

• 临床研究 •

基于加速康复外科理念的多学科协作模式在糖尿病神经源性膀胱患者管理中的应用

何加芹¹, 刘新亮^{1*}, 魏琼², 沙维³, 吴红艳¹

¹南京医科大学康达学院附属盱眙人民医院内分泌科, 江苏 淮安 211700; ²东南大学附属中大医院内分泌科, 江苏 南京 210009; ³南京医科大学康达学院附属盱眙人民医院泌尿外科, 江苏 淮安 211700

[摘要] 目的: 探讨基于加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念的多学科协作模式在糖尿病神经源性膀胱(diabetic neurogenic bladder, DNB)患者管理中的应用价值。方法: 采用前瞻性随机对照试验, 将90例DNB患者随机分为对照组和试验组, 每组45例。对照组接受常规管理模式, 试验组接受ERAS多学科协作模式管理。主要观察指标为两组患者治疗前、治疗后3个月、6个月的血糖情况(糖化血红蛋白、空腹血糖、餐后2 h血糖)及尿动力学指标(残余尿量、最大尿流率、最大逼尿肌压力、最大膀胱容量)。次要观察指标包括住院时长与费用、并发症(尿路感染、结石、积水)、美国泌尿协会症状指数(American Urological Association symptom index, AUA-SI)、患者健康问卷抑郁量表(patient health questionnaire-9, PHQ-9)和患者生活质量测评量表(short form qualiveen, SF-Qualiveen)评分。采用重复测量方差分析与广义估计方程评估管理效果。结果: 重复测量方差分析显示, 除空腹血糖的交互效应无统计学意义外($P > 0.05$, 时间效应显著), 餐后2 h血糖、4项尿动力学参数及AUA-SI、SF-Qualiveen评分的时间、组间与交互效应均有统计学意义($P < 0.05$); 糖化血红蛋白及PHQ-9评分的时间与交互效应亦有统计学意义($P < 0.05$)。广义估计方程显示, 尿路感染的时间与组间效应有统计学意义($P < 0.05$); 尿路结石、积水的时间效应有统计学意义($P < 0.05$)。试验组的住院时长和费用均低于对照组($P < 0.05$)。结论: ERAS多学科协作模式可改善DNB患者血糖控制、膀胱功能及生活质量, 缩短住院时长和减少医疗费用, 对减少部分并发症有积极作用。

[关键词] 神经源性膀胱; 加速康复外科; 多学科协作诊疗

[中图分类号] R493

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2026)07-1029-09

doi: 10.7655/NYDXBNSN260005

Application of a multidisciplinary collaborative model based on the enhanced recovery after surgery concept in the management of patients with diabetic neurogenic bladder

HE Jiaqin¹, LIU Xinliang^{1*}, WEI Qiong², SHA Wei³, WU Hongyan¹

¹Department of Endocrinology, Xuyi People's Hospital Affiliated to Kangda College of Nanjing Medical University, Huai'an 211700; ²Department of Endocrinology, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Nanjing 210009; ³Department of Urology, Xuyi People's Hospital Affiliated to Kangda College of Nanjing Medical University, Huai'an 211700, China

[Abstract] **Objective:** To explore the application value of a multidisciplinary collaborative model based on the enhanced recovery after surgery(ERAS)concept in the management of patients with diabetic neurogenic bladder(DNB). **Methods:** This was a prospective randomized controlled trial. Ninety DNB patients were randomly assigned to a control group and an experimental group, with 45 cases in each group. The control group received routine management, while the experimental group received the ERAS multidisciplinary model. The primary outcomes were blood glucose levels [glycated hemoglobin (HbA1c), fasting plasma glucose (FPG), and 2-hour postprandial glucose (2hPG)] and urodynamic parameters [residual urine volume (RUV), maximum flow rate (Qmax), maximum detrusor pressure (Pdetmax), and maximum cystometric capacity (VMCC)] measured before treatment and at 3 and 6 months after

[基金项目] 国家卫生健康委医院管理研究所项目(NIHA25DM29); 淮安市卫健委科研项目(HABL2023096); 南京医科大学康达学院科研发展基金(KD2023KYJJ181)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: jsxlxliang@163.com (ORCID: 0009-0009-6447-4735)

treatment. Secondary outcomes included length of hospital stay and hospital costs, scores on the American Urological Association Symptom Index (AUA-SI), Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9), and Short Form Qualiveen (SF-Qualiveen), and DNB-related complications (urinary tract infection, urolithiasis, hydronephrosis). Repeated measures analysis of variance (ANOVA) and generalized estimating equations (GEE) were used to evaluate the management effects. **Results:** Repeated measures ANOVA showed that, except for the interaction effect of FPG ($P > 0.05$, with a significant time effect), the time, group, and interaction effects for 2hPG, urodynamic parameters, and AUA-SI and SF-Qualiveen scores were all statistically significant ($P < 0.05$); the time and interaction effects for HbA1c and PHQ-9 scores were also statistically significant ($P < 0.05$). GEE analysis revealed that for urinary tract infection, both time and group effects were significant ($P < 0.05$); for urolithiasis and hydronephrosis, the time effects were significant ($P < 0.05$). The length of hospital stay and hospital costs in the experimental group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The ERAS multidisciplinary model can improve glycemic control, bladder function, and quality of life in DNB patients, reduce length of hospital stay and medical costs, and has a positive effect on reducing certain complications

