موبایل	یک جلسه ۴ ساعته	کلاس درس معکوس
SU و همکاران (۳۹)	غیرحضوری (۶۰٪): میکروکلاس‌ها، ویدئوها، اسلایدها در پلتفرم‌های آنلاین حضوری (۴۰٪): حل مسئله، فعالیت‌های گروهی و رفع اشکال	MOOC-WeChat	یک نیمسال تحصیلی	کلاس درس معکوس
Wang و همکاران (۴۰)	غیرحضوری: تقسیم دانشجویان به گروه‌های ۵-۶ نفره، تخصیص مباحث کلیدی (مثلاً زیست‌شناسی قارچ‌ها) به هر گروه، مطالعه آنلاین حضوری: تهیه‌ی ارائه‌ی ۵-۱۰ دقیقه‌ای توسط گروه‌ها، رقابت گروهی با داوری اساتید و ارزیابی همتایان، جمع‌بندی نهایی توسط استاد و رفع اشکالات	ذکر نشده	قسمت قارچ‌شناسی	کلاس درس معکوس
Wang و همکاران (۱۳)	غیرحضوری (۷۰ درصد): کار بر روی کیس‌ها به صورت گروهی قبل از کلاس با استفاده از منابع آنلاین (ویدیوهای درسی، کتاب‌ها) حضوری (۳۰ درصد): تدریس متمرکز توسط استاد، ارائه و بحث گروهی	ذکر نشده	کل نیم‌سال قسمت باکتری، ویروس، قارچ	کلاس درس معکوس
(20) Yu	غیرحضوری: میکروکلاس‌های ۱۰ دقیقه‌ای انگلیسی در قالب ویدئو، فایل‌های پاورپوینت و بانک سؤال از طریق وی‌چت (WeChat) و گروه QQ حضوری: توضیح نکات دشوار ، مباحثه در گروه‌های ۵ نفره به مدت ۱۰ دقیقه و رسم مطالب به صورت شبکه مفهومی روی تخته	WeChat QQ	سه مبحث باکتری‌شناسی و چهار مبحث ویروس‌شناسی	کلاس درس معکوس
(32) Zhan	غیرحضوری: منابع دیجیتال (جزوات، تصاویر، ویدیوهای انیمیشن، استفاده از آزمایشگاه مجازی ملی حضوری: حل مسأله، بحث گروهی و آموزش میدانی (بازدید از مناطق بومی و بررسی نمونه‌ها)	آزمایشگاه مجازی و WeChat	۴۷ ساعت ۲۶ ساعت درس نظری و ۲۱ ساعت درس عملی	کلاس درس معکوس
Perera و Nelun de (۲۹)	غیرحضوری (۵۰ درصد): ارائه محتوای ۵ سخنرانی به‌صورت پاورپوینت با توضیحات کامل در پلتفرم داخلی. غیرحضوری (۵۰ درصد): بحث‌های گروهی کوچک با راهنمایی استاد	پلتفرم داخلی	۵ جلسه حضوری و ۵ جلسه غیر حضوری	کلاس درس معکوس
(28) Wang	غیرحضوری (۸۰ درصد): ویدیوهای میکرو (۵-۱۰ دقیقه) در پلتفرم‌های آنلاین حضوری (۲۰درصد): رفع اشکال، تمرین عملی، بحث گروهی و ارائه‌ی دانشجو	QQ و WeChat	کل درس در یک ترم	کلاس درس معکوس
روحی و همکاران (۳۰)	غیرحضوری (مجازی ۵۰ درصد): محتوای درسی در یک وبلاگ آنلاین حضوری (۵۰ درصد): تدریس همان مطالب به صورت سخنرانی در کلاس درس	وبلاگ	۳ ماه	کلاس درس معکوس
Shomaker و همکاران (۴۱)	غیر حضوری: از طریق برنامه رایانه‌ای اختصاصی (محتوای دیجیتال شده شامل متن، تصاویر و پرسش‌های آموزشی) حضوری: به صورت سخنرانی سنتی	AuthorWare ™	۲ هفته فشرده ۲۷ ساعت	-



شکل ۲. نتیجه‌ی ارزیابی سوگیری مطالعات مورد بررسی

حیطه‌ی اندازه‌گیری پیامد: ۱٤ مطالعه (۵۸ درصد) دارای «خطر پایین»، در حیطه‌ی داده‌های مفقود: تمامی مطالعات (۱۰۰ درصد) دارای «خطر پایین»، و در حیطه‌ی گزارش‌دهی انتخابی: تمامی مطالعات (۱۰۰ درصد) دارای «خطر پایین» بودند.

