

· 论著 ·

快速现场评价在甲状腺结节细针穿刺中的应用研究*

程少先¹ 谭诗云^{2,*} 李衍¹ 胡艳玲³ 张晓伟⁴

1.京山市人民医院普外2科(湖北京山431899)

2.京山市人民医院神经内科(湖北京山431899)

3.京山市人民医院病理科(湖北京山431899)

4.京山市人民医院彩超室(湖北京山431899)

【摘要】目的 研究快速现场评价在甲状腺结节细针穿刺中的临床应用价值，以进一步减少穿刺并发症的发生和提高穿刺诊断的准确率。**方法** 本研究的研究对象选取2017年2月至2022年8月于京山市人民医院甲状腺乳腺外科拟行甲状腺结节细针穿刺的病人298例。利用随机数字表的方法，把患者随机划分为常规组与ROSE组，每一组包含149名患者。参照简化的明尼苏达标准，比较两组患者穿刺明确诊断率、穿刺进针次数、穿刺并发症的发生率。**结果** 与常规组患者相比(81.3%、2.07±0.54、5.1%)，ROSE组患者在穿刺诊断的明确率(98.5%)、穿刺进针的次数(1.89±0.43)以及穿刺并发症的发生率(2.3%)上都表现出较强优势($P<0.05$)。两组差异有统计学意义，且甲状腺结节越小，快速现场评价组的优势越明显。**结论** 快速现场评价有助于提高甲状腺结节细针穿刺的准确率，降低并发症发生率。

【关键词】快速现场评价；甲状腺结节；细针穿刺；超声

【中图分类号】R736.1

【文献标识码】A

【基金项目】荆门市科学技术局引导性科研计划项目(2022YDKY155)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.2.016

Application of Rapid Field Evaluation in Fine Needle Puncture of Thyroid Nodules*

CHENG Shao-xian¹, TAN Shi-yun^{2,*}, LI Yan¹, HU Yan-ling³, ZHANG Xiao-wei⁴.

1.General Surgery Section 2 of Jingshan People's Hospital, Jingshan 431899, Hubei Province, China

2.Department of Neurology, Jingshan People's Hospital, Jingshan 431899, Hubei Province, China

3.Department of Pathology, Jingshan People's Hospital, Jingshan 431899, Hubei Province, China

4.Color Ultrasound Room of Jingshan People's Hospital, Jingshan 431899, Hubei Province, China

Abstract: **Objective** To investigate the clinical value of rapid field evaluation in fine-needle aspiration of thyroid nodules in order to further minimize the occurrence of aspiration complications and improve the accuracy of aspiration diagnosis. **Methods** A total of 298 patients, suggested for fine-needle aspiration of thyroid nodules in the Department of Thyroid and Breast Surgery of Jingshan People's Hospital between February 2017 and August 2022 were chosen for the study. Utilizing the random number table method, patients were arbitrarily segregated into conventional and ROSE groups, each containing 149 cases. Referring to the simplified Minnesota criteria, a comparison was made between the two groups regarding the rate of definitive diagnosis by puncture, the count of puncture insertions, and the frequency of complications arising from these punctures. **Results** The frequency of conclusive diagnosis through puncture (98.5%), the count of puncture injections (1.89±0.43), and the frequency of puncture complications (2.3%) in patients in the ROSE group were better than those in patients in the conventional group (81.3%, 2.07±0.54, and 5.1%) ($P<0.05$). The difference between the two groups was statistically significant, and the smaller the thyroid nodule, the more obvious the advantage of the rapid on-site evaluation plus group. **Conclusion** Rapid field evaluation helps to improve the accuracy of fine-needle puncture of thyroid nodules and reduce the complication rate.

