

Опыт одновременного применения однофотонной эмиссионной и рентгеновской компьютерной томографии у онкологических пациентов с фиброзной дисплазией

Н.А. Максимова¹, М.А. Арзамасцева¹, Е.И. Агаркова^{1*}, М.Г. Ильченко¹,
М.А. Енгибарян¹, О.В. Пандова^{1,2}

¹Национальный медицинский исследовательский центр онкологии, г. Ростов-на-Дону, Россия;

²Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Реферат

Цель — представить результаты применения однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещённой с рентгеновской компьютерной томографией, в процессе диагностики остеодеструктивных изменений у онкологических больных с редкой сопутствующей патологией — фиброзной дисплазией. В консультативно-диагностическом отделении ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Минздрава России г. Ростова-на-Дону в 2021 г. проходили обследование 2 пациента с фиброзной дисплазией костей черепа и синхронными онкологическими заболеваниями. Пациентам был выполнен комплекс диагностических исследований: спиральная рентгеновская компьютерная томография головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза, остеосцинтиграфия, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещённая с рентгеновской компьютерной томографией, костей скелета, пункционная биопсия под ультразвуковым контролем. В приведённых клинических наблюдениях наглядно показаны примеры поэтапного диагностического онкологического поиска у больных с отсутствием патогномичных клинических проявлений и множественным характером поражения костей черепа. Повышению диагностической информативности при дифференциальной диагностике фиброзной дисплазии костей скелета и костных метастазов способствует проведение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещённой с рентгеновской компьютерной томографией. Комплекс этих двух гибридных технологий предоставляет возможность одномоментно определить объём и локализацию очагов поражения, своевременно провести дифференциальную диагностику и, в свою очередь, максимально оптимизировать обследование и тактику ведения больных данной категории.

Ключевые слова: фиброзная дисплазия, остеосцинтиграфия, однофотонная эмиссионная томография, кистозная остеодистрофия, фиброзный остит.

Для цитирования: Максимова Н.А., Арзамасцева М.А., Агаркова Е.И., Ильченко М.Г., Енгибарян М.А., Пандова О.В. Опыт одновременного применения однофотонной эмиссионной и рентгеновской компьютерной томографии у онкологических пациентов с фиброзной дисплазией. *Казанский мед. ж.* 2022;103(4):688–695. DOI: 10.17816/KMJ2022-688.

ORIGINAL STUDY | DOI: 10.17816/KMJ2022-688

Experience of simultaneous use of single-photon emission and X-ray computed tomography in cancer patients with fibrous dysplasia

N.A. Maksimova¹, M.A. Arzamastseva¹, E.I. Agarkova^{1*}, M.G. Ilchenko¹, M.A. Yengibaryan¹, O.V. Pandova^{1,2}

¹National Medical Research Center of Oncology, Rostov-on-Don, Russia;

²Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

*Для переписки: agarkovaei82@mail.ru

Поступила 02.11.2021; принята в печать 27.12.2021;

опубликована: 10.08.2022.

© Эко-Вектор, 2022. Все права защищены.

*For correspondence: agarkovaei82@mail.ru

Submitted 02.11.2021; accepted 27.12.2021;

published: 10.08.2022.

© Eco-Vector, 2022. All rights reserved.

Abstract

Aim — to present the results of using single-photon emission computed tomography combined with X-ray computed tomography in the process of diagnosing osteodestructive changes in cancer patients with a rare comorbidity — fibrous dysplasia. In the consultative and diagnostic department of the Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Oncology” of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, in 2021, 2 patients with fibrous dysplasia of the skull bones and synchronous oncological diseases were examined. The patients underwent a complex of diagnostic tests: spiral X-ray computed tomography of the head, chest, abdominal cavity and small pelvis, bone scintigraphy, single-photon emission computed tomography combined with X-ray computed tomography of the skeleton bones, and puncture biopsy under ultrasound control. The described clinical observations clearly demonstrate examples of a phased diagnostic oncological search in patients without pathognomonic clinical manifestations and with multiple lesions of the skull bones. An increase in diagnostic information content in the differential diagnosis of fibrous dysplasia of the skeleton bones and bone metastases is facilitated by single-photon emission computed tomography combined with X-ray computed tomography. The combination of these two hybrid technologies provides an opportunity to simultaneous determination of the volume and localization of lesions, timely conduction of differential diagnostics and, in turn, maximum optimization of the examination and management of patients in this category.

