

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED12547-52>

СРАВНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ГАСТРОСТОМИЧЕСКИХ ТРУБОК К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ФАКТОРОВ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ *IN VITRO*

© М.В. Гавщук¹, И.М. Зорин², П.С. Власов², О.В. Лисовский¹, А.В. Гостимский¹, З.М. Саркисян¹, А.Н. Завьялова¹, А.В. Кабанов¹, Ю.В. Кузнецова¹, И.В. Карпатский¹, И.А. Лисица¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия;

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования: Гавщук М.В., Зорин И.М., Власов П.С., Лисовский О.В., Гостимский А.В., Саркисян З.М., Завьялова А.Н., Кабанов А.В., Кузнецова Ю.В., Карпатский И.В., Лисица И.А. Сравнение устойчивости различных материалов гастростомических трубок к воздействию повреждающих факторов в модельном эксперименте *in vitro* // Педиатр. – 2021. – Т. 12. – № 5. – С. 47–52. <https://doi.org/10.17816/PED12547-52>

Поступила: 09.08.2021

Одобрена: 15.09.2021

Принята к печати: 27.10.2021

Актуальность. В качестве гастростомических трубок в паллиативной медицине используются разнообразные изделия из различных материалов (натуральный латекс, силикон, латекс с силиконовым покрытием, поливинилхлорид, полиуретан и проч.). Они имеют разную устойчивость к повреждающим факторам, различный микробный пейзаж и сроки инфицирования.

Цель исследования: сравнить устойчивость различных материалов гастростомических трубок к воздействию повреждающих факторов в модельном эксперименте *in vitro*.

Материалы и методы. Для эксперимента использованы: 2 латексных мочевых катетера Пеццера № 34, 2 латексных с силиконовым покрытием мочевых катетера Фолея 26 Fr, 2 полиуретановых назогастральных зонда 18 Fr, 2 силиконовые фирменные гастростомические трубы для чрескожной эндоскопической установки бамперного типа 24 Fr. Трубы разрезаны на фрагменты длиной 50 мм и помещены в герметичные сосуды с водой или в 0,1 М раствор соляной кислоты на 14 сут при температуре 36 °C.

Результаты. Под воздействием воды и раствора соляной кислоты изменение массы и линейных размеров трубок, изготовленных из полиуретана и силикона, были пренебрежимо малы (0,1–0,5 %). Изменения трубок из латекса и латекса с силиконовым покрытием – существенны, масса изменилась на 2–12 % за счет водопоглощения, длина – на 1–3,5 %. Для латексных материалов отмечалось уменьшение массы (1 %) после высушивания, для полиуретановых – уменьшение линейных размеров в результате повышенной температуры.

Заключение. По результатам модельного эксперимента силиконовые и полиуретановые трубы продемонстрировали наименьшее поглощение жидкостей, изменение массы и длины, что свидетельствует об их устойчивости к повреждающим факторам в эксперименте и позволяет рекомендовать изделия из данных материалов при гастростомии. Латексные катетеры продемонстрировали максимальное накопление жидкости, изменение массы и длины, что делает их применение в клинической практике нецелесообразным.

Ключевые слова: гастростомия; материал гастростомической трубы; паллиативная медицина.

COMPARISON OF DIFFERENT GASTROSTOMY TUBES MATERIALS RESISTANCE TO THE EFFECTS OF DAMAGING FACTORS *IN VITRO* MODEL EXPERIMENT

© Maksim V. Gavshchuk¹, Ivan M. Zorin², Petr S. Vlasov², Oleg V. Lisovskii¹, Alexander V. Gostimsky¹, Zara M. Sarkisyan¹, Anna N. Zavyalova¹, Aleksandr V. Kabanov¹, Yulia V. Kuznetsova¹, Igor V. Karpatsky¹, Ivan A. Lisitsa¹

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

² Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Gavshchuk MV, Zorin IM, Vlasov PS, Lisovskii OV, Gostimsky AV, Sarkisyan ZM, Zavyalova AN, Kabanov AV, Kuznetsova YuV, Karpatsky IV, Lisitsa IA. Comparison of different gastrostomy tubes materials resistance to the effects of damaging factors *in vitro* model experiment. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2021;12(5):47-52. <https://doi.org/10.17816/PED12547-52>

Received: 09.08.2021

Revised: 15.09.2021

Accepted: 27.10.2021

Background. A variety of products made from different materials (natural latex, silicone, silicone-coated latex, polyvinyl chloride, polyurethane and other) are used as gastrostomy tubes. They have different resistance to damaging factors, different

microbial landscape and timing of infection. The aim of investigation is to compare the resistance of various gastrostomy tubes materials to the effects of damaging factors in an *in vitro* model experiment.

