

**Г.М. Каримова\*<sup>1,2</sup>, Л.Ж. Миндубаева<sup>1</sup>, А.Р. Абашев<sup>1,2</sup>,  
А.Ш. Билалова<sup>2</sup>, А.А. Зиннатуллина<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>— Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра неврологии, Казань, Россия

<sup>2</sup>— Казанский федеральный университет, медико-санитарная часть, Университетская клиника, Казань, Россия

<sup>3</sup>— ГАУЗ «Городская клиническая больница № 16», Казань, Россия

## ФЕНОМЕН НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ В МЕХАНИЗМАХ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

**G.M. Karimova\*<sup>1,2</sup>, L.G. Mindubaeva<sup>1</sup>, A.R. Abashev<sup>1,2</sup>,  
A.Sh. Bilalova<sup>2</sup>, A.A. Zinnatullina<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>— Department of Neurology, KSMA-branch Federal ministry of health of the Russian Federation Russian medical academy of continuous professional education; Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia

<sup>2</sup>— Kazan Federal University, University Clinic; Russian Federation, Kazan, Russia

<sup>3</sup>— Public autonomous Health Institution Kazan City Clinical Hospital № 16, Kazan, Russia

## THE PHENOMENON OF NEUROPLASTICITY IN THE MECHANISMS OF REFLEXOTHERAPY

### Резюме

Рефлексотерапия (Чжень-Цзю, акупунктура) является одним из важных и ценных наследий человечества. Рефлексотерапия имеет многовековую историю и формировалась как практический лечебный метод. К методам рефлексотерапии относятся: иглоукальвание (Чжень, иглорефлексотерапия, акупунктура); метод Цзю (прижигание или прогревание акупунктурных точек посредством полынных или угольных сигар); многоигловчатое воздействие специальным молоточком; вакуум-воздействие на точки акупунктуры; точечный массаж; Цубо-терапия; гирудорефлексотерапия. Применяются современные модификации рефлексотерапии: электроакупунктура, электропунктура, лазерорефлексотерапия, краниопунктура, магнитопунктура, криотерапия, цвето- и светотерапия и другие. Теорий о механизме действия рефлексотерапии достаточно много. Основное внимание казанской школы отведено роли сенсорного взаимодействия на разных уровнях нервной системы в реализации эффектов рефлексотерапии. Рефлекторный механизм развития лечебного эффекта рассматривается в этой связи как часть универсального способа обработки информации — сенсомоторного взаимодействия. Лечебные эффекты рефлексотерапии реализуются за счет формирования локального и фонового сенсорного потока и взаимодействия его на разных уровнях нервной системы. Аfferентный поток подвергается обработке на периферическом, спинально-сегментарном, ствольном, подкорковом уровнях, а также на уровне коры. Реализация лечебных эффектов рефлексотерапии происходит, в том числе благодаря феномену нейропластичности. Методы рефлексотерапии могут запускать феномен нейропластичности мозга, ведущий к структурно-функциональным изменениям, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

**Ключевые слова:** рефлексотерапия, нейропластичность

**Для цитирования:** Каримова Г.М., Миндубаева Л.Ж., Абашев А.Р. и др. ФЕНОМЕН НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ В МЕХАНИЗМАХ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ. Архив внутренней медицины. 2019; 9(3): 172-181. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-3-172-181

### Abstract

Reflexotherapy (acupuncture) is one of the most important and valuable part of mankind's heritage. Reflexotherapy has a long history and was formed as a practical healing method. Reflexotherapy methods include: acupuncture (Chen); Chiu-method (cauterization or warming of acupuncture points by means of wormwood or coal cigars); multi-needle stimuli by a special hammer; vacuum effect on acupuncture points; acupressure; tsubo-therapy; and hirudotherapy. Modern modifications of reflexotherapy are applied: electroacupuncture, electropuncture, laser reflexotherapy, craniopuncture, magnetopuncture, cryotherapy, color and light therapy, and others. There are many theories about the mechanism of action of this method. The focus of the Kazan school is on the role of sensory interaction at different levels of the nervous system in the implementation of the reflexotherapy effects. The reflex mechanism for the development of therapeutic effect is considered in this

\*Контакты/Contacts. E-mail: altermed2004@mail.ru

connection as part of a universal method of information processing — sensorimotor interaction. The therapeutic effects of reflexotherapy are realized through the formation of a local and background sensory flow, and their interaction at different levels of the nervous system. Afferent flow is processed at the peripheral, spinal-segmental, stem, subcortical levels, as well as at the level of the cortex. The realization of the positive effects of reflexotherapy occurs, including due to the phenomenon of neuroplasticity, which is implemented at the peripheral and central levels. Reflexotherapy methods can activate the phenomenon of brain neuroplasticity, leading to structural and functional changes that require further research in this direction.

**Key words:** *reflexotherapy, neuroplasticity*

**For citation:** Karimova G.M., Mindubaeva L.G., Abashev A.R. et al. THE PHENOMENON OF NEUROPLASTICITY IN THE MECHANISMS OF REFLEXOTHERAPY. The Russian Archives of Internal Medicine. 2019; 9(3): 172-181. [In Russian]. DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-3-172-181

DOI: 10.20514/2226-6704-2019-9-3-172-181

Рефлексотерапия (Чжень-Цзю, акупунктура) является одним из важных и ценных наследий, как народной восточной медицины, так и человечества в целом. Это единственный метод лечения, который, возникнув тысячелетия назад, сохранился и применяется сейчас в форме, очень близкой к исходной. Рефлексотерапия имеет многовековую историю и формировалась как практический лечебный метод. С глубокой древности было замечено, что уколы в некоторые точки не только облегчали течение ряда заболеваний, но порой даже полностью излечивали людей. Поэтому рекомендуется не пренебрегать эмпирикой древних, из нее нередко можно почерпнуть существенное для современной науки и практики [4]. Совместное использование физической стимуляции и ментальных нагрузок давно известно в традиционной медицине. Лишь теперь ученые начинают понимать, как можно объяснить эффективность этих традиционных практик в терминах западной медицины. Западная медицина долго игнорировала восточную медицину, хотя последняя использовалась миллионами людей на протяжении тысячи лет [2].

