

© Е. Е. Лесиовская, 2012
УДК 000000000000000000000000000000

Е. Е. Лесиовская
докт. мед. наук

Институт токсикологии ФМБА, Санкт-Петербург

Антигипоксанта́ны прямо́го дейст́вия — перспективны́е нейропротекто́ры

Центральное место в нейропротективной терапии занимает применение антигипоксанта́нов — препаратов, предупреждающих или устраняющих нарушения, вызванные в организме кислородной недостаточностью. В статье представлены достоинства и лечебные эффекты основных антигипоксанта́нов прямо́го дейст́вия, дана классификация применяемых в неврологии препаратов.

Ключевые слова: гипоксия, нейропротективная терапия, антигипоксанта́ны прямо́го дейст́вия

В основе различных неврологических нарушений лежит один этиопатогенетический механизм — гипоксия. Связано это с тем, что потребность нейронов в энергетическом обеспечении выше, чем всех других клеток организма. Нейроны коры головного мозга потребляют 353–450 мкл кислорода в минуту. Для сравнения: глиоцит и гепатоцит утилизируют до 60 мкл кислорода в минуту каждый. При массе мозга около 2,5 % общей массы тела, головной мозг утилизирует 20–25 % всего потребляемого организмом кислорода, а в самом мозге нейроны, занимающие 5 % его объема, — 25 % всего поглощаемого им кислорода [1].

Факторы, провоцирующие гипоксию мозга, многообразны:

- нерегулярное и неполноценное питание;
- невротизирующие воздействия, нарушения сна;
- гиподинамия, длительное пребывание в душных и производственных помещениях;
- курение и употребление алкоголя, других наркотиков;
- носительство вирусов (особенно группы герпеса) и других патогенов (особенно хламидий, токсоплазмы, уреаплазмы);
- производственные вредности (работа с токсическими веществами, в условиях перегревания, переохлаждения, за компьютером, с мобильным телефоном и др.);

- травмы, оперативные вмешательства, особенно с применением общего наркоза;
- судорожные состояния;
- заболевания сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, ИБС, гипертоническая болезнь и аритмии), варикозная болезнь;
- эндокринные заболевания (сахарный диабет, аутоиммунный тиреоидит, тиреотоксикоз и др.);
- анемия, нарушения свертывания крови и др.

Кроме того, у детей провоцируют гипоксию токсикозы, гестозы, угроза невынашивания, любые нарушения плацентарного кровотока у матери; инфекции (герпес, протозойные и др.), применение в период беременности и в первые годы жизни нейротоксичных препаратов (антибиотики аминогликозидного и тетрациклинового ряда, фуросемид и др.), вакцинация.

Дефицит кислорода приводит к нарушению продукции энергии (АТФ, креатинфосфата) в митохондриях, которое осуществляется в ходе окисления в цикле трикарбонных кислот дыхательной цепи. В норме аэробный гликолиз служит источником 80 % потребляемой энергии. Остальные 20 % приходятся на долю анаэробного гликолиза. При нарушении процессов окислительного фосфорилирования источником энергии становится анаэробный гликолиз, который не в состоянии обеспечить количество энергии на прежнем уровне. Кроме того, анаэробный гликолиз способствует развитию лактат-ацидоза, что усиливает отек и набухание нейронов. В результате, нарушается энергетическое обеспечение нейронов.

Елена Евгеньевна Лесиовская
e-mail: helenles@mail.ru

В тканях мозга возникает дисбаланс процессов возбуждения и торможения (табл. 1). Разрушаются или искажаются нейродинамические программы. Дефицит энергообеспечения нервных процессов вызывает нарушение образования и выделения нейромедиаторов, снижение порога судорожной готовности, провоцирует развитие пароксизмальной, эктопической и эпи-активности.

Таблица 1

Дисбаланс нейромедиаторов (НМ), развивающийся при гипоксии в тканях мозга

Дефицит тормозных НМ	Избыток возбуждающих НМ
<ul style="list-style-type: none"> • Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) • Таурин • Аденозин • Пептид дельта-сна 	<ul style="list-style-type: none"> • Глутамат • Субстанция P • Холецистокинин • Гомоцистеин • Ацетилхолин

При гипоксии истощаются адаптационные резервы нейроиммуноэндокринных механизмов регуляции функций и создаются условия для легализации наследуемых исходно хронических заболеваний. У детей дефицит энергообеспечения вызывает задержку процессов созревания и дифференциации нейронов, речевого и психомоторного развития. Снижение потребления кислорода мозгом лишь на 20 % может вызвать потерю сознания. В тяжелых случаях развивается атрофия нейронов.

