

УДК 612.428: 612.67:661.94: 615.322

СТРУКТУРНО-ЖИДКОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМФОУЗЛА В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ И В УСЛОВИЯХ ОЗОНО- И ФИТОТЕРАПИИ

¹Горчакова О.В., ^{1,2}Горчаков В.Н.

¹ФГБУ «НИИ клинической и экспериментальной лимфологии» СО РАМН, Новосибирск;
²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, e-mail: gorchak@soramn.ru

Проведена морфофункциональная оценка жидкостной составляющей лимфатического узла в зависимости от его структурной организации с учетом возрастных изменений и корректирующих эффектов озона- и фитотерапии. Содержание жидкости в лимфатическом узле различается в разные возрастные периоды, отражая общую тенденцию уменьшения водной среды с возрастом. Объем общей жидкости в лимфатическом узле связан со структурной организацией лимфатического узла, прежде всего, с корково-мозговым соотношением и размером синусной системы, которые изменяются с возрастом из-за развития склероза. Применение озона- и фитотерапии у старых животных, имевших дефицит жидкости, приводит к ее депонированию в лимфатическом узле. Наблюдаемый эффект носит превентивный характер, но он важен для обеспечения дренажно-детоксикационной функции лимфатического узла, подверженного возрастным изменениям.

Ключевые слова: лимфоузел, геронтология, озона- и фитотерапия

STRUCTURAL AND FLUIDIC CHARACTERISTIC OF LYMPH NODE AT DIFFERENT AGE PERIODS AND AFTER OZONE- AND PHYTOTHERAPY

¹Gorchakova O.V., ^{1,2}Gorchakov V.N.

¹Institute of clinical and experimental lymphology SB RAMS, Novosibirsk;
²Novosibirsk State University, Novosibirsk, e-mail: gorchak@soramn.ru

We have done the morphofunctional estimation of a fluid component of a lymph node depending on the structural organization of a lymph node. For an observation it is necessary to take account of age-related changes and of positive effects of ozone- and phytotherapy. The fluid content of a lymph node changes at different age periods that reflects the general tendency of reduction of the aquatic environment with age. The liquid volume in a lymph node is closely associated with the structural organization of a lymph node, first of all, with the cortico-medullary ratio and the size of sinus system which change with age because of sclerosis development. Application of ozone – and phytotherapy leads to fluid deposition in a lymph node at the old animals which have deficiency of a fluid. The observable effect has preventive character, but it is important for maintenance of drainage and detoxication functions of the lymph node which was subject to age-related changes.

Keywords: lymph node, gerontology, ozone- and phytotherapy

Жидкость (водная среда) – это необходимый субстрат каждого органа, позволяющий выполнять ему его функции [12]. В структурном оформлении межтканевых взаимоотношений на уровне лимфатического узла важной является жидкостная составляющая, складывающаяся из тканевой жидкости между клетками и волокнами, лимфы, циркулирующей по синусам, крови в сосудах. Направленность и интенсивность движения лимфы регламентированы конструкцией лимфатического узла, который претерпевает существенные изменения с возрастом [2, 10–12]. Основная трудность здесь заключается в определении интегральной величины жидкостного обмена. От нее зависит дренажно-детоксикационная деятельность лимфатического узла при определении соответствия потребности дренируемой области. Интенсивности и направленности жидкостного обмена входят в число основных критериев прогноза и эффективности функционирования лимфатического узла с учетом возраста.

Цель исследования – оценить жидкостную составляющую лимфатического узла в зависимости от его структурной организации с учетом возрастных изменений и после озона- и фитотерапии.

Материал и методы исследования

Опыты проведены на 160 беспородных белых крысах-самцах разного возраста (3–5 месяцев и 12–15 месяцев). Животные получали при свободном доступе к воде стандартную диету (экструдированный комбикорм ПК-120-1). Эксперимент осуществлен в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985) и с приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г.

