

3. Haahtela, T. Human health risks caused by malodorous sulfur compounds in ambient air in South-Karelia, Finland // *Man and his Ecosystem: Proc. 8-th World Clean Air Congr. – The Hague. – 1989. – Vol. 1.*
4. Pinigin, M.A. Gigienicheskoe normirovanie i kontrolj atmosfernih zagryaznenij v Rossii s ucheto zapakha, a takzhe puti garmonizacii v ehtoj oblasti // *Mezhdunarodnaya konferenciya «Aktualnihe voprosih ocenki i regulirovaniya zapakha»: sbornik dokladov. – M., 2006.*
5. Pinigin, M.A. K razvitiyu polozhenij V.A.Ryazanova o navyazchivosti zapakha pri ocenke kachestva atmosfernogo vozdukha / M.A. Pinigin, O.V. Budarina [i dr.] // *Teoreticheskie osnovih i prakticheskie resheniya problem sanitarnoj okhrani atmosfernogo vozdukha. – M., 2003.*
6. Belyaeva N.N. Ocenka citologicheskogo i citogeneticheskogo statusa slizistikh obolochek polosti nosa i rta u cheloveka / N.N. Belyaeva, L.P. Sihcheva, V.S. Zhurkov [i dr.] // *Metodicheskie rekomendacii. Utverzhdenih Predsedatelem nauchnogo soveta Rossijskoj Federacii po ehkologii cheloveka i gigiene okruzhayuthey sredih akademikom RAMN Yu.A. Rakhmaninihm. – M., 2005.*
7. Belyaeva, N.N. Ispolzovanie neinvazivnoj ocenki citologicheskogo statusa slizistoy obolochki nosa i rta v socialjno-gigienicheskom monitoringe / N.N. Belyaeva, O.Yu. Ponomareva, V.P. Aleksandrova, A.A. Olesinov, O.V. Budarina, Z.M. Gasimova // *Gigiena i sanitariya. – 2009. – № 6.*
8. Belyaeva N.N. Vozdeystvie zagryazneniya atmosfernogo vozdukha Kotlaskim cellulozno-bumazhnihm kombinatom na citologicheskij status slizistikh obolochek nosa i rta detej / N.N. Belyaeva, S.I. Ivanov, V.S. Zhurkov, L.P. Sihcheva, O.Yu. Ponomareva, B.M. Anciferov // *Gigiena i sanitariya. – 2009. – № 3.*
9. Belyaeva, N.N. Ispolzovanie strukturno-funkcionalnih pokazatelej pri ocenke vozdeystviya na organizm nanochastic, kancerogenov i promishlennih vihbrosov / N.N. Belyaeva L.P., Sihcheva, A.A. Altaeva, O.Yu. Ponomareva, O.V. Budarina // *Ehkologiya cheloveka i mediko-biologicheskaya bezopasnostj naseleniya», materialih VI mezhdunarodnogo simpoziuma. – M., 2010.*

Статья поступила в редакцию 20.07.11

УДК 612.017.2:616.12-008.331(1-17)

Hasnulin V.I., Gevorgyan M.M., Bakhtina I.A. LIPID METABOLISM CHARACTERISTICS AT THE ALIEN INHABITANTS OF THE NORTH WITH ARTERIAL HYPERTENSION. The arterial hypertension in conditions of northern stress proceeds with significantly greater increase in blood atherogenic lipids in comparison with similar patients of mid-latitudes. With the increase of the north experience weight of hyperpiesis in the north depends on the level of atherogenic lipids. For patients in the capacity of fabrics is the north mionectic as compared to healthy for utilization of lipids.

Key words: north, northern stress, arterial hypertension, lipids metabolism disorders.

В.И. Хаснулин, д-р мед. наук, проф. НЦКЭМ СО РАМН; **М.М. Геворгян**, канд. мед. наук, зав. лаб. клиники НЦКЭМ СО РАМН; **И.А. Бахтина**, канд. мед. наук, зав.отд. клиники НЦКЭМ СО РАМН,
E-mail: hasnulin@ngs.ru

ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ПРИШЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРА, БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Артериальная гипертензия в условиях северного стресса протекает со значительным увеличением в крови атерогенных липидов в сравнении с аналогичными больными в средних широтах. С увеличением северного стажа тяжесть артериальной гипертензии на Севере зависит от уровня атерогенных липидов. У больных на Севере снижена по сравнению со здоровыми способность тканей к утилизации липидов.

