

Research Progress about Physiotherapy of Diabetic Neurogenic Bladder

Shiyuan Chen, Fan Zhang

Department of Endocrinology, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen

Email: szneifenmi@sina.com

Received: Oct. 10th, 2014; revised: Nov. 12th, 2014; accepted: Nov. 20th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

Neurogenic bladder (NB) is an umbrella term for this kind of diseases that, associated to bladder and/or urinary dysfunction due to the nervous system lesions, produce a series of lower urinary tract symptoms and complications, including diabetes neurogenic bladder, bladder dysfunction caused by spinal cord injury, abnormal micturition symptoms caused by bladder dysfunction, etc. At present, the treatment of NB has been developed rapidly, especially the physiotherapy which has been the important corn therapy of DNB. Review about the physiotherapy of DNB according to noninvasive and invasive therapy shows that ultrashortwave therapy, sacral neuromodulation, pudendal neuromodulation and so on have been researched more widely in experiments than in the clinic. Nevertheless, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), interferential current therapy, sacral anterior root stimulation and catheterization therapy and so on have obtained the certain application value in clinic.

Keywords

Neurogenic Bladder, Physiotherapy, Noninvasive Therapy, Invasive Therapy

神经原性膀胱物理治疗的研究进展

陈诗媛, 张帆

北京大学深圳医院内分泌科, 深圳

Email: szneifenmi@sina.com

收稿日期: 2014年10月10日; 修回日期: 2014年11月12日; 录用日期: 2014年11月20日

摘要

神经源性膀胱(Neurogenic Bladder, NB)是一类由于神经系统病变导致膀胱和/或尿道功能障碍,进而产生一系列下尿路症状及并发症的疾病总称,包括糖尿病神经源性膀胱、脊髓损伤性病变导致的膀胱功能障碍、医源性导致的排尿异常症状等。NB的治疗尤其在物理治疗方法上发展迅速,并成为重要的核心治疗手段。下面将NB的物理治疗按无创和有创进行综述表明,超短波疗法、骶神经调节等在科研方面研究较广泛,但临床应用少。而经皮低频神经电刺激疗法(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS)、骶神经前根调节、导尿治疗等在临床上获得一定的应用价值。

关键词

神经源性膀胱, 物理治疗, 无创治疗, 有创治疗

1. 引言

神经源性膀胱(Neurogenic Bladder, NB)是一类由于神经系统病变导致膀胱和/或尿道功能障碍,进而产生一系列下尿路症状及并发症的疾病总称,包括糖尿病神经源性膀胱、脊髓损伤性病变导致的膀胱功能障碍、医源性导致的排尿异常症状等,可出现尿潴留、尿失禁等,容易引起泌尿系感染,严重的甚至终末期肾功能衰竭,危害健康,使患者生活质量下降,并带来巨大的经济负担。其治疗仍是迄今尚未解决的难题。随着关于物理治疗 NB 的研究逐渐增多,并有着很大的治疗发展前景。以下将物理治疗的方法按有创与否进行分类综述,便于后续的研究及推广应用治疗。

2. 无创治疗

2.1. 体外神经电刺激疗法

2.1.1. 经皮低频神经电刺激疗法(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS)

20世纪70年代Shealy [1]等提出了经皮神经电刺激疗法,他是根据Melzaek和Wall的闸门控制假说,经皮将特定的低频脉冲电流导入人体的电疗方法。这种疗法克服了传统电刺激疗法必须介入导入的有创方法,从体内转变为体外。初期的研究最初主要用于止痛方面,随后逐渐应用于神经源性膀胱(Neurogenic Bladder, NB)。可能的机制①刺激盆腔组织器官或支配它们的神经纤维和神经中枢,通过对效应器的直接作用,或对神经通路活动的影响,以改善储尿或排尿功能;②直接兴奋膀胱逼尿肌组织,从而改善膀胱功能[2]。

