



## Design, Implementation and Evaluation of Novel Real Time-PCR Technique Training Workshop for Medical Basic Science Graduate Students in Babol University of Medical Sciences

S.Oladi (MSc)<sup>1</sup>, Z.Hosseini Motlagh (MSc)<sup>2</sup>, R.pourbagher(PhD)<sup>3</sup>, Z.Abedian(PhD)<sup>3</sup>,  
M.Ghasemi(MSc)<sup>3</sup>, N. Nemat(MSc)<sup>3</sup>, M. Shirzad(PhD)<sup>4</sup>, S.Rezatabar(MSc)<sup>4</sup>,  
M.Mirtabar(MSc)<sup>3</sup>, M.Salehi(MSc)<sup>3</sup>, N.masoomi(MSc)<sup>3</sup>, M.Ghaemi Amiri(PhD)<sup>5</sup>, Z.Gholamnia(PhD)<sup>5</sup>  
, F.Sadeghi(PhD)<sup>3\*</sup>

1. Ayatollah Rohani Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
2. Education Development Center, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
3. Cellular and Molecular Biology Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
4. Student Research Committee, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
5. Department of Medical Education Development, Education Development Center, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

### Article Info

Article Type:  
Research Article

Received: Feb 13<sup>th</sup> 2021

Revised: Mar 13<sup>th</sup> 2021

Accepted: Mar 18<sup>th</sup> 2021

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Laboratory-based education is one of the basic pillars of change in the management of teaching and learning of students of basic medical sciences. In this study, we designed a workshop with a new approach to teach Real time-PCR technique to postgraduate students of basic medical sciences and to evaluate the practical skills learned in the workshop, we used the standard OSPE assessment.

**Methods:** In this study, 18 graduate students of Babol university of medical sciences were included and they were divided into two groups of intervention and control. Pre-test was performed in both groups. The intervention group was provided with an electronic content (including theoretical and practical outlines of the workshop) before participating in the workshop. At the end of the workshop and before the OSPE assessment, a post-test was taken from all participants. On the third day of the workshop, the performance of students in practical and laboratory skills of Real time-PCR technique was evaluated using OSPE examination.

\*Corresponding Author: F. Sadeghi (PhD)

Address: Deputy of Basic Sciences, Medical school, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

Tel: 01132199936

E-mail: [sadeghifarzin6@gmail.com](mailto:sadeghifarzin6@gmail.com)

---

**Findings:** Pre-test and post-test scores of the intervention group in both cognitive and skill domains were higher than the control group. High satisfaction of students in each of OSPE stations in both groups indicates their acceptance of this approach.

**Conclusion:** Using the OSPE examination in practical and laboratory courses is a good way to both assess and learn skills.

**Keywords:** *Assessment, Workshop, Real time-PCR, OSPE assessment*

---

**Cite this article:** S.Oladi. Design, Implementation and Evaluation of Novel Real Time-PCR Technique Training Workshop for Medical Basic Science Graduate Students in Babol University of Medical Sciences. *Medical Education Journal*.2021; Vol.9 (No.1): pages72-86.



© The Author(s).

Publisher: Babol University of Medical Sciences.

---



## طراحی، اجرا و ارزشیابی شیوه نوین کارگاه آموزش تکنیک Real time-PCR برای دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته های علوم پایه پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی بابل

سمیه اولادی<sup>۱</sup> (MSc)، زینب حسینی مطلق<sup>۲</sup> (MSc)، رقیه پور باقر<sup>۳</sup> (PhD)، زینب عابدیان<sup>۳</sup> (PhD)، مریم قاسمی<sup>۲</sup> (MSc)، ناهید نعمتی<sup>۳</sup> (MSc)، معین شیرزاد<sup>۴</sup> (PhD)، ستاره رضاتبار<sup>۴</sup> (MSc)، مائده میر تبار<sup>۳</sup> (MSc)، مریم صالحی<sup>۲</sup> (MSc)، ندا معصومی<sup>۳</sup> (MSc)، مریم قائمی امیری<sup>۵</sup> (PhD)، زینب غلام نیا<sup>۵</sup> (PhD)، فرزین صادقی<sup>۳\*</sup> (PhD)

۱. بیمارستان آیت اله روحانی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۲. مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۳. مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی مولکولی، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۴. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۵. گروه توسعه آموزش علوم پزشکی، مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	سابقه و هدف: آموزش آزمایشگاه محور یکی از ارکان اساسی تحول در مدیریت یاددهی و یادگیری دانشجویان رشته های علوم پایه پزشکی می باشد. در این مطالعه، برای آموزش تکنیک Real time-PCR در دانشجویان تحصیلات تکمیلی علوم پایه پزشکی، یک کارگاه آموزشی با شیوه نوین طراحی نمودیم و برای ارزشیابی مهارت های عملی فرا گرفته شده در کارگاه از آزمون استاندارد OSPE بهره برده ایم.
دریافت: ۹۹/۱۱/۲۵	مواد و روش ها: در این مطالعه، ۱۸ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه علوم پزشکی بابل وارد مطالعه شدند و در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند و از هر دو گروه پیش آزمون به عمل آمد. به گروه مداخله قبل از شرکت در کارگاه یک محتوای الکترونیکی (شامل رئوس مطالب تئوری و عملی کارگاه) ارائه شد. پس از پایان کارگاه و قبل از برگزاری آزمون OSPE یک پس آزمون از همه شرکت کنندگان اخذ شد. در روز سوم کارگاه با استفاده از آزمون OSPE عملکرد دانشجویان در انجام مهارت های عملی و آزمایشگاهی تکنیک Real time-PCR ارزیابی شد.
اصلاح: ۹۹/۱۲/۲۳	
پذیرش: ۹۹/۱۲/۲۸	

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی به شماره ۹۸۰۹۳۴۹ دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

\* نویسنده مسئول مقاله: فرزین صادقی

آدرس: ایران، بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده پزشکی، دفتر معاونت علوم پایه.

رایانامه: sadeghifarzin6@gmail.com

تلفن: ۰۱۱۳۲۱۹۹۹۳۶

**یافته‌ها:** نمرات پیش آزمون و پس آزمون گروه مداخله هم در حیطة شناختی و هم در حیطة مهارتی بیشتر از گروه شاهد گزارش شده است. رضایت بالای دانشجویان در هر یک از ایستگاه‌های آزمون OSPE در هر دو گروه نمایانگر میزان استقبال آنها از به کارگیری آزمون OSPE می باشد.