ارزیابی سوگیری انتشار

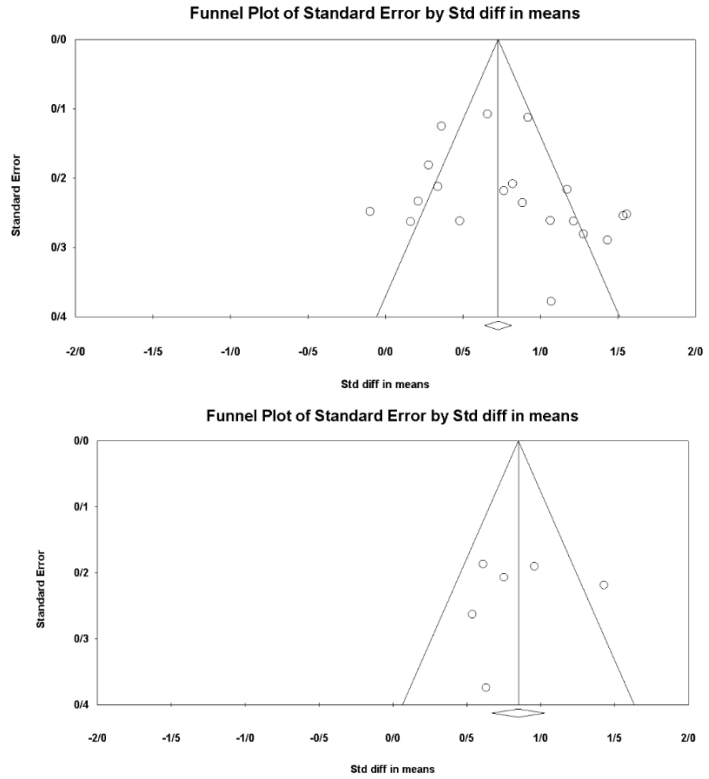
سوگیری انتشار در مطالعات تئوری و عملی با آزمون‌های Begg (تئوری: tau = ۰/۲۵۲، P = ۰/۱۱۹؛ عملی: tau = ۰/۰٦۷، P = ۰/۸۵۱)، Egger (تئوری: P = ۰/۲۸۷؛ عملی: P = ۰/۷۵) و تحلیل نمودار قیفی ارزیابی شد. نتایج هر دو آزمون در هر دو گروه، نبود شواهد آماری معنادار برای سوگیری انتشار را نشان داد. نمودارهای قیفی نیز توزیع نقاط را عمدتاً متقارن یا با عدم تقارن جزئی و غیرمعنادار نمایش دادند (شکل ۳). این الگوها بیانگر عدم وجود سوگیری انتشار و تقویت‌کننده اعتبار نتایج فراتحلیل حاضر هستند.

یافته‌های فراتحلیل

در تحلیل مبتنی بر مدل اثرات تصادفی برای ۲۰ مطالعه تئوری، روش تدریس ترکیبی به‌طور معناداری مؤثرتر از روش سخنرانی سنتی بود (SMD = ۰/۷۸۳، ٪۹۵ CI: ۰/۹۷۵– ۰/۵۹۲، P < ۰/۰۰۱) که نشان‌دهنده‌ی اثری بزرگ و معنادار از نظر آماری به نفع تدریس ترکیبی است. در این بخش، ۱۵ مطالعه (۷۵ درصد) اثر مثبت و معنادار گزارش کردند (شکل ٤). همچنین، متاآنالیز ٦ مطالعه عملی با استفاده از مدل اثرات تصادفی نیز برتری معنادار تدریس ترکیبی نسبت به سخنرانی سنتی را نشان داد (SMD = ۰/۸٤۱، ٪۹۵ CI: ۱/۱۱۱– ۰/۵۷۱، P < ۰/۰۰۱) که بیانگر اثری بزرگ و آماری معنادار است. در این گروه، ۵ مطالعه (۸۳/۳ درصد) دارای جهت‌گیری مثبت و معنادار بودند (شکل ۵).

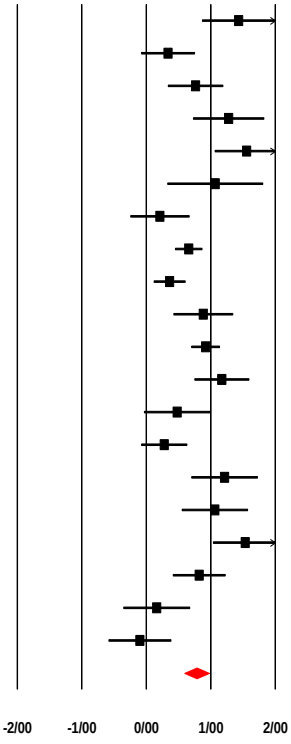
ارزیابی ناهمگونی مطالعات

بین ۲۰ مطالعه مبتنی بر تدریس تئوری ناهمگونی قابل‌توجهی مشاهده شد (P < ۰/۰۰۱، df = ۱۹، Q = ۸٤/۲٦۸، I^2 = ۷۷/٤۵، Tau^2 = ۰/۱۳۷، SE = ۰/۰٦۷) که بیانگر آن است که حدود ۷۷/۵ درصد از واریانس اندازه اثر ناشی از تفاوت واقعی بین مطالعات است. در مقابل، ٦ مطالعه مبتنی بر تدریس عملی ناهمگونی متوسطی داشتند (P < ۰/۰۸۳، df = ۵، Q = ۱/۹۸۱، I^2 = ۵٤/۳۰، Tau^2 = ۰/۰٦۰، SE = ۰/۰۷۱). تحلیل زیرگروه‌ها بر اساس کشور، نوع روش تدریس ترکیبی، مقطع تحصیلی و حیطه‌ی درسی نشان داد (جدول ۳)،

