

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОСТНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ МЕТОДОМ АКТИВНОЙ РАДИОМЕТРИИ

М.Н. НЕЗНАМОВ*, В.А. ЗАЙЦЕВ**, Н.А. РУГИНА***, С.С. БОНДАРЬ***, И.В. ТЕРЕХОВ***

* *Саратовский филиал НОУ ВПО «Медицинский институт «РЕАВИЗ»,
Дегтярная пл., д. 1 "А" г. Саратов, Россия, 410004*

** *ФГБУ «СарНИИТО» Минздрава России, ул. Чернышевского, д. 148, г. Саратов, Россия, 410002*

*** *Тульский государственный университет, пр-т Ленина, д. 92, г. Тула, Россия, 300012*

Аннотация. В исследовании обсуждается возможность неинвазивной радиометрической диагностики новообразований опорно-двигательного аппарата с помощью новой диагностической технологии – активной резонансной радиометрии, позволяющей регистрировать сверхслабое электромагнитное радиоизлучение биотканей частотой 1000 МГц при их зондировании излучением частотой 65 ГГц, отражающее состояние сосудистой проницаемости и активность трансапиллярного обмена воды.

В исследовании показана возможность идентификации и дифференциации новообразований опорно-двигательного аппарата на основании анализа интенсивности трансапиллярного обмена в тканях с помощью активной радиометрии.

Ключевые слова: активная радиометрия, новообразования, водосодержащая среда организма, диагностика.

IDENTIFICATION AND DIFFERENTIATION OF BONE TUMORS BY THE ACTIVE RADIOMETRY

M.N. NEZNAMEV*, V.A. ZAITSEV**, N.A. RUGINA***, S.S. BONDAR***, I.V. TEREKHOV***

* *Saratov Branch of Medical Institute "REAVIZ", Degtyarnaya Sq., 1 "A", Saratov, Russia, 410004*

** *Saratov Scientific-Research Institute of Traumatology and Orthopedics,
Chernyshevsky Str., 148, Saratov, Russia, 410002*

*** *Tula State University, Lenin av., 92, Tula, Russia, 300012*

Abstract. The study discusses the possibility of non-invasive radiometric tumors diagnosis of the musculoskeletal system using a new diagnostic technology – an active resonance radiometry. An active radiometry allows you to record ultra-weak electromagnetic radiation of tissues 1000 MHz when sensing radiation frequency of 65 GHz and reflects the state of the vascular permeability and the activity of transcapillary exchange of water.

The study shows the possibility of identification and differentiation of tumors of the musculoskeletal system on the basis of the analysis of the intensity of transcapillary exchange in tissues by means of an active radiometry.

Key words: active radiometry, neoplasm, diagnosis.

Актуальность проблемы идентификации и дифференциации опухолей опорно-двигательного аппарата в настоящее время остается на высоком уровне, не смотря на внедрение в практику современных методов лучевой диагностики [1, 5, 11]. Отчасти эта проблема обусловлена отсутствием методов неинвазивной, безопасной и недорогой диагностики, позволяющих проводить оперативный скрининг патологических изменений с оценкой метаболической активности тканей. Решение данной проблемы возможно, в том числе, путем привлечения в клинику новых информативных диагностических технологий, разрабатываемых на принципах системного анализа [4, 9].

В этой связи активная радиометрия, основанная на явлении преобразования водными средами низкоинтенсивных внешних электромагнитных излучений, резонансных молекулам воды частот, являющаяся чувствительным методом оценки метаболической активности тканей, может рассматриваться в качестве перспективной диагностической технологии оценки патологических изменений у пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата [4, 7, 8].

Данный метод успешно используется для диагностики и мониторинга патологических изменений ткани легкого, у пациентов с инфильтративно-воспалительной патологией нижних отделов респираторного тракта, а так же при оценке функционального состояния миокарда у пациентов с артериальной гипертензией [3, 6-8, 12-14]. Кроме того, активная радиометрия применяется в диагностике инфильтративно-воспалительных изменений у пациентов с острой воспалительной патологией органов брюшной полости [2, 11].

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568

Цель исследования – изучение возможности идентификации и дифференциации новообразований опорно-двигательного аппарата с помощью активной радиометрии.