Ключевые слова: Север, северный стресс, артериальная гипертензия, нарушения метаболизма липидов.

Известные факты о необходимости переключения обменных процессов, в условиях экологически обусловленного хронического северного стресса на северный тип метаболизма с преимущественным использованием белково-липидных компонентов питания, требуют дальнейшего изучения участия особенностей обменных характеристик в формировании как высокой адаптивной устойчивости человека на Севере, так и в развитии патологии. Данные, подтверждающие необходимость переключения на белково-жировой тип обмена на Севере, получены в работах Л.Е.Панина, П.Е. Влощинского, А.И. Козлова, Е.Р. Бойко, В.И. Хаснулина, А.Ю. Людиной [1-6]. Л.С.Останина [7] показала, что при хроническом воздействии на организм субэкстремальных и экстремальных факторов повышается роль липидов в энергообеспечении адаптационных реакций. Усиливается жиромобилизирующий эффект и образование транспортных форм жира – ЛПП всех классов. Возрастает способность тканей (в основном мышечной) использовать жиры на энергетические нужды. В этой же работе было выявлено, что в процессе адаптации к условиям Заполярья у человека повышается способность тканей к утилизации липидов, о чем свидетельствуют увеличение постгепариновой липолитической активности плазмы крови.

Вместе с тем, исследования Т.С. Неустроевой, К.Г. Ноздрачева, Т.М. Климовой и др. [8-10] подтвердили наличие серьезных нарушений липидного обмена при формировании сердечно-сосудистых заболеваний у пришлых жителей Севера. Было показано [7], что у пришлого населения Заполярья, страдающего ишемической болезнью сердца, наблюдается торможение процесса катаболизма липопротеидов очень низ-

кой плотности, обусловленное снижением липолитической активности крови. Эти же исследования выяснили, что об особенностях метаболизма липидов на Севере можно судить по капиллярно-венозной разнице показателей липидного обмена. Все перечисленное позволило нам при изучении особенностей механизмов формирования артериальной гипертензии у пришлых жителей Севера обратить внимание на особенности показателей липидного обмена у больных АГ, а также на капиллярно-венозную разницу основных липидных показателей, характеризующую особенности использования липидов тканями у больных жителей высоких широт.

Материалы и методы исследования. Были обследованы 42 больных артериальной гипертензией (АГ) на Севере и 37 больных АГ в г.Новосибирске (средние широты), аналогичным обследованиям были подвергнуты 45 практически здоровых пришлых жителей Севера и 32 здоровых жителя средних широт. Возраст обследованных колебался в пределах 31-59 лет. Обследование людей проведено с их информированного согласия, соответствует этическим стандартам Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и приказам Минздравсоцразвития РФ.

Проведено комплексное клинико-лабораторное, функциональное и биохимическое обследование. У всех обследованных людей производилось разовое определение параметров ЭКГ, общих клинических анализов крови, также производилось взятие крови на биохимические анализы в одни и те же утренние часы. Капиллярно-венозная разница была определена у 7 северных больных АГ и 7 больных АГ из средних ши-

рот, а также у 5 здоровых жителей Севера и 8 практически здоровых жителей г.Новосибирска.

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартного пакета статистических программ STATISTICA (StatSoft, США) версии 7.0. Количественные данные представлены как $M \pm m$ при нормальном распределении показателей. Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента для независимых выборок, достовер-

ность присваивалась при значении $p < 0,05$. Корреляционный анализ проводился по методу Пирсона.

Результаты исследования. Обследование больных артериальной гипертензией показало, что у больных АГ на Севере по сравнению с аналогичными больными в средних широтах выявляется более высокий уровень концентрации атерогенных липидов в крови (таблица).