Условно выделяют два основных направления нейропротективной терапии — первичную и вторичную. Первичная нейропротекция предусматривает прерывание быстрых механизмов некротической смерти клеток (реакций глутамат-кальциевого каскада), применяется с первых минут ишемии/гипоксии и продолжается на протяжении первых трех дней острого неврологического расстройства. Вторичная нейропротекция — прерывание отсроченных механизмов смерти клеток (оксидантного стресса, дисбаланса цитокинов, локального воспаления, апоптоза, иммунотрофической дисфункции и т. д.) и уменьшение выраженности «отдаленных последствий ишемии» [2].

Основные направления нейропротекции:

- гармонизация процессов возбуждения и торможения, баланса возбуждающих и тормозных нейромедиаторов;
- восстановление и поддержание энергетического обмена;
- активизация и поддержание анаболических процессов в нейронах и глие.

Центральное место в нейропротективной терапии занимает применение антигипоксантов.

Антигипоксанты — препараты, предупреждающие или устраняющие нарушения, вызванные в организме кислородной недостаточностью.

Эмпирически довольно давно применяли антигипоксанты непрямого действия, снижающие потребность мозга в кислороде, для спасения жизни при острых гипоксических состояниях. Защитные свойства в условиях гипоксии были выявлены у большого числа препаратов разных групп: снотворных и средств для наркоза, нейролептиков и транквилизаторов, агонистов альфа-адренорецепторов, блокаторов кальциевых каналов и многих других. Они повышают устойчивость к гипоксии мозга, органов и тканей организма, позволяют пережить неблагоприятный период, но не обеспечивают повышения работоспособности и развития долговременной адаптации к стрессогенным факторам и поэтому не показаны при хронических неврологических нарушениях.

Первые исследователи антигипоксантов прямого действия Анри Лабори и Леонид Васильевич Пастушенков в 60-е гг. XX в. доказали перспективность применения гамма-оксибутирата (ГОМК) [3] и гуанилтиомочевины (гутимина) в качестве нейропротекторов [4]. Их исследования дали толчок к поиску антигипоксантов. За прошедшие десятилетия для коррекции разных форм гипоксии предложены соединения из разных групп: производные тиомочевины, имидазола, барбитуровой и тиобарбитуровой кислоты, гамма-аминомасляной кислоты, индолов, бензатинов и индолинонов, тиadiaзола, антифеина, дикарбоновых кислот, метокси- и нитропроизводные акридинил-9-тиоуксусной кислоты, гидразиды фосфорилированных карбоновых кислот и многие другие [5].

В середине 80-х гг. XX в. сформировалось новое направление — поиск антигипоксантов среди биологически активных веществ лекарственных растений. Антигипоксическая активность выявлена у производных антрацена, компонентов эфирных масел, сапонинов, кумаринов, аминокислот, флавоноидов, спиртов фенолового ряда и их гликозидов. Способствует повышению устойчивости к гипоксии антиоксидантная активность, которую выявили у ряда алкалоидов, гинкголидов, флавоноидов, кофеиновой, фумаровой, хлорогеновой кислот, дубильных веществ. Природные антиоксиданты α -токоферол, β -каротины, производные пирокатехина, витамин K, убихинон, цистеин, глутатион широко представлены в лекарственном растительном сырье. Антигипоксический эффект

доказан у некоторых микроэлементов: кремния, меди, селена, хрома, цинка [6–8].

Пути восстановления и поддержания процессов энергетического обмена:

1) восстановление и поддержание активности энергосинтезирующих процессов; 2) нормализация функционирования электрон-транспортной дыхательной системы митохондрий; 3) обеспе-

чение субстратами компенсаторных метаболических путей; 4) оптимизация процессов перекисного окисления и защита клеточных мембран от повреждения активными радикалами и метаболитами.

В табл. 2 представлены основные антигипоксанта, которые применяют как нейропротекторы.

