

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

生物反馈法在根治性前列腺切除术后尿失禁治疗中的应用

© Natalya O. Krotova, Tatyana V. Ulitko, Igor V. Kuzmin, Salman Kh. Al-Shukri

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

本文就生物反馈法在根治性前列腺切除术后尿失禁治疗中的应用作一综述。本文介绍了男性尿潴留的机制及手术中尿潴留损害的相关资料,并强调了骨盆底肌肉练习对这类患者治疗效果的发病基础。我们分析了目前国内外关于生物反馈法在前列腺术后尿失禁患者中的应用的主要临床研究。提示生物反馈可提高尿失禁保守治疗的有效性,然而,由于缺乏统一的生物反馈控制下的骨盆底肌肉练习方案,这种治疗方法的更广泛应用受到了限制。

关键词: 尿失禁; 骨盆底肌肉练习; 生物反馈; 根治性前列腺切除术。

引用本文:

Krotova NO, Ulitko TV, Kuzmin IV, Al-Shukri SKh. 生物反馈法在根治性前列腺切除术后尿失禁治疗中的应用. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2021;11(1):69-77. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

收稿日期: 2021年1月19日

审稿日期: 2021年3月16日

出版时间: 2021年3月23日

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

Biofeedback in the treatment of patients with urine incontinence after radical prostatectomy

© Natalya O. Krotova, Tatyana V. Ulitko, Igor V. Kuzmin, Salman Kh. Al-Shukri

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

The review article is devoted to the application of the biofeedback in the treatment of patients with urinary incontinence after radical prostatectomy. The data on the mechanism of urinary continence in men and its damage during surgery are presented, the pathogenetic basis of the therapeutic effect of pelvic muscle training in this patients is highlighted. The analysis of the main russian and foreign clinical studies on the use of the biofeedback in patients with urinary incontinence after prostatectomy has been carried out. It is indicated that biofeedback increases the effectiveness of conservative treatment of urinary incontinence, however the even wider use of this method of treatment is limited by the lack of standard protocols for training pelvic muscles under the control of biofeedback.

Keywords: urinary incontinence; pelvic floor muscle training; biofeedback; radical prostatectomy.

To cite this article:

Krotova NO, Ulitko TV, Kuzmin IV, Al-Shukri SKh. Biofeedback in the treatment of patients with urine incontinence after radical prostatectomy. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2021;11(1):69-77. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

Received: 19.01.2021

Accepted: 16.03.2021

Published: 23.03.2021

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

Метод биологической обратной связи в лечении пациентов с недержанием мочи после радикальной простатэктомии

© Н.О. Кротова, Т.В. Улитко, И.В. Кузьмин, С.Х. Аль-Шукри

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург

Обзорная статья посвящена применению метода биологической обратной связи в лечении пациентов с недержанием мочи после радикальной простатэктомии. Приведены данные относительно механизма удержания мочи у мужчин и его повреждения во время операции, освещены патогенетические основы лечебного эффекта тренировок тазовых мышц у данной категории больных. Проведен анализ основных отечественных и зарубежных клинических исследований, посвященных применению метода биологической обратной связи у пациентов с недержанием мочи после простатэктомии. Указано, что биологическая обратная связь повышает эффективность консервативного лечения недержания мочи, однако еще более широкое распространение данного метода лечения ограничивает отсутствие единых протоколов проведения тренировок тазовых мышц под контролем биологической обратной связи.

Ключевые слова: недержание мочи; тренировка мышц тазового дна; биологическая обратная связь; радикальная простатэктомия.

Как цитировать:

Кротова Н.О., Улитко Т.В., Кузьмин И.В., Аль-Шукри С.Х. Метод биологической обратной связи в лечении пациентов с недержанием мочи после радикальной простатэктомии // Урологические ведомости. 2021. Т. 11. № 1. С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved63508>

前列腺癌 (PCa) 在男性人口癌症发病率总体结构中排名第二, 在所有男性肿瘤中占15%[1]。对前列腺癌早期诊断的现代方法的使用增加了疾病在早期阶段的发现, 那时有使用根治性的治疗方法[2]。根治性前列腺切除术 (RPE) 是治疗局限性前列腺癌的金标准。自根治性前列腺切除术引入临床以来, 提高手术技术一直是前列腺癌手术的主要方向。使用2D、3D腹腔镜技术、机器人辅助手术、神经保留和保留耻骨后间隙技术的结果有助于提高治疗的功能效果[3,4]。

尿失禁伴勃起功能障碍是根治性前列腺切除术最常见的并发症[5-7]。根治性前列腺切除术后尿失禁的频率估计范围极广, 从0.8%到88%, 但在大多数研究中, 该指标的值约为20%[5]。不自觉排尿是一个严重的社会、卫生和心理问题, 会导致虚弱、焦虑和抑郁[8]。考虑到目前根治性前列腺切除术后10年生存率超过90%, 这一点尤为重要。多数研究表明, 70%的患者术后3个月内尿潴留的机制得以恢复, 然而, 尿失禁患者的比例仍然很高[4]。增加根治性前列腺切除术后尿失禁风险的因素包括患者年龄较大、一般躯体状态降低、下尿路功能最初受到侵犯、盆底肌无力, 以及以往影响括约肌机制的手术干预 (经尿道切除术、激光消融、激光汽化、前列腺摘除术) [9-12]。

