

治疗仍需进一步研究。

笔者认为圈套器预切开后 EMR 的要点在于:(1)结合 EUS 及 CT 准确判断瘤体所在的管壁层次,起源黏膜肌层或黏膜下层的瘤体成功率最高;(2)切开部位沿着瘤体四周 0.5 cm 左右处,暴露瘤体即可;(3)圈套器头端露出 0.5 cm 左右即可,尽可能采取电切模式;(4)环周切开瘤体暴露后,圈套器套住瘤体尽量反复松紧提拉几次,确保圈套瘤体完整且不圈及固有肌层。

总之,本研究结果显示圈套器预切开后 EMR 治疗食管黏膜下良性肿瘤安全有效,在一次性切除方面较传统 EMR 更具优势,可供广大内镜医师选用。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 李姣, 陈伟庆. 应用内镜下圈套器法黏膜切除术治疗上消化道间质瘤[J]. 重庆医科大学学报, 2012, 37(1): 79-83. DOI: 10.3969/j.issn. 0253-3626. 2012. 01. 023.
- [2] 乔宇琪, 李定国. 内镜下治疗早期胃癌的进展[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2008, 28(10): 1330-1333. DOI: 10.3969/j.issn. 1674-8115. 2008. 10. 036.
- [3] Choi CW, Kang DH, Kim HW, et al. Endoscopic resection for small esophageal submucosa tumor: Band ligation versus conventional endoscopic mucosal resection[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(31): e7574. DOI: 10.1097/MD. 00000000000007574.
- [4] Hong JB, Choi CW, Kim HW, et al. Endoscopic resection using band ligation for esophageal SMT in less than 10 mm[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21 (10): 2982-2987. DOI: 10.3748/wjg. v21. i10. 2982.
- [5] Bae JH, Yang DH, Lee S, et al. Optimized hybrid endoscopic submucosal dissection for colorectal tumors: a randomized controlled trial[J]. Gastrointest Endosc, 2016, 83 (3): 584-592. DOI: 10.1016/j. gie. 2015. 06. 057.
- [6] 金燕, 龚镭, 唐学军, 等. 预切开内镜黏膜切除术诊治结肠侧向发育型肿瘤的临床疗效评价[J]. 中国内镜杂志, 2016, 22(8): 94-98. DOI: 10.3969/j.issn. 1007-1989. 2016. 08. 022.
- [7] 余强, 张金坤, 袁健, 等. 大肠侧向发育型肿瘤的内镜下不同治疗方法探讨[J]. 中华消化内镜杂志, 2016, 33(6): 403-404. DOI: 10.3760/cma.j.issn. 1007-5232. 2016. 06. 015.
- [8] 钟芸诗. 内镜治疗早期肠道肿瘤相关问题探讨[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2014, 3(1): 12-15. DOI: 10.3877/cma.j.issn. 2095-3224. 2014. 01. 04.
- [9] 杨晓钟, 王琼, 高成城, 等. 内镜下黏膜剥离术在上消化道隆起性病变治疗中的应用[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2011, 31(6): 917-919.
- [10] Zhang J, Huang K, Ding S, et al. Clinical Applicability of Various Treatment Approaches for Upper Gastrointestinal Submucosal Tumors[J]. Gastroenterol Res Pract, 2016, 2016: 9430652. DOI: 10.1155/2016/9430652.

(收稿日期:2020-03-25)

(本文编辑:顾文景)

利用家猪进行经内镜逆行胰胆管造影术模拟培训的效果评估

郭慧丽 张永潮 金大庆 匡哲 郭彩霞

北京市平谷区医院消化科 101200

通信作者:张永潮,Email: pgyzyzc@126.com

【摘要】 目的 评价利用家猪进行经内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)模拟培训的实际效果。**方法** 2018 年 2 月—2019 年 2 月,选取 40 位能够熟练操作胃肠镜的医师参加 ERCP 模拟培训班,采用四级阶梯式模式(理论基础学习,手术演示观摩,动物标本模拟训练,活体动物模拟训练),培训时间 7 d,对比培训前后进镜找到十二指肠乳头时间、总操作时间以及操作技术评分。**结果** 全部学员完成了培训并能够熟练操作十二指肠镜,与培训前比较,培训后学员进镜找到十二指肠乳头时间明显缩短[(2.6±0.8) min 比 (8.2±1.6) min, $P<0.05$],总操作时间明显缩短[(20.2±3.8) min 比 (34.3±6.5) min, $P<0.05$],操作技巧评分明显提高[(22.5±3.5) 分比 (6.5±1.5) 分, $P<0.05$]。**结论** 利用家猪进行 ERCP 操作技术的模拟培训,可真实地模拟人体内的操作情况,通过短期、高强度的训练,受训者能够较快掌握 ERCP 基本操作技术,实现快速培养 ERCP 人才的目的。