Keywords: Rapid Field Evaluation; Thyroid Nodules; Fine Needle Puncture; Ultrasound

随着健康体检、高分辨率彩超的应用，过去30年来，甲状腺结节的检出率呈逐年增高趋势，甲状腺癌发病率在全球范围内稳步上升^[1]，有研究显示，甲状腺恶性结节占甲状腺结节比重约5%-15%^[2-3]，2020年全球甲状腺癌发病率在所有癌症中列第11位^[4]。超声引导下细针穿刺细胞学检查方法(FNAC)成为甲状腺结节良恶性识别的最基础和最好方法^[5-9]，已得到国内外各种指南的明确建议，但在实际工作中仍有少部分病例由于各种原因导致FNA标本不满意而不能得到明确诊断。快速现场评价(rapid on site evaluation, ROSE)，全称为快速现场细胞学病理检查，其操作原理是在医师对患者进行甲状腺结节穿刺活检操作时，现场随即对穿刺获得的标本进行快速染色后立刻由病理医师镜下评价以了解穿刺操作是否获得满意的标本，若穿刺获得标本不满意，则需再次在超声引导下改变穿刺进针的角度以及深度重新穿刺。该模式与外科手术中的“快速冰冻切片”病理诊断模式十分相似，可避免甲状腺外科医师在常规FNA穿刺甲状腺结节时的盲目性，减少穿刺进针次数，缩短了穿刺操作时间、节省了成本和患者就医

费用、提高了诊断准确率、降低了穿刺风险及穿刺并发症的发生，提升患者就医体验^[10]。目前的研究表明ROSE在纤维支气管镜活检^[11]、呼吸道介入^[12]、腔镜胸腔积液诊断^[13]、淋巴结活检^[14]等领域都有较成熟的研究与应用，但ROSE指导下的甲状腺结节细针穿刺活检的应用研究较少。本研究选取京山市人民医院收治的298例拟行甲状腺结节细针穿刺的病人为研究对象，对其穿刺进针数，明确诊断率及并发症发生率进行统计分析，探索快速现场评价在甲状腺结节细针穿刺过程中的实际应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经我院医学伦理委员会批准同意后，选择2017年2月至2022年8月期间于我院甲状腺乳腺外科拟行甲状腺结节细针穿刺活检的患者298例，其中男性15例，女性283例，年龄(40.9±10.2)岁。所有患者及其代理人了解研究过程后自愿加入本研究项目，并且签署了知情同意书。本研究的排除标准：(1)凝血功能异常的患者(如患者处于月经期、检验结果提示凝血功能障

【第一作者】程少先，男，副主任医师，主要研究方向：甲状腺乳腺相关疾病的外科治疗和基础研究等。E-mail：282009600@qq.com

【通讯作者】谭诗云，女，主管护师，主要研究方向：心理护理研究和重症监护工作。E-mail：282009600@qq.com

碍、近1周内口服过阿司匹林或其他活血化瘀药物或抗凝药物);(2)由于种种原因不能参与进本研究或者不能交流配合的患者。利用随机数字表的方法,我们将298名患者随机划分为常规组和ROSE组,每组包含149名患者,关于两组患者的基本资料信息,参考表1,两组患者基线资料比较没有差异,组间均衡。这项研究满足了《世界医学协会赫尔辛基宣言》的相关标准。

1.2 研究方法

1.2.1 主要仪器 两组均使用北京长川医用技术有限责任公司生产的一次性使用无菌穿刺针(规格型号:0.7*90黑色)。本研究穿刺过程所使用的超声诊断仪为迈瑞公司的DP-50型全数字便携式超声诊断系统,其探头的频率为7MHz。95%医用酒精由武汉新大地环保材料股份有限公司。苏木素染液是从珠海贝索生物技术有限公司购得。

1.2.2 操作方法 每次操作均由甲状腺乳腺外科医师牵头,彩超室、病理科安排经验丰富医师配合,共同完成。为了最大限度地减少因出血引发的血肿、或长时间穿刺导致的疼痛和紧张等不适,本研究设定每位患者在穿刺过程中穿刺进针的总次数不得超过4次。在常规组中,甲状腺乳腺外科医生会基于他们的实际穿刺操作经验来评估所获得的穿刺物是否达到预期的标准用于明确诊断,并据此决定是否需要重新进性穿刺操作。ROSE组在进行第一次穿刺后,病理科的医师会在现场对穿刺物的涂片进行95%酒精的固定,固定持续5分钟,然后进行流水冲洗和苏木素染色,之后再用流水冲洗,并在显微镜下评估细胞数量是否达到满意的标准。如镜下评价穿刺取材结果满意,则结束本次穿刺;如取材不达标,那么需要调整进针的角度和深度以重新进行穿刺操作。两组患者穿刺操作全程由彩超室医师彩超引导下进行。