**نتیجه گیری:** برگزاری آزمون OSPE در دروس عملی و آزمایشگاهی یک روش مناسب هم برای ارزیابی و هم جهت یادگیری مهارت‌ها می باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ارزشیابی، کارگاه، تکنیک Real time-PCR، آزمون آسیبی

استناد: سمیه اولادی. طراحی، اجرا و ارزشیابی شیوه نوین کارگاه آموزش تکنیک Real time-PCR برای دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته‌های علوم پایه پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی بابل. دو فصلنامه آموزش پزشکی. سال ۹۹؛ شماره ۱ (دوره ۹): صفحه ۸۶-۷۲.



© The Author(s)

Publisher: Babol University of Medical Sciences.

## سابقه و هدف

در سال های اخیر آموزش آزمایشگاه محور یکی از ارکان اساسی تحول در مدیریت یاددهی و یادگیری دانشجویان رشته های علوم پایه پزشکی بوده و باعث تقویت تفکر نقادانه و استدلال انتقادی در این دانشجویان می شود (۱). شیوه های سنتی در تدریس و ارزشیابی دروس عملی و آزمایشگاهی با چالش های متعددی از قبیل عدم تسلط دانشجو در انجام فرایند آزمایشگاهی و کاهش اعتماد به نفس دانشجو برای انجام آن فرایند در شرایط واقعی مواجه بوده و پاسخگویی نظام آموزشی در برابر دانشجو و جامعه را پایین می آورد. تکنیک Real time-PCR یکی از مهمترین و پرکاربردترین مهارت های عملی در مقاطع تحصیلات تکمیلی علوم پایه پزشکی محسوب می شود. آموزش این تکنیک از ضروریات برنامه درسی و مهارت های عملی مورد انتظار دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی رشته های علوم پایه پزشکی از قبیل ژنتیک، بیوشیمی بالینی، میکروبی شناسی، ایمنی شناسی و ... محسوب می شود. متأسفانه این مهارت عملی در دوره آموزشی دانشجویان تحصیلات تکمیلی به خوبی آموزش داده نمی شود و دانشجویان در حیطه های شناختی و مهارتی از تسلط کافی برخوردار نیستند. در اغلب دانشگاه های علوم پزشکی کشور آموزش این تکنیک به صورت تئوری بوده و دانشجویان مجبورند در قالب واحد پایان نامه، این مهارت عملی را با انجام روش آزمون و خطا بیاموزند که این امر موجب ایجاد تسلط کافی برای انجام این مهارت عملی نمی گردد. شیوه تدریس این تکنیک، غالباً به شیوه سخنرانی و یا سخنرانی توأم با روش تدریس نمایشی می باشد. چالش های متعددی در شیوه های تدریس سنتی برای آموزش تکنیک Real time-PCR وجود دارد به طوری که در این شیوه ها دانشجویان معمولاً یک یادگیرنده منفعل بوده و یادگیری معنادار اتفاق نمی افتد. امروزه برکسی پوشیده نیست که استفاده از روش های یاددهی و یادگیری الکترونیکی<sup>۱</sup> و یادگیری ترکیبی<sup>۲</sup> در برگزاری کارگاه های آموزشی باعث افزایش اثربخشی کارگاه می شود (۲). به طوری که دانشجویان با مطالعه محتوای آموزشی الکترونیکی قبل از برگزاری کارگاه مشکلات یادگیری خود را برطرف نموده و براساس سرعت یادگیری شخصی خودشان پیش می روند، سپس با حضور در کارگاه فرایند یادگیری فعال در دانشجویان اتفاق می افتد و عمده زمان کارگاه به فعالیت های گروهی، پرسش و پاسخ و تعامل بین استاد و دانشجویان اختصاص داده می شود (۳). از طرفی ارزشیابی ناصحیح مشکل دیگر آموزش تکنیک Real time-PCR محسوب می شود، به طوری که عمدتاً حیطه شناختی و دانش تئوری دانشجویان ارزیابی می شود و حیطه مهارت عملی انجام تکنیک مورد ارزشیابی قرار نمی گیرد. ارزشیابی همواره جزء مهمی از جریان آموزش بوده و ابزاری مناسب و معمول برای عملی کردن اهداف آموزشی تلقی می شود که با به کار گیری آن، می توان میزان کارایی برنامه ها و تحقق اهداف را سنجید و بر اساس آن برنامه آموزشی را تقویت یا ترمیم نمود و یا احیاناً تغییر داد. در آموزش به شیوه سنتی میزان یادگیری دانشجویان توسط امتحانات شفاهی و کتبی ارزیابی می شود. یکی از مهم ترین معایب این روش آن است که دانشجویان تنها بر محفوظات خود تکیه می کنند و توانایی ادغام دانسته های نظری و مهارت های عملی آن ها سنجیده نمی شود (۴). در حالی که در سال های اخیر با معرفی شیوه های نوین آموزشی به صورت دانشجو محور و افزایش مشارکت دانشجو در روند یادگیری، اهداف و روش های سنجش آگاهی نیز ارتقا یافته اند (۵-۸). در آموزش پزشکی آزمون های پیشرفت تحصیلی اهمیت بیشتری دارند و افزون بر اهدافی که در آزمون های معمول سایر رشته ها مورد نظر است، آزمون باید به دنبال بررسی نکات بیشتری مثل قدرت تصمیم گیری، توانایی فراخوانی محفوظات ذهنی و استفاده به جا از آن ها، وجود دید باز و جامع نگر در برخورد با مشکل باشد (۹). آزمون ساختارمند عینی و عملی (OSPE)<sup>۳</sup> یک وسیله مناسب برای ارزیابی عملکرد دانشجویان در انجام صحیح یک تکنیک آزمایشگاهی محسوب

<sup>۱</sup> Electronic learning

<sup>۲</sup> Blended Learning

<sup>۳</sup> Objective Structured Practical Examination

می شود. این آزمون به عنوان یک شیوه ارزیابی مهارت های عملی توسط هاردن در سال ۱۹۷۹ معرفی شد (۱۰). آزمون OSPE همانند آزمون ساختارمند عینی و بالینی (OSCE)<sup>۴</sup> شامل ایستگاه های متعددی است. برخلاف آزمون OSCE که برای ارزیابی توانایی های بالینی طراحی شده است در آزمون OSPE هر ایستگاه به ارزیابی یک جزء از توانایی های عملی و آزمایشگاهی می پردازد. در تمام ایستگاه ها، ناظرین به همراه چک لیستی عملکرد دانشجویان را مورد ارزیابی قرار می دهند. این روش ارزیابی در مقایسه با سایر روش ها از پایایی نمره دهی بالاتری برخوردار بوده و امکان ارزیابی نمونه های بیشتری از تکنیک های آزمایشگاهی و استانداردسازی آن ها را دارد. متأسفانه این روش هنوز به ندرت و آن هم فقط برای ارزیابی تکوینی در اغلب کشورها استفاده می شود. طی سال ها افزایش تجربه، منجر به استفاده از آزمون OSPE / OSCE نه تنها به عنوان ابزار ارزیابی بلکه به عنوان یک روش تدریس شد (۱۱).