[Key words] neurogenic bladder; enhanced recovery after surgery; multidisciplinary collaborative management

[J Nanjing Med Univ, 2026, 46(07): 1029-1036, 1045]

糖尿病神经源性膀胱(diabetic neurogenic bladder, DNB)是糖尿病患者常见的慢性并发症之一,其发病率高达40%^[1]。常表现为尿频、尿急、尿失禁等排尿困难症状,但病程早期症状隐匿,后期病情反复难愈,易引发肾积水、尿路感染,甚至肾功能衰竭^[2]。目前此类患者多就诊于内分泌科或泌尿外科单一科室,予以营养神经、导尿等处理,治疗效果不佳^[3]。患者往往存在血糖控制差、排尿困难、情绪消极等多方面问题,原就医模式无法全面考虑患者个体特点,忽略了其他并发症和长期管理。加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)是以循证医学为基础,通过一系列优化医疗措施,减轻患者痛苦,减少并发症,加速患者康复,降低费用,目前在外科围手术期的管理中应用成熟^[4]。多学科协作诊疗同样以循证医学为指导,以多中心、多学科的协作为基础,为患者提供更全面服务的一种新型医疗模式^[5]。基于DNB患者的管理特点和临床需求,本研究整合内分泌科、泌尿外科、护理、康复、营养及心理等多学科资源,探索基于ERAS多学科协作管理模式管理DNB,旨在改善患者临床结局并提高生活质量。

1 对象和方法

1.1 对象

本研究为随机对照试验,对照组接受常规管理模式,试验组接受ERAS多学科协作模式管理。初步采用研究对象的残余尿(residual urine volume, RUV)为观测结局指标,根据查阅文献^[6]及预实验结果,对照组RUV为(110±20)mL,预计试验组下降15 mL,双侧 $\alpha=0.05$, $\beta=0.1$,根据样本量估算公式: $n=$

$2\{(Z_{\alpha}+Z_{\beta})^2\sigma^2\}/\delta^2$,计算得到两组各需研究对象为37例,按20%的脱落率计算,最终每组纳入45例。收集南京医科大学康达学院附属盱眙人民医院2023年1月—2024年6月收治的90例DNB患者,符合纳入标准:①2型糖尿病参照《中国2型糖尿病防治指南(2024年版)》^[7];②DNB的诊断标准包括2型糖尿病病程在5年及以上,伴不同程度排尿困难,尿流动力学检查明确为神经源性膀胱,超声证实其RUV ≥ 50 mL^[8];③年龄18~75岁。排除标准:①由脑血管意外、脊髓损伤、病毒感染等其他原因所致的神经源性膀胱;②存在前列腺增生等其他原因引起的尿道梗阻;③存在糖尿病酮症酸中毒、高血糖高渗状态等急性并发症;④急性泌尿系感染;⑤恶性肿瘤及其他重大疾病;⑥存在精神疾患及其他无法配合;⑦拒绝完善尿流动力学检查等依从性差;⑧合并骨关节病无法配合盆底肌训练。将90例DNB患者按随机数字表法分为对照组和试验组,每组45例(表1)。本研究经本院医学伦理委员会批准(伦理批号:LLKSSC 2022-61),所有纳入患者及其家属均被告知研究详情,并签署知情同意书。

1.2 方法

两组患者均入住内分泌科,向患者宣教糖尿病饮食、运动、监测血糖及膀胱护理等事项,调整血糖、血压等代谢指标,同时口服和静滴营养神经类药物,治疗糖尿病神经病变。

1.2.1 对照组管理模式

常规护理方法,包括入院宣教、心理疏导等,采用常规膀胱功能管理方法。①盆底肌训练:交替收缩尿道、肛门和会阴,每次10 min,每日3次。②手法按

摩:将手掌置于膀胱在小腹部的体表投影处,采用掌根按揉,由轻到重,每次10 min,每日3次。③间断夹闭尿管:每隔4~6 h打开,每周更换尿管1次,定期会阴部擦洗消毒。④饮水计划:控制每日8:00—20:00饮水量,总饮水量<2 000 mL,每2 h饮水1次,每次250~300 mL。

1.2.2 试验组管理模式

试验组患者在接受对照组管理基础上接受ERAS多学科协作模式管理。

1.2.2.1 组建多学科团队

内分泌科副主任医师和专科护士各2名,泌尿外科副主任医师和专科护士各1名,尿流动力学检查技师、康复治疗师、心理咨询师及营养师各1名。团队下设管理组和实施组,管理组由科室护士长担任组长,由1名内分泌专科护士担任副组长,组员由内分泌科2名工作10年以上的副主任医师担任,综合各专家的意见及建议,为患者制定DNB管理方案。实施组由科室其余人员组成,负责方案的执行,实施过程中及时与管理组人员沟通,根据实际情况对方案进行修订,确保目标按时完成。

