

13种非药物治疗法治疗脊髓损伤后神经源性膀胱网状Meta分析

何雪, 张瑞, 徐珂, 孙嘉鸿, 汤蕊, 马爽, 殷诚, 王玉淞, 蔡国锋*

黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年1月23日; 录用日期: 2024年2月16日; 发布日期: 2024年2月23日

摘要

目的: 通过网状meta分析系统评价多种非药物治疗法在脊髓损伤后神经源性膀胱患者中的应用效果。方法: 计算机检索PubMed、EMbase、Web of Science、Cochrane Library、中国知网(CNKI)、万方数据库(WangFang Date)、维普数据库(VIP)中有关脊髓损伤后神经源性膀胱患者非药物治疗法的随机对照试验, 检索时间为2013年至2023年3月20日, 由2名研究人员独立进行文献检索、筛选、资料提取、质量评价, 并交叉核对结果, 对最终纳入的文献使用RevMan 5.4和Stata17软件进行数据分析。结果: 最终纳入31篇临床随机对照试验(RCT), 涉及2383例患者, 共涵盖13种不同的非药物治疗法, 网状meta分析显示: 在总有效率方面, 累积排序曲线下面积(SUCRA)排名第一的治疗方法为中频脉冲电治疗结合常规膀胱功能训练(68.4%); 在残余尿量方面, 排名第一为电针合体表神经电刺激联合常规膀胱功能训练(87.5%); 在最大尿流率方面, 排名第一为盆底肌电刺激联合盆底肌训练联合常规膀胱功能训练(99.8%); 在日平均单次尿量方面, 排名第一为盆底肌电刺激联合常规膀胱功能训练(99.9%)。结论: 中频脉冲电治疗联合常规膀胱功能训练在总有效率方面疗效最佳, 电针合体表神经电刺激联合常规膀胱功能训练在改善残余尿量方面疗效更佳, 盆底肌电刺激联合盆底肌运动训练在改善最大尿流率方面疗效最佳, 盆底肌电刺激联合常规膀胱功能训练在改善日平均单次尿量方面疗效最佳。但不同干预措施文献量太少, 纳入文献质量不算很高, 存在发表偏倚, 故此结论需要开展高质量的研究后进一步验证。

关键词

脊髓损伤, 神经源性膀胱, 网状Meta分析, 针灸, 电针

Network Meta-Analysis of 13 Non-Pharmacological Therapies for Neurogenic Bladder after Spinal Cord Injury

Xue He, Rui Zhang, Ke Xu, Jiahong Sun, Rui Tang, Shuang Ma, Cheng Yin, Yusong Wang, Guofeng Cai*

*通讯作者。

文章引用: 何雪, 张瑞, 徐珂, 孙嘉鸿, 汤蕊, 马爽, 殷诚, 王玉淞, 蔡国锋. 13种非药物治疗法治疗脊髓损伤后神经源性膀胱网状Meta分析[J]. 临床医学进展, 2024, 14(2): 3429-3449. DOI: 10.12677/acm.2024.142482

Abstract

Objective: To systematically evaluate the application effect of a variety of non-drug therapies in patients with neurogenic bladder after spinal cord injury by network Meta-analysis. **Methods:** PubMed, EMBase, Web of Science, Cochrane Library, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), WangFang Database and VIP Database were searched by computer (from 2013 to March 20, 2023) for randomized controlled trials of non-drug therapies for patients with neurogenic bladder after spinal cord injury. Two researchers independently conducted literature search, screening, data extraction, quality evaluation, and cross-check results. RevMan 5.4 and Stata17 software were used to analyze the data of the included studies. **Results:** A total of 31 randomized controlled trials (RCTs) involving 2383 patients were included, covering 13 different non-drug therapies. The network meta-analysis showed that the treatment method ranked first in terms of the total effective rate, and the area under the cumulative ranking curve (SUCRA) was medium- frequency pulse electrical therapy combined with conventional bladder function training (68.4%). In terms of residual urine volume, electroacupuncture combined with surface nerve stimulation combined with conventional bladder function training ranked the first (87.5%); In terms of maximum urinary flow rate, the first ranked was pelvic floor electrical stimulation and pelvic floor muscle training combined with conventional bladder function training (99.8%). In terms of average daily single urine volume, pelvic floor electrical stimulation combined with conventional bladder function training ranked first (99.9%). **Conclusions:** Electroacupuncture combined with surface nerve electrical stimulation combined with conventional bladder function training has the best effect in improving residual urine volume. Pelvic floor muscle electrical stimulation combined with pelvic floor muscle exercise training has the best effect in improving maximum urinary flow rate. Pelvic floor electrical stimulation combined with conventional bladder function training has the best effect in improving the average daily single urine volume. However, the number of literatures on different interventions is too small, and the quality of the included literatures is not very high, and there is publication bias. Therefore, the conclusion needs to be further verified by high-quality studies.

Keywords

Spinal Cord Injury, Neurogenic Bladder, Network Meta-Analysis, Acupuncture and Moxibustion, Electroacupuncture

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

神经源性膀胱又叫神经源性下尿路功能障碍，是脊髓损伤后最常见的并发症之一[1]。因膀胱逼尿肌-括约肌协同失调，逼尿肌收缩无力或反射过度亢进，从而出现尿失禁或尿潴留症状，长此以往，患者容易出现消极心态，影响患者生活质量[2]。久病迁延不愈，容易引发多种泌尿系疾病，出现肾功能受损，严重者出现肾衰竭甚至造成患者死亡[3]。目前治疗脊髓损伤后神经源性膀胱方法主要有导尿术、各种康

复训练、针灸等，手术治疗存在风险大，手术复杂，耗时长，术中出血较多，可能出现重要脏器或大血管损伤[4] [5] [6] [7]，切口创伤大容易增加切口感染率，破坏韧带、肌群及肌肉起始点，术后轴性疼痛的发生率高，甚至因为手术出现脑脊液漏等多种不良后果[8] [9]；常见药物治疗有肉毒杆菌毒素 A、抗胆碱能药物、 β -肾上腺素受体激动剂等，但服用药物可能出现口干、认知功能障碍甚至痴呆[10] [11] [12]；本研究旨在通过网状 Meta 分析比较不同的非药物治疗法，对脊髓损伤后神经源性膀胱患者排尿功能的影响，以为临床治疗本病选择更优的治疗方案，提供更为可靠的循证依据。

2. 资料与方法

2.1. 文献检索

计算机检索 PubMed、EMbase、Web of Science、Cochrane Library、中国知网(CNKI)、万方数据库(WangFang Date)、维普数据库(VIP)，检索时间为 2013 年至 2023 年 3 月 20 日，检索时采用主题词与自由词结合进行，并根据不同的数据库进行调整，中文检索词为“脊柱损伤”“脊髓损伤”“神经源性膀胱”“灸法”“针灸”“电针”“低频电刺激”“生物反馈疗法”“重复经颅磁刺激”“电刺激”“磁刺激”“低频电刺激”为主题词，以 PubMed 为例，英文数据库检索词包括：Spinal Cord Injuries, Urinary Bladder, Neurogenic, Acupuncture Therapy, low frequency electrical stimulation, repeat transcranial magnetic stimulation, Electric Stimulation Therapy, moxibustion 等。

2.2. 纳入标准

2.2.1. 研究类型

不同非药物治疗法治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的随机对照试验。

2.2.2. 研究对象

符合脊髓损伤后神经源性膀胱的诊断标准，不限年龄、性别及种族。

2.2.3. 干预措施

试验组在对照组的基础上联合针刺；联合电针；联合灸法；联合中频脉冲电治疗；联合低频脉冲电刺激；联合盆底肌电刺激；联合盆底肌运动训练；温针；联合膀胱电刺激；联合温针；联合电针合体表神经电刺激；联合盆底肌电刺激合盆底肌运动训练；对照组采用常规膀胱功能训练，包括间歇性导尿、饮水计划或膀胱功能训练。

2.2.4. 质量评价标准

文献的质量评价根据 Cochrane 质量评估工具[13]，主要包括以下几个方面：① 随机序列产生；② 分配隐藏；③ 对研究者和受试者设盲；④ 研究结局的盲法评价；⑤ 结局数据的完整性；⑥ 选择性报告研究结果；⑦ 其他偏倚。每项以“低风险”“不清楚”“高风险”进行评价，若完全满足上述七项，则提示产生各种偏倚风险的可能性小，如果部分满足，则提示产生各种偏倚风险的可能性为中等，完全不满足则提示发生偏倚风险可能性大。由两位研究人员独立进行质量评价，并进行交叉核对，若对结果有异议，则咨询第 3 名研究员。

2.3. 排除标准

1) 使用药物及手术疗法；2) 无全文或信息不全无法获取完整数据；3) 重复发表的文献；4) 动物实验及综述等非 RCT 类研究；5) 非中、英文文献；6) 不包含结局指标。

2.4. 诊断标准

符合美国脊柱损伤协会制定的脊髓损伤标准[14]及《中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南(2022版)》[15]中神经源性膀胱的诊断标准。

2.5. 资料提取

根据研究目的以及纳入标准,将检索到的文献导入 EndNote 20 中自动去重,由 2 名经过培训的研究人员根据研究目的及纳入标准,完成文献的筛选及资料提取,如果在纳入文献过程中存在异议,由第三名研究者决定是否纳入。采用自制资料提取表,提取的内容主要有:① 基本信息如作者、发表年份等;② 研究基本资料,包括年龄、样本量、干预措施、干预时间,结局指标。

