

· 菁英论坛 ·

消化内镜常用治疗技术的学习曲线应用

江丽 徐欢 马搏宇 吴金羽 王秋霞 吕沐瀚 石蕾

西南医科大学附属医院消化内科, 泸州 646000

通信作者: 石蕾, Email: leishi@swmu.edu.cn

【提要】 学习曲线可记录新技术的学习过程, 客观反映操作者的学习情况, 并评估新技术的关键步骤、影响因素、操作难易程度等。消化内镜治疗技术类型多样, 是目前消化系统疾病诊治的重要方法, 了解并掌握各类内镜技术的学习曲线有助于技术的学习与推广。本文就消化内镜常用治疗技术的学习曲线应用作一概述总结, 以期为临床应用提供参考。

【关键词】 学习曲线; 消化内镜; 内镜治疗技术

Application of the learning curve of common therapeutic techniques to digestive endoscopy

Jiang Li, Xu Huan, Ma Boyu, Wu Jinyu, Wang Qiuxia, Lyu Muhan, Shi Lei

Department of Gastroenterology, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China

Corresponding author: Shi Lei, Email: leishi@swmu.edu.cn

随着医学技术的不断发展提升, 越来越多新技术、新方法在临床开展, 20 世纪 70 年代学习曲线首次应用于医学领域^[1]。学习曲线主要通过记录新技术的学习过程, 以评估新技术的关键步骤、影响因素、操作难易程度等。科学客观地掌握学习曲线, 可提升临床医师技能, 并且对临床教学、医疗安全有着促进作用。消化内镜是消化系统疾病诊治的重要辅助技术, 在消化道早期肿瘤及胆管、胰腺疾病的诊断及治疗中发挥着重要作用^[2-4]; 其中消化内镜治疗技术包含多种类型, 如内镜黏膜切除术 (endoscopic mucosal resection, EMR)、内镜黏膜下剥离术 (endoscopic submucosal dissection, ESD)、超声内镜引导细针穿刺抽吸术 (endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration, EUS-FNA)、内镜逆行胆胰管造影术 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)、经口内镜下肌切开术 (peroral endoscopic myotomy, POEM) 等, 各种内镜技术的难易程度及操作风险不尽相同, 学习曲线亦存在区别。了解并掌握各类型内镜技术的学习曲线有助于初学者更加快捷、安全地学习新技术, 并推动新技术顺利开展。本文对消化内镜常用治疗技术的学习曲线进行总结, 以期为临床工作提供参考。

一、学习曲线概述

1925 年, 美国学者首次在空军基地提出学习曲线模型, 使学习曲线量化^[5]。20 世纪 70 年代, 学习曲线应用于外科腹腔镜微创术中, 这是这一概念首次出现在医疗卫生体系中^[1]。医学领域对于学习曲线的定义为评估掌握和熟练某项操作技术或手术所需要的时间和(或)病例数^[6]。常用于评估学习曲线的指标包括患者结局指标及操作过程指标, 前者包括生存率、并发症的发生情况等, 后者包括操作时间、操作过程中的出血量等^[7-8]。对上述观察指标的记录及描述分析, 可以客观地反映初学者对于该项新技术的学习情况, 评估新技术水平及效能。随着经验的不断积累, 操作者的操作水平会有所改变, 当操作达到一定数量后, 学习曲线会出现拐点, 即跨越学习曲线, 此时所对应的操作数量即我们所认为掌握或熟练该项操作技术至少应完成的操作数量^[9]。

新技术或新方法的开展, 都可以用学习曲线来描述。在这一过程中, 操作者的操作水平逐步提升, 利于在较为复杂的病例中有效开展新技术, 进而提高操作成功率、降低风险。因此, 对于内镜医师而言, 科学和客观地掌握各种内镜治疗技术的学习曲线, 对于提升自我技术水平、降低新技术

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20231127-00109

收稿日期 2023-11-27 本文编辑 许文立 唐涌进

引用本文: 江丽, 徐欢, 马搏宇, 等. 消化内镜常用治疗技术的学习曲线应用[J]. 中华消化内镜杂志, 2024, 41(8): 593-598. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20231127-00109.