1.2.2.2 干预流程

入院时由接诊医师及责任护士进行糖尿病及DNB的健康宣教及心理辅导,主要包括此次住院的目标、流程,糖尿病饮食、运动指导,盆底肌训练、膀胱区手法按摩、导尿指导,均包括宣传册及视频指导,同时发放排尿日记进行24 h排尿日记的筛查,明确患者每日排尿次数和量。

第一阶段:第1~2天完成血尿粪常规、血糖、糖化血红蛋白(glycated hemoglobin, HbA1c)等生化指标、糖尿病并发症筛查、泌尿系超声及尿动力学等检查评估患者病情。尿动力检查方法:采用维信医疗Nidoc970A型尿动力学分析仪,检查前1 d停用影响膀胱功能的药物,当日排空大便,检查前2 h避免大量饮水,膀胱适度充盈(容量在150~300 mL),在无菌条件下,NDN-1229F1尿道测压管插入膀胱(男性插入长度20~22 cm,女性插入长度7~10 cm),NDZ-112F0直肠测压管插入直肠10 cm,测压系统零点与耻骨联合上缘水平对齐,以20 mL/min速度进行膀胱充盈,检测过程中询问患者主观感觉,记录所需参数,重复测量3次,取平均值。患者相关检查完成后组织多学科团队进行联合查房,制定管理方案。内分泌科予以动态血糖监测、胰岛素皮下泵降糖。泌尿外科制定导尿频率,每日清洁间歇导尿4~6次,每次导尿前嘱患者自主排尿,记录

时间及排尿量。康复科启动个体化膀胱训练,包括定时排尿,盆底肌训练、腹压辅助排尿。营养科通过调查问卷方式了解患者日常饮食习惯。心理科进行焦虑抑郁量表及生活质量问卷调查问卷了解患者情绪状况。

第二阶段:强化阶段,内分泌科根据动态血糖监测数据调整胰岛素剂量,尽量控制血糖波动范围<3.9 mmol/L。泌尿外科复查RUV,调整导尿频率。康复科根据患者情况实时调整训练强度。营养科制定个性化高纤维饮食方案,根据体重与活动水平制定每日摄入总热量,碳水化合物供能占55%,脂肪供能占20%,蛋白质供能占25%,每日膳食纤维摄入量达到每千卡摄入14 g以上。对于终末期肾病患者,每日蛋白摄入量为0.8 g/kg体重^[9]。心理科对患者进行认知性心理护理,引导患者正确认识自身疾病,减轻心理压力,树立战胜疾病信心。护理团队对患者及家属指导导尿操作。

第三阶段:内分泌科调整降糖方案为胰岛素和/或口服降糖药,并持续监测血糖。泌尿外科逐步减少导尿次数,当恢复自主排尿或RUV<100 mL时,停止导尿。康复科进行进阶训练,包括增强括约肌的控制力。营养科根据患者情况指导调整患者饮食方案。心理科进行正念减压训练,包括:①正念减压训练认知;②正念呼吸,1 d 1次,1次15 min;③躯体扫描,1 d 1次,1次20 min。

第四阶段:出院前准备,多学科出院评估,制定居家管理计划,安排随访时间。

第五阶段:出院后随访,内分泌、泌尿外科及护理团队,每2周根据患者动态血糖数据调整降糖方案,根据患者排尿日记调整导尿及训练计划。每月康复师家访1次优化训练动作,时间为30 min。3个月和6个月后至门诊复查相关指标,同时进行心理评估与指导,每次30 min,同时多学科团队针对其复查结果调整治疗方案。

1.2.2.3 质量控制

组织参与项目的全体医护人员进行DNB相关知识培训,并考核合格。所有研究对象资料由1名管理组员与床位医师双人进行编码、录入、核对等操作,避免错误。管理组员于患者出院3个月、6个月电话提醒患者门诊复诊,对复诊有困难者予上门接送等帮助,以减少失访。管理组长微信或电话提醒康复师进行家访。

1.2.3 观察指标

血糖水平:HbA1c、空腹血糖(fasting plasma glu-

cose, FPG)、餐后2 h 血糖(2-hour postprandial glucose, 2hPG)。尿动力学指标: RUV、最大尿流率(maximum flow rate, $Q_{\max}$)、最大逼尿肌压力(maximum destrutor pressure, $P_{\det_{\max}}$)及最大尿意膀胱容量(volume cystometric capacity, VMCC)。

DNB 并发症: 包括泌尿系感染(纳入基线时为无症状感染, 随访时含无症状及有症状感染)、泌尿系结石(肾、输尿管、膀胱结石)及泌尿系积水(肾、输尿管积水)。

量表评分: ①泌尿系症状, 采用美国泌尿协会症状指数(American urological association symptom index, AUA-SI)评估, 包括排尿症状和储尿症状, 分数越高提示患者泌尿系症状越重。②抑郁情绪, 采用患者健康问卷抑郁量表(patient health questionnaire-9, PHQ-9), 得分越高, 抑郁可能性越大。③生活质量, 采用神经源性膀胱患者生活质量测评量表(short form qualiveen, SF-Qualiveen)评估, 分值越高提示神经源性膀胱相关症状对生活质量影响越大。所有量表评估均在独立诊室进行, 由同一医师完成, 避免家属干扰。

