doi:10.11659/jjssx.11E022040

·基础研究·

改良蕈样膀胱插管技术在家兔尿生成实验中的应用

陈柏合[1],罗 滔[2],刘 波[1],蔡仕宁[1] (1.遵义医科大学珠海校区机能实验室,广东 珠海 519041;2.遵义医科大学珠海校区病理生理学教研室,广东 珠海 519041)

[摘 要] **目的** 应用改良蕈样膀胱插管技术进行家兔尿生成实验,探讨改良蕈样膀胱插管技术的导尿效果。**方法** 随机抽取10组学生完成家兔改良蕈样膀胱插管,观察静脉注射50%葡萄糖、0.1%呋塞米和0.01%去甲肾上腺素溶液前后家兔尿量的变化。**结果** 应用改良蕈样膀胱插管技术的家兔导尿尿滴数为(55±16)滴/分,静脉注射50%葡萄糖溶液[(85±17)滴/分]和0.1%呋塞米溶液[(135±22)滴/分]后增加尿量,静脉注射0.01%去甲肾上腺素溶液[(65±20)滴/分]后尿量减少($P<0.01$)。**结论** 改良蕈样膀胱插管技术导尿效果显著,葡萄糖和呋塞米具有明显的利尿作用,而去甲肾上腺素具有抑制尿生成的效果。

[关键词] 尿生成;蕈样膀胱插管;改良技术;动物实验
[中图分类号] R-334+.4 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-11-09

Application of improved fungoid bladder catheterize technique in rabbit uropoiesis experiment

CHEN Bai-he[1], LUO Tao[2], LIU Bo[1], CAI Shi-ning[1] (1.Functional Laboratory, Zhuhai Campus of Zunyi Medical University, Zhuhai Guangdong 519041, China; 2.Department of Pathophysiology, Zhuhai Campus of Zunyi Medical University, Zhuhai Guangdong 519041, China)

Abstract: Objective The improved fungoid bladder catheterize technique was used to conduct uropoiesis experiment in rabbits and to explore the catheterization effect of improved fungoid bladder catheterize technique. **Methods** Ten groups of students were randomly selected to complete the improved fungoid bladder catheterize in rabbits. The changes of rabbit urine volume before and after intravenous injection of 50% glucose, 0.1% furosemide, and 0.01% norepinephrine solution were observed. **Results** The number of catheterized urine drops in rabbits using the improved fungoid bladder catheterize technique was (55±16) drops per minute. The volume of urine was increased after intravenous injection of 50% glucose solution [(85±17) drops per minute] and 0.1% furosemide solution [(135±22) drops per minute] ($P<0.01$). The volume of urine was decreased after intravenous injection of 0.01% norepinephrine solution [(65±20) drops per minute] ($P<0.01$). **Conclusion** The improved fungoid bladder catheterize technique has a significant catheterization effect, glucose and furosemide have significant diuretic effect, while norepinephrine has an inhibitory effect on uropoiesis.

Keywords: uropoiesis; fungoid bladder catheterization; improved technique; animal experiment

[基金项目] 国家自然科学基金(82060045;82270283);遵义医科大学珠海校区2022教学改革计划项目(ZH202218B;ZH202231B)
[通信作者] 罗 滔,E-mail:luotao36126619@icloud.com