Предполагается, что рефлексотерапия возникла в буддийских храмах в Непале или Тибете. Развитие данного метода продолжалось несколько столетий. Далее чжень-цзю (рефлексотерапия) получила распространение не только в Китае, но и в Корее, Японии, Бирме, Монголии, Вьетнаме, Индии. В Европу, в частности во Францию, метод проник примерно в XIII веке. Врачи описывали свои наблюдения о хороших результатах использования рефлексотерапии при лечении ряда хронических заболеваний внутренних органов, невралгиях, миозите, ревматизме, акупунктурной анестезии (обезболивании). В России метод рефлексотерапии был применен в 1828 году профессором Медико-хирургической академии П. Чаруковским, который отметил положительный терапевтический эффект при ревматизме и люмбаго [3]. Интерес к рефлексотерапии в нашей стране возрос в середине XX века. На сегодняшний день эффективность данного метода продолжает изучаться современной медициной и очевидно, что метод рефлексотерапии имеет большие успехи в лечении людей с различными заболеваниями. Рефлексотерапию применяют в своей практической деятельности врачи в основном терапевтических специальностей.

К методам рефлексотерапии относятся: иглоукалывание (Чжень, иглорефлексотерапия, акупунктура); метод цзю (прижигание или прогревание акупунктурных точек посредством полынных или угольных сигар); многоигольчатое воздействие специальным молоточком; вакуум-воздействие на точки акупунктуры; точечный массаж; Цубо-терапия; гирдорексотерапия. Применяются современные модификации рефлексотерапии: электроакупунктура, электропунктура, лазерорефлексотерапия, краниопунктура, магнитопунктура, криотерапия, цвето- и светотерапия и другие.

Теорий о механизмах действия рефлексотерапии достаточно много. Врачи Востока, издревле применяющие метод Чжень-Цзю, стремились понять его сущность, объяснить механизмы действия. Теоретические концепции мыслителей Древнего Востока стали основополагающими для толкования многих явлений природы и для объяснения механизма рефлексотерапии. Во все виды научной деятельности народов Древнего Востока, в том числе и медицину, вошли, став ее теоретической основой, две основополагающие философские концепции: теория Инь-Ян и теория пяти первоэлементов (У-Син) [4, 5]. Для современных ученых эти концепции выглядят архаично, но это проверенные в течение многих веков факты, концепции, гипотезы, базирующиеся на стихийно-материалистических воззрениях древних врачей.

Большинство исследований западноевропейских ученых направлено, главным образом, на изучение механизма отдельных сторон акупунктурного воздействия на организм человека. Поэтому существует значительное количество теорий, объясняющих механизмы рефлексотерапии. Большинство теорий строятся на определенных, конкретных фактах: капиллярная теория, тканевая теория, гистаминная теория, флокуляционная теория, электрическая теория, термоэлектрическая теория, ионная теория. Уделяется внимание вопросам органно-нейрокожных взаимоотношений и обратным кожно-нейроорганным связям. Большинство авторов, высказывают предположение, что в основе лечебного эффекта рефлексотерапии лежит воздействие на центральную нервную систему, посредством которой осуществляется регулирующее и трофическое влияние на нарушенные функции организма [6].

Многочисленные исследования отечественных рефлексотерапевтических школ также предлагали достаточное количество теорий. Основное внимание казанской школы отведено роли сенсорного взаимодействия на разных уровнях нервной системы в реализации эффектов рефлексотерапии. Рефлекторный механизм развития лечебного эффекта рассматривается в этой связи как часть универсального способа обработки информации — сенсомоторного взаимодействия [7]. Впервые принцип сенсорного взаимодействия был сформулирован Р.А. Дуриняном для объяснения механизмов аурикулярной рефлексотерапии [8].

Практическая основа акупунктуры — управляемый сенсорный поток. Из существующих пяти сенсорных анализаторов — экстрацептивно-проприоцептивного, зрительного, слухового, вкусового и обонятельного — в практической акупунктуре используется экстрацептивно-проприоцептивный. Воздействие на акупунктурную точку с помощью различных методов приводит к возбуждению сенсорного афферентного потока. Лечебные эффекты рефлексотерапии реализуются за счет формирования локального и фонового сенсорных потоков, и взаимодействия их на разных уровнях нервной системы. Согласно Иваничеву Г.А. [7], выделяют следующие основные уровни сенсорных систем:

- периферический уровень,
- спинально-сегментарный уровень,
- стволовой уровень,
- подкорковый уровень,
- корковый уровень.

**Периферический уровень** сенсорных систем представлен рецепторами. В рецепторах точки акупунктуры осуществляется регистрация раздражения и кодирование его для передачи в другие отделы нервной системы. В рецепторах осуществляется трансформация энергии раздражителя в нервный импульс сенсорного волокна. Раздражение точки акупунктуры вызывает местную реакцию в виде изменения цвета кожи, ее кровенаполнения, температуры, влажности, чувствительности. В анатомическом и гистологическом отношении акупунктурная точка представляет собой наиболее концентрированное скопление нервных элементов, расположенных на разной глубине и разных тканях. В реализации лечебных эффектов акупунктуры принимают участие ограниченное количество рецепторов, располагающихся на разной глубине в коже, фасциях, надкостнице, мышцах, сосудах и нервах, доступных раздражению с поверхности тела. В рецепторах акупунктурной точки регистрируется раздражение (потенциал действия сенсорного волокна), кодирование данного раздражения и передача его в сегментарный аппарат спинного мозга.

Второй реакцией является сегментарный ответ на стимуляцию точки воздействия. Таким образом, возникший в рецепторах нервный импульс (потенциал действия сенсорного волокна) доходит до

первой релейной станции обработки афферентного (чувствительного) потока в центральной нервной системе — спинного мозга с периферическими сенсорными нервами — **спинально-сегментарный уровень**. Серое вещество спинного мозга представлено телами нейронов, которые являются структурной, функциональной и генетической единицей нервной системы. Отростки нейронов обеспечивают проведение нервного импульса от рецепторов или других нейронов до следующих нейронов, а также на периферию до эфферентных исполнительей. Спинной мозг с периферическими сенсорными нервами является первой релейной станцией обработки афферентного потока. Здесь осуществляется рецепция, воротный контроль, и дальнейшее проведение первичного продукта обработки до следующего отдела нервной системы [7].

