

肛门直肠功能检测方法进展

王艳, 俞汀, 汤玉蓉, 林琳

南京医科大学第一附属医院消化科, 江苏 南京 210029

摘要: 大便失禁及排便障碍等肛门直肠功能性疾病在临床上十分常见, 单纯依靠症状的诊断准确率不高, 熟练应用肛门直肠功能检测显得较为重要。目前临床上对于各检测方法的认识和应用尚不统一, 国际肛门直肠生理工作组 (the international anorectal physiology working group, IAPWG) 分别于2018和2019年颁布了《肛门直肠功能评估进展》共识意见和《肛门直肠功能障碍的标准化检测方案和伦敦分型》(简称《伦敦共识》), 旨在提供各肛门直肠检测方法的适应证、操作流程、临床应用、优势及局限性, 并在客观检查的基础上对肛门直肠功能障碍进行了分型。IAPWG提出, 肛门直肠测压主要用于评估肛门运动功能, 肛内超声适用于评估肛门结构, 肛门直肠感觉运动检测包括球囊扩张试验等, 球囊逼出试验、排粪造影则为常见的两项排便试验。单项检测尚不能完全明确大便失禁或排便障碍的原因, 需综合评估患者的肛门直肠结构、感觉及运动功能。患者的异常检测结果主要包括直肠肛门抑制反射消失、肛门张力和收缩力降低、直肠低敏感和高敏感。肛门直肠功能障碍的伦敦分型主要包括4个部分: ①直肠肛门抑制反射异常; ②肛门张力及收缩力异常; ③肛门直肠协调障碍; ④直肠感觉异常。《伦敦共识》可以为肛门直肠功能检测的操作方法和结果阐释提供依据, 有助于检测流程的标准化和检测结果的规范化。

关键词: 大便失禁; 排便障碍; 肛门直肠测压; 球囊逼出试验; 排粪造影; 肛门直肠感觉

中图分类号: R442.2 R574.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4152(2020)07-1177-05

DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.001459

Advances in the evaluation of anorectal function

WANG Yan, YU Ting, TANG Yu-rong, LIN Lin

Department of Gastroenterology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 210029, China

Abstract: Functional anorectal diseases such as fecal incontinence and evacuation disorders are common. Reliance on symptoms alone for diagnosis is inadequate and skilled application of anorectal function test is important. There is widespread discordance in understanding and practices among institutions. The International anorectal physiology working group (IAPWG) issued the expert consensus on the advance in the evaluation of anorectal function in 2018 and standardized testing protocol and the London classification for disorders of anorectal function in 2019 (referred to as the "London Consensus"). London Consensus aimed to provide indications, study performance characteristics, clinical utility, advantages and limitations of each anorectal test. Anorectal disorders were classified based on the objective examinations. The IAPWG proposed that anorectal manometry is mainly used to evaluate anal motor function, and that endoanal ultrasonography is suitable for anal structure. Tests of evacuation-balloon expulsion and both barium and magnetic resonance defecography were also included. Simple balloon distension and rectal barostat are tests of rectal sensory and motor function. No single test can fully characterize the causes of fecal incontinence or evacuation disorders. Instead, several tests are used to assess anorectal structure, motor and sensory function. Major findings not seen in healthy controls defined by the classification are as follows: rectoanal areflexia, anal hypotension and hypocontractility, rectal hyposensitivity and hypersensitivity. The London classification for anorectal functional disorders was divided into four parts: the rectoanal inhibitory reflex, anal tone and contractility, anorectal coordination, and rectal sensation. The London Consensus provided framework for clinicians performing and interpreting tests of anorectal function, which is helpful to the standardization of the testing protocol and results.