【关键词】 胰胆管造影术, 内镜逆行; 模拟培训; 家猪

DOI:10.3760/cma.j.cn321463-20200106-00019

经内镜逆行胰胆管造影术(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)已经逐步成为某些胰胆疾病的重要治疗手段^[1-2],此项技术被认为是消化内镜技术中难度最

高、风险最大的操作^[3],需要临床医师进行一定数量的操作积累以后才能掌握^[4]。目前 ERCP 主要的培训方式是直接以患者作为操作对象,这种培训模式有很大的风险性,而且

学员动手操作的机会少,培养周期长,从而导致 ERCP 医师短缺。而计算机模拟器、离体动物标本等培训方法与真实的人体操作相比手感仍存在较大差距^[5]。本研究选择与人体解剖结构相似的家猪进行 ERCP 操作技术模拟培训,可真实地模拟人体内的操作情况,以学员动手操作为主,通过短期、高强度的训练,使受训者能够较快掌握 ERCP 基本操作技术,从而达到快速培养 ERCP 人才的目的。

一、研究对象

以参加 ERCP“手把手”培训班的学员作为研究对象,参加本研究的学员要求能够熟练进行常规胃镜、结肠镜操作(胃镜、结肠镜独立操作总例数 $\geq 1\,000$ 例),排除不能独立操作胃镜和结肠镜以及不愿参加本研究或因个人原因退出本研究者。

二、动物及器材

1. 动物标本:4 个月龄实验用家猪完整尸体 5 只,雌雄不限,重量 30~35 kg,冷冻保存。

2. 活体动物:4 个月龄实验用家猪 50 只,雌雄不限,重量 30~35 kg。

3. 器材:日本 Olympus CV-260 内镜主机及光源系统,TJF-260V 十二指肠镜及附属设备,UES 高频电发生器,乳头括约肌切开刀(聪明刀),菱形取石网篮,圈套器;乐普(北京)医疗器械股份有限公司 Vicor-CV100 型医院血管造影 X 射线机;美国波士顿科学黄斑亲水导丝;美国 COOK 6 cm,8.5F“圣诞树”塑料支架及支架推送器,直径 10 mm 胆道扩张球囊,取石球囊,鼻胆引流管;复方泛影葡胺注射液,除颤监护仪,血氧饱和度监测仪,铅衣及各种一次性介入手术耗材等。

三、术前准备

动物标本术前 24 h 常温下解冻。活体实验用猪:术前 24 h 禁食,喂食糖水,术前 6 h 禁水;术前气管插管、静脉全身麻醉,行心率、血氧饱和度监测;所有实验动物左侧卧位,放置口垫,臀部备皮后贴电极板。

四、培训方法

采用四级阶梯式培训模式。培训班共分为 5 期,每期 8 位学员,培训时间 7 d。

1. 第 1 天:内镜基础评估及理论课程学习。(1)培训前学员的内镜基础评估:每位学员进行十二指肠镜操作,3 位老师作为评委,根据评分表对学员的操作进行打分。(2)理论学习:共 8 h,由我院消化科能够熟练掌握 ERCP 操作技术的医师为授课教师,讲述 ERCP 相关理论知识,包括内镜设备的原理及技术特点、造影机的使用及特点、基本附件的识别及功能特点,ERCP 的适应证、禁忌证、术前准备、术后处理、并发症预防及治疗等。同时开设读片课,熟悉 X 线下正常胆道及各种胆道疾病的特点,为理论与实际操作相结合奠定基础。

