

# В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

© А. В. МУСАЕВ, Ф. К. БАЛАКИШИЕВА, 2012  
УДК 615.83.03:616.831-005.4-036.86

## Трансцеребральная физиотерапия ишемических заболеваний головного мозга

*А. В. Мусаев, Ф. К. Балакишиева*

Азербайджанский НИИ медицинской реабилитации, Баку

Проблема восстановительного лечения больных с ишемическими заболеваниями головного мозга (ИЗГМ) является одной из самых актуальных в современной классической неврологии. Это определяется их широкой распространенностью, тяжестью неврологического дефицита, высокой летальностью. По данным международных эпидемиологических исследований, ишемические поражения мозга преобладают среди всех видов цереброваскулярной патологии, что связано с многообразием их патофизиологических механизмов [7, 13]. Однако независимо от патогенетического варианта развития церебральной дисциркуляции результатом воздействия патогенного фактора на ткань мозга является острая фокальная ишемия, в основе которой лежат универсальные реакции мозговой ткани на повреждающее воздействие.

В течение последних двух десятилетий в связи с использованием новейших методик нейро- и ангиовизуализации были сделаны научные открытия по проблеме церебральной ишемии, значения которых трудно переоценить. Прежде всего были выявлены основные механизмы формирования ишемического повреждения – последовательные гемодинамические и метаболические изменения, происходящие в ткани мозга [36, 43, 49]. Была доказана отсроченность и потенциальная обратимость повреждения нервных клеток в зоне "ишемической полутени" (пенумбры) в течение определенного периода от момента развития нарушения мозгового кровообращения (НМК) – так называемого терапевтического окна.

К важным достижениям в области ангионеврологии относится также концепция "гетерогенности инсульта", наиболее полно разработанная в отношении ишемического инсульта. В ней определены его основные патогенетические подтипы: атеротромботический, кардиоэмболический, лакунарный, гемодинамический и гемореологический [4, 47].

ИЗГМ отличаются многообразием клинических форм. Наиболее детально они отражены в классификации института неврологии РАМН (Шмидт Е. В., 1985), которая включает: 1) начальные проявления недостаточности кровоснабжения мозга (НПНКМ);

2) острые нарушения мозгового кровообращения, преходящее НМК (ПНМК) и мозговой инсульт; 3) хронические формы церебральной ишемии (дисциркуляторная энцефалопатия).

Несмотря на достигнутые успехи в понимании механизмов церебральной ишемии, лечение больных ИЗГМ представляет значительные трудности, что связано с прогрессивным течением патологического сосудистого процесса. В остром периоде НМК приоритет принадлежит методам фармакотерапии, которые включают реперфузионную (тромболитическую) терапию, вазоактивные и антитромбоцитарные препараты, антикоагулянты прямого и непрямого действия, методы первичной и вторичной нейропротекции. Однако по прошествии острого периода заболевания акцент в терапевтическом плане переносится на немедикаментозные методы лечения. В частности, это связано с целым рядом причин, ограничивающих применение лекарственной терапии: малой терапевтической активностью и быстрым развитием толерантности, токсическими и аллергическими реакциями, лекарственной зависимостью, а также высокой стоимостью препаратов последнего поколения.

Поэтому в восстановительном лечении больных с ишемическими НМК большое значение приобретают методы физической терапии, направленные на усиление пластических возможностей нервной системы, подавление сформировавшихся патологических связей, растормаживание недействительных нейронов [8, 38]. Разработка новых подходов к реабилитации данного контингента больных с использованием более эффективных и действенных методов физиотерапии позволяет улучшить компенсаторные возможности, влиять на процессы реорганизации мозга.

Лечение больных ИЗГМ должно быть направлено как на профилактику и лечение начальных, доинсультных форм заболевания, так и на восстановительное лечение больных, перенесших церебральный инсульт. Согласно современным представлениям, в основе как истинного восстановления, так и компенсации нарушенных функций при поражениях головного мозга лежат механизмы нейропластичности центральной нервной системы (ЦНС), под которой подразумевается способность мозга к реорганизации в результате структурно-функциональной перестройки в мозговой ткани [20, 50].

*Мусаев Алишер Вейс оглы*, д-р мед. наук, проф., дир. НИИ медицинской реабилитации, e-mail: ettbi@mail.ru

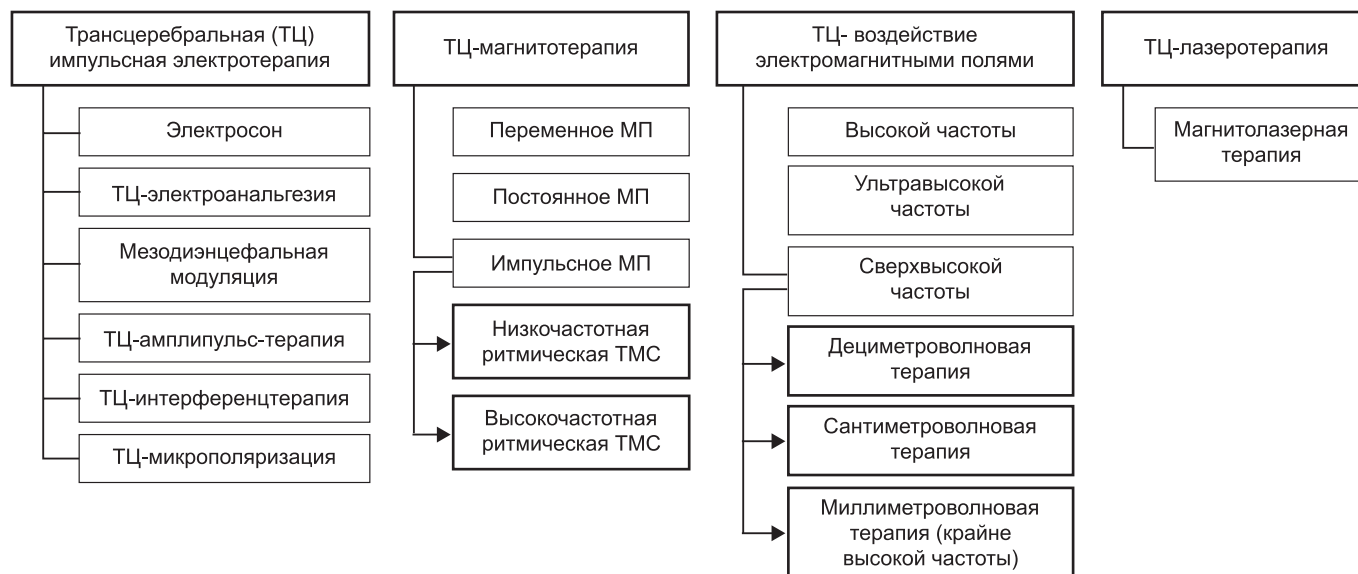


Рис. 1. Методы трансцеребральной физиотерапии при ишемических заболеваниях головного мозга.