1.2.3 结果判定 ROSE的评估标准是基于简化的明尼苏达准则:在低倍数的显微镜下,每一张玻片的细胞数量应超过6团,并且每团的细胞数量应超过15个或观察到明显的异形细胞,这样的穿刺取材评价为取材理想;如果仅仅在镜下见血细胞、脂肪细胞或坏死物,则认为此次穿刺取材不理想。

对于甲状腺结节的性质是否作出明确诊断是基于最后的细胞病理学报告来确定的。按照甲状腺细胞病理学Bethesda报告系统,将甲状腺结节细针穿刺的细胞病理学报告划分为6种类型。

I类:标本不能被诊断或穿刺获得的标本不满意,当穿刺获得的标本本镜下至少存在有6个适合观察的滤泡细胞团,并且每个滤泡细胞团至少应包含有10个细胞才称为可用于诊断的满意取材;II类:良性的病理变化;III类:意义不明确的非典型性病变或滤泡性病变;IV类:包含滤泡性肿瘤和疑似滤泡性肿瘤,这其中涵盖了滤泡性腺瘤和滤泡癌(包含Hürthle细胞型);V类:可疑为恶性肿瘤。VI类:明确诊断为恶性肿瘤。I类报告为未明确诊断,II类~VI类报告为明确诊断。

1.2.4 统计学方法 采用SPSS 26.0统计软件来分析数据。计量资料(处于正态分布)以均数±标准差描述其基本信息,采用两独立样本t检验或方差分析来比较独立样本组间的差异。采用卡方 χ^2 检验来比较组间计数资料或者样本率的差异。当双侧检验 $P<0.05$ 时认为两组间的差异具有显著统计学意义。

2 结 果

2.1 两组结节穿刺明确诊断率比较 ROSE组98.5%的甲状腺结节经穿刺细胞病理学结果明确诊断,优于常规组的81.3%,两组穿刺明确诊断率的差异具有统计学意义($P<0.05$)。按两组结节直径不同分类进行比较,长径位于0.5-1.5cm区间的甲状腺结节,与常规穿刺组相比,ROSE组穿刺后诊断的明确率更占优势($P<0.05$),这种差异在0.5-1.0cm直径的甲状腺结节表现尤为突出;而对于长径>1.5cm的甲状腺结节而言,ROSE组和常规组间的穿刺后诊断的明确率无明显差别($P>0.05$)。综上所述ROSE组结节穿刺明确诊断率明显优于常规组,且结节越小,ROSE组的优势越明显。见表2。

2.2 穿刺进针数比较 本研究结果显示无论是常规组还是ROSE组,结节越小穿刺针数越多,但ROSE组平均进针数(1.89±0.43)少

于常规组(2.07±0.54),差异具有统计学意义($P<0.05$)。根据两组结节的大小不同,按直径分类比较,其中,长径0.5-1.5cm的甲状腺结节,ROSE组病人的平均重复穿刺针数少于常规组。而对于长径>1.5cm的甲状腺结节,ROSE组和常规组的重复穿刺进针数没有差别($P>0.05$)。可见结节越小,快速现场评价优势越明显。见表3。

2.3 并发症发生率比较 甲状腺穿刺细胞病理学检查并发症发生率少见,常见并发症有疼痛、穿刺点淤血、颈部肿胀等。在本研究中ROSE组的穿刺引发的并发症的发生率为2.3%,比常规组(5.1%)低,两组之间的差别显著($P<0.05$)。根据两组结节的大小不同,按直径分类比较,其中,长径0.5-1.0cm的甲状腺结节,ROSE组并发症发生率低于常规组。而对于长径位于0.5-1.5cm的甲状腺结节,ROSE组和常规组的并发症发生率没有差别($P>0.05$)。可见结节越小,穿刺并发症发生率越高,快速现场评价优势越明显。见表4。

表1 两组患者基本资料比较

| | | 常规组 | ROSE组 | P值 |
|--------|---------|------------|------------|-------|
| 例数 | | 149 | 149 | |
| 性别 | 男 | 8 | 7 | 0.529 |
| | 女 | 138 | 145 | |
| 年龄 | | 41.09±7.38 | 40.85±7.46 | 0.806 |
| 结节大小cm | 0.5-1.0 | 46 | 43 | 0.324 |
| | 1.0-1.5 | 70 | 79 | |
| | >1.5 | 33 | 27 | |

