

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.010

View this article at: https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.010

# 重复经颅磁刺激结合间歇导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱患儿的尿动力学及排尿功能的影响

黄姣姣, 尚清, 张会春, 韩亮

(郑州大学附属儿童医院/河南省儿童医院/郑州儿童医院康复中心, 郑州 450053)

**[摘要]** 目的: 分析重复经颅磁刺激(repeated transcranial magnetic stimulation, rTMS)结合间歇导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱患儿的尿动力学及排尿功能的影响。方法: 将2019年1月至2021年郑州大学附属儿童医院收治的60例脊髓损伤后神经源性膀胱患儿作为研究对象, 根据入院先后顺序编号, 采用随机数字表法分为对照组( $n=30$ )与观察组( $n=30$ ), 均予以间歇导尿, 观察组在此基础上进行rTMS治疗, 对比两组患儿临床疗效、尿动力学、排尿功能及排尿症状评分。结果: 观察组临床有效率高于对照组( $P<0.05$ ); 治疗后, 两组膀胱初感觉、最大膀胱容量、残余尿量及膀胱内压力均改善( $P<0.05$ ), 且观察组改善程度大于对照组( $P<0.05$ ); 治疗后, 两组日均单次排尿量均升高( $P<0.05$ ), 日均排尿次数、日均尿失禁次数均降低( $P<0.05$ ), 且观察组日均单次排尿量高于对照组( $P<0.05$ ), 日均排尿次数、日均尿失禁次数均低于对照组( $P<0.05$ ); 治疗后, 两组核心下尿路症状评分(Core Lower Urinary Tract Symptom Score, CLSS)、泌尿症状困扰评分量表(Urinary Symptom Distress Scale, USDS)评分均降低(均 $P<0.05$ ), 且观察组CLSS、USDS评分均低于对照组( $P<0.05$ )。结论: rTMS结合间歇导尿可以改善脊髓损伤后神经源性膀胱患儿尿动力学及排尿功能, 促使其正常排尿, 临床效果显著。

**[关键词]** 脊髓损伤后神经源性膀胱; 重复经颅磁刺激; 间歇导尿; 尿动力学; 排尿功能

## Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with intermittent catheterization on urodynamics and urination function in children with neurogenic bladder after spinal cord injury

HUANG Jiaojiao, SHANG Qing, ZHANG Huichun, HAN Liang

(Rehabilitation Center, Children's Hospital Affiliated of Zhengzhou University/Henan Children's Hospital/Zhengzhou Children's Hospital, Zhengzhou 450053, China)

**Abstract** **Objective:** To analyze the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with intermittent catheterization on the urodynamics and urination function in children with neurogenic bladder after

收稿日期 (Date of reception): 2021-08-16

通信作者 (Corresponding author): 尚清, Email: sqing1965@163.com

spinal cord injury. **Methods:** Sixty children with neurogenic bladder after spinal cord injury treated in the hospital between January 2019 and 2021 were selected as the research subjects. The children were numbered according to the order of admission and were divided into a control group ( $n=30$ ) and an observation group ( $n=30$ ). All the children were given intermittent catheterization, and the observation group was treated with rTMS on this basis. The clinical efficacy, urodynamics, urination function and urinary symptoms scores were compared between the two groups. **Results:** The clinical effective rate of the observation group was higher than that of the control group ( $P<0.05$ ). After treatment, the urodynamic indicators (initial bladder sensation, maximum bladder capacity, residual urine volume, intravesical pressure) were improved in the two groups ( $P<0.05$ ), and the improvements in the observation group were greater than those in the control group ( $P<0.05$ ). After treatment, the average daily single urine output of the two groups was increased ( $P<0.05$ ) while the average daily urination frequency and average daily frequency of urinary incontinence were decreased ( $P<0.05$ ), and the average daily single urine output of the observation group was more than that of the control group ( $P<0.05$ ) while the average daily urination frequency and average daily frequency of urinary incontinence were less than those of the control group ( $P<0.05$ ). The scores of Core Lower Urinary Tract Symptom Score (CLSS) and Urinary Symptom Distress Scale (USDS) were reduced in the two groups after treatment ( $P<0.05$ ), and the scores of CLSS and USDS of the observation group were lower than those of the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** rTMS combined with intermittent catheterization can improve the urodynamics and urination function and promote normal urination of children with neurogenic bladder after spinal cord injury, with significant clinical effects.

