·教育研究·

基于网络的PBL在老年医学课程教学中的系统评价

赵霞[1]　赖小星[1]　王东旭[1]　潘慧娴[1]　张红梅[1]　邹海欧[2]
[1]北京协和医院老年医学科，北京　100730；[2]中国医学科学院北京协和医学院护理学院，北京　100144
通信作者：邹海欧，Email：haiou5275@163.com

【摘要】 目的　比较基于网络的PBL与传统教学在老年医学课程教学中的应用效果。**方法**　计算机检索PubMed、Embase、The Cochrane Library、Web of Science、中国知网（CNKI）、中国生物医学文献数据库（CBMdisc）、万方数据库，从建库开始至2023年10月1日国内外发表的关于基于网络的以问题为基础的学习（problem-based learning，PBL）在老年医学课程教学中应用的临床研究，经筛选文献、提取资料与评价文献质量后，采用RevMan5.4.1软件进行系统评价分析。**结果**　本次研究共纳入14篇符合条件的文献，研究对象为1 436名医学生，教学内容为老年医学课程。Meta分析结果显示，基于网络的PBL在老年医学课程教学中的效果优于传统PBL或讲授式学习（lecture-based learning，LBL），可以提高医学生理论考试成绩（MD=3.53，95%CI=1.77~5.29，*P*<0.001）、操作技能成绩（MD=5.92，95%CI=2.67~9.18，*P*<0.001）、评判性思维能力（MD=9.30，95%CI=5.43~13.18，*P*<0.001）及教学满意度（MD=1.75，95%CI=1.49~2.01，*P*<0.001）。**结论**　在老年医学课程中使用基于网络的PBL，可以提高医学生的理论考试成绩、操作技能成绩、评判性思维能力和教学满意度。

【关键词】 以问题为基础的学习；　老年；　理论考试成绩；　操作技能；　教学效果
【中图分类号】 R47
基金项目：中央高水平医院临床科研专项（2022-PUMCH-B-130）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231127-01673

Application effect of web-based problem-based learning in the teaching of geriatric medicine courses: a Meta-analysis

Zhao Xia[1], Lai Xiaoxing[1], Wang Dongxu[1], Pan Huixian[1], Zhang Hongmei[1], Zou Haiou[2]
[1]Department of Geriatric Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China; [2]School of Nursing, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100144, China
Corresponding author: Zou Haiou, Email: haiou5275@163.com

【Abstract】 Objective　To investigate the application effect of web-based problem-based learning (WPBL) versus traditional teaching in the teaching of geriatric medicine courses. **Methods**　PubMed, Embase, the Cochrane Library, Web of Science, CNKI, CBMdisc, and Wanfang Data were searched for clinical studies on the application of WPBL in the teaching of geriatric medicine courses in China and globally published up to October 1, 2023. After literature screening, data extraction, and quality assessment, RevMan5.4.1 was used to perform a systematic review. **Results**　A total of 14 eligible articles were included in this study, with 1 436 medical students as the subjects and geriatric medicine as the content of teaching. The Meta-analysis showed that WPBL teaching had a better effect than traditional problem-based learning or lecture-based learning in the teaching of geriatric medicine courses and could improve the theoretical examination score [mean difference (MD)=3.53, 95% confidence interval (CI) =1.77−5.29, *P*<0.001], operational skills (MD=5.92, 95%CI=2.67−9.18, *P*<0.001), critical thinking ability (MD=9.30, 95%CI=5.43−13.18, *P*<0.001), and teaching satisfaction (MD=1.75, 95%CI=1.49−2.01, *P*<0.001) among medical students. **Conclusions**　WPBL in the teaching of geriatric medicine courses can improve the theoretical examination score, operational skills, critical thinking skills, and teaching satisfaction among medical students.

【Key words】 Problem-based learning;　Geriatrics;　Theoretical examination score;　Operational

skill;　Teaching effectiveness

Fund program: National High Level Hospital Clinical Research Funding (2022-PUMCH-B-130)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231127-01673

随着人口老龄化问题日趋严重，国家从战略层面加大了社会老龄化问题的研究及相关措施，老年健康与老年医学逐渐得到关注。中国正面临老龄化问题带来的巨大医疗挑战，这也为高等医学院校老年医学教育提出了新的要求和挑战。老年患者作为一个特殊的群体，其治疗及护理问题比其他年龄段患者复杂，要求医学生具备全面系统的理论知识、熟练的操作技能及解决各种问题的整体临床思维能力。研究表明，讲授式学习（lecture-based learning，LBL）无法取得良好的教学效果，医学生难于将所学知识与临床实践相结合[1-2]。PBL最早由Barrows开发，并于1968年在麦克马斯特大学首次实施，目前已广泛应用于医学和护理院校的卫生专业教育中[3]。以问题为基础的学习（problem-based learning，PBL）是一种以学生为中心、以问题为导向的教学方法，可以有效地提高学生自主学习和协作学习能力、批判性思维能力以及应对新情况的能力[4]。随着现代信息技术的迅猛发展，以网络和计算机技术为依托的新型教学模式不断涌现，《“十四五”国家信息化规划》强调开展“互联网+教育”云网一体化建设，推动优质教育资源开放共享，实现更加公平、更有质量的教育。基于网络的PBL是一种以现代教学理论为指导，以网络和计算机技术为依托的PBL新型建构主义教学模式[5]，具有突破时间和地域限制等优点，不仅可以发挥PBL教学的优势，还能让医学生在与临床环境相似的网络环境中，通过模拟场景的制定，引导学生将概念化的理论知识和技能转化为临床实践，进而提升医学生的操作能力[6-9]。目前，关于基于网络的PBL的系统评价多集中在医学教育和继续教育[10-12]，尚未检索到有关基于网络的PBL在老年医学课程教学中应用效果的系统评价。因此，本研究通过对国内外相关文献收集并进行系统评价，探讨基于网络的PBL在老年医学课程教学中的效果，为今后的临床教学提供依据，特别是面对突发重大公共事件时的远程医学教学。