یکی از سیاست های کلان و دوازده گانه آموزش "برنامه جامع آموزش عالی نظام سلامت"، که در راستای تحقق اهداف برنامه تحول نظام سلامت و بر مبنای اسناد بالادستی از جمله چشم انداز ایران ۱۴۰۴، نقشه جامع علمی کشور، نقشه جامع علمی سلامت و برنامه تحول نظام سلامت تدوین گردیده، "بهره مندی از فناوری های نوین در آموزش عالی سلامت" می باشد که از سیاست های اصلی ناظر بر بسته های "توسعه آموزش مجازی در علوم پزشکی" و "ارتقاء نظام ارزیابی و آزمون های علوم پزشکی" در سند تحول و نوآوری در علوم پزشکی محسوب می شود (۱۲).

انجام این مطالعه به منظور آدرس دهی به چالش آموزشی (مشکلات نهفته در شیوه سنتی آموزش تکنیک Real time-PCR) در راستای سیاست های کلان فوق انجام شد. از این رو در این مطالعه، برای آموزش تکنیک Real time-PCR در دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته های علوم پایه پزشکی، یک کارگاه آموزشی با شیوه نوین (یادگیری ترکیبی) طراحی کرده و برای ارزشیابی مهارت های عملی فراگرفته شده در کارگاه از آزمون استاندارد OSPE بهره برده ایم و اثرات به کارگیری این روش ها را در یادگیری دانشجویان را مستند نموده ایم. بدین منظور تجارب مثبت و اشکالات معتبر گزارش شده در کارهای سایر محققین را مطالعه و از آنها در طراحی، اجرا و ارزشیابی بهینه شیوه نوین کارگاه "آموزش تکنیک Real time-PCR در دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته های علوم پایه پزشکی" استفاده کردیم.

## مواد و روش ها

این مطالعه با هدف تعیین تاثیر شیوه آموزش ترکیبی مبانی تئوری و عملی تکنیک Real time-PCR بر یادگیری دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته های علوم پایه پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی بابل انجام شد. در این مطالعه ۱۸ نفر از دانشجویان وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه موارد ذیل بودند: دانشجویان کارشناسی ارشد یکی از رشته های علوم پایه پزشکی از قبیل ژنتیک، بیوشیمی بالینی، میکروبی شناسی، ایمنی شناسی، آناتومی و... که حداقل یک سال از شروع تحصیل دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد گذشته و واحد های آزمایشگاهی رشته مربوطه را با موفقیت گذرانده باشد و آموزش تکنیک Real time-PCR در برنامه آموزشی یا کوریکولوم رشته تحصیلی دانشجو موجود باشد.

از دانشجویان در هنگام ثبت نام در کارگاه و پس از اخذ رضایت آگاهانه، یک پیش آزمون به عمل آمد. این پیش آزمون مشتمل بر سئوالات چند گزینه ایی بود که عمدتاً حیطه شناختی را ارزیابی می کرد. علاوه بر این برای ارزیابی حیطه مهارتی در پیش آزمون از سئوالات تشریحی کوتاه پاسخ که عمدتاً نحوه انجام تکنیک Real time-PCR را سنجش می کرد، استفاده شد. داوطلبین پس از ثبت نام و تکمیل رضایت نامه ورود به مطالعه، به صورت تصادفی بر اساس شماره ثبت نام و به صورت تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل

