

Применение новой компьютерной программы «Индис» для анализа результатов лакримальной скинтиграфии

Е.Д. Котина¹, д. ф.-м. н., профессор;

И.О. Томашевский², д. м. н., доцент;

А.И. Лучшев³, к. м. н., врач-радиолог лаборатории радиоизотопной диагностики;

Е.Л. Атькова⁴, к. м. н., заведующая отделением патологии слезного аппарата;

В.Д. Ярцев⁴, науч. сотр. отделения патологии слезного аппарата, врач поликлинического отделения

¹ Санкт-Петербургский государственный университет,
Университетский пр-т, 35, Санкт-Петербург, Петергоф, 198504, Российская Федерация;

² ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский университет им. Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения РФ,
ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация;

³ НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 ОАО «РЖД» им. Н.А. Семашко»,
ул. Лосиноостровская, владение 43, Москва, 107150, Российская Федерация;

⁴ ФГБУ «НИИ глазных болезней» РАМН,
ул. Россолимо, 11А, Москва, 119021, Российская Федерация

Use of a new Indis computer program to analyze the results of lacrimal scintigraphy

E.D. Kotina¹, Dr. of Phys. and Math., Professor;

I.O. Tomashevskiy², MD, PhD, DSc, Associate Professor;

A.I. Luchshev³, MD, PhD, Radiologist of Radionuclide Laboratory;

E.L. At'kova⁴, MD, PhD, Chief of Lacrimal Pathology Department;

V.D. Yartsev⁴, Researcher of Lacrimal Pathology Department, Ophthalmologist of Clinic Department

¹ Saint Petersburg State University,
Universitetskiy prospekt, 35, St. Petersburg, Petergof, 198504, Russian Federation;

² N.I. Pirogov Russian National Research University, Ministry of Health of the RF,
ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation;

³ N.A. Semashko Central Clinical Hospital № 2 of Russian Railways,
ul. Losinoostrovskaya, vladenie 43, Moscow, 107150, Russian Federation;

⁴ Research Institute of Eye Diseases, Russian Academy of Medical Science,
ul. Rossolimo, 11A, Moscow, 119021, Russian Federation

Цель исследования – изучить диагностическую значимость нового программного комплекса для постпроцессинга результатов радионуклидных исследований «Индис» (Центр информационно-диагностических систем, Санкт-Петербург) при анализе результатов лакримальной скинтиграфии.

Материал и методы. Проведена динамическая лакримальная скинтиграфия 6 добровольцам (12 глаз) и 20 пациентам (32 глаза) с дакриостенозом. При помощи изучаемой программы «Индис» и известной программы Syngo (Siemens, Германия) рассчитывали период полувыведения радиофармпрепарата из зоны интереса, соответствующей всей глазной поверхности. Также определяли время, затраченное на постпроцессинг результатов исследования.

Результаты. Период полувыведения радиофармпрепарата у добровольцев при расчете с помощью программы «Индис» составил $6,57 \pm 2,46$ мин, а при расчете с помощью системы Syngo – $7,54 \pm 3,21$ мин. У пациентов с дакриостенозом аналогичные показатели составили $69,39 \pm 65,52$ и $74,85 \pm 64,59$ мин соответственно. Время, затраченное на постпроцессинг, при использовании программы «Индис» и системы Syngo составило $12,3 \pm 4,2$ и $26,3 \pm 7,9$ мин соответственно.

Заключение. Показана практическая значимость программного комплекса «Индис» при обработке данных лакримальной скинтиграфии. Расчеты, осуществленные в программе

Objective: to study the diagnostic importance of a new Indis software package for the postprocessing of the results of radionuclide examinations (Center for Information and Diagnostic Systems, St. Petersburg, Russia) when analyzing the results of lacrimal scintigraphy.

Material and methods. Dynamic lacrimal scintigraphy was carried out in 6 volunteers (12 eyes) and 20 patients (32 years) with dacryostenosis. The examined Indis program and the known Syngo program (Siemens, Germany) were used to calculate the elimination half-life of a radiopharmaceutical from the interest region corresponding to the whole ocular surface. The time taken to postprocess the results of the examination was also determined.

Results. When calculations were made using the Indis program and the Syngo system, the elimination half-lives of a tracer in the volunteers was 6.57 ± 2.46 and 7.54 ± 3.21 min, respectively.