Key words: Anorectal functional disorders; Anorectal manometry; Defecography; Fecal incontinence; Evacuation disorders; Balloon expulsion test

大便失禁及排便障碍等肛门直肠功能障碍严重影响了患者的生活质量, 肛门直肠测压、直肠感觉检测及球囊逼出试验可有效评估患者肛门直肠的运动及感觉功能。国际肛门直肠生理工作组颁布的《伦敦共识》^[1-2]对于肛门直肠功能检测方法的临床实践具有重要的指导意义。本文拟对其进行简要的归纳和解读, 以帮助临

床医师更好地明确患者的病因及诊断并指导治疗。

1 肛门运动功能

1.1 肛门直肠测压 肛门直肠测压 (ARM) 是最常用的肛门直肠生理功能检测方法, 常用参数包括肛管静息压、肛管收缩压、直肠肛管抑制反射和模拟排便反射等^[3]。其中高分辨肛门直肠测压 (HR-ARM) 利用柔性导管记录环周压力, 结果为等压图形式, 而 3D-HR-ARM 利用刚性探头记录纵向及横向点压力, 结果为二维或三维形式^[4]。

基金项目: 国家自然科学基金 (81870378, 81670490); 江苏省自然科学基金 (BK20171083)

通信作者: 林琳, E-mail: lin9100@aliyun.com

适应证:ARM 绝对适应证为慢性便秘、大便失禁,相对适应证为评估药物、生物反馈、手术等疗效^[5]以及制定先天性巨结肠、分娩后肛直肠损伤等疾病的治疗方案。

操作方法:建议患者取左侧卧位,在插管前应进行肛门指检^[6]。为了使探头位置放置准确,应使用非麻醉性润滑剂。共识推荐的肛门直肠测压操作流程为:稳定 3 min;静息 60 s——检测肛门静息压;短收缩 3 次,每次 5 s——检测自主收缩压;长收缩 30 s——检测持续自主收缩压;咳嗽 2 次——检测咳嗽期间肛直肠压力;推进 3 次,每次 15 s——检测模拟排便期间肛直肠压力;肛直肠抑制反射——检测直肠扩张时肛门反射;直肠感觉——检测直肠对扩张的敏感性。

临床应用:肛门括约肌松弛通常与大便失禁有关,而括约肌压力升高是肛裂及便秘的表现^[7];括约肌收缩力降低与排便急迫、不协调排便、盆底肌无力有关,肛直肠抑制反射缺如是先天性巨结肠的典型表现^[8],有时也可在大便失禁、便秘及肛直肠术后患者中见到。3D-HR-ARM 可检测肛管内正常的非对称压力(即括约肌后近端与前远端压力较高),在压力图中可显示括约肌压力的异常升高,其具体诊断价值有待研究。REZAIE A 等^[9]利用 3D-HR-ARM 与肛内超声分别诊断伴有括约肌损害的大便失禁患者,显示 3D-HR-ARM 敏感度、特异度、阳性及阴性预测值分别为 75%、74%、43% 和 92%。BENEZECH A 等^[10]证实 3D-HR-ARM 诊断肠套叠的特异度和阳性预测值可达 100%。

优缺点:ARM 优势在于直观反映括约肌压力和肛门直肠协调性,且易于获得、操作简便、接受度高^[11]。局限性在于:①患者与正常人结果重叠^[12];②各机构间检测差异大^[13];③相对于体格检查的优越性有待研究。在部分女性便秘患者中,ARM 相对于腹部、阴部及结直肠体格检查并未表现出明显的优越性。由于设备设置、患者体位及排便感觉等均对测压结果有较大影响^[14],共识认为 ARM 操作规范、参数范围等需进一步标准化。

1.2 肛门神经生理 肛门括约肌肌电图(electromyography, EMG)和阴部神经末梢运动潜伏期(pudendal nerve terminal motor latencies, PNTMLs)是评估肛门直肠神经生理的主要工具,但临床应用较少。当肛门括约肌受损时,应鉴别损伤是由于阴部神经引起还是括约肌本身引起。阴部神经分支覆盖于盆底,容易受到手术等引起的牵拉损伤,引起肛门外括约肌(external anal sphincter, EAS)的去神经支配及大便失禁。EMG 能记录肛门括约肌电活动,识别括约肌损伤及去神经支配-再支配潜能^[15],而 PNTML 通过神经纤维最快传导功能评估阴部神经及括约肌间的完整性。肛门神经