开展风险等具有重要意义,可以更好地推动新技术的开展。

二、常用的学习曲线方法

目前常用的评估学习曲线方法包括两类。第一类是研究者将病例数按照时间先后顺序排列,然后按照等间距或者研究中设定的分组规则划分组别,比较各项指标。但该类方法的区组随机性大,没有明确的区组依据,易受研究者主观影响。

第二类常用方法是使用累积和(cumulative sum, CUSUM)分析。CUSUM 是各个独立数据值与总体平均值差值的总和。因此,CUSUM 可以递归计算,让研究人员能够直观看出数据变化趋势。该方法以手术时间为评估指标,将所有病例按照时间先后顺序排列,并计算每个病例的操作时间与所有病例该项操作时间平均值的差值,绘制学习曲线,最终汇总得到 CUSUM 值。同时为消除导致手术失败相关因素的影响, CUSUM 值反映了每个病例数据与总体均数的偏差,故可通过曲线变化方向或达到平台转折点确定学习曲线的变化点,直观地反映学习过程,在学习曲线的评估中广泛应用。

三、我国消化内镜的培训模式现状

消化内镜在消化系统疾病诊断及治疗中的作用日益显著。但目前消化内镜的发展并不均衡,部分地区存在设备器材缺少、内镜专家紧缺等问题;同时消化内镜种类众多,操作难易程度不同;且这是一项有创性操作,存在一定的风险性^[10]。规范化培训是初学者掌握消化内镜技术的重要途径,提高规范化培训的教学质量,制定专业规范的培训方案,是初学者掌握该技术的重要保障。

经过长时间的发展与探索,我国的消化内镜培训模式不断更替。“师徒模式”是我国传统的内镜医师培训模式,即初学者先进行理论学习,后在具有内镜经验医师的指导下进行临床实践操作。该模式的优势在于可迅速获得教学反馈、提升技能,但初学者的操作经验是通过“试错”方式获得的,这样可能会增加患者的不适感,同时也增加操作风险^[11]。随着内镜技术不断发展,传统教学方式越来越不能满足新形势下消化内镜教学需求,部分消化内镜中心借鉴欧美、日本等国家和地区的内镜医师培训模式及培训经验,并结合我国目前国情和消化内镜中心实际情况,在长期临床实践和内镜教学探索中形成了各自的培训模式。例如,长海医院制定的一套完整的内镜医师培训新模式——“五步七评法”,培训学员需经历“理论学习、教学观摩、模型练习、病例操作和模拟考核”,即“五步”,5 个阶段之间循序渐进、相辅相成;“七评”是指结束培训共进行 7 次评估^[11-12]。这种培训模式把教学流程、手段和评估整合,促使培训过程不断自我完善,基本实现迅速、规范地培训学员。“阶梯式培训模式”亦是我国内镜培训的常见模式之一,主要针对研究生培训,分为理论学习及体外器械培训、胃镜操作培训、结肠镜操作培训,经过以上 3 步阶梯式培训,研究生可熟练掌握胃肠镜基本操作^[13]。消化内镜培训模式多种多样,各有优劣,原则应是适应临床内镜的技术需要。但共同目的均

是为提高教学质量,规范培训过程,培养出更多合格优秀的内镜医师。基于对各类型内镜技术学习曲线应用的了解,可有目的地制定出针对不同类型内镜技术的最优培训模式,减少操作风险,尽快提升操作技术。

四、学习曲线在消化内镜相关技术中的应用

1. ESD

ESD 是通过病变部位进行准确定位,使用各种电刀将病灶周围黏膜切开,进而剥离黏膜下层组织切除病灶,还能够完整保存病理组织的一种内镜微创技术。ESD 具有创伤小、病变整块切除率高、并发症发生率低、复发率低、恢复快等优势,近年来,该项技术已广泛应用于消化系统早期癌及癌前病变的治疗^[14-18]。目前,国内外已有多项关于 ESD 学习曲线的研究。Tsou 等^[19]对早期食管癌 ESD 的学习曲线进行探讨,他们认为初学者应至少完成 30 例次早期食管癌 ESD,才能获得足够的经验,早期熟练掌握该项技术。关于胃 ESD,一项日本研究表明需要完成 30 例次病例操作才能达到较高的胃 ESD 技术水平^[20],其中胃上中三分之二部位病变占比 43%,胃下三分之一部位病变占比 57%。Kato 等^[21]在猪胃模型上行 ESD 病灶切除,提示后 30 例次的手术总时间及穿孔率均低于前 30 例次。以上两项研究结果一致。然而,Hong 等^[22]的研究中纳入病变类型包括腺瘤、高分化或中分化腺癌以及提示恶性的细胞异型性病变,且病变部位不仅局限于单一部位,而是包含了整个胃部,其结果则显示 60 例次 ESD 手术经验可能才是熟练进行胃肿瘤 ESD 手术的最佳次数,且速度稳定的同时,尚能维持临床疗效。

十二指肠 ESD 由于其解剖和生理特征,在技术上要求更高,既往研究证实十二指肠 ESD 不良事件的发生率高于非十二指肠^[23-24]。因此,分析十二指肠 ESD 的学习曲线是必要的。Ozeki 等^[25]的研究表明即使是拥有丰富非十二指肠 ESD 经验的内镜医师,也需要完成 25 例次病例操作,才能掌握十二指肠 ESD,完成 50 例次后才能达到熟练水平。