1　资料与方法

1.1　检索策略

2名研究人员采用主题词与自由词相结合的方式分别检索中英文数据库，检索时限为建库至2023年10月1日。英文数据库：PubMed、Embase、The Cochrane Library、Web of Science；中文数据库：中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据库；此外，辅以追踪相关系统评价和综述的灰色文献、参考文献等，以减少漏检的可能。英文检索词为（“problem-based learning”OR“Problem-Based Curriculum” OR “Problem-Based Curricula”）AND（“online” OR“Education Distance”OR“Internet-Based Intervention” OR “Computer-Assisted Instruction” OR “Electronic” OR “Web”）AND（“Gerontology” OR “Aged”OR“Geriatrics”）；中文检索词为“PBL/以问题为中心的教学/基于问题的学习”和“网络/微课堂/互联网/微信群/慕课/钉钉”和“老年医学/老年教育”为限定进行匹配检索。通过阅读文献标题和摘要进行初筛，对符合要求的文献查找全文，并对参考文献进行追溯。

1.2　文献筛选标准

1.2.1　纳入标准

①研究对象：医学专业或护理学专业学生（统称医学生），包括专科以上学历。②干预措施：试验组采用基于网络的PBL或基于网络的PBL联合其他教学法，对照组采用传统PBL教学或传统LBL教学。③研究类型：关于基于网络的PBL或基于网络的PBL联合其他教学法应用于老年医学课程教学的随机对照试验和观察性研究；数据应当包括样本数量、平均数和标准偏差（standard deviation，SD）或标准误差（standard error，SE）。④结局指标：老年医学课程考试成绩（理论考试和操作技能考试，具有其中1项或者都有均可纳入）、老年医学课程教学效果问卷调查结果（教学方法对提高评判性思维能力、自主学习能力、解决问题能力、沟通交流能力及教学满意度等的影响）。⑤中、英文文献。

1.2.2　排除标准

满足下列条件之一的文献被排除：①重复发表；②针对非老年医学课程教学的研究；③通过各种途径未获得全文；④结局数据单纯以分类形式如优、良、合格率进行比较。

1.3　文献筛选和资料提取

2名研究人员按照上述标准进行独立文献检索、筛查及质量评价，对持有分歧的文献进行讨论解决，若未解决则由第3名研究人员仲裁解决。2名研究人员对纳入研究分别提取资料，内容包括：①研究文献的基本情况，如第一作者、发表年份、国家、研究类型；②研究对象的基本资料，如研究对象

专业、各组的样本量、年龄；③干预组措施及对照组措施；④结局指标数据；⑤纳入文献的研究质量。

1.4　文献质量评价

文献的质量评价由 2 名研究人员独立完成，当 2 人评价出现分歧时，由第 3 名研究人员参与讨论，最后决定文献的总体质量。研究人员按照 Cochrane 协作网工作手册（5.1.0）质量评价标准对纳入文献进行独立评价，主要评价 7 个项目：随机方法、随机方案的分配隐藏、干预者及参与者盲法、结果测评者盲法、结局指标数据的完整性、选择性报道和其他偏倚。如果研究完全满足这些标准，则发生各种偏倚的可能性小，规定质量等级为 A 级；如果部分满足这些标准，发生偏倚的可能性为中度，质量等级为 B 级；如果完全不满足这些标准，发生偏倚的可能性高，质量等级为 C 级。由 2 名研究人员对纳入文献分别进行独立评价，如发生评价结果不一致，则与第 3 名研究人员协商。研究者采用纽卡斯尔–渥太华量表（Newcastle-Ottawa Scale，NOS）对观察性研究进行质量评价[13]。NOS 由 3 个维度 8 个条目组成，包括研究对象的选择（4 个条目）、组间可比性（1 个条目）、结果测量（3 个条目），除组间可比性的条目为 2 分外，其余各条目均为 1 分，满分 9 分，0~4 分为低质量研究，5~9 分为高质量研究。

1.5　统计学分析

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan5.4.1 软件对纳入的文献进行 Meta 分析。按照教学方式的不同，本研究将接受基于网络的 PBL 或基于网络的 PBL 联合其他教学的医学生设为试验组，接受传统 PBL 或 LBL 的医学生设为对照组。因本研究的结局指标均为连续型变量，故采用均方差（mean difference，MD）为效应分析统计量，并提供其 95% 可信区间（confidence interval，CI）。通过卡方检验确定研究间异质性，当 $P\geq0.1$，$I^2\leq50\%$ 时，认为各研究间同质性好，采用固定效应模型进行 Meta 分析；若 $P<0.1$，$I^2>50\%$，则需进一步分析其异质性来源，进行亚组分析或敏感性分析，在排除临床异质性后，再选择对应的随机效应模型进行 Meta 分析。采用漏斗图评价结果是否存在发表偏倚。

2　结果

2.1　文献检索与筛选结果

通过数据库初检获得文献 568 篇，其中英文文献 439 篇，中文文献 129 篇，文献筛选流程及纳入过程见图 1。最终纳入 14 篇文献（英文 3 篇、中文 11 篇）[14–27]，涉及 1 436 名医学生。所有研究对干预方法均有描述，且都有明确的结局指标，纳入文献的基本特征见表 1。

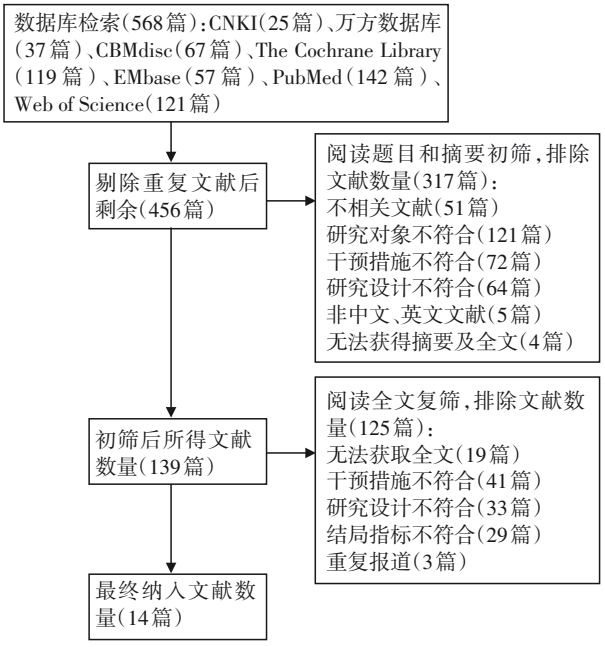


图 1　文献筛选流程图

2.2　纳入研究的质量评价

根据 Cochran 协作网工作手册（5.1.0）评价标准对纳入的 10 篇随机对照试验进行质量评价，文献质量等级均为 B 级。纳入研究的试验组与对照组在年龄、性别等方面差异均无统计学意义。质量评价结果见表 2。采用 NOS 量表对 4 篇观察性研究进行质量评价，4 篇文献质量得分均为 5~9 分，提示纳入研究均为高质量文献，质量评价结果见表 3。