生理检测通常与 ARM 等共同进行,便于准确理解复杂病变。

适应证:绝对适应证为神经损伤后大便失禁,相对适应证为肛直肠疼痛及肛直肠术前盆底评估。

操作方法:EMG 通常采用针头、皮肤或肛塞电极。将一次性针头电极插入待测肌肉,参数包括自主或反射收缩时的动作电位幅度、运动单位数目、肌纤维密度等。PNTML 使用一次性双极电极刺激阴部神经,记录给予刺激到产生动作电位的时间。

临床应用:EMG 可记录大便失禁患者括约肌动作电位、肌纤维密度及神经传导稳定性等^[16]。LI X 等^[17]研究发现 EMG 动作电位时程、幅度与剖宫产手术史及年龄有关。在 PNTML 中,潜伏期延长与阴部神经病变有关,如脱髓鞘病变及神经纤维损伤等。

优缺点:EMG 优势在于,①与括约肌压力高度吻合;②可检测排便障碍患者括约肌矛盾收缩;③可评估生物反馈时 EAS 功能;④避免臀肌等其他肌肉的影响。EMG 缺点为特异度较差,不同疾病往往具有相同表现。PNTML 的临床价值存在争议,其不足在于:①取决于操作者的经验;②敏感度、特异度均低;③部分神经纤维仍保留功能,在受损神经中仍可记录到正常潜伏期;④结果异质性较大,正常值难以确定^[18]。SARAIARIDIS J T 等^[19]发现 PNTML 的检测结果与大便失禁患者肛门静息压、症状严重程度及生活质量无关,PNTML 对大便失禁的诊断及治疗价值尚不明确。

2 肛门结构——肛内、盆底超声

肛内超声检测肛管内括约肌(internal anal sphincter, IAS)和 EAS 损伤^[20]。全盆底超声检测主要用于盆腔器官脱垂^[21]。肛内及盆腔核磁也可作为肛门结构影像学检查之一,但一般用于专科中心。

适应证:①大便失禁(尤其需手术者);②作为 ARM 及排粪造影的补充,评估排便障碍患者盆腔脏器结构和盆底运动功能;③分娩后括约肌损伤^[22];④肛直肠新生物、肠套叠、直肠前突。此外,经会阴超声还适用于尿失禁、膀胱排空障碍、盆腔器官脱垂患者。

操作方法:进行肛内超声时,患者取侧卧或仰卧位,操作者将超声探头插入肛管内约 6 cm,记录耻骨直肠肌、EAS、IAS 和肛管的横断面图像。进行全盆底超声时,患者取截石位。在肛内超声图像上,IAS 为内侧低回声组织环,而 EAS 为外侧高回声。此外,3D 超声还能测量 EAS 的长度和体积、区分 EAS 自身与周围结构缺陷等。

临床应用:肛内超声简单易得、应用广泛,共识视其为肛管成像的基础检查。IAS 病变包括缺损或中断、萎缩(厚度 ≤ 1 mm)、变性及肥大等,IAS 缺损和

(或)萎缩主要见于大便失禁,而IAS肥大见于肠套叠和(或)脱垂等。EAS病变包括局部缺损、瘢痕形成或萎缩等,EAS缺损提示收缩力低下,常见于产伤性肛门括约肌损伤,研究表明77%女性大便失禁患者可在肛内超声检查中发现IAS或EAS结构损伤^[23]。此外,全盆腔超声有助于对器官脱垂分类、分辨排便障碍的结构及功能性原因^[24]。