21世纪初王新民[3]等率先研发成功的膀胱治疗仪正是借此机制在治疗糖尿病神经源性膀胱(Diabetes Neurogenic Bladder, DNB)方面取得显著疗效。他们通过利用力合膀胱仪刺激治疗 DNB,使患者膀胱残余尿量(Residual Urine Volume, RUV)和最大尿流率(Maximum Flow Rate, MFR)较治疗前明显减少,并发尿潴留的重度 DNB 患者能自行排尿,且消失的尿意恢复,合用 $\alpha 1$ -阻滞剂效果更佳。邓蕊红[4]等和卫中庆[5]等通过膀胱治疗仪治疗 DNB,患者临床症状明显改善, MFR 明显提高, RUV 明显减少,明显提高了患者生活质量。膀胱治疗仪治疗有效,治疗安全,无创伤,无副作用,可床旁使用,操作方便,电极片为单人单用,不存在交叉感染,治疗时和治疗后感觉舒适,患者易于接受,依从性好,国内应用于治疗 DNB 的资料显示,临床上已大范围推广应用。国外无相关报道。

2.1.2. 干扰电疗法(Interferential Current Therapy, IFT)

20世纪50年代初期奥地利学者 Hans Nemeč 提出干扰电疗法,又称 Nemeč 电疗法[6]。干扰电是一

种由低频调制的中频电流，产生明显的震动感，通过掩盖或兴奋粗纤维，刺激膀胱壁压力感受器，且有明显的促血液循环作用。Kajbafzadeh AM [7]等应用经皮干扰电疗法治疗脊髓脊膜突出合并逼尿肌过度兴奋症，在治疗组中，患儿尿失禁、尿频症状明显改善，最大逼尿肌压力、排尿后残余尿量、逼尿肌与尿道括约肌功能失调较对照组明显改善。范小艳[8]等研究中治疗组运用干扰电治疗仪治疗糖尿病神经原性膀胱，对照组采取电针仪治疗，每周6次，疗程共20次，治疗组患者最大膀胱容量、最大尿流率均大于对照组，残余尿量明显减少。IFT疗效明显、使用方便，操作简单，无副作用，依从性好，可推广应用。

2.2. 超短波疗法(Ultrashortwave Therapy)

20世纪30年代德国人 Esau 和 Schliephake [9]以及美国的 Shereshewsky [9]引进超短波技术并开始应用于深层组织的治疗。有研究表明神经系统尤其是植物神经及内脏的末梢神经对超短波的反应更敏感。超短波疗法通过应用波长10~1米的超高频交流电作用于人体，使其产生微热量超短波作用，同时具有双向调节神经的兴奋性的作用，使之趋于平衡。一般而言，超短波对健康人植物神经无明显反应，但在伴有明显植物神经功能紊乱患者，有调整植物神经功能趋于正常化的作用。小剂量超短波可促进损伤的神经髓鞘再生修复，提高神经传导速度[10]；促进血管内皮因子表达，改善循环，有利于神经营养。刘洁英[11]等应用超短波疗法治疗糖尿病神经原性膀胱，患者RUV、MFR、膀胱容量明显改善，效果比针灸组更优。黄庆娟[12]等在常规药物治疗及护理基础上加用超短波疗法治疗糖尿病神经原性膀胱4~8周，患者DNB临床症状明显改善，RUV减少。超短波疗法简单易行，患者依从性较好，但多应用于研究，临床应用少，缺乏大样本随机对照试验来证实其治疗DBN的有效性。

2.3. 磁刺激疗法(Functional Magnetic Stimulation, FMS)

16世纪末国外利用磁场作用制成各种磁疗器械，如磁椅、磁床、磁幅等用于临床。20世纪70年代国内外学者开始对磁场的生物学作用进行了广泛的研究。功能性磁刺激可非介入地进行深部刺激，从而对躯体深部进行神经刺激，调节内脏器官的功能，因此可改善NB患者的膀胱功能。Lin [13] [14]等研究发现FMS能激活逼尿肌和结肠并提高膀胱和结肠的排空能力。Yamanishi [15]等进行多中心、随机、安慰剂对照临床试验研究发现磁刺激治疗女性尿失禁100例7周后，患者尿失禁次数明显减少，生存质量明显提高，并发症除偶见腹泻/便秘无其他不良反应。磁刺激疗法效果明显，副作用少，操作较简单，可床旁治疗，依从性好，但对于植入心脏起搏器者、孕妇、出血倾向性疾病者、局部皮肤破损或感染者禁用，有一定的临床应用价值。

3. 有创治疗

3.1. 神经调节和神经电刺激

3.1.1. 骶神经前根刺激(Sacral Anterior Root Stimulation, SARS)