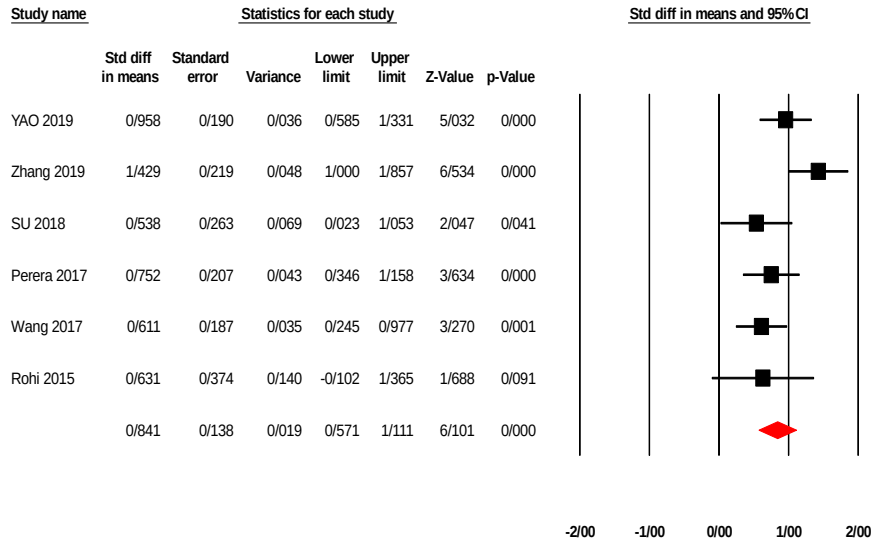


شکل ۳ . نمودار قیفی جهت بررسی سوگیری انتشار در مطالعه‌ی فراتحلیل

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Heydari 2024	1/433	0/289	0/084	0/866	2/000	4/951	0/000
Derisavy 2023a	0/338	0/212	0/045	-0/078	0/754	1/592	0/111
Derisavy 2023b	0/764	0/218	0/048	0/336	1/192	3/500	0/000
Dong 2023	1/277	0/281	0/079	0/727	1/828	4/545	0/000
Kashif 2023	1/557	0/252	0/064	1/063	2/051	6/175	0/000
Derakhshan 2022	1/069	0/378	0/143	0/328	1/810	2/829	0/005
Huang 2021	0/212	0/233	0/055	-0/246	0/669	0/906	0/365
YAN 2021	0/659	0/108	0/012	0/448	0/870	6/119	0/000
Zhang 2021	0/362	0/125	0/016	0/117	0/608	2/898	0/004
CHENG 2020	0/884	0/236	0/056	0/422	1/346	3/751	0/000
MA 2020	0/919	0/113	0/013	0/698	1/140	8/155	0/000
Shi 2019	1/172	0/216	0/047	0/748	1/596	5/413	0/000
SU 2019	0/479	0/262	0/069	-0/034	0/993	1/830	0/067
YAO 2019	0/279	0/181	0/033	-0/077	0/634	1/538	0/124
Wang 2018a	1/214	0/262	0/069	0/700	1/728	4/630	0/000
Wang 2018b	1/064	0/261	0/068	0/552	1/576	4/072	0/000
Yu 2018	1/535	0/254	0/065	1/036	2/033	6/033	0/000
Perera 2017	0/821	0/208	0/043	0/413	1/229	3/941	0/000
Zhan 2017	0/162	0/263	0/069	-0/354	0/678	0/616	0/538
Shomaker 2002	-0/099	0/248	0/062	-0/585	0/388	-0/398	0/690
	0/783	0/097	0/010	0/592	0/975	8/037	0/000



شکل ٤. نتیجه‌ی فراتحلیل مطالعات تئوری مقایسه‌ی روش تدریس ترکیبی و سخنرانی



شکل ۵. نتیجه‌ی فراتحلیل مطالعات عملی مقایسه‌ی روش تدریس ترکیبی و سخنرانی

جدول ۳. نتیجه‌ی تحلیل زیرگروه‌ها جهت بررسی ناهمگونی مطالعات

زیرگروه		تعداد مطالعات	اندازه اثر (CI ٪۹۵)	I^2 (%)	P
مقطع تحصیلی	کارشناسی	۳	۰/۶۴۲ (۰/۰۲۹–۱/۲۵۴)	۷۷/۲۴	۰/۰۴۰
	دکتری حرفه‌ای	۱۶	۰/۷۹۷ (۰/۵۸۵–۱/۰۰۹)	۷۹/۶۸	۰/۰۰۱<
حیطه‌ی درسی	پاتولوژی	۴	۰/۷۱۰ (۰/۱۴۸–۱/۲۷۱)	۸۴/۰۸	۰/۰۱۳
	میکروب‌شناسی	۱۵	۰/۸۲۳ (۰/۶۰۵–۰/۸۳۹)	۷۸/۱۸	۰/۰۰۱<
نوع روش تدریس ترکیبی	سایر روش‌های تدریس ترکیبی	۴	۰/۷۶۹ (۰/۵۵۰–۱/۵۹۲)	۹۰/۸۲	۰/۰۶۷
	کلاس معکوس	۱۶	۰/۷۸۴ (۰/۶۰۲–۰/۹۶۶)	۷۰/۹۰	۰/۰۰۱<
کشور	ایران	۴	۰/۸۶۲ (۰/۳۸۹–۱/۳۳۵)	۷۰/۰۴	۰/۰۰۱<
	چین	۱۲	۰/۸۰۹ (۰/۵۸۷–۱/۰۳۲)	۷۶/۸۴	۰/۰۰۱<

