

儿童甲状腺手术中使用神经监测仪的经验

EXPERIENCE OF USING A NEUROMONITOR DURING THYROID SURGERY IN CHILDREN

© Alexander V. Gostimsky¹, A.F. Romanchishen², S.S. Peredereev¹, K.V. Vabalayte²

¹ St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia;

² Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Gostimsky AV, Romanchishen AF, Peredereev SS, Vabalayte KV. Experience of using a neuromonitor during thyroid surgery in children. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2021;12(5):53-58. <https://doi.org/10.17816/PED12553-58>

Received: 17.08.2021

Revised: 21.09.2021

Accepted: 27.10.2021

研究现实性。甲状腺手术存在并发症风险，并发症加重术后病程，导致患者残疾。这些并发症之一是喉返神经损伤，导致发音障碍，如果双侧病变，则会造成呼吸障碍。

这项研究的目的是研究甲状腺手术中使用神经监测的方法学和有效性的特点。

材料与方法。本研究对55例儿童甲状腺疾病进行了一系列临床观察。术中监测使用Inomed公司的C2 Nerve Monitor测仪，记录喉返神经电刺激引起的声带动作电位。

结果。在手术干预期间的52次观察中，神经监测信号的振幅没有下降。在2个观察中，术中显示与神经过度反应相关的信号振幅下降。在1例观察中，手术结束时无信号，术后期间声带仍能保持活动，可能是术中监测技术失误所致。1例患者术中神经监测信号无变化，但术后出现语音功能异常，3个月内完全恢复。这些变化可能是由于气管插管技术造成的。

结论。神经监测是寻找喉返神经的另一种方法，但在任何情况下都不能消除对后者的精细解剖鉴定的需要。

关键词：甲状腺；神经监测；喉返神经；儿童。

Background. Thyroid surgery is associated with the risk of complications that worsen the course of the postoperative period and lead to disability of patients. One of these complications is damage to the recurrent laryngeal nerve, causing impaired phonation, and in the case of bilateral lesions, respiratory impairment.

The aim of this work was to study the features of the technique and the effectiveness of the use of neuromonitoring during operations on the thyroid gland.

Materials and methods. The study was conducted on a series of 55 clinical observations of thyroid diseases in children. Intraoperative monitoring was performed using the Inomed C2 Nerve Monitor, which records the action potential on the vocal folds caused by electrical stimulation of the recurrent laryngeal nerve.

Results. In 52 cases, no decrease in the amplitude of the neuromonitor signal was observed during surgical interventions. In two cases, intraoperatively, a decrease in the signal amplitude associated with excessive traction of the nerve was revealed. Another observation noted the absence of a signal at the end of the operation and the preservation of the mobility of the vocal cords in the postoperative period, probably due to technical errors in performing intraoperative monitoring. In one patient, during the operation, changes in the neuromonitor signal did not occur, but after surgery, a violation of the vocal function was noted, which fully recovered within 3 months. In all likelihood, these changes are due to the technique of tracheal intubation.

Conclusions. Neuromonitoring is an additional method for finding the recurrent laryngeal nerve, but in no way replaces the need for delicate anatomical identification of the latter.

Keywords: thyroid; neuromonitoring; recurrent laryngeal nerve; children.

研究现实性

近年来，甲状腺病理在各地儿童中呈增加趋势[2]。随着甲状腺癌患者数量的增加，Graves病、甲状腺正常结节和中

毒性甲状腺肿的发病率也在增加。目前，儿童期结节性甲状腺肿的发生率为7.7–15%[1, 12]。在大多数情况下，儿童结节性甲状腺肿需要手术治疗[11, 13]。

癌症在甲状腺病理结构中占1.5–3%，被认为是儿童最常见的定位癌，占该年龄段内分泌腺所有恶性肿瘤的50%以上[4,6]。儿童期的一个特点是高分化形式的癌瘤明显占优势。儿童未分化甲状腺癌的报道在文献中是罕见的[7]。从新生儿到青少年，所有年龄段的儿童都有分化癌的描述。然而，甲状腺癌在10岁以上的儿童中最常见。研究了儿童甲状腺上皮对电离辐射影响的高敏感性。据发现，由于1986年切尔诺贝利核电站的事故，在俄罗斯的一些地区，儿童和青少年的甲状腺癌发病率增加了50倍[10]。需要一种多学科的方法来治疗儿童癌症。在高质量的肿瘤科医师、细胞科医师、组织学医师、放射诊断医师、耳鼻喉科医师、神经科医师和其他专家的团队合作下，可使绝大多数病人获得治愈[1]。