These in the patents with dacryostenosis were 69.39 ± 65.52 and 74.85 ± 64.59 min. With these programs, the times taken for postprocessing were 12.3 ± 4.2 and 26.3 ± 7.9 min, respectively.

Ключевые слова: дакриостеноз, лакримальная скинтиграфия, период полувыведения радиофармпрепарата, компьютерная программа «Индис»
Index terms: dacryostenosis, lacrimal scintigraphy, tracer elimination half-life, Indis computer program

Для контактов: Ярцев Василий Дмитриевич; e-mail: yartsev@ya.ru

«Индис», соответствуют расчетам, проведенным в известной программе Syngo. Удобство и эргономика «Индис» позволяет прецизионно выделять зону интереса. Экономическая оправданность системы связана с сокращением времени, которое затрачивается на постпроцессинг и интерпретацию результатов лакримальной сцинтиграфии. Программный комплекс «Индис» может быть рекомендован к применению при обследовании и мониторинге лечения у пациентов с патологией слезоотведения.

Введение

Динамическая сцинтиграфия обеспечивает исследование интересующей области в течение определенного времени и постепенно становится одним из рутинных методов функциональной диагностики в различных областях медицины [1–4]. Данные для анализа получают при помощи γ -камеры, в сцинтилляторе которой γ -квант преобразуется в фотон видимого света. В дальнейшем происходит регистрация фотонов с преобразованием их в импульсы электрического тока, которые усиливаются и фиксируются электронными приборами. Таким образом происходит временная цифровая запись, отражающая распределение активности используемого радиофармпрепарата (РФП), то есть осуществляется плоскостная динамическая регистрация распределения РФП в исследуемой области [5]. Дальнейшую обработку данных проводят при помощи специального программного обеспечения. Базовыми функциями таких программ являются визуализация активности РФП в каждый момент времени, где единица изображения соответствует единице активности, а также построение так называемых динамических или γ -хронографических кривых, на которых отображена зависимость активности от времени для исследуемой зоны интереса.

«Индис» – это новый отечественный программный комплекс, предназначенный для обработки данных радионуклидных исследований в различных областях медицины. Работ по применению данной программы при анализе результатов лакримальной сцинтиграфии (ЛС) нет.

Цель нашего исследования – изучить диагностическую значимость программного комплекса «Индис» при анализе результатов лакримальной сцинтиграфии.

Материал и методы

Нами была проведена ЛС 6 добровольцам (3 мужчин и 3 женщин) без признаков нарушения слезоотведения (12 глаз) и 20 пациентам (9 мужчин и 11 женщин) в возрасте 23–75 лет с дакриостенозом различной степени (32 глаза). Было получено информированное согласие всех обследуемых. Дизайн исследования – контролируемое перекрестное открытое проспективное.

Лакримальную сцинтиграфию проводили в планарном режиме при помощи γ -камеры Symbia T16 (Siemens, Германия) по описанному нами ранее способу, после инстиляции РФП в конъюнктивальную полость с обеих сторон [4]. Время экспозиции составляло 5 мин. Динамику активности исследовали на протяжении 10 мин. Ни в одном из исследований эффективная доза излучения не превышала 0,3 мЗв.

При помощи программного комплекса «Индис» осуществляли анализ полученных данных, рассчитывая период полувыведения ($T_{1/2}$) в зоне интереса, соответствующей всей глазной поверхности. Также вычисляли аналогичный показатель при помощи известной программы для постпроцессинга таких исследований Syngo (Siemens, Германия). Определяли время, затрачиваемое на постпроцессинг при помощи этих двух систем.

Полученные данные импортировали в программный комплекс «Индис», предварительно регистрируя пациента (с указа-

Conclusion. The investigation showed the practical significance of the Indis software package in processing the data of lacrimal scintigraphy. The calculations made with the Indis program correspond to those made with the known Syngo program. The convenience and ergonomics of the program can precisely identify the region of interest. The economic justification of the system is associated with the shorter time taken to postprocess and interpret the results of lacrimal scintigraphy. The Indis software package may be recommended for use in the examination and treatment monitoring in patients with abnormal lacrimaton.

нием паспортных сведений, предполагаемого диагноза, типа диагностической процедуры). Программный комплекс осуществлял архивацию исследований, сохраняя нативные данные, а также результаты постпроцессинга.