表2 两组结节穿刺明确诊断率比较

| | | 常规组 | ROSE组 | P值 |
|--------|---------|--------|--------|----------|
| 例数 | | 149 | 149 | |
| 结节直径cm | 0.5-1.0 | 67.46% | 98.95% | $P<0.05$ |
| | 1.0-1.5 | 86.36% | 96.59% | |
| | >1.5 | 96.29% | 98.87% | |
| 总体 | | 81.3% | 98.5% | $P<0.05$ |

表3 两组结节穿刺进针数比较

| | | 常规组 | ROSE组 | P值 |
|--------|---------|-----------|-----------|----------|
| 例数 | | 149 | 149 | |
| 结节直径cm | 0.5-1.0 | 2.89±0.67 | 2.13±0.44 | $P<0.05$ |
| | 1.0-1.5 | 1.96±0.65 | 1.12±0.29 | |
| | >1.5 | 1.71±0.51 | 1.39±0.89 | |
| 平均 | | 2.07±0.54 | 1.89±0.43 | $P<0.05$ |

表4 两组结节穿刺并发症发生率比较

| | | 常规组 | ROSE组 | P值 |
|--------|---------|--------|-------|----------|
| 例数 | | 149 | 149 | |
| 结节直径cm | 0.5-1.0 | 13.64% | 3.41% | $P<0.05$ |
| | 1.0-1.5 | 9.25% | 1.20% | |
| | >1.5 | 3.71% | 1.13% | |
| 平均 | | 5.1% | 2.3% | $P<0.05$ |

3 讨 论

甲状腺结节在临幊上较为常见,其检出率随着人民健康意识的加强而越来越高,其中部分为恶性结节,一旦错过诊治发生进展转移,则预后往往较差,因此,良好地鉴别甲状腺结节的性质,是甲状腺外科医师经常遇到的难题。目前甲状腺外科医师术前主要依靠患者临幊表现、体格检查、彩色多普勒超声、FNAC、TSH、TGAB\TG等实验室指标来判断甲状腺结节性质^[15]。其中FNAC被国内外相关指南所推荐,但准确性仍有待提

高。我院甲状腺外科联合病理科、彩超室在甲状腺结节细针穿刺中应用快速现场评价，明显减少穿刺进针数、提高穿刺明确诊断率、降低穿刺并发症发生率。

快速现场评价的染色方法很多，我院由经验丰富的病理科医师采用95%的酒精固定、苏木素染色，操作步骤简单，无需特殊器材，适合在穿刺现场操作。病理科医师现场涂片提高制片质量，更有利于提高标本的有效率^[16]。穿刺操作时由彩超医师超声下引导甲状腺外科医师进针，准确把握进针的方向和深度，通过外科、彩超、病理三个专科的协作减少穿刺进针数、缩短穿刺时间，减轻病人痛苦，提高诊断准确率，降低医疗风险。