2. 第 2 天:现场观摩教学或视频观看教学(共 8 h)。培训期间学员进入操作间进行手术观摩,带教老师在操作过程中进行各个操作步骤要点的讲解,并与学员互动,进一步提高学员实际操作前的认知水平。由于受到场地限制,内镜教

学观摩过程中能直接学习的学员数量受限;同时,由于操作病例数量及种类的限制,有些疾病无法观摩到。针对这一困难,我们建立 ERCP 操作视频库,从中挑选典型、代表性的手术操作视频让学员观看,带教老师需要进行讲解,并与学员互动,互相提出问题。

3. 第 3 天:动物标本模拟训练(共 8 h)。将动物标本提前冰冻处理,培训之前进行解冻,摆放好体位,供学员练习使用。主要让学员了解猪的生理解剖结构,熟悉内镜性能,体会十二指肠镜特点,以及在动物体内各步骤操作特点。

4. 第 4~7 天:活体动物模拟训练(每天 8 h,共 32 h)。采取带教老师“手把手”规范教学法,教员站在学员身后共同操作内镜,规范学员的操作手法和技巧,遇到复杂情况,教员及时干预;当学员能够独立找到十二指肠乳头开口以后,指导教师在一旁全程监督,无或仅需进行口头指导。具体操作过程:顺序通过猪的咽喉部、食管,十二指肠侧视镜进入胃后,大旋钮循着胃腔尽量往上调节进镜,可以发现发达的幽门括约肌及幽门口;镜身进入十二指肠腔 15~20 cm 后,可尝试拉直镜身,直至有落空感后说明镜身已拉直,距幽门约 10 cm 处可发现胰管开口,常隐藏在肠腔皱褶中,开口较小而平坦;继续退镜至十二指肠球部,此时可见十二指肠乳头,距幽门括约肌 2~3 cm 处,观察片刻可见有金黄色胆汁外溢,胆管开口较大,局部呈明显半球形隆起。找到开口后进行各种内镜下操作:乳头插管、胆管造影、EST、乳头扩张、取石网篮及取石球囊的使用、胆道支架放置及取出、鼻胆引流管放置等。

五、模拟考核及评价要求

全部培训内容完成后进行活体动物操作模拟考核,由 3 位医师进行考核。每位学员进行十二指肠镜操作,3 位老师作为评委,根据评分表对学员的操作进行打分,评分技术要点包括:(1)进镜技巧(分为咽部、食管及贲门、胃及球部 3 个得分点);(2)拉直镜身技巧;(3)乳头位置摆放;(4)经切开刀插管技巧;(5)抬钳器的使用;(6)导丝的使用及留置交换导丝的技巧;(7)经球囊乳头扩张;(8)取石网篮的使用;(9)取石球囊的使用;(10)鼻胆引流管的放置;(11)胆道支架的置入及取出;(12)操作中对内镜的总体掌控;(13)对附件的总体掌控。分值设置:每一个技术点未完成得 0 分;基本完成得 1 分;熟练完成得 2 分;术中出现出血扣 3 分;发生穿孔扣 3 分。共 15 个得分点,满分为 30 分, ≤ 15 分为不合格,16~25 分为良好,26~30 分为优秀。评价内容包括培训前后成功进镜至十二指肠降部取直镜身并找到十二指肠乳头的时间、总操作时间、操作技巧评分(计量资料满足正态分布采用 Mean $\pm$ SD 表示),并行统计学分析(配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义)。同时,学员填写培训满意度调查表。在培训结束后的第 13 个月对全体学员进行电话随访,评估培训效果,临床能够独立操作为“优秀”、需要上级医师监督指导下完成操作为“合格”。

六、结果

1. 学员基本资料:本研究共纳入 40 位学员,全部完成培

训,其中男 36 位、女 4 位;来自三级医院 33 位,二级医院 7 位;主任医师 8 位,副主任医师 21 位,主治医师 11 位。

2. 培训结果:全部学员进行了培训及评估,19 位学员能够在口头指导下完成进镜操作并找到十二指肠乳头,21 位学员需要在“手把手”指导下完成操作。在所有学员能够独立进镜找到十二指肠乳头后开始进行 ERCP 相关操作技术的培训,培训结束后对进镜时间及操作技术进行考核再次评估,学员培训前后评价结果及比较详见表 1,可见与培训前比较,培训后学员进镜找到十二指肠乳头时间及总操作时间均明显缩短,操作技巧评分明显提高。培训结束后的第 13 个月进行电话随访,临床能够独立操作(优秀)的有 26 位,需要上级医师监督指导下完成操作(合格)的有 11 位,其余 3 位培训结束后临床没有开展。