Материалы и методы исследования. В исследование включено 30 пациентов с гистологически подтвержденными новообразованиями различной локализации, а так же 30 здоровых лиц в возрасте 20-50 лет. В I-ю группу вошли 15 пациентов с доброкачественными новообразованиями, представленными костно-хрящевыми экзостозами и хондромами, II-ю группу составили 15 больных с морфологически подтвержденными первичными периостальными хондросаркомами 2-й и 3-й степени злокачественности.

Оценка уровня излучения водосодержащих сред конечности проводилась с помощью программно-аппаратного диагностического комплекса «Аквафон» в утренние часы, в положении сидя, либо стоя [6, 10, 13].

Диагностический комплекс состоит из модуляционного СВЧ-радиометра прямого усиления, настроенного на прием радиоволн на частоте 1000 ± 25 МГц, а так же *приемно-излучающего модуля* (ПИМ), включающего источник зондирующего низко-интенсивного (плотность потока мощности менее 10 мкВт/см^2) *крайне-высокочастотного* (КВЧ) излучения частотой 65 ГГц и приемной аппликаторной антенны (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/07292). Таким образом, метод активной радиометрической оценки состояния водосодержащих сред тканей заключается в зондировании обследуемой области низкоинтенсивным излучением, на частоте радиопрозрачности водосодержащих сред (65 ГГц) и регистрации радиоотклика биоткани в смещенном частотном диапазоне, на частоте 1000 МГц [6-8]. В основе используемого метода лежит способность молекулярной системы воды, образованной за счет водородных связей, преобразовывать внешнее (стимулирующее) низкоинтенсивное излучение на частоте совпадающей с частотой колебаний молекул воды в собственное (стимулированное) радиоизлучение, являющееся информационным, анализируемым параметром [7].

Способность тканей организма генерировать СВЧ-излучение под влиянием внешнего КВЧ поля, было предложено называть «волновой активностью среды» – ВА [13]. Оценка СВЧ излучения биотканей производится в относительных единицах, при этом за 100 единиц принимается уровень дистиллята воды при 37°C , соответствующий мощности излучения $\sim 10^{-14}$ Вт [4, 8, 13].

Исследование сегмента конечности проводилось по передней, задней, латеральной и медиальной поверхностям. Первой точкой установки приемно-излучающего модуля прибора являлась верхняя анатомическая граница обследуемого сегмента. После установки ПИМ в точку регистрации в течение 2-х секунд производится регистрация излучения, после чего под контролем зрения производится перемещение ПИМ по оси конечности по направлению к нижней границе сегмента на расстояние равное диаметру ПИМ (5 см.) с последующей регистрацией радиосигнала. В соответствии с алгоритмом программного обеспечения диагностирующего комплекса производится оценка радиосигнала биотканей со всей поверхности области интереса.

Интенсивность сосудистой проницаемости – *транскапиллярного обмена* (ТКО) воды в группах, выражаемого в миллилитрах (мл) воды на 100 мл артериальной крови, оценивалась по результатам активной радиометрии в соответствии с предложенным способом [6, 10].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе Statistica 6.0. В процессе обработки рассчитывалась выборочная средняя (\bar{x}), среднеквадратичное отклонение (σ), медиана выборки (Me), а так же 25% и 75% процентиля. Оценка статистической значимости различий проводилась с помощью Н-критерия Краскела-Уоллеса. Статистическую значимость выборочных дисперсий оценивали с помощью F-критерия.

Результаты и их обсуждение. Результаты оценки интенсивности радиоизлучения в группах исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты активной радиометрии

Группы	ВА, ед.				
	\bar{x}	σ	25%	Me	75%
I	403,6	26,9	383,3	402,6	418,9
II	485,1	87,8	440,7	497,0	556,0
Контрольная	399,0	46,1	382,1	417,1	428,0

Проведенный анализ выявил статистически значимый характер наблюдаемых межгрупповых различий ($N=249,1$; $p<0,001$). Полученные результаты свидетельствуют о существенных различиях в уровне ВА у здоровых лиц и пациентов с новообразованиями. Кроме этого в исследовании выявлен статистически значимый характер межгрупповых различий дисперсий исследуемого показателя ($F=118,1$; $p<0,001$).

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568

Результаты оценки соотношения ВА на стороне опухоли и симметричном сегменте противоположной конечности, характеризующего симметрию радиосигнала, представлено на рис.1.

