

新型压力监测设备在导尿患者膀胱锻炼的应用

李 钰 林玲霞 苏媛媛 袁 刚

摘 要 目的 探讨一种新型膀胱压力监测设备在留置尿管患者膀胱功能锻炼中的应用,为留置尿管患者的膀胱管理提供一种新方法。**方法** 选取笔者医院 2019 年 7 月~2020 年 3 月留置尿管患者超过 3 天的患者 71 例,按是否使用新型膀胱压力监测设备进行膀胱锻炼进行分组,并对结果进行分析。再按拔管结果分为两组,以拔除导尿管是否成功为因变量,以有统计学意义的临床指标为自变量,用 Logistic 回归分析对拔管成功的影响。**结果** 对照组和锻炼组患者的年龄、性别、APACHE II 评分、ALB、合并慢性病和导管相关性感染情况比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。对照组患者的留置导管时间、48h 重新插管率、ICU 滞留天数高于锻炼组,拔管成功率低于锻炼组,差异有统计学意义($P<0.05$)。拔管成功组患者的 ALB、锻炼率高于拔管失败组,APACHE II 评分低于拔管失败组,差异有统计学意义($P<0.05$)。以拔管失败情况为因变量,以差异有统计学意义的 APACHE II 评分、ALB 和锻炼情况等 3 项指标为自变量,多元 Logistic 回归分析结果显示,APACHE II 评分高($OR=1.276$)、未进行锻炼($OR=3.867$)是拔管失败的危险因素,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 使用新型膀胱压力监测设备进行膀胱锻炼的留置导管时间、48h 重新插管率、ICU 滞留天数更低,拔管成功率更高,导管相关性感染率比较差异无统计学意义。

关键词 膀胱压力监测 膀胱功能锻炼

中图分类号 R4

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2021.01.025

Application of New Pressure Monitoring Equipment in Bladder Exercise of Patients with Catheterization. Li Yu, Lin Lingxia, Su Yuanyuan, et al. Intensive Care Unit(ICU), Wenzhou People's Hospital, The Third Affiliated Hospital of Shanghai University, Wenzhou Woman and Child Hospital, The Third Clinical Institute Affiliated to Wenzhou Medical University, Zhejiang 325000, China

Abstract Objective To explore the application of a new bladder pressure monitoring device in the exercise of bladder function of patients with indwelling catheter, and to provide a new method for bladder management of patients with indwelling catheter. **Methods** From July 2019 to March 2020, 71 patients with indwelling catheter for more than 3 days were selected and grouped according to whether to use the new bladder pressure monitoring equipment for bladder exercise, and the results were analyzed. According to the results of extubation, the patients were divided into two groups. The dependent variable was the success of extubation, the independent variable was the statistically significant clinical indicators, and the influence of the success of extubation was analyzed by Logistic regression. **Results** There was no significant difference in age, gender, APACHE II score, ALB, chronic disease and catheter-related infection between the control group and exercise group ($P>0.05$). The time of indwelling catheter, the rate of re intubation in 48 hours and the days of staying in ICU in the control group were higher than those in the exercise group, and the success rate of extubation was lower than that in the exercise group ($P<0.05$). The ALB and exercise rate of patients in the successful extubation group were higher than those in the failed extubation group, and the APACHE II score was lower than that in the failed extubation group ($P<0.05$). Taking the failure of extubation as the dependent variable and the three indexes of APACHE II score, ALB and exercise condition as the independent variables, multiple Logistic regression analysis was carried out. The results showed that high APACHE II score ($OR=1.276$) and no exercise ($OR=3.867$) were the risk factors of extubation failure, with statistical significance ($P<0.05$). **Conclusion** The time of indwelling catheter, the rate of reintubation in 48 hours, the days of detention in ICU were lower, the success rate of extubation was higher, and there was no significant difference in catheter-related infection rate.