В режиме «Кадры» изучали графически отображенное распределение РФП. При помощи программы выполняли последовательную визуализацию, а также проводили графическое суммирование с различным количеством исходных изображений (рис. 1, а). В режиме «Обработка» на полностью суммированном изображении при помощи различных инструментов выделяли зоны интереса (рис. 1, б). Осуществляли прямоугольное, овальное, полигональное и свободное выделение, а при необходимости определяли зоны изоактивности радиофармпрепарата. Описанные процедуры осуществляли на суммированном изображении. При проведении ЛС программа «Индис» предлагала выделить предустановленные разработчиками программного обеспечения зоны интереса: области глазной поверхности, слезных канальцев, слезного мешка и носослезного протока с обеих сторон. При этом сохранялась возможность выделять неограниченное количество других зон интереса.

При определении зоны интереса в правом окне симультанно происходило построение γ -хронографических кривых с регулируемой степенью аппроксимации. В нижнем окне осуществлялся автоматический расчет $T_{1/2}$. При двухэкспоненциальном характере кривых (мы наблюдали их в ряде случаев при изучении зоны интереса, соответствующей

латеральной части глазной поверхности) рассчитывали $T_{1/2}$ для каждой из экспонент.

В специальном режиме составляли медицинское заключение, которое включало, помимо описания скintiграфической картины, числовые и графические данные, а также γ -хронографические кривые. Заключение распечатывали или сохраняли в формате PDF.

Результаты и обсуждение

У обследуемых без признаков недостаточности дренажной функции слезоотводящих путей $T_{1/2}$ при расчете с помощью программного комплекса «Индис» в зоне глазной поверхности составил $6,57 \pm 2,46$ мин. При постпроцессинге результатов тех же исследований при помощи системы Syngo $T_{1/2}$ составил $7,54 \pm 3,21$ мин. Сравнительный анализ результатов ЛС, рассчитанных с использованием программ «Индис» и Syngo, не выявил статистически достоверных различий.

У пациентов с нарушением дренажной функции слезоотводящих путей $T_{1/2}$ в зоне глазной поверхности имел широкий диапазон – от 6,82 до 195,34 мин (в среднем $69,39 \pm 65,52$ мин). Аналогичные значения ($74,85 \pm 64,59$ мин) были получены при использовании системы Syngo. Таким образом, можно заключить, что и при анализе результатов ЛС у пациентов с нарушением слезоотведения при помощи двух программ достоверных различий не было.

Время, затраченное на постпроцессинг при помощи программы «Индис», варьировало от 6,4 до 13,2 мин (в среднем $12,3 \pm 4,2$ мин), а при использовании системы для обработки радионуклидных исследований Syngo – от 14,3 до 32,8 мин (в среднем $26,3 \pm 7,9$ мин).

К особенностям системы «Индис» относится удобство и предсказуемость работы инструментов, обрабатывающих изображение. Возможность отобра-