2.6. 统计分析

采用 RevMan 5.4 和 Stata 17 两个软件进行数据分析,结局指标中总有效率为二分类变量,采用比值比(odds ratio, OR)以及 95%置信区间进行效应量分析,残余尿量、最大尿流率、日平均单次尿量为连续型变量,采用标准化均数差(SMD)进行效应量分析,使用 RevMan 5.4 软件进行文献质量评价和直接 Meta 分析,采用 I^2 判断异质性大小,当 $I^2 > 50\%$ 且 $P < 0.05$ 时,寻找异质性来源,并进行敏感性分析,无明显异质性来源时,选用随机效应模型;当 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P \geq 0.05$,则选用固定效应模型。使用 Stata 17 软件进行基于频率学的网状 Meta 分析,网状图形绘制,使用 network 命令对数据进行预处理,绘制网络证据图,若出现闭合环时,应进行不一致性检验,因本次研究形成一个闭环,系由一项三臂研究所致,故未进行一致性检验,疗效排序使用累计排序曲线下面积(SUCRA),绘制漏斗图来评估纳入的研究是否存在发表偏倚及小样本效应。

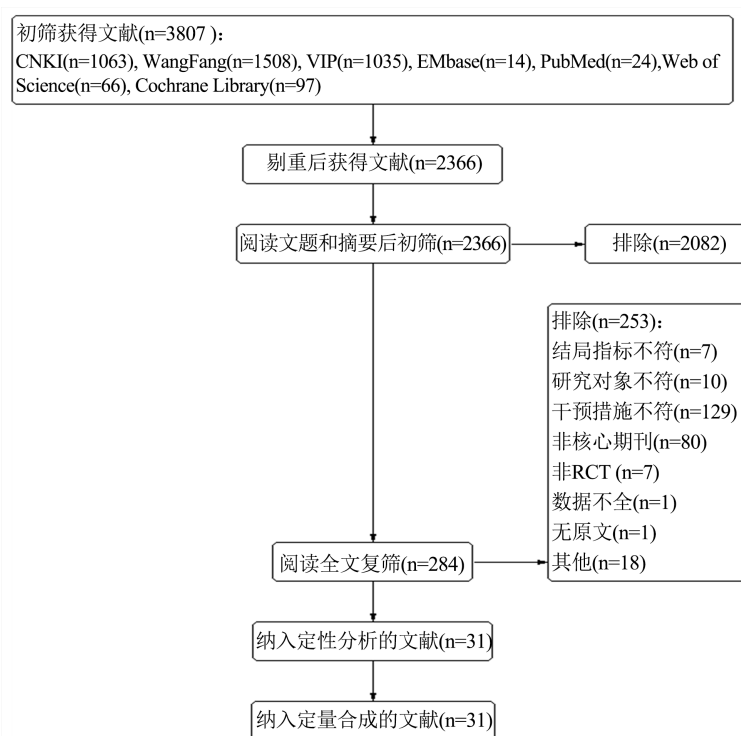


Figure 1. Literature screening flowchart

图 1. 文献筛选流程图

3. 结果

3.1. 文献检索结果

初步检索出 3087 篇相关文献, 将其导入文献管理器 EndNote 20, 去除重复文献 1441 篇, 阅读文题和摘要后, 初步筛选出 284 篇作为全文评估, 进一步阅读全文, 最终纳入 31 篇文献[16]-[46], 全部为来自核心期刊的中文文献, 文献筛选流程图见图 1。

3.2. 纳入研究表

共纳入 31 项研究进行网状 Meta 分析, 涉及 13 种干预措施, 30 项两臂试验研究[16]-[29] [31]-[46], 1 项三臂试验研究[30]; 总样本量为 2383 例, 其中试验组为 1212 例, 对照组为 1171 例, 纳入文献的基线特征见表 1。

Table 1. Basic information table for included studies

表 1. 纳入研究的基本信息表

纳入研究	样本量			年龄			干预措施			疗程	结局指标
	组 1	组 2	组 3	组 1	组 2	组 3	组 1	组 2	组 3		
任亚锋 2013	60	60		18~60			M + C	C		6 周	②
冯小军 2014	23	20		29.8 ± 12.1	25.2 ± 10.8		E + C	C		4 周	②
栾金凤 2014	18	18		39.6			ZP + C	C		4 周	①
高淑芳 2015	36	36		61.4 ± 2.8	62.1 ± 1.4		M + C	C		3 月	②
刘奕 2015	15	15		34.12 ± 9.10			DP + C	C		4 周	②③④
陈爱连 2016	42	42		37.1 ± 12.9			M + C	C		8 周	①②③④
陈爱连 2016	37	36		38.6 ± 12.6	39.2 ± 13.1		E + C	C		4 周	②③
潘胜桂 2016	43	43		38.6 ± 13.2	40.2 ± 15.2		PDJDCJ + PDJ + C	C		8 周	②③
王晶 2016	82	82		34.7 ± 9.5	32.6 ± 7.4		E + C	C		120 天	②
钱宝延 2016	29	27		35.4 ± 8.2	38.5 ± 8.3		E + C	C		8 周	②③
毛海燕 2016	30	30		42~78	40~80		M + C	C		2 月	①
毕传昊 2017	46	46		34.57 ± 13.65	34.62 ± 13.72		A + C	C		4 周	②③
邓红卫 2017	30	30		38.14 ± 10.25	35.41 ± 12.41		E + C	C		12 周	②③④
康玉闻 2017	30	30		41.7 ± 8.8	38.7 ± 9.4		E + C	C		1 月	①②③④

续表

宋琳琳 2017	32	32		48.72 ± 10.15	47.18 ± 11.53		M + C	C		60 天	②
沈娟 2018	40	40		43 ± 6	41 ± 6		A + C	C		28 天	②③
孙伟娟 2018	46	46		33.16 ± 9.31	33.49 ± 9.44		M + C	C		5 周	①②
饶珊珊 2018	64	64		20~60	20~58		A + C	C		7 天	②
马飞翔 2018	18	14		44 ± 12	43 ± 12		E + TBSJDCJ + C	C		4 周	②
张艳 2019	51	45		49.8 ± 9.1	50.7 ± 8.7		PDJDCJ + C	C		8 周	②④
曹勇 2019	52	48		37.94 ± 4.02	37.85 ± 3.91		A + C	C		1 月	②③④
周慧青 2020	42	42		39.53 ± 4.45	38.92 ± 5.03		PDJDCJ + C	C		8 周	②③
鄢恋梅 2020	43	43		48.26 ± 8.2	48.98 ± 8.3		A + C	C		4 周	①②
娄菊红 2020	45	45		42.78 ± 4.53	43.02 ± 4.78		DP + C	C		6 周	①②③ ④
杨悦 2020	49	48		43.19 ± 4.25	42.91 ± 4.67		DP + C	C		4 周	②④
胡益 2021	38	38		41.67 ± 4.67	41.12 ± 5.12		PGDCJ + C	C		8 周	①②④
魏新春 2021	21	21		43.48 ± 11.62	44.48 ± 10.79		DP + C	C		3 周	②③
刘双岭 2021	40	40		35.47 ± 8.59	36.24 ± 8.32		E + C	C		8 周	①②③ ④
林蔼云 2021	30	30		41.73 ± 3.23	41.25 ± 3.34		PDJ + C	C		4 周	②③④
孙伟娟 2022	40	40		32.39 ± 9.21	34.64 ± 8.77		M + C	C		4 周	①②③
娄天伟 2017	20	20	20	45.63 ± 13.66	36.07 ± 8.54	40.40 ± 12.71	WZ	C	WZ + C	3 月	①②

注：C 为常规膀胱功能训练、A + C 为针刺联合常规膀胱功能训练、E + C 为电针联合常规膀胱功能训练、M + C 为灸法联合常规膀胱功能训练、ZP + C 为中频脉冲电治疗联合常规膀胱功能训练、DP + C 为低频电刺激联合常规膀胱功能训练、PDJDCJ + C 为盆底肌电刺激联合常规膀胱功能训练、PDJ + C 为盆底肌运动训练联合常规膀胱功能训练、WZ 为温针、PGDCJ + C 为膀胱电刺激联合常规膀胱功能训练、WZ + C 为温针联合常规膀胱功能训练、E + TBSJDCJ + C 为电针合体表神经电刺激联合常规膀胱功能训练、PDJDCJ + PDJ + C 为盆底肌电刺激联合盆底肌运动训练联合常规膀胱功能训练；① 为有效率，② 为残余尿量，③ 为最大尿流率，④ 为日平均单次尿量。

3.3. 质量评价

31 篇文献中，23 项[16] [19] [21] [23]-[28] [31]-[36] [38] [39] [40] [42] [43] [44] [45] [46]研究采用随机数字表法分组，1 项[20]采用完全随机分组，1 项[29]采用分层随机化，1 项[41]采用抛硬币法，评为低风险；3 项[17] [18] [30]只提及随机分组字样，未描述具体分配方法，1 项[37]未提及分组方法，评为未知风