<sup>۴</sup> Objective Structured Clinical Examination

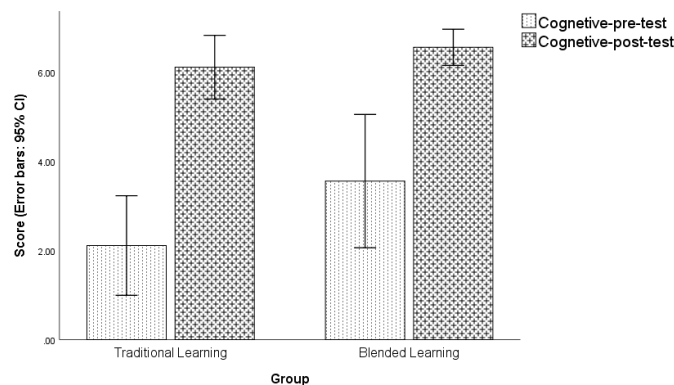
قرار گرفتند. گروه اول، گروه آموزش ترکیبی بودند که به افراد این گروه قبل از شرکت در کارگاه یک محتوای الکترونیکی که رئوس مطالب تئوری و عملی کارگاه در آن گنجانده شده است، از طریق بارگزاری محتوای الکترونیکی Storyline Articulate در وب سایت شخصی محقق داده شد. به طوری که ورود به وب سایت و مشاهده محتوای الکترونیکی فقط از طریق استفاده از شناسه کاربری و گذر واژه اختصاصی کاربر امکان پذیر بود. افراد گروه آموزش ترکیبی باید حتما محتوای الکترونیکی را مشاهده نموده و سپس در کارگاه شرکت می کردند. گروه دوم آموزش سنتی بودند که افراد این گروه هیچگونه اطلاعی در خصوص محتوای الکترونیکی نداشته و فقط در روز برگزاری کارگاه به صورت سنتی (روش سخنرانی) آموزش دیدند. محتوای الکترونیک با استفاده از نرم افزار Storyline نسخه ۳ توسط پژوهشگر بر اساس کتاب مرجع آموزشی Real time-PCR مطابق استاندارد تهیه گردید (۱۳). این محتوا در قالب یک فایل چندرسانه ای تعاملی به مدت ۴۵ دقیقه در ۷ حیطه شامل ۱- تفاوت PCR معمولی با Real time-PCR، ۲- کاربردها و روند انجام Real time-PCR، ۳- فاکتورهای ضروری برای انجام Real time-PCR موفقیت آمیز و طراحی پرایمر، ۴- مبانی استخراج RNA، ۵- اصول نسخه بردار معکوس و ساخت cDNA، ۶- روش های کمی سازی در Real time-PCR، ۷- نرمال سازی و آنالیز داده ها تهیه گردید. این کارگاه یک کارگاه ۳ روزه بوده که در روز اول مباحث نظری و شناختی تکنیک به صورت روش سخنرانی برای هر دو گروه آموزش داده می شد. در روز دوم کارگاه، از روش تدریس نمایشی برای آموزش فعالیت های عملی و آزمایشگاهی استفاده شد. در روش تدریس نمایشی مهارت های ضروری برای انجام آزمایش Real time-PCR شامل استخراج RNA، ساخت cDNA و تهیه مخلوط واکنش ابتدا توسط مدرس مربوطه بصورت عملی انجام داده می شد. در نهایت در روز سوم با استفاده از آزمون OSPE عملکرد دانشجویان در انجام مهارت های عملی و آزمایشگاهی ارزیابی شد. پس از پایان روز دوم کارگاه (آموزش مباحث تئوری و عملی تکنیک Real time-PCR) و قبل از برگزاری آزمون آسیبی، یک پس آزمون از همه شرکت کنندگان اخذ شد. در روز سوم کارگاه با استفاده از آزمون آسیبی عملکرد دانشجویان در انجام مهارت های عملی و آزمایشگاهی تکنیک Real time-PCR ارزیابی شد. آزمون OSPE در ۹ ایستگاه برنامه ریزی گردید که موضوع این ایستگاه ها شامل مهارت لیز کردن یا هموژنیزه کردن سلول ها (ایستگاه شماره ۱)، مهارت سانتریفیوژ کردن (ایستگاه شماره ۲)، مهارت جداسازی فاز آبی (RNA) از فاز آلی یا پروتئین (ایستگاه شماره ۳)، مهارت عملی تعیین کیفیت و کمیت RNA-نانودراپ (ایستگاه شماره ۴)، تفسیر نتایج نانودراپ (ایستگاه شماره ۵)، مهارت عملی تهیه cDNA (ایستگاه شماره ۶)، حذف یا عدم تکثیر Genomic DNA (ایستگاه شماره ۷)، مهارت عملی طراحی پرایمر (ایستگاه شماره ۸) و تفسیر منحنی های Real-Time PCR (ایستگاه شماره ۹) بود. در هر ایستگاه یک سوال مطرح شد که در ۶ ایستگاه (ایستگاه های ۱ تا ۶) از ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی، و در ۲ ایستگاه (۷ و ۹) از تخته وایت بورد و در ایستگاه شماره ۸ از سیستم کامپیوتری برای کار با نرم افزار طراحی پرایمر مربوطه استفاده شد. کلیه قوانین مربوط به برگزاری آزمون رعایت گردید: از قبیل تقسیم بندی دانشجویان شرکت کننده به دو گروه الف و ب، جدا کردن دانشجویان دو گروه از یکدیگر جهت عدم تماس دانشجویانی که آزمون را پشت سر گذاشته بود با سایر دانشجویان، توجه به زمان در نظر گرفته شده برای هر ایستگاه به مدت ۷ دقیقه به اضافه یک دقیقه جهت انتقال داوطلبان به ایستگاه بعد مورد توجه قرار گرفت. در هر ایستگاه یک سناریو در معرض دید دانشجو قرار داشت که پس از مطالعه آن طی زمان تعیین شده مهارت موردنظر را انجام داده و در فاصله ی زمانی یک دقیقه به ایستگاه بعدی مراجعه می نمود. در هر ایستگاه نیز چک لیست ارزیابی بر پایه انجام یا عدم انجام فعالیت از سوی دانشجو توسط ارزیاب مورد ارزیابی قرار گرفت. لازم به ذکر است جهت ارزیابی دانشجویان از کارشناسان مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی و مولکولی، کارشناسان گروه های آموزشی بیوشیمی و میکروب شناسی استفاده گردید. در ادامه به هر سوال بر اساس میزان پاسخ دهی دانشجویان و مشاهده ارزیابان نمره بین ۲۰-۰ تعلق گرفت. همچنین پرسشنامه رضایتمندی از آزمون توسط دانشجویان پس از اتمام آزمون تکمیل گردید.

## یافته ها

از ۱۸ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته های علوم پایه پزشکی شرکت کننده در این مطالعه، به صورت تصادفی ۹ دانشجو در گروه آموزش سنتی و ۹ دانشجو در گروه آموزش ترکیبی قرار گرفتند. کل دانشجویان هر دو گروه، در فعالیت های یادگیری تئوری و عملی مربوط به کارگاه و آزمون های تئوری و آسپی شرکت نمودند و پرسشنامه های رضایت سنجی را تکمیل کردند. با توجه به جدول ۱، در حیطه شناختی میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در گروه مداخله بالاتر از گروه کنترل گزارش شده است، هرچند که اختلاف نمرات در دو گروه از نظر آماری معنی دار نبود ( $P \text{ value} = .22$ ).

جدول ۱. مقایسه دو گروه آموزش ترکیبی و آموزش سنتی از نظر نمرات آزمون های حیطه شناختی

P value	پس آزمون		پیش آزمون		روش آموزش
	رنج نمره	میانگین $\pm$ انحراف معیار	رنج نمره	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
.22	۴-۷	۶/۱ $\pm$ ۰/۹	۰-۴	۲/۱ $\pm$ ۱/۴	سنتی
	۶-۷	۶/۵ $\pm$ ۰/۵	۱-۶	۳/۵ $\pm$ ۱/۹	ترکیبی

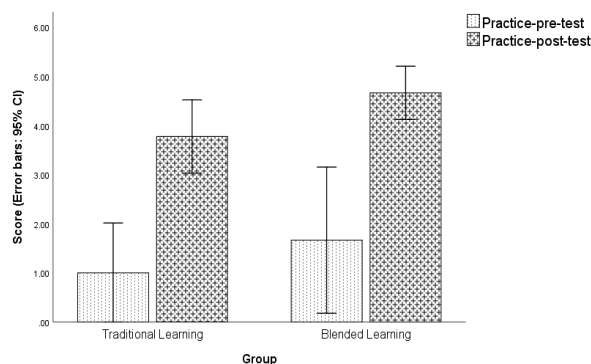


نمودار ۱. مقایسه دو گروه آموزش ترکیبی و آموزش سنتی از نظر نمرات آزمون های حیطه شناختی

در حیطه مهارتی میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در گروه مداخله به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل گزارش شده است ( $P \text{ value} = .04$ ). (جدول و نمودار شماره ۲)