1.3 统计学方法

使用SPSS 27.0 进行统计分析。对纳入病例的正态性及方差齐性进行检验后, 符合正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 不符合正态分布的以中位数(四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示, 组间比较采用Mann-Whitney U 检验。重复测量数据使用重复测量方差分析(repeated measures analysis of variance, RM-ANOVA)评估时间、组间以及两者的交互效应, 若满足Mauchly's 球形假设检验则采用两因素方差分析, 若不符合球形假设检验, 则行Greenhouse-Geisser 法校正, 若时间与处理因素之间存在交互效应则分析单独效应, 反之则分析主效应。计数资料采用频数、百分比[$n(\%)$]表示, 两组间比较采用 χ^2 检验, 比较重复测量计数资料使用广义估计

方程(generalized estimating equations, GEE), 评估试验组和对照组在不同时间点上患病率的变化趋势与组间差异。所有检验均为双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 血糖水平比较

两组患者一般资料经统计学比较, 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表1), 具有可比性。两组患者治疗前后的FPG、2hPG及HBA1c符合正态分布, 且方差齐。RM-ANOVA 分析显示FPG不存在时间与组间的交互效应, 故进行主效应分析, 结果提示其时间效应显著($P < 0.05$), 两组间比较显示6个月试验组FPG显著低于对照组($P < 0.05$)。2hPG的时间、组间及交互效应均有统计学意义($P < 0.05$), HBA1c时间与交互效应具有统计学意义($P < 0.05$, 表2)。

2.2 尿动力学指标比较

两组患者的RUV、 $Q_{\max}$ 、 $P_{\det_{\max}}$ 、VMCC在基线时差异并无统计学意义。RM-ANOVA显示RUV、 $Q_{\max}$ 、 $P_{\det_{\max}}$ 、VMCC的时间、组间及交互效应均显著($P < 0.05$), 提示两组患者的尿动力学指标随着治疗时间推移而好转, 且试验组患者的效果优于对照组(表3)。

2.3 DNB 并发症比较

基线时两组尿路感染、尿路结石及上尿路积水差异无统计学意义($P > 0.05$), GEE显示尿路感染时间、组间效应有统计学意义($P < 0.05$), 但交互效应无统计学意义($P > 0.05$)。尿路结石与尿路积水的时间效应差异具有统计学意义($P < 0.05$)。此外, 6个月时两组患者的再入院率试验组显著低于对照组(4.44% vs. 15.56%, 表4)。

2.4 量表评分比较

两组患者基线时AUA-SI评分、PHQ-9评分、SF-Qualiveen评分差异无统计学意义($P > 0.05$),

表1 两组患者一般资料情况比较
Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients

Variable	Control group($n=45$)	Experimental group($n=45$)	χ^2/t	P
Sex[$n(\%)$]			0.178	0.673
Male	22(48.89)	24(53.33)		
Female	23(51.11)	21(46.67)		
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	59.93 $\pm$ 6.38	60.15 $\pm$ 6.24	-0.167	0.868
History of DM(years, $\bar{x} \pm s$)	13.11 $\pm$ 4.85	12.78 $\pm$ 5.57	0.336	0.738
History of DNB(years, $\bar{x} \pm s$)	5.88 $\pm$ 3.11	5.07 $\pm$ 2.73	1.297	0.198
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	25.37 $\pm$ 2.88	25.09 $\pm$ 2.93	0.465	0.643

表2 两组患者血糖水平比较

Table 2 Comparison of glycemic levels between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

Variable	Group	Base line	Three months	Six months	P
FPG(mmol/L)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	10.20 ± 2.17	8.51 ± 1.53 ^a	7.81 ± 1.44 ^{ab}	$P_{\text{group}} = 0.075$
	Experimental group	9.78 ± 2.32	8.02 ± 1.67 ^a	6.85 ± 1.22 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} = 0.088$
	P	0.385	0.153	0.001	
2hPG(mmol/L)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	15.30 ± 1.89	13.10 ± 1.78 ^a	11.68 ± 1.40 ^{ab}	$P_{\text{group}} < 0.001$
	Experimental group	15.38 ± 2.29	11.28 ± 1.90 ^a	9.72 ± 1.68 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} < 0.001$
	P	0.854	<0.001	<0.001	
HbA1c(%)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	9.64 ± 2.55	8.72 ± 1.82 ^a	7.68 ± 1.30 ^{ab}	$P_{\text{group}} = 0.097$
	Experimental group	9.59 ± 2.65	7.62 ± 1.76 ^a	6.93 ± 1.00 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} = 0.004$
	P	0.935	0.005	0.003	

Since none of the HbA1c, FPG, or 2hPG measures met the sphericity assumption, repeated measures ANOVA was performed with Greenhouse-Geisser correction; “a” indicates a comparison with the baseline, and $P < 0.05$; “b” indicates a comparison with 3 months, and $P < 0.05$. All pairwise comparisons have been corrected by Bonferroni.