Keywords: fibrous dysplasia, osteoscintigraphy, single-photon emission tomography, cystic osteodystrophy, fibrous osteitis.

For citation: Maksimova NA, Arzamastseva MA, Agarkova EI, Ilchenko MG, Yengibaryan MA, Pandova OV. Experience of simultaneous use of single-photon emission and X-ray computed tomography in cancer patients with fibrous dysplasia. *Kazan Medical Journal*. 2022;103(4):688–695. DOI: 10.17816/KMJ2022-688.

Введение

Фиброзная дисплазия (ФД) имеет синонимы — фиброзный остит, кистозная остеодистрофия, деформирующая остеодистрофия — и представляет собой опухолевидное поражение костной ткани [1]. При ФД возникает аномалия развития остеобластической мезенхимы, при которой она преобразуется в волокнистую соединительную ткань, теряя способность трансформироваться в костную и хрящевую ткани [2]. ФД как самостоятельную нозологическую форму выделил в 1938 г. Лихтенштейн. В 1927 г. В.Р. Брайцев первым высказался за диспластическую природу данного заболевания как проявления врождённой аномалии развития остеобластической мезенхимы, поэтому вполне оправдано название ФД «болезнь Лихтенштейна–Брайцева» [3].

Выделяют три гистологические формы ФД. Основная форма ФД характеризуется разрастанием клеточно-волокнистой ткани, на фоне которой фиксируются разбросанные костные образования в виде немногочисленных балочек. При пролиферирующей форме ФД характерно плотное расположение клеток на отдельных участках вместе с зонами костных балочек. При остеокластической форме ФД происходит формирование узелков из большого количества остеокластов [4].

ФД по локализации подразделяют на монооссальную форму, встречающуюся в 70–85% случаев, мономелическую, при которой поражены соседние кости одной конечности, тазо-

вого или плечевого пояса, и полиоссальную форму, составляющую около 15–20% случаев [5]. По степени поражения костной ткани ФД разделяют на активную и стабилизировавшуюся формы. По характеру поражения костной ткани выделяют очаговое, диффузное и смешанное поражение [6].

ФД составляет от 2 до 18% опухолеподобных образований костей скелета и чаще всего встречается в детском возрасте [7]. От 20 до 40% ФД приходится на поражение костей челюстно-лицевого скелета. Чаще всего ФД диагностируется в возрасте 6–15 лет, когда происходят смена и рост зубов, рост лицевого скелета. В структуре заболевания преобладает женский пол [8].

Чаще всего пациенты с черепно-лицевой локализацией ФД имеют монооссальную форму поражения, что создаёт наибольшие диагностические трудности. При полиоссальной форме ФД (множественном поражении костей) 50% случаев приходится на кости черепа. В большинстве случаев в процесс вовлекаются клиновидная, решетчатая, лобная, верхнечелюстная кости черепа [9]. При полиоссальной форме ФД характерно проявление различной степени деформации и асимметрии костей черепа, как правило, первоначально лицевой части с формированием болезненного уплотнения мягких тканей в поражённой области. Кожа в области припухлости истончена, обычного цвета. Описанные изменения развиваются довольно медленно, в течение длительного периода формирования костей скелета [7].

Дифференциальная диагностика ФД челюстно-лицевого скелета и других патологических состояний ЛОР-органов¹ нередко затруднительна, поскольку одним из ранних проявлений этого состояния могут быть местные воспалительные процессы (воспалительные инфильтраты мягких тканей, отиты, синуситы) [10].