Большие возможности усиления механизмов нейропластичности заключены в трансцеребральном воздействии лечебными физическими факторами (ЛФФ). Доказано, что трансцеребральное применение ЛФФ сопровождается генерализованным характером ответных реакций, включением ведущих нейроморальных и иммунных механизмов гомеостаза. Особенно высокой чувствительностью к трансцеребральной терапии обладают срединно расположенные структуры ЦНС – гипоталамо-гипофизарная и лимбическая системы мозга, что позволяет при минимальной интенсивности физического фактора модулировать нейродинамические процессы в ЦНС.

Трансцеребральная физиотерапия является одним из перспективных направлений повышения эффективности восстановительного лечения больных с сосудистой патологией мозга. Она предусматривает возможность непосредственного воздействия физическими факторами на структуры головного мозга с целью коррекции различных функциональных нарушений. Она может быть использована также в профилактических целях для укрепления адаптационных возможностей организма и нормализации гомеостатических процессов. Можно полагать, что направленное воздействие физических факторов на область очага поражения в головном мозге вызывает дестабилизацию устойчивого патологического состояния, закрепленного в долговременной памяти, и приводит к перестройке деятельности мозга на новое устойчивое состояние, близкое к норме [1].

Основными видами трансцеребральной физиотерапии являются: 1) трансцеребральная импульсная электротерапия; 2) трансцеребральное воздействие электрическим полем высокой и ультравысокой частоты; 3) трансцеребральное воздействие электромагнитными волнами сверхвысокой частоты (микроволновая терапия); 4) трансцеребральная магнитотерапия; 5) трансцеребральная лазеротерапия (рис. 1).

Трансцеребральная импульсная электротерапия

(ТИЭ) включает электросон, трансцеребральную электроанальгезию, мезодиэнцефальную модуляцию, трансцеребральную амплипульс- или интерференцтерапию, транскраниальную микрополяризацию. Первым и до сих пор остающимся основным методом трансцеребральной электротерапии является электросон, история применения которого насчитывает более 100 лет, начиная с работ французского физиолога С. Ледюка в начале XX века. Электросон – это метод электролечения, при котором воздействие на ЦНС осуществляется с помощью постоянного импульсного тока низкой частоты (1–150 Гц) и малой интенсивности. Процедуры проводят при глазнично-сосцевидном или лобно-сосцевидном расположении электродов. Ввиду экранизирующего эффекта лобных костей для воздействия на церебральные структуры предпочтительной является глазнично-сосцевидная методика [2].

Комплекс физиологических и лечебных эффектов электросна связан с возможностью через центральные механизмы влиять на различные функциональные системы. Наибольшему влиянию импульсного тока подвергаются подкорково-стволовые образования, расположенные вблизи основания мозга, а именно: таламус, гипоталамус, гипофиз, ретикулярная формация ствола, лимбическая система. В результате изменяется функциональное состояние этих структур, улучшается вегетативная и эндокринная регуляция систем организма [11]. Способность электросна уравнивать процессы торможения в ЦНС, вызывать седативный и обезболивающий эффекты опосредуется путем угнетения ретикулярной формации, снижения активности коры головного мозга, усиления выработки клетками головного мозга опиоидных пептидов – эндорфинов.

Влияние на структуры лимбической системы снижает эмоциональную лабильность, улучшает когнитивные функции. В то же время трансцеребральное воздействие импульсными токами оказывает норма-

лизирующее влияние на сердечно-сосудистую систему в целом, улучшая центральную гемодинамику, кислородную емкость крови, микроциркуляцию и трофику миокарда. Имеются данные о благоприятном влиянии электросна на психологический и неврологический статус больных, перенесших церебральный инсульт [3]. При этом отмечена зависимость лечебного эффекта от выбранной частоты следования импульсов. Известно, что низкие частоты (5–20 Гц) оказывают тормозящее действие на ЦНС, в то время как высокие частоты (40–100 Гц) – возбуждающее. Установлено, что для лечения инсульта и его остаточных явлений целесообразно применение частоты 10 Гц, так как импульсные токи при такой частоте оказывают более значимое седативное и стресслимитирующее, а также гипотензивное, гиполипидемическое и антиоксидантное действие. Для проведения процедур электросонотерапии используют аппараты "Электросон-4Т", "ЭС-10-5", "ЭГАСС" и др.

Одним из перспективных методов ТИЭ является метод транскраниальной электроанальгезии (электротранквилизации). Используют постоянный импульсный ток прямоугольной формы низкой (60–100 Гц) или высокой (150–2000 Гц) частоты. В основе его лечебного действия лежит активация антиноцицептивной системы, усиление выработки эндогенных опиоидных пептидов, главным из которых является  $\beta$ -эндорфин [41]. Наряду с активацией обмена эндогенных опиатов импульсный ток блокирует проведение афферентной импульсации от ноцицепторов в стволовые структуры головного мозга, что обеспечивает аналгезирующий эффект. Транскраниальная электроанальгезия уменьшает также активизирующие влияния ретикулярной формации на корковые центры. Воздействие на сосудодвигательный центр способствует нормализации центральной регуляции системной гемодинамики, стабилизации артериального давления [42].

Одним из вариантов транскраниальной электроанальгезии явилась методика, разработанная в Институте физиологии им. И. П. Павлова проф. В. П. Лебедевым и его сотрудниками и названная ими транскраниальной электростимуляцией (ТКЭС). Она предполагает воздействие на структуры мозга прямоугольными импульсами частотой 77 Гц и обязательным лобно-мастоидальным расположением электродов [21]. Сравнение аналгетических эффектов при использовании этой и других методик показало, что даже при меньшей силе тока ТКЭС по методу В. П. Лебедева вызывает более выраженное обезболивание. Рядом экспериментальных исследований показано, что ТКЭС активирует структуры, входящие в антиноцицептивную систему (ядра гипоталамуса, околосредовое серое вещество). Благодаря влиянию на эндогенную опиоидную систему – одну из древнейших регуляторных систем – осуществляется многофакторное лечебное воздействие на организм.