Key words Bladder pressure monitoring; Bladder function exercise

基金项目:浙江省温州市基础性科研项目(Y20180513)

作者单位:32500 温州市人民医院、上海大学附属第三医院、温州市妇女儿童医院、温州医科大学温州市第三临床学院 ICU(李钰、林玲霞、苏媛媛);215163 中国科学院苏州生物医学工程技术研究所(袁刚)

通讯作者:李钰,副主任医师,电子信箱:48726049@qq.com

留置导尿术是临床上使用率较高的操作技术。据统计,有 12%~16% 的成人住院患者需要留置导尿管^[1]。而在 ICU,导尿管置管率更高、时间更长。一项美国的调查资料显示 ICU 患者尿管置管率高达 92%,其中约 1/4 患者留置导尿管超过 2 周^[2]。国内一项对 20 个 ICU 单元的调查显示尿管置管率为

72.97%^[3]。目前普遍认为应进行早期导管评估和早期膀胱功能锻炼达到尽早拔管的目的。临床上普遍采用人工夹闭尿管,定时放尿训练膀胱,但因缺少准确的膀胱压力、容量评估,实际操作中可能导致膀胱容量降低或损伤上尿路。另一方面,夹管护理又会加大护理工作量。本研究采用了与中科院苏州生物医学工程技术研究所合作的便携式实时监测膀胱压力设备,通过压力测定自动控制导尿管出口阀门进行排尿,实现自动膀胱锻炼。本研究旨在探讨该种自动化膀胱管理设备在留置尿管患者的应用情况进行分析,为推进智能化膀胱管理提供依据。

资料与方法

1. 一般资料:选择2019年7月~2020年3月笔者医院住院的71例患者,其中男性44例,女性27例,患者年龄18~87岁,平均年龄 61.39 ± 17.76 岁。纳入标准:①签署知情同意书;②有留置尿管指征者;③待病情平稳,神志转清者。排除标准:①严重循环不稳或合并水、电解质、酸碱平衡严重紊乱者;②合并泌尿系统感染者;③有肾脏疾病史、泌尿系手术史者。

2. 分组:符合纳入标准的患者入科后均接受常规治疗,包括原发病的治疗以及必要的镇静镇痛治疗,使用CPOT疼痛观察工具进行疼痛监测,维持0~1分;使用RASS躁动镇静评分进行评估,维持0至(-3)分。按数字表法随机分为两组,对照组导尿管采用常规护理,研究组导尿管采用便携式膀胱压力监测设备进行管理。

3. 设备使用方法:(1)将一套便携式实时监测膀胱压力的设备(图1)通过艾贝尔一次性压力传感器与导尿管连接。具体工作构架详见图2。前期设备精确度测试研究结果表明,该设备实际测量值与理论值的误差在0.1左右($1\text{mmHg} = 0.13\text{kPa}$),设备检测误差小于 1mmHg ,可以满足临床测试需求^[4]。(2)将尿袋进液管安置在设备的控制阀门。(3)设置膀胱报警压力为 30mmHg ($1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$),达到该设定临界值时,设备会发送提示信息,阀门会进行自动排放动作。