**Keywords** neurogenic bladder after spinal cord injury; repetitive transcranial magnetic stimulation; intermittent catheterization; urodynamics; urination function

脊髓位于脊椎骨组成的椎管内, 为众多简单反射的中枢, 当脊髓损伤时, 由其控制的运动、感觉和植物神经功能均可出现障碍, 而神经源性膀胱是脊髓损伤后严重并发症之一<sup>[1]</sup>。脊髓损伤后, 下行运动与上行感觉通路被破坏, 导致排尿中枢和脊髓的联系中断, 膀胱及尿道括约肌均失控, 最终发生神经源性膀胱<sup>[2]</sup>。神经源性膀胱患者膀胱活跃超出正常范围, 多数有逼尿肌和括约肌协同障碍, 使得膀胱压力升高, 长期如此可对患者肾功能造成严重影响。目前临床治疗脊髓损伤后神经源性膀胱以改变逼尿肌高压状态为主, 促使患者在非高压状态下能够完全排空膀胱, 改善上尿路功能<sup>[3-4]</sup>。外科手术、药物(如毒蕈碱样受体激动剂)、康复训练、间歇导尿等是当前常用的治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的方法, 其中间歇导尿是临床改善脊髓损伤后神经源性膀胱患者排尿情况的常用方法, 部分患者经过干预后膀胱功能获得了一定改善<sup>[5]</sup>。此外, 磁刺激在神经损伤所致疾病中也有重要应用价值。重复经颅磁刺激(repeated transcranial magnetic stimulation, rTMS)是通过磁刺激来增强轴突活性, 以改善神经功能<sup>[6]</sup>。本研究选取60例脊髓损伤后神经源性膀胱患儿, 分析rTMS结合间歇导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱

患儿的尿动力学及排尿功能的影响。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选择2019年1月至2021年郑州大学附属儿童医院收治的60例脊髓损伤后神经源性膀胱患儿。纳入标准: 1)符合《脊髓损伤神经学分类国际标准》<sup>[7]</sup>, 且经影像学检查确诊; 2)符合《脊髓损伤患者泌尿系管理与临床康复指南》<sup>[8]</sup>相关诊断标准, 逼尿肌反射亢进, 出现尿失禁; 3)年龄3~14岁; 4)病情稳定, 无需进行大量输液; 5)患儿家属对本研究知情同意。排除标准: 1)合并泌尿系统感染; 2)存在肾结石、肾积水等肾脏疾病; 3)尿道畸形或狭窄; 4)合并严重心、脑、肺功能损伤; 5)合并精神系统疾病; 6)存在rTMS治疗禁忌证。本研究通过郑州大学附属儿童医院医学伦理委员会审批。60例患儿按照入院先后顺序编号, 采用随机数字表法分为对照组与观察组, 每组30例。

### 1.2 方法

两组予以间歇导尿: 采用F6~F12号橡胶导尿管进行导尿, 整个操作过程要求符合无菌操作原

则, 根据患者排尿情况控制导尿时间和液体摄入量, 1)患者完全无法自行排尿时, 每间隔4 h导尿1次, 液体摄入量控制在每天800~1 000 mL; 2)患者每次导尿期间能够自行排出尿液达100 mL, 同时残余尿量低于300 mL, 则每间隔6 h导尿1次; 3)患者每次导尿期间可自行排出尿液超过200 mL, 同时残余尿量低于200 mL, 则每间隔8 h导尿1次, 当患者残余尿量低于100 mL时, 停止导尿。观察组在此基础上进行rTMS治疗, rTMS治疗仪器为南京伟思医疗科技有限责任公司生产的Magneuro100型磁场刺激仪, VCB001型“8”字形线圈, 线圈直径10 cm。患者取卧位, 进行双侧M1区脉冲模式和骶尾部标准模式刺激。双侧M1区脉冲模式刺激参数: 频率50 Hz, 刺激时长为10 s, 间歇时间为7 s, 脉冲数900个, 强度为5%运动阈值。骶尾部标准模式刺激参数: 频率20 Hz, 间歇时间为7 s, 脉冲数1 600个, 依据患儿耐受情况调整强度。rTMS治疗1次/d, 连续治疗1个月。