优缺点:肛门括约肌成像有助于发现临床无法识别、可手术修补的肛门直肠缺陷,但其局限性也在于图像与临床的相关性较差,部分患者并未出现症状,但成像结果可能提示肛门括约肌损伤。

3 肛直肠感觉运动——球囊扩张及恒压器

大便失禁及排便障碍患者常出现肛门直肠感觉异常,临床中常用人工简单扩张球囊及恒压器机械球囊来反映肛门直肠感觉及敏感性^[25]。

适应证:①大便失禁和便秘;②肛门直肠敏感性改变、顺应性异常;③评估肠易激综合征(irritable bowel syndrome, IBS)严重程度;④预测生物反馈、药物及手术疗效。恒压器应用并不广泛,通常适用于简单球囊扩张中发现直肠感觉异常、高度怀疑直肠容量及顺应性改变者。

操作方法:在简单球囊扩张试验中,操作者将导管置入直肠内,用注射器或气泵向球囊中持续(1~5 mL/s)或间断(10 mL/s)注入空气。由于正常人的直肠最大容量阈值<350 mL^[23],伦敦共识建议球囊的容量应>400 mL。患者随球囊扩张报告以下感觉:首次感知、出现便意、强烈便意、最大便意或疼痛,检查者记录下各节点的扩张体积。恒压器通过双腔导管与聚乙烯气囊相连,聚乙烯气囊在扩张过程中顺应性为无限大,因此无需对其固有弹性进行校准,便于准确反映囊内压力。恒压器可即时记录各节点压力,通过压力-容量曲线推导出直肠顺应性,还可同时使用模拟视觉评分描述直肠疼痛。

临床应用:腹泻为主型IBS、溃疡性结肠炎及放射性直肠炎患者直肠敏感性升高,且在IBS患者中,直肠敏感性与症状严重程度有关^[26],纠正直肠感觉异常有助于缓解患者症状,提高手术、药物或行为治疗的疗效。慢性便秘、便秘为主型IBS、大便失禁、脊髓损伤后排便障碍患者直肠敏感性降低,对这部分患者进行训练有助于提高括约肌与排便运动的协调性^[27]。

优缺点:该检查的临床价值已得到确认,但存在以下局限性:①简单球囊扩张难以标准化,而恒压器尚未普及;②患者反应存在偏倚;③检测结果易受年龄、体位、直肠结构的影响,如老年女性肛门静息压及收缩压、直肠顺应性、敏感性降低,但并无临床症状。

4 排便试验

4.1 球囊逼出试验 球囊逼出试验(balloon expulsion test, BET)是将带有球囊的导管插入直肠,并且要求受试者在预设时间内将球囊排出^[28]。

适应证及操作方法:患者取左侧卧位,屈髋屈膝,操作者将球囊润滑后随导管送入直肠中,向球囊中注入50 mL温水,随后患者转为坐位,在私密的卫生间中尝试将球囊排出^[29]。操作者记录患者排出球囊的时间,长于3 min者提示排便障碍。

临床应用:共识认为BET是排便障碍的一线筛查试验,但BET无法检测与排便障碍相关的解剖异常,单独依靠BET无法确诊排便障碍。BET敏感度、特异度差别较大,临床上常见球囊逼出试验与其他检测方法结果不一致的情况,PALIT S等^[30]发现在功能性便秘患者中,BET与ARM检测结果的一致性较差($\kappa = -0.07$)。BET可能有助于预测生物反馈的疗效,但目前存在争议,LEE J等^[31]的研究表明BET诊断排便障碍的敏感度、阴性预测值均低,使用BET预测生物反馈疗效存在局限性。

优缺点:作为一种简单易行的检查,BET可用于排便障碍患者的初步评估。其局限性在于:①BET检测装置、方法难以标准化;②年龄及性别均对结果产生影响^[32];BET时间随年龄延长,女性BET时间长于男性。