弥漫性毒性甲状腺肿（DTG）是一种自身免疫性甲状腺疾病，具有遗传易感性，特征是甲状腺激素分泌过多和弥漫性甲状腺肿大。在儿童，弥漫性毒性甲状腺肿发生的频率为0.3–1:100 000。大多数弥漫性中毒性甲状腺肿影响青少年，但任何年龄的儿童都可能患病。最常见的疾病发生在13–16岁。弥漫性毒性甲状腺肿在儿童甲状腺病理中的发生率为10–15%。保守治疗弥漫性毒性甲状腺肿并不总是能治愈患者。通过药物治疗，患

者的康复率仅为20–25%，而并发症发生率为0.2–30%。儿童使用放射性碘的安全性尚未得到明确的研究。与此同时，这种疾病复发的风险在年轻人中明显更高。对于大多数儿童弥漫性毒性甲状腺肿的治疗，通常采用手术治疗[3]。

目前，各种微创技术正被积极引入甲状腺外科手术实践中。随着内镜手术技术的发展，在成人甲状腺手术中广泛使用内镜和机器人技术进行微创干预。在成人实践中，从中位宫颈入路获得的视频辅助干预以及从腋窝和乳晕旁入路获得的内窥镜干预已经成为最普遍的方法[5,8]。在儿科手术实践中引入微创甲状腺手术技术是一个时间问题。任何微创干预腺体需要仔细监测喉返神经（RLN）[9]。即使在为甲状腺疾病进行的传统手术中，也有可能损害喉返神经，表现为喉部肌肉麻痹，随后出现声音和呼吸障碍。视觉化并保留喉返神经是甲状腺手术的一个基本阶段（图1）。

由于喉返神经位置的解剖学变异性，儿童喉返神经的直径小，以及对地形解剖学知识的缺乏，寻找神经可能是困难的。术中神经监测有助于确认神经，减少神经损伤的风险，并在手术结束时评估其功能安全性。该方法是基于记录由神经电刺激引起的动作电位，表现为声带的运动，这种效果记录在设备的屏幕上和纸质记录器上（图2）。

材料与方法

2018年以来，St. Petersburg State Pediatric Medical University第三外科根据俄罗斯联邦卫生部的命令，对在儿童甲状腺手术中引入术中喉返神经监测进行了临床试验。评估由一个由高素质专家组成的多学科小组进行：一名肿瘤外科医生、一名细胞学家、一名组织学家、一名放射诊断师和一名耳鼻喉



图.1. 喉返神经的可视化

Fig. 1. Visualization of the recurrent laryngeal nerve

科医生。Inomed公司的C2 Nerve Monitor 测仪是用来进行术中监测的(图3)。

该仪器记录了由电刺激喉返神经引起的声带动作电位。该设备包括一个肌电图监测器、一个连接器装置、一个刺激电极和用于将其固定在气管内的特殊电极(图4)。

连接在插管上的一段电极需要与声带接触,当用特殊的触针刺激神经时,可以记录手术中的声带收缩。只要电极位置正确,神经完好,监视器屏幕上就会出现一条反映动作电位的曲线。在喉返神经监测期间进行手术干预时,由于去极化肌肉松弛剂会阻断神经肌肉传导,麻醉师只能使用短效肌肉松弛剂[14,15]。在手术中,对喉返神经进行搜索和成像,然后用2 mA的双极电极进行刺激。功能健全神经刺激后的反应显示在监测屏幕上,并伴有声音信号。评估了喉返神经的振幅和潜伏期[15]。