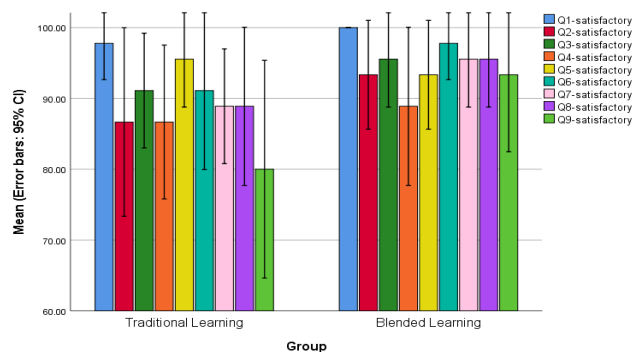
جدول ۲. مقایسه دو گروه آموزش ترکیبی و آموزش سنتی از نظر نمرات آزمون های حیطه مهارتی آزمون آسپی

P value	پس آزمون		پیش آزمون		روش آموزش
	رنج نمره	میانگین±انحراف معیار	رنج نمره	میانگین±انحراف معیار	
.۰۴	۳-۶	۳/۷ ± ۰/۹۷	۰-۳	۱ ± ۱/۳	سنتی
	۴-۶	۴/۶ ± ۰/۷	۰-۵	۱/۳ ± ۱/۶	ترکیبی



نمودار ۲. مقایسه دو گروه آموزش ترکیبی و آموزش سنتی از نظر نمرات آزمون های حیطه مهارتی

رضایت بالای دانشجویان در هر یک از ایستگاه های آزمون OSPE در هر دو گروه نمایانگر میزان استقبال آنها از به کارگیری آزمون OSPE است. با توجه به نمودار شماره ۳، رضایت دانشجویان گروه آموزش ترکیبی در هر یک از ایستگاه ها از ۹۰ درصد تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است. میزان رضایت دانشجویان گروه آموزش سنتی در هر یک از ایستگاه ها از ۸۰ درصد تا ۹۷ درصد گزارش شده است.



نمودار ۳- میزان رضایتمندی دانشجویان از هر یک از ایستگاه های آزمون OSPE در دو گروه آموزش ترکیبی و آموزش سنتی

## بحث

پیشرفت دانش پزشکی به همراه رویکردهای متعدد یاددهی و یادگیری، نقش های جدیدی را برای اساتید و دانشجویان در نظام آموزش عالی ایجاد نموده است (۱۴). با توجه به اینکه تدریس دروس عملی اکثر رشته های علوم پایه پزشکی، برمبنای روش های سنتی و به شیوه سخنرانی، و در برخی شرایط به صورت مشاهده ی آزمایش ها و به صورت پرسش و پاسخ می باشد، استفاده مناسب از آموزش مجازی به روش ترکیبی، کارآمد و موثر به نظر می رسد (۱۵). دانس و همکاران جهت ارتقای فرایند یاددهی- یادگیری در دروس آزمایشگاهی از یک روش آموزش الکترونیک برای تسهیل آموزش استفاده نمودند. در این تحقیق تفاوت معناداری بین نمرات آزمون با نمرات دوره های قبلی مشاهده نشد، ولی در میزان فعالیت دانشجویان در آموزش الکترونیکی رشد چشمگیری نسبت به آموزش سنتی وجود داشت. نتیجه این تحقیق نشان داد که به کارگیری روش های الکترونیک، موجب یادگیری عمیق تر در کلاس های عملی می گردد (۱۶). در مطالعه حاضر به ضرورت بازنگری روش تدریس و ارزشیابی تکنیک Real Time PCR پرداخته شد و آموزش ترکیبی در قالب کلاس وارونه<sup>۵</sup> ارائه گردید و به مقایسه استفاده از تدریس ترکیبی و تدریس سنتی در مهارت های آزمایشگاهی پرداخته شد. استفاده از رویکرد برگزاری کلاس وارونه و ارائه محتوا در قالب نرم افزار Storyline Articulate به گروه مداخله باعث افزایش نمرات هم در حیطه شناختی و هم در حیطه مهارتی پیش آزمون و پس آزمون گردید. همچنین افزایش امتیاز ایستگاه های آزمون OSPE در این گروه مشاهده شد. مطالعات متعددی در راستای اثربخشی ارائه مطالب به دانشجویان در قالب آموزش ترکیبی به صورت کلاس وارونه وجود دارد. Belfi از روش یادگیری ترکیبی، ادغام مدل آنلاین با آموزش در کلاس برای دانشجویان پزشکی برای درس آنکولوژی استفاده نمود. به طوری که دانشجویان پزشکی قبل از کلاس موضوع درس را مرور می کردند و در هنگام تدریس با استاد به شکل تعاملی وارد بحث می شدند و عملکرد و درک دانشجویان به عنوان پیامد استفاده از این روش مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که یادگیری در این روش بهبود یافت و نمرات پس آزمون نسبت به پیش آزمون به طور معنی داری بالاتر بوده است (۱۷). در مطالعه Morton DA و همکاران، ۳۰ ساعت محتوی ویدئویی آموزشی آناتومی با فرمت کلاس وارونه، به علاوه ۶۸ ساعت کالبدشکافی آزمایشگاهی جسد را در اختیار دانشجویان قرار دادند و کلاس به حل مسئله اختصاص داده می شد. در این مطالعه توانایی آنالیز و همچنین نمرات امتحانات پایان ترم کلاس بهبود یافت (۱۸). در مطالعه Tune JD، دانشجویان محتوای درسی را قبل از کلاس مطالعه می نمودند و سپس در کلاس شرکت می کردند، به طوری که این آماده سازی دانشجویان و شرکت در حل مسئله در کلاس ۲۵ درصد از سهم نمره پایان ترم را تشکیل می داد. نتایج مطالعه نشان داد با استفاده از مدل کلاس وارونه عملکرد دانشجویان در دروس فیزیولوژی کلیه، تنفسی و قلبی و عروقی بهبود یافته است (۱۹). Vavasseur و همکارانش نشان داده شد که استفاده از منابع آموزشی ترکیبی، عملکرد و رضایت و تعامل دانشجویان پزشکی را بهبود می بخشد. به این ترتیب که افراد از لحاظ نمره پیش از آزمون به چهار دسته تقسیم شدند و سپس ۶۱ فیلم تصویر برداری شکم به دانشجویان دسترسی داده شد. دانشجویان پزشکی قادر بودند در زمان فراغت به آن ها مراجعه کنند و سپس آزمون گرفته شد و نتایج نشان داد افرادی که به دیدن فیلم ها پرداختند، نمره پس از آزمون بالاتری را کسب نمودند و همچنین دانشجویان از نظر رضایت و عملکرد از وضعیت بالاتری برخوردار بودند (۲۰).