20世纪60年代Habib [16]利用电刺激神经组织的效应原理治疗神经原性膀胱。近来Brindley提出的骶神经前根刺激仅结合完全性骶神经去传入术来进行，通过切断骶神经后根，阻断膀胱感觉的传入，从而阻滞逼尿肌的异常反射，缓解逼尿肌括约肌的协同失调，增加膀胱的容量和顺应性，降低反射性尿失禁，保护上尿路的功能。SARS将电极放置于硬膜内的双侧骶神经前根，用以诱发膀胱收缩改善排尿、控尿，随访1年有94%患者排尿改善[17]。Martens FM [18]等采用SARS结合骶神经去传导术治疗完全性脊髓损伤患者的神经原性逼尿肌过度活动症，患者的自主排尿率明显提高，泌尿系感染比对照组明显下降，生活质量得到改善。但是Kutzenberger J [19]等通过长期随访发现SARS后有一定的并发症，主要包括：完全切断骶神经后根导致患者残存的勃起和射精功能损害、便秘症状加重。此外，骶神经刺激装置

植入后可出现电极植入部位感染、疼痛、电极移位、电极被包裹纤维化等并发症[20]。SARS 为有创治疗，并发症多，患者不易接受，临床应用少。

3.1.2. 骶神经刺激(Sacral Neuromodulation, SNM)

20 世纪 80 年代末期 Schmidt [21]及 Tanagho [21]经研究发现，骶神经根刺激能够抑制不协调的排尿神经反应，该发现为骶神经刺激技术奠定基础。骶神经刺激通过“起搏器”发出短脉冲刺激电流连续施加于特定的骶神经，以此剥夺神经细胞本身的电生理特性，干扰异常的骶神经反射弧，进而影响与调节膀胱尿道括约肌及盆底等骶神经支配的效应器官的行为，起到“神经调节”作用。目前美国 FDA 批准骶神经调控技术仅用于顽固性急迫性尿失禁，顽固性尿急、尿频综合征和非梗阻性慢性尿潴留三大类适应症，尚未将神经原性膀胱列入适应证。且 Hijaz 等研究表明骶神经刺激装置植入后出现的主要并发症包括电极植入部位感染、疼痛、电极移位、电极被包裹纤维化等[20]。骶神经刺激调节本身为有创治疗，并发症多，技术要求高，不易被患者接受，临床关于神经原性膀胱治疗研究较少，临床应用受限。

3.1.3. 阴部神经调节(Pudendal Neuromodulation, PNM)

包括采用骶神经刺激器和慢性阴部神经刺激方法。均通过二期植入刺激器，直接刺激阴部神经而获得盆底功能障碍有益的效应。陈国庆[22]等应用不同频率阴部神经电刺激治疗犬神经原性膀胱功能障碍的基础研究，发现阴部神经低频电刺激(5 Hz)能够抑制逼尿肌过度活动，提高膀胱容量和顺应性；阴部神经中频电刺激(20 Hz)可以诱发膀胱收缩，提高排尿效率。PNM 属于微创，技术相对简单，初步研究效果可靠，但仍存在感染、创伤等并发症，且临床研究报道较少，临床应用价值有限。

3.2. 经体腔电刺激

3.2.1. 盆底肌肉电刺激(Pelvic Floor Electrical Stimulation, PES)

使用经阴道或肛门电极进行盆底肌肉电刺激，通过增强盆底肌肉的力量治疗压力性尿失禁，或通过激活神经通路，抑制逼尿肌收缩，以达到治疗急迫性尿失禁的目的。毕霞[23]等采用盆底肌肉刺激治疗脊髓损伤后神经原性膀胱，患者排尿次数减少，膀胱 RUV 明显减少，下尿路症状明显改善。PES 虽然操作简便，但技术要求高，需要加强患者如何正确收缩盆底肌肉的教育，治疗过程中不适感明显，患者依从性差，目前临床应用少。

3.2.2. 经尿道膀胱腔内电刺激(Intravesical Electrical Stimulation, IVES)