ТКЭС обладает аналгетическим, репаративным, седативным, иммуномодулирующим и другими свойствами и поэтому успешно применяется в лечении самых различных патологических состояний. Так, методика применяется как анестезиологическое по-

собие во время операции. Анальгетический эффект ТКЭС широко используется для купирования болевых синдромов различного происхождения. В частности, ТКЭС широко применяется в НЦН РАМН при лечении центральной постинсультной боли (ЦПИБ). Как известно, ЦПИБ развивается при поражении в результате нарушения мозгового кровообращения в зоне сенсорных структур головного мозга на любом уровне, но чаще всего в области зрительного бугра. Болевой синдром в этих случаях имеет свои клинические особенности, связанные с локализацией инсульта. В механизме его развития играют роль формирование очага (генератора) патологического возбуждения и недостаточность функционирования антиноцицептивной системы. Применение ТКЭС у пациентов с ЦПИБ способствует достоверному снижению выраженности болевых ощущений, улучшению биоэлектрической активности мозга, уменьшению депрессии и ипохондрических расстройств [46].

Получены положительные результаты при лечении больных с недостаточностью мозгового кровообращения в вертебрально-базилярной системе мозга [16]. Методика способствует усилению процессов репарации в различных органах и тканях, ускоряет реиннервацию двигательных и чувствительных нервных волокон.

Для проведения процедур транскраниальной электроанальгезии используют аппараты "Этранс-1,2,3" и "Трансаир", генерирующие импульсы частотой 60–100 Гц. Импульсы более высокой частоты (150–2000 Гц) получают при помощи аппаратов "ЛЭНАР" и "Би-ЛЭНАР".

Мезодизэнцефальная модуляция (МДМ) – метод электрического воздействия на мозг, при котором достигается избирательная активация главных регуляторных систем (гипоталамо-гипофизарной, опиоидной, надпочечниковой и др.) путем воздействия слабым электрическим сигналом на срединные структуры головного мозга [44]. Используется аппарат "Медаптон", генерирующий импульсные токи в низкочастотном диапазоне. В аппарате заложены 6 видов программ, каждая из которых характеризуется определенной формой импульсов; при этом частота импульсного тока остается неизменной (70–90 Гц). Применяется лобно-затылочное расположение электродов (анод на область лба, катод на затылочную область). Доказано, что при данной локализации воздействия наибольшему влиянию подвергаются мезодизэнцефальные образования, а именно таламус, гипоталамус, ретикулярная формация, лимбическая система [15]. В результате улучшается вегетативное обеспечение различных функций, восстанавливаются корково-подкорковые взаимоотношения, повышается уровень адаптационных реакций, стимулируется эндогенная опиоидная система [11]. Основными клинико-биологическими эффектами МДМ являются уменьшение болевого синдрома, нормализация сна, повышение защитных сил организма. Методика успешно применяется в лечении больных с постинсультными неврологическими расстройствами, дисциркуляторной энцефалопатией, хронической вертебрально-базилярной



недостаточностью, синдромом паркинсонизма сосудистого генеза [22].

Для трансцеребральной физиотерапии используется также синусоидальный модулированный ток – переменный ток с несущей частотой 5000 Гц и модулирующими частотами от 10 до 150 Гц. Синусоидальные модулированные токи (СМТ) свободно проходят через кожные покровы, не оказывая раздражающего воздействия; при этом они непосредственно влияют на корковые нейроны (проекции отдельных анализаторов в коре головного мозга), а также подкорково-стволовые образования [44].

Трансцеребральная амплипульс-терапия, как и другие методики ТИЭ, оказывает многостороннее положительное действие на организм, влияет на нейрогуморальную систему, нормализуя гормональный и иммунный статус, улучшает состояние центральной и церебральной гемодинамики, оказывает обезболивающий эффект.

Для трансцеребральной амплипульс-терапии используют аппараты серии "Амплипульс". При этом назначают переменный режим, III род работы, глубину модуляции 75%, длительность полупериодов 1:1,5. Частоту импульсов выбирают в зависимости от метода наложения электродов: при глазничной методике используют частоту 100 Гц, при лобной методике – 30 Гц [15].

В неврологической практике СМТ по трансцеребральной методике успешно применяется как в виде монотерапии, так и в сочетании с низкочастотным переменным магнитным полем – метод сочетанной амплипульс-магнитотерапии. Имеются данные об успешном его применении в раннем периоде реабилитации больных, перенесших острые нарушения мозгового кровообращения. При этом у пациентов улучшается коллатеральное кровообращение в головном мозге, нормализуются сосудистый тонус, артериальное давление, венозный отток, улучшается состояние гемостаза и микроциркуляции [11, 46].

В трансцеребральной интерференцтерапии применяются интерференционные токи, возникающие при наложении (интерференции) двух токов, частоты которых отличаются в диапазоне 0–200 Гц. В силу особенностей метода интерференция исходных токов, возникающая в широкой зоне межэлектродного пространства, позволяет воздействовать на глубоко-расположенные ткани; при этом не происходит раздражения кожных рецепторов, а под электродами не возникает неприятных ощущений [44].

Трансцеребральная интерференцтерапия вызывает ритмическое сокращение гладких мышц сосудов мозга, что приводит к усилению его кровоснабжения, повышению интенсивности тканевого дыхания, устранению гипоксии [15]. Интерференционные токи оказывают также выраженный анальгетический эффект вследствие блокады импульсации из патологического очага и активации опиоидных пептидов в антиноцицептивной системе мозга.

Трансцеребральная интерференцтерапия проводится по методике электросна. Для этого используют аппарат "АИТ-50", на голову пациента накладывают 2 пары взаимно перпендикулярно расположенных электродов

по глазнично-сосцевидной методике: левый глазной, правый на сосцевидном отростке; правый глазной, левый на сосцевидном отростке. Для интерференцтерапии можно использовать также иные аппараты, в том числе зарубежного производства.