表 1 40 位学员经内镜逆行胰胆管造影术培训前后评价结果比较(Mean±SD)

指标	培训前	培训后	P 值
进镜找到十二指肠乳头时间(min)	8.2±1.6	2.6±0.8	<0.05
总操作时间(min)	34.3±6.5	20.2±3.8	<0.05
操作技巧评分(分)	6.5±1.5	22.5±3.5	<0.05

3. 学员反馈情况:所有学员对培训效果满意,认为培训的实际动手操作机会多,培训强度大。

讨论 ERCP 是消化内镜技术中最具难度、风险最大的操作,目前我国 ERCP 医师的缺口仍较大,因此寻找一种行之有效的培训模式至关重要^[3,6]。针对 ERCP 技术采用的培训方法主要包括计算机模拟培训、动物离体标本模拟培训、基于患者的临床“手把手”带教培训。我国多采用“手把手”或者“口把手”的培训方式,多数培训中心开始培训的操作对象为人,这势必带来一些问题;例如伦理、医患辐射、I 类穿孔风险、潜在医患矛盾风险等。并且,由于病例数量的限制导致培训学员动手实践的机会少,成才所需时间长。最近郭学刚团队研究发现初学者在学习 ERCP 选择性插管时的最适合时间是 10 min^[7],这样可获得较好的插管成功率和较低的并发症发生率,标志着我国在 ERCP 培训标准化研究方面迈出重要一步,但是这也限制了学员动手操作的时间。应用计算机模拟器进行模拟培训过程中产生的视觉、触觉及力的反馈与患者实际的表现、反应有很大差异,操作调控过程也有失真情况^[5]。另外,计算机模拟器价格昂贵,只有在大的培训中心才有配备,因此无法普及。我国一项针对参加过 ERCP 培训的人员的调查问卷结果显示,对于计算机模拟器训练的评价只有 17.1% 的受训者认为有较大的帮助,24.9% 认为效果一般,12.4% 认为不佳,45.6% 的人员未接触过模拟器^[8]。附带胆道系统的离体猪胃模型以及在猪十二指肠乳头附近安装鸡心模拟人类乳头结构的模型,只能让学员模拟练习乳头插管的操作技术^[9-10],但是无法完成进镜和取直镜身的训练,更无法完成造影、取石、放置支架等治疗技术的训练。一些在活体动物身上完成 ERCP 的操作给我们带来了启发。

Falkenstein 等^[11]对狗进行 ERCP 操作,10 只狗有 4 只操作成功。Siegel 和 Korsten^[12]对灵长类动物狒狒进行了 ERCP 操作,完成了胆胰管显影。Gholson 等^[13]对猪进行了 ERCP 操作并成功放置了胆管支架。这更是让我们看到了希望,因此认为猪是可以用来训练 ERCP 操作的动物模型。利用家猪进行培训其优点在于:首先,家猪解剖结构与人体接近;其次,家猪获得比较容易,价格便宜;再次,操作时真实感强,接近人体手感;最后,可反复训练,拥有充足的动手操作时间。

研究中我们发现家猪的胆胰管不共同开口于十二指肠壁,而是各自有独立的开口,距幽门括约肌 2~3 cm 处可见胆管开口,胆管下距幽门 10~11 cm 处可见胰管开口,这与文献报道一致^[14-15]。而正是因为这一特点,长镜身通过幽门口更容易发现十二指肠乳头,也更利于内镜的稳定性,但是这样学员无法体会取直镜身的操作技巧。通过反复实践,我们依照人体操作的特点,总结出一套进镜—取直镜身—寻找乳头的培训操作手法:十二指肠镜进入胃腔后,首先沿着大弯侧继续进镜至幽门,右旋镜身沿着肠腔再进镜 10~15 cm,此时镜身基本用尽;接着依照人体操作手法,大螺旋向下、小螺旋右旋并固定,右旋镜身回拉,距离门齿 60 cm 处时可感觉落空感,此时镜身已取直;最后上推大螺旋,边退镜边仔细寻找,距离幽门口 2~3 cm 处时可见球形的胆管开口。这种情况下内镜极容易从幽门口脱出掉至胃腔内,因此对于内镜的掌控和稳定性较在人体内操作要求更高,这也更有利于对学员该方面的培训。家猪的胆管和胰管分别独立开口,因此对于胆管插管相比人体要简单,但是在插管时仍然要判断胆管走行,调整方向,否则也无法顺利进入胆道。