Materials and methods. The experiment was performed with 2 latex urinary N 34 Pezzer catheters, 2 latex silicone-coated urinary 26 Fr Foley catheters, 2 polyurethane 18 Fr nasogastric tubes, 2 silicone 24 Fr branded gastrostomy tubes for percutaneous endoscopic bumper-type installation. All the tubes were cut on to 5 sections 50 mm long, weighed, marked at the ends and placed in a sealed vessels with 40 ml of water for 14 days at a temperature of 36°C. After that, the tube fragments were wiped with filter paper, re-weighed and measured. Similar pieces of tubes 50 mm long were weighed and placed in a 0.1 M hydrochloric acid solution for 14 days at a temperature of 36°C, followed by repeated measurements. After the experiment, the samples were washed with distilled water and dried at 70°C for a day, followed by measurement.

Results. The change in the mass and linear dimensions of the polyurethane and silicone tubes were negligible (0.1–0.5%) after the influence of water and a solution of hydrochloric acid. Changes in latex and latex with silicone coating tubes were significant, the mass changed by 2–12% due to water absorption, the length – by 1–3.5%. For latex materials, a decrease of 1% in mass was noted after drying. Decrease in linear dimensions of polyurethane materials was a result of exposure to elevated temperatures.

Conclusions. According to the results of the model experiment, silicone and polyurethane tubes showed the least absorption of liquids, changes in weight and length, which indicates their resistance to damaging factors in the experiment and allows us to recommend products made from these materials for gastrostomy. Latex catheters have demonstrated maximum fluid accumulation, weight and length changes, which makes their use in clinical practice impractical.

Keywords: gastrostomy; gastrostomy tube material; palliative medicine.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Гастростомия широко применяется в паллиативной медицине для коррекции дисфагии. В качестве гастростомических трубок используются мочевые катетеры Пеццера и Фолея, назогастральные зонды, специальные фирменные гастростомические трубы [1, 3].

Катетеры Пеццера производятся из натурального латекса. Катетеры Фолея бывают латексные, силиконовые или латексные с силиконовым покрытием. Назогастральные зонды и фирменные гастростомические трубы изготавливают из поливинилхлорида, силикона и полиуретана. При этом поливинилхлоридные трубы отличаются большей жесткостью и, в зависимости от состава, могут выделять токсичные вещества при контакте с соляной кислотой [2].

Фирменные гастростомические трубы изначально разработаны и зарегистрированы для использования в гастростомах. Конструкция отличается размерами, наличием дополнительных механизмов фиксации и пробки. Фирменные гастростомические трубы изготавливаются из силикона или полиуретана. В Российской Федерации они не производятся, а зарубежные аналоги имеют высокую стоимость.

Фирменные гастростомические питательные трубы баллонного типа отличаются от силиконового мочевого катетера Фолея наличием внешней прижимной пластинки из силикона и пробки на конце. На момент написания статьи на сайте официального дистрибутора стоимость фирменной гастростоми-

ческой трубы составила 4100 руб. без стоимости доставки¹. Стоимость силиконового катетера Фолея на рынке медицинских изделий — около 150 руб. без стоимости доставки². Стоимость катетеров из латекса значительно ниже.

Производители фирменных гастростомических трубок активно рекламируют свои изделия, призывая отказаться от использования мочевых катетеров. При этом основными аргументами называют возможность аллергических реакций на латекс, отсутствие внешних устройств фиксации и пробки, отсутствие официальной сертификации мочевых катетеров для установки в просвет желудка³.

Имеются сообщения об успешном использовании для гастростомии латексных катетеров Фолея с силиконовым покрытием. Частота местных осложнений при сравнении с силиконовыми гастростомическими трубками не выявлена [3].