2.3　Meta 分析结果

2.3.1　基于网络的 PBL 对医学生理论考试成绩的影响

纳入的 11 项研究[15–16,18–19,21–27]评价了基于网络的 PBL 对医学生理论考试成绩的影响。各研究间存在异质性（$P<0.001$，$I^2=97\%$），因异质性较大进行敏感性分析，逐一剔除纳入的研究后，发现异质性没有明显变化，结果仍稳定。由于纳入研究数量大于 10 项，使用漏斗图和 Egger 检验对理论考试成绩这一结局进行发表偏倚评价。由于研究数量不多，从图上未能判断出对称与否的趋势（图 2）。Egger 检验 $P=0.054$，以 0.1 为界值，提示存在潜在发表偏倚。采用随机效应模型对效应量进行合并，结果显示基于网络的 PBL 可以提升医学生理论考试成绩，差异有统计学意义（MD=3.53，95%CI=1.77~5.29，$P<0.001$），为评价基于网络的 PBL 对不同国家医学生理论操作考试成绩的影响，按研究国家进行亚组分析。3 项国外研究评价了基于网络的 PBL 对医学生理论考试成绩的影响（MD=–0.37，95%CI=–2.16~1.43，$P=0.690$）。

表 1　纳入研究的基本特征

纳入研究	国家	研究对象				研究类型	干预措施		干预时间(h)	结局指标
		专业	学生特点	T/C(例)	年龄(岁)		T	C		
赵文婷 2011[14]	中国	护理	专科学生	28/28	18~21	RCT	WPBL	LBL	6	①②③
郑丽君 2013[15]	中国	护理	在职护士	36/36	26.60 ± 5.40 26.80 ± 5.20	RCT	WPBL	LBL	18	①③
齐亚灵 2015[16]	中国	医学	本科学生	233/311	–	CCT	WPBL	LBL	–	①③
吴军 2020[17]	中国	医学	在职医生	12/12	–	RCT	WPBL	LBL	1.5	④
李芩 2020[18]	中国	护理	实习学生	32/32	23.56 ± 1.24 23.61 ± 1.27	RCT	WPBL	LBL	–	①②③④
李艳伟 2020[19]	中国	医学	本科学生	60/60	21.86 ± 0.32 21.65 ± 0.48	RCT	WPBL	LBL	–	①③④
张亚林 2021[20]	中国	护理	本科学生	40/39	21.80 ± 1.40 21.60 ± 1.20	RCT	WPBL	LBL	–	①②③④
刘经英 2022[21]	中国	护理	学生/进修生	35/35	22~32 22~33	CCT	WPBL	LBL	–	①②③④
Raupach 2010[22]	德国	医学	本科学生	40/34	–	RCT	WPBL	LBL	12	①③④
Tomaz 2015[23]	巴西	医学	在职医生	25/25	–	CCT	WPBL	LBL	100	①②③
周宏 2019[24]	中国	医学	本科学生	29/29	22.58 ± 0.73 22.13 ± 0.45	RCT	WPBL	PBL	–	①④
肖淑英 2019[25]	中国	医学	学生/进修生	24/24	23.54 ± 1.41 23.79 ± 1.28	RCT	WPBL	PBL	–	①②③④
吴军 2020[17]	中国	医学	在职医生	12/12	–	RCT	WPBL	PBL	1.5	④
程新春 2021[26]	中国	医学	本科学生	50/50	21.27 ± 0.31 21.42 ± 0.24	CCT	WPBL	PBL	–	①③④
Raupach 2009[27]	德国	医学	本科学生	72/71	37.80 ± 9.20 36.80 ± 12.10	RCT	WPBL	PBL	10	①③④

注：WPBL为基于网络的PBL；LBL为讲授式教学；PBL为传统PBL教学；①为理论考试成绩；②为操作考试成绩；③为评判性思维；④为教学满意；T为试验组；C为对照组；RCT为随机对照试验；CCT为观察性研究。

表 2　随机对照试验的方法学质量评价

纳入研究	随机分配	分配隐藏法	盲法		完整数据报告结果	选择性报告结果	其他偏倚来源	证据质量
			干预者、研究对象	结局测量者				
赵文婷 2011[14]	高	未提及	高	高	低	低	低	B级
郑丽君 2013[15]	低	未提及	高	高	低	低	低	B级
肖淑英 2019[25]	低	未提及	高	高	低	低	低	B级
周宏 2019[24]	低	低	高	高	低	低	低	B级
吴军 2020[17]	低	低	高	高	低	低	低	B级
李芩 2020[18]	低	未提及	高	高	低	低	低	B级
李艳伟 2020[19]	低	未提及	高	高	低	低	低	B级
张亚林 2021[20]	低	低	高	高	低	低	低	B级
Raupach 2009[27]	高	未提及	高	高	低	低	低	B级
Raupach 2010[22]	高	高	高	高	低	低	低	B级

注：低为风险偏倚低；高为风险偏倚高。

表 3　观察性研究的NOS质量评价

纳入研究	研究对象选择				组间可比性(是否控制混杂因素)	结果测量			总分
	暴露组的代表性	非暴露组的代表性	暴露因素确定	研究时尚无要观察的结局指标		盲法独立评价	随访时间足够长	随访完整性	
Tomaz 2015[23]	1	1	1	0	2	0	1	1	7
齐亚灵 2015[16]	1	1	1	0	2	0	1	1	7
程新春 2021[26]	1	1	1	0	2	1	1	1	8
刘经英 2022[21]	1	1	1	0	2	0	1	1	7