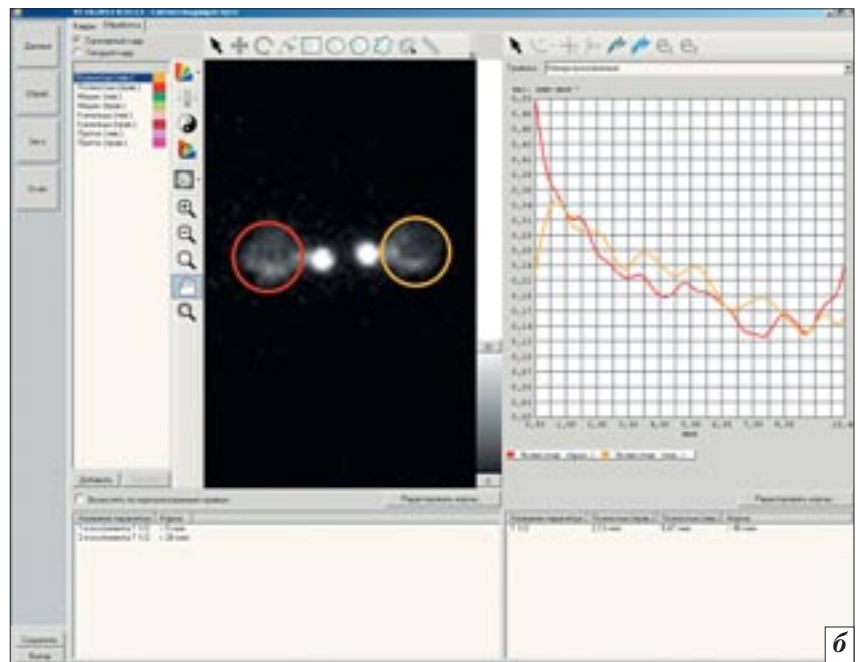
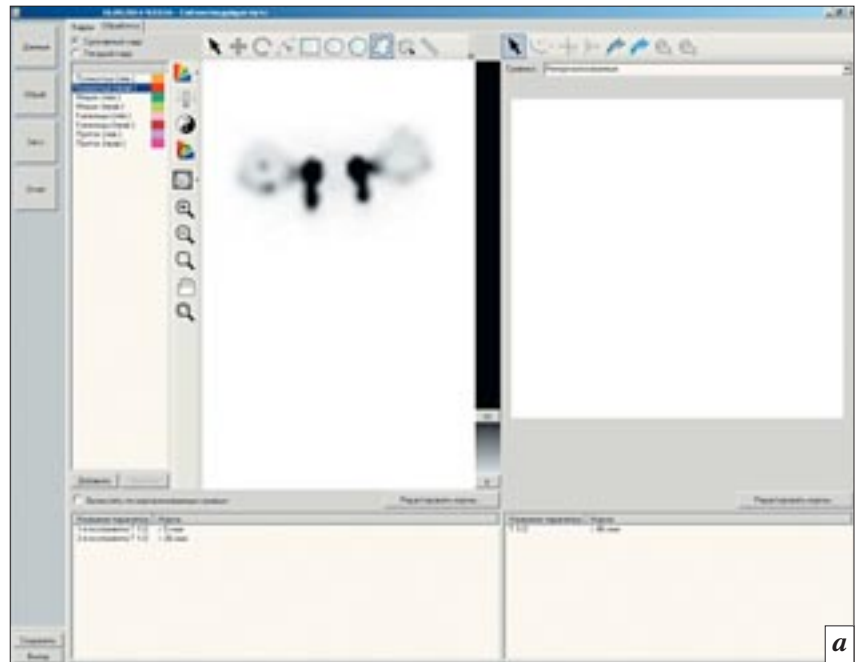


Рис. 1. Интерфейс программы «Индис»: *а* – результат графического суммирования всех полученных за 10 мин исследования кадров у пациентки без признаков недостаточности дренажной функции слезоотводящих путей; *б* – этап выделения зон интереса при помощи инструмента «Овал» у пациента с недостаточностью дренажной функции слезоотводящих путей; в окне справа автоматически построена γ -хронографическая кривая.

жать активность в разной цветовой гамме, а также регулировать контрастность и яркость изображения позволяет увеличить прецизионность при выделении зон интереса. В ряде случаев это позволило, например, определить начало появления активности в области устья носослезного

протока и полости носа по отдельности (рис. 2), что может быть важным при изучении дренажной функции у пациентов с дакриостенозами в области устья носослезного протока. Та же особенность позволяет в некоторых случаях изучать дренажную функцию каждого слезного