ESD 不仅广泛应用于食管、胃、十二指肠肿瘤的治疗,还广泛应用于结直肠肿瘤的治疗。国内外对结直肠 ESD 学习曲线的分析众多,Hotta 等^[26]提出若要在实施结直肠 ESD 中尽量避免因操作失误等原因造成穿孔的发生,大约需要进行 40 例次病例操作;而获得成功切除结直肠肿瘤的技能,大约需要进行 80 例次病例操作。Jeon 等^[27]报道对于一名有胃 ESD 经验的内镜医师,要达到足够行侧向发育型肿瘤的结直肠 ESD 所需的技能水平,大约需要 50 例次病例操作。除此之外,一项系统回顾分析得出,有 ESD 经验的内镜医师在完成 30 例次结直肠 ESD 后手术速度有了提升,并在完成 40 例次结直肠 ESD 后,达到了可接受的整体切除率^[28]。同样地,国内一项研究得出,经过 30 例次的 ESD 操作后,内镜医师经验得到积累,不仅已经初步掌握 ESD 的操作方法及技巧,并且已基本达到熟练的程度^[29]。该项研究不仅探讨 ESD 这项技术应用于单一病变部位,还对整个消化道不同部位的病变(包括食管、胃、肠道)进行整体分析,其结果得出跨越该学习曲线所需要的病例数较既往报道

少,可能与该名内镜医师曾接受大量内镜培训相关,包括具备基本内镜操作技能、多次反复观摩专家操作并参与手术、在猪模型上独立操作练习等,这对缩短学习曲线有一定帮助^[30]。然而,以上关于结直肠ESD的研究都是单中心分析,病例的特点、医院设备、内镜医师的技能水平和指导系统都可能影响结果。因此需要包括来自多中心的多名内镜医师的学习曲线分析,总结对比后形成系统全面的分析。

对于结直肠ESD的动物模型,相关文献报道中提到,建议在动物模型中至少进行10~30例次ESD,然后再在人体内操作^[21,31]。尽管活猪模型在训练内镜医师ESD的技能方面发挥重要作用^[32],但离体训练不足以模拟临床实践,体内训练是必不可少的。

2. EMR

EMR是临床常见的微创手术方式,其完整切除率高、并发症少,临床疗效好,被认为是长径 ≤ 25 mm的结直肠良性息肉的首选治疗方法^[33]。Yang等^[34]认为至少需要完成25例次结直肠EMR操作才能达到能力阈值。有学者探讨非息肉样结直肠肿瘤EMR的学习曲线,研究得出学习曲线在100例次EMR处趋于稳定,达到学习曲线的平台期^[35]。这两项研究结果偏差较大,可能与两项研究中参与的内镜医师人数差异较大相关,限制了结果的泛化性。同时,Bhurwal等^[35]指出既往的息肉切除术可能导致EMR的残留瘤变率增加,而该项研究中既往已行息肉切除术的病例占比较高,这可能导致平台期后残留瘤变率增加,使得该学习曲线达到平台期的操作例次数较大。

3. ERCP

1968年首次报道Vater壶腹内镜插管技术^[36],随后诊断性ERCP迅速发展。随着内镜括约肌切开术的发明,治疗性ERCP时代于1974年开启^[37]。ERCP操作技术要求高、高危并发症发生率高,对初学者而言,规范化培训及有价值的学习过程参考非常重要。目前国内外关于ERCP的学习曲线研究甚少。国内某项研究对单个外科术者ERCP进行回顾性研究,综合评价ERCP操作技术水平,结果显示68例次ERCP后,该术者跨越学习曲线^[38]。Hosono等^[39]分析了单气囊肠镜辅助内镜逆行胰胆管造影术(single-balloon-assisted enteroscopy-ERCP, SBE-ERCP)过程,研究得出,对于手术后解剖结构改变的患者,完成至少30例次SBE-ERCP病例操作是常规ERCP专家能够胜任SBE-ERCP的条件之一。

4. EUS-FNA

EUS-FNA是将超声内镜与细针穿刺技术相结合,在超声内镜实时引导下获取消化道管壁及管壁外组织标本,用于细胞学、病理学及基因检测等相关检查的一种重要诊断技术^[40-41]。虽然既往研究报道,EUS-FNA是一种安全可行的操作技术,但仍具有挑战性。

20世纪90年代,EUS-FNA首次应用于胰腺实性病变的诊断,该技术具有创伤小、安全可靠、有效性高等优势,已被推荐作为胰腺实性病变的一线诊断方法^[42]。Eloubeidi等^[43]