表3 两组患者尿动力学参数情况比较

Table 3 Comparison of urodynamic parameters between the two groups of patients

Variable	Group	Base line	Three months	Six months	P
RUV(mL)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	135.56 ± 22.72	125.07 ± 21.71 ^a	118.42 ± 20.65 ^{ab}	$P_{\text{group}} < 0.001$
	Experimental group	134.33 ± 22.75	115.93 ± 17.39 ^a	81.33 ± 18.48 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} < 0.001$
	P	0.799	0.030	<0.001	
Qmax(mL/s)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	12.67 ± 2.07	14.87 ± 2.14 ^a	17.58 ± 2.04 ^{ab}	$P_{\text{group}} < 0.001$
	Experimental group	12.40 ± 2.15	18.09 ± 2.26 ^a	21.67 ± 2.33 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} < 0.001$
	P	0.550	<0.001	<0.001	
Pdetmax(cm H ₂ O)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	25.16 ± 10.23	26.93 ± 7.60 ^a	29.58 ± 8.46 ^{ab}	$P_{\text{group}} = 0.011$
	Experimental group	25.20 ± 9.94	33.02 ± 9.14 ^a	38.42 ± 9.89 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} < 0.001$
	P	0.983	<0.001	<0.001	
VMCC(mL)					$P_{\text{time}} < 0.001$
	Control group	502.89 ± 111.04	483.78 ± 109.26 ^a	462.78 ± 109.92 ^{ab}	$P_{\text{group}} = 0.030$
	Experimental group	501.56 ± 113.32	411.11 ± 98.06 ^a	389.02 ± 97.42 ^{ab}	$P_{\text{interaction}} < 0.001$
	P	0.955	0.001	0.001	

Since none of the Pdet_{max}, VMCCmeasures met the sphericity assumption, repeated measures ANOVA was performed with Greenhouse-Geisser correction; “a” indicates a comparison with the baseline, and $P < 0.05$; “b” indicates a comparison with 3 months, and $P < 0.05$. All pairwise comparisons have been corrected by Bonferroni.

RM-ANOVA 结果显示 AUA-SI 和 SF-Qualiveen 评分的时间、组间及交互效应均显著($P < 0.05$), PHQ-9 评分的时间及交互效应存在统计学意义($P < 0.05$), 但是两组间比较未见差异(表5)。

2.5 住院时间和费用比较

对两组患者住院天数与费用进行统计分析,不

符合正态分布,采用 Mann-Whitney U 检验,结果提示试验组住院天数和费用均显著低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$,表6)。

3 讨论

DNB发病机制复杂,目前虽常规治疗手段较多,

表4 两组患者神经源膀胱并发症情况比较

Table 4 Comparison of neurogenic bladder complications between the two groups of patients [n(%)]					
Variable	Group	Base line	Three months	Six months	P
Readmission rate[n(%)]					$P_{time}=0.155$
	Control group	45(100.00)	2(4.44)	7(15.56)	$P_{group}=0.169$
	Experimental group	45(100.00)	1(2.22)	2(4.44)	$P_{interaction}=0.654$
Urinary infection[n(%)]					$P_{time}<0.001$
	Control group	21(46.67)	17(37.78)	13(28.89)	$P_{group}=0.033$
	Experimental group	21(46.67)	8(17.78)	4(8.89)	$P_{interaction}=0.075$
Urinary hydronephrosis[n(%)]					$P_{time}=0.004$
	Control group	11(24.45)	9(20.00)	7(15.56)	$P_{group}=0.468$
	Experimental group	11(24.45)	8(17.78)	4(8.89)	$P_{interaction}=0.312$
Urinary lithangiuria[n(%)]					$P_{time}=0.046$
	Control group	9(20.00)	6(13.33)	4(8.89)	$P_{group}=0.502$
	Experimental group	8(17.78)	5(11.11)	3(6.67)	$P_{interaction}=0.849$

a: Analysis based on follow-up data(3 and 6 months) using generalized estimating equations; baseline data were not included in the model.

表5 两组患者量表评分的比较

Table 5 Comparison of scale scores between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)					
Variable	Group	Base line	Three months	Six months	P
AUA-SI(score)					$P_{time}<0.001$
	Control group	24.18 ± 3.63	21.82 ± 3.62 ^a	20.38 ± 3.90 ^{ab}	$P_{group}<0.001$
	Experimental group	23.53 ± 3.41	16.58 ± 3.16 ^a	13.60 ± 3.17 ^{ab}	$P_{interaction}<0.001$
	P	0.388	<0.001	<0.001	
PHQ-9(score)					$P_{time}<0.001$
	Control group	9.18 ± 3.75	8.22 ± 3.57 ^a	7.82 ± 3.60 ^{ab}	$P_{group}=0.223$
	Experimental group	9.91 ± 4.09	7.04 ± 3.44 ^a	5.56 ± 2.69 ^{ab}	$P_{interaction}<0.001$
	P	0.378	0.115	0.001	
SF-Qualiveen(score)					$P_{time}<0.001$
	Control group	20.76 ± 4.71	18.87 ± 4.41 ^a	18.02 ± 4.47 ^{ab}	$P_{group}=0.034$
	Experimental group	20.31 ± 4.62	17.04 ± 4.45 ^a	14.18 ± 4.56 ^{ab}	$P_{interaction}<0.001$
	P	0.378	0.054	<0.001	

Since none of the above projects satisfied the sphericity assumption, repeated measures ANOVA was performed with Greenhouse-Geisser correction; “a” indicates a comparison with the baseline, and $P < 0.05$; “b” indicates a comparison with 3 months, and $P < 0.05$. All pairwise comparisons have been corrected by Bonferroni.