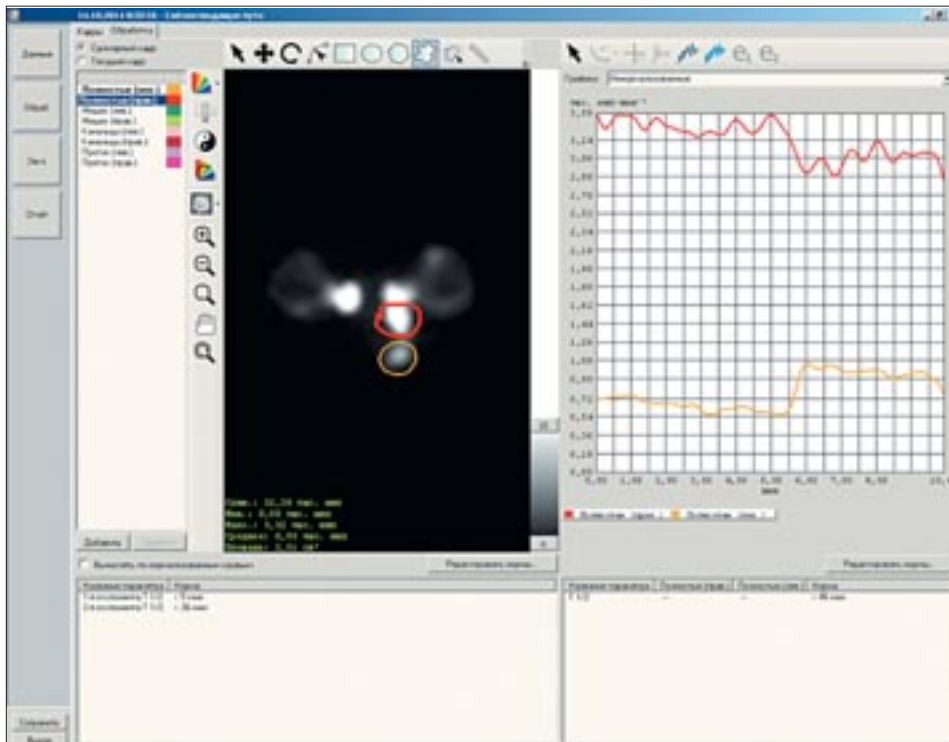


Рис. 2. Раздельное изучение активности в зонах интереса, соответствующих дистальной части носослезного протока и полости носа.

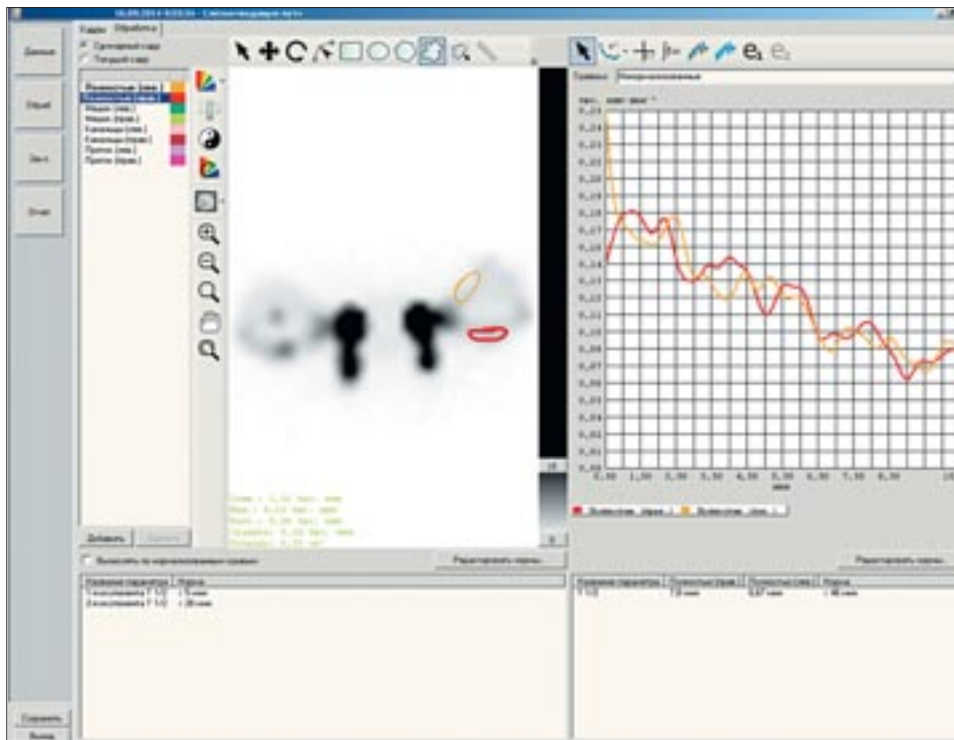


Рис. 3. Раздельное изучение активности в зонах интереса, соответствующих верхнему и нижнему слезному каналцу.

каналца изолированно (рис. 3). Применение в качестве дополнения однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещенной с рентгеновской ком-

пьютерной томографией, позволяет более точно определить зону интереса, тогда как при изолированном проведении ЛС это может быть затруднительно, поскольку

метод сцинтиграфии недостаточно точно передает анатомию слезоотводящих путей [6, 7].

В то же время «Индис» имеет ряд ограничений, связанных

с невозможностью экспортировать данные исследования и результаты постпроцессинга на внешний носитель. Экспортируемой из программы информацией является только заключение. К сожалению, это затрудняет проведение статистической обработки множества исследований, математического моделирования с использованием данных ЛС, импортированных и обработанных с применением программного комплекса. Однако разработчики сообщают, что продолжают совершенствовать программу и планируют реализовать возможность экспорта данных в последующих версиях системы.