Таблица 2

Основные достоинства и лечебные эффекты антигипоксанта прямого действия [5]

Препарат	Основные достоинства	Лечебные эффекты
Актовегин	<ul style="list-style-type: none"> • Физиологичность действия; • хорошая переносимость; • разнообразие лекарственных форм, обеспечивающее возможность общей и местной терапии 	Стимулирующий регенерацию, кардиопротекторный, нейропротекторный, иммунопротекторный, нефропротекторный
Аденозина фосфат	<ul style="list-style-type: none"> • Входит в состав важнейших коэнзимов, регулирующих окислительно-восстановительные процессы в клетках и тканях организма; • является фрагментом АТФ; • опосредованно регулирует образование аминокислот и ее превращение в протопорфирин; • участвует в нормализации синтеза порфиринов; • улучшает макро- и микроциркуляцию 	Вазодилатирующий, дезагрегационный, ретинопротекторный, стимулирует регенерацию
Аргинина аспартат	<ul style="list-style-type: none"> • Субстратно активирует клеточный метаболизм; • регулирует содержание глюкозы крови во время мышечной нагрузки и уменьшает молочнокислый ацидоз (переводит метаболизм на аэробный путь); • улучшает работу мышц (в том числе сердечной); • препятствует изменениям обмена медиаторных аминокислот под воздействием стресса; • повышает фосфорилирование ряда белков в ЦНС 	Нейропротекторный, кардиопротекторный, ноотропный
АТФ	<ul style="list-style-type: none"> • Дефосфорилирование АТФ приводит к накоплению аденозина, который влияет на адрено-, холино- и пуриновые рецепторы; • продукты деградации АМФ, цАМФ, аденозин и инозин включаются в энергетический обмен; • физиологичность действия; • хорошая переносимость 	Антиагрегантный, антиаритмический, антиангинальный, нейропротекторный
Глицин	<ul style="list-style-type: none"> • Тормозный нейромедиатор; • физиологичность действия; • уменьшает психоэмоциональное напряжение 	Антидепрессивный, седативный, глицин- и ГАМК-ергический, α_1 -адреноблокирующий, антиоксидантный, антиоксидантный
Гипоксен (Олифен)	<ul style="list-style-type: none"> • Формирует за счет полихинона собственную редокс-систему и компенсирует дефицит естественного акцептора электронов – кислорода; • шунтирует транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий (с 1-го комплекса на 3-й); • способствует быстрому накоплению НАДФН и ФАДН; • восстанавливает работу дыхательной цепи и сопряженного фосфорилирования; • широкий спектр лечебных эффектов; • подавляет очаги повышенной судорожной готовности; • повышает активность тканевого дыхания в мозге, сердце, мышцах 	Аналептический, антиоксидантный, ангиопротекторный, «+»-инотропный, вазодилатирующий, кардиопротекторный, иммуномодулирующий
Диоксобенз-деизохинолин масляная кислота (Изолибул)	<ul style="list-style-type: none"> • Ингибитор альдозоредуктазы — фермента, ответственного за превращение внутриклеточной глюкозы в сорбитол; • стимулирует энергетические процессы в головном мозге; • предупреждает вхождение жидкости в леммоциты периферических нервов, дегенерацию, сегментарную демиелинизацию или аксонопатию; • предотвращает накопление сорбитола в хрусталике, нервной ткани, аорте; • предупреждает развитие катаракты, нейро- и ангиопатий; • повышает активность NO-синтазы в эндотелиальных клетках и стимулирует синтез оксида азота (NO) 	Нейропротекторный, ретинопротекторный, ангиопротекторный