ФД обладает способностью к быстрому деструктивному росту, сдавлению и нарушению функций соседних органов, поэтому она ближе к злокачественным опухолям по клиническому течению, однако по своей морфологической структуре ФД — доброкачественное заболевание [11]. Вероятность злокачественного перерождения ФД составляет менее 1%. При малигнизации ФД переходит в агрессивные формы, например остеогенную саркому (70% случаев), фибросаркому (19% случаев), хондросаркому (8% случаев) и злокачественную фиброзную гистиоцитому (3% случаев) [12].

Частота диагностических ошибок при ФД костей скелета достаточно велика, поскольку клиника отдельных локализаций этого заболевания изучена мало. Затрудняют диагностику разнообразная клиническая картина, длительный период формирования клинических симптомов различных форм поражения, низкая частота данной патологии [7]. ФД костей скелета отличается разнообразием рентгенологической картины. Рентгенологически при диффузных формах ФД определяются участки уплотнения и разрежения в костной ткани, формируется так называемая картина «матового стекла». Происходят увеличение в объёме и деформация костной ткани, истончение кортикального слоя. При очаговых формах ФД в поражённой кости возникают отграниченные участки просветления овальной или округлой формы с ячеистой структурой [13].

Для диагностики костной патологии возможно применение позитронно-эмиссионной томографии, остеосцинтиграфии, при которых отмечают гиперфиксацию радиофармпрепарата (РФП) в поражённых костях, а также трёхмерной рентгеновской компьютерной томографии (РКТ), которая позволяет определить анатомическую локализацию процесса и распространённость поражения [14]. Одной из современных технологий радиоизотопной диагностики служит однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещённая с РКТ (ОФЭКТ/КТ), которая даёт возможность одновременного проведения компьютерного томографического и сцинтиграфического ис-

следования [15, 16]. Применение современных методов лучевой диагностики при ФД костей скелета упрощает распознавание данной патологии [17].

Цель

Цель исследования — представить результаты применения ОФЭКТ/КТ в процессе диагностики остеодеструктивных изменений у онкологических больных с редкой сопутствующей патологией — ФД.

Материал и методы исследования

В консультативно-диагностическом отделении ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр (НМИЦ) онкологии» Минздрава России г. Ростова-на-Дону в 2021 г. проходили обследование 2 пациента с ФД костей черепа и синхронными онкологическими заболеваниями. В наш центр пациенты обратились самостоятельно. Был выполнен комплекс диагностических исследований: спиральная РКТ (СРКТ) головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза, сцинтиграфия костей скелета, ОФЭКТ/КТ костей скелета, пункционная биопсия мягких тканей под ультразвуковым контролем. По результатам обследования выставлен окончательный диагноз, и больным проведено хирургическое лечение.

Среди обследованных пациентов были мужчина 63 лет с верифицированным злокачественным новообразованием лёгкого и женщина 68 лет с верифицированным злокачественным новообразованием почки.

Для исключения метастатического поражения костей скелета больным были проведены радионуклидные исследования костей скелета с использованием РФП на основе пирфотеха, меченого технецием^{99m}. На первом этапе диагностики проводили планарное сканирование костей скелета, затем вторым этапом выполняли ОФЭКТ/КТ.

Технология обследования ОФЭКТ/КТ:

- 1) планарная остеосцинтиграфия;
- 2) объёмная эмиссионная радиоизотопная томография областей исследования, соответствующих выявленным при остеосцинтиграфии очагам;
- 3) СРКТ областей исследования, соответствующих выявленным при остеосцинтиграфии очагам;
- 4) совмещение полученных ОФЭКТ/КТ-изображений;
- 5) построение трёхмерных изображений;
- 6) компьютерная обработка полученных изображений на рабочей станции, аналитиче-

¹ ЛОР — имеющий отношение к оториноларингологии.