Средства внешней фиксации и пробку можно изготовить из полимеров, разрешенных к применению в пищевой и медицинской промышленности. На кафедре общей медицинской практики Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета разработана наружная

¹ АРТ-ЭКО [Internet]. [Дата обращения 07.03.2021]. Доступ по ссылке: https://art-eco.pro/shop/?SECTION_ID=150.

² Pharmex Market [Internet]. [Дата обращения 07.03.2021]. Доступ по ссылке: https://pharmex-market.ru/market/rashodnye_i_perevyazochnye_materialy/kateteru_foleya/kateter-foleya-inway-2-kh-khodovoy/?ymclid=16151181923455296806800001.

³ АРТ-ЭКО [Internet]. [Дата обращения 07.03.2021]. Доступ по ссылке: <https://art-eco.pro/articles/element.php?ID=1586>.

прижимная пластинка (рис. 1), которую можно использовать для фиксации различных гастростомических трубок, в том числе силиконовых катетеров.

Прежде чем создавать отечественные изделия, необходимо определить, какой материал предпочтительнее использовать для изготовления гастростомических трубок.

Цель исследования — сравнить устойчивость различных материалов гастростомических трубок к воздействию повреждающих факторов в модельном эксперименте *in vitro*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При взаимодействии кафедры общей медицинской практики СПбГПМУ и кафедры химии высокомолекулярных соединений института химии Санкт-Петербургского государственного университета проведено исследование воздействия воды и соляной кислоты на гастростомические трубы из различных материалов: латекса, латекса с силиконовым покрытием, полиуретана и силикона.

Для эксперимента использованы: 2 латексных мочевых катетера Пеццера № 34 по шкале Шарьера (наружный диаметр 11 мм), 2 латексных с силиконовым покрытием мочевых катетера Фолея 26 Fr (наружный диаметр 8,7 мм), 2 полиуретановых назогастральных зонда 18 Fr (наружный диаметр 6 мм), 2 силиконовые фирменные гастростомические трубы для чрескожной эндоскопической установки с внутренними прижимными пластинами по типу бампера диаметром 24 Fr (наружный диаметр 8 мм) (рис. 2).

Фирменные гастростомические трубы приобретены для эксперимента у дистрибутора, остальные катетеры закуплены через аптеку СПбГПМУ.

Все трубы разрезаны на 5 участков длиной по 50 мм, взвешены, помечены по торцам и помещены в герметичные сосуды с 40 мл воды (рис. 3).

После пребывания в воде в течение 14 сут при температуре 36 °C отрезки трубок протертые фильтровальной бумагой, повторно взвешены и измерены.

Аналогичные отрезки трубок длиной 50 мм взвешены и помещены в 0,1 М раствор соляной кислоты, где находились 14 сут при температуре 36 °C, после чего проведены повторные измерения. В завершение эксперимента образцы промыты дистиллированной водой и высушены при 70 °C в течение 1 сут.

РЕЗУЛЬТАТЫ

После воздействия воды при температуре 36 °C в течение 14 сут наименьшие изменения массы выявлены у отрезков трубок из силикона (среднее $0,15 \pm 0,01\%$).



Рис. 1. Разработанная наружная прижимная пластина из силикона на катетере Пеццера

Fig. 1. Designed external silicone pressure plate on the Pezzer catheter



Рис. 2. Выбранные для эксперимента трубы, слева направо: 2 латексных катетера Пеццера, 2 латексных катетера Фолея с силиконовым покрытием, 2 фирменные силиконовые гастростомические трубы с прижимными пластинами, 2 полиуретановых назогастральных зонда

Fig. 2. Tubes selected for the experiment, from left to right: 2 latex Pezzer catheters, 2 latex Foley catheters with silicone coating, 2 branded silicone gastrostomy tubes with pressure plates, 2 polyurethane nasogastric tubes