4. 观察指标:记录患者年龄、性别、基础疾病、留置尿管时间、导尿管相关性感染发生情况、拔管成功率、住院时间。

5. 评价指标:拔管成功判断标准:拔管48h内无尿潴留,无需再插管。

6. 统计学方法:采用SPSS 21.0统计学软件对数

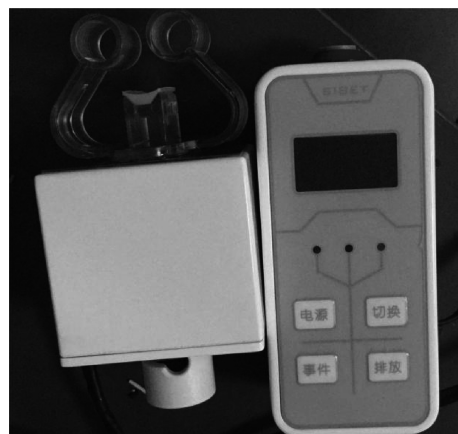


图1 便携式实时监测膀胱压力的设备

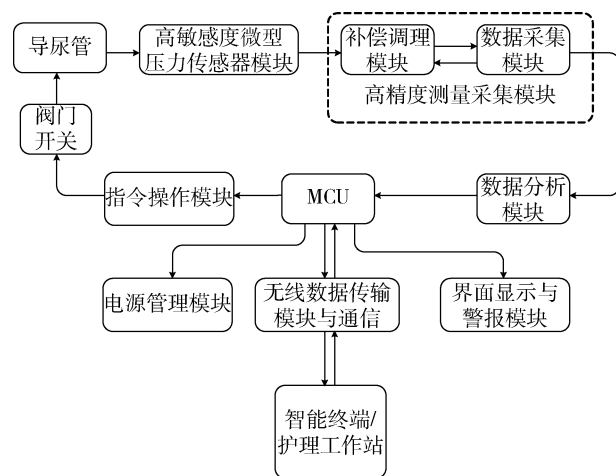


图2 膀胱压力动态监测控制单元系统构架

据进行统计分析。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料采用例数(百分比) $[n(\%)]$ 描述,组间比较采用Pearson χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 对照组和锻炼组的各项指标比较:对照组和锻炼组患者的年龄、性别、APACHE II评分、ALB、合并慢性病和导管相关性感染情况比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。对照组患者的留置导管时间、48h重新插管率、ICU滞留天数高于锻炼组,拔管成功率低于锻炼组,差异有统计学意义($P < 0.05$),详见表1。

2. 拔管成功组和失败组的各项指标比较:71例患者中,拔管成功55例,失败16例,拔管成功率为77.5%。拔管成功组患者的ALB、锻炼率高于拔管失败组,APACHE II评分低于拔管失败组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者的其他指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表2。

表 1 对照组和锻炼组的各项指标比较[$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

项目	对照组 ($n = 35$)	锻炼组 ($n = 36$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	63.60 ± 16.46	59.25 ± 18.93	1.032	0.306
性别			0.410	0.522
男性	23(65.71)	21(58.33)		
女性	12(34.29)	15(41.67)		
APACHE II 评分	18.49 ± 3.83	18.31 ± 3.59	0.204	0.839
ALB(g/L)	31.44 ± 3.48	32.53 ± 3.06	-1.404	0.165
合并慢性病			3.367	0.498
无	17(48.57)	21(58.33)		
糖尿病	5(14.29)	8(22.22)		
脑血管病	4(11.43)	2(5.56)		
肾脏疾病	2(5.71)	2(5.56)		
心血管疾病	7(20.00)	3(8.33)		
导管相关性感染	1(2.86)	1(2.78)	0.000	0.984
留置导尿时间(天)	10.69 ± 3.86	7.42 ± 3.31	3.838	0.000
拔管情况			5.460	0.019
拔管成功	23(65.71)	32(88.89)		
拔管失败	12(34.29)	4(11.11)		
48h 重新插管	12(34.29)	4(11.11)	5.460	0.019
ICU 滞留天数	14.77 ± 4.16	12.44 ± 4.30	2.317	0.023

表 2 拔管成功组和失败组的各项指标比较[$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

项目	失败组 ($n = 16$)	成功组 ($n = 55$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	61.06 ± 19.74	61.49 ± 17.34	-0.084	0.933
性别			0.403	0.526
男性	11(68.75)	33(60.00)		
女性	5(31.25)	22(40.00)		
APACHE II 评分	20.50 ± 2.28	17.78 ± 3.80	3.545	0.001
ALB(g/L)	30.54 ± 3.32	32.42 ± 3.20	-2.048	0.044
合并慢性病			8.602	0.072
无	11(68.75)	27(49.09)		
糖尿病	5(31.25)	8(14.55)		
脑血管病	0(0)	6(10.91)		
肾脏疾病	0(0)	4(7.27)		
心血管疾病	0(0)	10(18.18)		
导管相关性感染	0(0)	2(3.64)	0.599	0.439
留置导尿时间(天)	10.13 ± 3.63	8.71 ± 3.98	1.276	0.206
锻炼情况			5.460	0.019
无	12(75.00)	23(41.82)		
有	4(25.00)	32(58.18)		
48h 重新插管	16(100.00)	0(0)	71.000	0.000
ICU 滞留天数	14.25 ± 4.22	13.40 ± 4.42	0.684	0.497