术中监测已被用于55次手术。所有患儿在术前和术后第2-5天都接受了纤维喉镜检查(图5)。

研究组中的儿童年龄从3岁到17岁不等,平均年龄为 15 ± 1.2 岁。男孩为12人(21.8%),女孩为43人(78.2%),比例为1: 5。8名(14.6%)儿童的甲状腺乳头状癌是手术的原因。在31个(56.3%)病例中,对单发的腺瘤进行了手术。在9个(16.4%)病例中发现了多个腺瘤。



图4. 插管上的电极
Fig. 4. The electrode on the intubation tube

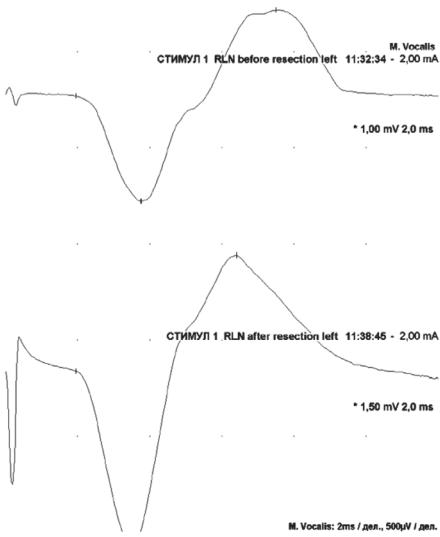


图2. 神经监测方案
Fig. 2. Neuromonitoring Protocol



图3. Inomed公司的C2 Nerve Monitor测仪
Fig. 3. The device Nerve Monitor C2 company Inomed



图5. 纤维喉镜检查
Fig. 5. Fibrolaryngoscopy

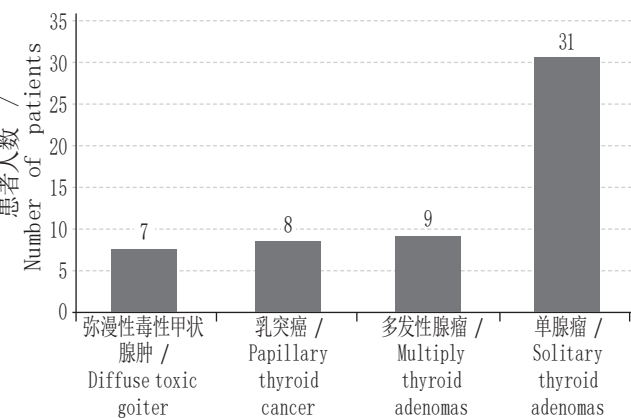


图.6. 甲状腺疾病的结构
Fig. 6. Structure of thyroid diseases

7名（12.7%）儿童因弥漫性毒性甲状腺肿进行了手术治疗（图6）。

21名（38.1%）患者选择了甲状腺切除术作为手术。对其余34例（61.9%）进行了偏侧甲状腺切除术。在8例甲状腺乳头状癌患者中，甲状腺切除术辅以中央淋巴结切除术（图7）。

结果与讨论

在手术干预期间的绝大多数观察（52例手术）中，神经监测信号的振幅没有下降。

在2个术中观察显示信号振幅下降。同时，术后患儿无呼吸、发声功能障碍的临床表现。术后第2天行纤维喉镜检查，发现干预侧声带活动受限。根据纤维喉镜检查，一名患者在14天后恢复了韧带活动能力，另一名患者在2个月后恢复了韧带活动能力。这些变化可能是由于对神经的过度牵引所致。

在1个病例中，在为滤泡性腺瘤进行的偏侧甲状腺切除术中，发现手术结束时电刺激神经信号消失。术后未见呼吸和发声功能障碍。第3天行纤维喉镜检查，未见韧带活动受限。术中完全没有信号，术后声带仍能保持活动，可能是术中监测技术失误所致。