### 1.3 观察指标

**尿动力学:** 采用Nidoc970A+/A/C型尿动力学分析仪测定两组患儿治疗前后尿动力学指标, 包括膀胱初感觉容量、最大膀胱容量、残余尿量、膀胱内压力。排尿功能: 于治疗前后统计两组患儿日均单次排尿量、日均排尿次数。

**排尿症状:** 于治疗前后采用核心下尿路症状评分(Core Lower Urinary Tract Symptom Score, CLSS)、泌尿症状困扰评分量表(Urinary Symptom Distress Scale, USDS)评估两组患儿排尿症状, 其中CLSS得分为0~30, USDS得分为0~6, CLSS、USDS分值越低表示症状改善越显著。

### 1.4 临床疗效<sup>[3]</sup>

**显效:** 患儿出现尿意时能够自控, 且自控时间 $\geq 2$  min, 无遗尿、滴尿, 每两次排尿时间间隔至少为2 h。**有效:** 患儿出现尿意时能够自控, 且自控时间为1~2 min, 偶有遗尿、滴尿, 每两次排尿时间间隔至少为1 h。**无效:** 患儿出现尿意时不能自控, 膀胱残余尿量超过100 mL, 且至少为排尿时间间隔低于30 min。总有效率=(显效+有效)/总例数 $\times 100\%$ 。

### 1.5 统计学处理

采用SPSS 20.0软件对数据进行处理。计数资料表示为例数(%), 采用 $\chi^2$ 检验或连续性校正 $\chi^2$ 检验; 计量资料表示为均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ ), 采用 $t$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

两组一般资料对比差异无统计学意义( $P>0.05$ , 表1)。

### 2.2 两组临床疗效比较

观察组临床有效率高于对照组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ , 表2)。

### 2.3 两组尿动力学比较

治疗前, 两组尿动力学指标比较均无显著差异( $P>0.05$ ); 治疗后, 两组尿动力学指标均改善( $P<0.05$ ), 且观察组改善程度大于对照组( $P<0.05$ , 表3)。

表1 两组一般资料比较( $n=30$ )

Table 1 Comparison of general data between the two groups ( $n=30$ )

组别	年龄/岁	性别 (男/女)/例	病程/月	脊髓损伤位置/例			脊髓损伤原因/例			美国脊髓损伤协会分级/例		
				颈部	胸部	腰部	高处坠落	交通事故	其他	B	C	D
观察组	6.73 $\pm$ 2.15	18/12	4.82 $\pm$ 1.59	7	19	4	11	11	8	13	8	9
对照组	6.42 $\pm$ 2.03	16/14	5.03 $\pm$ 1.66	9	18	3	14	10	6	11	9	10
$t/\chi^2$	0.574	0.272	0.500	0.420			0.693			0.278		
$P$	0.568	0.602	0.619	0.811			0.707			0.870		

表2 两组临床疗效比较(n=30)

Table 2 Comparison of clinical efficacy between the two groups (n=30)

组别	显效/[例(%)]	有效/[例(%)]	无效/[例(%)]	有效率/%
观察组	15 (50.00)	13 (43.33)	2 (6.67)	93.33
对照组	10 (33.33)	11 (36.67)	9 (30.00)	70.00
$\chi^2$				4.007
P				0.045

表3 两组尿动力学比较(n=30)

Table 3 Comparison of urodynamics between the two groups (n=30)