男性尿潴留的机制涉及两种解剖形态: 近端尿道括约肌和远端尿道括约肌。近端尿道括约肌由跨越前列腺尿道的平滑肌纤维组成, 从膀胱颈部到精阜。远端尿道括约肌由内横纹肌、平滑肌纤维和外尿道旁横纹肌纤维组成。远端尿道括约肌覆盖精阜下方的尿道前列腺部分至尿道膜部。在根治性前列腺切除术中需要做近端尿道括约肌的切除术, 因此远端尿道括约肌仍然是唯一涉及尿潴留的部分。

远端尿道括约肌由横纹肌纤维和一小部分平滑肌组成。随意肌纤维在静止时提供括约肌的紧张性收缩, 称为I型肌纤维 (慢肌或强直肌纤维) [13]。耻骨尾骨肌 (*m. pubococcygeus*) 的横纹肌是提肛肌 (*m. levator ani*) 的一部分, 属于快缩肌纤维 (II型)。它们对于腹腔内压力急剧增加时产生的短时收缩是必要的, 这确保了尿液滞留在膀胱中[14]。在根治性前列腺切除术中, 可能会发生远端尿道括约肌肌纤维损伤和/或其神经支配中断, 导致尿失禁。根治性前列腺切除术后尿失禁被认为是应激性尿失禁的一种变异[15]。

目前, 根治性前列腺切除术后纠正尿失禁的方法有很多, 包括保守治疗和手术治疗。然而, 保守非药物治疗可以被认为是治疗这类患者的优先选择, 因为它一方面是最容易获得和安全的, 另一方面是相当有效的。到目前为止, 根治性前列腺切除术后尿失禁的保守性非药物治疗方法主要是行为治疗、骨盆底肌肉练习、骨盆内肌电刺激治疗、生物反馈疗法、磁疗。这些保守治疗方法可以独立使用, 也可以联合使用[16,17]。

骨盆底肌肉练习在治疗压力和混合型女性尿失禁方面的有效性已被许多研究证实, 包括随机多中心研究[18,19]。使用骨盆肌肉运动治疗男性尿失禁的研究明显较少。然而, 确保女性盆底肌练习有效性的发病机制表明, 无论患者性别如何, 其临床效果相似[20,21]。远端尿道括约肌肌纤维损伤与去神经支配有关, 导致去神经支配纤维萎缩。在骨盆底肌肉练习时, 活神经纤维能刺激神经再支配, 快缩肌纤维转化为紧张性慢缩纤维, 影响盆底功能的完整性[22]。与神经不同, 肌肉具有很高的再生潜力, 骨盆肌肉的特殊练习在这一过程中起着重要的作用[23]。

根治性前列腺切除术后尿失禁患者进行骨盆底肌肉练习时, 既要加强慢缩纤维, 增加盆底肌肉 (I型肌纤维) 的张力和耐力, 并快缩纤维, 以确保肌肉对腹内压力增加的快速反应 (II型肌纤维) [24]。因此, 建议包括提肛肌快速强收缩的练习, 持续时间不超过1秒 (每天20-50次收缩), 提肛肌的静态收缩, 然后保持缩减状态至少6秒, 随着时间的逐渐增加。除了这些类型的肌肉收缩, 一些综合练习包括所谓的强化收缩, 通过逐渐降低提肛肌在一定时间内达到可能的最大水平[25]。

建议所有根治性前列腺切除术患者进行骨盆底肌肉练习, 以早期预防导尿管拔除后尿失禁[26]。与此同时, 在进行这些练习的正确性方面存在一个问题: 40%到60%的患者不能单独收缩盆底肌肉[27]。患者绷紧对抗肌: 腹直肌、臀大肌和大腿, 而不是收缩提肛肌, 同时进一步增加腹内压力。很明显, 这样的运动不仅无效, 而且可以促进尿失禁的进展。在这方面, 教患者正确地做运动的任务是非常相关的, 为此我们提出了使用生物反馈的方法。当借助电子设备通过外部反馈电路将生物反馈的方法应用于人时, 有关自身某些生理过程的状态和变化的信息立即和持续

地提供给人,特别是关于收缩骨盆肌肉。因此,通过生物反馈,患者可以在训练过程中监测运动的正确表现,医生也有机会评估患者各肌肉群的工作。生物反馈治疗尿失禁的主要任务是加强提肛肌的各种肌束。这些肌束在腹腔内压力增加时增加尿道内压力[28,29]。

为提供生物反馈尿失禁的男性,肌电图(肛门,浅表)和压力传感器被使用。一些生物反馈机器记录额外肌肉的收缩,比如腹部、臀部和双腿的肌肉。这有助于消除额外肌肉的收缩,在进行盆腔肌肉练习时达到最大的效率[30]。使用生物反馈方法的治疗不伴随任何副作用的出现。即使伴随有足够严重的疾病,也可以进行训练,这些疾病是尿失禁手术治疗的禁忌症[31]。