家猪的选择要求猪龄 3~4 个月、体重 30~40 kg,如果体形过大则内镜无法到达目标部位。术前胃肠道准备十分重要,清洁的胃肠道能够带来良好的培训效果,是培训操作成功与否的关键。家猪禁食至少 48 h,期间只进食糖水;要将动物放置在离地的金属笼子中,不能接触到能够啃食的物品;及时处理动物排泄物,术前温水冲澡。家猪的嘴部较长,因此人用喉镜无法到达咽部,根据此特点,我们自制了动物用加长喉镜,并用 50 mL 注射器制作简易口垫。术中注意事项:猪的咽喉部、食管进镜基本与人体检查操作一致,齿状线距门齿 50 cm,因此到达降部所需用的镜身长度比人体要多;猪的胃容积大,从贲门至幽门,内镜呈 C 形,十二指肠镜进入胃后,大旋钮循着胃腔尽量往上调节进镜,直至到达幽门;镜身进入十二指肠 15~20 cm 后,可尝试拉直镜身,镜身完全取直后距门齿约 60 cm。

培训前对于学员内镜基础的评估也很重要,如果没有熟练的胃肠镜操作基础,则培训效果会大打折扣,也会影响培训的进度。我们要求学员胃镜、结肠镜独立操作总例数≥1 000 例,这样在培训过程中,学员能够快速熟练掌握十二指肠镜,保持培训进度一致,提升培训效果。每期培训人数控制在 8 位,每 4 位一个小组,相当于在 7 d 的培训中每位学员完成 30 例 ERCP 操作,达到了短期、高强度的培训效果。另

外,在操作中学员互为助手,这样可以让学员快速熟悉各种器械附件的特点,今后临床使用时会更加得心应手。培训所采用的四级阶梯式模式:理论基础教学,手术演示观摩,动物标本训练及活体动物训练,有助于强化理论知识,循序渐进的过程更利于理论联系实践,经过反复的高强度实际操作训练,极大地提高了十二指肠镜操作技巧。反复活体动物操作可以真实地模拟人体过程,帮助学员克服了恐慌心理,增加了今后临床操作时的信心,同时更加深入地了解了操作流程,提高了临床操作技能。通过培训学员进镜找到十二指肠乳头时间及总操作时间均明显缩短,操作技巧评分明显提高,熟练程度极大提升,这也体现了培训的显著效果。

我们也将培训过程中学员存在的问题进行归纳分析,针对这些问题进行分项培训模式的优化。首先,培训中学员不易掌握的技术点有:(1)咽部的通过:由于十二指肠镜为侧视镜,接近于盲进,另外气管插管造成进镜阻力增加。解决方法是要求按规范操作、反复多次训练。(2)球部的通过:猪的胃腔容量大并且呈球形,十二指肠镜容易盘在胃腔内,甚至有时到达幽门时镜身接近用尽。解决方法是选择适龄家猪,体形不易过大,进镜时一定少注气。(3)拉直镜身后寻找乳头:家猪的十二指肠乳头在球部,此时内镜前端在球部缺少支撑,所以控镜困难且易滑脱。解决方法是克服之前胃肠镜操作时动作幅度较大的习惯,训练精细化操作手法。(4)切开刀乳头插管:起始阶段学员很难做到快速、准确地将切开刀对准乳头开口。解决方法是训练学员对呼吸影响的预判,强调精细化操作,反复训练眼、手、内镜配合的协调性。其次,通过与学员交流我们发现,在培训过程中部分学员存在焦虑心理,出现的时间多在培训的第 3~4 d,也就是上面提到的操作难点所对应的培训时间段。针对这一问题我们要求带教老师对学员进行心理疏导,多加鼓励,每天写培训日志总结学习心得。当学员能够独立完成后其心理状况会得到明显改善,操作的自信心明显增强。