В эксперименте использован биоактивный фитосбор (БАФ), включающий корень и лист бадана, родиолу розовую, копеечник сибирский, лист черники, брусники, смородины, шиповник майский, чабрец, пищевые волокна. Фитосбор применяли в течение одного месяца в суточной дозе 0,1–0,2 г/кг у животных разного возраста. Выбор конкретных лекарственных растений основан на принципах фитотерапии [6, 8, 9]. Наряду с приемом фитосбора осуществляли озонапликацию на область лим-

фосбора паховых лимфатических узлов посредством озонированного оливкового масла по 15–20 минут через день, на курс 14 процедур. Насыщение оливкового масла озоном производили аппаратом ОП1-М с устройством для озонирования. Лимфотропная терапия путем озоаппликаций дает положительные результаты, что обосновывает правомерность использования ее в медицинской практике [3].

Исследовали регионарные паховые лимфатические узлы в соответствии с требованиями к гистологическому и морфометрическому исследованиям лимфатических узлов [1, 4, 13]. Забранные лимфатические узлы фиксировали в 10% нейтральном формалине. Далее следовала классическая схема проводки и заливки материала в парафин с последующим приготовлением гистологических срезов. Гистологические срезы лимфатических узлов окрашивали гематоксилином и эозином, азуром и эозином. Морфометрию структур лимфатического узла осуществляли с помощью морфометрической сетки [1]. Подсчитывали количество узлов или пересечений сетки, приходящихся на весь срез в целом и раздельно на каждый из структурных компонентов лимфоузла с перерасчетом в проценты.

Количество общей жидкости определяли как разность результатов двух взвешиваний лимфатического узла сырой массы и постоянной массы, достигнутой просушиванием образца при $t^{\circ} = 102^{\circ}\text{C}$. Количество связанной воды вычисляли как разность между количеством общей и свободной жидкости. Свободная вода включала лимфу синусов и тканевую жидкость. Общий объем жидкости в лимфатическом узле складывается из объемов внеклеточной жидкости, включающей лимфу синусов, кровь в кровеносных сосудах, тканевой жидкости и объема внутриклеточной жидкости. Зная объем лимфатического узла, его площадь и площади структур, рассчитывали объем жидкости, приходящийся на ту или иную структуру лимфатического узла в соответствии с существующим принципом в морфометрии [7, 14]. В работе определяли величину плотности (ρ) по формуле: $\rho = m/V$, где m – масса в мг, V – объем в мм^3 лимфатического узла.

Статистическая обработка полученных данных осуществляли при помощи компьютерных программ Image-Pro Plus 4.1, StatPlus Pro 2009, AnalystSoft Inc. [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что содержание жидкости в лимфатическом узле различается в разные возрастные периоды (табл. 1). У молодых общий объем жидкости в лимфатическом узле поддерживается стабильно: он колеблется в пределах $38,43\text{--}43,9\text{ мм}^3$ без коррекции и после нее. У геронтов в лимфатическом узле наблюдается уменьшение на 11,16% общей воды в сравнении с молодыми животными. Это отражает общую тенденцию в уменьшении водной среды в организме с возрастом [10, 12]. Применение озон- и фитотерапии не вызывает существенных изменений в объеме водной среды лимфатического узла у молодых животных. Компенсаторные возможности лимфатического узла молодых животных достаточно высоки, из-за этого не возникает дефицита или избытка жидкости при действии озон- и фитосредств. В то же время применение озон- и фитотерапии у старых животных, имеющих дефицит жидкости, приводит к депонированию в пределах 3–4% жидкости (воды) в лимфатическом узле в сравнении с исходным уровнем (табл. 1). При озоаппликации и приеме фитосбора достигается эффект лимфостимуляции, который носит превентивный характер. У геронтов величина общей воды в лимфатическом узле колеблется в пределах $22,7\text{--}24,98\text{ мм}^3$, оставаясь ниже аналогичных показателей молодых животных, несмотря на проведенную озон- и фитотерапию.

Таблица 1

Количество общей жидкости в лимфатическом узле у молодых и геронтов в условиях озон- и фитокоррекции, %

Молодые			Геронты		
Без коррекции	Озон-аппликация	БАФ + озоаппликация	Без коррекции	Озон-аппликация	БАФ + озоаппликация
1	2	3	4	5	6
$83,8 \pm 0,81$	$83,60 \pm 0,90$	$83,5 \pm 0,58$	$74,45 \pm 0,82^{\circ}$	$77,63 \pm 0,61^{*\circ}$	$76,36 \pm 0,88^{\circ}$

Примечание: $*P_{1-2,3; 4-5,6} < 0,05$ $^{\circ}P_{1-4; 2-5; 3-6} < 0,05$.