由于本研究样本量有限，未能对甲状腺不同部位的结节、不同TI-RADS级别的结节^[17]进行进一步分析，有待于更深入的研究。

参考文献

- [1] Shin J H, Baek J H, Chung J, et al. Ultrasonography diagnosis and imaging-based management of thyroid nodules: revised Korean Society of Thyroid Radiology consensus statement and recommendations [J]. Korean Journal of Radiology, 2016, 17 (3): 370-395.
- [2] 秦天娇, 李明辉, 鄢晨晖. 高频超声+超声引导下细针穿刺活检(US-FNAB)在甲状腺乳头状癌(PTMC)诊断中的应用价值[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (6): 22-24.
- [3] 韦明. 超声引导下细针穿刺细胞学检查对甲状腺良恶性结节的诊断价值[J]. 临床医学研究与实践, 2016, 1 (10): 84.
- [4] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2021, 71 (3): 209-249.
- [5] Gharib H, Papini E, Paschke R, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules: executive summary of recommendations [J]. Journal of Endocrinological Investigation, 2010, 33 (5 Suppl): 51-56.
- [6] Haugen B R, Alexander E K, Bible K C, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer [J]. Thyroid: Official Journal of the American Thyroid Association, 2016, 26 (1): 1-133.
- [7] Tessler F N, Middleton W D, Grant E G, et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS Committee [J]. Journal of the American College of Radiology: JACR, 2017, 14 (5): 587-595.
- [8] Zhou J, Yin L, Wei X, et al. 2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: the C-TIRADS [J]. Endocrine, 2020, 70 (2): 256-279.
- [9] 任乐朋, 郑磊, 宋喜亮. 超声引导下甲状腺细针穿刺活检对甲状腺微小乳头状癌的诊断价值[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (11): 32-33.
- [10] 李凯述, 李新军, 姜淑娟, 等. 快速现场细胞学评价的染色方法[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2015, 38 (6): 472-474.
- [11] 陈伟庄, 李优, 王辉, 等. 快速现场评价联合径向支气管内超声在经支气管冷冻活检诊断弥漫性肺疾病中的应用[J]. 温州医科大学学报, 2022, 52 (2): 132-138.
- [12] 王忠弢, 石永生. 快速现场评价在现代儿科介入呼吸病学的应用[J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34 (6): 470-475.
- [13] 陈众众, 刘家昌, 徐兴祥, 等. 内科胸腔镜联合快速现场评估对不明原因胸腔积液的诊断价值[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2021, 14 (2): 135-140.
- [14] 田添, 胡文军, 孙翠玲, 等. 快速现场评价在颈部淋巴结细针穿刺中的应用价值[J]. 安徽医药, 2020, 24 (5): 966-969.
- [15] 赵祖红, 王铭洁, 张云, 等. 基于能谱CT及超声初步建立的Logistic回归模型对甲状腺良恶结节鉴别诊断价值的对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (6): 37-40.
- [16] 蔡国平. 病理科医师看快速现场评价[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41 (6): 504-506.
- [17] 王锐, 刘书先, 胡齐齐, 等. TI-RADS 4a级甲状腺结节性质鉴别的预测指标研究[J]. 重庆医学, 2022, (14): 51.

(收稿日期: 2022-10-25)

(校对编辑: 韩敏求)

(上接第25页)

器后才触发吞咽动作，其受到延髓吞咽初级中枢、大脑皮质高级中枢与丘脑的调节和控制，期间有程序性控制输入信号的过程，即中枢模式发生器；孤束核传导信号后传入丘脑腹后内侧核，再经丘脑中央辐射、激活对应的皮质脑区，被中枢模式发生器感知后可将信号传导至吞咽效应器。rTMS电流可激活大脑皮质对应的M1区域高级中枢，从而激发吞咽动作产生。本研究中，患者脑血流经rTMS治疗后血流速度增高，搏动指数减低，提示rTMS可能以促进部分高级中枢血流灌注的方式，增强中枢神经兴奋性，最终发挥治疗作用。张京等^[25]报道皮质高级中枢、延髓吞咽初级中枢血流改变可增强中枢神经兴奋性，帮助患者控制吞咽动作。结合本研究结果可知，高频(10 Hz)rTMS对患者吞咽能力、生活质量乃至相应皮质区域脑血流速度的改善效果最强，考虑rTMS在患侧大脑半球刺激上发挥效用。此外，rTMS未发生严重不良反应，仅有头皮麻木、轻微头痛和刺激线圈处头皮灼伤，无须干预可自行康复，可见其是一种安全的治疗方法。

综上所述，rTMS可增加急性脑梗死后吞咽障碍患者脑血流，提升经口摄食、吞咽能力以及提高生活质量水平，其中以10 Hz频率的效果最佳。但10 Hz频率rTMS对吞咽障碍的具体分子机理尚未可知，这也是下一步的研究方向。