Сегментарная реакция выражается непосредственной реакцией сегмента с включением волокон автономной нервной системы к различным образованиям (внутренние органы, сосуды, мышцы и т. д.). Для получения устойчивой сегментарной реакции необходимо определенное время воздействия, так как кратковременная стимуляция может закончиться быстрым затуханием рефлекса. В классической акупунктуре речь идет в таких случаях о тормозных методиках. По-видимому, в некоторых случаях такой ответ является основным в рефлексотерапии, особенно если это местносегментарное влияние точек. Возможно также, что лечебный эффект воздействия с точек-глашатаев, зон Захарьина — Геда, просто болевых точек имеет в своей основе подобную связь. В процессе эволюции человека принцип сегментарной иннервации значительно изменился (он наблюдается лишь на ранних стадиях эмбрионального развития). Появление головного мозга значительно усложнило сегментарные взаимоотношения, хотя основной принцип сегментарной иннервации сохранился. Причем в процессе эволюции природа «перестраховала себя», каждый метамер стал иннервироваться не за счет одного сегмента, а перекрывался еще соседними (верхним и нижним). Подобные явления чрезвычайно важны в клинике. Взаимоотношения на уровне сегментарного аппарата являются чрезвычайно сложными, многие вопросы в их детальном функционировании не до конца изучены. Так, например, мало изучена роль так называемых переходных сегментов. Известно, что вегетативные центры находятся в боковых рогах спинного мозга и располагаются на уровне  $C_8 - L_2$  (симпатический отдел) и  $S_2 - S_5$  (парасимпатический) [9, 10]. По данным W. Schneidt, 1952; G. Bachmann, 1964, через эти сегменты ( $C_8$  и  $S_2$ ) может осуществляться связь вверху — с двигательными волокнами блуждающего нерва, а внизу — с *tractusparendimalis*. При этом G. Bachmann отмечает, что главные точки акупунктуры (тонизирующие, тормозные, точки-источники, ло-пункты и др.) расположены в зонах иннервации этих

сегментов или же вблизи них. Такая трактовка роли переходных сегментов заслуживает внимания. Если учесть, что блуждающий нерв эволюционно имел значительную соматическую часть, частично сохранившуюся, а также тесную связь с тройничным нервом (их общее ядро — *nucleus ambiguus*), то действительно, возможны взаимные влияния и передача информации, минуя классические проводящие пути головного и спинного мозга.

От сегментарных образований нервные импульсы по специфическим и неспецифическим проводящим путям спинного мозга направляются к подкорково-стволовым структурам (ретикулярной формации, таламусу и гипоталамусу, гипофизу, лимбической системе и другим образованиям) и, наконец, к коре большого мозга. Имеются также и обратные связи между всеми этими образованиями. Восприятие раздражения различными структурами большого мозга зависит от специфичности самих структур и зоны, где наносится раздражение. Характерно, что чем более важен в функциональном отношении орган или область тела, тем более широко он представлен. Это относится, например, к лицу, языку, полости рта, рукам, особенно кисти, и отчасти к стопам. Вероятно, следует ожидать, что раздражение участков тела функционально более дифференцированных, с более высокой плотностью нервных окончаний (конечности, лицо) воспримется значительно полнее, чем, например, в менее дифференцированных зонах (спина).

В практической рефлексотерапии это предположение полностью подтверждается. Известные главные точки акупунктуры (тонизирующие, тормозные, шлюзовые и т. д.) располагаются главным образом в дистальных отделах конечностей. Это же относится и к точкам «скорой помощи», расположенным в области рта и на кончиках пальцев. Естественно, что функционально-дифференцированное «массивное» представительство отмеченных областей тела будет сильнее влиять, чем раздражение малодифференцированных участков. Отсюда дистальные точки главные и обладают общерегулирующим действием (по традиционным представлениям, регуляцией «энергии» в целом). Они действуют сильнее, чем, например, точки спины (в классическом варианте — точки сочувствия), обладающие местно-сегментарным характером воздействия [11].

**Стволовой уровень** сенсорных систем структурно представлен задним, включающим продолговатый мозг и мозжечок, средним и промежуточным мозгом. Возникновение продолговатого мозга связано с развитием органов статики, акустики и жабберного аппарата, участвующего в формировании системы дыхания и кровообращения. Через продолговатый мозг осуществляются многие жизненно важные вегетативные рефлексы с участием ретикулярной формации, ядра четырех пар нижних черепных нервов (IX, X, XI, XII) и других структур.

Вещество ретикулярной формации содержит жизненно важные дыхательный и сосудодвигательный центры, функционально тесно связанные с блуждающим нервом. Сенсорная входная система продолговатого мозга представлена афферентными путями блуждающего, языкоглоточного и преддверно-улиткового нервов [7, 8, 10]. С точки зрения акупунктуры важны IX, X пары, на афферентные каналы которых имеется возможность оказывать влияние. Рецептивное поле блуждающего и языкоглоточного нервов, доступное акупунктурному воздействию, располагается на ухе в области наружного слухового прохода, чаши (*cymbalaconchae*) и полости раковины (*savumconchae*). К данным областям относятся точки следующих зон: XIV — прилежащая к ножке завитка, XV — чаша раковины, XVI — полость раковины [6, 8]. Важной сенсорной зоной является трехсторонняя ямка (зона X) — по рефлекторным воздействиям на ряд висцеральных реакций мало чем уступающая конхе, что объясняется ее происхождением, формированием и иннервацией (V, VII, IX, X пары черепных нервов). Рефлекторные реакции, вызываемые из этой области ушной раковины, должны быть по своей природе близки к тем, которые вызываются из области конхи, и отличаются лишь по топографии своей реализации. Если конха является областью рефлекторных реакций на функции органов грудной и брюшной полостей, то трехсторонняя ямка — область рефлекторных реакций на функции органов малого таза, в частности на терминальные функции половых и выделительных органов, регуляция которых связана не только с вегетативной нервной системой, но и соматической. Наличие соматической афферентной иннервации области трехсторонней ямки веточками тройничного нерва (в отличие от области конхи, где этого практически нет) необходимо в связи с тем, что функция органов малого таза достаточно сильно кортикализована и хорошо поддаются произвольному (сознательному) контролю. Для воздействия на эти функции необходимо вовлекать в активность таламокортикальные проекции, что легко достигается при активации тригеминальной системы, благодаря ее мощным таламокортикальным проекциям [8].

Большое значение в реализации эффектов рефлексотерапии отводится системе тройничного нерва, с помощью которой осуществляется функциональная многосторонняя связь с различными афферентными системами ствола мозга. Сенсорная входная система заднего мозга включает большое многообразное рецептивное поле тройничного нерва (голова и часть шеи) и ограниченное экстрацептивное лицевого нерва (чаша ушной раковины). Основная афферентная система головы — мощно организованная анатомо-функциональная структура тройничного нерва. Восходящий афферентный поток с туловища контролируется тройничным нервом, поэтому акупунктурные точки в системе тройнич-

ного нерва обладают большей активностью в сравнении с точками, расположенными на туловище [7, 8].