[9] 陈 豪,陈如东,厉 华,等.枕动脉-小脑后下动脉搭桥术治疗累及小脑后下动脉的椎动脉瘤[J].中国现代神经疾病杂志,2021,21(7):569-574. doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2021.07.007.
[10] Xu K, Yang X, Li C, et al. Current status of endovascular treatment for dural arteriovenous fistula of the transverse-sigmoid sinus: a literature review[J]. Int J Med Sci, 2018, 15(14): 1600-1610. doi: 10.7150/ijms.27683.
[11] 栾腾飞.基于3D-CTA的枕动脉解剖学特征及其在颈内动脉不同狭窄程度之间的差异[D].长春:吉林大学,2022. doi:10.27162/d.cnki.gjlin.2022.006045.
[12] 韩永刚,高亦深,孙明阳,等.15具人尸枕动脉解剖[J].山东医药,2015,55(7):5-7. doi:10.3969/j.issn.1002-266X.2015.07.002.
[13] 梁瑞嘉,丰育功,唐万忠,等.枕正中入路相关静脉的显微解剖及其临床意义[J].中华神经外科疾病研究杂志,2012,11(5):432-435. doi:10.3969/j.issn.1671-2897.2012.05.012.
[14] Matsushima K, Matsuo S, Komune N, et al. Variations of occipital artery-posterior inferior cerebellar artery bypass: anatomic consideration[J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2018, 14(5): 563-571. doi: 10.1093/ons/opx152.
[15] Nakajima K, Funaki T, Okawa M, et al. Successful shrinkage of anterior communicating artery aneurysm after ACA-ACA bypass with interposed occipital artery graft in pediatric moyamoya disease: illustrative case [J]. J Neurosurg Case Lessons, 2021, 2(17): CASE21460. doi: 10.3171/CASE21460.
[16] Sharma RK, Kobayashi K, Jackson IT, et al. Vascular anatomy of the galeal occipitalis flap: a cadaver study [J]. Plast Reconstr Surg, 1996, 97(1): 25-31. doi: 10.1097/00006534-199601000-00003.
[17] 武平华,陈海南,郭方舟,等.枕下远外侧入路逐层暴露解剖学观察[J].解剖学研究,2022,44(2):162-165. doi:10.20021/j.cnki.1671-0770.2022.11.
[18] Di G, Zhou W, Fang X, et al. Transmastoid trautman's triangle combined low retrosigmoid approach for foramen magnum meningiomas: surgical anatomy and technical note[J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2021, 82(6): 659-667. doi: 10.1055/s-0040-1713755.
[19] 王洪正,刘窗溪,刘 健,等.远外侧经枕髁手术入路防止椎动脉损伤的应用解剖[J].中国临床解剖学杂志,2003,21(2):136-139. doi:10.3969/j.issn.1001-165X.2003.02.012.

(编辑:魏 源)

机能学实验是将生理学、病理生理学和药理学三门学科的相关实验有机融合而成的一门独立的实验课程，该课程是用实验手段研究动物或人体的机能活动规律及其在病理状态或药物干预下的变化，是医学基础课程体系的重要组成部分。在泌尿系统实验学习中，探讨影响尿液生成的因素和观察利尿药物的作用是目前机能实验教学中应用比较广泛的一个实验，其直接的教学目的是使学生熟悉并掌握尿生成的过程（包括肾小球滤过、肾小管和集合管的重吸收与分泌）以及尿生成的影响因素。实验最重要的环节是导尿，即采用恰当的插管技术把尿液从家兔膀胱里导出来。目前应用较为广泛的插管技术有输尿管插管法、膀胱插管法、尿道插管法、膀胱内输尿管插管法。输尿管插管法能够精准导尿，是导尿的理想选择，但在实际操作过程中，由于家兔双侧输尿管较细且卷曲，游离输尿管时易造成输尿管损伤；同时，输尿管切口大小不容易控制，多次反复插管会损伤输尿管，常导致创伤性无尿[1]。尿道插管法是从尿道进入膀胱导尿，但是受性别的影响，雄性和雌性家兔的尿道口构造各有不同，且未生育与已生育的雌性家兔尿道口也有不同[2]，雌性家兔尿道插管难度较大，不易掌握，且容易导致创伤性血尿甚至无尿，无法满足多批次实验教学要求[2]。而膀胱内输尿管插管法需要使用特殊的输尿管插管，通过膀胱切口进入寻找膀胱内输尿管出口，然后进行插管，技术难度甚于输尿管插管，而且膀胱内的输尿管插管更容易造成堵塞，影响插管成功率[3]。对比上述三种插管技术，膀胱插管法是最适用的，其中蕈样膀胱插管是最常用的膀胱插管，但是由于普通蕈样膀胱插管导管直径相对粗大，不利于导尿，因此改良蕈样膀胱插管，使其适用于家兔尿生成实验成为了导尿的关键。经过思考研究，本团队用简单的工具制作改良蕈样膀胱插管导管用于家兔尿生成实验，并收集了232名同级临床、影像专业学生对改良蕈样膀胱插管技术导尿效果的反馈，学生反映导尿效果较好。现将该技术的应用报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料