Продолжение табл. 2

Препарат	Основные достоинства	Лечебные эффекты
Идебенон	<ul style="list-style-type: none"> • Проникает через ГЭБ; • механизм действия сходен с коэнзимом Q10 (см. ниже); • восстанавливает синтез глюкозы и АТФ 	Нейропротекторный, антиоксидантный, ноотропный, антиангинальный
Инозин (Рибоксин)	<ul style="list-style-type: none"> • Физиологичность действия; • хорошая переносимость; • повышает эффективность и безопасность базисных кардиотропных препаратов 	Кардиопротекторный, антиаритмический, гепатопротекторный, окулопротекторный (при глаукоме), радиопротекторный
Инстенон	<ul style="list-style-type: none"> • Действует на разные звенья патогенеза гипоксии; • активирующее влияние на ретикулярную формацию, дыхательный и сосудодвигательный центры; • обеспечивает быструю регрессию неврологических нарушений 	Нейропротекторный, ангиопротекторный, протившоковый, кардиопротекторный
Ипидакрин (Нейромидин)	<ul style="list-style-type: none"> • Обратимый ингибитор холинэстеразы, препятствует ферментному гидролизу ацетилхолина и удлиняет его действие; • блокирует калиевые каналы мембран и способствует их деполяризации; • стимулирует синаптическую передачу в нервно-мышечных окончаниях, проведение возбуждения в нервных волокнах, усиливает действие на гладкие мышцы ацетилхолина и др. медиаторов (эпинефрина, серотонина, гистамина, окситоцина); • восстанавливает нервно-мышечную передачу и проведение возбуждения в периферической нервной системе 	Нейропротекторный, ноотропный, тонизирующий, миостимулирующий, утеротонический
L-карнитин (Милдронат, Элькар)	<ul style="list-style-type: none"> • Обратимо ингибирует синтез карнитина; • повышает содержание гамма-бутиробетаина, который усиливает образование NO; • блокирует транспорт жирных кислот в митохондриях; • широкий спектр лечебных эффектов; • низкая токсичность; • отсутствие эмбриотоксичности, мутагенности, канцерогенности; • потенцирует действие кардиотропных препаратов; • эффективен при легочных заболеваниях; • отсутствует «синдром обкрадывания» 	Кардиопротекторный, нейропротекторный, «+»-инотропный, иммуномодулирующий, антиоксидантный, нефропротекторный, антиаритмический, антиагрегантный
Коэнзим Q10 (Кудесан, Ай-кью, Убинон, Убихинон)	<ul style="list-style-type: none"> • Переносчик ионов водорода; • компонент дыхательной цепи; • увеличивает толерантность к физическим нагрузкам; • повышает содержание в крови простаглицина; • снижает содержание тромбксана; • усиливает эффект бета-адреноблокаторов и ингибиторов АПФ 	Нейропротекторный, антиангинальный, антиагрегантный, актопротекторный
Когитум (ацетиламиноянтарная кислота)	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает субстратами цикл Кребса; • хорошо переносится; • способствует быстрому восстановлению после ИФН 	Нейропротекторный, ноотропный, психостимулирующий
Лития (натрия) оксидат	<ul style="list-style-type: none"> • Активизирует энергетически выгодный пентозный путь обмена глюкозы; • превращается в сукцинат в цикле Робертса (гамма-аминобутиратном шунте); • создает повышенный уровень НАДФН, что улучшает функции надпочечников; • стабилизирует работу ЦНС в условиях гипоксии; • предотвращает активацию ПОЛ в нервной системе и миокарде; • предупреждает повреждение мозга и сердца при эмоционально-болевым стрессе; • потенцирует эффекты анальгетиков и ноотропных препаратов; • ускоряет нормализацию сократительной способности миокарда при ишемии; • способен дополнительно подавлять тиреоидную активность 	Нейропротекторный, кардиопротекторный, антиагрегантный, иммунопротекторный, ангиопротекторный
Мафусол	<ul style="list-style-type: none"> • Фумарат активирует адаптацию клетки к недостатку кислорода; • субстрат цикла Кребса; • восполняет объем циркулирующей крови 	Ощелачивающий, антиоксидантный, дезинтоксикационный, антиагрегантный, мочегонный
Мексидол	<ul style="list-style-type: none"> • Комплекс сукцината с антиоксидантом эмоксипином; • оптимизирует энергосинтезирующие функции митохондрий при гипоксии; • улучшает синаптическую передачу; • модулирует активность фосфодиэстеразы, аденилатциклазы, ионные каналы; • уменьшает вязкость липидного слоя мембран; • широкий спектр действия; • купирует абстинентный синдром; • устраняет побочные эффекты психотропных препаратов; • эффективен при атеросклеротическом слабоумии у пожилых больных 	Антиоксидантный, нейропротекторный, ноотропный, протившоковый, антиагрегантный, гепатопротекторный