20 世纪 50 年代 Katona 等开始尝试通过膀胱腔内刺激技术对对于不完全性的中枢神经或周围神经病变的患者，促进其膀胱功能康复。IVES 是一项在皮质或外周神经不全损伤的患者中，能够诱导和改进膀胱感觉、增强后排尿反射的技术。膀胱腔内电刺激可直接刺激膀胱传入机械感受器，增加膀胱充盈时的感觉。同时，通过对末梢传入神经的刺激作用，对排尿反射的神经通路起到积极的调节作用。吴娟[24]等对 60 例神经原性膀胱患者进行膀胱腔内电刺激，患者最早可在治疗 1 周后有轻微和/或模糊的尿急感、膀胱区麻刺感或烧灼感等症状，随后膀胱逐渐出现了利尿液的感觉。但此疗法技术及设备要求高，且容易感染造成泌尿系感染，多数患者不适症状明显而不易接受，临床应用少。

3.3. 导尿治疗 Catheterization Therapy

3.3.1. 间歇性导尿(Intermittent Catheterization, IC)

自 1972 年 Lapidis [25]首次提倡用清洁间歇性导尿(Clean Intermittent Catheterization, CIC)治疗神经原性膀胱(Neurogenic Bladder, NB)以来，间歇性导尿已成为国外治疗 NB 的常规治疗方法，但国内对该方法报道较少。CIC 通过有计划有序地减缓膀胱压力，改善输尿管反流，减少 RUV，减少压力性尿滴漏，最

终建立膀胱反射,从而改善膀胱排空能力,保护肾功能、减少尿失禁和尿路感染。Cameron 等[26]研究发现,约 56.2%的脊髓损伤病人首选 CIC 治疗,生活质量得到改善。但 Leonard U. Edokpolo [27]等通过采用 CIC 治疗的 210 名脊髓损伤(Spinal Cord Injury, SCI)患者进行长期随访,复发性有症状的泌尿系感染是 SCI 患者长期清洁间歇性导尿的主要并发症。这可能与 CIC 需一天多次实施导尿术有关,应选择合适的导尿管,严格无菌操作,此外,CIC 造成患者日常生活不便,依从性差。

3.3.2. 留置导尿 Retention Catheterization

留置导尿可以明显地缓解尿潴留,减少 BRU,避免上尿路扩张。Cameron 等[26]研究发现,在美国仍有 23.1%的脊髓损伤病人首选留置导尿,且 71.1%的病人能坚持 30 年。而 Hollingsworth JM [28]等系统回顾性研究发现在脊髓损伤患者中使用长期使用留置导尿管后的非感染性泌尿系并发症(如尿道狭窄、膀胱肿瘤等)与泌尿系感染一样常见。由此可见留置导尿并非首选的方法。但对不能活动的尿失禁者,只能选择留置导尿,这样既可减少潮湿不适感,避免皮肤破溃的危险,又可维护患者尊严和提高生活质量。留置导尿虽然可以改善临床症状,但仍存在结石、感染、尿路狭窄、泌尿道损伤、肉眼血尿及膀胱肿瘤等并发症风险。另外,留置导尿随身携带性严重影响患者工作生活质量,依从性差。

3.4. 中医外治疗法

3.4.1. 针灸治疗

通过调理膀胱经气,促使逼尿肌收缩,提高膀胱收缩力,减少残余尿量;调节自主神经功能,改善糖尿病自主神经病变,进而改善膀胱感觉功能障碍,改善排尿症状;促进血液循环,增加神经供血供氧,促进受损神经修复等[29]。中医针灸治疗手段多样化,包括针刺、电针、灸法、针灸并用、火罐、针罐并用、水针等,均有一定疗效。陈艳娟等[30]严格控制血糖同时控制饮食的基础上,对 DNB 的患者排尿训练的同时穴位针灸,每日 1 次,连续治疗 15 d 为 1 个疗程后,患者 RUV 减少,尿急,尿频,小便淋漓不尽,尿失禁及排尿困难等症状的改善率明显。中医针灸治疗 DNB 的临床报道较多,但采用的评价指标不尽相同,尚未有统一的诊断标准,长期疗效尚未明确;另外操作不当易出现疼痛不适及感染等并发症,要求操作者技术娴熟、定位准确。

3.4.2. 穴位注射

穴位注射疗法是以中医基本理论为指导,将药液等注射到相关腧穴或特定部位,利用针刺和药物的协同作用以治疗疾病的方法。任红[31]等采用多中心、随机、对照、单盲临床试验,在控制血糖基础上对 DNB 患者通过黄芪注射液穴位注射疗法 4 周后,RUV 明显减少,中医症候明显改善。穴位注射临床应用样本量少,长期疗效观察不明确,需要更大样本研究。此外,要求操作者技术娴熟、定位准确,此为有创治疗,易有疼痛感,患者依从性差。

