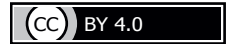


<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2018-8-4-279-284>



## Минерализация брюшины — новая мишень в терапии перитонеального канцероматоза

Ш.Х. Ганцев<sup>1</sup>, В.М. Моисеенко<sup>2</sup>, К.Ш. Ганцев<sup>1</sup>, С.В. Соломенный<sup>3</sup>, Ш.Р. Кзыргалин<sup>1</sup>, В.А. Докичев<sup>4</sup>, Ф.В. Моисеенко<sup>2</sup>, Р.С. Минигазинов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Башкирский государственный медицинский университет, Россия, 450008, Уфа, ул. Ленина, 3

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический), Россия, 197758, Санкт-Петербург, посёлок Песочный, ул. Ленинградская, д. 68а, лит. А

<sup>3</sup> Городская клиническая больница № 13, Россия, 450112, Уфа, ул. Нежинская, 28

<sup>4</sup> Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, 450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12

**Контакты:** Кзыргалин Шамиль Римович, e-mail: ufa.shamil@gmail.com

### Резюме

**Введение.** В статье представлены данные о проявлениях изменений микросреды брюшинной полости при канцероматозе, выражающихся минерализацией брюшины, что, в свою очередь, приводит к функциональным изменениям в дренировании брюшинной полости.

**Материалы и методы.** Сравнительной сканирующей растровой электронной микроскопии подверглись аутопсийные ткани брюшины с явлениями канцероматоза и интактной брюшины.

**Результаты и обсуждение.** Изучение ультраструктуры брюшины при перитонеальном канцероматозе (ПК) выявило феномен минерализации серозно-лимфатических люков. Полученный профиль элементного состава продемонстрировал повышенное содержание таких элементов, как Са, Р, Na.

**Выводы.** 1. Канцероматоз — это не локальный, а системный процесс. Определение роли минерализации при канцероматозе имеет фундаментальное значение в канцерогенезе. 2. Минерализации серозных оболочек при канцероматозе может стать новой терапевтической мишенью, воздействие на которую позволит увеличить продолжительность жизни пациентов и улучшить качество жизни. 3. Деминерализации серозных оболочек может служить компонентом комплексного лечения, включающего последующую эндолимфатическую противоопухолевую лекарственную терапию.

**Ключевые слова:** брюшина, канцероматоз, минерализация брюшины, кальциноз, серозно-лимфатический люк, деминерализация

**Для цитирования:** Ганцев Ш.Х., Моисеенко В.М., Ганцев К.Ш., Соломенный С.В., Кзыргалин Ш.Р., Докичев В.А., Моисеенко Ф.В., Минигазинов Р.С. Минерализация брюшины — новая мишень в терапии перитонеального канцероматоза. Креативная хирургия и онкология. 2018;8(4):279–284. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2018-8-4-279-284>

Ганцев Шамиль Ханафиевич — д.м.н., профессор, директор НИИ онкологии, e-mail: prfg@mail.ru, orcid.org/0000-0003-2047-963X

Моисеенко Владимир Михайлович — д.м.н., профессор, директор Санкт-Петербургского клинического научно-практического центра специализированных видов медицинской помощи (онкологического), e-mail: moiseyenko@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2024-681X

Ганцев Камил Шамильевич — д.м.н., профессор, профессор кафедры онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО, e-mail: gantseff@mail.ru, orcid.org/0000-0002-7562-681X

Соломенный Сергей Владимирович — к.м.н., врач-онколог, e-mail: solomenny.s@yandex.ru

Кзыргалин Шамиль Римович — к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО, e-mail: ufa.shamil@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9721-108X

Докичев Владимир Анатольевич — д.х.н., профессор, зав. кафедрой общей химии, e-mail: chemistry.63@mail.ru

Моисеенко Федор Владимирович — д.м.н., заведующий отделением биотерапии, e-mail: moiseenkofv@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2544-9042

Минигазинов Рамиль Султанович — к.м.н., доцент кафедры анатомии человека, e-mail: anatombsmu@mail.ru

## Mineralization of the Peritoneum — a New Target in the Treatment of Peritoneal Carcinomatosis

Gantsev Shamil Khanafievich —  
Doctor of Medical Sciences,  
Professor, Director of the  
Scientific Research Institute of  
Oncology,  
e-mail: prfg@mail.ru,  
orcid.org/0000-0003-2047-963X

Moiseenko Vladimir Mikhaylovich —  
Doctor of Medical Sciences,  
Professor, Director of St.  
Petersburg Clinical Scientific  
and Practical Center for  
Specialized Types of Medical  
Care (Oncologic),  
e-mail: moiseyenko@gmail.com,  
orcid.org/0000-0003-2024-681X