险；1项[22]按照入院先后顺序排序编号，按奇偶数分组，评为高风险。2项[35] [46]研究对统计分析人员设盲，评为低风险，其余研究未提及盲法，评为未知风险。5项[22] [34] [35] [37] [46]研究报告了脱落、失访例数，并说明原因，评为高风险，其中1项[46]在后续入院病例中随机纳入以填补脱落病例数，其余数据完整性良好，评为低风险。所有研究均为提及分配隐藏、选择性报告和其他可能偏倚，评为未知风险。文献评价结果见图2。

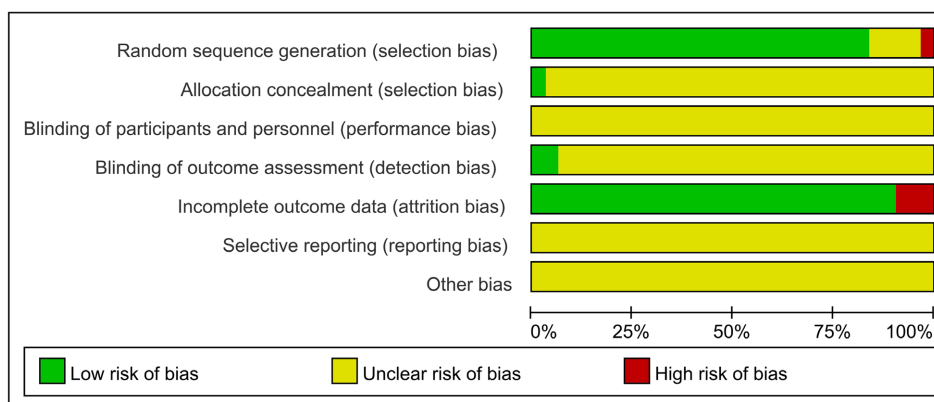


Figure 2. Risk bias assessment map for included studies

图2. 纳入研究的风险偏倚评价图

3.4. 直接 Meta 分析和异质性检验

直接 Meta 分析和异质性检验见表 2。

Table 2. Direct meta-analysis

表 2. 直接 Meta 分析

组间比较	总有效率		残余尿量		最大尿流率		日平均单次尿量	
	文献量	OR [95% CI]	文献量	SMD [95% CI]	文献量	SMD [95% CI]	文献量	SMD [95% CI]
A + C VS C	1	2.97 [1.08, 8.14]*	5	-2.54 [-3.60, -1.49]*	3	0.92 [0.50, 1.34]	1	0.55 [0.15, 0.95]
E + C VS C	2	4.50 [1.55, 13.07]#	7	-1.04 [-1.39, -0.69]*	5	0.32 [-0.10, 0.75]	4	1.51 [1.09, 1.93]
M + C VS C	4	2.60 [0.45, 14.84]	6	-1.28 [-1.85, -0.72]*	1	1.15 [0.69, 1.62]*	1	1.68 [1.18, 2.18]*
ZP + C VS C	1	6.40 [1.12, 36.44]*	0		0		0	
DP + C VS C	1	4.65 [0.93, 23.27]	4	-1.10 [-1.81, -0.39]*	3	1.09 [0.23, 1.95]*	3	1.59 [-0.31, 3.49]*
PDJDCJ + C VS C	1	4.71 [0.94, 23.67]	2	-0.86 [-1.46, -0.26]	1	0.91 [0.46, 1.36]*	1	2.07 [1.57, 2.57]*
PDJ + C VS C	0		1	-0.61 [-1.13, -0.09]*	1	1.28 [0.72, 1.84]*	1	1.09 [0.54, 1.63]*
PGDCJ + C VS C	1	4.80 [0.95, 24.34]	1	-1.30 [-1.80, -0.81]*	0		1	0.86 [0.39, 1.34]*
WZ + C VS C	1	4.43 [0.37, 50.95]	1	-0.49 [-1.04, 0.05]	0		0	
E + TBSJDCJ + C VS C	0		1	-0.77 [-1.50, -0.05]*	0		0	
PDJDCJ + PDJ + C VS C	0		1	-1.37 [-1.84, -0.90]*	1	1.70 [1.21, 2.20]*	0	

注：*表示组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)，#表示 $I^2 < 50\%$ 。

3.4.1. 总有效率的直接 Meta 分析

结果显示：联合中频脉冲电治疗、联合针刺总有效率优于常规膀胱功能训练组，异质性检验除联合电针 $I^2 < 50\%$ ，采用固定效应模型外，联合艾灸 $I^2 > 50\%$ ，采用随机效应模型，异质性主要来源于孙伟娟[44]的研究；剔除异质性来源的文献后，原来结局方向不改变。

3.4.2. 残余尿量的直接 Meta 分析

结果显示：联合艾灸、联合电针、联合低频脉冲电刺激、联合针刺在改善残余尿量方面均优于常规膀胱功能训练组，异质性检验 I^2 均 $> 50\%$ ，采用随机效应模型，通过敏感性分析显示，异质性主要来源于张艳和娄天伟等[28] [35]的研究，剔除异质性来源的文献后，原来结局方向不改变。

3.4.3. 最大尿流率的直接 Meta 分析

结果显示：联合针刺、联合低频脉冲电刺激在改善最大尿流率方面均优于常规膀胱功能训练组，异质性检验 $I^2 > 50\%$ ，采用随机效应模型，异质性主要来源于陈爱连[22]的研究，剔除异质性来源的文献后，原来结局方向没改变。

3.4.4. 日平均单次尿量的直接 Meta 分析

结果显示：联合电针在改善日平均单次尿量方面优于常规膀胱功能训练组，异质性检验 $I^2 > 50\%$ ，采用随机效应模型，通过敏感性分析显示，异质性主要来源于邓红卫[28]的研究，剔除异质性来源文件后，原来结局方向不变。

3.5. 临床总有效率

3.5.1. 网络证据图

12项[18] [22] [23] [27] [29] [30] [35] [38] [41] [42] [44] [46]研究报道了总有效率，涉及10种干预措施，在网络证据图中，圆点表示干预措施的样本量，圆点越大，干预措施的样本量越多，两圆点之间连线粗细表示两种干预措施所对应 RCTs 的数量。结果显示，联合艾灸 VS 常规膀胱功能训练的研究数目最多，对照组的样本量数目最多($n = 437$)，网络证据图见图3。

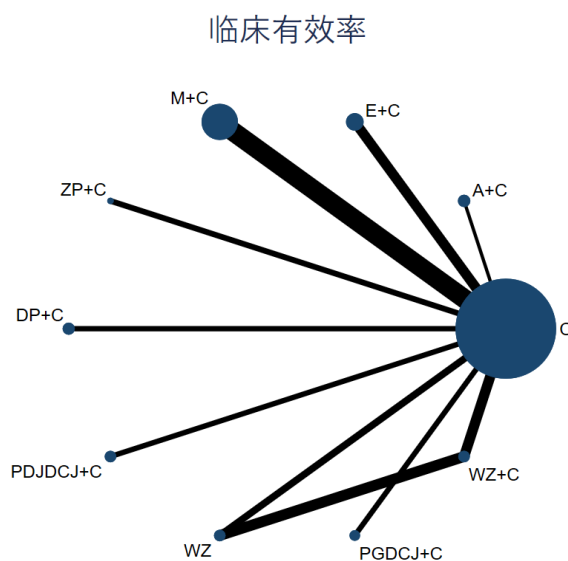


Figure 3. Evidence graph of total effective network
图3. 总有效率网络证据图

3.5.2. 两两比较结果

网状 Meta 分析共产生 45 个两两比较, 其中 4 个比较有统计学意义。在总有效率方面, 与常规膀胱功能训练相比, 联合中频脉冲电治疗[OR = -1.86 (-3.60, -0.12)]、联合电针[OR = [-1.53 (-2.59, -0.46)]、联合艾灸[OR = -1.34 (-1.97, -0.71)]、联合针刺[OR = -1.09 (-2.10, -0.08)]在治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的有效率方面明显优于常规膀胱功能训练, 其余两两比较间差异无统计学意义, 详见表 3。

Table 3. Network meta-analysis of total effective rate comparisons [OR (95% CI)]

表 3. 总有效率比较的网状 Meta 分析[OR (95% CI)]

联合中频脉 冲电治疗									
-0.14 (-3.70, 3.41)	联合温针								
-0.33 (-2.37, 1.71)	-0.18 (-3.46, 3.09)	联合电针							
-0.29 (-2.67, 2.09)	-0.14 (-3.64, 3.36)	0.04 (-1.90, 1.98)	联合膀胱 电刺激						
-0.31 (-2.68, 2.07)	-0.16 (-3.66, 3.33)	0.02 (-1.91, 1.96)	-0.02 (-2.31, 2.27)	联合盆底 肌电刺激					
-0.32 (-2.69, 2.05)	-0.18 (-3.67, 3.32)	0.01 (-1.92, 1.94)	-0.03 (-2.32, 2.25)	-0.01 (-2.29, 2.27)	联合低频 脉冲电刺 激				
-0.51 (-2.36, 1.34)	-0.37 (-3.53, 2.79)	-0.19 (-1.42, 1.05)	-0.23 (-1.97, 1.51)	-0.21 (-1.94, 1.53)	-0.19 (-1.92, 1.53)	联合艾灸			
-0.77 (-2.78, 1.24)	-0.62 (-3.88, 2.64)	-0.44 (-1.90, 1.03)	-0.48 (-2.39, 1.43)	-0.46 (-2.36, 1.44)	-0.45 (-2.35, 1.45)	-0.25 (-1.44, 0.94)	联合针灸		
-1.29 (-4.04, 1.45)	-1.15 (-4.41, 2.11)	-0.96 (-3.34, 1.41)	-1.01 (-3.68, 1.67)	-0.99 (-3.65, 1.68)	-0.97 (-3.64, 1.69)	-0.78 (-2.99, 1.44)	-0.53 (-2.87, 1.82)	温针	
-1.86 (-3.60, -0.12)	-1.71 (-4.81, 1.39)	-1.53 (-2.59, -0.46)	-1.57 (-3.19, 0.05)	-1.55 (-3.16, 0.07)	-1.54 (-3.15, 0.07)	-1.34 (-1.97, -0.71)	-1.09 (-2.10, -0.08)	-0.56 (-2.69, 1.56)	常规