关于骨盆底肌肉练习与生物反馈在尿失禁男性中的有效性的研究开始于上世纪90年代末。在M. Mathewson-Chapman[32]的一项研究中,53例根治性前列腺切除术后尿失禁患者被随机分配到骨盆底肌肉训练组和对照组。主组患者接受生物反馈进行骨盆底肌肉练习指导,每周进行3次运动训练,共12周。对照组患者没有接受生物反馈训练。尽管事实是两组患者尿失禁的严重程度都有所降低,本研究的结论包含一个建议,使用生物反馈方法的能力来教正确的表现盆底肌肉训练。

到目前为止,在根治性前列腺切除术后尿失禁的生物反馈治疗方面已经取得了相当多的经验。Yu.G. Alyaev等人[33]发表了一项关于骨盆底肌肉练习联合生物反馈治疗55例根治性前列腺切除术后立即发生尿失禁患者有效性的研究结果。患者平均年龄为64岁(55-74)。10例(18.2%)患者经过6个月的练习后,尿潴留完全恢复,15例(27.3%)患者得到改善。同时,28例(50.9%)患者无发现任何变化。在此期间,对2例(3.6%)患者安装了人工尿道括约肌。具有单独盆腔肌肉收缩稳定技能的患者,尿潴留的平均恢复时间为5个月,而缺乏该技能的患者为12个月。

P.V. Glybochko等人[34]进行了一项研究,评估了双通道肌电生物反馈在根治性前列腺切除术后尿失禁患者中的有效性。第一个肌电图通道显示盆腔肌肉的活动,第二个肌电图通道显示前腹壁肌肉的活动。42例(48.3%)患者在2-4个疗程中获得了单独盆腔肌肉收缩和腹肌最小累及的技巧。其余45例(51.7%)患者在整个治疗期间需要

每周使用双通道生物反馈,以正确地进行盆底肌肉训练。在根治性前列腺切除术后进行生物反馈训练的45例尿失禁患者中,18例(40%)出现恢复或改善情况。这些患者改善尿潴留的平均时间为9.5个月。42例掌握了孤立性盆腔肌肉收缩技巧的患者中,29例(69%)患者的尿潴留得到改善。

在Y.L. Demidko等人[35]的研究中,142例使用神经保留技术行根治性前列腺切除术的尿失禁患者使用了生物反馈方法。生物反馈控制下的盆底肌训练持续时间为1-13个月。在此期间,37例(26.1%)患者能够完全保留尿液,31例(21.8%)患者的病情有所改善,这反映在失禁发作次数的减少和尿垫使用数量的减少。69例(48.6%)患者未观察到积极的改变,对2例(1.4%)患者行尿道整形手术,对3例(2.1%)患者行人工尿道括约肌。

A.Z. Vinarov等人[36]的研究分析了251例开腹、腹腔镜和机器人辅助根治性前列腺切除术后尿失禁患者在生物反馈控制下进行盆腔肌肉运动的结果。练习开始时尿失禁持续时间为5.8个月(0.5-39.5)。204例(81.3%)患者采用生物反馈法获得单独骨盆肌肉收缩技能。47例(18.7%)患者需要在生物反馈控制下进行定期(1-2次)训练,以获得正确的运动表现。在单独使用骨盆肌肉收缩固定技术并独立应用的患者中,与需要硬件支持的患者相比,功能效果更好。

2019年,发表了根治性前列腺切除术后尿失禁患者使用便携式生物反馈设备的结果。将所有患者分为两组,主组($n=20$)和对照组($n=20$)。两组患者在年龄、处方和不自主排尿的严重程度具有可比性。主组采用便携式生物反馈装置对骨盆底肌肉进行训练,对照组不进行生物反馈。患者在家中分发便携式生物反馈设备,每次进行骨盆肌肉锻炼时都使用这些设备。本研究结果显示,主组尿失禁的治疗明显优于对照组[37]。

L.H. Ribeiro等人[38]发表了一项对73例根治性前列腺切除术后尿失禁患者进行生物反馈控制的骨盆底肌肉练习有效性的对比研究结果。治疗组36例患者在生物反馈控制下进行骨盆底肌肉练习(每周1次),为期3个月,而对照组37例仅进行骨盆底肌肉练习。拔除尿管后立即开始治疗。当尿潴留恢复时,治疗结果被认为积极的,尿失禁的严重程度通过24小时尿垫试验确定。研究结果显

示, 治疗组的结果明显优于对照组。到根治性前列腺切除术后12个月, 治疗组有96%的患者尿潴留恢复, 对照组有75%的患者尿潴留恢复 ($p=0.028$)。作者的结论是, 早期治疗是合理的, 这可以显著加速根治性前列腺切除术后尿潴留的恢复。

Y.U. Kim等人[39]研究了83例机器人辅助根治性前列腺切除术后尿失禁患者的生物反馈治疗效果, 并得出结论生物反馈疗法在65岁以上的患者中比年轻患者的疗效更高。

因此, 所进行的研究表明, 利用生物反馈教患者如何正确地进行骨盆底肌肉练习是可行的。许多患者接受较长时间的训练显然与盆腔肌肉年龄相关的变化、伴随疾病的存在、症状的最初严重程度和对这种治疗的坚持有关。骨盆底肌肉练习结合生物反馈疗法, 作为会阴肌肉功能的额外信息来源, 可以提高训练的有效性, 似乎是根治性前列腺切除术后尿失禁的有效治疗方法。