جدول ٤. نتیجه آنالیز متارگرسیون برای بررسی نقش متغیرهای تعدیل‌گر در ناهمگونی مطالعات

متغیر	ضریب همبستگی (٪۹۵ فاصله اطمینان)	P	R^2 analog	Tau^2	I^2 (درصد)
سال انتشار	۰/۰۴۶ (۰/۰۰۵ تا ۰/۰۸۸)	۰/۰۳۱	۰/۱۰	۰/۱۲۴	۷۵/۸۷
حجم نمونه	-۰/۰۰۰۴ (۰/۰۰۲۴ تا ۰/۰۰۱۵)	۰/۶۵۵	-۰/۱۴	۰/۱۵۶	۷۸/۵۳

ناهمگونی بالایی (۷۰ درصد < I^2) در تمام زیرگروه‌ها وجود دارد، به‌ویژه در «سایر روش‌های ترکیبی» (۹۰/۸۲ = I^2) و «پاتولوژی» (۸٤/۰۸ درصد = I^2)، که بیانگر نقش متغیرهای تعدیل‌کننده‌ای مانند تفاوت‌های اجرایی در مداخلات آموزشی است. همچنین زیرگروه‌های دکتری حرفه‌ای (۷۹/٦۸ = I^2) و کارشناسی (۷۷/۲٤ = I^2) نیز ناهمگونی بالایی داشتند که احتمالاً به تفاوت زیرساخت‌ها و کیفیت اجرا مرتبط است. با وجود تفکیک زیرگروه‌ها، ناهمگونی باقیمانده در اثر کلی (۷۳–۷۸ درصد = I^2) بالا ماند که می‌تواند ناشی از متغیرهای تفسیرنشده مانند تفاوت‌های فرهنگی- آموزشی یا کیفیت مدرسان باشد. نتایج متارگرسیون (جدول ٤) نشان داد «سال انتشار» به‌طور معناداری در کاهش ناهمگونی نقش دارد (۰/۰۳۱ = P) و به‌ازای هر سال افزایش، اندازه اثر ترکیبی ۰/۰٤٦ واحد استاندارد افزایش یافته است، به‌طوری که حدود ۱۰ درصد از واریانس بین‌مطالعاتی را تبیین کرده است. در مقابل، «حجم نمونه» اثری معنادار نداشت (۰/٦٥٥ = P). علیرغم این یافته، مقادیر باقیمانده (۷۵/۸۷ درصد = I^2، ۰/۱۲٤ = Tau^2) نشان‌دهنده‌ی تداوم ناهمگونی و احتمال اثرگذاری سایر عوامل

تعدیل‌کننده مانند کیفیت روش‌شناسی است.

تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت با روش Leave-one-out برای مطالعات تئوری و عملی نشان داد که نتایج فراتحلیل از پایداری بالایی برخوردارند. در مطالعات تئوری، حذف هر یک از ۲۰ مطالعه موجب تغییر اندازه اثر ترکیبی بین ۰/۷۴۳ تا ۰/۸۲۵ شد و در تمامی موارد فاصله اطمینان ۹۵٪ مثبت و معنادار باقی ماند (P < ۰/۰۰۱). در مطالعات عملی نیز حذف هر یک از مطالعات، اندازه اثر را بین ۰/۷۲۹ تا ۰/۸۹۷ حفظ کرد که همگی معنادار بودند (P < ۰/۰۰۱) و فاصله اطمینان ۹۵٪ هرگز شامل صفر نشد. این نتایج نشان می‌دهد هیچ مطالعه‌ی منفرد اثر نامتناسبی بر برآورد نهایی نداشته و یافته‌های ترکیبی از استحکام و قابلیت اعتماد بالایی برخوردارند.

بحث

در دهه‌های اخیر، آموزش پزشکی با تحولاتی بنیادین ناشی از پیشرفت فناوری‌های آموزشی، تغییر نیازهای نظام سلامت و تنوع سبک‌های یادگیری دانشجویان مواجه شده است. شیوه‌های سنتی سخنرانی، به‌ویژه در علوم پایه پزشکی، پاسخ‌گوی کامل نیازهای آموزشی نسل جدید فراگیران نیستند و روش‌های نوینی مانند یادگیری ترکیبی (تلفیقی از آموزش حضوری و مجازی) به‌عنوان رویکردی کارآمد مورد توجه قرار گرفته‌اند (۳۵).

فراتحلیل حاضر، با تمرکز بر دروس علوم پایه حیطه پاتوبیولوژی، نشان داد که یادگیری ترکیبی در دروس نظری با اندازه اثر ۰/۷۸۳ (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۵۹۲ تا ۰/۹۷۵، P < ۰/۰۰۱) و دروس عملی با اندازه اثر ۰/۸۴۱ (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۵۷۱ تا ۱/۱۱۱، P < ۰/۰۰۱) مؤثرتر از روش سخنرانی بوده است. این یافته با نتایج فراتحلیل‌های پیشین هم‌راستا بود؛ به‌طور مثال، Liu و Peng در ۵۶ مطالعه، اندازه اثر را ۰/۸۵(فاصله اطمینان ۰/۶۰ تا ۱/۱۱) (۴) و Vallée و Blacher، در حوزه‌های متنوع علوم پزشکی، اندازه اثر ۱/۰۷ (فاصله اطمینان ۰/۸۵ تا ۱/۲۵) را گزارش کردند (۵).

