

5. Шульга Л.П. Особенности иммунной системы новорожденных // Журнал «10-я городская клиническая больница». – 2019. № 3. – С.68-71.

Сведения об авторах

Н.А. Лапина* – ординатор кафедры инфекционных болезней и физиатрии
Н.В. Фатеева – заведующая инфекционным отделением ГАУЗ СО «ГКБ№40»
Ю.Б. Хаманова – доктор медицинских наук, доцент

Information about the authors

N.A. Lapina* – Postgraduate student at the Department of Infectious Diseases and Physiatry
N.V. Fateeva – Head of the Infectious Diseases Department City Clinical Hospital №40
Y.B. Khamanova – Doctor of Medical Sciences (Medicine), Associate Professor

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

nata.lapinv@bk.ru

УДК: 616.993

РЕНТГЕНОВСКАЯ МИКРОКОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ДИАГНОСТИКЕ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Маркелов Вадим Владиславович, Полянский Дмитрий Васильевич, Бурко Юрий Андреевич

Научная рота ГВМУ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России

Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Введение. Рентгеновская микрокомпьютерная томография предоставляет уникальные возможности для исследования паразитов, живущих в тканях хозяина. **Цель исследования** – определить возможности рентгеновской микрокомпьютерной томографии в диагностике паразитарных болезней. **Материал и методы.** Обзор и анализ литературных источников по данным электронных баз PubMed, Web of Science, e-Library.. **Результаты.** Микрокомпьютерная томография позволяет выявить взаимодействия даже между простейшими паразитами и тканями хозяина на наноуровне. **Выводы.** Как неинвазивный метод, в сочетании с мерами по улучшению контрастности изображения во время подготовки образцов и визуализации, возможность мониторинга множества паразитов в интактной ткани хозяина открывает новые возможности.

Ключевые слова: гельминты, микроскопия, патология, рентгеновская томография.

X-RAY MICRO COMPUTED TOMOGRAPHY: NEW OPPORTUNITIES AND PROSPECTS IN THE DIAGNOSIS OF PARASITIC DISEASES

Markelov Vadim Vladislavovich, Polyansky Dmitry Vasilievich, Burko Yuri Andreevich

Scientific company of the MMMD

Military Medical Academy named after S. M. Kirov

Saint-Petersburg, Russia

Abstract

Introduction. X-ray microcomputed tomography provides unique opportunities for studying parasites living in host tissues. **The aim of the study** is to determine the capabilities of X-ray microcomputed tomography in the diagnosis of parasitic diseases. **Material and methods.** Review and analysis of literature sources according to electronic databases PubMed, Web of Science, e-Library. **Results.** Microcomputed tomography can reveal interactions even between protozoan parasites and host tissues at the nanoscale. **Conclusion.** As a non-invasive method, coupled with measures to improve image contrast during sample preparation and imaging, the ability to monitor multiple parasites in intact host tissue opens up new possibilities.

Keywords: helminths, microscopy, pathology, X-ray tomography.

ВВЕДЕНИЕ

Рентгеновская микрокомпьютерная томография (далее – РМКТ) является инновационной технологией для создания детальных трехмерных изображений внутренней структуры исследуемых объектов, в частности, данная технология может быть применима в паразитологии [1,2,3]. Метод предоставляет уникальные возможности для исследования паразитов, живущих в тканях хозяина, открывая новые горизонты в понимании их образа жизни и взаимодействия с организмом-носителем [4,5,6].

Цель исследования – определить возможности рентгеновской микрокомпьютерной томографии в диагностике паразитарных болезней.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обзор и анализ литературных источников по данным электронных баз PubMed, Web of Science, e-Library.

РЕЗУЛЬТАТЫ

PMKT была разработана в начале 1980-х годов и представляет собой микроскопический вариант компьютерной томографии (КТ), широко используемой сегодня для обследования пациентов. Схематически рентгеновский микротомограф изображен ниже (Рис. 1). Однако, в то время как обычные медицинские томографы имеют разрешение в диапазоне миллиметров, системы PMKT достигают разрешения в диапазоне 1-100 мкм [1]. При визуализации с помощью этого метода множество 2D-проекций (обычно от 500 до 3000) исследуемой области собираются под разными углами с использованием проникающих рентгеновских лучей. После их получения трехмерное изображение восстанавливается вычислительным путем из двумерных проекций. Томографические изображения также можно реконструировать по изображениям, полученным с помощью гамма-лучей, нейтронов, электронов или видимого света [7, 8, 9].