尽管大多数出版物表明生物反馈疗法的积极结果, 但很难评估其有效性。这是由于缺乏进行生物反馈的标准方法和评价治疗效果的通用标准, 使得不同研究的结果无法进行比较[40]。由于这些原因, 一些出版物可能没有证实骨盆底肌肉练习结合生物反馈比其他保守治疗的优越性。因此, A. Strączyńska等人[41]在对所进行的研究进行的系统回顾中发现, 使用生物反馈治疗根治性前列腺切除术后尿失禁的疗效没有统计学意义上的显著提高。造成这一结果的原因是研究数量不足、疗效评估方法不同以及观察患者的异质性。C.A. Anderson等人[42]发表了一项关于根治性前列腺切除术后尿失禁的各种保守治疗效果的荟萃分析结果: 骨盆底肌肉练习结合生物反馈、电刺激和磁刺激骨盆肌肉, 也不能得出一个明确的结论, 关于某一特定治疗方法的好处。R. MacDonald等人[43]对11项临床试验进行了荟萃分析。这些试验涉及1028名男性根治性前列腺切除术后尿失禁的各种保守治疗方案的有

效性。作者注意到, 在治疗的前1-2个月, 使用生物反馈增加了骨盆底肌肉练习的有效性, 但随后使用生物反馈不影响训练的治疗效果。

G. Mariotti等人[44]研究了在生物反馈控制下结合骨盆肌肉电刺激联合使用骨盆底肌肉练习的效果。本研究对120例根治性前列腺切除术后尿失禁患者进行随访。第一组包括60例患者于拔除导尿管后14天开始治疗。第二组也包括60患者, 但在根治性前列腺切除术后12个月进行治疗。两组治疗方案相同。研究结果表明, 无论何时开始, 治疗都是有效的。与此同时, 最好的临床结果是在较早的治疗开始。

目前, 在俄罗斯生物反馈治疗女性尿失禁和盆底肌衰竭的方法已进入广泛的临床实践。生物反馈疗法在男性根治性前列腺切除术后尿失禁的治疗目前仅限于几个中心。然而, 近年来, 人们对这种治疗方法的兴趣显著增加, 这不仅是因为它的有效性, 还因为实施根治性前列腺切除术的数量增加, 以及提供生物反馈的新设备的开发。一种新的生物反馈治疗设备是国内的“Uroproktokor” («In-Vitro»科学实用中心, 圣彼得堡)。在男性尿失禁的治疗中, 使用直肠肌电图传感器, 记录训练中来自骨盆底肌肉的生物电信号。大量专门设计的激励计划可以显著增加患者对治疗的坚持, 从而提高其有效性。

因此, 目前的数据表明生物反馈在根治性前列腺切除术后尿失禁患者的复杂治疗中是可行的。生物反馈的使用增加了骨盆底肌肉练习的有效性, 帮助训练病人正确地执行收缩。需要注意的是, 由于缺乏统一的生物反馈培训和实施标准, 在比较不同临床试验的结果时存在一定的困难。为此, 建议制定一般的练习方案, 确定其频率、肌肉收缩和放松的时间特征、每天的重复次数等。这些标准的出现将促进这种治疗方法的更广泛的传播。

REFERENCES

1. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN2012. *Int J Cancer*. 2015;136(5):E359–E386. DOI: 10.1002/ijc.29210
2. Pushkar' DJu, Rasner PI, Kuprijanov JuA, et al. Rak predstatel'noj zhelezy. *RMZh* 2014;(17):5. (In Russ.)
3. Ilin DM, Guliev BG. Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy: initial experience and surgical technique. *Urologicheskie vedomosti*. 2019;9(4):19–24. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved9419-24
4. Bogomolov OA, Shkolnik MI, Belov AD, et al. Functional and early oncological results in 2d vs 3d laparoscopic prostatectomy.