Таблица

Показатели липидного обмена у больных с артериальной гипертензией в регионах Севера в сравнении со средними широтами

Показатели	Больные АГ	
	на Севере (n= 42)	в средних широтах (n = 37)
Общий холестерин, ммоль/л	* 6,5 ± 0,1	5,4 ± 0,2
Триглицериды, мг%	* 139,10 ± 1,2	112,0 ± 2,8
ЛПНП и ЛПОНП, г/л	* 5,2 ± 0,2	4,1 ± 0,1
Коэффициент атерогенеза	4,62 ± 0,34	4,0 ± 0,20

Примечание: * – достоверные отличия по отношению к группе больных АГ в средних широтах ($p > 0,005$)

Как видно из таблицы у пациентов с артериальной гипертензией, проживающих в высоких широтах, по сравнению с группой больных АГ, проживающих в средних широтах, повышена концентрация в крови общего холестерина, триглицеридов, атерогенных липопротеидов низкой и очень низкой плотности, а также выявляется более высокий коэффициент атерогенности. Полученные данные подтвердили зависимость течения артериальной гипертензии на Севере от степени нарушений липидного обмена. Корреляционный анализ выявил у больных АГ на Севере зависимость повышения систолического артериального давления от уровня общих липидов в крови ($r = 0,43$), от уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности ($r = 0,18$), от уровня триглицеридов ($r = 0,16$), от уровня атерогенности липидов ($r = 0,19$). Обнаружена корреляционная зависимость диастолического артериального давления у этих же больных от уровня общих липидов в крови ($r = 0,43$), от уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности ($r = 0,14$), от уровня триглицеридов ($r = 0,16$), от уровня атерогенности липидов ($r = 0,24$).

Подтверждение выявленной зависимости тяжести артериальной гипертензии от нарушений обмена липидов на Севере мы видим и в высокой корреляционной зависимости повышения концентрации атерогенных липидов в крови от срока проживания человека на Севере: общих липидов в крови ($r =$

0,24), от уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности ($r = 0,34$). При этом повышение артериального давления в первый год по данным корреляционного анализа практически не зависит от показателей липидного обмена, а на 15 году северного стажа повышение систолического артериального давления увеличивает зависимость от уровня общих липидов в крови ($r = 0,52$) и от уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности ($r = 0,25$). Корреляционная зависимость диастолического артериального давления после 15-летнего проживания на Севере увеличивается от уровня общих липидов в крови ($r = 0,37$) и от уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности ($r = 0,40$).

Полученные факты о зависимости формирования артериальной гипертензии от увеличения нарушений липидного обмена по мере увеличения срока пребывания в экстремальных северных условиях подтверждают патогенетическую роль расстройств метаболизма липидов в формировании артериальной гипертензии на Севере.

Более подробную картину нарушений метаболизма липидов у людей, больных артериальной гипертензией на Севере мы получили при сравнении показателей липидного обмена по капиллярно-венозной разнице у северных больных АГ с аналогичными больными в средних широтах (рис. 1).

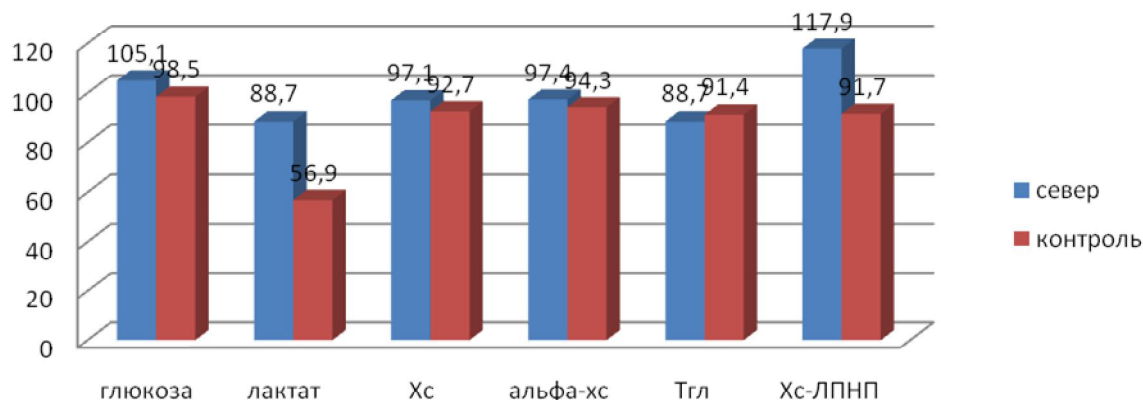


Рис. 1. Капиллярно-венозная разница метаболических показателей у больных АГ на Севере в сравнении с аналогичными больными из средних широт в % к капиллярной крови