Средний мозг является образованием, собравшим все афферентные пути, и имеющим большое значение в контроле сенсорного потока. Особую роль, оказывающую на активацию и угнетение мозговой деятельности, играет ретикулярная формация. Генерализованная ретикулярной формацией фоновая активность поддерживается конвергированным афферентным потоком, формируемым всеми видами анализаторов. При этом ретикулярная формация может избирательно активизировать или тормозить моторные, сенсорные, висцеральные, поведенческие системы мозга. Ретикулярная формация контролирует передачу сенсорной информации, идущей через ядра таламуса. Следует подчеркнуть, что в реализации эффектов рефлексотерапии, особенно общих реакций, функциям среднего мозга принадлежит важное место [7, 9, 10].

Структурой промежуточного мозга, обеспечивающей интегрирование гомеостатических реакций организма, оформление поведенческих и эмоциональных реакций является гипоталамус. Мощные афферентные связи гипоталамуса с обонятельным мозгом, базальными ганглиями, таламусом, гиппокампом, орбитальной, височной и теменной корой определяют его информированность о состоянии практически всех структур мозга. Сам гипоталамус обеспечивает информацией таламус, ретикулярную формацию, вегетативные центры ствола и спинного мозга. За счет большого количества входных и выходных связей, полифункциональности структур гипоталамус выполняет интегрирующую функцию вегетативной, эндокринной и соматической деятельности [9, 10]. В практической рефлексотерапии для воздействия на функциональное состояние гипоталамуса используются точки шейно-воротниковой зоны и аурикулярные точки зоны козелка, межкозелковой вырезки, задней ушной бороздки и противокзелка. Точки общего действия, повышающие активность неспецифических систем мозга, определяют устойчивость многочисленных процессов, реализуемых гипоталамусом [7].

Структурой, в которой происходит обработка и интеграция практически всех сигналов, идущих в кору головного мозга от нейронов спинного мозга, среднего и продолговатого мозга, мозжечка, бледного шара, от зрительного, слухового, вкусового, кожного, проприоцептивного анализаторов, от ядер черепных нервов, является таламус. Возможность получать информацию о состоянии множества систем организма позволяет около 120 разнофункциональных ядерных групп таламуса. Неспецифические и ассоциативные ядра составляют основную массу нейронного вещества таламуса. Основной поток информации обрабатывается ядерными образованиями и до коры головного мозга доставляется наиболее значимая часть. Деятельности спец-

ифических ядер таламуса принадлежит особое место в реализации многих эффектов рефлексотерапии. Корпоральный сенсорный поток собирается в заднем вендролатеральном ядерном комплексе, а с лица по системе тройничного нерва в задний вендромедиальный ядерный комплекс. Тем самым, два афферентных потока имеют относительно самостоятельное существование для последующих преобразований [5, 7, 12]. Таким образом, таламус является высшим центром контроля сенсорной информации.

**Подкорковый уровень** афферентной организации функций базальных ганглиев в основном ориентирован на обеспечение функции по организации экстрапирамидной моторики. К лимбической системе относится наиболее древняя часть коры головного мозга, расположенная на внутренней стороне больших полушарий. К ней относятся: гиппокамп, поясная извилина, миндалевидные ядра, грушевидная извилина. Лимбические образования относятся к высшим интегративным центрам регуляции вегетативных функций организма. Нейроны лимбической системы получают импульсы с коры, подкорковых ядер, таламуса, гипоталамуса, ретикулярной формации и всех внутренних органов. Лимбическая система участвует в афферентном синтезе, в контроле электрической активности мозга, регулирует процессы обмена веществ и обеспечивает ряд вегетативных реакций. Характерным свойством лимбической системы является наличие хорошо выраженных кольцевых нейронных связей, объединяющих различные ее структуры. Таким образом, структуры лимбической системы принимают участие в осуществлении таких сложных функций мозга как поведение, эмоции, обучение, память. В реализации лечебных эффектов акупунктуры лимбическая система участвует в комплексе с таламусом, гипоталамусом, ретикулярной формацией [5, 7]. Среди структур, ответственных за память и обучение, главную роль играют гиппокамп и связанные с ним задние зоны лобной коры. Их деятельность важна для перехода кратковременной памяти в долговременную. Комплекс гиппокампа высокочувствителен к гипоксии и в то же время характеризуется уникальной пластичностью, что позволяет объяснить важную роль этой структуры в генезе эпилептических припадков, а также в обучении и памяти. Кроме того, это основной центр нейрогенеза зрелого мозга.

Нейрогенез во взрослом мозге — это явление, относительно недавно признанное научным сообществом, которое опровергло существовавшую долгое время научную теорию о статичности нервной системы и её неспособности к клеточной регенерации. Сейчас общепризнанным является тот факт, что нейрогенез постоянно происходит в двух ограниченных областях мозга — в субгранулярной зоне (СГЗ) гиппокампа и субвентрикулярной зоне (СВЗ) боковых желудочков. Новые нейроны, образующи-

еся в СГЗ, мигрируют в слой гранулярных клеток зубчатой извилины гиппокампа [13]. Нейроны, образующиеся в СВЗ, поступают в ассоциативную новую кору, энторинальную кору и обонятельные луковицы [14, 15]. Недавние исследования показали, что вновь образовавшиеся нейроны во взрослом мозге встраиваются в существующие нейронные сети и получают функциональные входы [16]. Нейрогенез во взрослом мозге регулируется физиологическими и патологическими факторами на всех уровнях, а новые нейроны могут быть необходимы для определенных функций мозга, например, обучения и памяти. Последние работы демонстрируют нейрогенез и в ряде других структур мозга: в хвостатом ядре, фронтальной коре, первичной и вторичной моторной и соматосенсорной коре [17, 18]. Недавно было показано, что у приматов новообразованные нейроны из субвентрикулярной зоны могут мигрировать в полосатое тело (стриатум), отвечающее за сложные двигательные реакции и формирование условных рефлексов [19]. Таким образом, через мозговой ствол в кору мозга проходят две афферентные системы: одна — специфическая — это все специфические чувствительные проводящие пути, несущие импульсы от всех рецепторов (экстро-, интеро- и проприоцепторов) и заканчивающиеся на телах клеток преимущественно 4-го слоя коры; другая — неспецифическая, образованная ретикулярной формацией и заканчивающаяся на дендритах всех слоев коры. Взаимодействие обеих этих систем обуславливает окончательную реакцию корковых нейронов.