- Urologicheskie vedomosti*. 2018;8(3):5–10. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved835-10
5. Gresty H, Walters U, Rashid T. Post-prostatectomy incontinence: multimodal modern-day management. *Br J Community Nurs*. 2019;24(4):154–159. DOI: 10.12968/bjcn.2019.24.4.154
6. Al'-Shukri SKH, Nevirovich ES, Kuzmin IV, et al. Analysis of the complications of radical prostatectomy. *Nephrology*. 2014;18(2):85–88. (In Russ.)
7. Alivizatos G, Skolarikos A. Incontinence and erectile dysfunction following radical prostatectomy: a review. *Scient World J*. 2005;5:747–758. DOI: 10.1100/tsw.2005.94
8. Vagaytseva MV, Karavaeva TA, Vasileva AV, et al. Psychological mechanisms in the formation of attitude toward the disease among patients with prostate cancer after radical prostatectomy. *Urologicheskie vedomosti*. 2018;8(3):53–66. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved8353-66
9. Patel VR, Coelho RF, Palmer KJ, Rocco B. Periurethral suspension stitch during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: description of the technique and continence outcomes. *Eur Urol*. 2009;56(3):472–478. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.06.007
10. Noguchi M., Kakuma T., Suekane S., et al. A randomized clinical trial of suspension technique for improving early recovery of urinary continence after radical retropubic prostatectomy. *BJU International*. 2008;102(8):958–963. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2008.07759.x
11. Al-Shukri SK, Nevirovich ES, Kuzmin IV, Boriskin AG. Early and late complications of radical prostatectomy. *Urologicheskie vedomosti*. 2012;2(2):10–14. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved2210-14
12. Majoros A, Bach D, Keszthelyi A, Hamvas A, Romics I. Urinary incontinence and voiding dysfunction after radical retropubic prostatectomy (prospective urodynamic study). *Neurourology Urodynamic*. 2006;25(1):2–7. DOI: 10.1002/nau.20190
13. Hinman F, Boyarsky S. The sphincter mechanisms: Their relation to prostatic enlargement and its treatment, in Benign prostatic hyperthroph. New York: Springer; 1983. P. 809.
14. Karam I, Moudouni S, Droupi S, et al. The structure and innervation of the male urethra: histological and immunohistochemical studies with three-dimensional reconstruction. *J Anat*. 2005;206(4):395–403. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2005.00402.x
15. Groutz A, Blaivas J, Chaikin D, et al. The pathophysiology of post-radical prostatectomy incontinence: a clinical and video urodynamic study. *J Urol*. 2000;163(6):1767–1770.
16. Al-Shukri SK, Ananiy IA, Amdiy RE, Kuzmin IV. Electrical stimulation of the pelvic floor in the treatment of patients with urinary incontinence after radical prostatectomy. *Urologicheskie vedomosti*. 2016;6(4):10–13. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved6410-13
17. Lebedinets A.A., Shkolnik M.I. Pathophysiological rationale of the efficacy of conservative non-pharmacological therapy for urinary incontinence after radical prostatectomy. *Problem in Oncology*. 2013;59(4):435–443. (In Russ.)
18. Krotova NO, Kuzmin IV, Ulitko TV. Biofeedback in treatment and rehabilitation of urinary incontinence in women. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020;(6):57–65. (In Russ.) DOI: 10.38025/2078-1962-2020-100-6-57-65
19. Bø K. Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work? *Int Urogyn J*. 2004;15(2):76–84. DOI: 10.1007/s00192-004-1125-0
20. Perucchini D, DeLancey JOL. *Functional Anatomy of the Pelvic Floor and Lower Urinary Tract*. PelvicFloor Re-education. London: Springer; 2008. DOI: 10.1007/978-1-84628-505-9_1