组别	膀胱初感觉容量/mL			最大膀胱容量/mL		
	治疗前	治疗后	治疗前后差值	治疗前	治疗后	治疗前后差值
观察组	297.35 ± 84.62	188.61 ± 50.79*	108.74 ± 35.21	304.17 ± 79.51	436.24 ± 95.36*	-132.07 ± 41.80
对照组	305.46 ± 77.48	256.42 ± 63.31*	49.04 ± 9.85	311.43 ± 85.24	380.81 ± 89.63*	-69.38 ± 12.79
t	0.386	4.576	8.943	0.341	2.320	7.855
P	0.701	<0.001	<0.001	0.734	0.024	<0.001

  

组别	残余尿量/mL			膀胱内压力/cmH <sub>2</sub> O		
	治疗前	治疗后	治疗前后差值	治疗前	治疗后	治疗前后差值
观察组	286.46 ± 57.82	93.88 ± 21.63*	192.58 ± 37.34	12.95 ± 2.67*	26.71 ± 2.91*	-13.76 ± 1.58
对照组	290.10 ± 55.14	120.45 ± 23.75*	169.65 ± 31.44	13.04 ± 2.52*	22.85 ± 2.68*	-9.81 ± 1.60
t	0.250	4.530	2.573	0.134	5.344	9.621
P	0.804	<0.001	<0.001	0.894	<0.001	<0.001

与治疗前比较, \*P<0.05。

Compared with before the treatment, \*P<0.05.

## 2.4 两组排尿功能比较

治疗前, 两组日均单次排尿量、日均排尿次数、日均尿失禁次数差异均无统计学意义(P>0.05); 治疗后, 两组日均单次排尿量均升高(P<0.05), 日均排尿次数、日均尿失禁次数均降低(P<0.05), 且观察组日均单次排尿量高于对照组(P<0.05), 日均排尿次数、日均尿失禁次数均低于

对照组(P<0.05, 表4)。

## 2.5 两组症状评分比较

治疗前, 两组CLSS、USDS评分比较差异均无统计学意义(P>0.05); 治疗后, 两组CLSS、USDS评分均降低(P<0.05), 且观察组CLSS、USDS评分均低于对照组(P<0.05, 表5)。

表4 两组排尿功能比较(n=30)

Table 4 Comparison of urination function between the two groups (n=30)

组别	日均单次排尿量/mL			日均排尿次数			日均尿失禁次数		
	治疗前	治疗后	治疗前后差值	治疗前	治疗后	治疗前后差值	治疗前	治疗后	治疗前后差值
观察组	109.35 ± 21.13	223.25 ± 23.48*	-113.90 ± 20.46	15.17 ± 2.65	7.24 ± 1.34*	7.93 ± 1.82	12.17 ± 2.95	4.16 ± 0.88*	8.01 ± 1.73
对照组	111.46 ± 20.48	204.67 ± 22.59*	-93.21 ± 15.83	15.83 ± 2.40	9.51 ± 1.55*	6.32 ± 1.61	12.33 ± 2.10	5.59 ± 0.97*	6.74 ± 1.48
t	0.393	3.123	4.381	0.603	6.068	3.629	0.242	5.980	3.055
P	0.696	0.003	<0.001	0.549	<0.001	0.001	0.809	<0.001	0.003

与治疗前比较, \*P<0.05。

Compared with before the treatment, \*P<0.05.

表5 两组症状评分比较

Table 5 Comparison of symptoms scores between the two groups

组别	USDS评分			CLSS评分		
	治疗前	治疗后	治疗前后差值	治疗前	治疗后	治疗前后差值
观察组	4.71 ± 0.72	2.50 ± 0.53*	2.21 ± 0.45	23.35 ± 2.84	12.24 ± 1.99*	11.01 ± 1.87
对照组	4.69 ± 0.75	3.34 ± 0.64*	1.35 ± 0.31	24.06 ± 2.91	16.03 ± 2.32*	8.03 ± 1.56
<i>t</i>	0.105	5.537	8.620	0.956	6.792	6.702
<i>P</i>	0.916	<0.001	<0.001	0.343	<0.001	<0.001