Gantsev Kamil Shamilevich —  
Doctor of Medical Sciences,  
Professor, Professor of the  
Department of Oncology with  
Oncology and Anatomical  
Pathology courses in the  
Institute of Additional  
Professional Education,  
e-mail: gantseff@mail.ru,  
orcid.org/0000-0002-7562-5684

Solomenny Sergey Vladimirovich —  
Candidate of Medical Sciences,  
Oncologist,  
e-mail: solomenny.s@yandex.ru

Kzyrgalin Shamil Rimovich —  
Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor of the  
Department of Oncology with  
Oncology and Anatomical  
Pathology courses in the  
Institute of Additional  
Professional Education,  
e-mail: ufa.shamil@gmail.com,  
orcid.org/0000-0001-9721-108X

Dokichev Vladimir Anatolevich —  
Doctor of Chemical Sciences,  
Professor, Head of the  
Department of General  
Chemistry,  
e-mail: chemistry.63@mail.ru

Moiseenko Fedor Vladimirovich —  
Doctor of Medical Sciences,  
Head of the Department  
of Biotherapy, e-mail:  
moiseenkofv@gmail.com,  
orcid.org/0000-0003-2544-9042

Minigazimov Ramil Sultanovich —  
Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor of the  
Department of Anatomy,  
e-mail: anatombsmu@mail.ru

*Shamil Kh. Gantsev<sup>1</sup>, Vladimir M. Moiseenko<sup>2</sup>, Kamil Sh. Gantsev<sup>1</sup>, Sergey V. Solomenny<sup>3</sup>, Shamil R. Kzyrgalin<sup>1</sup>, Vladimir A. Dokichev<sup>4</sup>, Fedor V. Moiseenko<sup>2</sup>, Ramil S. Minigazimov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University, 3 Lenin str., Ufa, 450006, Russian Federation

<sup>2</sup> St. Petersburg Clinical Research and Practical Center for Specialized Types of Medical Care (Oncologic), 68A Leningradskaya str., St. Petersburg, 197758, Russian Federation

<sup>3</sup> City Clinical Hospital № 13, 28 Nezhinskaya str., Ufa, 450112, Russian Federation

<sup>4</sup> Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marxa str., Ufa, 450008, Russian Federation

**Contacts:** Kzyrgalin Shamil Rimovich, e-mail: ufa.shamil@gmail.com

### Summary

**Introduction.** This article presents data on the manifestations of changes in the microenvironment of the peritoneal cavity in patients with carcinomatosis, expressed by the mineralization of the peritoneum, which in turn leads to functional changes in drainage of the peritoneal cavity.

**Materials and methods.** We examined autopsy tissue of the peritoneum with symptoms of carcinomatosis and intact peritoneum using comparative scanning electron microscopy.

**Results and discussion.** The study of the ultrastructure of peritoneum in patients with PC, revealed the phenomenon of SLL mineralization. The resulting elemental composition profile showed a high content of Ca, P, Na.

**Conclusions.** 1. Carcinomatosis is not a local, but rather a systemic process. Determining the role of mineralization in carcinomatosis is of fundamental importance in carcinogenesis. 2. The serous membranes mineralization in patients with carcinomatosis can become a new treatment target, the impact on which may increase life expectancy and improve the quality of life. 3. The serous membranes demineralization can serve as a part of a combination treatment that includes the subsequent endolymphatic anti-tumour drug therapy.

**Keywords:** peritoneum, carcinomatosis, mineralization, calcinosis, serous lymphatic hatch, demineralization

**For citation:** Gantsev Sh.Kh., Moiseenko V.M., Gantsev K.Sh., Solomenny S.V., Kzyrgalin Sh.R., Dokichev V.A., Moiseenko F.V., Minigazimov R.S. Mineralization of the Peritoneum — a New Target in the Treatment of Peritoneal Carcinomatosis. *Creative Surgery and Oncology*. 2018;8(4):279–284. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2018-8-4-279-284>

## Введение

Одной из актуальных проблем современной онкологии является перитонеальный канцероматоз (ПК) [1–7]. По данным многоцентрового проспективного исследования естественной истории развития канцероматоза EVOCAPRE-1, медиана общей выживаемости больных составляет 3,1 мес, средняя общая продолжительность жизни — 6,0 мес [8], что демонстрирует неудовлетворительную эффективность существующих методов лечения. Большинство онкологов ПК рассматривается как проявление диссеминации опухолевого процесса, обуславливающего негативный прогноз, при этом, на наш взгляд, сам патогенез развития ПК остается малоизученным. По данным доступной литературы, ПК рассматривается сугубо с точки зрения общепринятой имплантационной теории, которая объясняет распространение метастазов по брюшине в довольно упрощенном виде и не согласуется с такими явлениями, как, например, ПК при раке молочной железы, раке легкого и т. д., когда нет связи первичной опухоли с брюшной полостью. Данные тезисы послужили отправной точкой для изучения механизмов развития ПК с позиции ультраструктуры брюшины, а также поиска возможных точек приложения для разработки новых подходов в лечении ПК.