3.5.3. 有效率发表偏倚

本研究的漏斗图结果显示, 多数分散点位于中部偏上区域, 底部区域存在圆点, 圆点对称度不佳, 提示存在小样本效应或发表偏倚, 见图 4。

3.5.4. 累计排序曲线下面积

根据 SUCRA 值对 10 种干预措施的总有效率进行排序, 排名前三的依次为联合中频脉冲电治疗、联合温针、联合电针, 具体排序详见图 5。

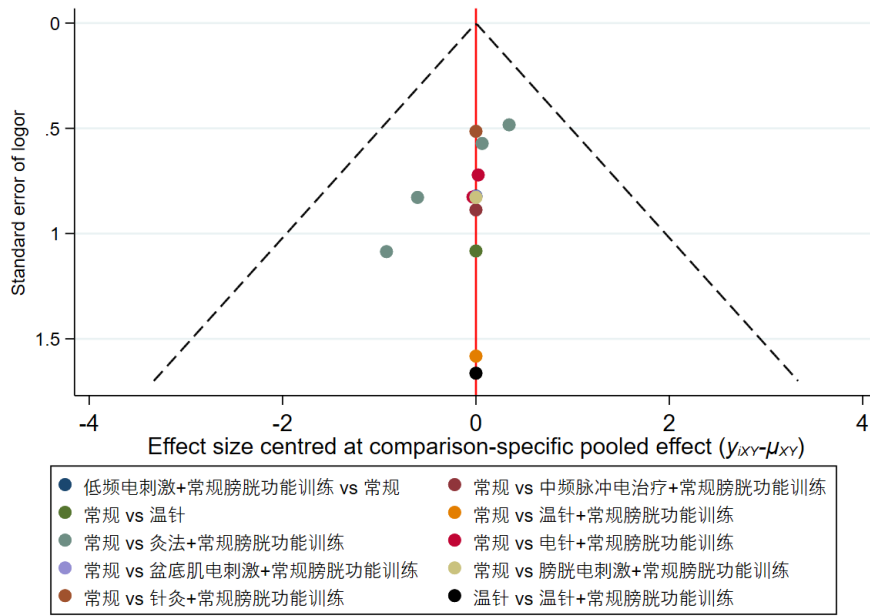


Figure 4. Funnel charts of total effective
图 4. 总有效率漏斗图

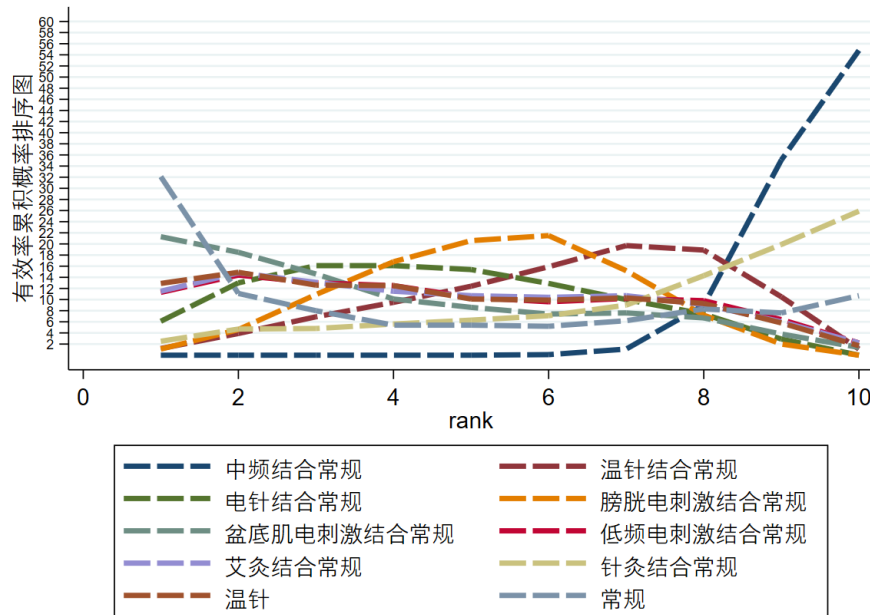


Figure 5. Sort probability plots of total effective
图 5. 总有效率排序概率图

3.6. 残余尿量

3.6.1. 网络证据图

29 项[16] [17] [19] [20] [21] [22] [24]-[46]研究报道了残余尿量, 涉及 12 种干预措施, 有一个闭环形成, 但此闭环由纳入的一项三臂研究导致。结果显示, 联合电针 VS 常规膀胱功能训练的研究数目最多, 对照组的样本量数目最多(n = 1123), 网络证据图见图 6。

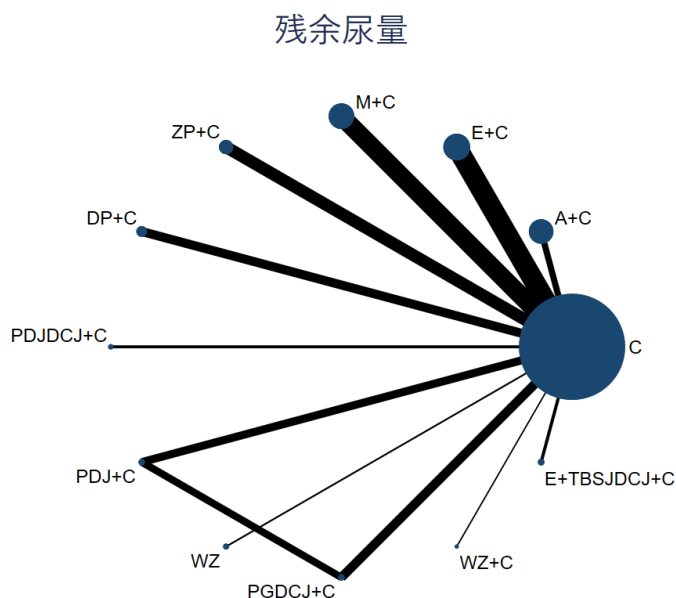


Figure 6. Evidence graph of residual urine volume network

图 6. 残余尿量网络证据图

3.6.2. 两两比较结果

网状 Meta 分析共产生 65 个两两比较，其中 9 个比较差异有统计学意义。在残余尿量方面，与常规膀胱功能训练相比，联合电针合体表神经电刺激[SMD = -47.42 (-74.12, -20.72)]、联合艾灸[SMD = [-35.60 (-46.33, -24.87)]、联合针刺[SMD = -33.76 (-44.10, -23.42)]、联合低频脉冲电刺激[SMD = -30.24 (-50.81, -9.68)]、联合中频电刺激[SMD = -25.20 (-38.30, -12.10)]、联合电针[SMD = -24.20 (-34.05, -14.35)]在治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的有效率方面明显优于常规膀胱功能训练，联合电针合体表神经电刺激[SMD = -39.92 (-75.37, -4.47)]、联合艾灸[SMD = [-28.10 (-53.77, -2.42)]、联合针刺[SMD = -26.26 (-51.78, -0.74)]明显优于联合温针；其余两两比较间差异无统计学意义，详见表 4。

Table 4. Network meta-analysis of residual urine volume comparisons [SWD (95% CI)]

表 4. 残余尿量比较的网状 Meta 分析[SWD (95% CI)]

联合电针 合体表神 经电刺激				
-11.82 (-40.59, 16.95)				
-7.82 (-62.06, 46.42)	4.00 (-44.41, 52.42)	联合膀 胱电刺 激		
-13.66 (-42.29, 14.97)	-1.84 (-16.74, 13.07)	-5.84 (-54.17, 42.49)	联合针 灸	
-17.18 (-50.87, 16.52)	-5.35 (-28.52, 17.82)	-9.36 (-60.85, 42.14)	-3.52 (-26.54, 19.50)	联合低 频脉冲 电刺激