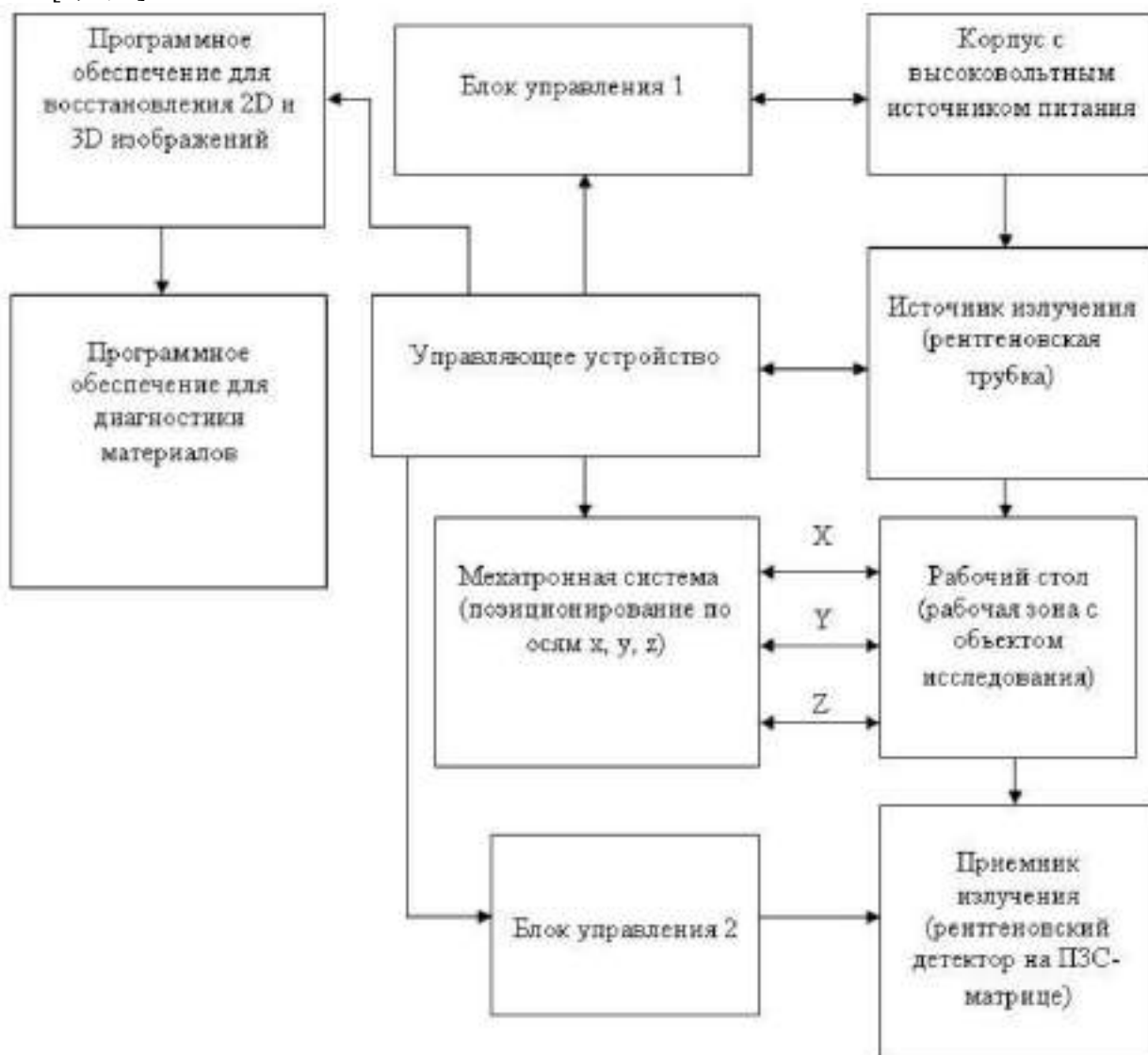


Рис. 1 Обобщенная схема рентгеновского микротомографа.

PMKT состоит из следующих блоков:

1. Программное обеспечение (для восстановления 2D и 3D изображений).
2. Блок управления 1.