ارزشیابی به عنوان بخش جدایی ناپذیر فرایند یاددهی \_ یادگیری علاوه بر غربالگری موثر دانشجویان، به مدرس کمک می کند که با بهره گیری از نتایج، طرح آموزشی خود را بازنگری نماید (۲۲ و ۲۱). یک ارزشیابی موثر علاوه بر افزایش انگیزه در دانشجویان، نقاط

<sup>۵</sup>Flipped Clas

قوت و ضعف را مشخص می نماید و با تقویت جنبه های مثبت در رفع نارسایی ها می کوشد. در نهایت میزان یادگیری دانشجویان و میزان دستیابی به اهداف آموزشی اندازه گیری می گردد(۲۵-۲۳). در نظام آموزش پزشکی، از نتایج بررسی روش های ارزشیابی دانشجویان می توان برای تدوین و تجدید نظر برنامه درسی نیز استفاده کرد(۲۶). بنابراین، بررسی روش های موجود ارزشیابی جهت بهینه نمودن برنامه ها و فیدبک های موثر آموزشی در سطوح گوناگون تحصیلی و تطبیق آن با استانداردهای شورای عالی برنامه ریزی ضروری می باشد(۲۷). کار عملی و آزمایشگاهی یک بخش اصلی دوره آموزشی فراگیران می باشد که در واقع مکمل قسمت تئوری آموزش پزشکی است، به علت عدم آموزش صحیح به دانشجویان در زمینه تکنیک های آزمایشگاهی، نتیجه کار چندان رضایت بخش نیست و موجب عدم توانایی انجام روش های آزمایشگاهی به شیوه صحیح می شود(۲۸).

آزمون OSPE ابزاری کاملاً پذیرفته شده در امتحانات پری کلینیک و پاراکلینیک دانشجویان رشته پزشکی می باشد و به عنوان یک جز مهم در امتحانات عملی رشته پزشکی در بیشتر کشورهای پیشرفته اجرا می گردد. ولی به کار بردن این آزمون برای ارزشیابی مهارت های آزمایشگاهی دانشجویان رشته های علوم پایه رویکردی جدید می باشد. برگزاری آزمون OSPE برای ارزشیابی مهارت های عملی دانشجویان در درس های آناتومی، بیوشیمی و فیزیولوژی، نشان داد که این آزمون باعث بهبود مهارت حل مسئله و تفکر، بهبود روند کسب نمره و همچنین حذف سوگیری اساتید در نمره دهی می شود(۲۹). در مطالعه حسینی و همکاران روایی و پایایی آزمون OSPE برای ارزشیابی مهارت های آزمایشگاهی بیوشیمی ثابت شده است و این آزمون به عنوان ابزار قابل قبول جهت ارزشیابی مهارت های عملی و آزمایشگاهی دانشجویان پذیرفته شده است. (۳۰). در مطالعه حاضر ارزشیابی مهارت عملی تکنیک Real-Time PCR با استفاده از آزمون OSPE در هر دو گروه باعث افزایش رضایت شد و رضایت از ایستگاه ها بالای ۸۰٪ بود. در مقایسه ارزشیابی دانشجویان براساس این آزمون با ارزشیابی های سنتی و متداول در درس عملی فیزیولوژی، مطالعات Rahman (۳۱)، U. Nayar ، (۳۲) ، Abraham RR (۳۳) ، SA. Mard (۳۴) نشان دهنده ارجحیت آزمون آسپی به آزمون TPE<sup>۶</sup> و دیگر ارزشیابی های سنتی بود، همچنین نمره دانشجویان در آزمون OSPE بسیار بالاتر از ارزشیابی های دیگر گزارش شده است. SA. Mard و همکاران بیان داشتند که OSPE می تواند یادگیری در فیزیولوژی را بهبود بخشد و همچنین رضایت دانشجویان را افزایش دهد. در درس عملی پاتولوژی مطالعاتی از قبیل M Feroze (۳۵)، Nagose VB (۳۶)، Belovarac BJ (۳۷) و Kavita Munjal (۳۸) با موضوع ارزیابی دانشجویان پزشکی با استفاده از ارزشیابی OSPE در درس پاتولوژی که با هدف معرفی این آزمون، هم به عنوان ابزار ارزیابی و هم ابزاری برای آموزش و توجه به مزایا و معایب آن انجام شد و مقایسه با روش سنتی امتحان عملی انجام شد. همچنین مطالعه Prasad HK در رشته پاتولوژی بیان می کند که ارزشیابی OSPE حوزه های شناختی، روانی- حرکتی و عاطفی را ارزیابی می کند، در حالی که ارزشیابی سنتی معمولاً فقط در تعیین حوزه شناختی و برخی جنبه های حوزه روان- حرکتی مفید است. همچنین OSPE نه تنها دانش بلکه می تواند مهارت ها و نگرش دانشجویان را در مدت زمان کوتاه ارزیابی کند. ایستگاه های مختلفی که در OSPE استفاده می شوند، می توانند با بخش های مختلف برنامه درسی تنظیم شوند و بنابراین دانشجویان می توانند به طور جامع تری ارزیابی شوند(۳۹). در مطالعه Kumar GP در رشته پزشکی قانونی، اکثریت دانشجویان شرکت کننده در آزمون OSPE بیان کردند که این آزمون روش بهتری نسبت به روش های ارزشیابی آزمایشگاهی سنتی است و طیف گسترده ای از مهارت ها را نسبت به آزمون سنتی تحت پوشش قرار داده است(۴۰). همچنین در مطالعه ی Menezes..RG، با برگزاری آزمون OSPE برای دانشجویان رشته پزشکی قانونی بیان داشتند که OSPE نه تنها ابزار ارزشیابی بلکه یک تجربه یادگیری است (۴۱).