对EUS-FNA用于诊断胰腺实性病变的学习曲线进行分析,该项研究对穿刺诊断准确率、获取足够样本量所需的穿刺针数、并发症的发生情况等进行比较分析,认为大约需要完成150例次胰腺EUS-FNA才能非常熟练地对胰腺实性肿块进行采样。随后,有学者对诊断胰腺癌的EUS-FNA学习曲线进行探讨,结果显示EUS-FNA诊断胰腺癌的敏感度随着操作经验的增加而增加,故得出结论,一名具备胰腺EUS基本成像能力的内镜医师,在完成30次EUS-FNA操作后,对于胰腺癌诊断的敏感度明显提升^[44]。该项研究结果与美国胃肠内镜学会指南中的要求较为符合,指南中提到对于胰腺EUS-FNA综合能力的提升,操作者应具备独立完成胰胆EUS检查的能力,并至少进行过25例次胰腺病变的FNA^[45]。

除有研究探讨EUS-FNA在人体实践操作的学习曲线外,在一项前瞻性实验性研究中^[46],研究人员构建了一种离体模型,并记录总操作时间、成功尝试次数等指标,结果显示,在该离体模型完成30例次操作后,可有效提高EUS-FNA的初始学习能力。但研究指出,该离体模型存在一定的局限性,例如,该模型不包含模拟动脉和静脉的血管结构,且设置的病变位置有限,不利于对于复杂病例的学习。当然,学习EUS-FNA这项技术,还可通过课程学习及实践训练,欧洲消化病学学会建议结合各种模拟器和活猪模型,分别对非胰腺和胰腺病变进行至少20和30例次有监督的EUS-FNA^[47]。

基于此,虽然上述研究对体内外EUS-FNA的学习曲线进行了探讨,但这部分的相关研究仍甚少,且多针对胰腺占位EUS-FNA的学习曲线研究,人体实践研究相关文献年限较久远,均为单中心研究,给其他机构的参考有限。迄今为止,许多地区因为缺乏内镜专家的指导尚不能开展此项技术,为提高EUS-FNA的诊断效能、建立完善的培训体系,完善多中心、多系统中应用EUS-FNA的学习曲线尤为重要。

5. POEM

POEM是一种新兴的内镜微创技术,2010年日本学者Inoue等^[48]首次报道POEM成功应用于贲门失弛缓症的治疗,并展现出良好的可行性和有效性。该技术创伤小、恢复快,已经发展成为贲门失弛缓症的一线治疗方法^[49-51]。但该项内镜技术步骤复杂,不仅需要内镜医师熟悉解剖结构,还应具有娴熟的基础内镜技术,操作具有一定挑战性。

美国有学者开展了一项前瞻性研究,研究人员将每厘米肌切开的操作时间作为学习曲线的评估指标,认为对于经验丰富的内镜医师而言,该技术的学习曲线在完成20例次病例操作后操作时间趋于平稳^[52]。而Patel等^[53]的研究显示,需要完成40例次POEM后,操作者的技术水平才趋于稳定。El Zein等^[54]的研究结果表明,经过一定的训练,操作者可以在完成16例次POEM操作后熟练掌握POEM。值得注意的是,该项研究中提到在实施POEM前,操作者首先现场观看了两名专家的POEM操作过程,并接受了专家的指导。其次,操作者分别在离体模型及活体猪模型上进行过

POEM 操作。研究中操作者在实际操作前已接受系统化培训,这可能是学习曲线拐点出现时所对应的操作例次数较其他研究较少的原因。在另一项共纳入 8 项研究的 Meta 分析中提到,初学者可能需要完成 25 例次 POEM 操作才能熟练掌握这项技术^[55]。Wong 等^[56]还将 POEM 学习曲线中并发症发生率与腹腔镜 Heller 肌切开术并发症发生率对比,数据显示,大约完成 25 例次 POEM 操作后,POEM 和腹腔镜 Heller 肌切开术之间的并发症发生率相等。这是第一个比较 POEM 与某项已成熟操作技术的并发症发生率来评估 POEM 学习曲线的研究。

POEM 学习曲线也和 ESD 经验相关。日本的一项研究探讨 29 名非 ESD 专家和 ESD 专家达到 POEM 熟练程度所需的病例数,最终研究结论显示非 ESD 专家需要完成 41~60 例次病例操作后可达到 POEM 熟练程度,而 ESD 专家需要完成 21~40 例次,这表明 POEM 的学习曲线还受到以往 ESD 经验的影响^[57]。国内一项研究亦探讨两名内镜医师 POEM 的学习曲线,最终结果表明,具有丰富食管 ESD 经验的内镜医师在大约完成 25 例次 POEM 操作后可以达到 POEM 的学习平台期,技术水平趋于稳定^[58]。

动物模型的训练对于 POEM 的学习亦十分重要。Hernández 等^[59]为了确定在动物模型中掌握 POEM 所需的操作数量,对一名既往已经完成超过 100 例次 ESD 操作的内镜医师的学习过程进行了分析。研究认为,在实施 POEM 前,掌握 POEM 需要在动物模型完成 26 个步骤操作。Gonzalez 等^[60]在离体猪模型上建立 POEM 的学习曲线,最终发现在完成 12 例次程序性训练后,学习曲线到达平稳期。文章中提到这是第一个提出和评估学习 POEM 的完整课程的研究,首次对 POEM 学习曲线进行全面评估,证实观察学习病例的操作过程与有监督的体外模型训练相结合,对在人体实践 POEM 治疗是有促进作用的。