Окончание табл. 2

Препарат	Основные достоинства	Лечебные эффекты
Мелатонин	<ul style="list-style-type: none"> • Аналог гормона эпифиза мелатонина; • нормализует циркадные ритмы; • увеличивает концентрацию ГАМК и серотонина в среднем мозге и гипоталамусе; • изменяет активность пиридоксаль-киназы, участвующей в синтезе ГАМК, дофамина и серотонина; • физиологично регулирует цикл сон-бодрствование, суточные изменения локомоторной активности и температуры тела; • положительно влияет на интеллектуально-мнестические функции мозга, на эмоционально-личностную сферу; • снижает частоту приступов головных болей, головокружений, повышает настроение; • делает сновидения более яркими и эмоционально насыщенными; • адаптирует организм к быстрой смене часовых поясов; • регулирует нейроэндокринные функции 	Адаптогенный, антиоксидантный, седативный, снотворный, иммуномодулирующий
Метапрот	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошая переносимость; • повышает умственную и физическую работоспособность; • потенцирование эффекта других антигипоксантов и ноотропных препаратов; • способствует восстановлению репродуктивной функции у женщин с нарушениями гипоталамо-гипофизарного генеза; • эффективен при энурезе 	Нейропротекторный, кардиопротекторный, актопротекторный, потенцирует эффект базисных антиангинальных препаратов, иммуномодулирующий
Пирацетам	<ul style="list-style-type: none"> • Широкий спектр лечебных эффектов; • хорошая переносимость; • наличие большого числа препаратов и лекарственных форм; • эффективен при абстинентном синдроме 	Актопротекторный, иммуномодулирующий, нейропротекторный, ноотропный
Ранолазин	<ul style="list-style-type: none"> • Ингибитор окисления жирных кислот; • повышает утилизацию глюкозы; • обратимо угнетает дегидрогеназы НАДН 	Антиангинальный
Таурин (Дибикор, Тауфон)	<ul style="list-style-type: none"> • Тормозный медиатор; • физиологичность действия; • положительно влияет на фосфолипидный состав мембран; • нормализует обмен Ca^{2+} и K^{+}; • модулирует высвобождение ГАМК, эпинефрина, пролактина и некоторых других гормонов, регулирует ответы на них; • повышает работоспособность при тяжелых физических нагрузках; • уменьшает побочные эффекты сердечных гликозидов 	Антидиабетический, кардиотонический, кардиопротекторный, гепатопротекторный, гипотензивный, осморегуляторный, мембранопротекторный
Триметазидин (Предуктал)	<ul style="list-style-type: none"> • Блокирует 3-кетоацилтиолазу и тормозит окисление в митохондриях жирных кислот; • увеличивает окисление пирувата и гликолитическую продукцию АТФ; • тормозит накопление лактата; • подавляет перекисное окисление липидов; • уменьшает скорость проникновения гранулоцитов в миокард; • эффективен при разных формах гипоксии; • хорошая переносимость 	Антиоксидантный, антисурдитантный, кардиопротекторный, нейропротекторный, нефропротекторный, окулопротекторный, «+»-инотропный, антиагрегантный
Фосфокреатин (Неотон)	<ul style="list-style-type: none"> • Фосфорилирует АДФ, увеличивает синтез АТФ; • улучшает микроциркуляцию за счет повышения пластичности мембран эритроцитов; • способствует быстрому восстановлению после ИФН 	Кардиопротекторный, антиаритмический, ангиопротекторный, нейропротекторный
Цитохром С (Цито мак)	<ul style="list-style-type: none"> • Проникает в клетки и митохондрии и встраивается в дыхательную цепь; • широкий спектр лечебных эффектов; • «универсальность» — эффективность при разных формах гипоксии; • физиологичность механизма действия; • устраняет побочные эффекты средств для наркоза 	Кардиопротекторный, «+»-инотропный, нейропротекторный, гепатопротекторный
Энергостим (цитохром С+ НАД+инозин)	<ul style="list-style-type: none"> • См. цитохром С и инозин; • уменьшает дефицит НАД; • улучшает синтез АТФ; • способствует интенсификации работы дыхательной цепи 	Нейропротекторный, кардиопротекторный, «+»-инотропный, гепатопротекторный

В своей клинической практике применяем удобную классификацию антигипоксантов, которая представлена в *табл. 3*.

Показания для нейропротекторной терапии — нарушения памяти и других высших психических функций, «физиологическое» старение,

Таблица 3

Классификация антигипоксантов, применяемых в неврологии

Группа препаратов	Подгруппа	Название
Субстратного типа	Источники карбоновых кислот	Когитум, Конфумин, Мафусол, Оксибрал, Полиоксифумарин, Реамберин, Цитофлавин, янтарная кислота
	Источники аминокислот и холина	Глицин, Глиатилин, Таурин, Метионин
	Источники микроэлементов	Селен, цинка сульфат, Магне В ₆ , Звездный кальций, Кальция глицерофосфат, хрома пиколинат
Ферментного типа	Источники ферментов	Убихинон (Убинон, Коэнзим Q10, Кудесан, Ай-кью и др.), цитохром С (Цито мак), Энергостим (цитохром С+НАД+инозин)
	Восстановители функций дыхательной цепи митохондрий	Гипоксен (Олифен), идебенон (Нобен), Мексидол, Метапрот, Цитофлавин
Анаболического типа	—	Актовегин, аргинина аспартат, инозин (Рибоксин), Кортексин, Метапрот, мелатонин, Семакс, биотин, фолиевая кислота
Источники макроэргов	—	АТФ, Фосфаден, креатинфосфат (Неотон)
Антиоксиданты	—	Дибунол (ионол), диэтон, L-карнитин (Милдронат, Элькар), липоевая кислота, Мексидол, пробукол, рубоксил, синтетические аналоги α -токоферола ацетата, ретинола пальмитата, Сукцимер, Унитиол