8 项国内研究评价了基于网络的 PBL 对医学生理论考试成绩的影响（MD=5.20，95%CI=3.61~6.79，P<0.001）。表明基于网络的 PBL 可以提升国内医学生理论考试成绩，但对国外医学生理论考试成绩的提高方面差异无统计学意义（图 3）。

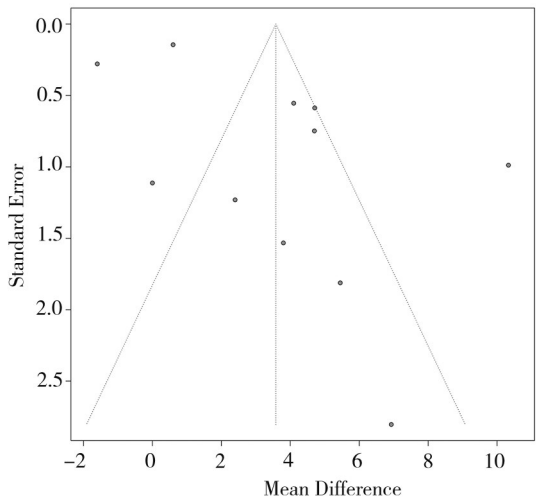


图 2　理论考试成绩发表偏倚分析漏斗图

2.3.2　基于网络的 PBL 对医学生操作技能的影响

纳入的 4 项研究[18,21,23,25]（包含 232 名医学生）分析了基于网络的 PBL 对医学生操作技能的影响。各研究间存在明显异质性（P<0.001，I^2=95%），因异质性较大进行敏感性分析，逐一剔除研究后异质性变化不明显，结果仍稳定。因纳入研究数量限制，难以进行发表偏倚评价及亚组分析。采用随机效应模型对效应量进行合并，结果显示，基于网络的 PBL 与传统 PBL 或 LBL 相比，可以提升医学生操作技能，差异有统计学意义（MD=5.92，95%CI=2.67~9.18，P<0.001）。见图 4。

2.3.3　基于网络的 PBL 对医学生评判性思维的影响

纳入的 6 项研究[14-15,20,25-27]（包含 498 名医学生）分析了基于网络的 PBL 对医学生评判性思维的影响。各研究间存在明显异质性（P<0.001，I^2=94%），因异质性较大进行敏感性分析，逐一剔除研究后异质性变化不明显，结果仍稳定。因纳入研究数量限制，难以进行发表偏倚评价及亚组分析。采用随机效应模型对效应量进行合并，结果显示，基于网络