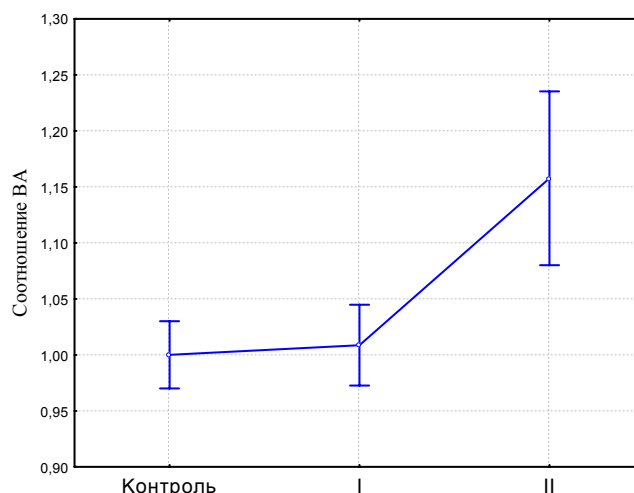


Рис. 1. Оценка симметрии ВА

Анализ соотношения ВА на стороне поражения и противоположной стороне показал, что максимальными, статистически значимыми различиями радиосигнала с симметричных отделов конечности характеризуются злокачественные новообразования ($p=0,0007$). При доброкачественных новообразованиях отношение ВА, мало отличается от единицы, указывая на минимальную степень асимметрии. У здоровых лиц радиосигнал с симметричных участков конечности характеризуется практически одинаковыми уровнями, сходными с таковыми у пациентов, с доброкачественными образованиями ($p=0,74$), что указывает на однородность распределения интенсивности радиосигнала по сегментам конечностей.

Результаты проведенных исследований, свидетельствующие о тесном характере связи интенсивности сосудистой проницаемости и волновой активности водосодержащих сред, позволяют интерпретировать регистрируемый СВЧ радиосигнал в аспекте степени проницаемости капилляров для воды, т.е. активности *транскапиллярного обмена* (ТКО) воды [6, 10]. В соответствии с предложенной формулой оценки интенсивности ТКО, по результатам оценки амплитуды принимаемого радиосигнала были рассчитаны значения сосудистой проницаемости (рис. 2).

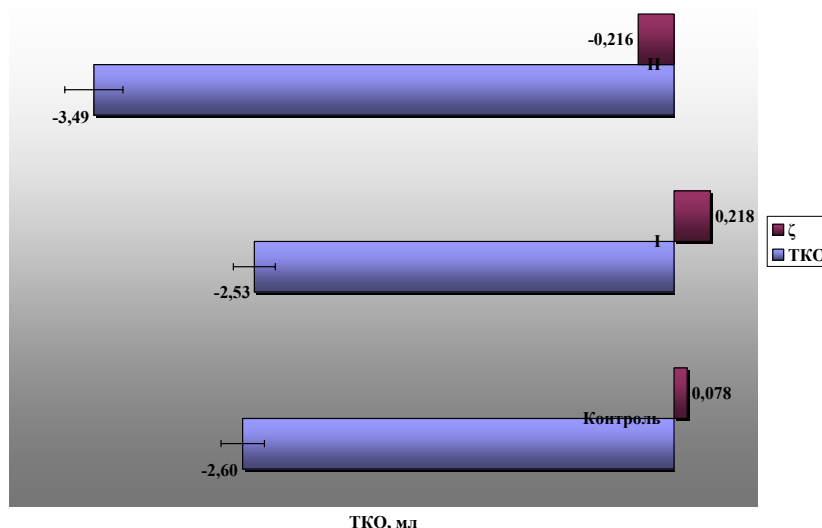


Рис. 2. Расчетные значения сосудистой проницаемости

Анализ оценки сосудистой проницаемости в тканях, выявил статистически значимый характер повышения ТКО у больных со злокачественными новообразованиями в сравнении доброкачественными

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568

($p=0,037$) и здоровыми лицами ($p=0,029$). При этом интенсивность ТКО у больных с доброкачественными новообразованиями существенно не отличалась от значений здоровых лиц ($p=0,32$).