4.2 排粪造影 排粪造影能对排便过程和肛直肠结构进行整体评估,主要分为钡剂排粪造影和核磁(MR)排粪造影。钡剂排粪造影能实时显示直肠壁形态及盆底运动,MR排粪造影能对盆底各结构进行成像^[33]。

适应证:①难治性便秘;②大便失禁伴盆底器官脱垂;③评估手术疗效。

操作方法:进行钡剂排粪造影时,患者取左侧卧位,硫酸钡与增稠剂混合后灌入直肠刺激排便,随后患者改为坐位并尝试将混合物排出,记录静息及排空时肛直肠透视图象,测量直肠直径、长度、容量并计算排空率。MR排粪造影的方法报道不一,患者可取卧位或坐位,卧位更为常见,患者需平卧于封闭型MR装置中,而使用开放型MR装置时,患者取坐位,以便符合生理排便姿势。

临床应用:排粪造影可辨别排便障碍的器质性或功能性原因,包括直肠前突、肠套叠、直肠脱垂、不协调排便和会阴下降综合征等,是评估排便和盆腔结构的一线或二线检测方法^[34-35]。钡剂排粪造影对肠套叠诊断率更高,而MR排粪造影辐射小、软组织分辨力强,可诊断膀胱膨出或子宫阴道脱垂等引起的排便障碍^[36-37]。

优缺点:排粪造影是评估排便过程、盆腔器官结构

的良好方法^[38]。局限性在于:①缺乏诊断标准数据;②某些正常解剖变异引起过度诊断;③钡剂排粪造影带来辐射,尤其不适合孕妇检查。

5 其他新技术

共识中列举了以下3种尚处于探索阶段但具有一定前景的检测技术。

功能性腔内成像用肛管扩张的横截面图形反映肛管延展性,大便失禁患者延展性升高。GOURCEROL G等^[39]研究发现相比于肛管压力,延展性指数(distensibility index)能更好地区分大便失禁与健康人群。

肛直肠运动诱发电位使用电或磁刺激腰椎和骶椎区域,记录运动诱发电位,评估肛直肠神经通路的完整性。伴随脊髓损伤和肠道功能障碍的患者运动诱发电位延长。HAAS S等^[40]发现在特发性大便失禁患者中,直肠扩张引起的诱发电位潜伏期延长。该方法操作简单,但尚未得到广泛使用。

肛内核磁是实现EAS的高分辨率成像以及盆腔器官周围结构的可视化的一种检测方法,此外,MRI肌纤维追踪可以显示EAS和耻骨直肠肌的形态细节变化。

6 肛门直肠功能障碍的伦敦分型

伦敦分型主要是以ARM、直肠感觉测试和BET的检测结果为基础,将肛门直肠功能障碍分为以下四种分型:①直肠肛门抑制反射异常;②肛门张力及收缩力异常;③肛门直肠协调障碍;④直肠感觉异常。其中一项检测方法可能得出多个异常结果。

本共识关键点总结如下:①对保守治疗无效的排便障碍、大便失禁患者,应检测肛直肠结构、运动和感觉功能;②推荐应用ARM和肛内超声评估大便失禁者括约肌结构和功能,应用ARM、BET和排粪造影区分功能性与结构性排便障碍;③肛直肠感觉检测是诊断大便失禁和排便障碍的重要方法;④由于正常值与异常值的重叠,应结合症状和多种病因谨慎解释检查结果。

肛门直肠功能检测对患者管理至关重要,有助于寻找隐匿性病因及治疗无效的原因,目前单项检查无法完整评价肛直肠功能,需多项检查综合评估症状、分析病因。未来仍需进一步验证和完善肛门直肠功能检测的诊断价值,结合肛直肠功能检测等对大便失禁和排便障碍进行分类,进一步明确肛直肠功能检测对内科、行为学及外科治疗方法选择的指导意义。