## Цель исследования

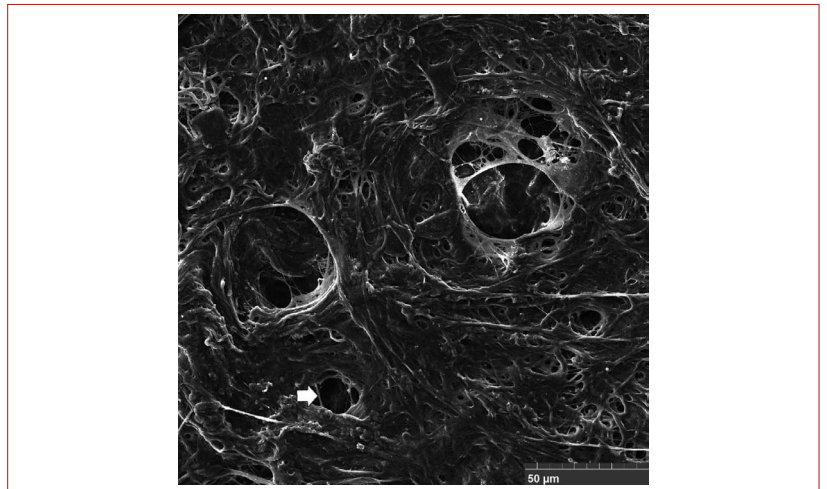
Изучить ультраструктуру перитонеальной брюшины при ПК для разработки дополняющих существующие методы лечения ПК.

## Материалы и методы

Предметом исследования служили серозно-лимфатические люки (СЛЛ), подпокровные рельефообразующие структуры в норме и при перитонеальном канцероматозе. Сравнительной сканирующей растровой электронной микроскопии (микроскоп Tescan Vega-3SBH, Чехия) подверглись аутопсийные ткани париетальной брюшины с явлениями канцероматоза, а также аутопсийные ткани париетальной брюшины людей, умерших не от онкологических заболеваний и не имевших в анамнезе травм живота, органов брюшной полости и т. д., могущих повлиять на структуру брюшины. Предварительно исследуемые ткани подвергались слущиванию мезотелиоцитов, что обусловлено методологией растровой сканирующей микроскопии, а также тем, что в норме СЛЛ покрыты слоем мезотелия. Профиль элементного состава был оценен путем энергодисперсионного анализа (X-Act (Oxford instruments)).

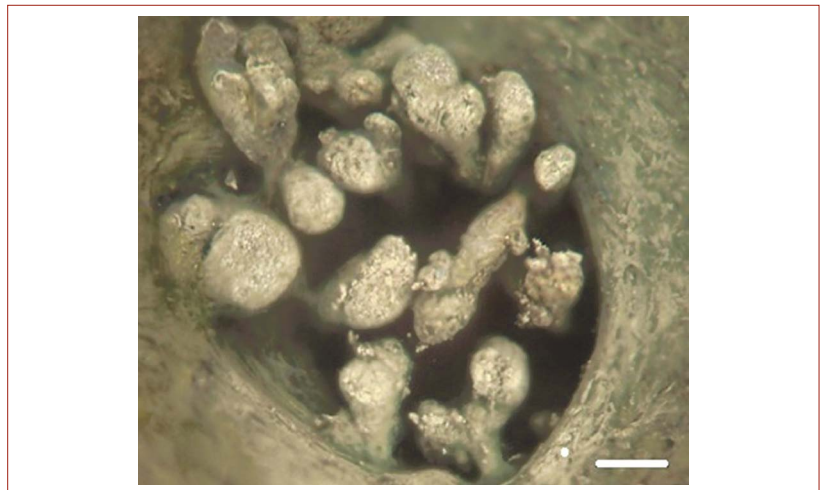
## Результаты и обсуждение

Серозно-лимфатические люки (рис. 1) представляют собой субсерозные полости — камеры с оформленными коллагеново-волокнистыми стенками, в которых располагаются расширенные лимфатические капилляры. Основная функция ССЛ — насосная, которая обеспечивается дыхательными движениями. В норме СЛЛ прикрыт так называемой диафрагмой, состоящей из