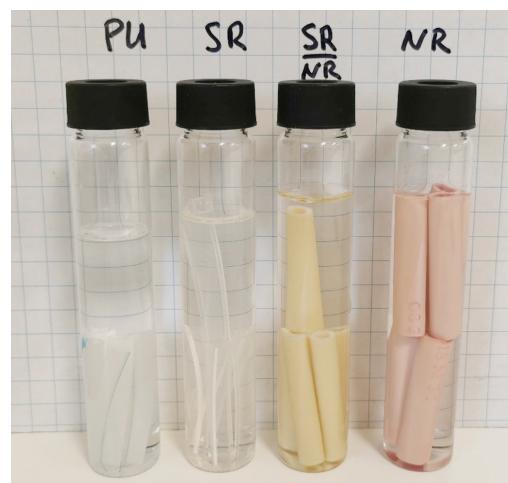


Рис. 3. Отрезки гастростомических трубок, помещенные в воду

Fig. 3. Sections of gastrostomy tubes placed in water

Изменение массы трубок из полиуретана в среднем составило $0,52 \pm 0,02\%$. Максимальные изменения массы выявлены у отрезков трубок из латекса с силиконовым покрытием (среднее $2,04 \pm 0,17\%$) и из латекса (среднее $8,09 \pm 0,77\%$). После воздействия 0,1 М раствора соляной кислоты при температуре 36 °C в течение 14 сут выявлены сходные изменения массы. Масса трубок из силикона увеличилась в среднем на $0,08 \pm 0,02\%$, из полиуретана — на $0,40 \pm 0,03\%$, из латекса с силиконовым покрытием — на $3,45 \pm 0,16\%$, из латекса — на $12,79 \pm 0,82\%$.

Таким образом, водопоглощение материала силиконовых и полиуретановых трубок следует признать пренебрежимо малым (менее 1%), латексные трубы характеризуются высоким водопоглощением. Воздействие кислоты способствует увеличению влагопоглощения материалов на основе латекса. После высушивания в течение 1 сут при температуре 70 °C средний вес отрезков трубок уменьшился: силиконовых — на $0,04 \pm 0,01\%$, полиуретановых — на $0,04 \pm 0,03\%$, латексных с силиконовым покрытием — на $1,26 \pm 0,20\%$, латексных — на $0,90 \pm 0,02\%$.

Убыль массы силиконовых и полиуретановых трубок после высушивания пренебрежимо мала, что является свидетельством постоянства их состава, для материалов на основе латекса отмечена потеря примерно 1% массы, вероятнее всего —

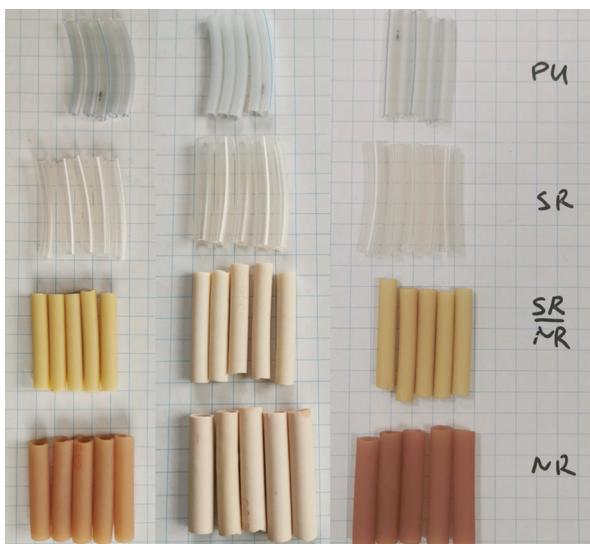


Рис. 4. Отрезки трубок слева направо до опыта, после воздействия 0,1 М раствора соляной кислоты в течение 14 сут при температуре 36 °C, после промывания и высушивания при 70 °C в течение суток

Fig. 4. Sections of tubes from left to right before the experiment, after exposure to 0.1 M hydrochloric acid solution for 14 days at a temperature of 36°C, after washing and drying at 70°C for 24 hours

за счет экстракции растворимых компонентов латекса.

После воздействия воды при температуре 36 °C в течение 14 сут выявлены следующие средние изменения длины отрезков трубок: силиконовые, латексные с силиконовым покрытием, латексные — увеличились на $0,54 \pm 0,30$, $0,36 \pm 0,40$ и $1,66 \pm 0,61\%$ соответственно, а полиуретановые — уменьшились на $0,15 \pm 0,11\%$.

После воздействия 0,1 М раствора HCl при температуре 36 °C в течение 14 сут выявлены следующие средние изменения длины отрезков трубок: силиконовые, латексные с силиконовым покрытием, латексные трубы увеличились на $0,69 \pm 0,49\%$, $1,00 \pm 0,52\%$ и $3,50 \pm 0,57\%$ соответственно, а полиуретановые — уменьшились на $0,24 \pm 0,63\%$.