续表

-22.22 (-51.96, 7.52)	-10.40 (-27.36, 6.56)	-14.40 (-63.40, 34.60)	-8.56 (-25.25, 8.12)	-5.05 (-29.52, 19.42)	联合中频 电刺激						
-23.22 (-51.67, 5.24)	-11.40 (-25.94, 3.15)	-15.40 (-63.63, 32.83)	-9.56 (-23.85, 4.72)	-6.04 (-28.76, 16.67)	-1.00 (-17.47, 15.48)	联合电针					
-24.29 (-60.02, 11.44)	-12.47 (-38.52, 13.59)	-16.47 (-69.32, 36.38)	-10.63 (-36.53, 15.27)	-7.11 (-38.53, 24.30)	-2.07 (-29.19, 25.05)	-1.07 (-26.78, 24.64)	温针				
-27.05 (-77.39, 23.29)	-15.23 (-59.24, 28.78)	-19.23 (-59.13, 20.67)	-13.39 (-57.31, 30.53)	-9.87 (-57.25, 37.50)	-4.83 (-49.48, 39.82)	-3.83 (-47.64, 39.97)	-2.76 (-51.60, 46.08)	联合盆 底肌训 练			
-30.71 (-68.14, 6.72)	-18.89 (-47.24, 9.46)	-22.89 (-76.91, 31.13)	-17.05 (-45.26, 11.15)	-13.53 (-46.87, 19.80)	-8.49 (-37.82, 20.84)	-7.49 (-35.52, 20.54)	-6.42 (-41.81, 28.97)	-3.66 (-53.76, 46.44)	联合盆 底肌电 刺激		
-39.92 (-75.37, -4.47)	-28.10 (-53.77, -2.42)	-32.10 (-84.76, 20.56)	-26.26 (-51.78, -0.74)	-22.74 (-53.84, 8.35)	-17.70 (-44.45, 9.06)	-16.70 (-42.02, 8.62)	-15.63 (-48.92, 17.66)	-12.87 (-61.51, 35.77)	-9.21 (-44.32, 25.90)	联合温针	
-47.42 (-74.12, -20.72)	-35.60 (-46.33, -24.87)	-39.60 (-86.81, 7.61)	-33.76 (-44.10, -23.42)	-30.24 (-50.81, -9.68)	-25.20 (-38.30, -12.10)	-24.20 (-34.05, -14.35)	-23.13 (-46.87, 0.61)	-20.37 (-63.05, 22.31)	-16.71 (-42.95, 9.53)	-7.50 (-30.83, 15.83)	常规

3.6.3. 残余尿量发表偏倚

对于残余尿量，漏斗图显示对称度尚可，圆点多分散于中部偏上区域，底部存在少量圆点，且部分圆点分散于漏斗图之外，提示存在较大的小样本效应和一定的发表偏倚，详见图7。

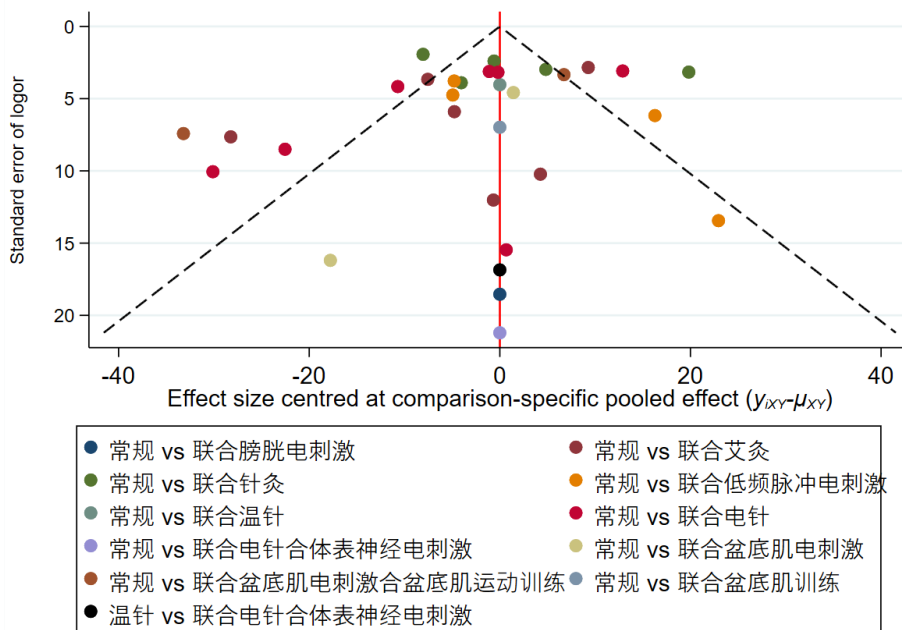


Figure 7. Funnel charts of residual urine volume

图7. 残余尿量漏斗图

3.6.4. 累计排序曲线下面积

在残余尿量方面，SUCRA 排序前三名依次为，联合电针合体表神经电刺激、联合艾灸、联合膀胱电刺激，具体排序详见图 8。

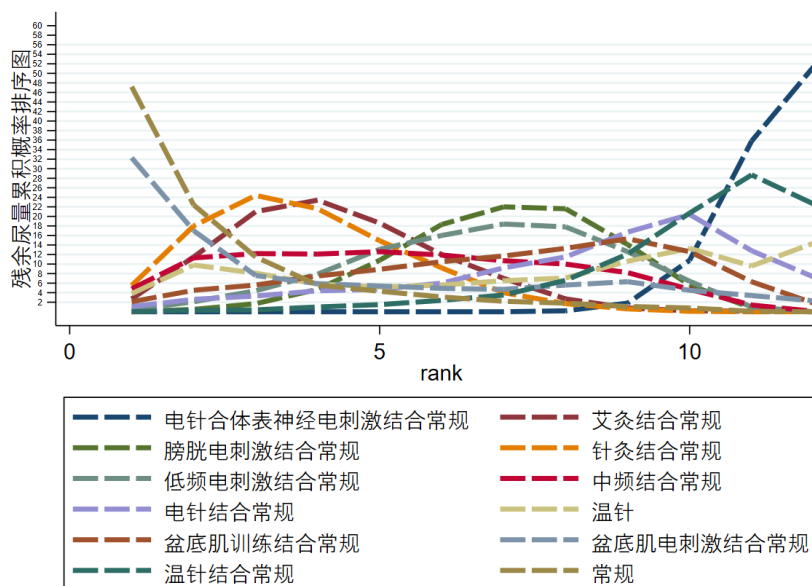


Figure 8. Sort probability plots of residual urine volume
图 8. 残余尿量排序概率图

3.7. 最大尿流率

3.7.1. 网络证据图

15 项[20] [21] [22] [24] [25] [27] [28] [29] [32] [36] [38] [41] [43] [44] [45] 研究报道了最大尿流率，涉及 8 种干预措施，结果显示，联合电针 VS 常规膀胱功能训练的研究数目最多，对照组的样本量数目最多($n = 535$)，网络证据图见图 9。

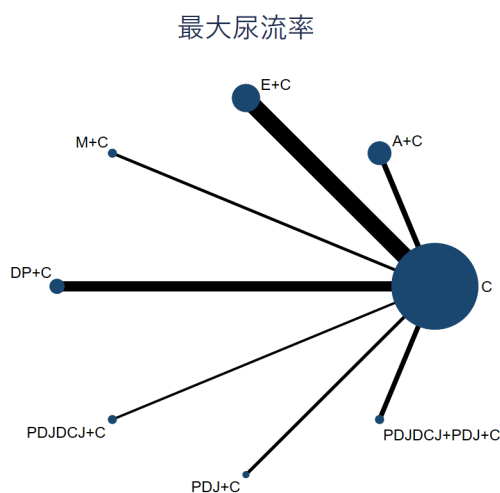


Figure 9. Evidence graph of maximum urinary flow rate network
图 9. 最大尿流率网络证据图

3.7.2. 两两比较结果

网状 Meta 分析共产生 28 个两两比较, 其中 12 个比较差异有统计学意义。在改善最大尿流率方面, 与常规膀胱功能训练相比, 联合盆底肌电刺激合盆底肌运动训练[SMD = 9.78 (6.42, 13.14)]、联合盆底肌运动训练[SMD = 4.11 (1.26, 6.96)]、联合艾灸[SMD = 4.00 (1.23, 6.77)]、联合低频脉冲电刺激[SMD = 2.42 (0.61, 4.23)]、联合针刺[SMD = 1.72 (0.26, 3.18)]在治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的最大尿流率方面明显优于常规膀胱功能训练。联合盆底肌电刺激合盆底肌运动训练[SMD = 8.84 (5.24, 12.45)]、联合盆底肌运动训练[SMD = 3.17 (0.04, 6.30)]明显优于联合电针; 联合盆底肌电刺激合盆底肌运动训练明显优于联合针灸[SMD = 8.06 (4.40, 11.73)]、明显优于联合低频脉冲电刺激[SMD = 7.36 (3.55, 11.18)]、优于联合盆底肌电刺激[SMD = 7.23 (2.96, 11.50)]、优于联合艾灸[SMD = 5.78 (1.42, 10.14)]、优于联合盆底肌运动训练[SMD = 5.67 (1.26, 10.08)]; 其余两两比较间差异无统计学意义, 详见表 5。

Table 5. Network meta-analysis of maximal urinary flow rate comparisons [SWD (95% CI)]

表 5. 最大尿流率比较的网状 Meta 分析[SWD (95% CI)]