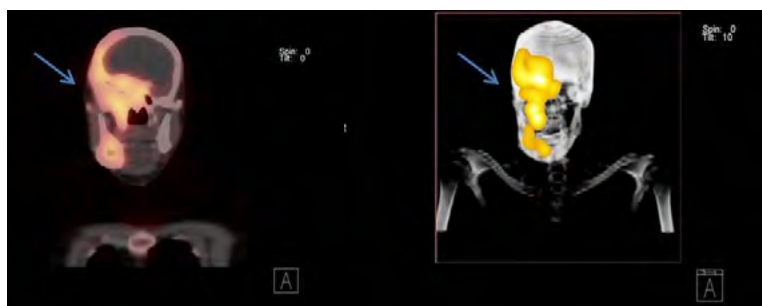


Рис. 1. Пациент Р. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещённая с рентгеновской компьютерной томографией, костей черепа

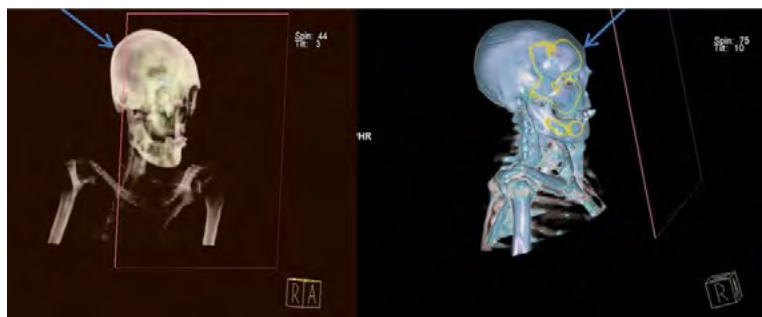


Рис. 2. Пациент Р. Трёхмерная компьютерная томография костей черепа

ская оценка, интерпретация и формулировка диагностического заключения.

Для проведения радиоизотопных исследований был применён комплекс ОФЭКТ/КТ Symbia T16 (Siemens). Это комплекс, одновременно объединяющий технологию ОФЭКТ и СРКТ.

Клинические примеры

Случай №1. Больной Р. 63 лет обратился в ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России г. Ростова-на-Дону с жалобами на наличие новообразования правой половины лица. Из анамнеза: с 12 лет ФД костей лицевого скелета справа.

Объективно при осмотре. Лицо асимметрично за счёт деформации лицевого скелета справа, нижняя челюсть раздута, лобная кость деформирована. В мягких тканях правой щеки определяется воспалительный инфильтрат размерами до 2,0 см, с изъязвлением в центре.

В плане обследования было назначено выполнение пункционной биопсии инфильтрата мягких тканей правой щеки под ультразвуковым контролем, СРКТ головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза, остеосцинтиграфии, ОФЭКТ/КТ костей скелета.

При СРКТ головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза обнаружено периферическое с централизацией опухолевое образование верхней доли правого лёгкого на границе S1/S3 размерами 1,7×1,0×1,5 см с тяжистыми контурами с поражением сегментарных бронхов. Множественные очаги деструкции

костей черепа справа, выраженного вздутия тела нижней челюсти справа с признаками инфильтрации в области правой щеки.

Результат цитологического исследования пункционного биоптата мягких тканей правой щеки: материал представлен фибропластическими элементами, эндотелием сосудов, элементами воспаления (нейтрофильные лейкоциты, лимфоциты, липофаги), тканевыми тяжами. Клеток с признаками злокачественности не обнаружено.

На планарных остеосцинтиграммах определялись множественные участки патологической гиперфиксации РФП до 80% сливного характера в проекции правой половины костей черепа, что однозначно не исключало наличие метастатического поражения костей черепа. Патологического накопления РФП в других отделах костей скелета выявлено не было.

На ОФЭКТ-изображениях участки гиперфиксации РФП в проекции правой половины костей черепа совпадали с зонами литической деструкции при КТ, имели крупно- и мелкоячеистую, трабекулярную структуру с чёткими склеротическими контурами, с отсутствием достоверной визуализации кортикальной кости в данных отделах, выраженного «вздутия» тела нижней челюсти справа, с наличием в данной области участков компактного уплотнения костной ткани (рис. 1, 2). Патологического накопления РФП в других отделах костей скелета выявлено не было.