参考文献

- [1] Wu L, Hou H. Effect of clinical pharmacists participating in nutritional therapy for patients with acute cerebral infarction complicated with dysphagia [J]. Pak J Med Sci, 2023, 39 (4): 1129-1133.
- [2] Panebianco M, Marchese-Ragona R, Masiero S, et al. Dysphagia in neurological diseases: a literature review [J]. Neurol Sci, 2020, 41 (11): 3067-3073.
- [3] Banda K J, Chu H, Chen R, et al. Prevalence of oropharyngeal dysphagia and risk of pneumonia, malnutrition, and mortality in adults aged 60 years and older: A meta-analysis [J]. Gerontology, 2022, 68 (8): 841-853.
- [4] Chen Q, Shen D, Sun H, et al. Effects of coupling inhibitory and facilitatory repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in patients following acute cerebral infarction [J]. NeuroRehabilitation, 2021, 48 (1): 83-96.
- [5] Zumbansen A, Kneifel H, Lazzouni L, et al. Differential effects of speech and language therapy and rTMS in chronic versus subacute post-stroke aphasia: Results of the NORTHSTAR-CA Trial [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2022, 36 (4-5): 306-316.
- [6] Du B, Li Y, Zhang B, et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation associated with swallowing-related muscle training for post-stroke dysphagia: A protocol for systematic review and meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100 (11): e25108.
- [7] 张锐辰, 王强, 孟萍萍, 等. 不同频率健侧半球重复经颅磁刺激对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42 (4): 295-299.
- [8] 吕铭新, 刘双洁, 王玉琴, 等. 低高频联合重复经颅磁刺激对老年脑梗死患者吞咽障碍及相关肌群肌电活动的影响 [J]. 中国生物医学工程学报, 2021, 40 (2): 247-251.
- [9] 中华医学会神经病学分会. 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018 [J]. 中华神经科杂志, 2018, 51 (9): 666-682.
- [10] Cray MA, Mann GD, Groher ME. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86 (8): 1516-1520.
- [11] 张婧. 卒中后吞咽困难的识别和管理指南 [J]. 中国卒中杂志, 2007, 2 (3): 242-255.
- [12] Kim DY, Park HS, Park SW, et al. The impact of dysphagia on quality of life in stroke patients [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99 (34): e21795.
- [13] 蔡畅, 王梦露, 肖中兴. 针灸联合吞咽康复训练治疗脑卒中后吞咽障碍临床研究 [J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (11): 25-27.
- [14] 鲁强, 杨瑞山, 王可. CTA对脑梗塞性颈内动脉斑块性质的评价 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (5): 18-20.
- [15] de Araújo SRS, Castelo PM, Said AV, et al. Orofacial myofunctional assessment and quality of life of individuals with Parkinson's disease [J]. Spec Care Dentist, 2023, 43 (4): 425-434.
- [16] Dungan S, Gregorio D, Abrahams T, et al. Comparative validity of the american speech-language-hearing association's national outcomes measurement system, functional oral intake scale, and G-codes to man assessment of swallowing ability scores for dysphagia [J]. Am J Speech Lang Pathol, 2019, 28 (2): 424-429.
- [17] Jannati A, Oberman LM, Rotenberg A, et al. Assessing the mechanisms of brain plasticity by transcranial magnetic stimulation [J]. Neuropsychopharmacology, 2023, 48 (1): 191-208.
- [18] Kinney KR, Hanlon CA. Changing cerebral blood flow, glucose metabolism, and dopamine binding through transcranial magnetic stimulation: A systematic review of transcranial magnetic stimulation-positron emission tomography literature [J]. Pharmacol Rev, 2022, 74 (4): 918-932.
- [19] Zou F, Chen X, Niu L, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on post-stroke dysphagia in acute stage [J]. Dysphagia, 2023, 38 (4): 1117-1127.
- [20] 薛慧, 王宝军, 刘国荣, 等. 高频及低频重复经颅磁刺激对急性期脑梗死患者运动功能恢复的临床研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28 (11): 1030-1034.
- [21] Jiao Y, Li G, Dai Y. Clinical effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia due to stroke [J]. Neurol Sci, 2022, 43 (5): 3139-3144.
- [22] Du Y, Wei L, Lu Y, et al. The effects of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on patients with swallowing disorders after cerebral infarction [J]. NeuroRehabilitation, 2022, 50 (1): 115-122.
- [23] Al Rjoo M, Hassan NFHN, Aziz MAA, et al. Quality of life in stroke patients with dysphagia: a systematic review [J]. Tunis Med, 2022, 100 (10): 664-669.
- [24] Bolser DC, Gestreau C, Morris KF, et al. Central neural circuits for coordination of swallowing, breathing, and coughing: predictions from computational modeling and simulation [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2013, 46 (6): 957-64.
- [25] 张京, 吴海艳, 肖娟. 吞咽肌不同强度电刺激对急性缺血性卒中吞咽障碍患者脑血流灌注参数的影响 [J]. 中国全科医学, 2016, 19 (2): 164-169.

(收稿日期: 2023-09-25)

(校对编辑: 姚丽娜)