表6 两组患者住院天数及住院费用比较

Table 6 Comparison of hospital stay and hospitalization costs between the two groups of patients [M(P ₂₅ , P ₇₅)]			
Variable	Control group	Experimental group	P
Hospital stay(d)	9(9, 10)	7(6, 9)	<0.001
Hospitalization expenses(yuan)	5 857(5 506, 6 488)	5 120(4 983, 6 295)	<0.001

但总体疗效仍不理想,严重影响患者生活质量^[10]。现有研究多集中于药物治疗、导尿及局部康复训练等单一手段,缺乏系统化、连续性的管理模式^[11]。本研究在既往研究基础上,尝试引入ERAS理念,并结

合多学科协作诊疗模式,对DNB患者实施整体化管理,具有一定的创新意义。
结果显示血糖控制方面,试验组FPG、2hPG及HbA1c均呈持续下降趋势。RM-ANOVA显示2hPG

与HbA1c的交互效应显著,提示这两项指标的改善作用随时间累积,试验组2hPG更优于对照组;这得益于严格的血糖监测、营养科个体化膳食指导以及多学科药物方案调整优化等措施^[12-13]。

尿动力学检查是评估排尿功能障碍程度的重要方法,能客观、准确地反映患者下尿路的功能状态^[14]。本研究显示试验组RUV显著下降、 Q_{max} 明显提高、 $Pdet_{max}$ 改善以及VMCC趋于正常,4个参数的交互效应均有统计学意义。提示干预有助于逼尿肌收缩协调性恢复、膀胱顺应性提高与排尿模式重塑,且随着干预时间的累积效果更优。这可能基于以下机制:①控制血糖可减轻氧化应激、降低炎症水平、改善高凝状态及微血管供血、恢复神经营养因子水平,为受损神经纤维提供修复环境,促进逼尿肌收缩功能恢复^[15-16]。②定时排尿和RUV减少可避免膀胱长期过度扩张,使膀胱壁肌纤维应力降低,有助于顺应性恢复^[17]。RUV减少可降低感染的风险,感染控制后黏膜刺激减轻可减少异常排尿反射,提高逼尿肌与尿道括约肌配合协调,形成良性循环^[18]。③盆底肌训练等康复措施可改善排尿反射通路,帮助建立条件反射,增强膀胱感觉传入信号敏感性,同时改善括约肌功能,促进排尿模式的重建^[19-20]。

DNB常引发尿路结石、尿路感染、败血症等并发症,使治疗复杂化,增加患者死亡率^[21]。但现有研究对DNB治疗后并发症的随访报道较少,相关证据有待进一步积累。本研究对此进行了补充观察。尿路感染的时间效应与组间效应均有统计学意义,试验组整体感染率低于对照组,且随时间延长效果增强。上尿路积水与结石的时间效应显著,两组均呈下降趋势,但组间差异未达统计学意义。尿路感染改善较为明显,主要归因于残余尿减少、尿路通畅性增加及黏膜炎症刺激减轻^[22]。上尿路积水多为功能性改变,随着膀胱压力下降和输尿管膀胱反流缓解可出现好转,但长期结构性改变可能存在不可逆性,早期干预更能获益^[23]。尿路结石发生率下降可能与膀胱排空功能改善、感染控制及代谢紊乱减轻有关^[24]。并发症减少也使再入院率随之下降,而6个月后试验组再入院率低于对照组(4.44% vs. 15.56%)也印证了这点。

量表评分方面,试验组AUA-SI、PHQ-9及SF-Qualiveen评分在治疗后均有不同程度改善,AUA-SI和SF-Qualiveen评分的时间、组间及两者的交互效应显著,提示ERAS多学科协作模式在改善

泌尿系症状和生活质量方面具有累积优势,效果优于对照组,该结果归因于干预中对膀胱功能重建、膀胱训练、药物调整等综合管理措施的落实^[25-26]。PHQ-9评分的时间及交互效应显著,提示两组抑郁情况经治疗后逐渐好转,抑郁症状缓解,这可能与症状减轻、住院减少、健康教育和心理疏导有关,提示情绪状态的改善与尿路功能改善密切相关^[27]。

住院时间与费用方面,试验组住院时间和住院费用均显著低于对照组。这归因于ERAS多学科协作模式在入院早期即系统评估患者尿路功能状态,优化治疗计划,提高了临床效率,有效控制了整体医疗成本,与国内外研究结果一致^[28-29]。