Одной из главных характеристик лимфокомпоненты лимфатического узла является его пропускная способность, которая зависит от особенностей его структурной организации, оптимальным критерием которой является корково-мозговое соотношение (индекс К/М). Между объемом жидкости и корково-мозговым соотношением имеет место связь высокой степени, так

как коэффициент корреляции составляет $0,87\text{--}0,88$ у молодых животных и $0,79\text{--}0,93$ у геронтов (рис. 1, 2). У молодых животных на величину коэффициента корреляции не оказывает существенного влияния озон- и фитокоррекция. У старых животных имеет место повышение почти в 1,2 раза коэффициента корреляции в условиях озон- и фитотерапии. При этом у старых

животных наблюдается смещение кривой вправо на графике, отражающей корреляцию между объемом жидкости и корково-мозговым соотношением (рис. 2). Это указывает на изменение условий циркуляции жидкости внутри лимфатического

узла, связанное с возрастом в условиях озон- и фитокоррекции. Происходит сохранение увеличенного объема жидкости при возрастании корково-мозгового индекса лимфатического узла на фоне озон- и фитотерапии.

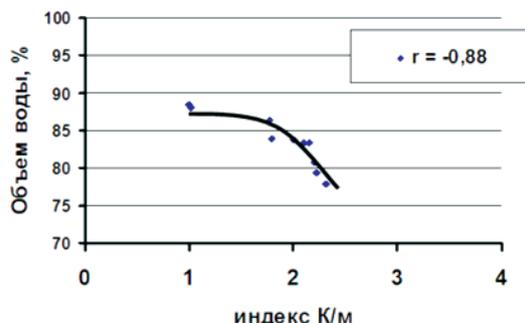


Рис. 1. Взаимосвязь объема жидкости с корково-мозговым соотношением (индекс К/М) в лимфатическом узле молодых животных в условиях озонаппликации и приема фитосбора (БАФ)

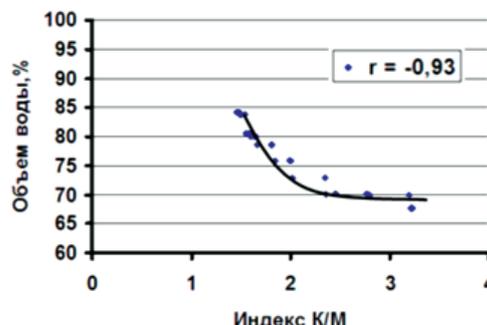


Рис. 2. Взаимосвязь объема жидкости с корково-мозговым соотношением в лимфатическом узле старых животных в условиях озонаппликации и приема биоактивного фитосбора (БАФ)

Компактизация лимфатического узла, наблюдаемая при увеличении корково-мозгового соотношения, сопровождается изменением его плотности (табл. 2). Расчеты показали, что величина плотности зависит от возраста и структурных изменений в лимфатическом узле. Величина плотности наименьшая у молодых животных. Имеет место повышение плотности при приеме биоактивного фитосбора из-за свойств его усиливать компактизацию лимфатического

узла. У геронтов величина плотности имеет высокую величину (~1,0) из-за уменьшения объема жидкости и увеличения клеточно-волоконистых элементов в лимфатическом узле. Прием фитосбора и озонаппликации не влияет на величину плотности лимфатических узлов геронтов. Полученные данные косвенно указывают на увеличение связанной воды в лимфатическом узле геронтов из-за повышенного содержания клеточно-волоконистых структур.

Таблица 2

Плотность лимфатического узла в разные возрастные периоды в условиях озонаппликации и приема биоактивного фитосбора (БАФ), ρ, мг/мм³

Молодые животные (3-5 мес.)			Старые животные (12-15 мес.)		
Без коррекции	Озон-аппликация	БАФ + озонаппликация	Без коррекции	Озон-аппликация	БАФ + озонаппликация
1	2	3	4	5	6
0,33 ± 0,03	0,30 ± 0,02	0,56 ± 0,04*	1,02 ± 0,01°	0,93 ± 0,01°	1,11 ± 0,02°

Примечание: *P_{1-2,3; 4-5,6} < 0,05 °P_{1-4; 2-5; 3-6} < 0,05.