**Корковый уровень** сенсорных систем включает в себя соматосенсорные и ассоциативные зоны коры головного мозга. На этом уровне происходит сознательная обработка сенсорного потока, в том числе и ноцицептивного. Сенсорные области коры — зоны, в которые проецируются сенсорные раздражители. Они расположены преимущественно в теменной, височной и затылочной долях. Афферентные пути в сенсорную кору поступают преимущественно от специфических сенсорных ядер таламуса (центральных, задних латерального и медиального). Сенсорная кора имеет хорошо выраженные 2 и 4 слоя (гранулярные). Зоны сенсорной коры, раздражение или разрушение которых вызывает четкие и постоянные изменения чувствительности организма, называются первичными сенсорными областями (ядерными частями анализаторов, как полагал И.П. Павлов). Они состоят преимущественно из мономодальных нейронов и формируют ощущения одного качества. В первичных сенсорных зонах обычно имеется четкое пространственное (топографическое) представление частей тела, их рецепторных полей. Вокруг первичных сенсорных зон находятся менее локализованные вторичные сенсорные зоны, полимодальные нейроны, которые отвечают на действие нескольких раздражителей. Важнейшей сенсорной

областью является теменная кора постцентральной извилины и соответствующая ей часть постцентральной долики на медиальной поверхности полушарий (поля 1 — 3), которую обозначают как соматосенсорную область. Здесь имеется проекция кожной чувствительности противоположной стороны тела от тактильных, болевых, температурных рецепторов, интероцептивной чувствительности и чувствительности опорно-мышечного аппарата, от мышечных, суставных, сухожильных рецепторов. Проекция участков тела в этой области характеризуется тем, что проекция головы и верхних отделов туловища расположена в нижнелатеральных участках постцентральной извилины, проекция нижней половины туловища и ног — в верхнемедиальных зонах извилины, а проекция нижней части голени и стоп — в коре постцентральной долики на медиальной поверхности полушарий. При этом проекция наиболее чувствительных участков (язык, гортань, пальцы рук и т.д.) имеет относительно большие зоны по сравнению с другими частями тела. Основная часть информации об окружающем мире и внутренней среде организма, поступившая в сенсорную кору, передается для дальнейшей обработки в ассоциативную кору.

Ассоциативные области коры включают участки новой коры большого мозга, которые расположены рядом с сенсорными и двигательными зонами, но не выполняют непосредственно чувствительных или двигательных функций. Ассоциативная кора является филогенетически наиболее молодой областью новой коры, получившей наибольшее развитие у приматов и человека. У человека она составляет около 50% всей коры или 70% неокортекса. Основной физиологической особенностью нейронов ассоциативной коры, отличающей их от нейронов первичных зон, является полисенсорность (полимодальность). Они отвечают с практически одинаковым порогом не на один, а на несколько раздражителей — зрительные, слуховые, кожные и другие. Полисенсорность нейронов ассоциативной коры создается как ее кортикокортикальными связями с разными проекционными зонами, так и главным ее афферентным входом от ассоциативных ядер таламуса, в которых уже произошла сложная обработка информации от различных чувствительных путей. В результате этого ассоциативная кора представляет собой мощный аппарат конвергенции различных сенсорных возбуждений, позволяющий произвести сложную обработку информации о внешней и внутренней среде организма и использовать ее для осуществления высших психических функций. Таким образом, сенсорное обеспечение центральных механизмов нервной регуляции имеет решающее значение в интеграции многочисленных функциональных физиологических систем организма. Функции мозга организованы так, что чем сложнее функция, тем разветвленнее нейронные сети, участвующие в ее организации.

Возможно, реализация эффектов рефлексотерапии на корковом уровне происходит благодаря феномену нейропластичности (модуляции нейрогенеза). Применение иглокальвания, цзю, многоигольчатого раздражения, краниопунктуры, а также других методов воздействия на дистальные, местные, лицевые, аурикулярные точки, а также системы чудесных меридианов вызывают управляемый афферентный поток, с помощью которого можно воздействовать на различные зоны коры головного мозга. Афферентный поток подвергается обработке на периферическом, спинально-сегментарном, стволовом, подкорковом уровнях, а также сенсорное взаимодействие происходит на уровне коры. Благодаря свойствам нейропластичности, организм человека включает собственный ресурс самовосстановления. Мы предполагаем, что рефлексотерапия за счет сенсорного взаимодействия на разных уровнях нервной системы приводит к активизации и включению в процесс функционирования ранее неактивных нейрональных связей; возможно, тот положительный эффект при применении рефлексотерапии ведет к формированию новых синапсов посредством спраутинга волокон сохранившихся клеток, новых нервных клеток (нейрогенез); миграции глиальных элементов; реорганизация нейрональных цепей с формированием новых последовательных связей, обеспечивающих выполнение утраченных функций (неонейрогенез).

Процессы нейропластичности в значительной мере определяются афферентной составляющей, которая также влияет на обеспечение, видоизменение и реализацию моторного контроля и определяет его гибкость/динамичность в зависимости от текущей необходимости [20-23]. Это обуславливает тот факт, что зоны коркового представительства могут меняться в зависимости от поступающей сенсорной информации [22, 24]. Афферентная система имеет значительный потенциал компенсации, что в немалой степени связано со значительной протяженностью, широкой распространенностью сенсорных волокон даже на церебральном уровне [25]. Основой данного биологического феномена является способность различных отделов центральной нервной системы к реорганизации как за счет структурных изменений вещества мозга, в том числе качественных и количественных нейрональных перестроек, так и за счет функциональных систем центральной нервной системы, изменения нейрональных связей и глиальных элементов [21, 23, 26], а также развитие новых сенсомоторных путей и интеграций в центральной нервной системе в процессе восстановления [27].

Процессы нейропластичности в центральной нервной системе происходят на разных уровнях (молекулярном, клеточном, синаптическом и анатомическом) с вовлечением больших групп нейронов в корковых и подкорковых структурах [23]. Исследования показали, что мозг изменяется с каждым

совершаемым нами действием, преобразуя свои схемы так, чтобы они лучше соответствовали решаемой задаче. Если одни мозговые структуры дают сбой, в действие вступают другие. Мозг не является механизмом, состоящем из жестко сцепленных частей. Мозг способен менять собственную структуру и функционирование [2].

Наиболее распространенным является определение [28], в котором нейропластичность рассматривают как способность нервной системы в ответ на эндогенные и экзогенные стимулы адаптироваться путем оптимальной структурно-функциональной перестройки. Это обеспечивает приспособление организма и эффективную его деятельность в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды [29, 30].

На протяжении многих десятилетий в медицине и нейробиологических науках господствовало представление о неизменности морфологической и функциональной структуры взрослого сформированного мозга и неспособности нервных клеток к самовосстановлению [31, 32]. Способность нервной ткани к структурным и функциональным изменениям нейрональных сетей и элементов на протяжении всей жизни была обнаружена несколько десятилетий назад и в дальнейшем продемонстрирована в многочисленных экспериментальных, нейрофизиологических и нейровизуализационных исследованиях. Множество экспериментов, проведенных на животных, показали, что функциональная организация нейрональных структур коры головного мозга может быть подвержена модуляции в процессе обучения, а также при повреждениях периферической или центральной нервной систем [32-36].