**Рисунок 1.** Участок брюшины после слущивания мезотелия. Маркированы множественные СЛЛ разных размеров и форм. Филамент СЛЛ (указан стрелкой). Вариант нормы. Данные растровой сканирующей микроскопии

**Figure 1.** Peritoneum site after desquamation of mesothelium. Multiple serous lymph hatches of different sizes and shapes. Serous lymph hatch filament (indicated by arrow). A normal variant. Scanning electron microscopy

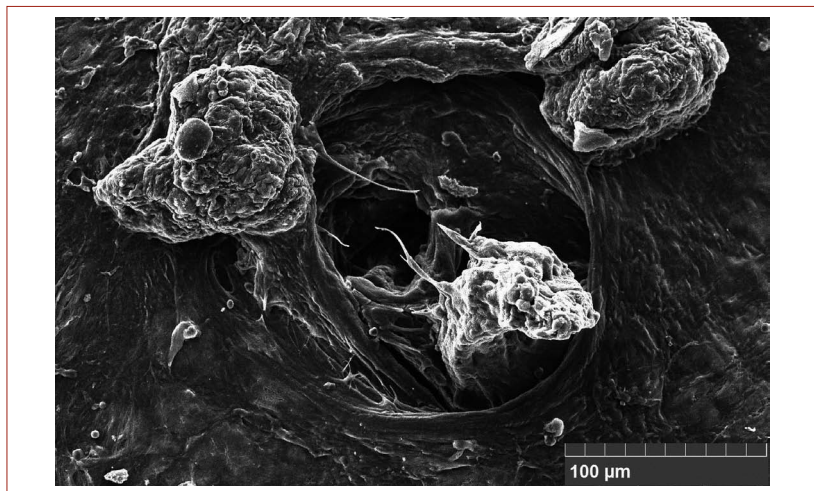


**Рисунок 2.** Брюшина с явлениями канцероматоза. СЛЛ заполнен опухолевыми клетками. Пленочный препарат. Импрегнация аммиачным раствором нитрата серебра. Падающее отраженное освещение. Масштабный отрезок 50 мкм

**Figure 2.** Peritoneum with symptoms of carcinomatosis. Serous lymph hatch is filled with tumor cells. Film specimen. Impregnation with ammoniacal silver nitrate solution. Viewed in reflected light. Scale 50 microns

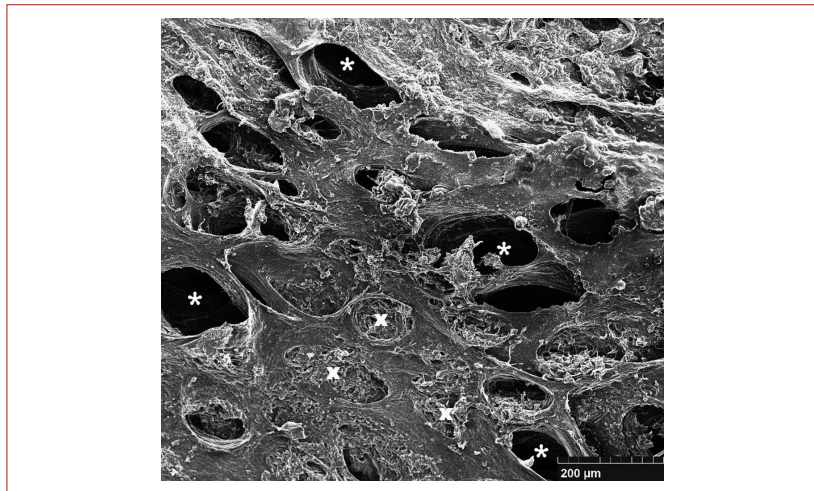
слоя мезотелия, перфорированной базальной мембраны и поверхностного волнистого коллагенового слоя, и несущей клапанную функцию. В структуре СЛЛ имеются также поперечные разнонаправленные соединительнотканые филаменты, ответственные за предел расширения СЛЛ (своего рода ограничители растяжения просвета СЛЛ) [9–11]. При ПК именно в области СЛЛ формируются канцероматозные узлы (рис. 2, 3). Изучение ультраструктуры брюшины при ПК выявило феномен минерализации СЛЛ. Причем были выявлены различные морфологические проявления данного феномена (минерализация отдельных филаментов, полный либо частичный блок всего СЛЛ) [12].