利益冲突 无

参考文献

[1] CARRINGTON E V, SCOTT S M, BHARUCHA A, et al. Expert consensus document: Advances in the evaluation of anorectal function [J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2018, 15(5):309-323.
[2] CARRINGTON E V, HEINRICH H, KNOWLES C H, et al. The inter-

national anorectal physiology working group (IAPWG) recommendations; Standardized testing protocol and the London classification for disorders of anorectal function [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2019. DOI:10.1111/nmo.13679

- [3] OBLIZAJEK N R, GANDHI S, SHARMA M, et al. Anorectal pressures measured with high-resolution manometry in healthy people-Normal values and asymptomatic pelvic floor dysfunction [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2019. DOI:10.1111/nmo.13597.
- [4] DINNING P G, CARRINGTON E V, SCOTT S M. Colonic and anorectal motility testing in the high-resolution era [J]. *Curr Opin Gastroenterol*, 2016, 32(1):44-48.
- [5] 黄志养, 金捷, 黄智铭, 等. 低位直肠癌保肛术后排便功能及生活质量状况的临床研究 [J]. *中国基层医药*, 2016, 23(4):568-572.
- [6] LEE T H, BHARUCHA A E. How to perform and interpret a high-resolution anorectal manometry test [J]. *J Neurogastroenterol Motil*, 2016, 22(1):46-59.
- [7] STALLER K, BARSHOP K, KUO B, et al. Resting anal pressure, not outlet obstruction or transit, predicts healthcare utilization in chronic constipation: a retrospective cohort analysis [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2015, 27(10):1378-1388.
- [8] WU J F, LU C H, YANG C H, et al. Diagnostic role of anal sphincter relaxation integral in high-resolution anorectal manometry for hirschsprung disease in infants [J]. *J Pediatr*, 2018, 194:136-141. e132.
- [9] REZAIIE A, IRIANA S, PIMENTEL M, et al. Can three-dimensional high-resolution anorectal manometry detect anal sphincter defects in patients with faecal incontinence? [J]. *Colorectal Dis*, 2017, 19(5):468-475.
- [10] BENEZECH A, CAPPIELLO M, BAUMSTARCK K, et al. Rectal intussusception: can high resolution three-dimensional ano-rectal manometry compete with conventional defecography? [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2017. DOI:10.1111/nmo.12978
- [11] DINNING P G, CARRINGTON E V, SCOTT S M. The use of colonic and anorectal high-resolution manometry and its place in clinical work and in research [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2015, 27(12):1693-1708.
- [12] GROSSI U, CARRINGTON E V, BHARUCHA A E, et al. Diagnostic accuracy study of anorectal manometry for diagnosis of dyssynergic defecation [J]. *Gut*, 2016, 65(3):447-455.
- [13] CARRINGTON E V, HEINRICH H, KNOWLES C H, et al. Methods of anorectal manometry vary widely in clinical practice: Results from an international survey [J]. *Neurogastroenterol Motil*, 2017, 29(8):e13016.
- [14] KANG H R, LEE J E, LEE J S, et al. Comparison of high-resolution anorectal manometry with water-perfused anorectal manometry [J]. *J Neurogastroenterol Motil*, 2015, 21(1):126-132.
- [15] KAUFF D W, WACHTER N, HEIMANN A, et al. Surface electromyography reliably records electrophysiologically evoked internal anal sphincter activity: a more minimally invasive approach for monitoring extrinsic innervation [J]. *Eur Surg Res*, 2016, 57(1-2):81-88.
- [16] SEGAL S, MORSE A, SANGAL P, et al. Efficacy of femiscan pelvic floor therapy for the treatment of anal incontinence [J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2018, 24(5):367-370.
- [17] LI X, ZHANG C, DIAS N, et al. Effects of delivery mode and age on motor unit properties of the external anal sphincter in women [J]. *Int Urogynecol J*, 2019, 30(6):945-950.
- [18] LACIMA G, PERA M, GONZALEZ-ARGENTE X, et al. Is electromyography a predictive test of patient response to biofeedback in the treatment of fecal incontinence? [J]. *NeuroUrol Urodyn*, 2016, 35(3):390-394.