همچنین Hew و Lo، در بررسی کلاس وارونه در آموزش دروس حیطه سلامت، اندازه اثر ۰/۳۳ (فاصله اطمینان ۰/۲۱ تا ۰/۴۶) را گزارش کردند. آن‌ها نشان دادند که دانشجویان در محیط‌های آموزشی وارونه، درک بهتری از مفاهیم پیچیده و توانایی بیشتری در تفکر انتقادی دارند (۲۲). مطالعه‌ی حاضر نیز نشان داد، در مطالعاتی که مدل کلاس وارونه در طراحی یادگیری ترکیبی به‌کار رفته بود، اندازه اثر بالاتری مشاهده شده است.

مرور نظام‌مند Chen و همکاران، بر ۴۶ مطالعه نشان داد که هرچند نگرش و رضایت دانشجویان نسبت به کلاس معکوس مثبت است، اندازه اثر آن بر یادگیری دانش و مهارت‌ها متغیر بوده و شواهد قاطعی بر برتری مطلق نسبت به سخنرانی ارائه نمی‌دهد و این یافته با نتایج مطالعه‌ی حاضر در تضاد بود (۶). تفاوت در ماهیت دروس، به‌ویژه تمرکز بر مباحث کم‌تعامل مانند آمار زیستی و آناتومی، یکی از دلایل احتمالی این نتایج است. در مقابل، مطالعاتی که بر دروس مهارت‌محور متمرکز بوده‌اند، اثرات قوی‌تری برای یادگیری ترکیبی گزارش کرده‌اند.

یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نشان داد، حدود ۷۵ درصد مطالعات وارد شده به فراتحلیل از روش کلاس معکوس استفاده کرده‌اند. این یافته همسو با نتایج فراتحلیل‌ها و مرورهای نظام‌مند قبلی مانند مطالعه‌ی Hew و Lo (۲۲) و Chen و همکاران (۶) در حوزه‌ی علوم پزشکی است که کاربرد این روش را به عنوان رایج‌ترین متد یادگیری ترکیبی در دهه اخیر تأیید کرده‌اند و جایگاه تثبیت شده این رویکرد را به‌عنوان متد غالب یادگیری ترکیبی در علوم پزشکی نشان می‌دهد. دلایل چندوجهی و علمی برای این رویکرد وجود دارد. نخست آن که، کلاس معکوس به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین مصادیق یادگیری فعال، به‌صورت ساختاریافته تعامل بین فراگیر و محتوا را از کلاس به خارج منتقل می‌کند و در عوض زمان کلاس را به تمرین، بحث، حل مسئله و تعمیق یادگیری اختصاص می‌دهد (۳۶). این تغییر در دینامیک آموزشی به‌ویژه در حوزه آموزش پزشکی که با حجم زیاد مطالب نظری و نیاز به کاربرد بالینی همراه است، باعث افزایش کارایی زمان آموزش حضوری و ارتقای مهارت‌های تفکر انتقادی، تحلیل بالینی و تصمیم‌گیری می‌شود. همچنین، فناوری‌پذیری بالای این روش که از طریق ویدئوها، پلتفرم‌های مدیریت یادگیری (LMS)، آزمون‌های پیش‌کلاسی و منابع چندرسانه‌ای پشتیبانی می‌شود، باعث شده تا مؤسسات آموزشی بتوانند آن را به‌راحتی در ساختارهای آموزشی خود ادغام کنند. از سوی دیگر، افزایش مسئولیت‌پذیری یادگیرندگان، خودتنظیمی در مطالعه پیش‌کلاسی و افزایش درک عمیق به‌واسطه تمرکز بر یادگیری مفهومی به جای صرفاً حفظ‌کردن مطالب، از مزایای کلیدی این روش محسوب می‌شوند که موجب گرایش فزاینده دانشگاه‌ها و اساتید به سوی استفاده از آن شده است.

در مطالعه‌ی حاضر، تحلیل‌ها نشان داد که ناهمگونی نسبتا بالایی در مطالعات وجود دارد (I^2معادل ۷۷/۴۵ درصد) که عمدتاً ناشی از تنوع در تعریف و اجرای یادگیری ترکیبی است. این الگو در فراتحلیل‌های Liu و Peng (۴) و Vallée و Blacher (۵)، با مقادیر I^2 بیش از ۹۰ درصد مشاهده شد که بیانگر نقش تفاوت در طراحی مطالعه، ابزار سنجش پیامد و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و جغرافیایی است. با این حال، ناهمگونی در مطالعه‌ی حاضر کمتر بود که می‌توان آن را به انتخاب هدفمند دروس هم‌ماهیت و هم‌حوزه نسبت داد.