3. Корпус с высоковольтным источником питания.
4. Программное обеспечение для диагностики материалов.
5. Управляющее устройство (микроконтроллер или ПК-клиент).
6. Источник излучения (рентгеновская трубка).
7. Мехатронная система (позиционирование по осям x, y, z).
8. Рабочий стол (рабочая зона).
9. Блок управления 2.
10. Приемник излучения (рентгеновский детектор на ПЗС-матрице).

После получения данных трехмерное изображение может быть проанализировано путем изучения ключевых изображений поперечного сечения или всего набора изображений. Во многих случаях количественная оценка особенностей в изображенном объеме требует применения методов сегментации, которые включают виртуальное разделение и маркировку интересующих областей в образце. Впоследствии можно провести визуализацию и количественный анализ количества, формы и распределения этих признаков [10,11,12].

ОБСУЖДЕНИЕ

Визуализация паразитов в мягких тканях создает проблемы для томографического процесса. Поскольку мягкие ткани имеют низкую плотность и состоят в основном из легких элементов, таких как углерод и водород, они плохо рассеивают рентгеновские лучи, что приводит к низкому контрасту между внутренними элементами. Окрашивание подходящим контрастным веществом может значительно улучшить видимость структуры ткани [13,14,15].

В случае микрокомпьютерной томографии идеальными красителями являются тяжелые элементы, которые по-разному связываются с внутренними областями объекта и обеспечивают повышенный контраст, благодаря более высокому диапазону ослабления рентгеновских лучей. Так, например, йод (в виде водного раствора I2KI или в этаноле) является распространенным методом окрашивания среди исследователей, стремящихся визуализировать структуру мягких тканей [16]. Также применяются красители, традиционно используемые для электронной микроскопии, такие как тетроксид осмия и уранилацетат, поскольку их высокая электронная плотность оказывает заметный ослабляющий эффект на проходящие рентгеновские лучи, а их общее использование с электронной микроскопией облегчает соответствующие рабочие процессы [17]. Окрашивающие агенты должны быть способны проникать в образец полностью, и поэтому окрашивающие агенты обычно выбираются на основе высокой скорости диффузии. Систематическая оценка различных видов окрашивания выявила, что йодид калия (KI) и хлорид ртути демонстрируют достаточно высокие скорости диффузии. Тем не менее, фосфотунгиновая кислота и фосфомолибденовая кислота, которые имеют более низкую скорость диффузии, были отмечены как эффективные при визуализации коллагеновых структур из-за их специфических связывающих свойств [18].

До настоящего времени большой объем морфологической информации о гельминтах был собран как с помощью сканирующей, так и просвечивающей электронной микроскопии, которые имеют субмикронное разрешение, превосходящее те, которые достижимы с помощью систем РМКТ. Однако образец, подготовленный для микрокомпьютерной томографии, не нуждается в физическом разрезании для просмотра внутренней структуры, поэтому информация о пространственном расположении паразитов относительно хозяина может быть собрана без риска появления артефактов, связанных с разрезанием. Более того, необычные признаки с большей вероятностью будут обнаружены, поскольку исследуется объем, а не площадь поперечного сечения, такая как срез ткани, который может пересекаться, а может и не пересекаться с интересующим объектом [19,20].

В случае с гельминтами трехмерное изображение позволяет разделить проекции нескольких червей относительно окружающих тканей хозяина. Уникальные возможности данного метода представляют собой возможность визуализировать пространственное расположение гельминтов и особенности развития заболевания. Этот метод также обладает ключевыми преимуществами перед световой и электронной микроскопией в контексте визуализации организма, внедренного в мягкие ткани. Ключевым потенциальным

применением микрокомпьютерной томографии является то, что 3D-визуализация облегчает оценку локализации и перемещения паразитов в целых органах.

В литературе описано гетерогенное распределение яиц шистосом в центральной нервной системе позвоночных [21,22]. Подобные примеры подчеркивают потенциал 3D-данных для изучения таких явлений, как миграция и инвазия в ткани хозяина, путем одновременного отслеживания нескольких паразитов по отношению к ткани хозяина. Микрокомпьютерная томография позволяет выявить взаимодействия даже между простейшими паразитами и тканями хозяина на наноуровне. У *Plasmodium falciparum* 3D-визуализация инфицированных паразитами эритроцитов позволила количественно оценить их изменяющийся объем и содержание гемоглобина на протяжении всего течения инфекции, а также нарушение целостности мембраны перед выходом мерозоитов [23].