### 3 讨论

全球每年因交通事故、坠落、暴力等外伤导致的脊髓损伤病例高达50万<sup>[9]</sup>。随着我国经济建设发展, 各类外伤事件发生也增多, 脊髓损伤发生率也呈升高趋势<sup>[10]</sup>。脊髓各个节段的损伤都有可能影响膀胱与尿道功能。神经源性膀胱在脊髓损伤患儿中较为常见, 是一种膀胱及尿道功能障碍性疾病, 不仅对患儿日常生活产生影响, 甚至会因长期反复尿道感染、肾实质损伤等造成患儿肾衰竭, 危害患儿生命。因此, 需重视脊髓损伤后神经源性膀胱发生情况, 并通过有效方法治疗该病, 以改善患儿生命质量, 减轻其家庭和社会负担。然而由于小儿脊髓损伤后神经源性膀胱属于复杂性疾病, 在治疗方面目前暂时无固定统一的方法。手术虽可以改善患儿排尿功能, 但是该方法会增加患儿创伤与疼痛感, 而药物治疗如奥昔布宁难以获得满意效果, 且有一定的不良反应。

间歇性导尿最早由Lapides等提出, 是对难以正常排空膀胱尿液的患儿进行的尿液引流, 也是目前神经源性膀胱患儿膀胱排空障碍首选治疗手段<sup>[11]</sup>。间歇性导尿能够降低长期留置尿管所引起的不便性和尿路逆行感染发生风险, 可在一定程度上提高患儿生活质量, 但单纯进行间歇性导尿仍难以明显改善膀胱异常充盈、残余尿量问题, 患儿发生泌尿系统感染等的风险依旧不低<sup>[12]</sup>, 且在患儿出院后, 家属需对其进行导尿。因此对于患儿及其家庭而言, 如何更好地改善膀胱及排尿功能是其关注重点。近年来, 磁刺激在脊髓损伤后神经源性膀胱中的应用逐渐引起重视。虽然其治疗的具体生理机制尚不十分清楚, 但有研究<sup>[13]</sup>显示: 磁刺激会兴奋神经细胞轴突, 而非神经元胞体或其他部位。研究<sup>[14]</sup>表明: 磁刺激在促进中枢神经兴奋的同时, 也能够兴奋周围神经, 在神经生长以及突触形成方面具有促进作用。中央前回

对尿道外括约肌和盆底肌运动具有调控作用<sup>[15]</sup>, rTMS刺激M1区, 可能受到调节大脑皮质产生突触可塑性的影响, 后者与神经系统的发育、成熟以及脑功能关系密切, 对M1区予以刺激后, 突触后膜离子通道被激活, 有利于功能重塑<sup>[16]</sup>。本研究将rTMS结合间歇导尿用于脊髓损伤后神经源性膀胱患儿, 结果显示: 治疗后观察组膀胱初感觉容量、最大膀胱容量、残余尿量及膀胱内压力改善程度优于对照组, 日均单次排尿量高于对照组, 日均排尿次数、日均尿失禁次数均低于对照组, 表明rTMS结合间歇导尿可以改善脊髓损伤后神经源性膀胱患儿尿动力学, 促使患儿排尿功能恢复。分析原因, 可能是rTMS能够缓解脊髓排尿中枢抑制, 同时诱发排尿反射, 促使逼尿肌括约肌协同障碍消除, 继而促进尿液排出; 此外rTMS有利于改善膀胱局部循环, 增强其神经兴奋性, 缓解黏膜充血水肿, 促使膀胱排尿功能恢复。

有研究<sup>[17-18]</sup>将磁刺激作用于骶神经根, 发现其可以通过刺激不同神经递质释放, 来兴奋和抑制膀胱逼尿肌与尿道括约肌, 调节两者协同运动, 以促使正常排尿反射形成, 从而改善排尿。笔者对比两组排尿症状和临床疗效, 显示观察组治疗后CLSS、USDS评分均低于对照组, 临床有效率高于对照组, 表示在间歇导尿基础上联合rTMS治疗, 可以明显缓解患儿排尿症状, 提升临床疗效。一方面, rTMS能够通过刺激盆底神经的肛门分支、阴部下神经, 继而刺激骶尾部, 改善膀胱逼尿肌和括约肌活动, 促使脊髓传导通路激活; 另一方面也可能直接作用于脊髓相关神经旁路而起到改善骶神经调控能力、促进膀胱排空等作用。