نتایج تحلیل‌های زیرگروهی در مطالعه‌ی حاضر نشان داد که حتی با تفکیک بر اساس کشور محل مطالعه، نوع روش ترکیبی، مقطع تحصیلی و حیطه درسی، ناهمگونی در اغلب موارد بالا باقی ماند. بیشترین ناهمگونی در زیرگروه «سایر روش‌های ترکیبی» مشاهده شد (۹۰/۸۲ درصد = I^2) که نشان‌دهنده‌ی اثر قابل‌توجه تفاوت در طراحی و محتوای مداخلات است.

تحلیل متارگرسیون نشان داد که سال انتشار مطالعه با اندازه اثر رابطه مثبت دارد (۰/۰۴۶ = β، ۰/۰۳۱ = P) این نتیجه احتمالاً ناشی از بهبود زیرساخت‌های فناورانه، تجربه بیشتر مدرسان و دانشجویان، و تکامل مدل‌های آموزشی ترکیبی در سال‌های اخیر است؛ یافته‌ای مشابه در مطالعه‌ی Chen و همکاران نیز گزارش شده است (۶). در مقابل، حجم نمونه اثر معناداری بر ناهمگونی نداشت (۰/۶۵۵ = P)، که نشان داد، کیفیت طراحی و اجرای مداخله اهمیت بیشتری از اندازه نمونه دارد. با وجود تحلیل‌های زیرگروهی و متارگرسیون، ناهمگونی باقیمانده، همچنان بالا (I^2 بین ۷۳ تا ۷۸ درصد) بود که بیانگر وجود عوامل پنهان مانند سطح سواد دیجیتال، کیفیت تعامل مدرس و دانشجو، انگیزش تحصیلی، تفاوت در اهداف درسی و کیفیت محتوای الکترونیکی است. این عوامل، همراه با تفاوت در سبک اجرای بخش حضوری (فعال یا غیرفعال)، می‌توانند بر نتایج اثرگذار باشند. بنابراین، ضمن تأیید اثربخشی یادگیری ترکیبی، نیاز به استانداردسازی و کنترل دقیق‌تر متغیرهای اجرایی و محتوایی برای کاهش ناهمگونی و ارائه‌ی شواهد قوی‌تر وجود دارد. همچنین آموزش اساتید برای اجرای اثربخش یادگیری ترکیبی وکاهش ناهمگونی‌های آموزشی موثر است.

اگرچه این فراتحلیل شواهد قاطعی از برتری یادگیری ترکیبی نسبت به روش سخنرانی ارائه می‌دهد، اما محدودیت هایی نیز وجود دارد. حجم نمونه محدود در حیطه عملی (شامل تنها ۶ مطالعه) با وجود لندازه اثر معنادار (۰/۸۴۱ = SMD)، قدرت آماری تحلیل‌ها را کاهش داده و امکان بررسی عوامل مؤثر بر ناهمگونی را محدود ساخته است. همچنین اغلب مطالعات از دو کشور چین و ایران هستند که این امر سبب ایجاد تمرکز جغرافیایی نامتوازن شده تعمیم‌پذیری نتایج به سایر نظام‌های آموزشی (به‌ویژه فرهنگ‌های آموزشی غربی) را با احتیاط مواجه می‌سازد. این امر ممکن است نشان‌دهنده تأثیر بافت‌های آموزشی- فرهنگی خاص بر اثربخشی مداخلات باشد.

نتیجه‌گیری

با استناد به شواهد قوی این فراتحلیل، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که یادگیری ترکیبی، به‌عنوان یک پارادایم آموزشی نوین، پتانسیل تحول‌آفرینی در آموزش دروس علوم پایه حیطه‌ی پاتوبیولوژی را داراست. این اثربخشی نه‌تنها در حیطه‌ی دانش نظری بلکه در مهارت‌های عملی نیز تأیید شده است. لذا تدریس این دروس با استفاده از روش یادگیری ترکیبی توصیه می‌شود و مطالعات بیشتر در زمینه‌ی توسعه این روش نوین آموزشی پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی آموزش پزشکی با کد ۵۴۴ می‌باشد که در دانشگاه علوم پزشکی هوشمند به تصویب رسیده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات این دانشگاه تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Safari M, Yazdan PB, Ghafarian H, Yazdanpanah S. Comparing the effect of lecture and discussion methods on studentslearning and satisfaction [in Persian]. Iranian Journal of Medical Education 2006; 6(1): 59-64.
2. Mirzazadeh A, Hejri SM, Jalili M, Asghari F, Labaf A, Siyahkal MS, et al. Defining a competency framework: the first step toward competency-based medical education. Acta Med Iran 2014; 52(9): 710-6.
3. Amarathunga B. Blended learning trends and future directions: a systematic literature review and bibliometric analysis. The International Journal of Information and Learning Technology. 2025; 42(2): 147-64.
4. Liu Q, Peng W. The effectiveness of blended learning in health professions: systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res 2016; 18(1): e2.
5. Vallée A, Blacher J. Blended learning compared to traditional learning in medical education: systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res 2020; 22(8): e16504.
6. Chen F, Lui AM, Martinelli SM. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. Med Educ 2017; 51(6): 585-97.
7. Karimian Z, Mokarram P, Zarifsanaiey N. Comparison of the teaching clinical biochemistry in face-to-face and the flex-flipped classroom to medical and dental students: a quasi-experimental study from IRAN. BMC Med Educ 2024; 24(1): 137.
8. Hui L, Teng LS, Guo F. Modeling the relationship between digital nativity and Smartphone usage in learning English as a foreign language contexts. Front Psychol 2022; 13: 1053339.
9. El-Ashkar A, Aboregela A, Abdelazim A, Metwally A. Flipped classroom as a novel teaching tool for