Как следует из рисунка 1, у северных больных артериальной гипертензией в меньшей степени чем у больных в средних широтах в тканях используется холестерин, альфа-холестерин, но больше используются триглицериды, поступающие с артериальной кровью. Вместе с тем, положительная капиллярно-венозная разница по липопротеидам низкой плотности, говорит о том, что атерогенные липиды практически не использу-

ются в обменных процессах в тканях, и за счет нарушений тканевого метаболизма липидов постепенно накапливаются в крови у больного. Сравнение капиллярно-венозной разницы метаболических показателей у здорового и больного АГ людей на Севере и в средних широтах представляет нам более полноценную картину особенностей метаболических процессов на Севере (рис. 2).

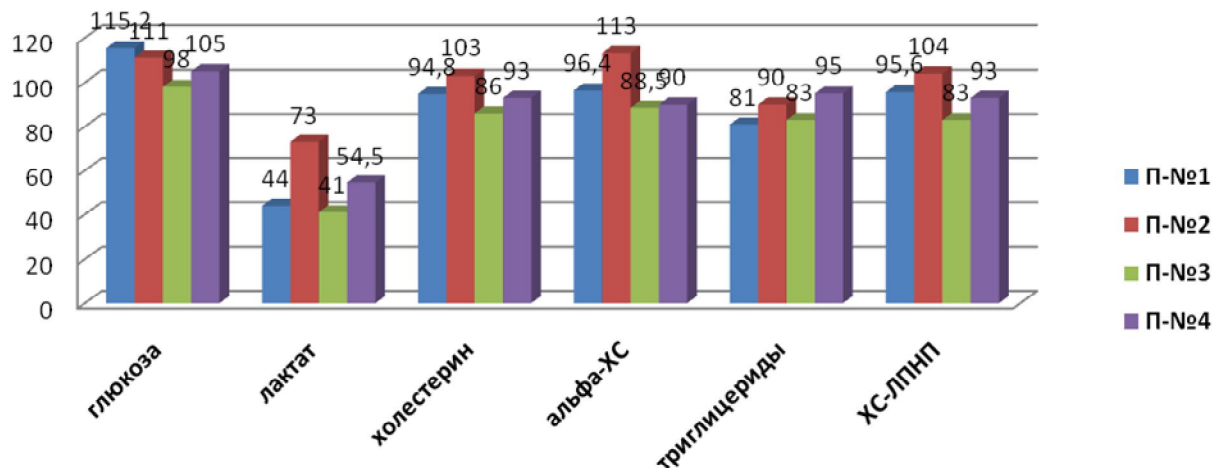


Рис. 2. Капиллярно-венозная разница метаболических показателей крови у практически здорового (П-№1) и у больного АГ (П-№2) жителей Севера в сравнении с практически здоровым (П-№3) и больным АГ (П-№4) жителями средних широт в % к капиллярной крови

Выявленная отрицательная капиллярно-венозная разница у здоровых жителей Севера и средних широт по холестерину, альфа-холестерину, триглицеридам и липопротеидам низкой плотности подтверждает, что у здоровых людей ткани активно используют в энергетическом обмене липиды. Меньшая отрицательная разница по перечисленным показателям выявляется и у больных артериальной гипертензией из средних широт. У больных АГ пришлых жителей Севера мы выявили положительную капиллярно-венозную разницу по холестерину, альфа-холестерину, липопротеидам низкой плотности, что диаметрально отличается метаболизм липидов при артериальной гипертензии на Севере. Активное использование в метаболических процессах триглицеридов как основного энергетического субстрата как здоровыми, так и больными жителями Севера, а также резкое снижение использования углеводов, говорит о том, что организм северян все-таки переключается, хотя и неполноценно, на северный тип метаболизма.