**Рисунок 3.** Трансперитонеальная миграция опухолевых клеток при ПК. Данные растровой сканирующей микроскопии

**Figure 3.** Transperitoneal migration of tumor cells in peritoneal carcinomatosis. Scanning electron microscopy

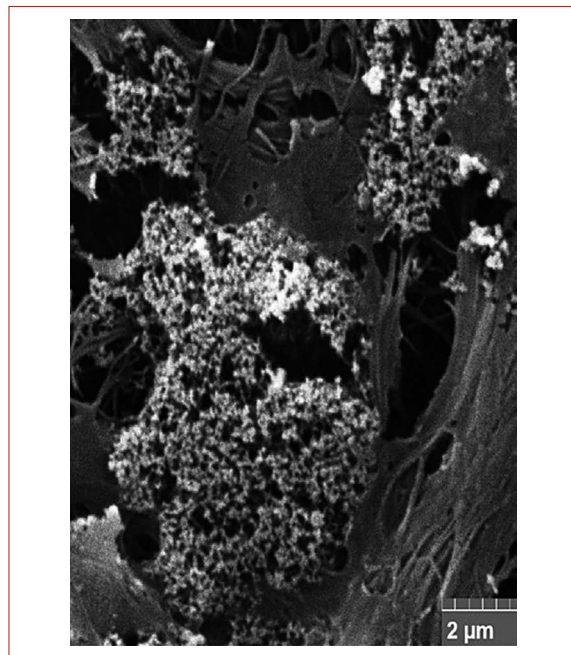


**Рисунок 5.** Участок диафрагмальной брюшины при выраженном ПК. Определяются функциональные (\*) и афункциональные (x) СЛЛ. Данные растровой сканирующей микроскопии

**Figure 5.** Fragment of diaphragmatic peritoneum with pronounced peritoneal carcinomatosis. Clearly visualized functioning (\*) and non-functioning (x) serous lymph hatches. Scanning electron microscopy

Обособленную минерализацию филаментов СЛЛ при ПК можно рассматривать как явление, нарушающее запирательную функцию СЛЛ, все же остальные варианты минерализации полностью блокировали просвет отдельных СЛЛ. Данные процессы в совокупности с СЛЛ, заблокированными опухолевыми клетками (рис. 5), на наш взгляд, играют ключевую роль в развитии асцита, обусловленного нарушением равновесия «отток-приток» перитонеальной жидкости.

В доступной литературе описан феномен кальциноза брюшины [13–15]. Авторы этих исследований рассматривают данный процесс с точки зрения хронического воспаления, без акцента на состоянии СЛЛ. Нам представляется, что состояние СЛЛ имеет не последнее значение в течении как острых воспалительных процессов в брюшной полости, так и хронических.



**Рисунок 4.** Участок брюшины при ПК. «Коралловидная» минерализация. Данные растровой сканирующей микроскопии

**Figure 4.** Piece of peritoneum, peritoneal carcinomatosis. Coral-shape mineralization. Scanning electron microscopy

С целью предварительной идентификации минеральных отложений в СЛЛ был проведен локальный рентгеноспектральный микроанализ. Полученный профиль элементного состава продемонстрировал повышенное содержание элементов (Ca, P, Na) при ПК в отличие от брюшины без явлений канцероматоза. Дальнейшие исследования химического состава подтвердили данные рентгеноспектрального микроанализа и позволили выявить уже конкретные соединения. Исследования в данном направлении продолжаются.

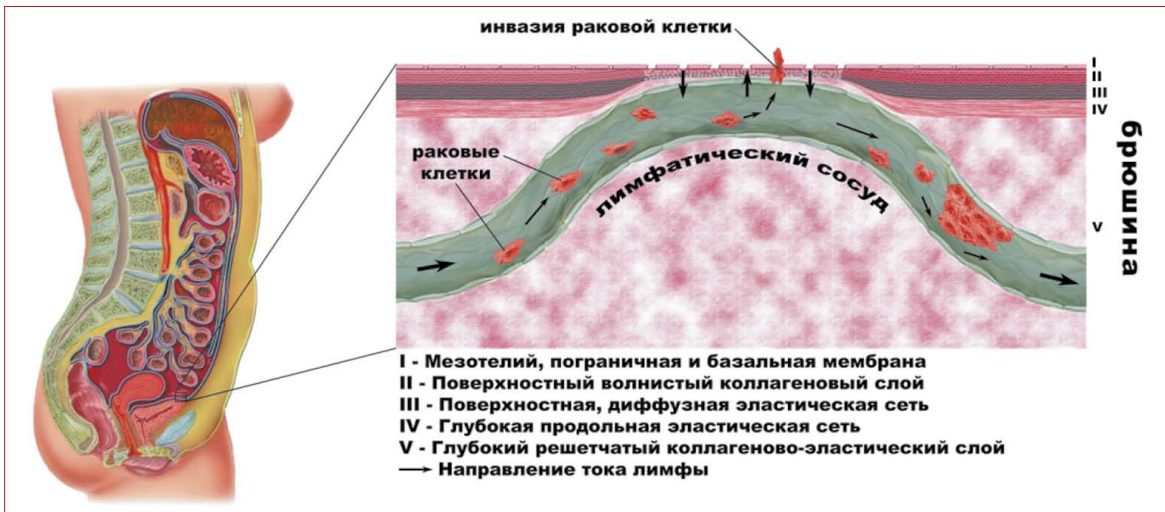
Полученные нами данные, включающие электронную микроскопию, сравнительную оценку элементного профиля и химического состава брюшины в норме и при ПК, позволяют предположить определенную роль минерализации брюшины и СЛЛ в развитии и прогрессировании ПК.