practical Parasitology. Parasitologists United Journal 2022; 15(1): 110-6.
10. Perera V, de Silva N. Flipped Classroom Model for teaching and learning medical microbiology. Asia Pacific Scholar 2017; 2(2): 24-9.
11. Fang Y, Dong X, Ying X, Li H, Pan Y, Zhao Y. Application of Flipped Classroom Based on MOOCs and" Micro lesson" in the Teaching Process of《 Pathology》. Proceedings of the 8th International Conference on Education, Management, Information and Management Society (EMIM 2018); 2018: Atlantis Press.
12. Ke D, Qingtian LI, Ping HE, Xiaokui GUO, Chang LIU. Practice and reflection on the mixed teaching model of Medical Microbiology. Chinese Journal of Medical Education Research. 2023(12): 1315-8.
13. Wang J, Wu X, Wang H, Fu Y, Liu Z. Application of Flipped Classroom in Teaching Medical Microbiology to International Students. Chinese Higher Medical Education 2018(2): 16-7.
14. Hongbing C, Qingyang S, Guoyan C, Xiongying Z, Yunxia C, Li M, et al. Exploration of Flipped Classroom Teaching Reform in Medical Microbiology Based on Mobile APP. China Higher Medical Education 2020; 6(1): 109-10.
15. Wenping Z, Dandan H, Zeng H, Haiying L, Huirong X. Effect evaluation of Flipped Classroom Teaching Mode in medical microbiology experiment teaching. JOURNAL OF GANNAN MEDICAL UNIVERSITY. 2020;40(6):629-32.
16. Yao J, Ma Y, Xu W, Ma X, Liu L, Li W, et al. Exploration of Flipped Classroom Based on Microlecture in Reforming Medical Microbiology Experiment Courses. Microbiology China. 2019; 46(9): 2426-35.
17. Yan SU, Rong LI, Bin J. Research on instructional design of information-based flipped classroom teaching model for laboratory techniques of immunology. Chinese Journal of Immunology. 2018; (12): 270-3.
18. Tugwell P, Tovey D. PRISMA 2020. Elsevier; 2021. p. A5-A6.
19. Sterne JA, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ 2019; 366: l4898.
20. Chunfang Y, Long L, Xiuli W, Zhixin L, Jingjie W, Jing Y, et al. Application of flipped classroom of English micro-course in teaching medical microbiology theory to international students. Medical Theory and Practice. 2018;31(21):3306-7.
21. Derakhshan S, Salimizand H, Abdi N. Effect of flipped classroom instructional model on students' learning experiences and performance in a master's Systematic Bacteriology course. SN Soc Sci 2022; 2: 164.
22. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. BMC Med Educ 2018; 18(1): 38.
23. Heydari MJ, Farahnejad Z, Shahriari Mohammadi A, Shaddel M, Vasheqani Farahani M. Comparison of the effect of three methods of face to face, e-learning and combined education on learning of medical students of Aja University of Medical Sciences in the course of mycology [in Persian]. Nurse and Physician Within War 2024; 12(43): 14-9.
24. Jorfian D, Ahmadian Yazdi N. Comparison of the effect of traditional teaching and flipped classroom on the satisfaction, motivation, and learning rate of Ardabil Dental Students in Diagnostic Pathology Course [in Persian]. Medical Education Journal 2023; 12: e5.
25. Ma X, Luo Y, Zhang L, Wang J, Liang Y, Yu H, et al. A trial and perceptions assessment of app-based flipped classroom teaching model for medical students in learning immunology in China. Education Sciences 2018; 8(2): 45.
26. Ma X, Sun XJ, Yao J, Xu W, Li W, Liu LJ, et al. Exploration of multi-form teaching methods in human parasitology education. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases. 2020; 38(2): 234-7.
27. Mohammadimehr M. Comparison between the effect of flipped classroom teaching and traditional classroom teaching in learning and satisfaction of students in microbiology course. Future of Medical Education Journal. 2023; 13(4): 1-6.
28. Peizhen W, Linjing Z, Ping C. Application of Flipped Classroom Based on Microlecture in Medical Microbiology Experiment Teaching. Health Vocational Education 2017; 35(5): 100-1.
29. Perera V, Nelun de S. Flipped Classroom Model for teaching and learning medical microbiology. Asia Pacific Scholar 2017; 2(2): 24-9.
30. Rohi M, Jahanian I, Gholinai H, Abbaszadeh H. A Comparison of Traditional Learning and Combined Traditional-E-Learning (web-based) on Dentistry Students' Learning of Practical Oral Pathology Course [in Persian]. J Med Edu Dev 2016; 9(21): 47-52.
31. Shi W. Application of Case-Based Flipped Classroom in Medical Microbiology Teaching. Education Modernization 2019; 6(102): 76-7.
32. Tingzheng Z, Lili T, Xiaoyin FU, Shanshan HE, Huanhuan SHI, Yanwen LI ,et al. Application of flipped classroom in human parasitology teaching. Chinese Journal of Medical Education Research. 2017; 12(4): 576-9.
33. Yumei Z, Yuanyuan Q, Yulong W, Yanli Z, Boqing L. Application of Flipped Classroom Based on Virtual Simulation Platform in Medical Microbiology Experiment Teaching. Health Vocational Education. 2019;37(5):90-1.
34. Zhang R, Ji M, Zhou S, Zhang X, Liu X. Exploration and Practice of Flipped Classroom in Medical Microbiology Teaching. 2021;
35. Wang R, Raman A. Systematic literature review on the effects of blended learning in nursing education. Nurse Educ Pract 2025; 82: 104238.
36. Shi X-Y, Yin Q, Wang Q-W, Lu B-R, Li G-X, Huang S-H, et al. Is the flipped classroom more effective than the traditional classroom in clinical medical education: a systematic review and meta-analysis. Front Educ 2025; 9.
37. Kashif AW, Dagar VK, Mahato HK, Paliwal G, Datta K, Patrikar S, et al. Teaching pathology differently: comparision between three diverse teaching learning