在本研究中,将ERAS理念创新性地应用于DNB这一非手术慢性疾病的管理中,拓展了ERAS理念的临床应用领域。其次,构建了以ERAS理念为指导的流程化多学科协作管理模式,实现了患者从入院评估、住院干预到出院随访的连续管理。最后,通过多维结局指标及中期随访,系统评估该管理模式在改善血糖控制、膀胱功能、心理状态、生活质量及降低医疗负担方面的综合效果,为DNB的规范化管理提供了新的临床思路和循证依据。当然本研究也存在局限性:样本量较小,随访时间较短,结石与积水等慢性并发症改善趋势尚需长期随访验证。此外,干预模式在不同医疗机构推广时可能受人员配置影响。综合来看,ERAS多学科协作模式可改善DNB患者血糖控制、尿动力指标及生活质量,降低感染与再入院风险,具有一定的临床应用意义。未来需进一步开展多中心、大样本研究,并延长随访以验证其长期效果。

利益冲突声明:

所有作者均声明无利益冲突。

Conflict of Interests:

All authors declare no conflict of interests.

作者贡献声明:

何加芹负责数据整理和分析和论文撰写。刘新亮监督研究和审阅论文。魏琼参与撰写和审阅论文。沙维负责软件分析,参与撰写论文。吴红艳负责设计研究思路,监督研究,编辑和审阅论文。

Author's Contributions:

HE Jiaqin was responsible for the data organization and analysis, and paper writing. LIU Xinliang supervised the research and reviewing the paper. WEI Qiong participated in writing and reviewing the paper. SHA Wei was responsible for software analysis and participated in writing. WU Hongyan designed the research idea, supervised the research, edited, and reviewed the paper.

[参考文献]

- [1] MANACK A, MOTSKO S P, HAAG-MOLKENTELLER C, et al. Epidemiology and healthcare utilization of neurogenic bladder patients in a US claims database [J]. *Neurourol Urodyn*, 2011, 30(3): 395-401
- [2] 罗慧, 王强, 赵娟, 等. 神经源性膀胱的诊治进展[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(7): 654-658
LUO H, WANG Q, ZHAO J, et al. Advances in the diagnosis and treatment of neurogenic bladder [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2022, 44(7): 654-658
- [3] DAI Y, YE Q, SUN Y M, et al. Acupuncture for diabetic neurogenic bladder: a protocol for systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(6): e24573
- [4] WISHAH I M, KAMAL N M, HEDAYA M S. Enhanced recovery after surgery: progress in adapted pathways for implementation in standard and emerging surgical settings [J]. *World J Clin Cases*, 2024, 12(25): 5636-5641
- [5] PEI Y, WANG J, LI J, et al. Multidisciplinary team support for patients with head and neck cancer receiving radiotherapy: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2025, 8(12): e2547590
- [6] 姚南珍, 蔡宏桂. 电针八髎穴对糖尿病神经源性膀胱患者氧化应激、神经传导速度和尿流动力学的影响[J]. *针灸临床杂志*, 2024, 40(11): 40-44
YAO N Z, CAI H G. Effects of electroacupuncture at Baliao points on oxidative stress, nerve conduction velocity, and urodynamic parameters in patients with diabetic neurogenic bladder [J]. *Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion*, 2024, 40(11): 40-44
- [7] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17(1): 16-139
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2024 edition) [J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2025, 17(1): 16-139
- [8] AMARENCO G, SHEIKH ISMAËL S, CHESNEL C, et al. Diagnosis and clinical evaluation of neurogenic bladder [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2017, 53(6): 975-980
- [9] 中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华医学会糖尿病学分会, 等. 中国糖尿病医学营养治疗指南(2022版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(9): 881-933
Nutrition and Metabolism Management Branch of the China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Clinical Nutrition Branch of the Chinese Nutrition Society, Chinese Diabetes Society, et al. Chinese guideline for medical nutrition therapy of diabetes (2022 edition) [J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2022, 14(9): 881-933
- [10] LI Y, TIAN J, CHENG L, et al. Nursing management of the neurogenic bladder: evidence map of quality and recommendations from clinical practice guidelines [J]. *Int J Nurs Sci*, 2025, 12(4): 415-423
- [11] TRUZZI J C, DE ALMEIDA F G, SACOMANI C A, et al. Neurogenic bladder concepts and treatment recommendations [J]. *Int Braz J Urol*, 2022, 48(2): 220-243
- [12] CHEN L, LIU B, REN L, et al. High-fiber diet ameliorates gut microbiota, serum metabolism and emotional mood in type 2 diabetes patients [J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2023, 13: 1069954
- [13] 刘莉, 李静, 刘小芳, 等. 住院患者高血糖的个体化目标管理[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(15): 1824-1830
LIU L, LI J, LIU X F, et al. Individualized target management of hyperglycemia in hospitalized patients [J]. *Chinese General Practice*, 2023, 26(15): 1824-1830
- [14] GE Q, XU H, FAN Z, et al. Efficacy of peripheral electrical nerve stimulation on improvements of urodynamics and voiding diary in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2023, 109(5): 1342-1349
- [15] SONG Q X, SUN Y, DENG K, et al. Potential role of oxidative stress in the pathogenesis of diabetic bladder dysfunction [J]. *Nat Rev Urol*, 2022, 19(10): 581-596
- [16] 马聪, 程怡钧, 肖楠. 间充质干细胞治疗糖尿病膀胱功能障碍的研究进展[J]. *中华外科杂志*, 2022, 60(11): 1035-1040
MA C, CHENG Y J, XIAO N. Research progress of mesenchymal stem cell in the treatment of diabetic bladder dysfunction [J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2022, 60(11): 1035-1040
- [17] 李花荣, 董艳. 循经督刺联合生物电反馈对神经源性膀胱患者残余尿量及逼尿肌压力的影响[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2025, 45(3): 135-139
LI H R, DONG Y. Effects of meridian-governor vessel acupuncture combined with bioelectrical feedback on residual urine volume and detrusor pressure in patients with neurogenic bladder [J]. *International Journal of Urology and Nephrology*, 2025, 45(3): 135-139
- [18] ZIADEH T, CHEBEL R, LABAKI C, et al. Bladder instillation for urinary tract infection prevention in neurogenic bladder patients practicing clean intermittent catheterization: a systematic review [J]. *Urologia*, 2022, 89(2): 261-267