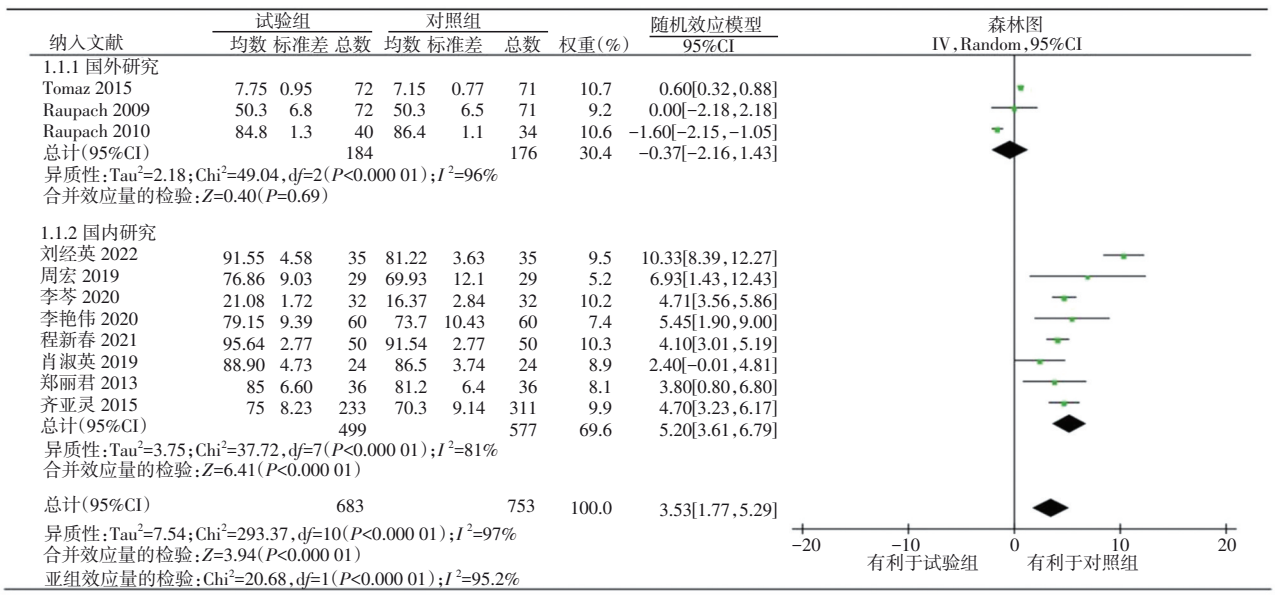


图 3　基于网络的 PBL 对医学生理论考试成绩影响的 Meta 分析结果

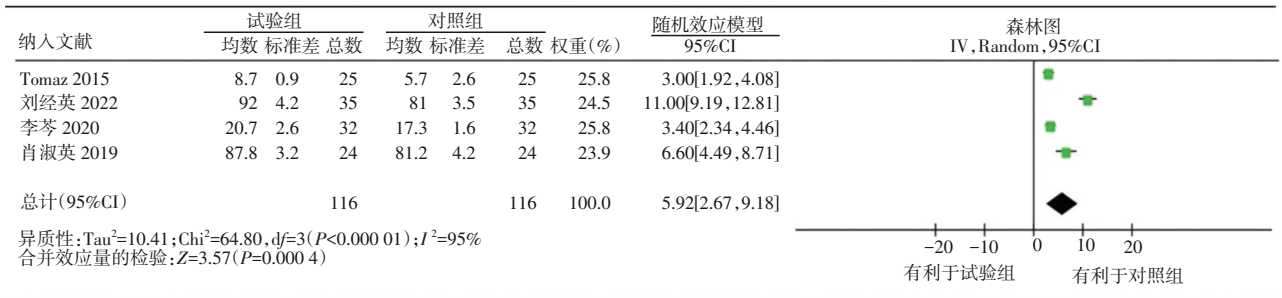


图 4　基于网络的 PBL 对医学生操作技能影响的 Meta 分析结果

的PBL相比传统PBL或LBL，可以提升医学生评判性思维，差异有统计学意义（MD=9.30，95%CI=5.43~13.18，P<0.001）。见图5。

2.3.4　基于网络的PBL对医学生教学满意度的影响

纳入的5项研究[17,21,25-27]（包含409名医学生）分析了医学生的教学满意度，各研究间存在明显异质性（P<0.001，I^2=97%），因异质性较大进行敏感性分析，逐一剔除研究后异质性变化不明显，结果仍稳定。因纳入研究数量限制，难以进行发表偏倚评价及亚组分析。采用随机效应模型对效应量进行合并，结果显示，基于网络的PBL相比传统PBL或LBL，可以提升医学生教学满意度，差异有统计学意义（MD=1.75，95%CI=1.49~2.01，P<0.001）。见图6。

2.3.5　不同研究类型的亚组分析

本研究纳入文献中，4项研究为CCT，10项研究为RCT，因将不同研究类型数据进行合并会导致异质性增加，故对研究类型进行亚组分析。在不同类型的亚组分析中，理论考试成绩方面：CCT组（MD=4.85，95%CI=1.21~8.48，P=0.009，I^2=98%）和RCT组（MD=2.83，95%CI=−0.13~5.78，P=0.060，I^2=95%）均表明基于网络的PBL可以提高医学生理论考试成绩，两亚组之间差异无统计学意义（χ^2=0.71，P=0.400）；操作技能方面：CCT组（MD=6.97，95%CI=−0.87~14.81，P=0.080，I^2=98%）和RCT组（MD=4.86，95%CI=−1.74~7.99，P=0.002，I^2=86%），表明基于网络的PBL可以提高医学生操作技能，两亚组之间差异无统计学意义（χ^2=0.24，P=0.630）；评判性思维方面：因CCT组仅有一篇文章[26]描述评判性思维能力，未做CCT组和RCT组的亚组分析；教学满意度方面：CCT组（MD=7.91，95%CI=2.13~13.69，P=0.007，I^2=97%）和RCT组（MD=1.75，95%CI=−0.41~3.09，P=0.010，I^2=93%），结果表明基于网络的PBL可以提高医学生操作技能，但两亚组之间差异存在统计学意义（χ^2=4.14，P=0.040），分析原因为纳入研究类型不同导致。

3　讨论

3.1　纳入文献的方法学质量评价

本研究共纳入14项研究[14-27]，时间范围从2009年到2022年，合计共1 436名老年专业医学生。4篇CCT，10篇RCT，文献质量等级均为B级，纳入的研究质量不高，异质性较大，经过异质性潜在来源的分析仍未发现能够解释异质性的因素。研究均比较了试验组和对照组的年龄、性别等基线资料，结果均显示两组的基线可比（P>0.05）。由于部分研究未报告分配隐藏，可能研究者有倾向性地纳入研究对象导致选择性偏倚的情况。本研究纳入文献的结局测量指标集中，研究结果较可信。

纳入文献	试验组 均数	标准差	总数	对照组 均数	标准差	总数	权重(%)	随机效应模型 95%CI
Raupach 2009	31.9	7.2	72	31.7	7.5	71	24.1	0.20[−2.21，2.61]
张亚林 2021	278.26	28.14	40	246.82	16.88	39	9.4	31.44[21.24，41.64]
程新春 2021	23.42	2.27	50	20.33	2.15	50	26.2	3.09[2.22，3.96]
肖淑英 2019	7.55	1.89	24	5.53	1.41	24	26.1	2.02[1.08，2.96]
赵文婷 2011	317.21	32.33	28	278.25	18.81	28	6.0	38.96[25.11，52.81]
郑丽君 2013	311.1	27.7	36	279.2	20.4	36	8.2	31.90[20.66，43.14]
总计(95%CI)			250			248	100.0	9.30[5.43，13.18]

异质性：Tau²=14.75；Chi²=89.63，df=5（P<0.000 01）；I^2=94%
合并效应量的检验：Z=4.70（P<0.000 01）

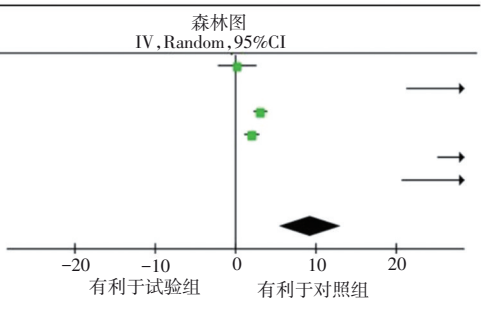


图5　基于网络的PBL对医学生评判性思维影响的Meta分析结果

纳入文献	试验组 均数	标准差	总数	对照组 均数	标准差	总数	权重(%)	随机效应模型 95%CI
Raupach 2009	2.9	1.3	72	1.8	0.5	71	66.8	1.10[0.78，1.42]
刘经英 2022	91.44	3.7	35	80.55	3.29	35	2.6	10.89[9.25，12.53]
吴军 2020	58.46	1.6	12	58.95	1.04	12	5.9	−0.49[−1.57，0.59]
吴军 2020	58.46	1.6	12	54.04	1.67	12	4.0	4.42[3.11，5.73]
程新春 2021	94.66	3.15	50	89.67	3.04	50	4.7	4.99[3.78，6.20]
肖淑英 2019	8.48	0.93	24	6.27	1.36	24	15.9	2.21[1.55，2.87]
总计(95%CI)			205			204	100.0	1.75[1.49，2.01]