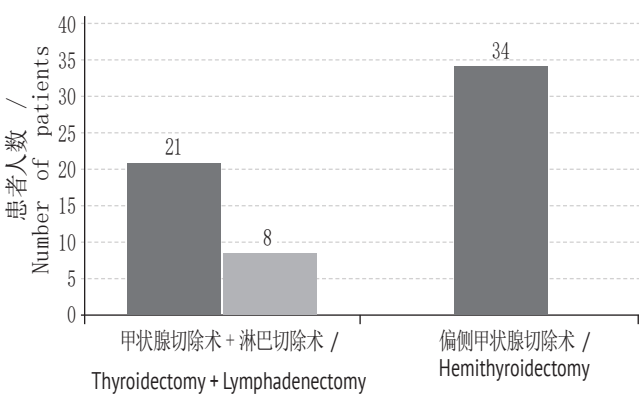


图.7. 甲状腺病理中外科干预的数量
Fig. 7. The volume of surgical interventions for thyroid pathology

1例甲状腺乳头状癌患儿，术中神经监测信号无变化，但术后出现语音功能异常。第2天的纤维喉镜检查显示其中一条韧带的活动度有限。这些变化可能是由于气管插管技术造成的。3个月后对照纤维喉镜检查显示韧带活动完全恢复，声带功能恢复。

结论

神经监测是寻找儿童喉返神经的一种有效和安全的附加方法，但在任何情况下，它都不能取消对后者的精细解剖鉴定的需要。术中神经监测可减少无意神经损伤的风险，特别是在儿童实践中，后者体积较小。