После высушивания в течение 1 сут при температуре 70 °C средние длины большинства отрезков трубок несколько уменьшились: силиконовые — на $0,03 \pm 0,47\%$, полиуретановые — на $1,23 \pm 0,63\%$, латексные — на $0,01 \pm 0,78\%$. В то же время отрезки латексных трубок с силиконовым покрытием увеличились на $0,40 \pm 0,58\%$.

Наблюдаемое увеличение размеров латексных и латексных с силиконовым покрытием трубок при контакте с водой и кислотой согласуется с обнаруженным для них водопоглощением.

В случае трубок из полиуретана зарегистрировано уменьшение длины, незначительное за время контакта с водой и кислотой, и существенное (более 1%) после высушивания. Это явление, скорее всего, обусловлено температурным воздействием (36 °C при контакте с жидкими средами и 70 °C при высушивании) и связано с релаксационными явлениями в полимерном материале (по молекулярному механизму это аналогично изменению размеров термоусадочных трубок, ПЭТ-бутылок, полиэтиленовой пленки при нагревании). Из изученных в данном исследовании материалов только полиуретан термопластичен, поэтому только для него наблюдается заметное уменьшение размеров после высушивания. Поскольку в нормальных условиях эксплуатации трубы не подвергаются воздействию высоких температур, данным явлением можно пренебречь (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

В эксперименте *in vitro* проведена оценка изменений массы, длины и особенностей взаимодействия различных материалов с водой и соляной кислотой, что позволяет судить о возможности аналогичных реакций при длительном

контакте с желудочным соком *in vivo*. Привычные и недорогие латексные катетеры продемонстрировали максимальное накопление жидкости и изменение длины в воде и растворе кислоты. Это обусловлено пористой структурой латекса, что создает благоприятные условия для размножения микроорганизмов. По-видимому, феномен «ослизнения» латексных трубок у пациентов обусловлен абсорбцией биологических жидкостей и микроорганизмов.

Латексные катетеры с силиконовым покрытием показали меньшие изменения по сравнению с латексными, но большие по сравнению с силиконовыми. Это обусловлено тем, что в области срезов латекс не покрыт силиконом и контактирует с агрессивной средой в отсутствие защитного слоя. Следует отметить, что при использовании катетера Фолея в качестве гастростомической трубы кончик трубы срезается, поэтому в клинической практике воздействию желудочного сока будет подвержен латекс, не имеющий силиконового покрытия, и изменения будут схожими с полученными в эксперименте.

Поливинилхлоридные трубы не изучали в эксперименте. Надежнее отказаться от этого материала для гастростомии из-за риска наличия в составе потенциально токсичных веществ.

Наиболее устойчивыми к разбавленной соляной кислоте материалами для гастростомической трубы являются силикон и полиуретан. Возможность более длительной эксплуатации изделий из полиуретана не представляется существенным преимуществом, поскольку в литературе описаны исследования, показывающие высокий риск инфицирования силиконовых и полиуретановых питательных трубок [4], что определяет необходимость их частой замены.

Целесообразны дополнительные клинические исследования для уточнения сроков инфицирования и необходимости замены гастростомических трубок для предупреждения осложнений. Поэтому на кафедре общей медицинской практики СПбГПМУ в 2021 г. начата научно-исследовательская работа «Исследование микробного пейзажа биопленок зондов и гастростомических трубок у детей, получающих питание через гастростому или зонд».

ВЫВОДЫ

По результатам модельного эксперимента силиконовые и полиуретановые трубы продемонстрировали наименьшее поглощение жидкостей, изменение массы и длины, что свидетельствует об их устойчивости к повреждающим факторам в экс-

перименте и позволяет рекомендовать изделия из данных материалов при гастростомии.