methods. Med J Armed Forces India 2024; 80(6): 667-74.
38. Huang T-H, Liu F, Chen L-C, Tsai C-C. The acceptance and impact of Google Classroom integrating into a clinical pathology course for nursing students: A technology acceptance model approach. PloS One 2021; 16(3): e0247819.
39. Su Y, Li R, Jiang B. Research on instructional design of information-based flipped classroom teaching model for laboratory techniques of immunology. Chinese Journal of Immunology. 2018:270-3.
40. Wang J, Liu Z, Wang H, Wu X, Fu Y. Application of Case-Based Flipped Classroom in Medical Microbiology Teaching. Chinese Higher Medical Education. 2018; (3): 113-4.
41. Shomaker TS, Ricks DJ, Hale DC. A prospective, randomized controlled study of computer-assisted learning in parasitology. Acad Med 2002; 77(5): 446-9.

DOI: *10.48305/jims.v44.i877.2299*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 44, No. 877, 4th Week, October 2026**

Received: 16.08.2025 Accepted: 31.08.2026 Published: 22.10.2026

A Meta-Analysis Comparing the Effectiveness of Blended Learning Versus Lecture-Based Method on Learning Outcomes among Medical Students in Basic Science Courses within the Pathobiology Domain

Mohammad Shayestehpour[1,2], Zahra Karimian[3,4]

Original Article

Abstract

Background: The basic sciences in the pathobiology domain (bacteriology, virology, mycology, parasitology, immunology, and pathology) require innovative teaching methods due to their complex and extensive content. This meta-analysis aimed to compare the effectiveness of blended learning versus traditional lecture-based instruction on the learning outcomes of medical students.

Methods: According to the PRISMA and Cochrane guidelines, a systematic search was conducted in the following international databases: Web of Science, PubMed, EMBASE, Scopus, ERIC, ProQuest, as well as regional databases: SID, Magiran, IranMedex, and IranDoc, with no time restrictions (from inception to September 1, 2025). Qualitative and quantitative data (mean, standard deviation, sample size) were extracted from studies with a concurrent control group (lecture-based instruction) and analyzed using the random-effects model in CMA software. Risk of bias was assessed using the Cochrane ROB2 tool. Study heterogeneity was evaluated through subgroup analyses and meta-regression.

Findings: Out of 1,067 retrieved articles, 24 studies met the criteria for systematic review, of which 22 were included in the meta-analysis. The results demonstrated that blended learning was significantly more effective than lecture-based instruction in theoretical courses (effect size = 0.783; 95% CI: 0.592 to 0.975; $P < 0.001$) and practical courses (effect size = 0.841; 95% CI: 0.571 to 1.111; $P < 0.001$). Considerable heterogeneity was observed among theoretical studies ($I^2 = 77.45\%$; $P < 0.001$), mainly attributable to variations in instructional design and blended learning implementation. The flipped classroom model (employed in 80% of studies) was the most common blended learning approach, and microbiology was the most frequently taught subject area.

Conclusion: The findings confirm the superior effectiveness of blended learning in enhancing both theoretical knowledge and practical skills in pathobiology education. Adoption of this method is recommended as an optimal educational paradigm, although further research is warranted to develop comprehensive blended learning frameworks.

Keywords: Lecture, Immunology, Pathology, Microbiology, Computer-Assisted Instruction

Citation: Shayestehpour M, Karimian Z. **A Meta-Analysis Comparing the Effectiveness of Blended Learning Versus Lecture-Based Method on Learning Outcomes among Medical Students in Basic Science Courses within the Pathobiology Domain.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(877): 2299- 313.

1- MSc Student, Department of Medical Education, Smart University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Bacteriology and Virology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Medical Education, Smart University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- Associate Professor, Department of e-Learning in Medical Sciences, Virtual School and Center of Excellence in e-Learning, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
Corresponding Author: Zahra Karimian, Associate Professor, Department of Medical Education, Smart University of Medical Sciences, Tehran, Iran & Associate Professor, Department of e-Learning in Medical Sciences, Virtual School and Center of Excellence in e-Learning, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran; Email: Karimian@sums.ac.ir