Данный патогенетический механизм согласуется с авторской теорией ПК, по которой трансфер раковых клеток от органа первого порядка к брюшинному покрову осуществляется лимфогенным путем, при этом не противоречит классической имплантационной теории (рис. 6, 7).

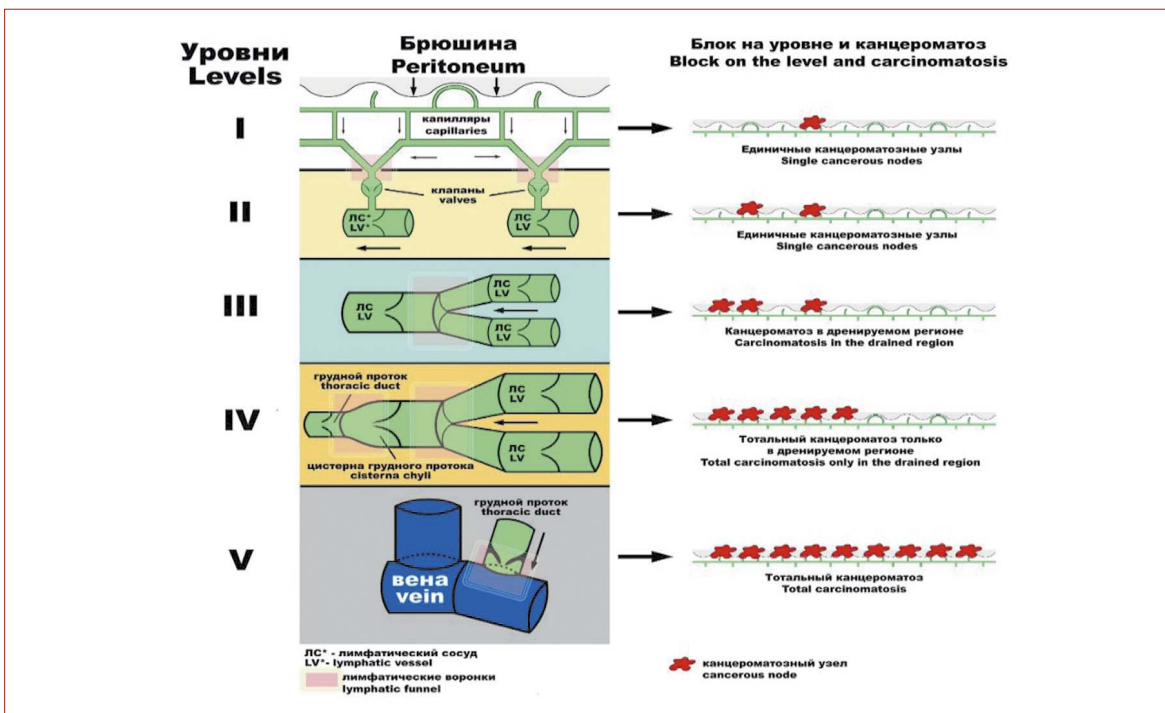
На наш взгляд, полученные в ходе исследования данные послужат опорной точкой оптимизации лекарственной терапии для профилактики метастазирования и снижения его масштабов при раке.

## Выводы

1. Канцероматоз — это не локальный, а системный процесс. Определение роли минерализации при канцероматозе имеет фундаментальное значение в канцерогенезе.



**Рисунок 6.** Формирование канцероматозного узла на поверхности брюшины. Финальный этап нарушения микролимфоциркуляции на уровне лимфоперитонеальных «люков» брюшины за счет ракового тромбоза  
**Figure 6.** Carcinomatous lesion being formed on peritoneal surface. Final stage of lymph microcirculation failure at lymphoperitoneal “hatches” level of peritoneum due to cancer thrombosis



**Рисунок 7.** Масштаб развития перитонеального канцероматоза в зависимости от уровня поражения лимфатического дренажа органов и систем органов брюшной  
**Figure 7.** Peritoneal carcinomatosis stage depending on lymphatic drainage damage level of organs and systems in abdominal cavity (Sh.Kh. Gantsev)

2. Минерализация серозных оболочек при канцероматозе может стать новой терапевтической мишенью, воздействие на которую позволит увеличить продолжительность жизни пациентов и улучшить качество жизни.  
 3. Деминерализация серозных оболочек может служить компонентом комплексного лечения, включающе-

го последующую эндолимфатическую противоопухолевую лекарственную терапию.