По решению консилиума врачей ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России г. Рос-



Рис. 3. Пациентка М. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещённая с рентгеновской компьютерной томографией, костей черепа

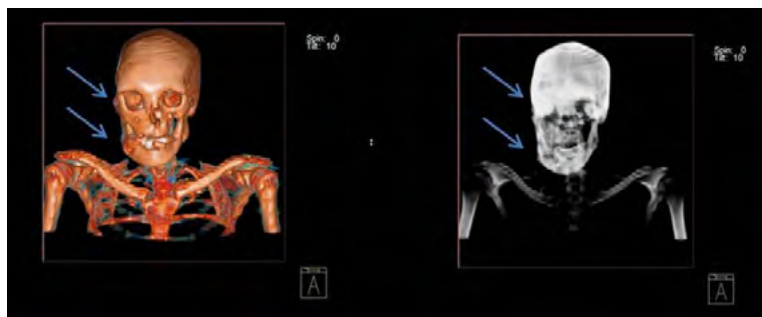


Рис. 4. Пациентка М. Трёхмерная компьютерная томография костей черепа

това-на-Дону был выставлен диагноз: «Злокачественное новообразование правого лёгкого. Синхронная дисплазия костей черепа». Рекомендовано хирургическое лечение в объёме расширенной верхней лобэктомии справа, что и было выполнено.

Результат послеоперационного гистологического исследования: в ткани лёгкого немелкоклеточная карцинома с инвазией в висцеральную плевру и стенку крупного бронха, периневральной и лимфоваскулярной инвазией, с выраженной лимфоидной инфильтрацией, кровоизлияниями.

Выставлен *заключительный диагноз:* «Периферический рак верхней доли правого лёгкого, pT2aN2M0, стадия IIIA. Состояние после расширенной верхней лобэктомии справа, клиническая группа 2. Сопутствующие заболевания: ФД лицевого скелета справа, воспалительный инфильтрат мягких тканей правой щеки». Рекомендованы наблюдение у онколога по месту жительства и проведение динамической комплексной диагностики по поводу ФД 1 раз в год.

Случай №2. Больная М. 68 лет обратилась в ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России г. Ростова-на-Дону с жалобами на боли в пояснице, больше справа, и в правой половине лица.

Объективно при осмотре: лицо асимметрично, правый глаз отеснён вправо и кнаружи, деформация лба, верхнечелюстной пазухи.

В плане обследования было назначено выполнение СРКТ головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза, остеосцинтиграфии, ОФЭКТ/КТ костей скелета.

При СРКТ головы, органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза было выявлено объёмное новообразование правой почки, а также множественные очаги деструкции костей свода черепа, основания черепа, лицевого скелета. На планарных остеосцинтиграммах определялись множественные участки патологической гиперфиксации РФП до 70% сливного характера в проекции костей черепа, что однозначно не исключало наличия метастатического поражения костей черепа. Патологического накопления РФП в других отделах костей скелета выявлено не было.

На ОФЭКТ-изображениях участки гиперфиксации РФП в проекции костей черепа совпадали с зонами литической деструкции при КТ и имели крупно- и мелкоочаговую, трабекулярную структуру с чёткими склеротическими контурами, с визуализацией значительного истончения наружной и внутренней кортикальных пластинок (рис. 3, 4). Патологического накопления РФП в других отделах костей скелета выявлено не было.

По решению консилиума врачей ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России г. Ростова-на-Дону был выставлен диагноз: «Злокачественное новообразование правой почки. Синхронная дисплазия костей черепа». Рекомендовано хирургическое лечение в объёме лапароскопической резекции правой почки, что и было выполнено.

Результат послеоперационного гистологического исследования: почечно-клеточная светлоклеточная карцинома с инвазией в фи-

бронзную капсулу почки, без признаков прорастания.