Знания патофизиологических механизмов на макро- и микроскопическом уровнях, лежащих в основе нейропластичности, позволяют совершенствовать терапевтические подходы к восстановлению утраченных функций и улучшению качества жизни пациентов с различными заболеваниями. Для достижения максимально возможного эффекта следует придерживаться реабилитационной стратегии, основанной на результатах изучения роли нейропластичности в восстановлении нарушенных функций. Необходимо учитывать важную роль социально-гигиенических факторов образа жизни, оказывающих влияние на процессы нейропластичности, и, соответственно, оказывающие несомненное влияние на эффективность проводимых реабилитационных мероприятий [37]. Нейропластичность имеет большое значение для физиологического развития и обучения, для выработки адаптационных способностей и восстановления утраченных нейронных связей в случае их повреждения [23, 35, 38-40].

Даже в тех случаях, когда в конечности отсутствуют спонтанные движения, физическая реабилитация может благоприятно сказываться на восстановле-

нии головного мозга. Длительная проприоцептивная стимуляция путем совершения пассивных движений паретичной конечности, по данным функциональной магнитно-резонансной томографии, приводит к повышению активности сенсомоторной и дополнительной моторной коры [41].

Реабилитация, по своей сути, представляет повторное выполнение определенных заданий, целью которых является стимуляция нейропластичности, что приводит в итоге к закреплению стереотипа одного движения и ингибированию другого. С помощью методов функциональной нейровизуализации было показано, что активация сенсомоторных областей коры головного мозга может быть вызвана наблюдением за каким-либо двигательным актом, его мысленным образом или же пассивной тренировкой [42]. В то же время представляет интерес раннее начало более комплексной реабилитации, включающей такие элементы, как кинезиотерапия, терапия с индуцированным ограничением (*constraint-induced movement therapy*), электромиостимуляция, транскраниальная магнитная стимуляция, различные логопедические методы [43]. Интерес представляют активно развивающиеся методики физической реабилитации, связанные с применением механотренажеров, технологии виртуальной реальности, оптимизации лечебной гимнастики с применением изометрических физических упражнений, использования лечебных костюмов, методов биологически обратной связи, а так же более широкое применение ортопедических изделий [44].

Для естественной стимуляции нейрогенеза в пожилом возрасте следует рассмотреть естественные позитивные стимулы в качестве «тренировочных» и «поддерживающих» нейрогенез факторов: благоприятная среда, умственная активность, физическая активность, низкокалорийное сбалансированное питание [45-47].

Малочисленной группой исследований являются работы по изучению нейропластических механизмов рефлексотерапии. В работах приводятся данные влияния на нейропластичность иглоукалывания [48-50], электроакупунктуры [51], китайских лекарственных растений [52, 53], краниопунктуры [54].

В последние годы большой интерес представляет использование в практической рефлексотерапии метода краниопунктуры. При проведении краниопунктуры воздействие проводится не изолированно на одну точку, а на целую зону. Известно более 20 зон скальпа, стимуляция которых оказывает терапевтический эффект. Полагают, что при воздействии на зоны скальпа происходит раздражение рецепторов и возникает афферентная импульсация (преимущественно ноцицептивная и протопатическая) с вовлечением структур продолговатого мозга, подкорковых ядер, коры головного мозга и последующим влиянием на различные системы организма. Следует подчеркнуть, что локализация рефлектор-

ных зон в определенной мере совпадает с анатомической проекцией структур головного мозга. Так, например, сенсорные и моторные зоны соответствуют сенсорным и моторным областям коры, которые локализованы в прецентральной и постцентральной извилинах. Зоны скальпа иннервируются структурами тройничного нерва и верхних шейных спинальных сегментов С2-С3, поэтому их раздражение обуславливает целенаправленное влияние на сегментарные и супрасегментарные структуры головного мозга, при этом особое значение имеет избирательная активация различных отделов лимбико-ретикулярного комплекса, обеспечивающих адаптивные функции путем интеграции эмоционально-мотивационных, вегетативных и соматических реакций [8, 55]. Многие ведущие рефлексотерапевты считают, что краниальная терапия оказывает прямое воздействие на корковые структуры мозга.

Несмотря на активное изучение проблемы нейропластичности, на современном этапе исследований остается открытым вопрос о том, с помощью каких механизмов можно влиять на процесс формирования новых нейронов в мозге, а также — на какие этапы нейрогенеза эти эффекты распространяются. Достаточный уровень адекватной афферентации с периферии является условием и базой нормальных реакций целостного мозга в реализации долговременных процессов нервной регуляции, обеспечивая функциональный резерв надежности. С учетом этого можно рассчитывать на возможность воздействия на эти механизмы методами рефлексотерапии.

Изучение нейропластических механизмов рефлексотерапии пока не получило должного развития в клинических рандомизированных исследованиях. Вместе с тем данные методики нуждаются в подтверждении не только катанестическими результатами, но и высокотехнологическими методами контроля, такими как позитронно-эмиссионная томография и функциональная магнитно-резонансная томография. Применение нейровизуализационных и нейрофизиологических методов исследования позволяет наблюдать процессы реорганизации и пластические изменения в центральной нервной системе [56].

Высокая клиническая эффективность рефлексотерапии в лечении и реабилитации больных открывает широкие границы для дальнейших научных исследований. Для эффективного использования, развития и создания новых методов рефлексотерапии необходима разносторонняя научная разработка ее основ. И такие тщательные научные исследования позволят открыть новые возможности рефлексотерапии. Нами планируется проведение исследований и изучение нейропластических механизмов рефлексотерапии, так как перспективы теории нейропластичности чрезвычайно велики как для здоровых людей, так и для людей, страдающих тяжелыми



заболеваниями. Возможно, с помощью методов рефлексотерапии можно оказывать воздействие на механизмы нейропластичности, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

### Конфликт интересов/Conflict of interests

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов/The authors state that this work, its theme, subject and content do not affect competing interests