4. 其他治疗

4.1. 膀胱功能训练

4.1.1. 盆底肌训练

进行盆底肌肉和/或腹部及体位前倾锻炼,能增加反射性逼尿肌的收缩能力,加强尿道括约肌作用,促使反射弧的敏感性增强。Burgio KL [32]等对正在抗胆碱药治疗的膀胱过度活动症(Overactive Bladder, OAB)患者进行行为医学(包括盆底肌训练)干预,给予奥昔布宁治疗为对照组,8 周为一疗程,治疗后发现行为医学治疗与抗毒蕈碱药物均对治疗 OAB 有明显效果。盆底肌训练方法简单,无副作用,结合药物治疗效果更佳,但疗程较长,患者依从性差,可作为辅助治疗。

4.1.2. 腹部膀胱区推拿治疗

推拿手法治疗可促使毛细血管扩张, 增加组织血流, 改善微循环, 刺激末梢神经兴奋, 促使支配膀胱的受损神经逐渐恢复, 调节腰骶植物神经功能。李洪涛[33]等通过穴位推拿手法治疗 104 例 DNB 患者, 1 次/天, 对照组为: 在糖尿病基础治疗的基础上, 加用甲钴胺 0.5 mg, 每天 3 次口服, 15 天为 1 疗程, 1 疗程后进行疗效评价, 治疗组总有效率达 90.4%, 对照组为 75%, 治疗组残余尿量较对照组明显减少。推拿手法疗效明显, 无创操作, 但治疗过程中易出现疼痛, 患者可耐受程度不同, 要求操作者手法娴熟, 定位准确, 可推广性不强, 可作为一般辅助性治疗。

4.1.3. 排尿反射训练

由于 DNB 患者膀胱充盈感减退, 在排尿的过程中无法感知尿液对于尿道壁的牵张刺激, 排尿反射训练则通过叩击/触摸耻骨上区、牵拉阴毛、摩擦大腿内侧, 挤压阴茎龟头等刺激扳机点以及听流水声、热饮、洗温水浴等措施以保持膀胱逼尿肌的收缩, 诱发膀胱反射, 使排尿得以完成[34]。这种方法暂时性辅助排尿, 改善尿储留, 但不能从根本上解决膀胱充盈感减退的难题。虽然操作简单, 但需要持续时间长, 疗效不一, 患者依从性差, 不利于推广应用。

4.2. 高压氧疗

20 世纪 50 年代高压氧疗主要用于军人的减压病, 近些年逐渐广泛应用于临床。高压氧可有效促进毛细血管开放及功能恢复, 改善微循环, 对神经的营养及修复有良好作用; 有效改善病变血管末端组织的缺氧状态, 增加组织器官氧浓度及饱和度, 促进轴突和纤维再生, 使损伤神经得以恢复; 还可增加副交感神经兴奋性, 使膀胱逼尿肌收缩、括约肌舒张, 改善膀胱收缩功能[35]。白博丽[36]等用高压氧治疗 DNB, 舱内压力 0.22 Mp、每次氧疗 1 h, 1 次/天, 10 天后患者 RUV 明显减少, 膀胱容量增加, 周围神经传到速度明显提高。高压氧治疗需具备大型的医疗设备及专业技术人员, 治疗费用较高, 且有一定风险和禁忌症, 临床用于 DNB 治疗少。

NB 物理治疗方法进展迅速, 使 NB 治疗从手术到微创, 微创到无创发展。NB 的病因复杂多样, 因此其治疗种类繁多。有创治疗多采取手术或经体腔电刺激治疗, 在临床上有一定的治疗效果, 但创伤性强, 副作用多, 依从性差, 目前通过改进与完善手术方式, 从开腹手术到微创, 提高医生手术水平, 尽量避免破坏性手术, 以改进对膀胱功能不全的有创补偿疗法; 无创治疗采取体外电刺激的方法治疗神经源性膀胱, 总有效率 73.3% [5]~95% [12], 具有有效性高、无创伤、副作用少、操作简单、可床旁治疗、依从性好、经济负担低等优点。综上所述, 无创的方法优于有创治疗, 更易被接受, 便于推广, 具有较大的发展前景。