Выставлен *заключительный диагноз*: «Злокачественное новообразование правой почки T1aN0M0, стадия I, состояние после хирургического лечения, клиническая группа 3. Сопутствующие заболевания: ФД костей черепа». Рекомендованы наблюдение у онколога по месту жительства и проведение динамической комплексной диагностики по поводу ФД 1 раз в год.

Результаты и обсуждение

В приведённых клинических наблюдениях наглядно показаны примеры поэтапного диагностического онкологического поиска у больных с отсутствием патогномичных клинических проявлений и множественным характером поражения костей черепа.

Мы сочли целесообразным представить эти редкие клинические наблюдения, так как в клинической практике моносомальная форма ФД у взрослых бывает относительно редким и малоизвестным заболеванием. Представленные клинические примеры наглядно демонстрируют возможности применения ОФЭКТ/КТ в дифференциальной диагностике ФД и костных метастазов у онкологических больных.

Аналогичных клинических случаев сочетания ФД и онкологических заболеваний в архиве наших радиоизотопных исследований костей скелета не обнаружено.

Следует отметить, что данные случаи ФД в сочетании с онкологическими заболеваниями были выявлены у пациентов с интервалом 1 день, так называемый закон парных случаев (феномен Баадера–Майнхоф). Обычно это объясняют законом селективного внимания и склонностью подтвердить свою точку зрения (confirmation bias). Но существует и математическая формула $P(n,d)=1-e^{-n^2/2d}$, подтверждающая совпадение редких диагнозов. Выяснилось, что если существует хоть малейшая корреляция между частотами случайных событий, то это резко увеличивает вероятность парных событий [18].

В приведённых клинических наблюдениях показаны характеристики совмещённых ОФЭКТ/КТ изображений редкой нозологической формы — ФД с обширным поражением костей черепа, что является бесценным опытом в приобретении багажа знаний врачей-радиологов и рентгенологов.

ФД костей скелета характеризуется большим разнообразием клинико-рентгенологических симптомов, на разных этапах диагностики может иметь сходство со многими видами

костной патологии. В таких случаях дифференциальная диагностика опирается на анамнестические, клинические данные, результаты лучевых методов исследования, а при необходимости и на результаты морфологического исследования.

В ходе наших радиоизотопных исследований при использовании ОФЭКТ/КТ выполнили планарную сцинтиграфию костей скелета, объёмную динамическую реконструкцию интересующих очагов поражения, СРКТ и получили совмещённые изображения костей черепа, что позволило определить распространённость и локализацию процесса, отвергнуть метастатическое поражение костей скелета и минимизировать время обследования пациентов.

Выводы

1. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещённая с рентгеновской компьютерной томографией, служит высокоинформативным и эффективным методом при комплексной радиоизотопно-рентгенологической диагностике фиброзной дисплазии костей скелета.

2. Объединение этих двух гибридных технологий позволяет одномоментно определить объём и локализацию очагов поражения, провести дифференциальную диагностику с метастатическим поражением костей скелета и, тем самым, максимально оптимизировать обследование онкологических пациентов.

Участие авторов. Н.А.М. — концепция и дизайн работы, написание статьи, утверждение окончательного варианта статьи для публикации, редактирование; М.А.А. — сбор информации, редактирование, критический пересмотр содержания; Е.И.А. — сбор материала по опухолям, составление списка литературы, выполнение исследования; М.Г.И. — подготовка иллюстраций, выполнение исследования; М.А.Е. — критический пересмотр содержания; О.В.П. — редактирование статьи, интерпретация результатов.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fritzsche H, Schaser K-D, Hofbauer C. Benigne Tumoren und tumorähnliche Läsionen des Knochens. *Der Orthopäde*. 2017;46:484–497. DOI: 10.1007/s00132-017-3429-z.
2. Добротин В.Е. Синдром Олбрайта как форма фиброзной дисплазии. *РМЖ*. 2015;(23):1422–1424. [Dobrotin VE. Albright's syndrome as a form of fibrous dysplasia]

sia. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2015;(23):1422–1424. (In Russ.)]