五、缩短学习曲线的方法

探讨学习曲线旨在分析操作者对于该项操作技术的学习过程,了解该项技术的学习难易程度,缩短学习曲线时间有利于使初学者更快掌握该项技术,从而提高学习效率。关于缩短学习曲线,我们提出下列建议。

1. 操作前做好充分的准备

初学者对于技术的掌握是一个逐步熟练的过程,首先应严格掌握消化内镜诊疗技术的适应证、禁忌证、并发症及其处理措施,同时操作者应熟知病例的基本情况、病变位置及大小等信息,可通过视频、课程、文献等途径学习该项技术的操作过程。值得注意的是,相较于传统的带教见习、自学见习的训练方法,仿真模拟训练为学员提供了一种安全无压力的学习环境,并缩短内镜学习的早期学习曲线。仿真模拟训练系统教学主要优点为可减少反复操作过程中对患者造成的不适及可能的伤害,同时避免各种医疗纠纷;为学员增加反复的实践操作机会,利于整体技能水平的提升;节约培训时间和成本,让初学者在短时间内提高操作技能^[61]。

2. 选择合适的患者

对于同一种操作技术,病例操作难度越大,学习曲线越长。对于初学者,我们建议可以选择一般情况良好,且病变大小及部位易于操作的病例,该类患者操作难度系数相对较低,有助于更快地学习。

3. 固定、经验丰富且配合默契的团队

操作的成功不仅依赖于操作者,还需要包括麻醉师、护理、助手等整个团队的配合,固定且具有丰富操作经验的团队成员默契配合,有助于减少初学者操作时间,提高操作效率。

六、学习曲线临床应用展望

学习曲线可以客观地反映初学者对于该项技术的学习情况,评估技术水平及效能。与许多外科手术类似,消化内镜相关技术仍需要学习期以确保技术的逐渐熟练及操作成功率。当前,我国内镜医师的技术水平参差不齐,许多先进内镜技术在某些地区因缺乏内镜专家的指导及实践操作培训不足等因素,未能广泛开展。因此,建立多中心、多样性的内镜相关技术的学习曲线是必要的,可基于此制定出各高级内镜技术适宜的培训模式和体制,不仅有利于临床医师积累经验、快速成长,还可推动新兴技术的发展。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Subramonian K, Muir G. The 'learning curve' in surgery: what is it, how do we measure it and can we influence it?[J]. *BJU Int*, 2004, 93(9): 1173-1174. DOI: 10.1111/j. 1464-410X. 2004.04891.x.
- [2] 卢镛宇. 消化内镜对消化道肿瘤的早期诊断治疗价值分析[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2020, 7(34):160.
- [3] 邹芳义. 观察消化内镜对消化道肿瘤的早期诊断治疗价值研究[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2019, 6(69):135.
- [4] 王登映. 消化内镜技术对消化道肿瘤早期诊断治疗的价值研究[J]. *中国全科医学*, 2017, 20(S3):89-91.
- [5] Wright TP. Factors affecting the cost of airplanes[J]. *JAS*, 1936, 3(4):122-128. DOI:10.2514/8.155.
- [6] Benzel EC, Orr RD. A steep learning curve is a good thing![J]. *Spine J*, 2011, 11(2): 131-132. DOI: 10.1016/j. spinee.2010.12.012.
- [7] Prevot F, Verhaeghe P, Pequignot A, et al. Two lessons from a 5-year follow-up study of laparoscopic sleeve gastrectomy: persistent, relevant weight loss and a short surgical learning curve[J]. *Surgery*, 2014, 155(2): 292-299. DOI: 10.1016/j. surg.2013.04.065.
- [8] Casella G, Soricelli E, Giannotti D, et al. Learning curve for laparoscopic sleeve gastrectomy: role of training in a high-volume bariatric center[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(9): 3741-3748. DOI: 10.1007/s00464-015-4670-3.
- [9] Guend H, Widmar M, Patel S, et al. Developing a robotic colorectal cancer surgery program: understanding institutional and individual learning curves[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(7): 2820-2828. DOI: 10.1007/s00464-016-5292-0.
- [10] 李红平, 谢睿, 狄连君, 等. 多模式教学法在消化内镜教学中的运用[J]. *现代医药卫生*, 2017, 33(24):3825-3827. DOI:

- 10.3969/j.issn.1009-5519.2017.24.054.
- [11] 王晶, 江振宇, 贾冬武, 等. 我国消化内镜医师培训现状及短期内镜医护共培训的体会[J]. 中华胃肠内镜电子杂志, 2021, 8(2): 72-75. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-7157.2021.02.006.
 - [12] 杜奕奇, 王宇欣, 王东, 等. “五步七评法”教学模式在消化内镜培训中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2015, (1): 97-98. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.01.051.
 - [13] 徐雷鸣. 阶梯式培训模式在消化专业研究生内镜教学中的应用探讨[J]. 广州医科大学学报, 2017, 45(3): 97-98. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9664.2017.03.25.
 - [14] 张艳飞. 内镜黏膜下剥离术和挖除术治疗消化道黏膜下肿瘤的研究进展[J]. 中国微创外科杂志, 2019, 19(2): 173-177. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.02.021.
 - [15] 杨瑞芬. 内镜黏膜下剥离术治疗早期胃癌及癌前病变的可行性及风险分析[J]. 中外医学研究, 2019, 17(17): 137-138. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2019.17.061.
 - [16] 柴小兵, 段旭红, 李娅, 等. 内镜黏膜下剥离术治疗早期胃癌及癌前病变的临床疗效[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(1): 50-55. DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2018.01.010.
 - [17] 乔京贵, 赵聪亚, 张淑芬, 等. 黏膜剥离术联合色素内镜行胃黏膜病变活检在提高早期胃癌和癌前病变检出率中的应用[J]. 陕西医学杂志, 2017, 46(12): 1733-1734. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2017.12.049.
 - [18] Hasuiki N, Ono H, Boku N, et al. A non-randomized confirmatory trial of an expanded indication for endoscopic submucosal dissection for intestinal-type gastric cancer (cT1a): the Japan Clinical Oncology Group study (JCOG0607) [J]. *Gastric Cancer*, 2018, 21(1): 114-123. DOI: 10.1007/s10120-017-0704-y.
 - [19] Tsou YK, Chuang WY, Liu CY, et al. Learning curve for endoscopic submucosal dissection of esophageal neoplasms[J]. *Dis Esophagus*, 2016, 29(6): 544-550. DOI: 10.1111/dote.12380.
 - [20] Yoshida M, Kakushima N, Mori K, et al. Learning curve and clinical outcome of gastric endoscopic submucosal dissection performed by trainee operators[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(9): 3614-3622. DOI: 10.1007/s00464-016-5393-9.
 - [21] Kato M, Gromski M, Jung Y, et al. The learning curve for endoscopic submucosal dissection in an established experimental setting[J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(1): 154-161. DOI: 10.1007/s00464-012-2402-5.
 - [22] Hong KH, Shin SJ, Kim JH. Learning curve for endoscopic submucosal dissection of gastric neoplasms[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2014, 26(9): 949-954. DOI: 10.1097/MEG.000000000000156.
 - [23] Esaki M, Haraguchi K, Akahoshi K, et al. Endoscopic mucosal resection vs endoscopic submucosal dissection for superficial non-ampullary duodenal tumors[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2020, 12(8): 918-930. DOI: 10.4251/wjgo.v12.i8.918.
 - [24] Yahagi N, Kato M, Ochiai Y, et al. Outcomes of endoscopic resection for superficial duodenal epithelial neoplasia[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(4): 676-682. DOI: 10.1016/j.gie.2018.05.002.
 - [25] Ozeki Y, Hirasawa K, Sawada A, et al. Learning curve analysis for duodenal endoscopic submucosal dissection: a single-operator experience[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2022, 37(11): 2131-2137. DOI: 10.1111/jgh.15995.
 - [26] Hotta K, Oyama T, Shinohara T, et al. Learning curve for endoscopic submucosal dissection of large colorectal tumors [J]. *Dig Endosc*, 2010, 22(4): 302-306. DOI: 10.1111/j.1443-1661.2010.01005.x.
 - [27] Jeon HH, Lee HS, Youn YH, et al. Learning curve analysis of colorectal endoscopic submucosal dissection (ESD) for laterally spreading tumors by endoscopists experienced in gastric ESD[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(6): 2422-2430. DOI: 10.1007/s00464-015-4493-2.
 - [28] Rajendran A, Pannick S, Thomas-Gibson S, et al. Systematic literature review of learning curves for colorectal polyp resection techniques in lower gastrointestinal endoscopy[J]. *Colorectal Dis*, 2020, 22(9): 1085-1100. DOI: 10.1111/codi.14960.
 - [29] 于新颖, 吕栋, 李昂, 等. 消化道病变内镜黏膜下剥离术临床效果及学习曲线分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2021, 28(19): 1503-1508. DOI: 10.16073/j.cnki.cjcp.2021.19.13.
 - [30] Iacopini F, Bella A, Costamagna G, et al. Stepwise training in rectal and colonic endoscopic submucosal dissection with differentiated learning curves[J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 76(6): 1188-1196. DOI: 10.1016/j.gie.2012.08.024.
 - [31] Bhatt A, Abe S, Kumaravel A, et al. Video-based supervision for training of endoscopic submucosal dissection[J]. *Endoscopy*, 2016, 48(8): 711-716. DOI: 10.1055/s-0042-106722.
 - [32] Küttner-Magalhães R, Dinis-Ribeiro M, Bruno MJ, et al. A steep early learning curve for endoscopic submucosal dissection in the live porcine model[J]. *Dig Dis*, 2022, 40(6): 816-825. DOI: 10.1159/000521429.
 - [33] 施信荣. 内镜下黏膜切除术治疗结肠息肉的疗效分析[J]. 系统医学, 2021, 6(6): 67-70. DOI: 10.19368/j.cnki.2096-1782.2021.06.067.
 - [34] Yang D, Perbtani YB, Wang Y, et al. Evaluating learning curves and competence in colorectal EMR among advanced endoscopy fellows: a pilot multicenter prospective trial using cumulative sum analysis[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 93(3): 682-690. DOI: 10.1016/j.gie.2020.09.023.
 - [35] Bhurwal A, Bartel MJ, Heckman MG, et al. Endoscopic mucosal resection: learning curve for large nonpolypoid colorectal neoplasia[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 84(6): 959-968. DOI: 10.1016/j.gie.2016.04.020.
 - [36] McCune WS, Shorb PE, Moscovitz H. Endoscopic cannulation of the ampulla of Vater: a preliminary report[J]. *Ann Surg*, 1968, 167(5): 752-756. DOI: 10.1097/00000658-196805000-00013.
 - [37] Classen M, Demling L. Endoscopic sphincterotomy of the papilla of Vater and extraction of stones from the choledochal duct (author's transl) [J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 1974, 99(11): 496-497. DOI: 10.1055/s-0028-1107790.
 - [38] 王建龙, 单亚斌, 郭军, 等. 基于累积和分析法的外科ERCP术者学习曲线分析[J]. 河北医药, 2022, 44(12): 1804-1807, 1813. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2022.12.009.
 - [39] Hosono K, Sato T, Hasegawa S, et al. Learning curve of endoscopic retrograde cholangiopancreatography using single-balloon enteroscopy[J]. *Dig Dis Sci*, 2022, 67(7): 2882-2890. DOI: 10.1007/s10620-021-07342-2.
 - [40] Chu LC, Goggins MG, Fishman EK. Diagnosis and detection of pancreatic cancer[J]. *Cancer J*, 2017, 23(6): 333-342. DOI: 10.1097/PPO.0000000000000290.
 - [41] Zhao Z, Liu W. Pancreatic cancer: a review of risk factors, diagnosis, and treatment[J]. *Technol Cancer Res Treat*, 2020, 19: 1533033820962117. DOI: 10.1177/1533033820962117.
 - [42] Dumonceau JM, Deprez PH, Jenssen C, et al. Indications, results, and clinical impact of endoscopic ultrasound