Расчет характера неоднородности распределения сосудистой проницаемости ($\xi_{\text{ТКО}}$) в пределах сегмента конечности, на основе данных о дисперсии ВА показал, что у здоровых лиц ТКО отличается минимальной вариабельностью свидетельствующей об уравновешенности и стабильном характере обмена воды в тканях (табл.1). У больных II-й группы дисперсия ТКО достигает 10% величины средних значений показателя, при этом положительная величина рассчитанной вариабельности позволяет говорить о смещении транскапиллярного градиента проницаемости в зоне опухоли в направлении ткань \rightarrow микроциркуляторное русло, что может рассматриваться как дефицит (недостаточность) ТКО в зоне доброкачественного новообразования. В случае злокачественных опухолей величина неравномерности ТКО носит отрицательный знак, указывая на усиление ТКО в зоне опухоли, при этом вектор перемещения жидкости направлен из сосудистого русла в ткани.

Таким образом, результаты проведенного анализа показали, что усиление активности преобразования зондирующего излучения в собственное излучение молекулярных структур, может быть интерпретировано с точки зрения изменений сосудистой проницаемости. При этом отсутствие новообразований характеризуется минимальной неоднородностью транскапиллярного обмена сегмента конечности, соотношением ВА конечностей близким к единице, а так же величиной ТКО, определяемой радиометрически, не превышающей -2,6 мл. Доброкачественное новообразование ассоциировано с положительной неоднородностью ТКО в пределах 10% от его абсолютных значений. Злокачественное новообразование характеризуется асимметрией ВА, повышенным уровнем ТКО свыше -2,6 мл в сочетании с отрицательными значениями неоднородности ТКО сегмента конечности в пределах 10% от интенсивности ТКО.

Выводы:

1. Результаты исследования выявили выраженные биофизические изменения тканей, пораженных опухолевым процессом, проявляющиеся изменением способности тканей к преобразованию зондирующего радиоизлучения частотой 65 ГГц в стимулированное излучение на резонансной частоте 1000 МГц. Наибольшими изменениями, по сравнению со здоровыми тканями, характеризуются злокачественные новообразования, волновая активность которых повышена в среднем на 21,5% ($p<0,001$).

2. Изменения радиометрических показателей могут быть интерпретированы с позиций изменений сосудистой проницаемости в зоне образования, при этом наибольшая сосудистая проницаемость для воды отмечается в проекции злокачественного новообразования, составляя 3,49 мл на 100 г ткани, превышающая на 34,2% соответствующий показатель группы контроля ($p=0,037$).

3. Результаты проведенного исследования свидетельствуют об информативности СВЧ-излучения тканей в идентификации и дифференциации новообразований конечностей, однако практическое применение метода требует проведения дальнейших исследований по оценке клинической значимости нового диагностического параметра.

Литература

1. Антонишкис Ю.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Радиационная гематология в системе контроля состояния здоровья моряков (Гематологическая диагностика донозологических состояний и острой лучевой болезни). Тула – Санкт-Петербург, 2013. 304 с.

2. Громов М.С., Масляков В.В., Брызгунов А.В., Терехов И.В., Никитина Е.Б., Аржников В.В., Петросян В.И., Дягилев Б.Л., Власкин С.В., Дубовицкий С.А. Трансрезонансная функциональная топография в оптимизации диагностики у пациентов с подозрением на острую воспалительную патологию органов брюшной полости // Анналы хирургии. 2008. №6. С. 60–64.

3. Громов М.С., Терехов И.В., Аржников В.В. Особенности собственного излучения водосодержащих сред организма и их использование для идентификации и мониторинга воспалительно-инфильтративных изменений нижних отделов респираторного тракта // Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. Т.5, № 4. С. 558–561.

4. Еськов В.М., Зилов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирнова И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография; под ред. А.А.Хадарцева, В.Г.Зилова, Н.А.Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.

5. Лукьянченко А.Б., Синюкова Г.Т., Долгушин Б.И. Комплексная диагностика опухолей мягких тканей туловища и конечностей // Вестн. РОНЦ. 1998. № 1. С. 56–59.