综上所述, 对脊髓损伤后神经源性膀胱患儿予以rTMS结合间歇导尿, 能够改善其尿动力学, 促使患儿排尿功能恢复, 有利于其正常排尿, 临床效果较为明显。本研究也存在不足之处, 因样本量有限, 观察对象仅限于逼尿肌反射亢进的尿

失禁患儿, 未对逼尿肌无反射尿潴留患儿进行研究分析, 后续可扩大样本量对该方面予以探讨。

## 参考文献

1. 孙伟娟, 冯晓东, 李瑞青, 等. 益元灸治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床疗效观察[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(5): 1134-1136.  
SUN Weijuan, FENG Xiaodong, LI Ruiqing, et al. Clinical effect of Yiyuan moxibustion on neurogenic bladder after spinal cord injury[J]. LISHIZHEN Medicine and Materia Medica Research, 2018, 29(5): 1134-1136.
2. 游云超, 李春茂, 杨烁, 等. 功能性电刺激联合膀胱功能训练对男性脊髓损伤后神经源性膀胱尿动力学及性功能的影响[J]. 现代仪器与医疗, 2019, 25(4): 37-40.  
YOU Yunchao, LI Chunmao, YANG Shuo, et al. Effects of functional electrical stimulation combined with bladder function training on neurogenic bladder urodynamics and sexual function after spinal cord injury in males[J]. Modern Instruments & Medical Treatment, 2019, 25(4): 37-40.
3. 叶义清, 纪婕, 吴玉霞, 等. 低频电刺激联合间歇导尿及Motomed运动训练对脊髓损伤致神经源性膀胱患者膀胱内压力及膀胱容量的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(2): 131-135.  
YE Yiqing, JI Jie, WU Yuxia, et al. Effects of low frequency electrical stimulation combined with intermittent catheterization and Motomed exercise training on the intravesical pressure and bladder volume of patients with neurogenic bladder caused by spinal cord injury[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2019, 19(2): 131-135.
4. 刘家庆, 张泓, 刘桐言, 等. 经皮胫神经电刺激治疗神经源性膀胱功能障碍的系统评价[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(12): 1451-1456.  
LIU Jiaqing, ZHANG Hong, LIU Tongyan, et al. Systematic evaluation of percutaneous tibial nerve electrical stimulation in the treatment of neurogenic bladder dysfunction[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(12): 1451-1456.
5. 林瑞珠, 许建峰, 马川, 等. 重灸关元结合间歇导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱患者排尿日记影响的回顾性队列研究[J]. 华西医学, 2018, 33(10): 1272-1276.  
LIN Ruizhu, XU Jianfeng, MA Chuan, et al. Retrospective cohort study on the effect of double moxibustion combined with intermittent catheterization on urination diary of neurogenic bladder patients after spinal cord injury[J]. West China Medical Journal, 2018, 33(10): 1272-1276.
6. 郑秀琴, 于苏文, 崔红霞, 等. 高频重复经颅磁刺激联合神经肌肉电刺激治疗帕金森病吞咽功能障碍的疗效分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(1): 29-32.  
ZHENG Xiuqin, YU Suwen, CUI Hongxia, et al. Efficacy analysis of high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with neuromuscular electrical stimulation in the treatment of swallowing dysfunction in Parkinson's disease[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2018, 40(1): 29-32.
7. 李建军, 王方永. 脊髓损伤神经学分类国际标准(2011年修订)[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(10): 963-972.  
LI Jianjun, WANG Fangyong. International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised in 2011)[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2011, 17(10): 963-972.
8. 廖利民, 吴娟, 鞠彦合, 等. 脊髓损伤患者泌尿系管理与临床康复指南[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(4): 301.  
LIAO Limin, WU Juan, JU Yanhe, et al. Guidelines for urinary system management and clinical rehabilitation of patients with spinal cord injury[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2013, 19(4): 301.
9. Organization WH. International perspectives on spinal cord injury[J]. Weed Research, 2013, 11(4): 314-316.
10. 杜宁, 石秀秀, 崔松子, 等. 参与式音乐治疗对脊髓损伤患者创伤后应激障碍康复结果的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(9): 1097-1099.  
DU Ning, SHI Xiuxiu, CUI Songzi, et al. Effect of participatory music therapy on rehabilitation of post-traumatic stress disorder in patients with spinal cord injury[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(9): 1097-1099.
11. Lamin E, Newman DK. Clean intermittent catheterization revisited[J]. Int Urol Nephrol, 2016, 48(6): 931-939.
12. 张国贤, 何翔飞, 张艳, 等. 神经源性膀胱患儿清洁间歇导尿致复发性尿路感染的危险因素[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(1): 812-815.  
ZHANG Guoxian, HE Xiangfei, ZHANG Yan, et al. Risk factors of recurrent urinary tract infection in children with neurogenic bladder treated by clean intermittent catheterization[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2018, 33(1): 812-815.
13. 姜泳, 迟晓飞, 邹喜军, 等. 重复经颅磁刺激联合嗅鞘细胞移植治疗脊髓损伤[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(1): 98-102.  
JIANG Yong, CHI Xiaofei, ZOU Xijun, et al. Combination of olfactory ensheathing cell transplantation and repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of spinal cord injury[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2017, 21(1): 98-102.
14. 段强, 牟翔, 袁华, 等. 经颅磁刺激在周围神经病变中的应用与研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(3): 364-368.  
DUAN Qiang, MOU Xiang, YUAN Hua, et al. Application and research progress of transcranial magnetic stimulation in peripheral neuropathy[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(3): 364-368.