ВЫВОДЫ

В настоящее время рентгеновская микрокомпьютерная томография не так часто используется паразитологами в клинической практике. Как неинвазивный метод, в сочетании с мерами по улучшению контрастности изображения во время подготовки образцов и визуализации, возможность мониторинга множества паразитов в интактной ткани хозяина открывает новые возможности. Кроме того, общедоступные наборы 3D-данных предоставляют прекрасную возможность для накопления новых данных в области паразитологии.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Dover, S. D., Elliott, A., Kernaghan, A. K. Three-dimensional reconstruction from images of tilted specimens: the paramyosin filament //Journal of microscopy. – 1981. – Vol. 122, No 1. – P. 23-33.
2. Ter-Pogossian, M. M. et al. A positron-emission transaxial tomograph for nuclear imaging (PETT) //Radiology. – 1975. – Vol. 114, No 1. – P. 89-98.
3. Winkler, B. Applications of neutron radiography and neutron tomography //Reviews in Mineralogy and Geochemistry. – 2006. – Vol. 63, No 1. – P. 459-471.
4. Maire, E., Withers, P. J. Quantitative X-ray tomography //International materials reviews. – 2014. – Vol. 59, No 1. – P. 1-43.
5. Gignac, P. M. et al. Diffusible iodine-based contrast-enhanced computed tomography (diceCT): an emerging tool for rapid, high-resolution, 3-D imaging of metazoan soft tissues //Journal of anatomy. – 2016. – Vol. 228, No 6. – P. 889-909.
6. Descamps, E. et al. Soft tissue discrimination with contrast agents using micro-CT scanning //Belgian Journal of Zoology. – 2014. – Vol. 144, No 1. – P. 20-40.
7. Nierenberger, M. et al. Assessing the three-dimensional collagen network in soft tissues using contrast agents and high resolution micro-CT: Application to porcine iliac veins //Comptes Rendus. Biologies. – 2015. – Vol. 338, No 7. – P. 425-433.
8. Bulantová, J. et al. Trichobilharzia regenti (Schistosomatidae): 3D imaging techniques in characterization of larval migration through the CNS of vertebrates //Micron. – 2016. – Vol. 83. – P. 62-71.
9. Hale, V. L. et al. Parasitophorous vacuole perforation precedes its rupture and rapid host erythrocyte cytoskeleton collapse in *Plasmodium falciparum* egress //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 114, No 13. – P. 3439-3444.
10. Котляров П. М., Сергеев Н. И. Лучевые методы исследования в дифференциальной диагностике паразитарных и опухолевых поражений легких //Сибирский онкологический журнал. – 2016. – Т. 15. – №. 4. – С. 33-39.
11. Мардиева Г. М. и др. СОВРЕМЕННАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 7. – С. 15-22.
12. Акимниязова Б. Б. и др. О трудностях диагностики сочетанного осложненного множественного эхинококкоза легких //Медицина (Алматы). – 2019. – №. 4. – С. 69-74.
13. Крылова А. И., Тамбовская В. А., Сотникова Е. А. Лучевая диагностика редких паразитарных поражений //Лучевая диагностика и терапия. – 2017. – №. 1. – С. 69-74.
14. Саакян С. В. и др. Лучевая диагностика Паразитарных поражений органа зрения //Российский электронный журнал радиологии. – 2016. – Т. 6. – №. 2. – С. 16-21.
15. Сперанская А. А. и др. Лучевая диагностика кистозного поражения легких //Практическая пульмонология. – 2017. – №. 1. – С. 64-73.
16. Забавина Н. И. и др. СОВРЕМЕННАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА АЛЬВЕОКОККОЗА ПЕЧЕНИ //Лучевая диагностика и терапия. – 2017. – №. 2. – С. 75-75.
17. Манаширова М. А., Клименко Г. А. Трудности дифференциальной диагностики эхинококка и острого абсцесса легких //Бюллетень медицинских интернет-конференций. – Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2015. – Т. 5. – №. 12. – С. 1637-1637.
18. Холин А. В., Аманбаева Г. Т., Абдыкадырова Ж. Э. Состояние проблемы и комплексная лучевая диагностика эхинококковых кист различных локализаций (Часть II: Собственные Наблюдения) //Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – №. 2. – С. 87-100.
19. Жолдыбай Ж. Ж. и др. Лучевая диагностика круглых теней в легких //Онкология и радиология Казахстана. – 2015. – №. 3. – С. 48-50.
20. Степанова Ю. А., Гончаров А. Б., Чжао А. В. Вестник экспериментальной и клинической хирургии //вестник экспериментальной и клинической хирургии. Учредители: Воронежский государственный медицинский университет им. НН Бурденко. – 2022. – Т. 15. – №. 3. – С. 244-253.