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568

6. Парфенюк В.К., Терехов И.В. Мониторинг инфильтративных процессов нижних отделов респираторного тракта у пациентов с внебольничной пневмонией методом люминесцентного анализа в радиодиапазоне // Вестник восстановительной медицины. 2009. № 3. С. 46–50.
7. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне // Письма в ЖТФ. 2005. Т.31, Вып. 23. С. 29–33.
8. Петросян В.И., Сеницын Н.И., Елкин В.А., Девятков Н.Д., Гуляев Ю.В., Бецкий О.В., Лисенкова Л.А., Гуляев А.И. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. №5-6. С. 62–129.
9. Стародубов В.И., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Агарков Н.М., Зарубина Т.В., Кобринский Б.А., Козырев К.М., Пятин В.Ф., Хетагурова А.К., Громов М.С., Воронцова З.А., Филатова О.Е., Глотов В.А., Гонтарев С.Н., Добрынина И.Ю., Листопадова Н.А., Матвеев Н.В., Ведясова О.А., Куракова Н.Г., Руанет В.В., Логинов С.И., Добрынин Ю.В., Свешников А.В., Смородинов А.В., Терехов И.В., Яшин М.А., Кантаржи Е.П., Логачева В.В., Шаманский К.А. Системные подходы в биологии и медицине (системный анализ, управление и обработка информации); под ред. А.А. Хадарцева, В.М.Еськова, А.А. Яшина, К.М. Козырева. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 372 с.
10. Терехов И.В. Использование принципа нелинейной радиолокации биологических сред в диагностике воспалительной патологии внутренних органов // Бюллетень волгоградского центра РАМН. 2008. №3. С. 34–35.
11. Терехов И.В. Оценка сосудистой проницаемости с помощью активной радиометрии // Аспирантский вестник Поволжья. 2009. №7-8. С.187–190.
12. Терехов И.В., Петросян В.И., Громов М.С., Масляков В.В., Никитина Е.Б., Дубовицкий С.А., Власкин С.В. Дифференциальная диагностика заболеваний грудной клетки с помощью трансрезонансной функциональной топографии // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. 2013. № 3. С. 18–26.
13. Терехов И.В., Солодухин К.А., Аржников В.В., Лифшиц В.Б., Ицкович В.О., Никифоров В.С. Возможности применения активной СВЧ радиометрии для оценки альвеолярно-капиллярных нарушений // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2011. №4. С. 83–86.
14. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С., Ломоносов А.В. Использование радиоволнового зондирования водосодержащих сред для оценки функционального состояния миокарда у больных с артериальной гипертензией // Российский кардиологический журнал. 2013. №5. С. 40–43.
15. Fletcher C.D.M., Unni K., Mertens F. World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: IARC Press, 2002.
16. The clinical management of chondrosarcoma / Riedel R.F., Larrier N., Dodd L. [et al.] // Curr Treat Options Oncol. 2009. V. 10. P. 94–106.

References

1. Antonishkis YuA, Khadartsev AA, Nesmeyanov AA. Radiatsionnaya gematologiya v sisteme kontrolya sostoyaniya zdorov'ya moryakov (Gematologicheskaya diagnostika donozologicheskikh sostoyaniy i ostroy luchevoy bolezni). Tula – Sankt-Peterburg; 2013. Russian.
2. Gromov MS, Maslyakov VV, Bryzgunov AV, Terekhov IV, Nikitina EB, Arzhnikov VV, Petrosyan VI, Dyagilev BL, Vlaskin SV, Dubovitskiy SA. Transrezonansnaya funktsional'naya topografiya v optimizatsii diagnostiki u patsientov s podozreniem na ostruyu vospalitel'nyuyu patologiyu organov bryushnoy polosti. Annaly khirurgii. 2008;6:60-4. Russian.
3. Gromov MS, Terekhov IV, Arzhnikov VV. Osobennosti sobstvennogo izlucheniya vodosoderzhashchikh sred organizma i ikh ispol'zovanie dlya identifikatsii i monitoringa vospalitel'no-infil'trativnykh izmeneniy nizhnikh otделov respiratornogo trakta. Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal. 2009;5(4):558-61. Russian.
4. Es'kov VM, Zilov VG, Fudin NA, Khadartsev AA, Venevtseva YuL, Gromov MV, Kartashova NM, Kidalov VN, Filatova OE, Tsogoev AS, Borisova ON, KupeeV VG, Mel'nikov AKh, Naumova EM, Bekhtereva TL, Valentinov BG, Demushkina IG, Smirnova IE, Syasin NI, Terekhov IV, Khadartseva KA, Khizhnyak LN, Yusupov GA, Adyrkhaeva DA, Bochkarev BF, Khizhnyak EP. Izbrannye tekhnologii diagnostiki. Tula: ООО РИФ «ИНФРА»; 2008. Russian.
5. Luk'yanchenko AB, Sinyukova GT, Dolgushin BI. Kompleksnaya diagnostika opukholey myagkikh tkaney tulovishcha i konechnostey. Vestn. RONTs. 1998;1:56-9. Russian.
6. Parfenyuk VK, Terekhov IV. Monitoring infil'trativnykh protsessov nizhnikh otделov respiratornogo trakta u patsientov s vnebol'nichnoy pnevmoniey metodom lyuminescentnogo analiza v radiodiyapazone. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2009;3:46-50. Russian.
7. Petrosyan VI. Rezonansnoe izluchenie vody v radiodiyapazone. Pis'ma v ZhTF. 2005;31(23):29-33. Russian.