- (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline—updated January 2017[J]. *Endoscopy*, 2017, 49(7): 695-714. DOI: 10.1055/s-0043-109021.
- [43] Eloubeidi MA, Tamhane A. EUS-guided FNA of solid pancreatic masses: a learning curve with 300 consecutive procedures[J]. *Gastrointest Endosc*, 2005, 61(6): 700-708. DOI: 10.1016/s0016-5107(05)00363-9.
- [44] Mertz H, Gautam S. The learning curve for EUS-guided FNA of pancreatic cancer[J]. *Gastrointest Endosc*, 2004, 59(1): 33-37. DOI: 10.1016/s0016-5107(03)02028-5.
- [45] Eisen GM, Dominitz JA, Faigel DO, et al. Guidelines for credentialing and granting privileges for endoscopic ultrasound [J]. *Gastrointest Endosc*, 2001, 54(6): 811-814. DOI: 10.1016/s0016-5107(01)70082-x.
- [46] Gonzalez JM, Cohen J, Gromski MA, et al. Learning curve for endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration (EUS-FNA) of pancreatic lesions in a novel ex-vivo simulation model[J]. *Endosc Int Open*, 2016, 4(12): E1286-1291. DOI: 10.1055/s-0042-118176.
- [47] Polkowski M, Larghi A, Weynand B, et al. Learning, techniques, and complications of endoscopic ultrasound (EUS)-guided sampling in gastroenterology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) technical guideline[J]. *Endoscopy*, 2012, 44(2): 190-206. DOI: 10.1055/s-0031-1291543.
- [48] Inoue H, Minami H, Kobayashi Y, et al. Peroral endoscopic myotomy (POEM) for esophageal achalasia[J]. *Endoscopy*, 2010, 42(4): 265-271. DOI: 10.1055/s-0029-1244080.
- [49] Facciorusso A, Singh S, Abbas Fehmi SM, et al. Comparative efficacy of first-line therapeutic interventions for achalasia: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(8): 4305-4314. DOI: 10.1007/s00464-020-07920-x.
- [50] Liu-Burdowski J, Duarte-Chavez R, Kahaleh M. Per-oral endoscopic myotomy: state of the art[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2022, 56(1): 16-22. DOI: 10.1097/MCG.0000000000001620.
- [51] Parsa N, Friedel D, Stavropoulos SN. POEM, GPOEM, and ZPOEM[J]. *Dig Dis Sci*, 2022, 67(5): 1500-1520. DOI: 10.1007/s10620-022-07398-8.
- [52] Kurian AA, Dunst CM, Sharata A, et al. Peroral endoscopic esophageal myotomy: defining the learning curve[J]. *Gastrointest Endosc*, 2013, 77(5): 719-725. DOI: 10.1016/j.gie.2012.12.006.
- [53] Patel KS, Calixte R, Modayil RJ, et al. The light at the end of the tunnel: a single-operator learning curve analysis for per oral endoscopic myotomy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(5): 1181-1187. DOI: 10.1016/j.gie.2014.10.002.
- [54] El Zein M, Kumbhari V, Ngamruengphong S, et al. Learning curve for peroral endoscopic myotomy[J]. *Endosc Int Open*, 2016, 4(5): E577-582. DOI: 10.1055/s-0042-104113.
- [55] Puli SR, Wagh MS, Forcione D, et al. Learning curve for esophageal peroral endoscopic myotomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Endoscopy*, 2023, 55(4): 355-360. DOI: 10.1055/a-1935-1093.
- [56] Wong WJ, Affendi N, Siow SL, et al. When is POEM truly equivalent to LHM? A comparison of complication rates during the learning curve[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(3): 1735-1741. DOI: 10.1007/s00464-022-09680-2.
- [57] Fujiyoshi Y, Inoue H, Fujiyoshi M, et al. Learning curve for peroral endoscopic myotomy in therapeutic endoscopy experts and nonexperts: large single-center experience[J]. *Dig Endosc*, 2023, 35(3): 323-331. DOI: 10.1111/den.14435.
- [58] Lv H, Zhao N, Zheng Z, et al. Analysis of the learning curve for peroral endoscopic myotomy for esophageal achalasia: single-center, two-operator experience[J]. *Dig Endosc*, 2017, 29(3): 299-306. DOI: 10.1111/den.12763.
- [59] Hernández Mondragón OV, Rascón Martínez DM, Muñoz Bautista A, et al. The per oral endoscopic myotomy (POEM) technique: how many preclinical procedures are needed to master it? [J]. *Endosc Int Open*, 2015, 3(6): E559-565. DOI: 10.1055/s-0034-1392807.
- [60] Gonzalez JM, Meunier E, Debourdeau A, et al. Training in esophageal peroral endoscopic myotomy (POEM) on an ex vivo porcine model: learning curve study and training strategy[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(3): 2062-2069. DOI: 10.1007/s00464-022-09736-3.
- [61] 吴诚, 孙赞晨, 王鸣, 等. 消化内镜操作教学培训研究现状 [J]. *大学(研究版)*, 2017, 6: 41-47.