(下转第1045页)

breast cancer[J]. Research, 2025, 8: 854

[21] MARTINEZ S, SENTIS S, POULARD C, et al. Role of PRMT1 and PRMT5 in breast cancer[J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(16): 8854

[22] HUANG S M, LITT M, FELSENFELD G. Methylation of histone H4 by arginine methyltransferase PRMT1 is essential *in vivo* for many subsequent histone modifications[J]. Genes Dev, 2005, 19(16): 1885-1893

[23] CHOUCAIR A, PHAM T H, OMARJEE S, et al. The arginine methyltransferase PRMT1 regulates IGF-1 signaling in breast cancer[J]. Oncogene, 2019, 38 (21): 4015-4027

(收稿:2026-03-12;修回:2026-05-28;录用:2026-05-29)

(本文编辑:蒋莉)

(上接第1036页)

[19] KANNAN P, HSU W H, SUEN W T, et al. Yoga and pilates compared to pelvic floor muscle training for urinary incontinence in elderly women: a randomised controlled pilot trial [J]. Complement Ther Clin Pract, 2022, 46: 101502

[20] 栗亮,廖利民,吴娟,等. 盆底肌训练对神经源性逼尿肌过度活动的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(9): 1093-1097

LI L, LIAO L M, WU J, et al. Effects of pelvic floor muscle training on neurogenic detrusor overactivity [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2021, 27(9): 1093-1097

[21] CHEN Y C, OU Y C, HU J C, et al. Bladder management strategies for urological complications in patients with chronic spinal cord injury [J]. Clin Med, 2022, 11(22): 6850

[22] WANG X, WANG Y, LUO L, et al. Prevalence and associated factors of urinary tract -infection in patients with diabetic neuropathy: a hospital -based cross -sectional study [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2023, 16: 1261-1270

[23] CAI P Y, LEE R S. Ureteropelvic junction obstruction/hydronephrosis[J]. Urol Clin North Am, 2023, 50(3): 361-369

[24] MORTON A, TARIQ A, DUNGLISON N, et al. Etiology and management of urethral calculi: a systematic review of contemporary series[J].Asian J Urol, 2024, 11(1): 10-18

[25] 董艳,刘震钢,刘媛,等. 电针对糖尿病神经源性膀胱患者膀胱功能影响的随机对照研究[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(4): 170-173

DONG Y, LIU Z G, LIU Y, et al. A randomized controlled study on the effect of electroacupuncture on bladder function in patients with diabetic neurogenic bladder[J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2025, 52 (4): 170-173

[26] 邓函,陈国庆,吴娟,等. 膀胱腔内电刺激结合膀胱运动感觉障碍辅助训练治疗神经源性UAB的有效性和安全性[J]. 中华泌尿外科杂志, 2021, 42(10): 740-746

DENG H, CHEN G Q, WU J, et al. Efficacy and safety of intravesical electrical stimulation combined with bladder sensorimotor dysfunction - assisted training in the treatment of neurogenic underactive bladder[J]. Chinese Journal of Urology, 2021, 42(10): 740-746

[27] SAKAKIBARA R, KATSURAGAWA S. Voiding and storage symptoms in depression/anxiety [J]. Auton Neurosci, 2022, 237: 102927

[28] JIAO S, FENG Z, HUANG J, et al. Enhanced recovery after surgery combined with quantitative rehabilitation training in early rehabilitation after total knee replacement: a randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2024, 60(1): 74-83

[29] PETERSEN J, STOCK S, BRETTSCHEIDER C, et al. Interdisciplinary and cross - sectoral perioperative care model in cardiac surgery: ERAS implementation in the setting of minimally invasive heart valve surgery (INCREASE) - results of a randomized controlled trial [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2026, 68(2): e2ag061

(收稿:2026-01-03;修回:2026-05-12;录用:2026-05-13)

(本文编辑:唐震)