Основная характеристика лимфатического узла складывается из развития синусной системы и способов соединения отдельных синусов между собой. Размеры синусной системы являются результатом предшествующего морфогенеза [11], в процессе которого складываются оптимальные структурные взаимоотношения между синусной системой и лимфоидной паренхимой. В лимфатическом узле часть транспортируемой жидкости (лимфы) сосредоточено в синусной системе, преимущественно в мозговом и субкапсулярном

синусах. Объем жидкости в лимфатическом узле связан с величиной площади его синусов. Расчеты показали, что объем жидкости в синусах лимфатического узла составляет 5,06 ± 0,41 мм³ у молодых животных. При озонаппликации и приеме фитосбора объем синусной лимфы колеблется от 4,15 ± 0,47 до 5,93 ± 0,61 мм³, не демонстрируя статистически значимого изменения показателей. Имеет место тенденция к увеличению объема жидкости в синусной системе при применении озонаппликации. У геронтов объем жидкости в синусной системе имеет

величину $5,71 \pm 0,44 \text{ мм}^3$, мало отличающуюся от таковой молодых животных. Но средняя его величина выше у части животных. При озонаппликации на фоне приема биоактивного фитосбора наблюдается величина объема жидкости в синусной системе в пределах $3,54\text{--}3,20 \text{ мм}^3$, что указывает на ее уменьшение у геронтов. В синусах сосредоточена свободно текущая жидкость — лимфа. Происходит нивелирование избыточности синусной системы и восстановление транспорта лимфы у геронтов в процессе озон- и фитокоррекции.

Коэффициент корреляции демонстрирует высокую степень связи положительного характера между общим объемом жидкости и ее количеством в синусной системе лимфатического узла. Это оче-

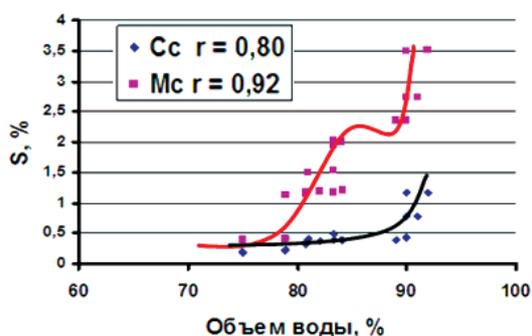


Рис. 3. Взаимосвязь объема жидкости с величиной субкапсулярного (Cс) и мозгового (Mc) синусов в лимфатическом узле молодых животных

Большая часть свободно текущей жидкости приходится на межклеточную жидкость, которая фильтруется из синусов в паренхиму лимфатического узла. В лимфатическом узле молодых животных объем межклеточной жидкости составляет 69,1%, что обусловлено особенностями структурной организации пахового лимфатического узла, в котором преобладает корковое вещество. После озонаппликации отмечено уменьшение в 1,2 раза (на 18,6%) объема межклеточной жидкости в лимфатическом узле. Сочетанное применение озон- и фитокоррекции не изменило статистически значимо объем межклеточной жидкости у молодых животных. У геронтов значительно (в 2,2 раза) уменьшается объем межклеточной жидкости в лимфатическом узле. Объем межклеточной жидкости практически не меняется после озон- и фитотерапии у геронтов.

Заключение

Объем жидкостной составляющей лимфатического узла избирательно зависим от

видно: чем больше размер синусов, тем больше объем жидкости (лимфы) в лимфатическом узле. Обращает внимание, что у молодых животных увеличение размера синусов происходит при объеме жидкости, превышающем 80% (рис. 3). В то же время у старых животных увеличение размера синусов наблюдается при объеме жидкости меньше 80%, кривая на графике смещена в большей степени влево (рис. 4). Предполагаем, что объем жидкости в 80% является оптимально-критическим в лимфатическом узле, который не требует увеличения функции дренажных систем. При этом у старых животных данный объем меньше, который требует изменения размеров жидкостных компартментов лимфатического узла.