<sup>۶</sup>Test of Professional Expertise

مطالعه Kirti Vishwakarma و همکاران در درس فارماکولوژی نشان داد که OSPE ابزاری عملی و تقویت کننده مهارت برای ارزیابی در امتحانات داروسازی است در این مطالعه اثربخشی ارزشیابی آسیبی از طریق پرسشنامه بازخورد دانشجویان ارزیابی شد و از نظر آلفای کرونباخ و قابلیت اطمینان بررسی شد. نتیجه آسیبی با معاینه عملی کلاسیک CPE<sup>Y</sup> همان گروه از دانشجویان مقایسه شد. آلفای کرونباخ از پرسشنامه بازخورد ۰/۷۱، با همسانی درونی بالا بود. بازخورد داده شده به سه حوزه شناختی، روان حرکتی و عاطفی طبقه بندی شد و همچنین ارزیابی برای استفاده بیشتر آن انجام شد. در حوزه شناختی، ۷۴٪ دانشجویان احساس کردند که سوالات مطرح شده و برنامه درسی تدریس شده با هم ارتباط خوبی دارند. در حوزه روان-حرکتی، ۸۱٪ موافقت کردند که برای ارزیابی قسمت کاربردی موضوع بسیار عالی است. ۷۰٪ دانشجویان اظهار داشتند که آزمون OSPE با استرس کمتری نسبت به CPE همراه است. در ارزیابی کلی، ۷۶٪ این روش را خوب / رضایت بخش و ۲۳٪ را از نظر امتیازدهی بهتر ارزیابی کرده اند. همچنین اختلاف معنی داری در میانگین نمره بین نتایج OSPE و CPE وجود داشت (۴۲). اساتید کالج پزشکی آنانتاپورامو هند در مورد برگزاری ارزشیابی های بالینی بر اساس OSCE/OSPE، اعلام کردند که این روش یادگیری مفید و یک ابزار ارزیابی مناسب است، هر سه حوزه شناختی، روان حرکتی و عاطفی ارزیابی کرده است و در مورد این که این یک ابزار ارزشیابی شفاف، جامع و منصفانه است، اتفاق نظر داشتند. همچنین عقیده داشتند که برای ساخت، بررسی و اجرای آرایش ایستگاه ها به ساعات اضافی هیئت علمی نیاز دارند. آن ها موافقت کردند که ترکیب OSPE با CPE نتایج خوبی ایجاد می کند و ۸۴٪ بیان داشتند که می تواند تا حدی جایگزین CPE شود (۴۳). اهمیت ارزشیابی OSPE در ارزیابی مهارت های عملی دانشجویان بر کسی پوشیده نیست، تا حدی که با شروع بیماری کوید-۱۹ و عدم حضور فیزیکی دانشجویان در مراکز آموزشی، آزمایشگاه ها و برگزاری کلاس های آنلاین، Dutta AK و همکاران با فراهم نمودن زیرساخت های برگزاری این آزمون به صورت مجازی به طراحی آزمون های OSPE الکترونیک برای ارزشیابی مهارت های عملی دانشجویان در آزمایشگاه بیوشیمی پرداختند (۴۴).

### نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از روش آموزش ترکیبی در برگزاری کارگاه آموزش تکنیک Real time-PCR و ارزیابی مهارت های عملی دانشجویان با استفاده از آزمون OSPE نسبت به روش سنتی برگزاری این کارگاه، می تواند منجر به دستیابی به نمرات بهتری در حیطه های شناختی و مهارتی دانشجویان تحصیلات تکمیلی گردد. همچنین رضایت بالای دانشجویان در هر یک از ایستگاه های آزمون OSPE در هر دو روش آموزش ترکیبی و آموزش سنتی نمایانگر میزان استقبال بالای دانشجویان تحصیلات تکمیلی از به کارگیری این نوع ابزار ارزیابی برای حیطه های عملی کارگاه آموزش تکنیک Real time-PCR می باشد.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از زحمات رئیس و کارکنان مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی و مولکولی دانشگاه علوم پزشکی بابل و همچنین مدیر و کارشناسان مرکز مطالعات و توسعه آموزش دانشگاه علوم پزشکی بابل نهایت سپاسگزاری را دارند. این پژوهش با پشتیبانی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بابل انجام شده است.

<sup>Y</sup>Classic Practical Examination

## References

1. Davies, C., Learning and Teaching in Laboratories: An Engineering Subject Centre Guide, The Higher Education Academy Engineering Subject Centre of Loughborough University, Leicestershire, 2008.
2. Jeff E Brooks-Harris, Workshops: Designing and Facilitating Experiential Learning, SAGE Publications,; 1 edition, 1999.
3. Goedhart, N. S.; Blignaut-van Westrhenen, N.; Moser, C.; Zweekhorst, M. B. M The Flipped Classroom: Supporting a Diverse Group of Students in Their Learning. Learning Environments Research, v22 n2 p297-310 Jul 2019
4. Holmboe ES, Sherbino J, Long DM, Swing SR, Frank JR, Collaborators IC. The role of assessment in competency-based medical education. Medical teacher. 2010;32(8):676-82.
5. Shrader S, Farland MZ, Danielson J, Sicut B, Umland EM. A systematic review of assessment tools measuring interprofessional education outcomes relevant to pharmacy education. American Journal of Pharmaceutical Education. 2017;81(6).
6. Sohrabi Z, Salehi K, Rezaie H, Haghani F. The Implementation of Direct Observation of Procedural Skills (DOPS) in Iran's Universities of Medical Sciences: A Systematic Review. Iranian Journal of Medical Education. 2016 Apr 15; 16:407-17.
7. Valenstein PN, Sirota RL. Identification errors in pathology and laboratory medicine. Clinics in laboratory medicine. 2004 Dec;24(4):979-6.
8. Bari V. Direct Observation of Procedural Skills in Radiology. American journal of Roentgenology. 2010; 195(1): 14-18.
9. Elshama SS. How to Use and Apply Assessment Tools in Medical Education? Iberoamerican Journal of Medicine. 2020;2(4):351-9.
10. Harden, R.M., et al., Assessment of clinical competence using objective structured examination. Br Med J, 1975. 1(5955): p. 447-51.
11. Memon S. Comparison of performance on written and OSCE assessment during end semester pediatric examination. Pakistan Journal of Medical Sciences. 2020;36(4):711.
12. <https://education.tums.ac.ir/uploads/161/2020/Jul/05/%D8%A8%D8%B3%D8%AA%D9%87%20%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84%20%D9%88%20%D9%86%D9%88%D8%A2%D9%88%D8%B1%DB%8C.pdf>.
13. X. Wang, B. Seed M.T. Dorak (Ed.), Real-time PCR (Advanced Methods), Taylor & Francis Ltd, Oxford (2006), pp. 93-106
14. Prince KJ, van Mameren H, Hylkema N, Drukker J, Scherpbier AJ, van der Vleuten CP. Does problembased learning lead to deficiencies in basic science knowledge? An empirical case on anatomy. Med Educ. 200; 37(1): 15-21.
15. Manavifar L, Jamali J. Advantages and Disadvantages of Blended Teaching Method of Online and Face to Face for Practical Course of Hematology the Viewpoints of Laboratory Sciences Students in Mashhad University of Medical Sciences in 2011. Iranian Journal of Medical Education. 2012 Nov 15;12(8):619-28.
16. Dantas AM, Kemm RE. A blended approach to active learning in a physiology laboratory-based subject facilitated by an e-learning component. Adv physiol Educ. 2008; 32(1): 65-75.
17. Belfi LM, Bartolotta RJ, Giambrone AE, Davi C, Min RJ. "Flipping" the introductory clerkship in radiology: impact on medical student performance and perceptions. Academic radiology. 2015 Jun 1;22(6):794-801.