参考文献 (References)

- [1] Shealy, C.N., Mortimer, J.T. and Hagfors, N.R. (1970) Dorsal Column Electroanalgesia. *Journal of Neurosurgery*, **32**, 560-564.
- [2] Ding, L., Song, T., Yi, C., Huang, Y., Yu, W., Ling, L., Dai, Y. and Wei, Z. (2013) Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Improves the Diabetic Cytopathy (DCP) via Up-Regulation of CGRP and cAMP. *PLoS One*, **8**, e57477.
- [3] 王新民, 等 (2006) 经皮电脉冲刺激治疗糖尿病神经源膀胱的疗效分析. *中国全科医学*, **14**, 1164-1165.
- [4] 邓蕊红 (2014) 经皮电脉冲刺激治疗糖尿病神经原膀胱的疗效研究. *糖尿病新世界*, **10**, 26.
- [5] 卫中庆, 等 (2013) 经皮低频脉冲电刺激治疗糖尿病膀胱的临床疗效观察. *中华临床医师杂志*, **3**, 944-950.
- [6] 乔志恒 (1993) 新编物理治疗学. 华夏出版社, 北京.
- [7] Kajbafzadeh, A.M., Sharifi-Rad, L., Baradaran, N. and Nejat, F. (2009) Effect of pelvic floor interferential electrostimulation on urodynamic parameters and incontinency of children with myelomeningocele and detrusor overactivity.