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568

8. Petrosyan VI, Sinitsyn NI, Elkin VA, Devyatkov ND, Gulyaev YuV, Betskiy OV, Lisenkova LA, Gulyaev AI. Rol' molekulyarno-volnovykh protsessov v prirode i ikh ispol'zovanie dlya kontrolya i korrektsii sostoyaniya ekologicheskikh sistem. Biomeditsinskaya radioelektronika. 2001;5-6:62-129. Russian.
9. Starodubov VI, Es'kov VM, Khadartsev AA, Yashin AA, Agarkov NM, Zarubina TV, Kobrinskiy BA, Kozyrev KM, Pyatin VF, Khetagurova AK, Gromov MS, Vorontsova ZA, Filatova OE, Glotov VA, Gontarev SN, Dobrynina IYu, Listopadova NA, Matveev NV, Vedyasova OA, Kurakova NG, Ruanet VV, Loginov SI, Dobrynin YuV, Sveshnikov AV, Smorodinov AV, Terekhov IV, Yashin MA, Kantarzhii EP, Logacheva VV, Shamanskiy KA. Sistemye podkhody v biologii i meditsine (sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii). Tula: OOO RIF «INFRA»; 2008. Russian.
10. Terekhov IV. Ispol'zovanie printsipa nelineynoy radiolokatsii biologicheskikh sred v diagnostike vospalitel'noy patologii vnutrennikh organov. Byulleten' volgogradskogo tsentra RAMN. 2008;3:34-5. Russian.
11. Terekhov IV. Otsenka sosudistoy pronitsaemosti s pomoshch'yu aktivnoy radiometrii. Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya. 2009;7-8:187-90. Russian.
12. Terekhov IV, Petrosyan VI, Gromov MS, Maslyakov VV, Nikitina EB, Dubovitskiy SA, Vlaskin SV. Differentsial'naya diagnostika zabolevaniy grudnoy kletki s pomoshch'yu trans-rezonansnoy funktsional'noy topografii. Vestnik meditsinskogo instituta "REAVIZ": reabilitatsiya, vrach i zdorov'e. 2013;3:18-26. Russian.
13. Terekhov IV, Solodukhin KA, Arzhnikov VV, Lifshits VB, Itskovich VO, Nikiforov VS. Vozmozhnosti primeneniya aktivnoy SVCh radiometrii dlya otsenki al'veolyarno-kapillyarnykh narusheniy. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. 2011;4:83-6. Russian.
14. Terekhov IV, Solodukhin KA, Nikiforov VS, Lomonosov AV. Ispol'zovanie radiovolnovogo zondirovaniya vodosoderzhashchikh sred dlya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya miokarda u bol'nykh s arterial'noy gipertenziey. Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal. 2013;5:40-3. Russian.
15. Fletcher CDM, Unni K, Mertens F. World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: IARC Press; 2002.
16. Riedel RF, Larrier N, Dodd L, et al. The clinical management of chondrosarcoma. Curr Treat Options Oncol. 2009;10:94-106.

Библиографическая ссылка:

Незнамов М.Н., Зайцев В.А., Ругина Н.А., Бондарь С.С., Терехов И.В. Идентификация и дифференциация костных новообразований методом активной радиометрии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5172.pdf> (дата обращения: 04.06.2015). DOI: 10.12737/11568