- [J]. 中国生物医学工程学报, 2011, 30(1): 22-26.
- [19] 尹宁, 代扬杨, 徐桂芝. 磁刺激不同经络穴位 α 波脑皮质功能网络的研究[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(12): 1438-1445.
- [20] 邢阳阳, 耿跃华, 张欣, 等. 磁刺激光明穴的脑电响应的脑功能网络构建与分析[J]. 中国生物医学工程学报, 2016, 35(6): 684-690.
- [21] 于洪丽, 徐桂芝, 杨硕, 等. 磁刺激穴位镇痛诱发的脑电信号特征成分及源定位[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(9): 1639-1642.
- [22] 尹宁. 基于脑电的磁刺激穴位复杂脑功能网络研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2013.
- [23] 尹宁, 徐桂芝, 于洪丽, 等. 磁刺激穴位对大脑功能网络的影响[J]. 中国生物医学工程学报, 2013, 32(2): 184-190.
- [24] 尹宁, 徐桂芝, 周茜. 磁刺激穴位复杂脑功能网络构建与分析[J]. 物理学报, 2013, 62(11): 559-566.
- [25] 郑威, 于洪丽, 丁卫国, 等. 基于格兰杰因果关系磁刺激穴位对亚健康失眠的脑功能网络分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(2): 228-235.
- [26] 郭磊, 王瑶, 于洪丽, 等. 基于近似熵的磁刺激穴位脑功能网络构建与分析[J]. 电工技术学报, 2015, 30(10): 31-38.
- [27] 郭磊, 陈云阁, 王瑶, 等. 基于C0复杂度的磁刺激内关穴的脑功能网络构建与分析[J]. 电工技术学报, 2017, 32(12): 155-163.
- [28] 王春晖, 乔晓艳. 大脑 α 波能量实时反馈调节的经穴磁刺激方法[J]. 传感技术学报, 2013, 26(12): 1632-1637.
- [29] 乔晓艳, 王春晖. 动态脑电地形图调节的经穴磁刺激系统设计[J]. 测试技术学报, 2014, 28(4): 327-332.

(本文编辑:代莹莹)

收稿日期:2020-02-03

(上接第1180页)