21. Al-Shukri SKh, Kuzmin IV, Pluzhnikova SL, Boriskina A.G. Non-medicinal treatment of hyperactivity of the urinary bladder with mixed urinary incontinence in women. *Nephrology*. 2017;11(1):100–102. (In Russ.) DOI: 10.24884/1561-6274-2007-11-1-100-102
22. Russel B, Brubaker L. *Muscle function and ageing*. PelvicFloor Re-education. London: Springer; 2008. DOI: 10.1007/978-1-84628-505-9_4
23. Suzanne H, Diane S, Christopher M, et al. Conservative management of pelvic organ prolapse in women. The Cochrane Library; 2008.
24. Samples JT, Dougherty MC, Abrams RM, Batich CD. The dynamic characteristics of the circumvaginal muscles. *JOGNN*. 1988;17(3):194–201. DOI: 10.1111/j.1552-6909.1988.tb00425.x
25. Bourcier A.P., Juras J.C. Kinesitherapie pelvi-perineale. In: Urodynamique et réadaptation en urogynécologie. Paris: Vigot, 1986. (In French.)
26. Al'-Shukri SKh, Ananiy IA, Amdiy RE, Kuz'min IV, Urinary discomforts in patients after radical prostatectomy. *Grekov Bulletin of Surgery*. 2015;174(3):63–66. DOI: 10.24884/0042-4625-2015-174-3-63-66
27. Kopańska M, Torices S, Czech J, et al. Urinary incontinence in women: biofeedback as an innovative treatment method. *Ther Adv Urol*. 2020;12:1756287220934359. DOI: 10.1177/1756287220934359
28. Narayanan SP, Bharucha AE. A Practical Guide to Biofeedback Therapy for Pelvic Floor Disorders. *Curr Gastroenterol Rep*. 2019;21(5):21. DOI: 10.1007/s11894-019-0688-3
29. Kuz'min IV, Al'-Shukri SH. Metod biologicheskoy obratnoj svjazi v lechenii bol'nyh s nederzhaniem mochi. *Urology*. 1999;5:44–47.
30. Weatherall M. Biofeedback in urinary incontinence: past, present and future. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2000;12(5):411–413. DOI: 10.1097/00001703-200010000-00011
31. Radadia KD, Farber NJ, Shinder B, et al. Management of Post-radical Prostatectomy Urinary Incontinence: A Review. *Urology*. 2018;113:13–19. DOI: 10.1016/j.urology.2017.09.025
32. Mathewson-Chapman M. Pelvic muscle exercise/biofeedback for urinary incontinence after prostatectomy: an education program. *J Cancer Educ*. 1997;12(4):218–223. DOI: 10.1080/08858199709528492
33. Alyaev YuG, Rapoport LM, Bezrukov EA, et al. Results of pelvic floor muscles training with biofeedback at an incontinence of urine after a radical prostatectomy. *Andrology and Genital Surgery*. 2011;12(4):61–65.
34. Glybochko PV, Alyaev YuG, Vinarov AZ, et al. Training in exercises for pelvic floor muscles of patients with an urinary incontinence after radical prostatectomy. *Andrology and Genital Surgery*. 2013;14(4):73–76.
35. Demidko JuL, Vinarov AZ, Rapoport LM, et al. Incontinence of urine duration after a radical prostatectomy and efficiency of training of muscles pelvic floor under control of biofeedback. *ScienceRise*. 2015;2(4):51–54. DOI: 10.15587/2313-8416.2015.37727
36. Vinarov AZ, Rapoport LM, Krupinov GE, et al. Biofeedback-assisted pelvic floor muscle training in patients with urinary incontinence after laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy. *Cancer Urology*. 2018;14(2):102–108. DOI: 10.17650/1726-9776-2018-14-2-102-108
37. Krotova NO, Kuz'min IV. Primenenie metoda biologicheskoy obratnoj svjazi s pomosh'h'ju portativnogo pribora v lechenii nederzhaniya mochi. *Urologicheskie vedomosti*. 2019;9(S):53–54.
38. Ribeiro LH, Prota C, Gomes CM, et al. Long-term effect of early postoperative pelvic floor biofeedback on continence in men undergoing radical prostatectomy: a prospective, randomized, controlled trial. *J Urol*. 2020;184(3):1034–1039. DOI: 10.1016/j.juro.2010.05.040
39. Kim YU, Lee DG, Ko YH. Pelvic floor muscle exercise with biofeedback helps regain urinary continence after robot-assisted radical prostatectomy. *Yeungnam Univ J Med*. 2021;38(1)39–46. DOI: 10.12701/yujm.2020.00276