Транскраниальная микрополяризация – метод трансцеребральной физиотерапии, разработанный в НИИ экспериментальной медицины РАМН. Он основан на использовании постоянных токов малой интенсивности, избирательно направленных на различные структуры головного мозга. Воздействие проводится по лобно-сосцевидной методике: анод располагают в области проекции фронтальной коры, катод – в области ипсилатерального сосцевидного отростка. У больных с ишемическим инсультом этот метод обеспечивает нормализацию мышечного тонуса, увеличение объема движений, активацию когнитивных и речевых функций [24, 46]. В основе действия этого лечебного фактора лежит устранение патологических доминантных очагов застойного возбуждения и нормализация функционального состояния ЦНС.

Таким образом, ТИЭ успешно применяется в лечении ИЗГМ, в частности у больных с различными патогенетическими подтипами ишемического инсульта: она способствует развитию коллатерального кровообращения, увеличению церебрального гемодинамического резерва. Клинически это проявляется выраженным гипотензивным, седативным и анальгетическим эффектом, коррекцией психоэмоциональных и когнитивных нарушений.

Высокой терапевтической активностью при трансцеребральном применении обладают электромагнитные поля высокой (27,12 мГц) и ультравысокой (40,68 мГц) частоты.

Электрическое поле высокой частоты – э.п. ВЧ (частоты 13,56 и 27,12 мГц), применяемое по битемпоральной или лобно-затылочной методике, обладает сквозным проникающим действием на мозговые структуры и слабым тепловым эффектом вследствие преобразования электромагнитной энергии в тепловую. Для улучшения процессов регенерации и нейропластичности более целесообразно использование слаботепловых дозировок (мощность от 15 до 30 Вт), так как специфичность реакций организма более ярко проявляется при применении низкоинтенсивных воздействий [16]. Одним из базовых механизмов лечебного действия фактора является повышение активности гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы с последующим выделением тропных гормонов и изменением функциональной активности и метаболизма в тканях.

Трансцеребральные воздействия э.п. ВЧ успешно применяются в лечении различных клинических форм сосудистой патологии мозга. При лечении больных атеросклеротической энцефалопатией и ишемическим инсультом данный физический фактор способствует улучшению мозгового кровообращения и биоэлектрической активности мозга, снижению уровня атерогенных липидов, уменьшению агрегации тромбоцитов [35]. У больных с малым инсультом в раннем восстановительном периоде наблюдается

усиление кровоснабжения мозга, обратное развитие неврологического дефицита [39]. На раннем этапе реабилитации больных с полушарным ишемическим инсультом положительное влияние ВЧ-терапии проявляется в виде позитивных сдвигов в моторной и когнитивной сферах, редукции симптомов экстрапирамидной и мозжечковой недостаточности [17].

Считается, что ВЧ-терапия – один из самых действенных трансцеребральных методов в реабилитации постинсультных больных с двигательными и когнитивными расстройствами в позднем восстановительном и резидуальном периодах заболевания. Для ВЧ-терапии используется, например, аппарат "Ундатерм", генерирующий электрическое поле частотой 27,12 МГц (длина волны 11,05 м), с семью ступенями регулировки мощности (от 10 до 80 Вт).

При трансцеребральном УВЧ-воздействии электрическое поле ультравысокой частоты (40,68 МГц) более глубоко проникает в ткани мозга и оказывает на них более выраженное тепловое действие. Экспериментальными исследованиями установлено, что трансцеребральная УВЧ-терапия активирует биосинтез (синтез белка, нуклеиновых кислот) в коре головного мозга, стимулирует функцию щитовидной железы, восстанавливает содержание инсулина в крови, подавляет пролиферативную активность тимоцитов, вызывая иммуносупрессию [11]. Клиническими исследованиями установлено, что данный лечебный фактор в слаботепловых дозировках улучшает церебральную гемодинамику, биоэлектрическую активность мозга, повышает активность нейродинамических процессов в ЦНС.

Доказано, что при полушарных церебральных инсультах трансцеребральная УВЧ-терапия улучшает ультрасонографический паттерн мозговой гемодинамики в обоих полушариях; при этом происходит включение анастомозов по экстра-интракраниальному (через глазничную артерию) и по интракраниальному (через переднюю соединительную артерию) механизмам [16]. Однако применение этого фактора лимитируется сниженным церебральным гемодинамическим резервом, что имеет место при многоуровневых (эшелонированных) поражениях каротидной системы.

Для трансцеребральных воздействий используются также электромагнитные волны сверхвысокой частоты (СВЧ-терапия), в основном диапазон дециметровых волн (ДМВ) с частотами 433–460 МГц, которым соответствуют волны длиной 65–69 см. СВЧ-излучение способно проникать в ткани на глубину 7–10 см; для него характерна высокая степень локальности, что позволяет избирательно воздействовать на определенные структуры мозга. Для трансцеребральной ДМВ-терапии используют нетепловые и слаботепловые интенсивности для избегания сильного теплового эффекта. Клинические и экспериментальные исследования показали, что трансцеребральное воздействие ДМВ при поражениях моторной коры увеличивает число активно функционирующих нейронов, снимает блок проведения возбуждения через синапсы, стимулирует развитие капиллярной сети [5, 33].

Поэтому ДМВ-терапия успешно применяется в терапии больных с начальной сосудистой недостаточностью, преходящими нарушениями мозгового кровообращения и на всех этапах восстановительного лечения больных с церебральным ишемическим инсультом [23, 32, 38].

Нами проведены клинико-нейрофизиологические исследования по изучению механизмов лечебного действия ДМВ-терапии при двух локализациях воздействия – непосредственно на очаг поражения и на воротниковую область у больных церебральным инсультом [27]. Установлено, что определяющим в механизме действия ДМВ на двигательные функции при надсегментарных поражениях является усиление нисходящих (пирамидных) влияний на спинальные альфа-мотонейроны. При этом выявлено, что воздействие ДМВ на воротниковую зону вызывает существенное снижение возбудимости тонических альфа-мотонейронов, а трансцеребральное (полушарное) воздействие снижает возбудимость как тонических, так и фазических альфа-мотонейронов. Обнаруженная зависимость изменения возбудимости функционально различных мотонейронов от локализации воздействия ДМВ свидетельствует о возможности целенаправленного воздействия на тонические и фазические системы, регулирующие мышечный тонус и произвольные движения.