附加信息

作者贡献。所有作者都确认其作者符合国际ICMJE标准（所有作者为文章的概念，研究和准备工作做出了重大贡献，并在发表前阅读并批准了最终版本）。

利益冲突。作者声明，没有明显的和潜在的利益冲突相关的发表这篇文章。

资金来源。作者声称这项研究没有资金支持。

REFERENCES

1. Afanas'eva ZA, Chernyshev VA, Khamidullin RG, et al. Evolution of the diagnosis and treatment of patients with thyroid cancer. *Oncology Bulletin of The Volga Region*. 2017;(2):37–43. (In Russ.)
2. Golubev NA, Ogryzko EV, Shelepova EA, Zalevskaya OV. Morbidity of children with diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders within the framework of the national project "Health Care" of the Russian Federation. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2019;(3):376–389. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10072. (In Russ.)
3. Gostimskiy AV, Peredereev SS, Fel'ker EYu. Podkhody k khirurgicheskomu lecheniyu detey, bol'nykh diffuznym toksicheskim zobom. Proceedings of the Russian science conference "Perspektivy razvitiya meditsinskoy nauki i praktiki". Saint Petersburg: 2014. P. 168–170. (In Russ.)
4. Il'in AA. Ul'trazvukovaya diagnostika i kompleksnoe lechenie opukholevoy patologii shchitovidnoy zhelezy u detey. [Dissertation abstract]. Obninsk: 2010. 24 p. Available from: <https://medical-diss.com/medicina/ultrazvukovaya-diagnostika-i-kompleksnoe-lechenie-opukholevoy-patologii-schitovidnoy-zhelezy-u-detey> (In Russ.)
5. Maystrenko NA, Romashchenko PN, Krivolapov DS. Substantiation of minimally invasive surgeries on thyroid gland. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2017;176(5):21–28. DOI: 10.24884/0042-4625-2017-176-5-21-28 (In Russ.)
6. Romanchishen AF, Gostimskiy AV. Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie uzlovykh novoobrazovaniy shchitovidnoy zhelezy v detskom i yunosheskom vozraste. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 1998;(4):66–69. (In Russ.)
7. Romanchishen AF, Gostimskiy AV. Rak shchitovidnoy zhelezy u detey i podrostkov v usloviyakh krupnogo promyshlennogo tsentra. Proceedings of the Russian science conference "Ekologiya detstva: sotsial'nye i meditsinskie problemy". Saint Petersburg: 1994. P. 133–134. (In Russ.)
8. Romashchenko PN, Maystrenko NA, Krivolapov DS, et al. Modern diagnostic and minimally invasive technology in thyroid. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2019;21(1):101–105. DOI: 10.17816/bmma13058. (In Russ.)
9. Rumyantsev PO. Intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery. *Endocrine Surgery*. 2012;6(2): 42–47. DOI: 10.14341/2306-3513-2012-2-42-47 (In Russ.)
10. Skorodok YuL, Yakovleva MN, Gostimskiy AV, Zhelenina LA. The features and diagnostics of differentiated thyroid carcinoma of children and adolescents. *Pediatr*. 2016; 7(3): 23–28. DOI: 10.17816/PED7323-28 (In Russ.)
11. Ten YuV, Kleymenov EV, Krasil'nikov AA. Khirurgicheskaya taktika v lechenii obrazovaniy shchitovidnoy zhelezy. In: *Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchenny 100-letiyu vysshego meditsinskogo obrazovaniya na Urale, 50-letiyu organizatsii sluzhby detskoj khirurgii v Permskom krae*. Perm': 2016. P. 105–112. (In Russ.)
12. Troshina EA, Platonova NM, Panfilova EA, Panfilov KO. The analytical review of monitoring of the basic epidemiological characteristics of iodine deficiency disorders among the population of the Russian Federation for the period 2009–2015. *Problems of Endocrinology*. 2018;64(1):21–37. DOI: 10.14341/probl9308 (In Russ.)
13. Shalaginov SA, Krestinina LYu, Domozhirova AS, Sergiyko SV. Dynamics of incidence with malignant neoplasms in the thyroid gland among Chelyabinsk region population over 1998–2016. *Health Risk Analysis*. 2019;(2): 64–73. DOI: 10.21668/health.risk/ 2019.2.07 (In Russ.)
14. Brett K, Farrah K. Sugammadex for the reversal of neuromuscular blockade in adult patients: a review of clinical effectiveness and costeffectiveness [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. 2016. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31682387/>
15. Sritharan N, Chase M, Kamani D, et al. The vagus nerve, recurrent laryngeal nerve, and external branch of the superior laryngeal nerve have unique latencies allowing for intraoperative documentation of intact neural function during thyroid surgery. *Laryngoscope*. 2015;125(2): E84–E89. DOI: 10.1002/lary.24781
16. Starczewska A, Brol M, Żołnowska A. Advantages of rocuronium bromide in thyroid surgery with neuro-monitoring. Proceedings of the 1st World Congress on Neural Monitoring in Thyroid and Parathyroid Surgery. Krakow; 2015. P. 26.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева З.А., Чернышев В.А., Хамидуллин Р.Г., и др. Эволюция диагностики и лечения больных раком щитовидной железы // Поволжский онкологический вестник. 2017. № 2. С. 37–43.
2. Голубев Н.А., Огрызко Е.В., Шелепова Е.А., Залевская О.В. Заболеваемость детей болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ в рамках национального проекта «Здравоохранения» Российской Федерации // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019. № 3. С. 376–389. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10072
3. Гостимский А.В., Передереев С.С., Фелькер Е.Ю. Подходы к хирургическому лечению детей, больных диффузным токсическим зобом // Научно-практическая конференция «Перспективы развития медицинской науки и практики». Санкт Петербург, 2014. С. 168–170.
4. Ильин А.А. Ультразвуковая диагностика и комплексное лечение опухолевой патологии щитовидной железы у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Обнинск, 2010. 24 с. Режим доступа: <https://medical-diss.com/medicina/ultrazvukovaya-diagnostika-i-kompleksnoe-lechenie-opukholevoy-patologii-schitovidnoy-zhelezy-u-detey> Дата обращения: 02.12.2021.