### Список литературы/References:

1. Табеева Д.М. Иглотерапия. Интегративный подход. М.: Издательство ФАИР. 2010; 368 с.  
Tabeeva D.M. Acupuncture. Integrative approach. M.: FAIR. 2010; 368 p. [in Russian].
2. Дойдж Н. Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга. М: Издательство «Э». 2018; 544 с.  
Doidge N. Brainplasticity. Stunning facts about how thoughts can change the structure and function of our brain. 2018; 544 p. [in Russian].
3. Табеева Д.М. Практическое руководство по иглорефлексотерапии. М.: МЕДпресс. 2001; 456 с.  
Tabeeva D.M. A practical guide to acupuncture. M.: MEDpress. 2001; 456 p. [in Russian].
4. Лувсан Гаваа. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии. М.: Наука. 1990; 576 с.  
Luvsan Gavaa. Traditional and modern aspects of oriental reflexology. M.: Science. 1990; 576 p. [in Russian].
5. Самосюк И.З., Лысенюк В.П. Акупунктура. М.: АСТ-Пресс. 1994; 541с.  
Samosyuk I.Z., Lysenyuk V.P. Acupuncture. M: AST-press. 1994; 541p. [in Russian].
6. Табеева Д.М. Руководство по иглорефлексотерапии. М.: Медицина. 1982; 560 с.  
Tabeeva D.M. A Manual of Acupuncture Reflexotherapy. M.: Medicina. 1980; 560 p. [in Russian].
7. Иваничев Г.А. Механизмы акупунктуры. Казань. 2004; 144 с.  
Ivanichev G.A. Acupuncture mechanisms. Kazan. 2004; 144p. [in Russian].
8. Дуринян Р.А. Физиологические основы аурикулярной рефлексотерапии. Ер.: Айастан. 1983; 240 с.  
Duryanian R.A. Physiological basis of auricular reflexology. Yerevan.: Hayastan.1983; 240 p. [in Russian].
9. Скоромец А.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы: Рук-во для врачей. СПб: Политехника. 2014; 624 с.  
Skoromets A.A. Topical diagnosis of diseases of the nervous system: A manual for doctors. St.Petersburg: Polytechnic. 2014; 624 p. [in Russian].
10. Дусс П. Топический диагноз в неврологии. Анатомия. Физиология. Клиника. М.: ИПЦ «Вазар-Ферро». 1996; 400 с.  
Duss P. Topical diagnosis in neurology. Anatomy. Physiology. Clinic. M.: Publishing and Production Center «Vazar-Ferro». 1996; 400 p. [in Russian].
11. Ахмеров Н.У. Наука акупунктуры: руководство для врачей. Казань: РИЦ «Школа». 2015; 424 с.  
Akhmerov N.U. Science of acupuncture: Physicians manual. Kazan. 2015; 424 p. [in Russian].
12. Анохин П.К. Общие принципы компенсации нарушенных функций и их физиологическое обоснование. М: Медицина, 1977; 200 с.  
Anokhin P.K. General principles of compensation for impaired functions and their physiological rationale. M.: Medicina. 1977; 200 p. [in Russian].
13. Altman J., Bayer, S.A. Migration and distribution of two populations of hippocampal granule cell precursors during the perinatal and postnatal periods. J. Comp. Neurol. 1990; 301: 365-81.
14. Bedard A., Parent A. Evidence of newly generated neurons in the human olfactory bulb. Brain Res Dev Brain Res. 2004; 151: 159-68.
15. Gould E., Reeves A.J., Graziano M.S. et al. Neurogenesis in the neocortex of adult primates. Science. 1999; 286: 548-52
16. Zhao C., Deng W., Gage F.H. Mechanisms and functional implications of adult neurogenesis. Cell 2008; 132: 645-60.
17. Sachs B.D., Caron M.G. Chronic fluoxetine increases extra-hippocampal neurogenesis in adult mice. Int. J. Neuropsychopharmacol. 2014; Oct 31; 18(4). pii: pyu029. doi: 10.1093/ijnp/pyu029.
18. Yuan T.F., Liang Y.X., So K.F. Occurrence of new neurons in the piriform cortex. Front. Neuroanat. 2015; Jan 21; 8: 167. doi: 10.3389
19. Ernst A., Alkass K., Bernard S., Salehpour M., Perl S., Tisdale J. et al. Neurogenesis in the striatum of the adult human brain. Cell. 2014; 156: 1072-1083.
20. Ghez C. The control of movement. Motor system of the brain. In: Handbook of Neurophysiology. Eds. F. Boller and J. Grafman. Amsterdam: Elsevier. 1997: 533-547.
21. Кадыков А.С., Шахпаронова Н.В. Реабилитация после инсульта. Русский медицинский журнал. 2003; 11(25): 1390-4.  
Kadykov A.S., Shakhparonova N.V. Rehabilitation after stroke. Russkii Medicinskii Journal. 2003; 11(25): 1390-4. [in Russian].
22. Bannister L.C., Crewther S.G., Gavrilesco M., Carey L.M. Improvement in touch sensation after stroke is associated with resting functional connectivity changes. Frontiers in Neurology. 2015; 6: 165: doi:10.3389/fneur.2015.00165.
23. Екушева Е.В., Дамулин И.В. Реабилитация после инсульта: значение процессов нейропластичности и сенсомоторной интеграции. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2013; 113(12-2): 35-41.  
Ekusheva E.V., Damulin I.V. Rehabilitation after stroke: the role of neuroplasticity and sensorimotor integration. Journal of Neurology and Psychiatry n.a. S.S. Korsakova. 2013; 113(12-2): 35-41. [in Russian].
24. Johansson B.B. Brain plasticity in health and disease. Keio J. Med. 2004; 53 (4): 231-246.
25. Murphy T.H., Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. Nature Rev. Neurosci. 2009; 10: 861-872.
26. Черникова Л.А. Пластичность мозга и современные реабилитационные технологии. Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2007; 2 (1): 4-11  
Chernikova L.A. Brain plasticity and modern rehabilitation technologies. Annals of Clinical and Experimental Neurology..2007; 2 (1): 4-11. [in Russian].
27. Popovich D.B., Popovich M.B., Sinkjaer T. Neurorehabilitation of upper extremities in humans with sensory-motor impairment. Neuromodulation. 2002; 5 (1): 54-67.
28. Гусев Е.И., Камчатнов П.Р. Пластичность нервной системы. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2004; 104(3): 73-9.