У больных с ЦИ также изучена эффективность различных методик ДМВ-терапии в зависимости от клинических особенностей заболевания и локализации очага [32]. Установлено положительное влияние ДМВ на основные патогенетические механизмы ишемического инсульта – нарушения церебральной гемодинамики и процессы гемостаза. Автор отмечает, что воздействие на область очага поражения целесообразно при локализации инфаркта в каротидном бассейне, а воздействие на воротниковую зону – при локализации инфаркта в вертебрально-базилярном бассейне. ДМВ-терапия осуществляется при помощи аппаратов – стационарного ("Волна-2М") и портативного (ДМВ-15 "Ромашка" и ДМВ-20-1 "Ранет").

Среди современных методов трансцеребральной физиотерапии одним из наиболее перспективных считается магнитотерапия. В лечебных целях применяются магнитные поля различных характеристик – постоянное магнитное поле (ПМП), импульсное магнитное поле (ИМП), низкочастотное переменное магнитное поле (ПеМП), пульсирующее магнитное поле. Отмечена более высокая эффективность переменных и импульсных магнитных полей по сравнению с постоянными, что связано с их соответствием ритмическим процессам в организме и отсутствием адаптации к импульсным воздействиям [12].

Основой действия магнитных полей на биологические ткани являются ориентационные эффекты, связанные с ориентацией атомов, биомолекул, а также электронов в свободных радикалах вдоль силовых линий магнитного поля. Эти изменения на микро- и макроуровнях приводят к разнообразным биологическим эффектам. Современными тонкими исследованиями доказано влияние магнитных полей на синтез белков и нейромедиаторов, мембранный транспорт, экспрес-

сию генов, процессы роста и развития, болевую чувствительность, поведенческие и эмоциональные процессы [45, 51]. Имеются данные об антигистаминном и серотониногенном эффектах ИМП [25, 26]. Антигистаминный эффект обеспечивает анальгетическое действие вследствие снижения возбудимости афферентных волокон и противоотечное действие, связанное с улучшением микроциркуляции и проницаемости капилляров. Серотониногенный эффект проявляется активацией скелетных мышц за счет улучшения проведения импульсов в нервно-мышечных синапсах и снятия мышечного утомления путем регуляции ионного транспорта. Этими изменениями объясняется положительная динамика двигательных функций у постинсультных больных при трансцеребральном воздействии ИМП [14].

Различные методики магнитотерапии широко используются в восстановительном лечении больных с сосудистой патологией мозга. Есть данные об успешном применении ПМП при нарушениях мозгового кровообращения с ориентацией на участок, снабжаемый пораженным сосудом [38]. Стереотаксически ориентированное ПМП иногда применяется с целью тромбирования сосудистой аневризмы при невозможности оперативного вмешательства [6].

Низкочастотное ПемП индуктивностью порядка 30–40 мТл относится к щадящим методам физиотерапии. В основе его лечебного действия лежит усиление кровоснабжения тканей без заметных тепловых эффектов. Применение данного фактора у больных, перенесших нарушение мозгового кровообращения (ПНМК, церебральный инсульт), на область очага поражения или субокципитально способствовало увеличению кровотока по магистральным артериям, снижению гиперкоагуляционного потенциала системы гемостаза [9, 34]. Разработана также методика сочетанного применения переменного и постоянного магнитных полей на лобную область с помощью аппарата "МУМ-50" [12]. Установлено, что трансцеребральное воздействие этими факторами способствует активации восстановительных процессов в коре головного мозга и миокарде, коррекции вазомоторно-метаболических и иммунных нарушений у больных атеросклерозом и артериальной гипертензией.

Одним из новых перспективных направлений использования магнитных полей в неврологической практике явилась разработка метода магнитной стимуляции коры и периферических нервов. Методика неинвазивной транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) описана в классических исследованиях А. Баркера [48]. Вначале ТМС использо-

валась с диагностической целью для оценки функционального состояния моторной коры и кортикоспинального тракта при различных заболеваниях. Этот метод дает уникальные возможности картирования мозговых функций, исследования пластичности мозга в норме и при патологии [31]. ТМС обладает высокой информативностью в диагностике ишемических нарушений мозгового кровообращения и существенно дополняет диагностические методы изучения инсульта (КТ, МРТ, ПЭТ и др.).

Разработка метода ритмической ТМС (в 2001 г.) послужила толчком для его использования в качестве лечебной процедур. В настоящее время он успешно используется в лечении нервных и психических заболеваний. Применению ТМС при нарушениях мозгового кровообращения посвящены единичные исследования [10, 40]. В них показана пластическая перестройка моторной коры в процессе лечения, которая проявляется значительным увеличением представительства пораженных мышц. Большое значение для оценки функционального состояния коры