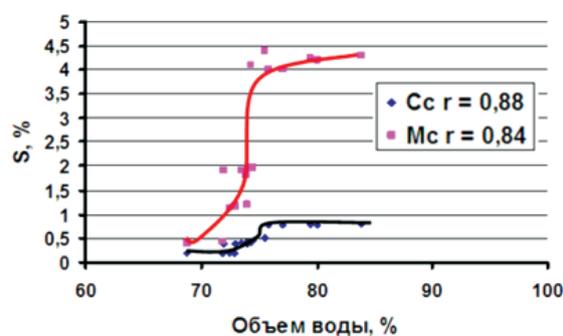


Рис. 4. Взаимосвязь объема жидкости с величиной субкапсулярного (Cс) и мозгового (Mc) синусов в лимфатическом узле старых животных

местных условий лимфотока, от возрастных изменений и от действия корректирующих факторов. С возрастом происходит уменьшение содержания жидкости в тканях организма, и лимфатический узел не является исключением. Изменение водного баланса связано с корково-мозговым соотношением лимфатического узла и наблюдаемой степенью его компактизации и развитием соединительной ткани. Применение озон- и фитотерапии у молодых почти не меняет водный баланс, а у геронтов при изначальном его дефиците происходит увеличение жидкостной составляющей лимфатического узла. В последнем случае наблюдаемый эффект носит превентивный характер, но он важен для обеспечения дренажно-детоксикационной функции лимфатического узла, подверженного возрастным изменениям. Поддержание водного гомеостаза невозможно без участия лимфатической системы, где лимфатический узел является эффекторным органом. Следует признать, что регуляция водного обмена в лимфатическом регионе через изменение структуры

лимфатического узла может быть достигнута применением озono- и фитотерапии, что определяет целесообразность их применения в клинической практике.

Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М., 1990. – 384 с.
2. Темпы старения и показатели иммунного статуса у участников современных войн / Д.Ш. Альтман, С.Н. Теплова, Н.Г. Кочеткова, М.Е. Солодянкина [и др.] // Альманах «Геронтология и гериатрия», 2003. – Вып. 2. – С. 195±196.
3. Арефьева И.С. Эффективная терапия заболеваний, передающихся преимущественно половым путем в амбулаторных условиях / И.С. Арефьева, А.В. Байбаков // Эндокринологическая медицина: материалы III Международного конгресса. Республика Кипр, 21-28 октября 2007 г. – М.: ОАО «Щербинская типография», 2007. – С. 29–30.
4. Белянин В.Л. Диагностика реактивных гиперплазий лимфатических узлов / В.Л. Белянин, Д.Э. Цыплаков. – СПб.-Казань, 1999. – 328 с.
5. Васильева Л.А. Статистические методы в биологии. – Новосибирск: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2004. – 127 с.
6. Горчаков В.Н. Фитолимонутрициология / В.Н. Горчаков, Э.Б. Саранчина, Е.Д. Анохина // Практическая фитотерапия, 2002. – № 2. – С. 6–9.
7. Глаголев А.А. Геометрические методы количественного анализа агрегатов под микроскопом. – Львов, 1941. – 263 с.
8. Корсун В.Ф. Фитотерапия экземы / В.Ф. Корсун, А.А. Кубанова, С.Я. Соколов. – Минск: «Навука і Тэхніка», 1995. – 276 с.
9. Кортиков В.Н. Лекарственные растения / В.Н. Кортиков, А.В. Кортиков. – М.: Рольф, Айрис-пресс, 1998. – 768 с.
10. Сененко А.Ш. Возрастные изменения скорости лимфатического дренажа / А.Ш. Сененко // Альманах «Геронтология и гериатрия». – М., 2003. – Вып. 2. – С. 95.
11. Петренко В.М. Иммунные образования на путях лимфооттока из органов: лимфоидно-лимфатический аппарат // Актуальные вопросы современной морфологии и физиологии; под ред. проф. В.М. Петренко, проф. В.К. Верина, проф. Г.И. Лобова. – СПб.: СПбГМА имени И.И. Мечникова, Изд-во ДЕАН, 2007. – С. 59–139, 303–305.
12. Топорова С.Г. Особенности системы окооклеточного гуморального транспорта при старении / С.Г. Топорова // Альманах «Геронтология и гериатрия». – М., 2003. – Вып. 2. – С. 90–94.
13. Cottier H. Предложения по стандартизации описания гистологии лимфатического узла человека в связи с иммунологической функцией / H. Cottier, J. Turk, L. Sobin // Бюлл. ВОЗ. – 1973. – С. 372–377.
14. Delesse A. Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches // Cr. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris, 1847. – Vol. 25. – P. 544–545.