- Gusev E.I., Kamchatnov P.R. Plasticity of nervous system. *Journal of Neurology and Psychiatry n.a. S.S. Korsakova*. 2004; 104(3): 73–9. [in Russian].
29. Яхно Н.Н., Дамулин И.В., Вознесенская Т.Г. Пластичность мозга и нервно-психические расстройства. Когнитивные нарушения при старении: мат. науч.–практ. конф. с международ. участием. Киев. 2007; 79–80.  
Yahno N.N., Damulin I.V., Voznesenskaya T.G. Brain plasticity and neuropsychiatric disorders. *Cognitive impairment during aging: math. nauch.–pract. conf. with international. participation*. Kiev. 2007; 79–80. [in Russian].
30. Шахпаронова Н.В. Постинсультные нарушения высших функций: феноменология, прогноз, реабилитация: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: М., 2011; 48 с.  
Shakhparonova N.V. Post-stroke disorders of higher functions: phenomenology, prognosis, rehabilitation: abstract of the dissertation of the doctor of medical sciences: М. 2011; 48 p. [in Russian].
31. Hebb D. *The Organization of Behaviour*. New York: Wiley. 1949; 34–46.
32. Живолупов С.А., Самарцев И.Н. Нейропластичность: патофизиологические аспекты и возможности терапевтической модуляции. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2009; 4: 78–85.  
Zhivolupov S.A., Samartsev I.N. Neuroplasticity: pathophysiological aspects and possibilities of therapeutic modulation. *Journal of Neurology and Psychiatry n.a.. S.S. Korsakova*. 2009; 4: 78–85. [in Russian].
33. Merzenich M. Reorganization of cortical representations of the hand following alterations of skin inputs induced by nerve injury, skin island transfers and experience. *J Hand Ther*. 1993; 6: 89–104.
34. Bischoff-Grethe A., Goedert K., Willingham D. Neural substrates of responsebased sequence learning using fMRI. *J Neurosci*. 1994; 14: 3775–3790.
35. Nudo R.J., Wise B. et al. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science*. 1996; 272: 1791–1794
36. Sanes J., Donoghue J. Plasticity and primary motory cortex. *Ann Rev Neurosci*. 1998; 21: 141–186.
37. Костенко Е.В. Нейропластичность — основа современной концепции нейрореабилитации. *Медицинский алфавит*. 2016; 14(2): 5–11.  
Kostenko Ye.V. Neuroplasticity — the basis of the modern concept of neurorehabilitation. *Medical alphabet*. 2016; 14(2): 5–11. [in Russian].
38. Гомазков О.А. Нейрогенез как адаптивная функция мозга. М.: НИИ Биомедицинской химии РАМН. 2014; 86 с.  
Gomazkov O.A. Neurogenesis as an adaptive function of the brain. М.: Research Institute of Biomedical Chemistry, Russian Academy of Medical Sciences. 2014; 86 p. [in Russian].
39. Johansson B.V. Brain plasticity in health and disease. *Keio J. Med*. 2004; 53 (4): 231–246.
40. Rossini P.M., Altamura C., Ferreri F. et al. Neuroimaging experimental studies on brain plasticity in recovery from stroke. *Eur. Medicophys*. 2007; 43: 241–254.
41. Weiller C., Rijntjes M. Learning, plasticity, and recovery in the central nervous system. *Experimental brain research. Experimentally Hirnforschung. Experimentation cerebrale*. 1999 Sep; 128 (1–2): 134–138.
42. Liepert J., Graef S., Uhde I. et al. Training-induced changes of motor cortex representations in stroke patients. *ActaNeuroScand*. 2000; 101: 321–326.
43. Сидякина И.В., Шаповаленко Т.В., Лядов К.В. Механизмы нейропластичности и реабилитация в острейшем периоде инсульта. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2013; 7(1): 52–56.  
Sidyakina I.V., Shapovalenko T.V., Lyadov K.V. Mechanisms of neuroplasticity and rehabilitation in the acute period of stroke. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2013; 7(1): 52–56. [in Russian].
44. Поздняков С.О., Шкробко А.Н., Некоркина О.А. Физиологические аспекты физической реабилитации в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта у пациентов с наличием двигательного дефицита. *Ярославский педагогический вестник*. 2013; 3(4): 217–225.  
Pozdnyakov S.O., Shkrebko A.N., Nekorkina O.A. Physiological aspects of physical rehabilitation in the early recovery period of ischemic stroke in patients with motor deficit. *Yaroslavl Pedagogical Gazette*. 2013; 3(4): 217–225. [in Russian].
45. Jakubs K. et al. Inflammation regulates functional integration of neurons born in adult brain. *J Neurosci*. 2008; 19; 28(47): 12477–88
46. Taupin P. Nootropic agents stimulate neurogenesis. *Expert OpinTher Pat*. 2009; 19(5):727–30.
47. Medvedeva E.V., Dmitrieva V.G., Stavchansky V.V. et al. *Int J Pept Res Ther*. 2016; 22: 197.
48. Kovalenko O. et al. The Phenomenon of Neuroplasticity and Neurophysiological aspects of Acupuncture in Clinical Practice. *ICMART-iSAMS World Congress on Medical Acupuncture 2018*; 235.
49. YihuiShi, Renfu Quan, Changming Li. et al. The study of traditional Chinese medical elongated-needle therapy promoting neurological recovery mechanism after spinal cord injury in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2016; 187: 28–41.
50. Spinal QianqianFan, Omer Cavus, LizeXiong, Yun Xia et al. *Cord Injury: How Could Acupuncture Help?* *J. Acupunct Meridian Stud*2018; 11(4): 124–132.
51. Xuke Han, Huangang Wu, Ping Yin et al. Electroacupuncture restores hippocampal synaptic plasticity via modulation of 5-HT receptors in a rat model of depression. *Brain Research Bulletin*. 2018; 139: 256–262.
52. Lin Li, Xiang Fan, Xi-Ting Zhang, Shao-QianYue. The effects of Chinese medicines on cAMP/PKA signaling in central nervous system dysfunction. *Brain Research Bulletin*. 2017; 132: 109–117.
53. Ting Zhang, Xuangao Wu, Shihua Cao et al. Efficacy of the Oriental herbal medicine, Jie Yu Dan, for alleviating poststroke aphasia: A Systematic eview and meta-analysis of randomized clinical trials. *European Journal of Integrative Medicine*. 2018; 24: 35–48.
54. Lu Xiaolin, Hau Jishun, Sun Zhongren et al. Treatment of cerebral palsy with Chinese scalp acupuncture. *World Journal of Acupuncture-Moxibustion (WJAM)*. 2017; 27(2): 62–73.
55. Якупов Р.А. и соавт. *Метод краниопунктуры: учеб. пособие для врачей*. Казань. 2009; 26 с.  
Yakupov R.A. et al. *Method of craniopuncture. A manual for doctors*. Kazan. 2009; 26 p. [in Russian].
56. Zorowitz R., Brainin M. *Advances in brain recovery and rehabilitation 2010*. *Stroke*. 2011; 42 (2): 294–297.

A

Статья получена/Article received 20.03.2019 г.  
Принята к публикации/Adopted for publication  
23.03.2019 г.