Обсуждение. Учитывая результаты прежних исследований на Севере [8], выявившие у пришлых жителей высоких широт положительную капиллярно-венозную разность по содержанию свободных жирных кислот, суммарной фракции липопротеидов низкой и очень низкой плотности, а также сдвиг липопротеидного спектра в венозной крови в сторону увеличения липопротеидов высокой плотности, мы можем говорить о том, что полученные нами данные об особенностях показателей липидов крови у больных артериальной гипертензией жителей Севера свидетельствуют о существовании присущей Северу закономерности формирования нарушения обмена липидов. В отличие от выявленной Л.С.Останиной закономерности, у здоровых людей на Севере повышения способности тканей к утилизации липидов, у больных артериальной гипертензией эта способность значительно снижена. Именно эти нарушения, связанные с неиспользованием липопротеидов низкой и очень низкой плотности в тканях организма, способствуют избыточному накоплению атерогенных липидов в крови, что становится дополнительным фактором

повреждения стенок сосудов и ускорению формирования артериальной гипертензии у пришлых жителей Севера.

Вероятно, полученные нами факты говорят о том, что у больных артериальной гипертензией жителей Севера не происходит полноценного переключения энергетического обмена с углеводного типа на жировой. Это связано с экологически обусловленной на Севере функциональной метаболической недостаточностью печени, со снижением ферментативной активности, обеспечивающей полноценное использование липидов в клетках и тканях. Кроме того, недостаточное использование клетками жиров может быть связано с формирующейся тканевой гипоксией, хорошо описанной в работах Н.И. Цирельникова [11]. Подтверждение высокой тканевой гипоксии у больных артериальной гипертензией на Севере мы видим по максимальному повышению капиллярно-венозной разницы содержания в крови лактата (рис.1 и рис. 2), высокий уровень которого считается маркером тканевой гипоксии [12].

Резюмируя проведенные исследования, можно сказать, что артериальная гипертензия в условиях северного стресса протекает со значительно большим увеличением в крови атерогенных липидов в сравнении с аналогичными больными в средних широтах. Клинические наблюдения и корреляционный анализ подтвердили, что тяжесть артериальной гипертензии на Севере зависит от уровня концентрации общих липидов, липопротеидов низкой плотности, триглицеридов и атерогенности липидов крови. Подтверждается эта закономерность и усилением влияния нарушения метаболизма липидов на повышение артериального давления у больных артериальной гипертензией на Севере с увеличением сроков проживания в высоких широтах. Положительная капиллярно-венозная разница по холестерину, липопротеидам низкой плотности и альфа-холестерину говорит о том, что у больных артериальной гипертензией на Севере снижена (по сравнению со здоровыми) способность тканей к утилизации липидов, что, вследствие накопления атерогенных липидов в крови, способствует прогрессированию артериальной гипертензии.

В целом же, существующие в научной литературе данные не могут полностью ответить на вопрос, почему у значительного числа пришлых жителей Севера не происходит полноценное переключение на северный тип метаболизма и какие механизмы определяют эти дефекты обмена веществ в высоких широтах.

Заключение. Таким образом, наши исследования показали, что нарушения липидного обмена у пришлых жителей

Севера при невозможности переключения на северный тип метаболизма становятся одним из важных звеньев прогрессирования артериальной гипертензии в высоких широтах. Вместе с тем, результаты работы требуют планирования дополнительного изучения клеточных и молекулярных механизмов торможения переключения обменных процессов у пришлых жителей Севера на северный тип метаболизма.