实验动物：健康新西兰大白兔10只，雌雄不限，体质量2.0~2.5 kg，SPF级繁殖饲料和灭菌水饲养，饲养温度20~26 ℃，湿度40%~70%。

实验试剂：生理盐水、25%氨基甲酸乙酯溶液、50%葡萄糖溶液、0.01%去甲肾上腺素溶液、0.1%呋塞米溶液。

实验器械：哺乳类动物器械1套（手术刀、手术剪、眼科剪、手术镊、眼科镊、止血钳、皮钳、玻璃分针、三通管等）、恒温水浴槽、婴儿秤、兔台、注射器（20 mL、10 mL、5 mL、1 mL）、静脉输液器、静脉注射器、手术丝线、改良蕈样膀胱插管导管、皮肤缝合针、纱布、集尿杯等。

1.2 方法

1.2.1 称重、麻醉和固定 取家兔1只，置于婴儿秤称重后经耳缘静脉注射25%氨基甲酸乙酯溶液3~4 mL/kg，仰卧位固定在兔台上。家兔角膜反射减弱或消失、四肢肌张力减弱或消失、疼痛反射消失后停止麻醉，拔出注射管并用三通管连接于注射针，三通管另一端连接静脉输液器和生理盐水，调节注射速度为2滴/秒，持续给予生理盐水静脉滴注。注射部位用胶布固定，后期通过三通管实现静脉给药。

1.2.2 改良蕈样膀胱插管导管制作 将一次性注射器的帽盖剪除细端形成开放管口，剪除后的细端连接一次性1 mL注射器的针头接口部分，最后连接剪除头皮针的静脉注射细管。改良蕈样膀胱插管导管包括注射器帽盖形成的膀胱插管导管以及静脉注射细管形成的导尿管。

1.2.3 膀胱插管 在家兔耻骨联合上缘约1 cm椭圆形区域备皮，手术刀作约5 cm的纵向切口，沿腹白线剪开腹直肌，暴露膀胱。用温热的生理盐水湿润纱布垫在暴露的膀胱下，找到左右两侧输尿管，随后用手术丝线穿过两侧输尿管下方，轻轻提起膀胱向腹部方向翻转，丝线结扎尿道与膀胱连接处，防止尿液从尿道排出。用单线穿过手术缝合针，在膀胱无血供区域进行荷包缝合，轻提荷包缝合中心区域剪开小口，注意开口不要超过荷包缝合区域范围，插入膀胱插管导管，拉线结扎插管导管和膀胱，用温热的生理盐水湿润纱布覆盖膀胱，见图1。膀胱插管导管末端用胶布固定于集尿杯中，以便观察及计算每分钟尿滴数。

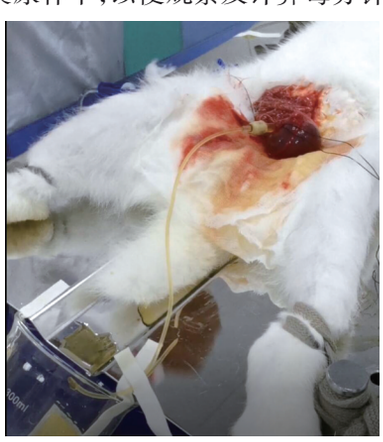


图1 家兔膀胱插管图

1.3 观察指标

观察并记录膀胱插管成功后每分钟尿滴数,每隔2 min记录1次尿量,一共记录3次,取平均值。完成3次尿滴数记录后(6 min后)先静脉注射50%葡萄糖溶液2 mL/kg,然后注射0.1%呋塞米溶液0.5 mL/kg,最后注射0.01%去甲肾上腺素溶液0.2 mL/kg。每种药物注射后观察15~20 min,待药物干预作用基本消失后再进行下一种药物的注射,记录每种药物注射后的每分钟尿滴数,间隔5 min记录1次尿量,一共记录3次,取平均值。

1.4 统计学分析

实验数据采用SPSS 13.0统计软件进行分析,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用两样本t检验。P<0.01为差异具有显著统计学意义。

2 结果

与给药前尿量相比,50%葡萄糖、0.1%呋塞米给药后家兔尿量均明显增加,0.01%去甲肾上腺素给药后家兔尿量明显减少,差异均有显著统计学意义(P<0.01),见表1。

表1 3种药物对家兔尿量生成的影响(n=10,滴/分)

时点	50%葡萄糖	0.1%呋塞米	0.01%去甲肾上腺素
给药前尿量	55±16	81±16	106±23
给药后尿量	85±17	135±22	65±20
t	-9.43	-10.841	8.164
P	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨论