3. Воронович И.Р., Пашкевич Л.А. Фиброзная дисплазия рёбер. *Медицинские новости*. 2014;(7):61–64. [Voronovich IR, Pashkevich LA. Fibrous dysplasia of ribs. *Meditsinskie novosti*. 2014;(7):61–64. (In Russ.)]

4. Chen YR, Wong FH, Hsueh C, Lo LJ. Computed tomography characteristics of non-syndromic craniofacial fibrous dysplasia. *Chang Gung Med J*. 2002;25(1):1–8. PMID: 11926581.

5. Кугушев А.Ю., Лопатин А.В. Современные подходы к диагностике и лечению фиброзной дисплазии черепно-лицевой области. *Детская хирургия*. 2017;21(2):93–98. [Kugushev AY, Lopatin AV. Modern approaches to diagnostics and treatment of craniofacial fibrous dysplasia. *Detskaya khirurgiya*. 2017;21(2):93–98. (In Russ.)] DOI: 10.18821/1560-9510-2017-21-2-93-98.

6. Singh G, Rock P. Fibrous dysplasia. Reference article, Radiopaedia.org. Last revised by Patrick J Rock on 22 May 2021. <https://radiopaedia.org/articles/fibrous-dysplasia> (access date: 01.10.2021).

7. Свиридов Е.Г., Кадыкова А.И., Редько Н., Дробышев А.Ю., Деев Р.В. Генетическая гетерогенность опухолеподобных поражений костей челюстно-лицевой области. *Гены и клетки*. 2019;14(1):49–54. [Sviridov EG, Kadykova AI, Redko N, Drobyshev AY, Deev RV. Genetic heterogeneity of tumour-like lesions of bones in maxillofacial area. *Genes & cells*. 2019;14(1):49–54. (In Russ.)] DOI: 10.23868/201903006.

8. Gupta D, Garg P, Mittal A. Computed tomography in craniofacial fibrous dysplasia: A case series with review of literature and classification update. *Open Dent J*. 2017;11:384–403. DOI: 10.2174/1874210601711010384.

9. Lee J, FitzGibbon E, Chen Y, Kim HJ, Lustig LR, Akintoye SO, Collins MT, Kaban LB. Clinical guidelines for the management of craniofacial fibrous dysplasia. *Orphanet J Rare Dis*. 2012;S2:7. DOI: 10.1186/1750-1172-7-S1-S2.

10. *Оториноларингология*. Национальное руководство. Под ред. В.Т. Пальчуна. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008. 960 с. [Otolaryngology. National guidelines. V.T. Palchun, editor. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. 960 p. (In Russ.)]

11. Zhang L, He Q, Li W, Zhang R. The value of 99mTc-methylene diphosphonate single photon emission computed tomography/computed tomography in diagnosis of fibrous dysplasia. *BMC Med Imaging*. 2017;17(1):46. DOI: 10.1186/s12880-017-0218-4.

12. Hatano H, Morita T, Ariizumi T, Kawashima H, Ogose A. Malignant transformation of fibrous dysplasia: A case report. *Oncol Lett*. 2014;8(1):384–386. DOI: 10.3892/ol.2014.2082.

13. Терехова Т.Н., Кушнер А.Н., Кармалькова Е.А. *Хирургическая стоматология детского возраста*. Учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ; 2009. 100 с. [Terekhova TN, Kushner AN, Karmalkova EA. *Khirurgicheskaya stomatologiya detskogo vozrasta*. Uchebno-metodicheskoe posobie. (Pediatric surgical dentistry. Study guide.) Minsk: BGMU; 2009. 100 p. (In Russ.)]

14. Максимова Н.А., Арзамасцева М.А., Агаркова Е.И., Енгибарян М.А. Возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещённой с рентгеновской томографией, в диагностике объёмных образований шеи. *Казанский медицинский журнал*. 2018;99(2):330–336. [Maksimova NA, Arzamastseva MA, Agarkova EI, Engibaryan MA. Capabilities of single-photon emission computed tomography combined with computed tomography in diagnosis of neck masses. *Kazan Medical Journal*. 2018;99(2):330–336. (In Russ.)] DOI: 10.17816/KMJ2018-330.