异质性：Chi²=196.71，df=5（P<0.000 01）；I^2=97%
合并效应量的检验：Z=13.05（P<0.000 01）

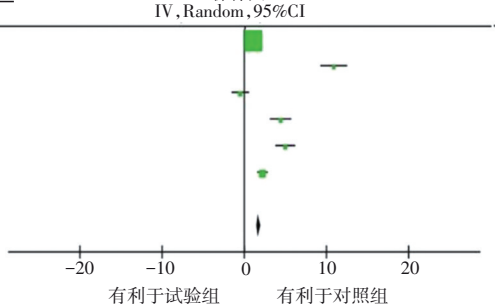


图6　基于网络的PBL对医学生教学满意度影响的Meta分析结果

3.2 基于网络的PBL可以提高医学生的理论考试

由图3可见，基于网络的PBL在提高国内医学生理论考试成绩方面显著优于传统PBL或LBL，而在国外医学生理论考试成绩的提高方面差异无统计学意义。理论知识的掌握在老年医学课程教学中至关重要，因面对人群的特殊性，既要求学生有丰富的理论知识储备，还要结合老年人的特点判断分析复杂的病情[1]。基于网络的PBL是在现代教育思想、教学理论与学习理论的指导下，在网络化教学环境和教学资源的支持下，以问题为中心，教与学活动中各要素之间稳定的关系和活动进程的结构形式。疫情防控期间，传统PBL受到场地、设施等限制很难开展，基于网络的PBL成为PBL的有效补充，不仅可以发挥PBL的优势，还能实现教学的灵活性和自主性。基于网络的PBL在国内外得到广泛应用并取得较好的效果，可有效提升医学生的理论考试成绩[10,28]。医学生理论考试成绩受多种因素影响，医学生和导师的有效互动，周密的学习规划，网络授课平台的选择，授课教师资质等均影响医学生理论知识的理解和掌握。Wong和Kan[29]的研究指出网络在线PBL模式结合交互式小组的教学不仅可以提高医学生的理论知识及解决问题的能力，还能调动医学生独立学习的主动性和自律性，并产生持续积极的影响。亚组分析结果显示，基于网络的PBL在国内医学生理论考试成绩提升方面优于国外医学生，可能与国内网络教学平台在内容资源、技术创新、服务体验等方面呈现蓬勃发展的趋势，而国外平台缺乏灵活多样和个性化的服务体验相关。不同的网络技术支持也会影响教学效果，本项研究纳入文献多使用微信平台作为辅助教学手段，部分文献未详细记录互联网软件学习工具，可能会导致研究结果的偏倚，目前关于基于网络的PBL的研究大都集中在不同专业中的实施效果，故建议未来研究更多关注基于不同互联网干预措施的比较分析。

3.3 基于网络的PBL可以提高医学生的操作技能成绩

由图4可见，基于网络的PBL在提高医学生的操作技能成绩方面均优于LBL和传统PBL，与盛高鸿等[28]、杨涛等[10]的研究结果一致。相比较LBL以教师为中心的灌输式教学模式，PBL以学生为核心，通过以教学内容为基础的情景问题为引导，促进学生积极主动地去探索、质疑、解释、分析、交流和讨论，并能培养其面对问题自学和解决问题的能力，可明显提高医学生的理论知识和操作技能[30-32]。而基于网络的PBL在PBL的基础上，通过丰富的信息技术和多媒体资源，实现线上案例教学和临床操作讲解，通过构建与临床环境相似的多种模拟场景，引导学生沉浸式体验，将概念化的理论知识和技能转化为临床实践，增加学生对操作技能的直观理解，进而提升操作能力[8-9]。基于传统PBL小规模教学的局限，基于网络的PBL已通过在线开放课程（massive open online courses，MOOCs）和Adobe Connect等教学平台实现大班教学和专科复杂技术的教学[33-34]。Bland等[35]指出基于网络的PBL通过在与临床环境相似的网络环境中使用人体模型、模拟器和标准化患者，为学生提供重复学习、及时反馈、评估和反思的机会，已成为整合理论和实践学习的一种有效教学策略。医学生操作技能的提升受授课时长、授课频率及授课周期等因素影响，随着授课周期的增加，学生线上操作练习试错的机会增多，操作技能进一步提升。仅1项纳入研究[23]对授课时长、授课频率及授课周期进行描述，可能导致研究结果的偏倚；另外，由于纳入研究关于不同专业对技能操作评价指标间存在异质性，2项纳入研究[18,21]对象是护理专业，2项纳入研究[23,25]对象是医学专业。故建议大样本、高质量的研究来一步追踪分析基于网络的PBL在老年医学课程中不同专业学生临床操作技能的影响。

3.4 基于网络的PBL可以提高医学生的评判性思维能力

由图5可见，基于网络的PBL在提高医学生评判性思维能力方面显著优于LBL和传统PBL。评判性思维是对临床复杂问题的判断、反思、推理及决策的过程，具有评判性思维的医学生能够有效应对临床环境的多样性和复杂性，确保患者安全和改善患者预后[36]。评判性思维是医学生，特别是从事老年临床的医学生必备的一项基本素质，老年医学的诊断、治疗和护理具有其特殊性，面对大多数是慢性或急性疾病的老年人群，有效地筛选出可用的信息并果断地做出临床决策，对保证临床治疗质量及纠正患者预后起着至关重要的作用。既往研究[8]显示，基于网络的PBL在提高医学生评判性思维能力及团结合作能力方面具有优势。分析可能的原因：①基于网络的PBL强调自主学习、批判性思维和协作学习，它创造了一种学习环境，在这种环境中，学生可以确定问题、提出假设、收集和分析数据，并生成、评估或论证解决方案，这样的一个学习模式本身就是评判性思维建立的过程。②基于网络的PBL小组讨论和小组合作环节，能促进医学生对个体差异的认识和理解，使学生看到不同角度的观点，从中做出分析、判断和思考，利于培养评判性思维能力。综上所述，医学生的评判性思维能力和工作质