References

1. Avtandilov G.G. Meditsinskaia morfometriia. M., 1990. 384 p.

2. Altman D.Sh. Tempy starenii i pokazateli immunogo statusa u uchastneykov sovremennykh voyn / D.Sh. Altman, S.N. Teplova, N.G. Kochetkova, M.E. Solodianskina [i dr.] // Almanakh «Gerontologiya i geriatriia», 2003. Vyp. 2. pp. 195–196.

3. Arefeva I.S. Effektivnaia terapiia zabolevanii, peredaiushchikhsia preimushchestvenno polovym putem (ZPPP) v ambulatornykh usloviakh / I.S. Arefeva, A.V. Baibakov // Materialy` III Mezhdunarodnogo kongressa «Endokologicheskai meditsina». Respublika Kipr, 21-28 oktiabria 2007. M.: OAO «Shcherbinskaia tipografiia», 2007. pp. 29–30.

4. Belianin V.L. Diagnostika reaktivnykh giperplazii limfaticeskikh uzlov / V.L. Belianin, D.E. Tsyplakov. Sankt-Peterburg-Kazan, 1999. 328 p.

5. Vasileva L.A. Statisticheskie metody` v biologii. – Novosibirsk: Institut tsitologii i genetiki SO RAN, 2004. 127 p.

6. Gorchakov V.N. Fitolimfonutritsiologiya / V.N. Gorchakov, E`B. Sarahnchina, E.D. Anohina // Nauchno-prakt. zhurnal «Prakticheskai fitoterapiia», 2002. no. 2. pp. 6–9.

7. Glagolev A.A. Geometricheskie metody kolichestvennogo analiza agregatov pod mikroskopom. Lvov, 1941. 263 p.

8. Korsun V.F. Fitoterapiia ekzemy / V.F. Korsun, A.A. Kubanova, S.Ia. Sokolov. Minsk: «Navuka i Tekhnika», 1995. 276 p.

9. Kortikov V.N. Lekarstvennye rasteniia / V.N. Kortikov, A.V. Kortikov. – M.: Rolf, Airis-press, 1998. 768 p.

10. Senenko A.Sh. Vozrastnye izmeneniia skorosti limfaticeskogo drenazha / A.Sh. Senenko // Almanakh «Gerontologiya i geriatriia». M., 2003. Vyp. 2. pp. 95.

11. Petrenko V.M. Immunnye obrazovaniia na putiakh limfootoka iz organov: limfoidno-limfaticeskii apparat // Aktualnye voprosy sovremennoi morfologii i fiziologii / Pod red. prof. V.M. Petrenko, prof. V.K. Verina, prof. G.I. Lobova. SPb.: SPbGMA imeni I.I. Mechnikova, Izd-vo DEAN, 2007. pp. 59–139, 303–305.

12. Toporova S.G. Osobennosti sistemy okolocletochnogo gumoralnogo transporta pri starenii / S.G. Toporova // Almanakh «Gerontologiya i geriatriia». M., 2003. Vyp. 2. pp. 90–94.

13. Cottier H. Predlozheniia po standartizatsii opisaniia gistologii limfaticeskogo uzla cheloveka v sviazi s immunologicheskoi funktsiei / H. Cottier, J. Turk, L. Sobin // Biull. VOZ. – 1973. pp. 372–377.

14. Delesse A. Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches // Cr. Hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris, 1847. Vol. 25. pp. 544–545.

Рецензенты:

Селятицкая В.Г., д.б.н., профессор, заместитель директора по научной работе, ФГБУ «Научный центр клинической и экспериментальной медицины» Сибирского отделения РАМН, г. Новосибирск;

Шмерлинг М.Д., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории электронной микроскопии, ФГБУ «НИИ физиологии» Сибирского отделения РАМН, г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 05.04.2013.