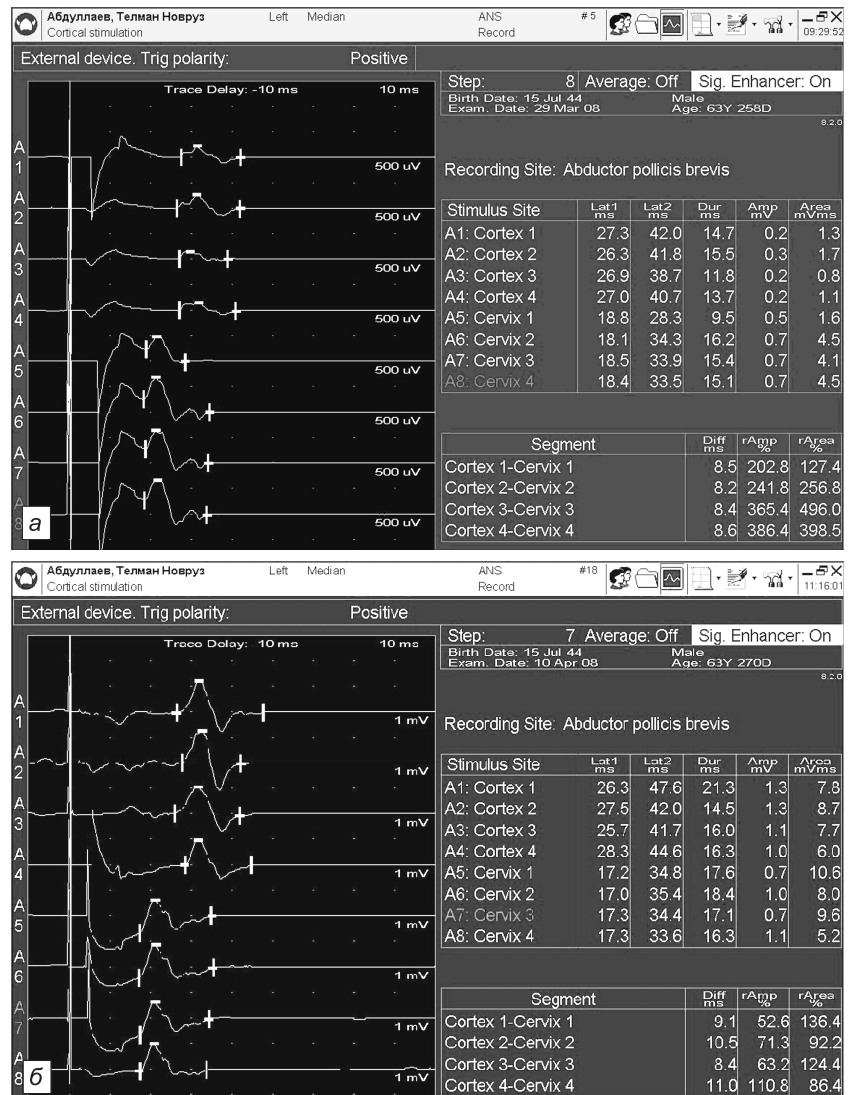


Рис. 2. Показатели ВМО у больного с ишемическим инсультом до (а) и после (б) курса лечения ритмической ТМС.



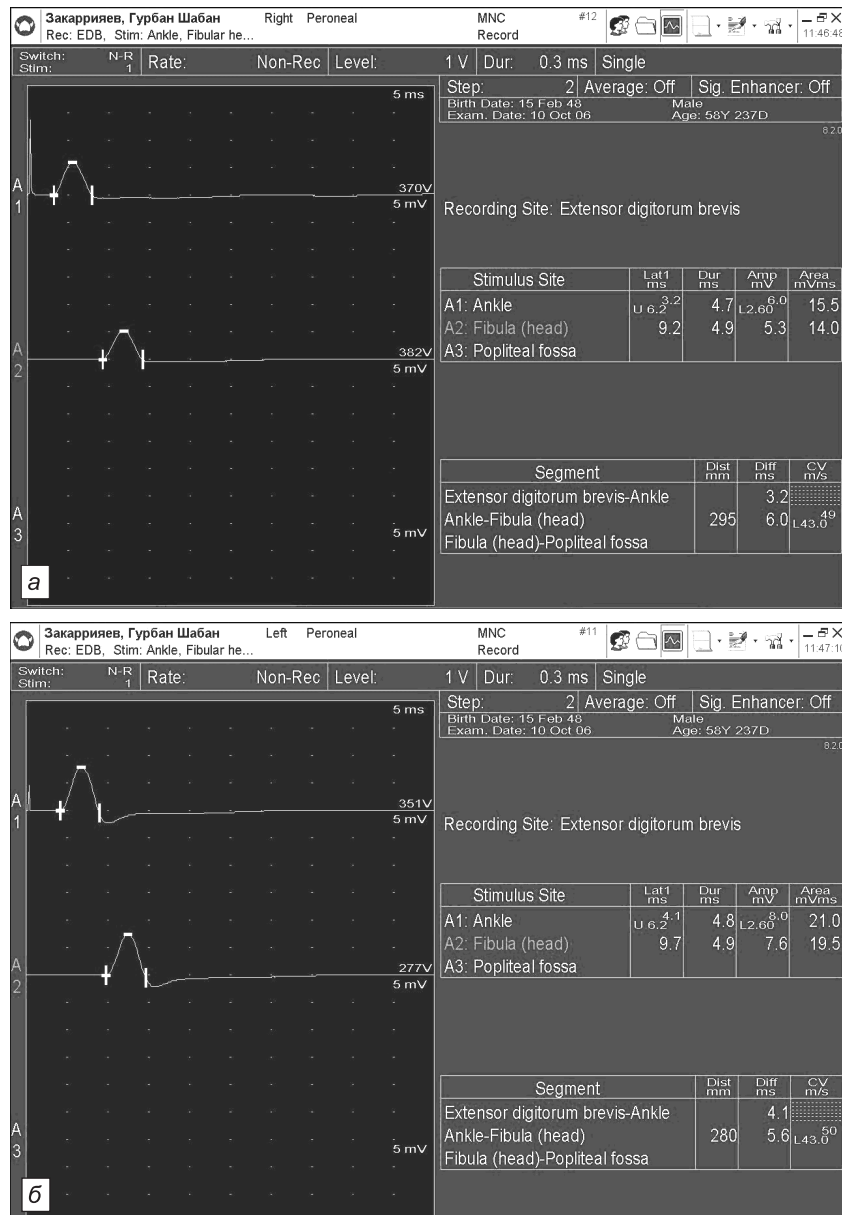


Рис. 3. Показатели М-ответа у больного с ишемическим инсультом до (а) и после (б) курса ритмического ТМС.

головного мозга в процессе проводимой терапии имеет изучение с помощью ТМС ряда нейрофизиологических показателей – вызванного моторного ответа (ВМО), времени центрального моторного проведения (ВЦМП), периода молчания и т. д. Наиболее информативным из них является ВМО, который формируется в результате возбуждения двигательных нейронов коры с последующим распространением импульса по кортикоспинальному тракту к мотонейронам спинного мозга, а затем по корешкам и периферическим нервам к мышцам.

В Азербайджанском НИИ медицинской реабилитации изучены эффективность и механизмы лечебного действия различных методик магнитной стимуляции (МС) – ТМС, многоуровневой МС различных отделов двигательной системы, а также МС сегментарно-периферического нейромоторного ап-

парата в лечении и реабилитации больных с постинсультными двигательными нарушениями [28, 29].

Наши наблюдения показали, что курс ритмической ТМС, осуществляемой с помощью аппарата MAGSTIM Rapid (Великобритания), способствует уменьшению моторного дефицита, улучшению функционального состояния кортикоспинального тракта, о чем свидетельствует положительная динамика нейрофизиологических показателей – уменьшение латентного периода ВМО, повышение его амплитуды, укорочение ВЦМП (рис. 2).