- 40.** Herderschee R, Hay-Smith EJ, Herbison GP, et al. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(7):CD009252. DOI: 10.1002/14651858.CD009252
- 41.** Strączyńska A, Weber-Rajek M, Strojek K, et al. The impact of pelvic floor muscle training on urinary incontinence in men after radical prostatectomy (RP) a systematic review. *Clin Interv Aging.* 2019;14:1997–2005. DOI: 10.2147/CIA.S228222
- 42.** Anderson CA, Omar MI, Campbell SE, et al. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;1(1):CD001843. DOI: 10.1002/14651858.CD001843.pub5
- 43.** MacDonald R, Fink HA, Huckabay C, et al. Pelvic floor muscle training to improve urinary incontinence after radical prostatectomy: a systematic review of effectiveness. *BJU Int.* 2007;100(1):76–81. DOI: 10.1111/j.1464-410x.2007.06913.x
- 44.** Mariotti G, Salciccia S, Innocenzi M, et al. Recovery of Urinary Continence After Radical Prostatectomy Using Early vs Late Pelvic Floor Electrical Stimulation and Biofeedback-associated Treatment. *Urology.* 2015;86(1):115–120. DOI: 10.1016/j.urology.2015.02.064

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.** Ferlay J., Soerjomataram I., Dikshit R., et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN2012 // *Int J Cancer.* 2015. Vol. 136, No. 5. P. E359–E386. DOI: 10.1002/ijc.29210
- 2.** Пушкарь Д.Ю., Раснер П.И., Куприянов Ю.А., и др. Рак предстательной железы // *ПМЖ.* 2014. № 17. С. 5.
- 3.** Ильин Д.М., Гулиев Б.Г. Ретциус-сберегающая робот-ассистированная радикальная простатэктомия: первый опыт и техника выполнения // *Урологические ведомости.* 2019. Т. 9, № 4. С. 19–24. DOI: 10.17816/uroved9419-24
- 4.** Богомолов О.А., Школьник М.И., Белов А.Д., и др. Функциональные и ранние онкологические результаты при выполнении 2D- и 3D-лапароскопической простатэктомии // *Урологические ведомости.* 2018. Т. 8, № 3. С. 5–10. DOI: 10.17816/uroved835-10
- 5.** Gresty H., Walters U, Rashid T. Post-prostatectomy incontinence: multimodal modern-day management // *Br J Community Nurs.* 2019. Vol. 24, No. 4. P. 154–159. DOI: 10.12968/bjcn.2019.24.4.154
- 6.** Аль-Шукри С.Х., Невирович Е.С., Кузьмин И.В., и др. Анализ осложнений радикальной простатэктомии // *Нефрология.* 2014. Т. 18, № 2. С. 85–88.
- 7.** Alivizatos G., Skolarikos A. Incontinence and erectile dysfunction following radical prostatectomy: a review // *Scient World J.* 2005. Vol. 5. P. 747–758. DOI: 10.1100/tsw.2005.94
- 8.** Вагайцева М.В., Караваева Т.А., Васильева А.В., и др. Психологические механизмы формирования отношения к заболеванию у больных раком предстательной железы после радикальной простатэктомии // *Урологические ведомости.* 2018. Т. 8, № 3. С. 53–66. DOI: 10.17816/uroved8353-66
- 9.** Patel V.R., Coelho R.F., Palmer K.J., Rocco B. Periurethral suspension stitch during robotassisted laparoscopic radical prostatectomy: description of the technique and continence outcomes // *Eur Urol.* 2009. Vol. 56, No. 3. P. 472–478. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.06.007
- 10.** Noguchi M., Kakuma T., Suekane S., et al. Randomized clinical trial of suspension technique for improving early recovery of urinary continence after radical retropubic prostatectomy // *BJU International.* 2008. Vol. 102, No. 8. P. 958–963. DOI: 10.1111/j.1464-410x.2008.07759.x
- 11.** Аль-Шукри С.Х., Невирович Е.С., Кузьмин И.В., Борискин А.Г. Ранние и поздние осложнения радикальной простатэктомии // *Урологические ведомости.* 2012. Т. 2. № 2. С. 10–14. DOI: 10.17816/uroved2210-14
- 12.** Majoros A., Bach D., Keszthelyi A., Hamvas A., Romics I. Urinary incontinence and voiding dysfunction after radical retropubic prostatectomy (prospective urodynamic study) // *Neurourology Urodynamic.* 2006. Vol. 25, No. 1. P. 2–7. DOI: 10.1002/nau.20190
- 13.** Hinman F., Boyarsky S. The sphincter mechanisms: Their relation to prostatic enlargement and its treatment, in *Benign prostatic hypertroph.* New York: Springer, 1983. P. 809.
- 14.** Karam I., Moudouni S., Droupi S., et al. The structure and innervation of the male urethra: histological and immunohistochemical studies with three-dimensional reconstruction // *J. Anat.* 2005. Vol. 206, No. 4. P. 95–403.
- 15.** Groutz A., Blaivas J., Chaikin D., et al. The pathophysiology of post-radical prostatectomy incontinence: a clinical and video urodynamic study // *J Urol.* 2000. Vol. 163, No. 6. P. 1767–1770.
- 16.** Аль-Шукри С.Х., Ананий И.А., Амдий Р.Э., Кузьмин И.В. Электростимуляция мышц тазового дна в лечении больных с недержанием мочи после радикальной простатэктомии // *Урологические ведомости.* 2016. Т. 6, № 4. С. 10–13. DOI: 10.17816/uroved6410-13
- 17.** Лебединец А.А., Школьник М.И. Патофизиологическое обоснование эффективности консервативной немедикаментозной терапии недержания мочи после радикальной простатэктомии // *Вопросы онкологии.* 2013. Т. 59, № 4. С. 435–443.
- 18.** Кротова Н.О., Кузьмин И.В., Улитко Т.В. Метод биологической обратной связи в лечении и реабилитации женщин с недержанием мочи // *Вестник восстановительной медицины.* 2020. № 6. С. 57–65. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-100-6-57-65
- 19.** Вø K. Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work? // *Int Urogyn J.* 2004. Vol. 15, No. 2. P. 76–84. DOI: 10.1007/s00192-004-1125-0
- 20.** Perucchini D., DeLancey J.O.L. *Functional Anatomy of the Pelvic Floor and Lower Urinary Tract. Pelvic Floor Re-education.* London: Springer, 2008. DOI: 10.1007/978-1-84628-505-9_1
- 21.** Аль-Шукри С.Х., Кузьмин И.В., Плужникова С.Л., Борискин А.Г. Немедикаментозное лечение гиперактивности мочевого пузыря при смешанном недержании мочи у женщин // *Нефрология.* 2007. Т. 11, № 1. С. 100–102. DOI: 10.24884/1561-6274-2007-11-1-100-102
- 22.** Russel B., Brubaker L. *Muscle function and ageing. PelvicFloor Re-education.* London: Springer, 2008. DOI: 10.1007/978-1-84628-505-9_4
- 23.** Suzanne H., Diane S., Christopher M., et al. Conservative management of pelvic organ prolapse in women. *The Cochrane Library,* 2008.
- 24.** Samples JT, Dougherty MC, Abrams RM, Batich CD. The dynamic characteristics of the circumvaginal muscles // *JOGNN.* 1988. Vol. 17, No. 3. P. 194–201. DOI: 10.1111/j.1552-6909.1988.tb00425.x