尿液的生成包括3个基本过程,即肾小球滤过、肾小管和集合管的重吸收以及肾小管和集合管的分泌。尿生成的过程主要受神经和体液等因素调节。参与神经调节的肾交感神经兴奋可释放去甲肾上腺素,通过增加肾小管对水和钠的重吸收,从而使尿量减少。在体液因素中,肾小管溶质浓度、渗透压、循环血量以及激素水平可通过不同途径影响尿生成。高浓度葡萄糖可增加肾小管溶质浓度,使管内渗透压增加,影响水分重吸收,从而使尿量增加;呋塞米是一种高效的利尿剂,主要作用于髓袢升支粗段,通过抑制Na^+-K^+-2Cl^-同向转运体抑制NaCl的重吸收和尿液的浓缩,从而达到利尿效果。

家兔尿生成实验的技术难点为导尿,相对于其他常用的插管方式,膀胱插管法具有操作简单、导尿效果佳的优势。除了制作改良蕈样膀胱插管导管,本团队还在常规膀胱插管法基础上进行了2点细节上的改进:①实现膀胱插管的前提条件是膀胱保持充盈状态,因此一般术前会持续给予家兔静脉滴注生理盐水,但这会改变正常尿量的计算,因此本团队参考多项研究[4-9]改变了实验观察项目,即对比50%葡萄糖、0.1%呋塞米和0.01%去甲肾上腺素给药前后的尿量变化,探讨这3种药物对尿生成的影响;②充盈的膀胱因为膀胱肌牵张发射器容易受到刺激引起逼尿肌收缩、尿道括约肌扩张,从而使尿液瞬间排空,为了避免这种情况的发生,本团队在膀胱充分暴露后先结扎尿道,再进行荷包缝合,从而保证了膀胱插管的顺利完成。

本团队实验室采用改良蕈样膀胱插管技术进行家兔尿生成实验2年以上,随堂收集了232名同级临床、影像专业学生对改良蕈样膀胱插管技术导尿效果的反馈,学生反映该插管方法的导尿效果显著。改良蕈样膀胱插管导管部分摩擦力比玻璃、塑料等其他材质的膀胱插管导管大,结扎线不易滑落;同时,静脉注射器形成的导管直径小,有利于尿液以尿滴形式从管口滴出,便于计算每分钟尿滴数;除此以外,经过改良的膀胱插管成本低,制作简单,可推广使用。

[参考文献]

[1] 费慧芝. 机能实验"药物对家兔尿量生成的影响"实验过程中存在的问题[J]. 世界最新医学信息文摘,2017,17:65. doi:10.19613/j.cnki.1671-3141.2017.65.058.

[2] 刘 波,赵兴奇,蔡仕宁,等. 家兔尿生成影响因素实验技术的改进[J]. 教育教学论坛,2018,9(44):83-85. doi:10.3969/j.issn.1674-9324.2018.44.036.

[3] 王海波. 影响尿生成因素生理学实验中膀胱内、外输尿管插管的比较[J]. 中国医学创新,2012,9(22):140-141. doi:10.3969/j.issn.1674-4985.2012.22.088.

[4] 罗布占堆,潘永越. 家兔尿生成实验若干体会[J]. 医学理论与实践,2021,34(22):4039-4040. doi:10.19381/j.issn.1001-7585.2021.22.083.

[5] 王锦黄,瑞 萍,刘海鹰. 家兔耳缘静脉注射给药方法对影响尿生成因素实验的影响[J]. 卫生职业教育,2008,8(17):98-99. doi:10.3969/j.issn.1671-1246.2008.17.064.

[6] 赵艳芝,王新芳,林玉琳,等. 提高尿生成实验成功率的几点体会[J]. 卫生职业教育,2010,28(22):88-89. doi:10.3969/j.issn.1671-1246.2010.22.048.

[7] 温敏霞,王黎明,覃 莉. 家兔尿生成的影响因素及其作用机制分析[J]. 科教文汇(上旬刊),2010,4(7):82-87. doi:10.3969/j.issn.1672-7894.2010.07.046.

[8] 李海涛,王俊亚,张东梅. 改良机能实验"尿生成影响因素"的尝试[J]. 卫生职业教育,2008,8(11):110. doi:10.3969/j.issn.1671-1246.2008.11.066.

[9] 李淑贞. 影像尿生成因素实验方法的改革[J]. 卫生职业教育,2006,6(10):41. doi:10.3969/j.issn.1671-1246.2006.10.085.

(编辑:魏 源)