В основе механизма лечебного действия данного физического фактора лежат процессы пластической реорганизации моторной коры: восстановление разрушенных и создание новых нейрональных связей, активация коллатеральных путей. Под влиянием ТМС происходит также уменьшение степени когнитивных расстройств – улучшение памяти, внимания, ориентации, мышления. Оценка по скрининговым шкалам (Mini Mental State Examination – Краткая шкала оценки психического статуса) показывает заметное нарастание суммарного балла, отражающего состояние когнитивной сферы. Этот лечебный эффект, по-видимому, связан с влиянием фактора на структуры мозга, ответственные за когнитивные функции.

Исследования показали, что наиболее эффективной в реабилитации постинсультных больных является разработанная нами методика многоуровневой МС с воздействием на различные отделы двигательного анализатора: моторные центры коры, сегментарные спинальные центры и периферический нервно-мышечный аппарат. Данная методика позволяет в течение одной процедуры стимулировать как надсегментарные, так и сегментарные и периферические моторные структуры, что приводит к нормализации возбудимости спинальных мотонейронов, усилению потока афферентной импульсации. Комплексное электронейрографическое исследование с определением скорости проведения импульса по двигательным волокнам периферических нервов, параметров М-ответа, отношения максимальной амплитуды Н-рефлекса к максимальной амплитуде М-ответа (Нмакс/Ммакс) подтверждает улучшение функционального состояния сегментарно-периферического нейромоторного аппарата (рис. 3).

В 90-х годах прошлого столетия проводились исследования, показавшие высокую эффективность лазеротерапии, а также сочетанных методик магнитолазерной терапии при различных формах сосудистой патологии мозга [18, 37]. В монографии

А. В. Кочеткова и С. В. Москвина [19] представлены методы сочетанной и сочетанно-комбинированной магнитолазерной терапии в реабилитации больных с церебральным инсультом. Методика сочетанной магнитолазерной терапии предусматривает сочетанное воздействие (с интервалом 15–30 мин) низкочастотным ПемП на область очага контактно цилиндрическим индуктором и низкоинтенсивным лазерным излучением по методу надартериальной лазеротерапии на проекцию общих сонных и позвоночных артерий (в зависимости от локализации очага). Методика сочетанно-комбинированной магнитолазерной терапии включает последовательное воздействие (без интервала) низкочастотным ПемП на головной мозг и шейное утолщение спинного мозга, а через некоторый интервал времени надартериальную (на проекцию общей сонной артерии) лазеротерапию.

Применение указанной комплексной реабилитационной программы у больных с ЦИ продемонстрировало высокую терапевтическую эффективность по данным клинического и неврологического статуса, а также в коррекции нарушений в когнитивной и эмоциональной сферах, центральной и церебральной гемодинамики, системы гемостаза.

В нашей клинике изучена эффективность магнитоинфракрасно-лазерной терапии (аппарат "МИЛТА") у больных с церебральным ишемическим инсультом и дисциркуляторной энцефалопатией I–III стадий [30]. Лечебное воздействие осуществлялось по акупунктурной методике на 4 пары точек в синокаротидных, затылочных, височных и лобных областях. Результаты проведенных исследований (клиническое неврологическое исследование, нейропсихологическое тестирование, изучение показателей "качества жизни" и гемореологических параметров) показали, что у больных с ЦИ курс магнитолазерной терапии (МЛТ) способствовал уменьшению выраженности общемозговых и очаговых неврологических проявлений, особенно психоэмоциональных расстройств, повышению уровня "качества жизни". Оценка двигательных функций по шкале Л. Г. Столяровой и соавт. (1982) констатировала уменьшение неврологического дефицита по показателям "мышечная сила", "мышечный тонус", "ходьба". У больных с дисциркуляторной энцефалопатией также наблюдалось нормализующее влияние на психоэмоциональный статус, выраженность кортиконуклеарной, экстрапирамидной и пирамидной симптоматики. У обеих категорий больных МЛТ оказывала выраженное корригирующее воздействие на систему гемореологии: снижался исходно повышенный коагуляционный потенциал крови, активировался фибринолиз, улучшались реологические параметры крови.

Таким образом, методы трансцеребральной физиотерапии занимают важное место в комплексной программе реабилитации больных с ишемическими заболеваниями головного мозга. Анализ специфических и неспецифических сторон их лечебного действия позволяет выработать следующую схему нейрофизиологических механизмов трансцеребрального воздействия физическими факторами. Она включает: 1) непосредственное воздействие на головной мозг;

2) воздействие на двигательную систему; 3) воздействие на сегментарно-периферический нейромоторный аппарат.

Основными механизмами (эффектами) при воздействии на структуры мозга являются: 1) дестабилизация устойчивого патологического состояния, влияние на патологическую доминанту; 2) активация механизмов нейропластичности и реорганизация функциональных систем; 3) влияние на важнейшие нейротрансмиттерные системы мозга и нейрогуморальные факторы.

Основными механизмами восстановления двигательных функций при трансцеребральных воздействиях являются: 1) вовлечение в деятельность неактивных, но функционально сохранных нейронов в области "пенумбры"; 2) усиление нисходящих кортикоспинальных импульсаций, устранение дефицита пирамидных влияний на сегментарные образования (на альфа-мотонейроны); 3) влияние на механизмы организации произвольных движений и механизмы регуляции мышечного тонуса; 4) влияние на центральные механизмы управления синергиями; 5) усиление спинальных тормозных механизмов.

Воздействие на сегментарно-периферический нейромоторный аппарат, изученное с помощью электромиографии и электронейромиографии, проявляется: 1) повышением биоэлектрической активности мышц во время произвольного движения; 2) ускорением проведения возбуждения по периферическим нервам; 3) увеличением числа и площади функционирующих двигательных единиц; 4) снижением или исчезновением рефлекторного ответа (по Н-рефлексу) в мышцах кистей и стоп; 5) улучшением параметров ВМО.