25. Bourcier A.P., Juras J.C. Kinesitherapie pelvi-perineale. In: Urodynamic et réadaptation en urogynécologie. Paris: Vigot, 1986. (In French.)
26. Аль-Шукри С.Х., Ананий И.А., Амдий Р.Э., Кузьмин И.В. Лечение расстройств мочеиспускания у больных после радикальной простатэктомии // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2015. Т. 174, № 3. С. 63–66. DOI: 10.24884/0042-4625-2015-174-3-63-66
27. Kopańska M., Torices S., Czech J., et al. Urinary incontinence in women: biofeedback as an innovative treatment method // Ther Adv Urol. 2020. Vol. 12. P. 1756287220934359. DOI: 10.1177/1756287220934359
28. Narayanan S.P., Bharucha A.E. A Practical Guide to Biofeedback Therapy for Pelvic Floor Disorders // Curr Gastroenterol Rep. 2019. Vol. 21, No. 5. P. 21. DOI: 10.1007/s11894-019-0688-3
29. Кузьмин И.В., Аль-Шукри С.Х., Метод биологической обратной связи в лечении больных с недержанием мочи // Урология. 1999. Т. 5. С. 44–47.
30. Weatherall M. Biofeedback in urinary incontinence: past, present and future // Curr Opin Obstet Gynecol. 2000. Vol. 12, No. 5. P. 411–413. DOI: 10.1097/00001703-200010000-00011
31. Radadia K.D., Farber N.J., Shinder B., et al. Management of Post-radical Prostatectomy Urinary Incontinence: A Review // Urology. 2018. Vol. 113. P. 13–19. DOI: 10.1016/j.urology.2017.09.025
32. Mathewson-Chapman M. Pelvic muscle exercise/biofeedback for urinary incontinence after prostatectomy: an education program // J Cancer Educ. 1997. Vol. 12, No. 4. P. 218–223. DOI: 10.1080/08858199709528492
33. Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Безруков Е.А., и др. Результаты тренировки мышц тазового дна под контролем биологической обратной связи при недержании мочи после радикальной простатэктомии // Андрология и генитальная хирургия. 2011;12(4):61–65.
34. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Винаров А.З., и др. Обучение упражнениям для мышц таза пациентов с недержанием мочи после радикальной простатэктомии // Андрология и генитальная хирургия. 2013. Т. 14, № 4. С. 73–76.
35. Демидко Ю.Л., Винаров А.З., Рапопорт Л.М., и др. Длительность недержания мочи после радикальной простатэктомии и эффективность тренировки мышц таза под контролем биологической обратной связи // ScienceRise. 2015. Т. 2, № 4. С. 51–54. DOI: 10.15587/2313-8416.2015.37727
36. Винаров А.З., Рапопорт Л.М., Крупинов Г.Е., и др. Результаты тренировки мышц тазового дна под контролем биологической обратной связи пациентов с недержанием мочи после лапароскопической и робот-ассистированной радикальной простатэктомии // Онкоурология. 2018. Т. 14, № 2. С. 102–108. DOI: 10.17650/1726-9776-2018-14-2-102-108
37. Кротова Н.О., Кузьмин И.В. Применение метода биологической обратной связи с помощью портативного прибора в лечении недержания мочи // Урологические ведомости. 2019. Т. 9, № 5. С. 53–54.
38. Ribeiro L.H., Prota C., Gomes C.M., et al. Long-term effect of early postoperative pelvic floor biofeedback on continence in men undergoing radical prostatectomy: a prospective, randomized, controlled trial // J Urol. 2020. Vol. 184, No. 3. P. 1034–1039. DOI: 10.1016/j.juro.2010.05.040
39. Kim Y.U., Lee D.G., Ko Y.H. Pelvic floor muscle exercise with biofeedback helps regain urinary continence after robot-assisted radical prostatectomy // Yeungnam Univ J Med. 2021. Vol. 38, No. 1. P. 39–46. DOI: 10.12701/yujm.2020.00276
40. Herderschee R., Hay-Smith E.J., Herbison G.P., et al. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women // Cochrane Data base Syst Rev. 2011. No. 7. P. CD009252. DOI: 10.1002/14651858.CD009252
41. Strączyńska A., Weber-Rajek M., Strojek K., et al. The impact of pelvic floor muscle training on urinary incontinence in men after radical prostatectomy (RP) a systematic review // Clin Interv Aging. 2019. Vol. 14. P. 1997–2005. DOI: 10.2147/CIA.S228222
42. Anderson C.A., Omar M.I., Campbell S.E., et al. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence // Cochrane Database Syst Rev. 2015. Vol. 1, No. 1. P. CD001843. DOI: 10.1002/14651858.CD001843.pub5
43. MacDonald R., Fink H.A., Huckabay C., et al. Pelvic floor muscle training to improve urinary incontinence after radical prostatectomy: a systematic review of effectiveness // BJU Int. 2007. Vol. 100, No. 1. P. 76–81. DOI: 10.1111/j.1464-410x.2007.06913.x
44. Mariotti G., Salciccia S., Innocenzi M., et al. Recovery of Urinary Continence After Radical Prostatectomy Using Early vs Late Pelvic Floor Electrical Stimulation and Biofeedback-associated Treatment // Urology. 2015. Vol. 86, No. 1. P. 115–120. DOI: 10.1016/j.urology.2015.02.064

AUTHORS INFO

***Igor V. Kuzmin**, Dr. Sci. (Med.), Professor;
address: 6-8 L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7724-7832>;
SCOPUS: 56878681300; eLibrary SPIN: 2684-4070;
e-mail: kuzminigor@mail.ru

Natalya O. Krotova, Cand. Sci. (Med.), researcher;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9067-7135>;
eLibrary SPIN: 2085-9073; e-mail: nata-cha@mail.ru

Tatyana V. Ulitko, clinical resident;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-8048>;
e-mail: ulitko-ta@yandex.ru

Salman Kh. Al-Shukri, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0542>;
eLibrary SPIN: 2041-8837; e-mail: alshukri@mail.ru

ОБ АВТОРАХ

***Игорь Валентинович Кузьмин**, д-р. мед. наук, профессор кафедры урологии; адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7724-7832>; SCOPUS: 56878681300; eLibrary SPIN: 2684-4070; e-mail: kuzminigor@mail.ru

Наталья Олеговна Кротова, канд. мед. наук, научный сотрудник; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9067-7135>;
eLibrary SPIN: 2085-9073; e-mail: nata-cha@mail.ru

Татьяна Владимировна Улитко, клинический ординатор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-8048>;
e-mail: ulitko-ta@yandex.ru

Сальман Хасунович Аль-Шукри, д-р мед. наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0542>;
eLibrary SPIN: 2041-8837; e-mail: alshukri@mail.ru