При назначении антигипоксантов в неврологии нужна осторожность. Активация энергообеспечения в патологически измененных зонах мозга может усугубить преобладание процессов возбуждения и снижения порога судорожной готовности. Поэтому на первом этапе лечения необходимо назначать более безопасные препараты: Глицин, инозин, лития оксибутират, Мексидол, Метионин, мелатонин, Ноопепт, пептид дельта-сна (Биолан, Дальтаран), Таурин, сбалансированный комплекс кальция, магния, фосфора, марганца, цинка и серы (Звездный кальций), вазоактивные нейропротекторы. На втором этапе с осторожностью назначают Актовегин, Глиатилин, Кортексин, Метапрот, Семакс, Цитофлавин, ноотропы, субстраты и ферменты энергетического обмена. Усиливают эффект нейропротекторной фармакотерапии лекарственные растения: настои и настойки корневищ валерианы лекарственной, синюхи голубой, травы донника лекарственного, душицы обыкновенной, лабазников (виды), мелиссы, цветков и листьев липы (виды) и боярышника (виды).

речевые нарушения, афазия, энцефалопатии (при сахарном диабете и других эндокринных заболеваниях), алкоголизм, лекарственная интоксикация, последствия нейроинфекций, посттравматические состояния, астено-депрессивные состояния, апатические состояния при шизофрении, психозах, депрессивных состояниях, резистентных к антидепрессантам, коррекции побочных явлений и осложнений терапии психотропными средствами.

Нейропротекторная терапия препаратами субстратного, ферментного и анаболического типов и источниками макроэргов проводится непрерывно. При этом препараты разных групп постоянно чередуются. Это обеспечивает глубокое восстановление и поддержание оптимального уровня энергетического обеспечения деятельности мозга. Перерывы в лечении нарушают процессы репарации нейронов и не позволяют достигать клинически значимых результатов. Перспективен поиск оптимальных комбинаций антигипоксантов субстратного, ферментного и анаболического типов для достижения более полного воздействия на энергетическое обеспечение нейронов.

Литература

1. Морозова О. Г. Применение нейропротекторов при неврологических осложнениях сахарного диабета // Здоров'я України. 2003. № 4. С. 10–11.
2. Гусев Е. И., Скворцова В. И. Ишемия головного мозга. М.: Медицина, 2001.
3. Лабори А. Регуляция обменных процессов (пер. с франц.). М.: Медицина, 1970.
4. Пастушенков Л. В. Противогипоксические свойства и фармакологическая характеристика гутимины: Автореф. дис. канд. мед. наук. Л., 1966.
5. Лесиовская Е. Е. Метапрот при экстремальных воздействиях. СПб.: Полет, 2010. С. 10–11.
6. Лесиовская Е. Е., Саватеева Т. Н., Сивак К. В. Антигипоксантами растительного происхождения — перспективные универсальные стресс-протекторы // В сб.: Материалы III Съезда фармакологов России «Фармакология — практическому здравоохранению». Психофармакология и биол. наркологию. СПб., 2007. Т. 7. (Спец. выпуск). Ч. 1.
7. Пастушенков Л. В., Лесиовская Е. Е. Растения-антигипоксантами. Фитотерапия. СПб., 1991.
8. Лесиовская Е. Е., Бахтина С. М., Болотова В. Ц., Дрожжина Е. В. Фитопрофилактика и терапия гипоксических состояний // Ремедиум Северо-Запад. 2001. № 7–8. С. 3–11.

E. E. Lesiovskaya

Institute of Toxicology FMBA of Russia, St. Petersburg

Antihypoxants of direct action — a promising neuroprotectors

Central place in the neuroprotective therapy is the use of antihypoxants — drugs that prevent or cure the violation caused by the body oxygen deficiency. The article presents the advantages and therapeutic effects of major antihypoxants of direct action, the classification of drugs used in neurology.

Key words: hypoxia, neuroprotective therapy, antihypoxants of direct action