Следовательно, все лечебные методы, используемые для трансцеребральной физиотерапии, направлены прежде всего на усиление процессов нейропластичности, укрепления адаптационных возможностей организма. Применение их сопровождается включением ведущих нейрогуморальных, эндокринных и иммунных механизмов гомеостаза. Благодаря перестройке механизмов центральной регуляции функциональных систем с активацией в них процессов долговременной адаптации формируются долгосрочные эффекты трансцеребральной физиотерапии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтерева Н. П. Здоровый и больной мозг. – Л., 1980.
2. Боголюбов В. М., Пономаренко Г. Н. Общая физиотерапия. – М., 1999.
3. Боголюбов В. М., Хостикоева З. С. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2006. – № 3. – С. 3–8.
4. Верещагин Н. В. // Журн. неврол. и психиатр.: Приложение "Инсульт". – 2003. – № 9. – С. 8–9.
5. Геращенко С. И. Основы лечебного применения электромагнитных полей дециметрового диапазона. – Киев, 1997.
6. Гилинская Н. Ю. и др. Магнитотерапия заболеваний нервной системы. – М., 2002.
7. Гусев Е. И., Скворцова В. И. Ишемия головного мозга. – М., 2001.
8. Демиденко Т. Д., Ермакова Н. Г. Основы реабилитации неврологических больных. – СПб., 2004.



9. Дурдыева Т. М. Влияние низкочастотного ПемП на мозговую гемодинамику у больных с недостаточностью мозгового кровообращения в вертебрально-базилярной системе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1983.
10. Евтушенко С. К. и др. // Материалы конф. "ТМС и вызванные потенциалы мозга в диагностике и лечении болезней нервной системы". – М., 2007. – С. 16–17.
11. Зубкова С. М., Боголюбов В. М. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2007. – № 3. – С. 3–13.
12. Зубкова С. М. // Физиотерапевт. – 2005. – № 1. – С. 21–31.
13. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика / Под ред. З. А. Суслиной, М. А. Пирадова. – М., 2008.
14. Исаев С. В. Трансцеребральное применение СМТ и низкочастотного ПемП при лечении больных с ОНМК в раннем периоде реабилитации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1996.
15. Корнюхина Е. Ю. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2008. – № 1. – С. 40–44.
16. Кочетков А. В., Горбунов Ф. Е. // Вопр. курортол. – 1999. – № 4. – С. 17–21.
17. Кочетков А. В. Лечебные физические факторы на этапе ранней реабилитации больных церебральным инсультом: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1998.
18. Кочетков А. В. и др. // Материалы конф. "Применение лазеров в медицине и биологии". – Харьков, 1999. – С. 82–83.
19. Кочетков А. В., Москвин С. В. Лазерная терапия больных с церебральным инсультом. – М., 2004.
20. Крыжановский Г. Н. Общая патофизиология нервной системы. – М., 1997.
21. Лебедева В. П. // ТЭС-терапия: Новый подход. Труды 5-го Всероссийского съезда физиотерапевтов и курортологов. М., 2002. – С. 435–439.
22. Лечебное применение мезодиэнцефальной модуляции: Пособие для врачей. – М., 2003.
23. Лецинская Г. А. Начальные проявления недостаточности кровоснабжения мозга и их коррекция применением ДМВ и сероводородных ванн: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987.
24. Ломарев М. П. Структурно-функциональные перестройки в головном мозге человека при электрических воздействиях импульсным и постоянным током: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1995.
25. Миненков А. А., Орехова Э. М., Зубкова С. М. Магнитотерапия больных артериальной гипертензией: Пособие для врачей. – М., 2002.
26. Меркулова Л. М., Холодов Ю. А. Реакции возбудимых тканей организма на импульсные магнитные поля. – Чебоксары, 1996.
27. Мусаев А. В. // Вопр. курортол. – 1985. – № 6. – С. 29–33.
28. Мусаев А. В., Насирова М. Ю. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2008. – № 2. – С. 3–12.
29. Мусаев А. В., Балакишиева Ф. К. Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2009. – № 5. – С. 3–12.
30. Мусаев А. В., Балакишиева Ф. К. и др. // Материалы научного конгресса "Бехтерев – основоположник нейронаук". – Казань, 2007. – С. 188.
31. Никитин С. С., Куренков А. Л. Магнитная стимуляция в диагностике и лечении болезней нервной системы. – М., 2003.
32. Нуштаева Т. В. Электромагнитные дециметровые волны в комплексном восстановительном лечении больных, перенесших ишемический инсульт: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1988.
33. Обросов А. Н., Ясногородский В. Г. Применение энергии дециметровых волн в медицине. – М.: Медицина, 1980.
34. Провоторов В. М., Путилина М. В. // Вопр. курортол. – 2001. – № 2. – С. 23–26.
35. Рязанцев А. К. Применение электрического поля УВЧ трансцеребрально в лечении больных атеросклеротической энцефалопатией и ишемическим инсультом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1986.
36. Скворцова В. И. Клинический и нейрофизиологический мониторинг, метаболическая терапия в остром периоде церебрального ишемического инсульта: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1993.
37. Скупченко В. В., Маховская Т. Г. // Журн. неврол. и психиатр. – 1999. – № 4. – С. 37–42.
38. Стрелкова Н. И. Физические методы лечения в неврологии. – М., 1991.
39. Стрельников А. В. Применение электрического поля УВЧ у больных малыми инсультами в раннем восстановительном периоде: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1991.
40. Стулин И. Д. и др. // Журн. неврол. и психиатр. Приложение к ж-лу. "Инсульт". – 2002. – С. 36–40.
41. Транскраниальная электростимуляция: Сборник научных работ / Под ред. В. П. Лебедева. – СПб., 1998.
42. Трусов С. В. // Электростимуляция. – М., 2002. – С. 314–318.
43. Уордлоу Д. // Журн. неврол. и психиатр. – 2000. – № 8. – С. 35–37.
44. Физиотерапия и курортология / Под ред. В. М. Боголюбова. – М., 2008. – Кн. 1.
45. Холодов Ю. А. // Электромагнитные поля и здоровье человека: Материалы 2-й Международной конф. – М., 1999. – С. 73–74.
46. Черникова Л. А. // Физиотер., бальнеол. и реабил. – 2005. – № 2. – С. 3–9.
47. Adams H. et al. // Stroke. – 1993. – Vol. 24, N 1. – P. 35–41.
48. Barker A. T. et al. // Lancet. – 1985. – Vol. 1. – P. 1106.
49. Fisher M., Albers G. // Neurology. – 1999. – Vol. 52. – P. 1750–1765.
50. Freund H. et al. Brain plasticity. – Philadelphia, 1997.
51. Kavaliers M., Ossenkopp K. // Biological effects of electric and magnetic fields. – San-Diego; New York, 1994. – Vol. 1. – P. 205–240.

Поступила 06.08.12