量及效率成正比，基于网络的PBL作为一种新的教学模式，能有效提升医学生的岗位胜任力，其应用值得临床推广。

3.5 基于网络的PBL可以提高医学生的教学满意度

由图6可见，基于网络的PBL教学满意度明显高于传统PBL和LBL。教学满意度体现课程教学是否有效地满足学生的需求，已成为评价课程教学质量的重要依据[37]。不同的教学方法和技术会直接影响学生的学习效果，进而影响教学满意度。基于网络的PBL通过信息化技术的应用，促使课堂教学向着信息化、智能化的方向发展，学生可以通过丰富的电子图书资源查阅最新的研究文献，根据实际需要实时进行信息检索，克服了教学资源区域化的限制[2]，提升了学习效率。另外，基于网络的PBL实现了教学内容的直播和回放，可供医学生随时预习、观看、回顾。除此之外，基于网络的PBL节省了学生往返校园的交通时间，居家的环境相对轻松舒适，学生能以更放松的心态来学习课堂的知识，易于掌握学习知识点，一定程度上提升了医学生对基于网络的PBL的教学满意度。相关研究指出，基于网络的PBL和传统PBL教学效果相似，医学生反而需要花费更多的时间完成各种课程任务[38]，导致医学生对基于网络的PBL的教学满意度不高。医学生对基于网络的PBL的教学满意度不高与多种因素相关，可能是因为基于网络的PBL尚处于起步阶段，互联网线上讨论的平台尚不成熟，无法发挥预期效果；医学生需要时间去适应新的网络教学环境。另外，互联网网络信号不稳定也会导致医学生参与课程的积极性不高，对基于网络的PBL效果不满意。为提高对基于网络的PBL的满意度，其实施需参考既往成功案例。Alsaif等[39]的研究指出，通过Zoom账户的使用可以实现基于网络的PBL的预期学习目标，且学生对其预期学习成果的体验和实现情况明显更满意。

3.6 局限性

①研究对象方面：本研究同时纳入医学专业和护理专业医学生，年龄从18岁到49岁，存在一定的临床异质性。②干预措施方面：纳入的文献在干预措施方面均有描述，但具体授课方式、授课内容不完全一致，对合并结果可能产生一定影响。且部分研究未对授课时长和授课周期进行描述，故未能按授课时间进行亚组分析。③结局指标方面：本次研究将理论知识成绩、操作技能成绩、评判性思维和教学满意度作为评价基于网络的PBL的指标，未分析可能有助于基于网络的PBL改进的其他因素，如团结协作能力、自学能力、实施成本等。④研究类型方面：本研究纳入的10篇RCT文献质量等级均为B级。由于部分研究未报告分配隐藏，可能存在有倾向性地纳入研究对象导致选择性偏倚的情况，在一定程度上影响了系统评价的质量，建议未来进一步完善实验设计，提升方法学质量，以获得更可靠的证据。另外，因纳入研究数量有限，本系统评价将RCT及CCT文献研究均纳入分析，存在一定的异质性。

4 结语

基于网络的PBL对提高医学生老年医学课程理论知识、操作技能、评判性思维能力及教学满意度等方面具有积极作用。虽然目前关于本研究的高质量随机对照试验数量较少，且研究对象、干预措施及结局指标方面存在一定的临床异质性，但是目前研究仍表明，基于网络的PBL在老年医学课程教学中应用是值得推广的。在实施过程中应考虑教学成本、教师资质及配比、学生反馈、课程内容设置、信息化网络技术以及不良结局等方面证据，同时开展大样本的随机对照试验，以此探讨出适合PBL的互联网模式，实现老年医学课程的远程教学及教学资源全球共享。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　赵霞、赖小星：提出论文构思、撰写论文；王东旭、潘慧娴：资料总结及分析；张红梅、邹海欧：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 李凌云，黄佳培，姜鹏超，等. 数字化评估体系在住院医师规范化培训师资管理中的应用[J]. 中国继续医学教育，2022，14(4)：87-91. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2022.04.024.

[2] Wang WT, Lin YL. Evaluating factors influencing knowledge-sharing behavior of students in online problem-based learning [J]. Front Psychol, 2021, 12: 691755. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.691755.

[3] Barrows HS. A taxonomy of problem-based learning methods [J]. Med Educ, 1986, 20(6): 481-486. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x.

[4] 彭天文，龚知城，刘杰，等. PBL教学法在八年制医学教育中的应用探讨[J]. 中国高等医学教育，2021(7)：109-110. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2021.07.057.

[5] 宋艳丽，刘伟，董博. 网络环境下基于问题学习教学模式在护理教学中的研究进展[J]. 护理研究，2015，29(4)：388-389，390. DOI: 10.3969/j.issn.10096493.2015.04.002.

[6] 杨翠萍，高欢玲，李红梅，等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间“互联网+PBL”教学模式在老年糖尿病护理中的应用[J]. 智慧健康，2020，6(14)：28-30. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2020.14.013.

[7] Son HK. The effects of simulation problem-based learning on the empathy, attitudes toward caring for the elderly, and team efficacy of undergraduate health profession students [J]. Int J Environ Res

Public Health, 2021, 18(18): 9658. DOI: 10.3390/ijerph18189658.

[8] Chao CT, Tsai CL, Lin MW, et al. Fully digital problem-based learning for undergraduate medical students during the COVID-19 period: practical considerations [J]. J Formos Med Assoc, 2022, 121(10): 2130-2134. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.11.011.

[9] Nagge JJ, Killeen R, Jennings B. Using a course pilot in the development of an online problem-based learning (PBL) therapeutics course in a post-professional PharmD program [J]. Curr Pharm Teach Learn, 2018, 10(2): 231-234. DOI: 10.1016/j.cptl.2017.10.005.

[10] 杨涛, 朱涛, 陈焕文. WPBL教学法对我国医学本科课程教学效果的系统评价[J]. 继续医学教育, 2022, 36(11): 25-28. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2022.11.007.

[11] 于涛, 吴茸茸. 网络环境下基于问题的学习教学模式引入继续医学教育的可行性: 系统综述与Meta分析[J]. 中国继续医学教育, 2015, 7(5): 1-3. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2015.05.001.

[12] Tudor Car L, Kyaw BM, Dunleavy G, et al. Digital problem-based learning in health professions: systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration [J]. J Med Internet Res, 2019, 21(2): e12945. DOI: 10.2196/12945.