3. 拔管失败影响因素的 *Logistic* 回归分析:以拔管失败情况为因变量,以差异有统计学意义的 APACHE II 评分、ALB 和锻炼情况等 3 项指标为自变量,多元 *Logistic* 回归分析结果显示,APACHE II 评分高(OR = 1.276)、未进行锻炼(OR = 3.867)是拔管失败的危险因素,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ALB 不是拔管失败的独立影响因素($P > 0.05$),详见表 3。

表 3 拔管失败影响因素的 *Logistic* 回归分析

影响因素	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
APACHE II 评分	0.244	0.105	5.423	0.020	1.276	1.039 ~ 1.567
ALB	-0.135	0.099	1.859	0.173	0.873	0.719 ~ 1.061
锻炼情况	1.352	0.685	3.903	0.048	3.867	1.011 ~ 14.795

讨 论

留置导尿作为临床上较为常见的操作,它的并发症和留置时间相关^[5,6]。因此,美国疾病控制和预防中心、美国传染病协会以及欧洲和亚洲的指南都提出应该缩短导尿管留置时间^[7~9]。目前,临床上认为早期进行间歇性夹管可以缩短导尿管留置时间,达到尽早拔管的目的,同时也能减少再插管率^[10,11]。

1936年Ross^[12]提出采用间歇性夹管来进行早期膀胱功能锻炼。后续有研究数据支持,膀胱进行定时充盈与排空锻炼,有利于膀胱功能恢复^[13]。《基础护理学》第5版中也指出,采用间歇开放1次/(3~4小时)尿管这种间歇性夹管方式,来训练膀胱,能促进膀胱功能的恢复^[14]。近年来相关文献也提到,间歇性夹管可以锻炼膀胱功能,促进排尿功能恢复^[15~17]。对重症患者,专家也建议进行早期夹管训练。2016年国家卫生和计划生育委员会发布《重症监护病房医院感染预防与控制措施》,建议ICU导尿管置管时间>3天者,宜持续夹闭,定时开放^[18]。

但目前间歇性夹管无法在临床上全面推广,是因为它主要通过护理人员频繁进行尿管夹闭操作,耗费人工,且全凭主观经验评估。存在尿意的患者可以靠患者主观尿意判断来确定导尿管排放时间。但如果患者无自觉尿意,或无法完全自行感知尿意的患者(如患者早期镇静或昏迷状态下),则完全依靠护理经验,采用定时开放或者腹部触诊膀胱充盈度来确定尿管开放时机,可能导致膀胱过度充盈,增加尿路感染的风险^[19,20]。而如果为了避免上述风险,采用缩短定时开放时间,导致开放过频,又达不到锻炼膀胱功能的目的,还增加了护理工作量。故目前临床上对这部分患者,在早期无意识情况下,普遍采取持续开放尿管方式,本研究也发现,这样会导致尿管置管时间延长,48h重新插管率增高,不利于患者恢复。

本研究采用的是温州市人民医院和中国科学院苏州生物医学工程技术研究所共同合作研发的便携式实时监测膀胱压力的设备,通过实时、精确的膀胱压力监测,无线数据传输,将膀胱压力监测设备采集的实时数据和预测结果进行反馈,自动控制导尿管出口阀门开放尿管,完成排尿后自动夹管,实现膀胱功能锻炼的智能管理。本研究结果表明,自动间歇性夹管,能在留置尿管期间进行有效的膀胱功能锻炼,减少留置时间,增加拔管成功率。