15. Тимофеева Л.А., Алёшина Т.Н. Значение ОФЭКТ/КТ в дифференциальной диагностике узловых образований щитовидной железы. *Международный медицинский журнал*. 2016;4(10):34–37. [Timofeeva LA, Aleshina TN. The significance of SPECT-CT for differential diagnosis of palpable abnormalities in thyroid body. *Mezhdunarodnyy meditsinskiy zhurnal*. 2016;4(10):34–37. (In Russ.)]

16. Al-Bulushi NK, Abouzied ME. Comparison of 18F-FDG PET scan and Tc-99m-MDP bone scintigraphy in detecting bone metastasis in head and neck tumors. *Nucl Med Commun*. 2016;37(6):583–588. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000479.

17. Кит О.И., Дурицкий М.Н., Шелякина Т.В., Максимова Н.А., Легостаев В.М. Современные пути оптимизации организационных форм профилактики злокачественных новообразований. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(4):293. [Kit OI, Duritskiy MN, Shelyakina TV, Maksimova NA, Legostaev VM. Modern ways of optimization of organizational forms of malignant neoplasm prevention. *Modern problems of science and education*. 2015;(4):293. (In Russ.)]

18. Diaconis P, Holmes S, Montgomery R. Dynamical bias in the coin toss. *SIAM Rev*. 2007;49(2):211–235. DOI: 10.1137/S0036144504446436.

Сведения об авторах

Максимова Наталья Александровна, докт. мед. наук, проф., зав. радиоизотопной лабораторией с группой УЗИ-диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; maximovanataly@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0400-0302>

Арзамасцева Марина Анатольевна, канд. мед. наук, врач-радиолог радиоизотопной лаборатории с группой УЗИ диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; marinaar264@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1926-3463>

Агаркова Елена Игоревна, канд. мед. наук, врач-радиолог радиоизотопной лаборатории с группой УЗИ диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; agarkovaei82@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9243-1665>

Ильченко Мария Геннадьевна, канд. мед. наук, врач-радиолог радиоизотопной лаборатории с группой УЗИ диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства

здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; maria_ilchenko80@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9126-0646>

Енгибарян Марина Александровна, докт. мед. наук, зав. отд. опухолей головы и шеи, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; mar457@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7293-2358>

Пандова Ольга Витальевна, канд. мед. наук, врач-невролог, отд. нейроонкологии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации; асс., каф. онкологии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации г. Ростов-на-Дону, Россия; opandova@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2218-9345>

Author details

Natalia A. Maksimova, M.D., D. Sci. (Med.), Prof., Head, Radioisotope Laboratory with Ultrasonic Diagnostics Group, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia; maximovanataly@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0400-0302>

Marina A. Arzamastseva, M.D., Cand. Sci. (Med.), radiologist, Radioisotope Laboratory with Ultrasonic Diagnostics Group, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia; marinaarz64@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1926-3463>

Elena I. Agarkova, M.D., Cand. Sci. (Med.), radiologist, Radioisotope Laboratory with Ultrasonic Diagnostics Group, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia; agarkovaei82@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9243-1665>

Maria G. Ilchenko, M.D., Cand. Sci. (Med.), radiologist, Radioisotope Laboratory with Ultrasonic Diagnostics Group, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia; maria_ilchenko80@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9126-0646>

Marina A. Engibaryan, M.D., D. Sci. (Med.), Head, Depart. of Head and Neck Tumors, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia; mar457@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7293-2358>

Olga V. Pandova, M.D., Cand. Sci. (Med.), neurologist, Depart. of Neurooncology, National Medical Research Centre for Oncology; Assistant, Depart. of Oncology, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia; opandova@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2218-9345>