联合盆底肌电刺激合盆底肌训练								
5.67 (1.26, 10.08)	联合盆底肌训练							
5.78 (1.42, 10.14)	0.11 (-3.86, 4.08)	联合艾灸						
7.23 (2.96, 11.50)	1.56 (-2.32, 5.44)	1.45 (-2.37, 5.27)	联合盆底肌电刺激					
7.36 (3.55, 11.18)	1.69 (-1.68, 5.07)	1.58 (-1.73, 4.89)	0.13 (-3.06, 3.33)	联合低频脉冲电刺激				
8.06 (4.40, 11.73)	2.39 (-0.81, 5.59)	2.28 (-0.85, 5.42)	0.83 (-2.18, 3.85)	0.70 (-1.61, 3.01)	联合针灸			
8.84 (5.24, 12.45)	3.17 (0.04, 6.30)	3.06 (-0.00, 6.12)	1.61 (-1.33, 4.55)	1.48 (-0.83, 3.78)	0.78 (-1.18, 2.74)	联合电针		
9.78 (6.42, 13.14)	4.11 (1.26, 6.96)	4.00 (1.23, 6.77)	2.55 (-0.09, 5.19)	2.42 (0.61, 4.23)	1.72 (0.26, 3.18)	0.94 (-0.36, 2.24)	常规	

3.7.3. 发表偏倚

对于最大尿流率, 漏斗图显示对称度尚可, 圆点多分散于中部偏上区域, 只有两个圆点分散于漏斗图之外, 提示存在一定的发表偏倚, 详见图 10。

3.7.4. 累计排序曲线下面积

在最大尿流率方面, SUCRA 排序前三名依次为联合盆底肌电刺激合盆底肌运动训练、联合盆底肌运动训练、联合艾灸, 具体排序见图 11。

3.8. 日平均单次尿量

3.8.1. 网络证据图

12 项[20] [22] [25] [28] [29] [36] [37] [38] [40] [42] [43] [44]研究报道了日平均单次尿量, 涉及 8 种干预措施, 结果显示, 联合电针 VS 常规膀胱功能训练的研究数目最多, 对照组的样本量数目最多(n = 438), 网络证据图见图 12。

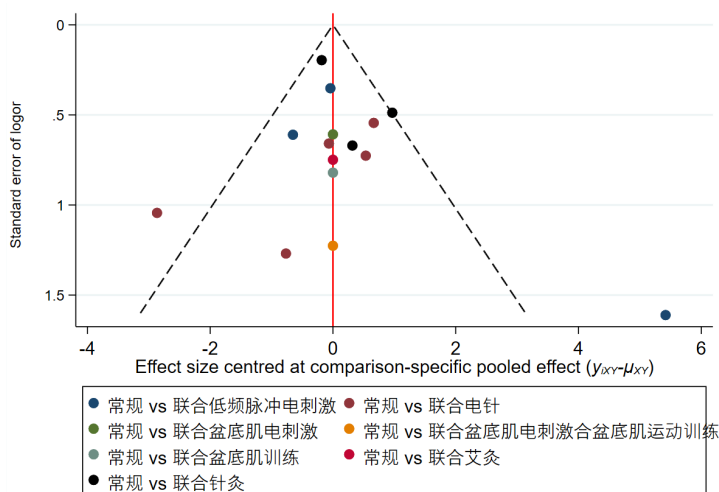


Figure 10. Funnel charts of maximal urinary flow rate

图 10. 最大尿流率漏斗图

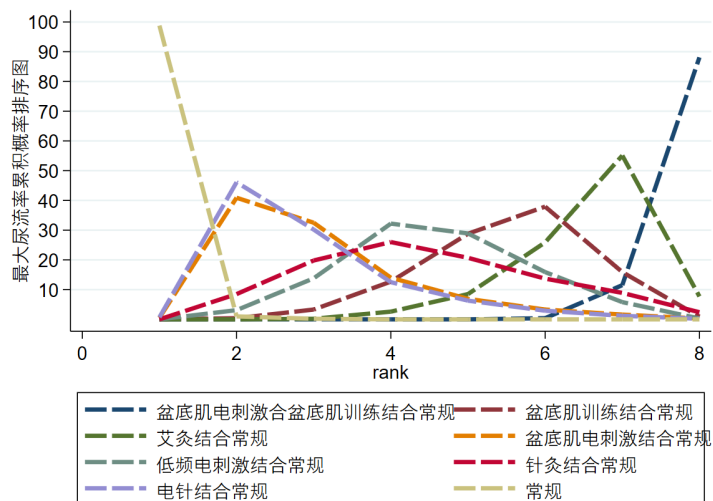


Figure 11. Sort probability plots of maximal urinary flow rate

图 11. 最大尿流率排序概率图

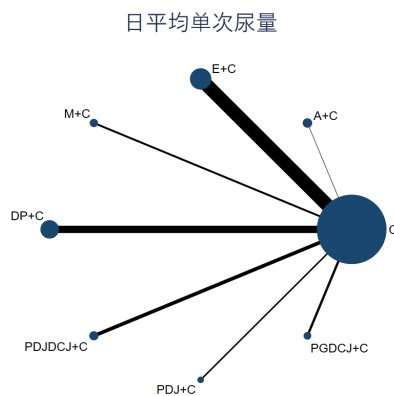


Figure 12. Evidence graph of average daily urine output per session network

图 12. 日平均单次尿量网络证据图

3.8.2. 两两比较结果

网状 Meta 分析共产生 28 个两两比较, 其中 15 个比较差异有统计学意义。在改善日平均单次尿量方面, 与常规膀胱功能训练相比, 联合艾灸[SMD = 48.48 (20.29, 76.67)]、联合盆底肌电刺激[SMD = 118.66 (84.80, 152.52)]、联合低频脉冲电刺激[SMD = 31.52 (13.78, 49.27)]、联合电针[SMD = 65.36 (48.94, 81.78)]在治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的日平均单次尿量方面明显优于常规膀胱功能训练。联合盆底肌电刺激联合盆底肌训练分别优于联合电针[SMD = -37.21 (-70.75, -3.68)]、优于联合盆底肌电刺激[SMD = -90.51 (-135.25, -45.77)]; 联合盆底肌训练分别优于联合电针[SMD = -44.67 (-76.38, -12.97)]、优于联合盆底肌电刺激[SMD = -97.97 (-141.35, -54.59)]; 联合艾灸分别优于联合针刺[SMD = 44.17 (6.10, 82.24)]、优于联合盆底肌电刺激[SMD = -70.18 (-114.24, -26.12)]; 联合盆底肌电刺激分别优于联合电针[SMD = 53.30 (15.66, 90.93)]、联合针刺[SMD = 114.35 (71.91, 156.79)]、联合低频脉冲电刺激[SMD = 87.14 (48.91, 125.36)]; 联合低频脉冲电刺激优于联合电针[SMD = -33.84 (-58.01, -9.67)]; 联合针刺优于联合电针[SMD = -61.05 (-91.45, -30.66)]; 其余两两比较间差异无统计学意义, 详见表 6。

Table 6. Network meta-analysis of average daily urine output per session comparisons [SWD (95% CI)]
表 6. 日平均单次尿量比较的网状 Meta 分析[SWD (95% CI)]

联合盆底肌电刺激联合盆底肌训练	7.46 (-32.42, 47.34)	联合盆底肌训练						
	-20.33 (-60.95, 20.29)	-27.79 (-66.91, 11.33)	联合艾灸					
	-90.51 (-135.25, -45.77)	-97.97 (-141.35, -54.59)	-70.18 (-114.24, -26.12)	联合盆底肌电刺激				
	-3.37 (-37.58, 30.83)	-10.83 (-43.24, 21.57)	16.96 (-16.36, 50.27)	87.14 (48.91, 125.36)	联合低频脉冲电刺激			
	23.84 (-15.02, 62.70)	16.38 (-20.90, 53.66)	44.17 (6.10, 82.24)	114.35 (71.91, 156.79)	27.21 (-3.92, 58.35)	联合针灸		
	-37.21 (-70.75, -3.68)	-44.67 (-76.38, -12.97)	-16.88 (-49.51, 15.74)	53.30 (15.66, 90.93)	-33.84 (-58.01, -9.67)	-61.05 (-91.45, -30.66)	联合电针	
	28.15 (-1.09, 57.39)	20.69 (-6.43, 47.81)	48.48 (20.29, 76.67)	118.66 (84.80, 152.52)	31.52 (13.78, 49.27)	4.31 (-21.27, 29.89)	65.36 (48.94, 81.78)	常规