但因设备还在不断完善中,研究中笔者也发现很多需要改进的部分。在制定排放标准上,前期研究

中,笔者选择30mmHg为界值。这是因为上尿路返流时的膀胱压为4.0~5.0kPa,该压力与上尿路积水以及肾脏的功能性损害,有较好的相关性。如压力<30mmHg,出现上尿路功能损害的危险性就会明显减低。所以笔者采用了这个压力值作为排放标准。但患者个体存在年龄、性别、尿液比重、病症等的不同,膀胱压耐受度存在一定程度的差异。膀胱的顺应性、安全容量不一样,对于同样的压力值,膀胱内容积可能有较大差异。因此,单靠膀胱压力作为排放标准并不能完全适合每个患者,无法实现膀胱功能的个体化维护^[21]。因此为了制定个体化膀胱功能维护方案,笔者需要建立膀胱压力-容量的模型。膀胱压力-容量模型的建立,需要采集大量的临床数据。目前临床膀胱压力-容量数据的采集,大多采用手动注水法,不但效率较低,而且全程无菌性难以保证,容易导致逆行性尿路感染。按照研究计划,笔者将在后期研究中,以本自动化设备为基础,进行大量的临床数据采集,建立膀胱压力-容量数据库。基于该数据库将通过机器学习和支持向量机回归算法,进行患者实时膀胱积液容量预测,并综合评估容量预测结果和实时压力结果,确定膀胱的最佳排放时机,实现对患者膀胱功能锻炼的最优化和最安全化。

综上所述,本研究采用的自动化膀胱锻炼方式,可以在现阶段有效进行安全的膀胱锻炼,避免人工夹管锻炼带来的风险,缩短尿管留置时间的同时,不增加护理工作量。在后续研究中,还可以为膀胱压力-容量的建模研究提供设备保障,为膀胱功能性研究提供有效的数据。后期完善设备、升级系统后,可实现对患者膀胱的一对多的批量智能管理,从而推进智能化医疗建设。

参考文献

- 1 Weinstein JW, Mazon D, Pantelick E, *et al.* A decade of prevalence surveys in a tertiary-care center: trends in nosocomial infection rates, device utilization, and patient acuity[J]. *Infect Control Hospital Epidemio*, 1999, 20(8): 543-548
- 2 Gupta SS, Irukulla PK, Shenoy MA, *et al.* Successful strategy to decrease indwelling catheter utilization rates in an academic medical intensive care unit [J]. *Am J Infect Control*, 2017, 45(12): 1349-1355
- 3 李海峰、于力娜、贾辰,等. ICU导尿管相关尿路感染预防及影响因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(13): 2897-2899, 2911
- 4 吴中毅, 刘德森, 李钰, 等. 高灵敏度、高精度膀胱压力监测技术的研究[J]. *实用临床医药杂志*, 2019, 23(1): 8-11
- 5 Lo E, Nicolle LE, Coffin SE, *et al.* Strategies to prevent catheter -

- associated urinary tract infections in acute care hospitals; 2014 update [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2014, 35(5): 464-479
- 6 Kumar S, Dave A, Wolf B, *et al.* Urinary tract infections[J]. Dis Mon, 2015, 61(2): 45-59
- 7 Gould CV, Umscheid CA, Agarwal RK, *et al.* Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009 [J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2010, 31(4): 319-326
- 8 Hooton TM, Bradley SF, Cardenas DD, *et al.* Diagnosis, prevention, and treatment of catheter-associated urinary tract infection in adults; 2009 International Clinical Practice Guidelines from the Infectious Diseases Society of America [J]. Clin Infect Dis, 2010, 50(5): 625-663
- 9 Tenke P, Kovacs B, Bjerklund Johansen TE, *et al.* European and Asian guidelines on management and prevention of catheter-associated urinary tract infections [J]. Int J Antimicrob Agents, 2008, 31(1): S68-78
- 10 Ku JH. The management of neurogenic bladder and quality of life in spinal cord injury [J]. BJU Int, 2006, 98(4): 739-745
- 11 刘敏, 杨传樞. 留置导尿管患者拔管后首次排尿困难的原因分析与护理体会 [J]. 青岛医药卫生, 2010, 42(5): 385
- 12 Ross J. Some observations on the indwelling catheter [J]. Practitioner, 1936, 13(6): 638-644
- 13 Williamson ML. Reducing post-catheterization bladder dysfunction by reconditioning [J]. Nurs Res, 1982, 31(1): 28-30
- 14 李小寒, 尚少梅. 护理学基础 [M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 306
- 15 付兰珍. 导尿及留置导尿在临床中的护理 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2015, 15(2): 255-256
- 16 张秀波. 根本原因分析法在降低留置导尿管患者拔除尿管后尿潴留事件中的应用 [J]. 中国医学创新, 2015, 12(28): 82-85
- 17 赵于源, 申静. 拔除留置导尿管的方法对拔管后排尿疼痛及尿潴留的影响观察 [J]. 护士进修杂志, 2016, 31(4): 371-372
- 18 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 重症监护病房医院感染预防与控制规范 [S]. 2016-12-27
- 19 Gong Y, Zhao L, Wang L, *et al.* The effect of clamping the indwelling urinary catheter before removal in cervical cancer patients after radical hysterectomy [J]. J Clin Nurs, 2017, 26(7-8): 1131-1136
- 20 Fernandez RS, Griffiths RD. Clamping short-term indwelling catheters, a systematic review of the evidence [J]. J Wound Ostomy Cont, 2005, 32(5): 329-336
- 21 Bergbom I, Karlsson V, Ringdal M. Developing and evaluating an instrument to measure recovery after intensive care: the rain instrument [J]. BMC Nurs, 2018, 17: 5-13