5. Майстренко Н.А., Ромащенко П.Н., Криволапов Д.С. Обоснование минимально-инвазивных оперативных вмешательств на щитовидной железе // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2017. Т. 176, № 5. С. 21–28. DOI: 10.24884/0042-4625-2017-176-5-21-28
6. Романчишен А.Ф., Гостимский А.В. Диагностика и хирургическое лечение узловых новообразований щитовидной железы в детском и юношеском возрасте // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 1998. Т. 157, № 4. С. 66–69.
7. Романчишен А.Ф., Гостимский А.В. Рак щитовидной железы у детей и подростков в условиях крупного промышленного центра // Всероссийская научная конференция «Экология детства: социальные и медицинские проблемы». Санкт-Петербург, 1994. С. 133–134.
8. Ромащенко П.Н., Майстренко Н.А., Криволапов Д.С. и др. Современные диагностические и малоинвазивные технологии в хирургии щитовидной железы // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2019. Т. 21, № 1. С. 101–105. DOI: 10.17816/brmma13058
9. Румянцев П.О. Интраоперационный нейромониторинг при операциях на щитовидной железе // Эндокринная хирургия. 2012. Т. 6, № 2. С. 42–47. DOI: 10.14341/2306-3513-2012-2-42-47
10. Скородок Ю.Л., Яковлева М.Н., Гостимский А.В., Желенина Л.А. Особенности течения и диагностики дифференцированного рака щитовидной железы у детей и подростков // Педиатр. 2016. Т. 7, № 3. С. 23–28. DOI: 10.17816/PED7323-28
11. Тен Ю.В., Клейменов Е.В., Красильников А.А. Хирургическая тактика в лечении образований щитовидной железы // Сборник научных трудов, посвященный 100-летию высшего медицинского образования на Урале, 50-летию организации службы детской хирургии в Пермском крае. Пермь, 2016. С. 105–112.
12. Трошина Е.А., Платонова Н.М., Панфилова Е.А., Панфилов К.О. Аналитический обзор результатов мониторинга основных эпидемиологических характеристик йододефицитных заболеваний у населения Российской Федерации за период 2009–2015 гг. // Проблемы эндокринологии. 2018. Т. 64, № 1. С. 21–37. DOI: 10.14341/probl9308
13. Шалагинов С.А., Крестинина Л.Ю., Доможирова А.С., Сергийко С.В. Клинико-эпидемиологическая характеристика уровня и динамики злокачественных новообразований щитовидной железы у населения Челябинской области за период с 1998 по 2016 г. // Анализ риска здоровью. 2019. № 2. С. 64–73. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.07
14. Brett K., Farrah K. Sugammadex for the reversal of neuromuscular blockade in adult patients: a review of clinical effectiveness and cost-effectiveness. [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. 2016. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31682387>. Дата обращения: 02.12.2021.
15. Sritharan N., Chase M., Kamani D., et al. The vagus nerve, recurrent laryngeal nerve, and external branch of the superior laryngeal nerve have unique latencies allowing for intraoperative documentation of intact neural function during thyroid surgery // Laryngoscope. 2015. Vol. 125, No. 2. P. E84–89. DOI: 10.1002/lary.24781
16. Starczewska A., Brol M., Żołnowska A. Advantages of rocuronium bromide in thyroid surgery with neuro-monitoring. Proceedings of the 1st World Congress on Neural Monitoring in Thyroid and Parathyroid Surgery. Krakow, 2015. P. 26.

◆ Information about the authors

Alexander V. Gostimsky – MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head, Department of Hospital Surgery with Traumatology and Military Surgery Courses. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: gostimsky@mail.ru

Anatoly F. Romanchishen – MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Scientific and Practical Center for Inflammatory, Metabolic and Oncological Diseases of the endocrine system. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: afromanchishen@mail.ru

Sergey S. Peredereev – MD, PhD, Assistant, Department of With a Course of Radiation oncology Diagnostics and Radiotherapy. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: speredereev@yandex.ru

Kristina V. Vabalayte – MD, PhD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Scientific and Practical Center for Inflammatory, Metabolic and Oncological Diseases of the endocrine system. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: vabalayte@bk.ru

◆ Информация об авторах

Александр Вадимович Гостимский — д-р мед. наук, профессор, заведующий, кафедра госпитальной хирургии с курсами травматологии и ВПХ. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: gostimsky@mail.ru

Анатолий Филиппович Романчишен — д-р мед. наук, профессор, Научно-практический центр воспалительных, обменных и онкологических заболеваний органов эндокринной системы. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия. E-mail: afromanchishen@mail.ru

Сергей Сергеевич Передереев — канд. мед. наук, ассистент, кафедра онкологии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: speredereev@yandex.ru

Кристина Викторовна Вабалайте — д-р мед. наук, профессор, Научно-практический центр воспалительных, обменных и онкологических заболеваний органов эндокринной системы. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия. E-mail: vabalayte@bk.ru