3.8.3. 发表偏倚

对于日平均单次尿量, 漏斗图显示对称度不佳, 圆点多分散于中部偏上区域, 部分圆点分散于漏斗图之外, 提示存在一定的发表偏倚, 详见图 13。

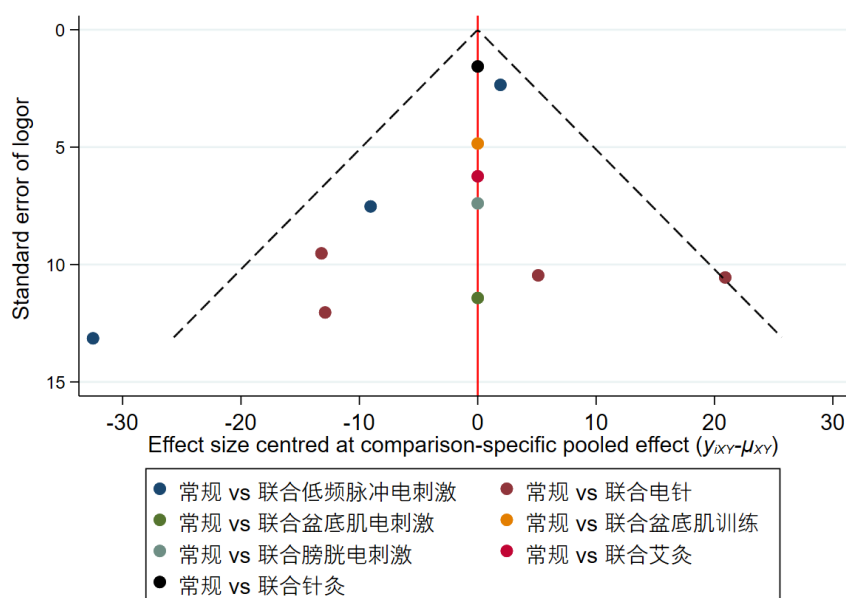


Figure 13. Funnel charts of average daily urine output per session

图 13. 日平均单次尿量漏斗图

3.8.4. 累计排序曲线下面积

在日平均单次尿量方面，SUCRA 排序前 3 名依次为联合盆底肌电刺激、联合电针、联合艾灸，具体排序见图 14。

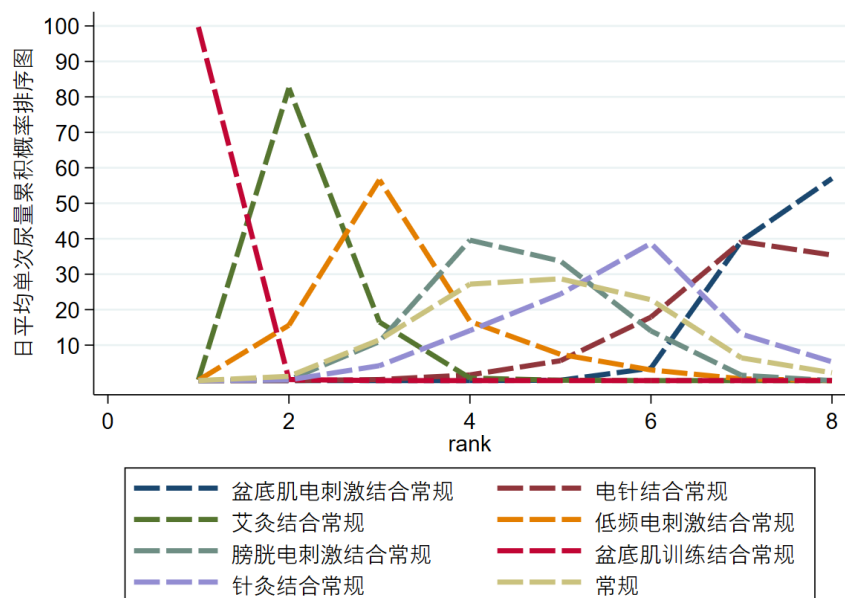


Figure 14. Sort probability plots of average daily urine output per session

图 14. 日平均单次尿量排序概率图

4. 讨论

正常膀胱功能包括储尿期和排尿期，储尿期时，当膀胱容量到一定值时，会刺激膀胱内壁压力感受

器,传入信号通过脊髓、脑干最终传至皮质排尿中枢;排尿时,大脑皮质发出冲动,经下行纤维兴奋骶髓初级排尿中枢,抑制骶髓副交感排尿中枢、胸腰髓交感神经中枢、骶髓 onuf 核,最终引起逼尿肌收缩,尿道括约肌舒张,完成排尿[47]。神经源性膀胱功能障碍是脊髓损伤后最常见、最具破坏的遗留症状之一,可分为神经源性逼尿肌过度活动或活动底下、逼尿肌-括约肌协同失调及括约肌功能不全,主要表现为排尿、储存尿液功能障碍,约 80%的脊髓损伤患者在发病后一年内会出现不同程度的神经源性膀胱功能障碍[48] [49],对于脊髓损伤后神经源性膀胱的治疗方案主要有间歇性导尿、饮水计划、膀胱功能训练、手术、药物、针灸、电针、艾灸等,但是易出现一些列的并发症,延长病程,增加患者经济负担[50],且单独使用某一种治疗方案如只采用膀胱功能训练治疗效果不及膀胱功能训练联合电针治疗[51],多种中西医疗法在治疗脊髓损伤后神经源性膀胱上有确切疗效,本研究通过寻找不同干预措施治疗的疗效比较证据,为临床治疗脊髓损伤后神经源性膀胱提供参考依据。

本研究共纳入 31 篇 RCT,评价了 13 种非药物治疗的干预措施治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床总有效率、残余尿量、最大尿流率、日平均单次尿量四个结局指标。直接 Meta 分析结果显示,相对于常规膀胱功能训练,采用联合中频脉冲电治疗、联合电针合体表神经电刺激、联合盆底肌电刺激等治疗方法可以有效的改善脊髓损伤后神经源性膀胱的功能恢复,但对于两种及两种以上的干预措施之间治疗效果的优劣比较无高级别证据。本次研究采用网状 Meta 分析方法,基于共同对照来实现不同干预措施之间疗效的间接比较,将直接比较证据与间接比较证据的结果相结合,根据排序概率结果,获得最佳治疗方案,网状 Meta 分析结果显示,在总有效率方面,累积排序曲线下面积(SUCRA)排名前 3 位的治疗方法依次为中频脉冲电治疗结合常规膀胱功能训练(68.4%)、温针结合常规膀胱功能训练(61.8%)、电针结合膀胱功能训练(60.5%);在残余尿量方面,SUCRA 排名前 3 依次为电针合体表神经电刺激联合常规膀胱功能训练(87.5%)、艾灸联合常规膀胱功能训练(74.7%)、膀胱电刺激联合常规膀胱功能训练(71.5%);在最大尿流率方面,SUCRA 排名前 3 的依次为盆底肌电刺激联合盆底肌训练联合常规膀胱功能训练(99.8%)、盆底肌训练联合常规膀胱功能训练(72.5%)、艾灸联合常规膀胱功能训练(70.9%);在日平均单次尿量方面,SUCRA 排名前 3 的依次为盆底肌电刺激联合常规膀胱功能训练(99.9%)、电针联合常规膀胱功能训练(83.1%)、艾灸联合常规膀胱功能训练(67.6%)。

本研究存在以下局限性:① 只有 2 项研究提及随访,不明确干预措施的远期疗效如何;② 本次研究不同干预措施之间原始研究数量差距较大,如联合中频脉冲电治疗、联合电针合体表神经电刺激等相比较的原始文献仅有 1 篇,对 Meta 分析的结果稳定性会产生一定的影响;③ 本次研究对照组干预措施中,包含不同的干预措施,一定程度上也会影响研究的可比性;④ 符合本次研究的英文文献较少,纳入的全为中文核心期刊文献;⑤ 纳入文献的整体质量欠佳,大部分研究未提及分配隐藏及盲法,多项质量评价评为不清楚风险,使得检验效能可能受到影响。

5. 结论

综上所述,当前证据显示:在提升脊髓损伤后神经源性膀胱的临床有效率方面,中频脉冲电治疗结合常规膀胱功能训练为优势治疗方案的可能性最大;在改善残余尿量方面,电针合体表神经电刺激联合常规膀胱功能训练成为最佳治疗方案的可能性最大;盆底肌电刺激联合常规膀胱功能训练在改善最大尿流率和日平均尿量方面成为最佳治疗方案的可能性最大。本研究具有一定的临床参考价值,但基于现有研究的局限性,尚需开展大量设计严谨的高质量 RCT 为临床方案选择提供强有力的证据。

参考文献

- [1] Myers, J. (2016) Management Options for Sphincteric Deficiency in Adults with Neurogenic Bladder. *Translational*