(收稿日期: 2020-05-08)

(修回日期: 2020-05-09)

动态检测 ICU 重度腹部创伤患者外周血 sCD14-T/mCD14 水平的意义

李智鑫 应利君 吕 铁 俞国峰

摘 要 **目的** 探讨外周血可溶性 CD14 分子亚型(sCD14-T)/膜结合 CD14(mCD14)对腹部创伤并发脓毒症患者的早期诊断价值。**方法** 前瞻性病例对照研究分析 2017 年 6 月~2019 年 12 月笔者医院 ICU 收治的 86 例符合纳入标准的腹部创伤患者,根据其 48h 后是否并发脓毒症分为脓毒症组及非脓毒症组,选择 30 例胃大部切除术(为择期手术)后患者作为对照组,分别检测 3 组患者入科后 0、24、48、72h 外周血中 sCD14-T/mCD14、sCD14-T、sTREM-1 和 PCT 的水平,比较上述指标对创伤后并发脓毒症的早期诊断价值。**结果** 随着时间推移,3 组患者 sCD14-T 水平较入科时均上调,以脓毒症组上调幅度最大($P < 0.01$);在各时相点(0、24、48、72h)sCD14-T 表达水平呈现为脓毒症组 > 非脓毒症组 > 对照组($P < 0.01$)。脓毒症组及非脓毒症组 mCD14-T 水平较入科时均下调,脓毒症组下调幅度大于非脓毒症组($P < 0.01$),在各时相点 mCD14 表达水平呈现为对照组 > 非脓毒症组 > 脓毒症组($P < 0.01$);脓毒症组及非脓毒症组 sTREM-1、PCT 水平较入科时均上调,上调幅度脓毒症组大于非脓毒症组($P < 0.01$);在各时相点 sTREM-1、PCT 表达水平呈现为脓毒症组 > 非脓毒症组 > 对照组($P < 0.01$)。sCD14-T/mCD14 诊断腹部创伤后脓毒症的敏感度为 84.6%,特异性为 87.5%,ROC 曲线下面积为 0.895,明显优于 sCD14-T、sTREM-1 和 PCT($P < 0.05$)。**结论** sCD14-T/mCD14 是一种优于 sCD14-T、sTREM-1 及 PCT 早期诊断脓毒症的指标,可以提高腹部创伤患者脓毒症早期确诊率,为及早干预治疗赢得时间。

关键词 游离脂多糖受体 膜结合脂多糖受体 创伤脓毒症 诊断价值

基金项目:浙江省绍兴市科技计划(医卫类)项目(2018C30062)

作者单位:312000 绍兴市人民医院重症医学科

通讯作者:李智鑫,电子信箱:lizhixin19860316@126.com