[13] Wells G, Wells G, Shea B, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [J]. Appl Eng Agric, 2014, 18(6): 727-734.

[14] 赵文婷, 刘雪琴. 基于网络的PBL模式在老年护理学教学中的应用[J]. 护理学杂志, 2011, 26(15): 64-66. DOI: 10.3870/hlxzz.2011.15.064.

[15] 郑丽君, 张茵, 王玫. 网络环境下基于问题的学习教学法在老年护理业务学习中的应用[J]. 全科护理, 2013, 11(28): 2673-2674. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4748.2013.28.057.

[16] 齐亚灵, 陈立强, 杨利敏, 等. WPBL教学法在神经内科教学实践中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2015(11): 95-96. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.11.049.

[17] 吴军, 刘文婷, 胡立群. 基于新媒体的融合PBL教学模式在老年医学规培教学的应用[J]. 医学研究与教育, 2020, 37(6): 75-80. DOI: 10.3969/j.issn.1674-490X.2020.06.012.

[18] 李芩, 吴婷婷, 王琳. 基于微信群的PBL教学法在老年临床护理教学中的应用[J]. 健康必读, 2020(1): 260.

[19] 李艳伟, 崔巍, 黄孝斌, 等. 微信辅助PBL联合人文素质教育在老年医学教学中的应用研究[J]. 卫生职业教育, 2020, 38(12): 81-83.

[20] 张亚林. 虚拟仿真模型人结合PBL教学法在老年护理学课程中的应用[J]. 黄河科技学院学报, 2021, 7(8): 97-100.

[21] 刘经英, 沈君霞, 张绍文, 等. “微课程”基础下的PBL教学法在提高中医老年科临床护理带教水平中的作用[J]. 中医药管理杂志, 2022, 30(20): 84-86.

[22] Raupach T, Münscher C, Pukrop T, et al. Significant increase in factual knowledge with web-assisted problem-based learning as part of an undergraduate cardio-respiratory curriculum [J]. Adv Health Sci Educ Theory Pract, 2010, 15(3): 349-356. DOI: 10.1007/s10459-009-9201-3.

[23] Tomaz JBC, Mamede S, Filho JMC, et al. Effectiveness of an online problem-based learning curriculum for training family medical doctors in Brazil [J]. Educ Health, 2015, 28(3): 187-193. DOI: 10.4103/1357-6283.178605.

[24] 周宏, 侯娟妮, 孟艳秋, 等. 微信辅助的以问题为基础的教学法在老年医学科实习带教中的应用及思考[J]. 西南军医, 2019, 21(2): 191-193, 190. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7193.2019.02.029.

[25] 肖淑英, 张芹, 奥婷, 等. 微信辅助PBL教学法在帕金森病临床教学中的应用研究[J]. 继续医学教育, 2019, 33(2): 36-38. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2019.02.020.

[26] 程新春, 龚瑞, 韩婷, 等. 微信翻转课堂联合PBL教学法在老年医学临床教学中的应用研究[J]. 医学美学美容, 2021, 30(14): 180-181.

[27] Raupach T, Muenscher C, Anders S, et al. Web-based collaborative training of clinical reasoning: a randomized trial [J]. Med Teach, 2009, 31(9): e431-e437. DOI: 10.1080/01421590903095502.

[28] 盛高鸿, 董睿涵, 周莹, 等. 线上PBL教学对医学教学效果影响的荟萃分析[J]. 浙江医学教育, 2023, 22(3): 147-154. DOI: 10.20019/j.cnki.1672-0024.2023.03.147.08.

[29] Wong FMF, Kan CWY. Online problem-based learning intervention on self-directed learning and problem-solving through group work: a waitlist controlled trial [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(2): 720. DOI: 10.3390/ijerph19020720.

[30] 刘伟权, 熊杰, 肖琦, 等. PBL结合医学模拟教学法在培养ICU专科护士临床能力中应用[J]. 护理学报, 2019, 26(4): 10-13. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2019.04.010.

[31] 姜声明, 熊云鹤, 廖文彪, 等. 应用PBL教学法提升医学生创新创业意识与能力的教育模式研究[J]. 卫生职业教育, 2023, 41(4): 72-75. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2023.04.22.

[32] 代水平, 余春燕, 宋娟. PBL教学法在老年医学教学中的应用效果评价[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(4): 42-46. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2023.04.010.

[33] Ding Y, Zhang P. Practice and effectiveness of web-based problem-based learning approach in a large class-size system: a comparative study [J]. Nurse Educ Pract, 2018, 31: 161-164. DOI: 10.1016/j.nepr.2018.06.009.

[34] Dong L, Yang L, Li Z, et al. Application of PBL mode in a resident-focused perioperative transesophageal echocardiography training program: a perspective of MOOC environment [J]. Adv Med Educ Pract, 2020, 11: 1023-1028. DOI: 10.2147/AMEP.S282320.

[35] Bland AJ, Topping A, Wood B. A concept analysis of simulation as a learning strategy in the education of undergraduate nursing students [J]. Nurse Educ Today, 2011, 31(7): 664-670. DOI: 10.1016/j.nedt.2010.10.013.

[36] Park JH, Niu W, Cheng L, et al. Fostering creativity and critical thinking in college: a cross-cultural investigation [J]. Front Psychol, 2021, 12: 760351. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.760351.

[37] 文静. 大学生学习满意度: 高等教育质量评判的原点[J]. 教育研究, 2015, 36(1): 75-80.

[38] Ng ML, Bridges S, Law SP, et al. Designing, implementing and evaluating an online problem-based learning (PBL) environment: a pilot study [J]. Clin Linguist Phon, 2014, 28(1/2): 117-130. DOI: 10.3109/02699206.2013.807879.

[39] Alsaif F, Neel L, Almuaiqel S, et al. Experience of sudden shift from traditional to virtual problem-based learning during COVID-19 pandemic at a medical college in Saudi Arabia [J]. Adv Med Educ Pract, 2023, 14: 453-461. DOI: 10.2147/AMEP.S404461.

（收稿日期：2023-11-27）
（本文编辑：兰明娟）