- Andrology and Urology*, **5**, 145-157.
- [2] Xu, L., Fu, C., Zhang, Q., *et al.* (2020) Efficacy of Biofeedback, Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Pelvic Floor Muscle Training for Female Neurogenic Bladder Dysfunction after Spinal Cord Injury: A Study Protocol for a Randomised Controlled Trial. *BMJ Open*, **10**, e034582. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034582>
- [3] 朱辰辰, 陈幸生, 王晓春, 等. 芒针深刺八髎穴治疗脊髓损伤后神经源性膀胱临床观察[J]. 安徽中医药大学学报, 2023, 42(1): 68-72.
- [4] 张池明, 张剑, 胡子昂, 等. 联合胸腰椎损伤分类与严重度评分和载荷分享评分在胸腰椎骨折手术决策中的应用价值[J]. 中华创伤杂志, 2019(6): 494-500.
- [5] Krebs, J., Wöllner, J., Rademacher, F. and Pannek, J. (2022) Bladder Management in Individuals with Spinal Cord Injury or Disease during and after Primary Rehabilitation: A Retrospective Cohort Study. *World Journal of Urology*, **40**, 1737-1742. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04027-x>
- [6] Lei, H., Fu, Y., Xu, G., Yin, Z., Zhao, L. and Liang, F. (2020) Different Types of Acupuncture and Moxibustion Therapy for Neurogenic Bladder after Spinal Cord Injury: A Systematic Review and Network Meta-Analysis Study Protocol. *Medicine (Baltimore)*, **99**, e18558. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018558>
- [7] 何嘉承. 不同手术方式治疗胸腰椎骨折患者的效果[J]. 中国医学创新, 2022, 19(36): 159-163.
- [8] Billington, Z.J., Henke, A.M. and Gater, D.R. (2022) Spasticity Management after Spinal Cord Injury: The Here and Now. *Journal of Personalized Medicine*, **12**, Article No. 808. <https://doi.org/10.3390/jpm12050808>
- [9] Huang, R., Nikooyan, A.A., Moore, L.D., *et al.* (2022) Minimal Handgrip Force Is Needed for Transcutaneous Electrical Stimulation to Improve Hand Functions of Patients with Severe Spinal Cord Injury. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 7733. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11306-5>
- [10] Fox, C., Richardson, K., Maidment, I.D., *et al.* (2011) Anticholinergic Medication Use and Cognitive Impairment in the Older Population: The Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, **59**, 1477-1483. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03491.x>
- [11] Gray, S.L., Anderson, M.L., Dublin, S., Hanlon, J.T., Hubbard, R., Walker, R., Yu, O., Crane, P.K. and Larson, E.B. (2015) Cumulative Use of Strong Anticholinergics and Incident Dementia: A Prospective Cohort Study. *JAMA Internal Medicine*, **175**, 401-407. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.7663>
- [12] Szabo, S.M., Gooch, K., Schermer, C., *et al.* (2019) Association between Cumulative Anticholinergic Burden and Falls and Fractures in Patients with Overactive Bladder: US-Based Retrospective Cohort Study. *BMJ Open*, **9**, e026391. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026391>
- [13] Higgins, J.P. and Green, S. (2016) Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Intervention Version 5.1.0. <http://handbook.cochrane.org/pdf>
- [14] 康海琼, 周红俊, 刘根林, 等. 脊髓损伤神经学分类国际标准检查表 2019 版最新修订及解读[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8): 983-985.
- [15] 黄健, 张旭. 中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南[M]. 第 2022 版. 北京: 科学出版社, 2022.
- [16] 任亚锋, 张博爱, 冯晓东, 等. 艾灸治疗脊髓损伤后膀胱功能障碍的临床研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2013, 19(10): 1178-1180+1183.
- [17] 冯小军, 魏新春, 吴建贤, 等. 电针治疗不完全性脊髓损伤神经源性膀胱 23 例[J]. 安徽中医药大学学报, 2014, 33(1): 43-46.
- [18] 栾金凤. 中频脉冲电治疗脊髓损伤后神经源性膀胱患者的护理观察[J]. 中国现代药物应用, 2014, 8(21): 176-177.
- [19] 高淑芳. 益肾调督灸法结合膀胱训练对脊髓损伤术后神经源性膀胱尿流动力学的影响[J]. 国际中医中药杂志, 2015, 37(10): 894-896.
- [20] 刘奕, 徐贞杰, 向连, 石卫华, 潘科, 尚青龙, 徐立新. 体表神经电刺激治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床观察[J]. 中医药导报, 2013, 19(11): 1-3.
- [21] 陈爱连, 胡振江, 符文君, 等. 脐灸联合膀胱功能训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床观察[J]. 中国中医急症, 2016, 25(6): 1154-1157.
- [22] 陈爱连, 胡振江, 符文君, 等. 电针联合膀胱功能训练对脊髓损伤后神经源性膀胱排尿功能影响的研究[J]. 中医药导报, 2016, 22(10): 58-60.
- [23] 毛海燕. 康复护理联合脐灸对脊髓损伤后神经源性膀胱患者功能恢复和生活质量的影响[J]. 中医药导报, 2016, 22(4): 121-123.
- [24] 潘胜桂, 陆红, 刘忘萍, 等. 间歇导尿结合盆底肌训练对脊髓损伤病人神经源性膀胱的影响[J]. 护理研究, 2016, 30(4): 453-455.

- [25] 钱宝延, 蔡西国, 马玉娟, 等. 电针俞募穴治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床观察[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(1): 50-53.
- [26] 王晶, 焦永波, 刘春茹, 等. 电针结合膀胱功能训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的效果[J]. 中国医药导报, 2016, 13(7): 87-90.
- [27] 毕传昊, 祁玉军, 孙文琳. 康复训练结合针灸治疗脊髓损伤神经源性膀胱临床效果[J]. 陕西中医, 2017, 38(10): 1469-1470.
- [28] 邓红卫, 魏巍, 陈盈芳, 李跃兵. 电针八髎穴治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床研究[J]. 中国中医急症, 2017, 26(9): 1631-1633.
- [29] 康玉闾, 金中华, 沈楚龙, 等. 电针疗法联合膀胱功能训练对脊髓损伤后神经源性膀胱尿动力学的影响[J]. 医学与哲学(B), 2017, 38(8): 50-52+56.
- [30] 娄天伟, 田梦, 高振梅, 等. 温针结合膀胱功能训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床研究[J]. 浙江中医药大学学报, 2017, 41(10): 840-844.
- [31] 宋琳琳, 徐志伟, 陈新旺, 等. 改良铺灸对脊髓损伤所致神经源性膀胱的临床疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(2): 229-230.
- [32] 沈娟, 王文远, 阚正华, 等. 针灸配合间歇性导尿治疗脊髓损伤所致神经源性膀胱的临床研究[J]. 上海针灸杂志, 2018, 37(10): 1187-1190.
- [33] 马飞翔, 李万浪, 柏建中, 等. 八髎穴电针为主治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床观察[J]. 上海针灸杂志, 2018, 37(4): 426-430.
- [34] 饶珊珊, 黄丽, 皮海菊, 等. 穴位针灸联合膀胱康复训练对脊髓损伤伴神经源性膀胱病人预后的影响[J]. 蚌埠医学院学报, 2018, 43(4): 528-530.
- [35] 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.
- [36] 曹勇, 樊春燕. 针刺八髎穴对脊髓损伤后神经源性膀胱患者尿流动力学、膀胱残留尿量和最大尿流率影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(8): 205-208.
- [37] 张艳, 于慧金, 李惠玲, 等. 盆底生物反馈联合膀胱功能训练对脊髓损伤神经源性膀胱的疗效及生活质量的影响[J]. 中国康复, 2019, 34(5): 239-242.
- [38] 娄菊红, 程凤敏, 吴秀玲, 等. 低频电刺激联合膀胱功能训练治疗脊髓损伤诱发的神经源性膀胱的效果评价[J]. 中国现代医生, 2020, 58(25): 11-14.
- [39] 鄢恋梅, 胡亚飞, 张芬. 间歇导尿配合针灸对脊髓损伤后神经源性膀胱患者膀胱功能恢复的影响[J]. 陕西中医, 2020, 41(5): 677-681.
- [40] 杨悦, 张治强, 杨颖, 等. 低频电刺激结合康复训练对脊髓损伤神经源性膀胱患者排尿症状、膀胱功能及生活质量的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(15): 2863-2867.
- [41] 周慧青, 刘莹莹, 应英. 盆底肌电刺激法联合膀胱功能训练促进脊髓损伤后神经源性膀胱患者膀胱功能康复的作用[J]. 中国现代医生, 2020, 58(19): 6-9.
- [42] 胡益, 俞建松, 刘莹莹. 膀胱电刺激法结合膀胱功能训练在脊髓损伤后膀胱功能重建中的作用[J]. 中国现代医生, 2021, 59(6): 10-12+16.
- [43] 林蔼云, 李美玲, 刘生发. 盆底肌生物反馈电刺激治疗神经源性膀胱的临床研究[J]. 中国初级卫生保健, 2021, 35(5): 89-91+94.
- [44] 刘双岭, 吴建丽, 包瑞, 等. 电针俞募穴结合膀胱功能训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱[J]. 长春中医药大学学报, 2021, 37(5): 1039-1043.
- [45] 魏新春, 周云, 吴建贤, 等. 电针膀胱经腧穴联合膀胱治疗仪治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床疗效观察[J]. 中国康复, 2021, 36(7): 396-400.
- [46] 孙伟娟, 刘承梅, 王磊, 等. 基于“穴位敏化”热敏灸治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的临床随机对照研究[J]. 时珍国医国药, 2022, 33(11): 2688-2690.
- [47] Shimizu, N., Saito, T., Wada, N., Hashimoto, M., Shimizu, T., Kwon, J., *et al.* (2023) Molecular Mechanisms of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction after Spinal Cord Injury. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article ID: 7885. <https://doi.org/10.3390/ijms24097885>
- [48] 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.

-
- [49] Pavese, C., Schneider, M.P., Schubert, M., Curt, A., Scivoletto, G., Finazzi-Agrò, E., *et al.* (2016) Prediction of Bladder Outcomes after Traumatic Spinal Cord Injury: A Longitudinal Cohort Study. *PLOS Medicine*, **13**, e1002041. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002041>
- [50] 杨灵狄, 潘军强, 吕雪霞, 等. 针刺联合盆底肌电刺激治疗不完全脊髓损伤术后膀胱功能障碍临床观察[J]. 新中医, 2018, 50(10): 162-165.
- [51] 黄灵慧, 葛晟, 张熙斌, 等. 个体化膀胱功能训练联合电针对脊髓损伤后神经源性膀胱患者排尿功能及尿动力学的影响[J]. 临床合理用药杂志, 2021, 14(11): 163-165.