- [19] SARAI DARIDIS J T, MOLINA G, SAVIT L R, et al. Pudendal nerve terminal motor latency testing does not provide useful information in guiding therapy for fecal incontinence[J]. Int J Colorectal Dis, 2018, 33(3): 305-310.
- [20] EMILE S H, MAGDY A, YOUSSEF M, et al. Utility of endoanal ultrasonography in assessment of primary and recurrent anal fistulas and for detection of associated anal sphincter defects[J]. J Gastrointest Surg, 2017, 21(11): 1879-1887.
- [21] HAINSWORTH A J, SOLANKI D, HAMAD A, et al. Integrated total pelvic floor ultrasound in pelvic floor defaecatory dysfunction[J]. Colorectal Dis, 2017, 19(1): 054-065.
- [22] KARMARKAR R, BHIDE A, DIGESU A, et al. Mode of delivery after obstetric anal sphincter injury[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2015. DOI:10.1016/j.ejogrb.2015.07.019.
- [23] TOWNSEND D C, CARRINGTON E V, GROSSI U, et al. Pathophysiology of fecal incontinence differs between men and women: a case-matched study in 200 patients[J]. Neurogastroenterol Motil, 2016, 28(10): 1580-1588.
- [24] VALSKY D V, COHEN S M, LIPSCHUETZ M, et al. Third- or fourth-degree intrapartum anal sphincter tears are associated with levator ani avulsion in primiparas[J]. J Ultrasound Med, 2016, 35(4): 709-715.
- [25] LOWEN M B, MAYER E, TILLISCH K, et al. Deficient habituation to repeated rectal distensions in irritable bowel syndrome patients with visceral hypersensitivity[J]. Neurogastroenterol Motil, 2015, 27(5): 646-655.
- [26] SIMREN M, TORNBLOM H, PALSSON O S, et al. Visceral hypersensitivity is associated with GI symptom severity in functional GI disorders: consistent findings from five different patient cohorts[J]. Gut, 2018, 67(2): 255-262.
- [27] ALGLADI T, HARRIS M, WHORWELL P J, et al. Modulation of human visceral sensitivity by noninvasive magneto-electrical neural stimulation in health and irritable bowel syndrome[J]. Pain, 2015, 156(7): 1348-1356.
- [28] SEONG M K. Clinical utility of balloon expulsion test for functional defecation disorders[J]. Ann Surg Treat Res, 2016, 90(2): 89-94.
- [29] MAZOR Y, PROTT G, JONES M, et al. Anorectal physiology in health: A randomized trial to determine the optimum catheter for the balloon expulsion test[J]. Neurogastroenterol Motil, 2019, 31(4): e13552.
- [30] PALIT S, THIN N, KNOWLES C H, et al. Diagnostic disagreement between tests of evacuatory function: a prospective study of 100 constipated patients[J]. Neurogastroenterol Motil, 2016, 28(10): 1589-1598.
- [31] LEE J, HONG K S, KIM J S, et al. Balloon expulsion test does not seem to be useful for screening or exclusion of dyssynergic defecation as a single test[J]. J Neurogastroenterol Motil, 2017, 23(3): 446-452.
- [32] SHAH E D, FARIDA J D, MENEES S, et al. Examining balloon expulsion testing as an office-based, screening test for dyssynergic defecation: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Gastroenterol, 2018, 113(11): 1613-1620.
- [33] PONCELET E, ROCK A, QUINTON J F, et al. Dynamic MR defecography of the posterior compartment: Comparison with conventional X-ray defecography[J]. Diagn Interv Imaging, 2017, 98(4): 327-332.
- [34] KIM N Y, KIM D H, PICKHARDT P J, et al. Defecography: an overview of technique, interpretation, and impact on patient care[J]. Gastroenterol Clin North Am, 2018, 47(3): 553-568.
- [35] GROSSI U, DI TANNA G L, HEINRICH H, et al. Systematic review with meta-analysis: defecography should be a first-line diagnostic modality in patients with refractory constipation[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2018, 48(11-12): 1186-1201.
- [36] ZAFAR A, SERETIS C, FERETIS M, et al. Comparative study of magnetic resonance defaecography and evacuation proctography in the evaluation of obstructed defaecation[J]. Colorectal Dis, 2017, 19(6): 0204-0209.
- [37] VAN IERSEL J J, FORMIJNE JONKERS H A, VERHEIJEN P M, et al. Comparison of dynamic magnetic resonance defaecography with rectal contrast and conventional defaecography for posterior pelvic floor compartment prolapse[J]. Colorectal Dis, 2017, 19(1): 046-053.
- [38] RAMAGE L, SIMILLIS C, YEN C, et al. Magnetic resonance defecography versus clinical examination and fluoroscopy: a systematic review and meta-analysis[J]. Tech Coloproctol, 2017, 21(12): 915-927.
- [39] GOURCEROL G, GRANIER S, BRIDOUX V, et al. Do endoflip assessments of anal sphincter distensibility provide more information on patients with fecal incontinence than high-resolution anal manometry? [J]. Neurogastroenterol Motil, 2016, 28(3): 399-409.
- [40] HAAS S, BROCK C, KROGH K, et al. Abnormal neuronal response to rectal and anal stimuli in patients with idiopathic fecal incontinence[J]. Neurogastroenterol Motil, 2015, 27(7): 954-962.

(本文编辑:陈子康)

收稿日期:2019-10-08