**Информация о конфликте интересов.**  
 Конфликт интересов отсутствует.

**Информация о спонсорстве.**  
 Данная работа не финансировалась.

## Список литературы

- Cabalag C.S., Chan S.T., Kaneko Y., Duong C.P. A systematic review and meta-analysis of gastric cancer treatment in patients with positive peritoneal cytology. *Gastric Cancer*. 2015;18(1):11–22. DOI: 10.1007/s10120-014-0388-5
- Kitayama J., Emoto S., Yamaguchi H., Ishigami H., Onoyama H., Yamashita H., et al. Flow cytometric quantification of intraperitoneal free tumor cells is a useful biomarker in gastric cancer patients with peritoneal metastasis. *Ann Surg Oncol*. 2015;22(7):2336–42. DOI: 10.1245/s10434-014-4238-9
- Kurashige J., Mima K., Sawada G., Takahashi Y., Eguchi H., Sugimachi K., et al. Epigenetic modulation and repression of miR-200b by cancer-associated fibroblasts contribute to cancer invasion and peritoneal dissemination in gastric cancer. *Carcinogenesis*. 2015;36(1):133–41. DOI: 10.1093/carcin/bgu232
- Lim B., Kim C., Kim J.H., Kwon W.S., Lee W.S., Kim J.M., et al. Genetic alterations and their clinical implications in gastric cancer peritoneal carcinomatosis revealed by whole-exome sequencing of malignant ascites. *Oncotarget*. 2016;7(7):8055–66. DOI: 10.18632/oncotarget.6977
- Liu X., Chu K.M. E-cadherin and gastric cancer: cause, consequence, and applications. *Biomed Res Int*. 2014;2014:637308. DOI: 10.1155/2014/637308
- Montori G., Coccolini F., Ceresoli M., Catena F., Colaiani N., Poletti E., et al. The treatment of peritoneal carcinomatosis in advanced gastric cancer: state of the art. *Int J Surg Oncol*. 2014;2014:912418. DOI: 10.1155/2014/912418
- Mehta S., Schwarz L., Spiliotis J., Hsieh M.C., Akaishi E.H., Goere D., et al. Is there an oncological interest in the combination of CRS/HIPEC for peritoneal carcinomatosis of HCC? Results of a multicenter international study. *Eur J Surg Oncol*. 2018;44(11):1786–92. DOI: 10.1016/j.ejso.2018.05.021
- Di Vita M., Cappellani A., Piccolo G., Zanghi A., Cavallaro A., Bertola G., et al. The role of HIPEC in the treatment of peritoneal carcinomatosis from gastric cancer: between lights and shadows. *Anticancer Drugs*. 2015;26(2):123–38. DOI: 10.1097/CAD.0000000000000179
- Ишмуратова Р.Ш., Кзыргалин Ш.Р., Ганцев К.Ш., Минигазимов Р.С., Соломенный С.В., Халикова Л.В. Анатомические предпосылки развития перитонеального канцероматоза. Анализ литературы и собственные данные. *Креативная хирургия и онкология*. 2013;(3):79–84. DOI: 10.24060/2076-3093-2013-0-3-79-84
- Devuyt O., Rippe B. Water transport across the peritoneal membrane. *Kidney Int*. 2014;85(4):750–8. DOI: 10.1038/ki.2013.250
- Lemoine L., Sugarbaker P., Van der Speeten K. Pathophysiology of colorectal peritoneal carcinomatosis: role of the peritoneum. *World J Gastroenterol*. 2016;22(34):7692–707. DOI: 10.3748/wjg.v22.i34.7692
- Ганцев Ш.Х., Ишмуратова Р.Ш., Соломенный С.В., Кзыргалин Ш.Р. Минерализация брюшины при перитонеальном канцероматозе. *Наука и здравоохранение*. 2016;(1):54–65.
- Roriz D., Abreu I., Costa J.F., Soares P.B., Caseiro-Alves F. An unusual case of extensive peritoneal calcification: a case report. *Eur J Radiol Open*. 2015;2:7–10. DOI: 10.1016/j.ejro.2014.12.001
- Wojcik G., Piskorz J., Bulikowski W. Massive peritoneal cavity calcification in the course of advanced ovarian cancer: a case report. *Prz Menopauzalny*. 2015;14(2):149–51. DOI: 10.5114/pm.2015.52156
- Chandrashekhara S.H., Triveni G.S., Kumar R. Imaging of peritoneal deposits in ovarian cancer: a pictorial review. *World J Radiol*. 2016;8(5):513–7. DOI: 10.4329/wjr.v8.i5.513