21. Архипов Е. В., Жукова С. И., Зайцева Н. В. Возможности современной визуализации гельминтозного хориоретинита //Отражение. – 2021. – №. 1. – С. 74-80.
22. Елизаров А. С., Малышева Н. С. ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЗАРУБЕЖНОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ //теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2022. – №. 23. – С. 195-199.
23. Козлова И. В. и др. Кандидоз желудочно-кишечного тракта //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2016. – №. 3 (127). – С. 40-46.

Сведения об авторах

В.В. Маркелов* – оператор научной роты ГВМУ
Д.В. Полянский – старший оператор научной роты ГВМУ
Ю.А. Бурко – оператор научной роты ГВМУ

Information about the authors

V.V. Markelov* – operator of the scientific company of the MMDM
D.V. Polyansky – senior operator of the scientific company of the MMDM
Yu.A. Burko – operator of the scientific company of the MMDM

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**
vadim.911@mail.ru

УДК: 616.9

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИАЗАВИРИНА В ТЕРАПИИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Медведева Мария Дмитриевна¹, Хаманова Юлия Борисовна^{1,2}, Москалёва Юлия Николаевна^{1,2}

¹Кафедра инфекционных болезней, фтизиатрии и пульмонологии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

²ГАУЗ СО «ГКБ № 40»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. SARS-CoV-2 вызывает гипервоспаление и неконтролируемые изменения в иммунной системе. Так, ключевым моментом инфекции SARS-CoV-2 является истощение противовирусной защиты, связанной с врожденным иммунным ответом, а также повышенная продукция воспалительных цитокинов. **Цель исследования** – Оценить клинико-лабораторные особенности COVID-19 инфекции в зависимости от лечения фавипиравиром и триазавирином. **Материал и методы.** Под наблюдением находились две группы пациентов (n = 20) с диагнозом «Новая коронавирусная инфекция COVID-19», госпитализированных в инфекционный стационар ГАУЗ СО «ГКБ № 40», г. Екатеринбург и контрольная группа (здоровые лица) (n = 10). **Результаты.** В нашем исследовании в первой группе с фавипиравиром преобладали лица женского пола 80%; во второй группе с триазавирином женщины и мужчины составили по 50%; а в группе здоровых лиц преобладали женщины - 90%. Средний возраст составил в первой группе с фавипиравиром 52,8±9,4; во второй с триазавирином - 51,8±4,6; в третьей группе у здоровых лиц - 41,9±6,5. **Выводы.** На фоне лечения триазавирином отмечалось улучшение клинической картины в виде уменьшения одышки (p <0,05) и сокращения симптомов дыхательной недостаточности в 1,8 раза (p <0,05). Кроме этого наблюдалось увеличение гранулоцитарных лейкоцитов в 1,5 раза (p <0,05), что подтверждает активацию врожденного иммунитета.

Ключевые слова: SARS-CoV-2, фавипиравир, триазавирин.

EXPERIENCE OF USING TRIAZAVIRIN IN THE THERAPY OF NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

Medvedeva Maria Dmitrievna¹, Khamanova Yulia Borisovna^{1,2}, Moskaeva Yulia Nikolaevna^{1,2}

¹Department of Infectious Diseases, Phthisiatry and Pulmonology

Ural State Medical University

²City Clinical Hospital № 40

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. SARS-CoV-2 causes hyperinflammation and uncontrolled changes in the immune system. Thus, a key aspect of SARS-CoV-2 infection is the depletion of antiviral defenses associated with the innate immune response, as well as increased production of inflammatory cytokines. **The aim of the study** is to evaluate the clinical and laboratory characteristics of COVID-19 infection depending on treatment with favipiravir and triazavirin. **Material and methods.** Under observation were two groups of patients (n = 20) with a diagnosis of “New coronavirus infection COVID-19”, hospitalized in the infectious diseases hospital of the State Autonomous Institution of Social Institution “City Clinical Hospital No. 40”, Yekaterinburg and a control group (healthy individuals) (n = 10). **Results.** In our study, in the first group with favipiravir, females predominated 80%; in the second group with triazavirin, women and men each made up