15. 王毅, 赵耀瑞. 卒中后神经源性膀胱诊治专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2016, 11(12): 1057-1057.  
WANG Yi, ZHAO Yaorui. Expert consensus on the diagnosis and treatment of neurogenic bladder after stroke[J]. Chinese Journal of Stroke, 2016, 11(12): 1057-1057.
16. 刘畅, 黄开秀. 间歇性清洁导尿结合重复经颅磁刺激治疗对神经源性膀胱的治疗作用研究[J]. 重庆医科大学学报, 2020, 45(8): 1240-1242.  
LIU Chang, HUANG Kaixiu. Effect of clean intermittent catheterization combined with repetitive transcranial magnetic stimulation on neurogenic bladder[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2020, 45(8): 1240-1242.
17. 李奕琴, 李娜, 何晓阔, 等. 电针结合骶神经根磁刺激治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床观察[J]. 中国康复, 2015, 30(2): 103-105.  
LI Yiqin, LI Na, HE Xiaokuo, et al. Effect of electro-acupuncture combined with sacral magnetic stimulation of the sacral nerve roots on the neurogenic bladder after spinal cord injury[J]. China Rehabilitation, 2015, 30(2): 103-105.
18. 郭铁成, 卫小梅. 磁刺激H反射结合F波测定对S1感觉神经根病变的诊断价值[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33(10): 750-754.  
GUO Tiecheng, WEI Xiaomei. Value of the H reflex elicited by magnetic stimulation and the F wave in the diagnosis of S1 radiculopathy[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2011, 33(10): 750-754.
17. 李奕琴, 李娜, 何晓阔, 等. 电针结合骶神经根磁刺激治疗脊髓

**本文引用:** 黄姣姣, 尚清, 张会春, 韩亮. 重复经颅磁刺激结合间歇导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱患儿的尿动力学及排尿功能的影响[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(4): 834-840. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.010

**Cite this article as:** HUANG Jiaojiao, SHANG Qing, ZHANG Huichun, HAN Liang. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with intermittent catheterization on urodynamics and urination function in children with neurogenic bladder after spinal cord injury[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2022, 42(4): 834-840. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.010