В целом простота и удобство проведения при помощи программы «Индис» диагностических процедур, а также достоверность получаемых данных позволяют рекомендовать ее использование в клинической практике, а также при проведении научных исследований, связанных с ЛС.

Заключение

Результаты проведенного исследования демонстрируют высокую практическую значимость программного комплекса «Индис» при обработке данных ЛС. Достоверность расчетов, выполненных в этой программе, подтверждена схожими данными, рассчитанными в системе для постпроцессинга радионуклидных исследований Syngo.

Качество проводимого исследования возрастает при применении программного комплекса «Индис» в связи с его эргономичностью и широкими возможностями по визуальной корректировке полученных изображений. Эта особен-

ность позволяет более точно выделять исследуемую зону интереса. Также сокращается время, затрачиваемое на постпроцессинг исследования, что обуславливает экономическую целесообразность использования этой системы.

Мы полагаем, что программный комплекс «Индис» может быть рекомендован для применения при обследовании и мониторинге лечения у пациентов с патологией слезоотведения.

Литература

1. Johnson D.H., Via L.E., Kim P., Laddy D., Lau C.Y., Weinstein E.A., Jain S. Nuclear imaging: a powerful novel approach for tuberculosis. *Nucl. Med. Biol.* 2014; 41 (10): 777–84.
2. Padma S., Sundaram P.S. Current practice and recommendation for presurgical cardiac evaluation in patients undergoing noncardiac surgeries. *World J. Nucl. Med.* 2014; 13 (1): 6–15.
3. Ярцев В.Д., Атькова Е.Л. Диагностическая значимость лакримальной скинтиграфии. *Российский офтальмологический журнал.* 2014; 7(2): 108–11.
4. Атькова Е.Л., Томашевский И.О., Лучшев А.И., Ярцев В.Д. Роль лакримальной скинтиграфии в оценке дренажной функции слезоотводящих путей. *Медицинская визуализация.* 2014; 4: 7–13.
5. Гребенщиков В.В., Котина Е.Д. Физико-технические основы ядерной медицины. СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та; 2007.
6. Kemeny-Beke A., Szabados L., Barina S., Varga J., Galuska L., Kettesy B. et al. Simultaneous dacryocystography and dacryoscintigraphy using SPECT/CT in the diagnosis of nasolacrimal duct obstruction. *Clin. Nucl. Med.* 2012; 37 (6): 609–10.
7. Атькова Е.Л., Томашевский И.О., Лучшев А.И., Ярцев В.Д. Одно-

фотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией, при исследовании слезоотводящих путей. Первые результаты. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2014; 2: 26–30.

References

1. Johnson D.H., Via L.E., Kim P., Laddy D., Lau C.Y., Weinstein E.A., Jain S. Nuclear imaging: a powerful novel approach for tuberculosis. *Nucl. Med. Biol.* 2014; 41 (10): 777–84.
2. Padma S., Sundaram P.S. Current practice and recommendation for presurgical cardiac evaluation in patients undergoing noncardiac surgeries. *World J. Nucl. Med.* 2014; 13 (1): 6–15.
3. Yartsev V.D., At'kova E.L. The diagnostic validity of lacrimal scintigraphy. *Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal.* 2014; 7 (2): 108–11 (in Russian).
4. At'kova E.L., Tomashevskiy I.O., Luchshev A.I., Yartsev V.D. The role of lacrimal scintigraphy in lacrimal drainage function analysis. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2014; 4: 7–13 (in Russian).
5. Grebenshchikov V.V., Kotina E.D. Physical and technical base of nuclear medicine. St. Petersburg: St. Petersburg University Publishing House; 2007 (in Russian).
6. Kemeny-Beke A., Szabados L., Barina S., Varga J., Galuska L., Kettesy B. et al. Simultaneous dacryocystography and dacryoscintigraphy using SPECT/CT in the diagnosis of nasolacrimal duct obstruction. *Clin. Nucl. Med.* 2012; 37 (6): 609–10.
7. At'kova E.L., Tomashevskiy I.O., Luchshev A.I., Yartsev V.D. Single-photon emission computed tomography in combination with X-ray computed tomography in the study of lacrimal passages. First results. *Vestnik rentgenologii i radiologii.* 2014; 2: 26–30 (in Russian).

Поступила 06.11.2014