Библиографический список

1. Панин, Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск, 1983.
2. Влощинский, П.Е. Состояние углеводного и жирового обменов, их взаимосвязь со структурой питания у жителей Крайнего Севера / П.Е. Влощинский: автореф. ... дис. д-ра мед. наук. – Новосибирск, 1999.
3. Козлов, А.И. Экология питания: курс лекций. – М., 2002.
4. Бойко, Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. – Екатеринбург, 2005.
5. Хаснулин, В.И. Основы традиционных рационов питания коренных жителей Севера / В.И. Хаснулин, Е.Р. Бойко, А.В. Хаснулина // Медико-социальные проблемы коренных малочисленных народов Севера. – Ханты-Мансийск, 2005.
6. Людина, А.Ю. Функциональная роль мононенасыщенных жирных кислот плазменных липидов у человека на Европейском Севере: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2010.
7. Останина, Л.С. Роль липидов в энергообеспечении организма человека в условиях Крайнего Севера / Л.С. Останина: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 1984.
8. Неустроева, Т.С. Особенности перекисного окисления липидов эритроцитов у больных коронарным атеросклерозом Крайнего Севера и Сибири: автореф. ... дис. канд. мед. наук. – Новосибирск, 1990.
9. Ноздрачев, К.Г. Особенности липидно-гормональных ассоциаций у коренных и пришлых жителей Севера при ИБС и её факторах риска: автореф. ... дисс. д-ра мед. наук. – Новосибирск, 1999.
10. Климова, Т.М. Динамика распространенности артериальной гипертензии и её связь с факторами риска среди мужского населения г. Якутска за период с 1984-1986 по 1998-2000 годы: автореф. ... дис. канд. мед. наук. – Новосибирск, 2001.
11. Цирельников, Н.И. Тканевая гипоксия как важное звено синдрома полярного напряжения // Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Методическое пособие для врачей. – Новосибирск: СОРАМН. – 2004.
12. Hameed, S.M. Oxygen delivery / S.M. Hameed, W.C. Aird, S.M. Cohn // Crit Care Med. – 2003. – № 31 (12).

Bibliography

1. Panin, L.E. Biokhimicheskie mekhanizmi stressa. – Novosibirsk, 1983.
2. Vlothinskiy, P.E. Sostoyanie uglevodnogo i zhirovogo obmenov, ikh vzaimosvyaz so strukturoy pitaniya u zhitel'ey Kraynego Severa / P.E. Vlothinskiy: avtoref. ... dis. d-ra med. nauk. – Novosibirsk, 1999.
3. Kozlov, A.I. Ekologiya pitaniya: kurs lekciy. – M., 2002.
4. Boyko, E.R. Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe. – Ekaterinburg, 2005.
5. Khasnulin, V.I. Osnovnykh traditsionnykh racionov pitaniya korennykh zhitel'ey Severa / V.I. Khasnulin, E.R. Boyko, A.V. Khasnulina // Mediko-social'niye problemny korennykh malochislennyykh narodov Severa. – Khatny-Mansiysk, 2005.
6. Lyudinina, A.Yu. Funktsional'naya rol' mononenasihtennyykh zhirnykh kislot plazmennyykh lipidov u cheloveka na Evropeyskom Severe: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – Syktyh'kar, 2010.
7. Ostanina, L.S. Rol' lipidov v ehnergoobespechenii organizma cheloveka v usloviyakh Kraynego Severa / L.S. Ostanina: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – Novosibirsk, 1984.
8. Neustroeva, T.S. Osobennosti perekisnogo okisleniya lipidov ehritrocitov u bol'nykh koronarnym aterosklerozyom Kraynego Severa i Sibiri: avtoref. ... dis. kand. med. nauk. – Novosibirsk, 1990.
9. Nozdachev, K.G. Osobennosti lipidno-gormonal'nykh assotsitsiy u korennykh i prishlykh zhitel'ey Severa pri IBS i eyo faktorakh riska: avtoref. ... diss. d-ra med. nauk. – Novosibirsk, 1999.
10. Klimova, T.M. Dinamika rasprostranennosti arterial'noy gipertonii i eyo svyaz s faktorami riska sredi muzhskogo naseleniya g. Yakutsk za period s 1984-1986 po 1998-2000 godih: avtoref. ... dis. kand. med. nauk. – Novosibirsk, 2001.
11. Cirelnikov, N.I. Tkanevaya gipoksiya kak vazhnoe zveno sindroma polyarnogo napryazheniya // Mediko-ehkologicheskie osnovy formirovaniya, lecheniya i profilaktiki zabolevaniy u korennoy naseleniya Khatny-Mansiyskogo avtonomnoy okruga. Metodicheskoe posobie dlya vrachej. – Novosibirsk: SORAMN. – 2004.
12. Hameed, S.M. Oxygen delivery / S.M. Hameed, W.C. Aird, S.M. Cohn // Crit Care Med. – 2003. – № 31 (12).

Статья поступила в редакцию 20.07.11