- Urology*, **74**, 324-329.
- [8] 范小艳, 等 (2007) 干扰电治疗仪改善糖尿病神经原性膀胱逼尿肌无力: 与电针治疗比较. *中国组织工程研究与临床康复*, **11**, 8963-8965.
- [9] Schwan, H.P. (1982) Ultrasound and electromagnetic radiation in hyperthermia—A historical perspective. *British Journal of Cancer*, **5**, 84-92.
- [10] Zhang, L.-X., Tong, X.-J., Sun, X.-H., Tong, L., Gao, J., Jia, H. and Li, Z.-H. (2008) Experimental study of low dose ultrashortwave promoting nerve regeneration after acellular nerve allografts repairing the sciatic nerve gap of rats. *Cellular and Molecular Neurobiology*, **28**, 501-509.
- [11] 刘洁, 陈爱萍, 陈德清, 左凌, 邹选民 (2008) 超短波与针灸治疗糖尿病神经原性膀胱的对比观察. *中国康复医学杂志*, **1**, 59-60.
- [12] 黄庆娟, 劳丹华, 韩满玲, 任志玲, 罗丹丹 (2012) 超短波在糖尿病神经源性膀胱治疗中的护理. *护士进修杂志*, **13**, 1205-1206.
- [13] Lin, V.W., Singh, H., Chitkara, R.K. and Perakash, I. (1998) Functional magnetic stimulation for restoring cough in patients with tetraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **79**, 517-522.
- [14] Lin, V.W., Nino-Murcia, M., Frost, F., Wolfe, V., Hsiao, I. and Perakash, I. (2001) Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **82**, 167-173.
- [15] Yamanishi, T., Homma, Y., Nishizawa, O., Yasuda, K. and Yokoyama, O., SMN-X Study Group (2014) Multicenter, randomized, sham-controlled study on the efficacy of magnetic stimulation for women with urgency urinary incontinence. *International Journal of Urology*, **21**, 395-400.
- [16] Bors, E. and Comarr, E. (1971) Neurological urology: Physiology of micturition, its neurological disorders and sequelae. S. Karger Verlag, Basel, 281-286.
- [17] Bénard, A., Verpillot, E., Grandoulier, A.S., Perrouin-Verbe, B., Chêne, G. and Vignes, J.R., French Study Group on SARS (2013) Comparative cost-effectiveness analysis of sacral anterior root stimulation for rehabilitation of bladder dysfunction in spinal cord injured patients. *Neurosurgery*, **73**, 600-608.
- [18] Martens, F.M., den Hollander, P.P., Snoek, G.J., Koldewijn, E.L., van Kerrebroeck, P.E. and Heesakkers, J.P. (2011) Quality of life in complete spinal cord injury patients with a Brindley bladder stimulator compared to a matched control group. *Neurourology and Urodynamics*, **30**, 551-555.
- [19] Kutzenberger, J., Domurath, B. and Sauerwein, D. (2005) Spastic bladder and spinal cord injury: Seventeen years of experience with sacral deafferentation and implantation of an anterior root stimulator. *Artificial Organs*, **29**, 239-241.
- [20] Hijaz, A., Vasavada, S.P., Daneshgari, F., Frinjari, H., Goldman, H. and Rackley, R. (2006) Complications and trouble shooting of two-stage sacral neuromodulation therapy: A single-institution experience. *Urology*, **68**, 533-537.
- [21] Tanagho, E.A. and Schmidt, R.A. (1988) Electrical stimulation in the clinical management of the neurogenic bladder. *The Journal of Urology*, **140**, 1331-1339.
- [22] 陈国庆, 廖利民, 董谦, 鞠彦合, 吴娟, 李薇 (2012) 不同频率的阴部神经电刺激对骶上脊髓损伤犬神经源性膀胱功能障碍的影响. *中华泌尿外科杂志*, **9**, 678-681.
- [23] 毕霞, 王雪强, 孙丹, 戴敏辉 (2011) 盆底肌电刺激治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的疗效观察. *中国康复医学杂志*, **3**, 206-209.
- [24] 吴娟, 廖利民, 万里, 付光, 李丹, 梁文立, 熊宗胜, 刘丽岩 (2012) 电刺激治疗神经源性膀胱感觉功能障碍的疗效观察. *中国脊柱脊髓杂志*, **12**, 1059-1062.
- [25] Newman, D.K. and Willson, M.M. (2011) Review of intermittent catheterization and current best practices. *Urologic Nursing*, **31**, 12-28, 48.
- [26] Cameron, A.P., Wallner, L.P., Tate, D.G., Sarma, A.V., Rodriguez, G.M. and Clemens, J.Q. (2010) Bladder management after spinal cord injury in the United States 1972 to 2005. *Journal of Urology*, **184**, 213-217.
- [27] Edokpolo, L.U., Stavris, K.B. and Foster Jr., H.E. (2012) Intermittent catheterization and recurrent urinary tract infection in spinal cord injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, **18**, 187-192.
- [28] Hollingsworth, J.M., Rogers, M.A., Krein, S.L., Hickner, A., Kuhn, L., Cheng, A., Chang, R. and Saint, S. (2013) Determining the noninfectious complications of indwelling urethral catheters: A systematic review and meta-analysis. *Spinal Cord*, **51**, 645-649.
- [29] 曾永保, 梅志刚, 董铮, 王明智 (2012) 针灸治疗糖尿病膀胱临床研究的 Meta 分析. *时珍国医国药*, **1**, 198-201.
- [30] 陈艳娟, 韩昊 (2012) 温针灸配合排尿训练治疗糖尿病神经源性膀胱病 30 例. *中国中医药现代远程教育*, **18**, 54-55.
- [31] 任红, 王佩, 王甜甜 (2012) 黄芪注射液穴位注射治疗糖尿病神经源性膀胱 69 例临床观察. *中国临床医生*, **12**,

57-59.

- [32] Burgio, K.L., Goode, P.S., Johnson, T.M., Hammontree, L., Ouslander, J.G., Markland, A.D., Colli, J., Vaughan, C.P. and Redden, D.T. (2011) Behavioral versus drug treatment for overactive bladder in men: The Male Overactive Bladder Treatment in Veterans (MOTIVE) Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, **59**, 2209-2216.
- [33] 李洪涛, 赫楠 (2013) 推拿治疗糖尿病神经源性膀胱疗效观察. *中国伤残医学*, **2**, 100-101.
- [34] 程玉花, 程亭秀, 王怀林 (2013) 综合康复治疗糖尿病神经源性膀胱病变临床研究. *中医学报*, **1**, 94-95.
- [35] Al-Waili, N.S., Butler, G.J., Lee, B.Y., Carrey, Z. and Petrillo, R. (2009) Possible application of hyperbaric oxygen technology in the management of urogenital and renal diseases. *Journal of Medical Engineering & Technology*, **33**, 507-515.
- [36] 白博丽, 高兰平 (2013) 高压氧治疗糖尿病神经源膀胱的疗效观察. *山西医药杂志*, **3**, 315-316.