## References

- Cabalag C.S., Chan S.T., Kaneko Y., Duong C.P. A systematic review and meta-analysis of gastric cancer treatment in patients with positive peritoneal cytology. *Gastric Cancer*. 2015;18(1):11–22. DOI: 10.1007/s10120-014-0388-5
- Kitayama J., Emoto S., Yamaguchi H., Ishigami H., Onoyama H., Yamashita H., et al. Flow cytometric quantification of intraperitoneal free tumor cells is a useful biomarker in gastric cancer patients with peritoneal metastasis. *Ann Surg Oncol*. 2015;22(7):2336–42. DOI: 10.1245/s10434-014-4238-9
- Kurashige J., Mima K., Sawada G., Takahashi Y., Eguchi H., Sugimachi K., et al. Epigenetic modulation and repression of miR-200b by cancer-associated fibroblasts contribute to cancer invasion and peritoneal dissemination in gastric cancer. *Carcinogenesis*. 2015;36(1):133–41. DOI: 10.1093/carcin/bgu232
- Lim B., Kim C., Kim J.H., Kwon W.S., Lee W.S., Kim J.M., et al. Genetic alterations and their clinical implications in gastric cancer peritoneal carcinomatosis revealed by whole-exome sequencing of malignant ascites. *Oncotarget*. 2016;7(7):8055–66. DOI: 10.18632/oncotarget.6977
- Liu X., Chu K.M. E-cadherin and gastric cancer: cause, consequence, and applications. *Biomed Res Int*. 2014;2014:637308. DOI: 10.1155/2014/637308
- Montori G., Coccolini F., Ceresoli M., Catena F., Colaiani N., Poletti E., et al. The treatment of peritoneal carcinomatosis in advanced gastric cancer: state of the art. *Int J Surg Oncol*. 2014;2014:912418. DOI: 10.1155/2014/912418
- Mehta S., Schwarz L., Spiliotis J., Hsieh M.C., Akaishi E.H., Goere D., et al. Is there an oncological interest in the combination of CRS/HIPEC for peritoneal carcinomatosis of HCC? Results of a multicenter international study. *Eur J Surg Oncol*. 2018;44(11):1786–92. DOI: 10.1016/j.ejso.2018.05.021
- Di Vita M., Cappellani A., Piccolo G., Zanghi A., Cavallaro A., Bertola G., et al. The role of HIPEC in the treatment of peritoneal carcinomatosis from gastric cancer: between lights and shadows. *Anticancer Drugs*. 2015;26(2):123–38. DOI: 10.1097/CAD.0000000000000179
- Ishmuratova R.S., Kzyrgalin S.R., Gantsev K.S., Minigazimov R.S., Solomenny S.V., Khalikova L.V. Background of the anatomy of peritoneal carcinomatosis. Analysis of literature and shareholders data. *Creative surgery and oncology*. 2013;(3):79–84 (in Russ.). DOI:10.24060/2076-3093-2013-0-3-79-84
- Devuyt O., Rippe B. Water transport across the peritoneal membrane. *Kidney Int*. 2014;85(4):750–8. DOI: 10.1038/ki.2013.250
- Lemoine L., Sugarbaker P., Van der Speeten K. Pathophysiology of colorectal peritoneal carcinomatosis: role of the peritoneum. *World J Gastroenterol*. 2016;22(34):7692–707. DOI: 10.3748/wjg.v22.i34.7692
- Gantsev Sh.Kh., Ishmuratova R.Sh., Solomenny S.V., Kzyrgalin Sh.R. Mineralization of the peritoneum in peritoneal carcinomatosis. *Science and Healthcare*. 2016;(1):54–65 (in Russ.).
- Roriz D., Abreu I., Costa J.F., Soares P.B., Caseiro-Alves F. An unusual case of extensive peritoneal calcification: a case report. *Eur J Radiol Open*. 2015;2:7–10. DOI: 10.1016/j.ejro.2014.12.001
- Wojcik G., Piskorz J., Bulikowski W. Massive peritoneal cavity calcification in the course of advanced ovarian cancer: a case report. *Prz Menopauzalny*. 2015;14(2):149–51. DOI: 10.5114/pm.2015.52156
- Chandrashekhara S.H., Triveni G.S., Kumar R. Imaging of peritoneal deposits in ovarian cancer: a pictorial review. *World J Radiol*. 2016;8(5):513–7. DOI: 10.4329/wjr.v8.i5.513