• 读者 • 作者 • 编者 •

《中华消化内镜杂志》2024 年可直接使用英文缩写的常用词汇

ERCP(内镜逆行胰胆管造影术)	POEM(经口内镜食管下括约肌切开术)	Hb(血红蛋白)
EST(经内镜乳头括约肌切开术)	NOTES(经自然腔道内镜手术)	PaO ₂ (动脉血氧分压)
EUS(超声内镜检查术)	MRCP(磁共振胰胆管成像)	PaCO ₂ (动脉血二氧化碳分压)
EUS-FNA(超声内镜引导细针穿刺抽吸术)	GERD(胃食管反流病)	ALT(丙氨酸转氨酶)
EMR(内镜黏膜切除术)	RE(反流性食管炎)	AST(天冬氨酸转氨酶)
ESD(内镜黏膜下剥离术)	IBD(炎症性肠病)	AKP(碱性磷酸酶)
ENBD(经内镜鼻胆管引流术)	UC(溃疡性结肠炎)	IL(白细胞介素)
ERBD(经内镜胆道内支架放置术)	NSAIDs(非甾体抗炎药)	TNF(肿瘤坏死因子)
APC(氩离子凝固术)	PPI(质子泵抑制剂)	VEGF(血管内皮生长因子)
EVL(内镜下静脉曲张套扎术)	HBV(乙型肝炎病毒)	ELISA(酶联免疫吸附测定)
EIS(内镜下硬化剂注射术)	HBsAg(乙型肝炎病毒表面抗原)	RT-PCR(逆转录-聚合酶链反应)