18. Morton DA, Colbert Getz JM. Measuring the impact of the flipped anatomy classroom: The importance of categorizing an assessment by Bloom's taxonomy. *Anatomical sciences education*. 2017;10(2):170-5.
19. Tune JD, Sturek M, Basile DP. Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *Advances in physiology education*. 2013;37(4):316-20.
20. Vavasseur A, Muscari F, Meyrignac O, Nodot M, Dedouit F, Revel-Mouroz P, et al. Blended learning of radiology improves medical students' performance, satisfaction, and engagement. *Insights into Imaging*. 2020;11:1-12.
21. Aronson L, Niehaus B, Hill-Sakurai L, Lai C & O'Sullivan PS. A comparison of two methods of teaching reflective ability in Year 3 medical students. *Medical Education* 2012; 46(8):807-14.
22. Amini NS. Bushehr University of Medical Sciences faculty evaluation process by faculty academic members, Tehran: Tehran University of Medical Sciences; Proceedings of the Fourth National Conference on Medical Education, 2000.
23. Darling Hammond L, Amrein Beardsley A, Haertel E, Rothstein J & Kappan PD. Evaluating Teacher Evaluation. *Education Week* 2012; 93(6): 8-15.
24. Saif AA. Education psychology (psychology of learning and instruction). 3rd ed. Tehran: Agah; 2000: 123-4 [Book in Persian].
25. Saiff AA. Educational module, comparison and Evaluation. 17th ed. Tehran: Doran; 2005: 10-8.
26. Farzianpour F. Evaluation in medical education, Tehran: Tehran University of Medical Sciences; Proceedings of the Fourth National Conference on Medical Education, 2000.
27. Evaluation Methods Of Theoretical And Practical() Courses Of Paramedical Faculty Laboratory Sciences Undergraduate Students At Tehran University Of Medical Sciences In The Academic Year 2009-2010.
28. Qujeq D. A simple method for instructing protein structure for medical students: a case review. *Journal of Medical Education* 2002;2(1):49-52.
29. Rajkumar KR, Prakash KG, Saniya K, Sailesh KS, Vegi P. OSPE in anatomy, physiology and biochemistry practical examinations: Perception of MBBS students. *Indian J Clin Anat Physiol*. 2016 Nov 15;3(4):482-4.
30. Hosseini S, Hosseini F, Vartanoosian J, Farzinfard F. Validity & reliability of OSCE/OSPE in assessing biochemistry laboratory skills of freshman nursing students of Shahid Beheshti University of Medical Sciences. In ICERI2013 Proceedings 2013 (pp. 6062-6069). IATED.
31. Rahman N, Ferdousi S, Hoq N, Amin R, Kabir J. Evaluation of objective structured practical examination and traditional practical examination. *Mymensingh medical journal: MMJ*. 2007 Jan 1;16(1):7-11.
32. Nayar U, Malik SL, Bijlani RL. Objective structured practical examination: a new concept in assessment of laboratory exercises in preclinical sciences. *Medical education*. 1986 May;20(3):204-9.
33. Abraham RR, Raghavendra R, Surekha K, Asha K. A trial of the objective structured practical examination in physiology at Melaka Manipal Medical College, India. *Advances in physiology education*. 2009 Mar;33(1):21-3.
34. Mard SA, Ghafouri S. Objective structured practical examination in experimental physiology increased satisfaction of medical students. *Advances in Medical Education and Practice*. 2020;11:651.
35. Feroze M, Jacob AJ. OSPE in pathology. *Indian journal of pathology & microbiology*. 2002 Jan 1;45(1):53-7.
36. Nagose VB, Todase VN, Mahajan NA, Gondane SR. Formative assessment in pathology by means of Objective Structured Practical Examination (OSPE) in MBBS II students.

37. Belovarac BJ, Zabar SR, Warfield D, Bannan MA, Rapkiewicz AV. The OSPE: Objective Structured Pathology Examination. *American Journal of Clinical Pathology*. 2021 Mar;155(3):324-32.
38. Munjal K, Bandi PK, Varma A, Nandedkar S. Assessment of medical students by OSPE method in pathology. *Internet Journal of Medical Update-EJOURNAL*. 2012;7(1).
39. Prasad HK, Prasad HK, Sajitha K, Bhat S, Shetty KJ. Comparison of Objective Structured Practical Examination (OSPE) Versus Conventional Pathology Practical Examination Methods Among the Second-Year Medical Students—a Cross-sectional Study. *Medical Science Educator*. 2020 Sep;30(3):1131-5.
40. Kumar GP, Nath D, Menezes RG, Kanchan T. Student's perspectives on objective structured practical examination (OSPE) in Forensic Medicine—A report from India. *Journal of forensic and legal medicine*. 2015 May 1;32:39-41.
41. Menezes RG, Nayak VC, Binu VS, Kanchan T, Rao PJ, Baral P, Lobo SW. Objective structured practical examination (OSPE) in Forensic Medicine: students' point of view. *Journal of forensic and legal medicine*. 2011 Nov 1;18(8):347-9.
42. Vishwakarma K, Sharma M, Matreja PS, Giri VP. Introducing objective structured practical examination as a method of learning and evaluation for undergraduate pharmacology. *Indian journal of pharmacology*. 2016 Oct;48(Suppl 1):S47.
43. Radhika G, Dara AK, Varalaxmi KP, Bhavani C. Perceptions of the introduction of objective structured practical examination (OSPE)/objective structured clinical examination (OSCE): A pilot study carried out in Government Medical College, Ananthapuramu, Andhra Pradesh, India. *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences*. 2015 Jul 1;4(3):145.
44. Dutta AK, Goswami K, Murugaiyan S, Sahoo S, Pal A, Paul C, Thallapaneni S, Biswas S. The transition from objectively structured practical examination (OSPE) to electronic OSPE in the era of COVID- 19. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2020 Sep;48(5):488-9.