通过研究我们认为,利用家猪进行 ERCP 操作技术的模拟培训,可真实地模拟人体内的操作情况,并且可以提供更多的动手操作机会,通过短期、高强度的训练,使受训者能够较快地掌握 ERCP 基本操作,从而实现快速培养 ERCP 人才的目的。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Kamisawa T, Matsukawa M. Possibility of diagnosing early-stage chronic pancreatitis by endoscopic retrograde pancreatography [J]. *J Gastroenterol*, 2007, 42 (Suppl 17): 103-107. DOI: 10.1007/s00535-006-1917-8.
- [2] Cicek B, Parlak E, Oguz D, et al. Endoscopic treatment of pancreatic fistulas [J]. *Surg Endosc*, 2006, 20 (11): 1706-1712. DOI: 10.1007/s00464-005-0764-7.
- [3] Cotton PB. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography: maximizing benefits and minimizing risks [J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2012, 22 (3): 587-599. DOI: 10.1016/j.giec.2012.05.002.
- [4] Chutkan RK, Ahmad AS, Cohen J, et al. ERCP core curriculum [J]. *Gastrointest Endosc*, 2006, 63 (3): 361-376. DOI: 10.1016/j.gie.2006.01.010.
- [5] Leung J, Lim B, Ngo C, et al. Head-to-head comparison of practice with endoscopic retrograde cholangiopancreatography computer and mechanical simulators by experienced endoscopists and trainees [J]. *Dig Endosc*, 2012, 24 (3): 175-181. DOI: 10.1111/j.1443-1661.2011.01209.x.
- [6] Hu LH, Xin L, Wang LW, et al. ERCP practitioners in China: results from national surveys in 2007 and 2013 [J]. *Endoscopy*, 2016, 48 (4): 358-363. DOI: 10.1055/s-0035-1563805.
- [7] Pan Y, Zhao L, Leung J, et al. Appropriate time for selective biliary cannulation by trainees during ERCP—a randomized trial [J]. *Endoscopy*, 2015, 47 (8): 688-695. DOI: 10.1055/s-0034-1391564.
- [8] 胡冰, 吴军, 张筱凤, 等. 我国内镜下逆行胰胆管造影技术培训现状的调研报告 [J]. *中华消化内镜杂志*, 2015, 32 (5): 273-276. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2015.05.001.
- [9] Neumann M, Mayer G, Ell C, et al. The Erlangen Endo-Trainer: life-like simulation for diagnostic and interventional endoscopic retrograde cholangiography [J]. *Endoscopy*, 2000, 32 (11): 906-910. DOI: 10.1055/s-2000-8090.
- [10] Matthes K, Cohen J. The Neo-Papilla: a new modification of porcine ex vivo simulators for ERCP training (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2006, 64 (4): 570-576. DOI: 10.1016/j.gie.2006.02.046.
- [11] Falkenstein DB, Abrams RM, Kessler RE, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography in the dog: a model for training and research [J]. *Gastrointest Endosc*, 1974, 21 (1): 25-26. DOI: 10.1016/s0016-5107(74)73775-0.
- [12] Siegel JH, Korsten MA. ERCP in a nonhuman primate [J]. *Gastrointest Endosc*, 1989, 35 (6): 557-559. DOI: 10.1016/s0016-5107(89)72912-6.
- [13] Gholson CF, Provenza JM, Silver RC, et al. Endoscopic retrograde cholangiography in the swine: a new model for endoscopic training and hepatobiliary research [J]. *Gastrointest Endosc*, 1990, 36 (6): 600-603. DOI: 10.1016/s0016-5107(90)71175-3.
- [14] Dondelinger RF, Ghysels MP, Brisbois D, et al. Relevant radiological anatomy of the pig as a training model in interventional radiology [J]. *Eur Radiol*, 1998, 8 (7): 1254-1273. DOI: 10.1007/s003300050545.
- [15] Noar MD. An established porcine model for animate training in diagnostic and therapeutic ERCP [J]. *Endoscopy*, 1995, 27 (1): 77-80. DOI: 10.1055/s-2007-1005638.

(收稿日期:2020-01-06)

(本文编辑:顾文景)