Латексные катетеры продемонстрировали максимальное накопление жидкости, изменение массы и длины, что делает их применение в клинической практике нецелесообразным.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гостимский А.В., Гавщук М.В., Зав'ялова А.Н., и др. Особенности нутритивной поддержки и ухода за пациентами с гастростомой // Медицина: теория и практика. 2018. Т. 3, № 2. С. 3–10.
- Луфт В.М., Лапицкий А.В., Сергеева А.М. Справочник по клиническому питанию. Санкт-Петербург: ООО РА Русский Ювелир, 2018. 368 с.
- Campoli P., Cardoso D., Turchi M., Mota O. Clinical trial: a randomized study comparing the durability of silicone and latex percutaneous endoscopic gastrostomy tubes // Digestive Endoscopy. 2011. Vol. 23. No. 2. P. 135–139. DOI: 10.1111/j.1443–1661.2010.01051.x
- Gottlieb K., Mobarhan S. Review: microbiology of the gastrostomy tube // J Am Coll Nutr. 1994. Vol. 13. No. 4. P. 311–313. DOI: 10.1080/07315724.1994.10718415

REFERENCES

1. Gostimskiy AV, Gavshchuk MV, Zav'yalova AN, et al. Features nutrition support and nursing of patients with gastrostomy. *Medicine: Theory and Practice*. 2018;3(2):3–10. (In Russ.)
2. Luft VM, Lapitskii AV, Sergeeva AM. *Spravochnik po klinicheskому питанию*. Saint Petersburg: OOO RA Russkii Yuvelir, 2018. 368 p. (In Russ.)
3. Campoli P, Cardoso D, Turchi M, Mota O. Clinical trial: a randomized study comparing the durability of silicone and latex percutaneous endoscopic gastrostomy tubes. *Digestive Endoscopy*. 2011;23(2):135–139. DOI: 10.1111/j.1443-1661.2010.01051.x
4. Gottlieb K, Mobarhan S. Review: microbiology of the gastrostomy tube. *J Am Coll Nutr*. 1994;13(4):311–313. DOI: 10.1080/07315724.1994.10718415

◆ Информация об авторах

Максим Владимирович Гавшук – канд. мед. наук, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: gavshuk@mail.ru

Иван Михайлович Зорин – д-р хим. наук, доцент, кафедра химии высокомолекулярных соединений. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия. E-mail: i.zorin@spbu.ru

Петр Сергеевич Власов – младший научный сотрудник, кафедра химии высокомолекулярных соединений. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия. E-mail: p.vlasov@spbu.ru

Олег Валентинович Лисовский – канд. мед. наук, доцент, заведующий, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: oleg.lisowsky@yandex.ru

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

Зара Микаэловна Саркисян – канд. хим. наук, доцент, заведующая, кафедра общей и медицинской химии им. проф. В.В. Хорунжего. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: zara-sark@inbox.ru

Анна Никитична Завьялова – канд. мед. наук, доцент, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: anzavjalova@mail.ru

Александр Владимирович Кабанов – канд. биол. наук, доцент, кафедра общей и медицинской химии им. проф. В.В. Хорунжего. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alk979@yandex.ru

Юлия Васильевна Кузнецова – канд. мед. наук, доцент, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: u-piter@mail.ru

Игорь Владимирович Карпатский – канд. мед. наук, доцент, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ikar122@list.ru

Иван Александрович Лисица – ассистент, кафедра общей медицинской практики. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ivan_lisitsa@mail.ru

◆ Information about the authors

Maksim V. Gavshchuk – MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: gavshuk@mail.ru

Ivan M. Zorin – MD, PhD, Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor, Department of High Molecular Chemistry. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: i.zorin@spbu.ru

Petr S. Vlasov – Junior Researcher, Department of High Molecular Chemistry. Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: p.vlasov@spbu.ru

Oleg V. Lisovskii – MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: oleg.lisowsky@yandex.ru

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

Zara M. Sarkisyan – MD, PhD, Cand. Sci. (Chemistry), Head, Associate Professor, V.V. Horunzhego Department of General and Medical Chemistry. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: zara-sark@inbox.ru

Anna N. Zavyalova – MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: anzavjalova@mail.ru

Aleksandr V. Kabanov – PhD, Cand. Sci. (Chem.), Associate Professor, V.V. Horunzhego Department of General and Medical Chemistry. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: alk979@yandex.ru

Yulia V. Kuznetsova – MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: u-piter@mail.ru

Igor V. Karpatksiy – MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: ikar122@list.ru

Ivan A. Lisitsa – MD, Assistant Professor, Department of General Medical Practice. St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: ivan_lisitsa@mail.ru