

Воропаев А.А., Искра Д.А.,  
Лученков В.В., Ястребов Д.Н.



**ХРОНИЧЕСКАЯ БОЛЬ**  
**НЕИНВАЗИВНАЯ**  
**НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ**

Алексей Воропаев

**Хроническая боль.  
Неинвазивная нейромодуляция**

«ИТРК»

2017

УДК 616-009.021.1

ББК 56.1

**Воропаев А. А.**

Хроническая боль. Неинвазивная нейромодуляция /  
А. А. Воропаев — «ИТРК», 2017

ISBN 978-5-88010-464-2

В монографии авторами представлены разработки в направлении терапии боли, рассмотрены концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции и приведены клинико-патогенетические исследования в лечении хронической боли терапевтическим нетепловым воздействием электромагнитных физических факторов на различные отделы соматической и вегетативной нервной системы. Книга рекомендуется для прочтения врачам-специалистам: травматологам, ортопедам, неврологам, нейрохирургам, физиотерапевтам и всем интересующимся проблемой терапии хронической боли у пациентов и новейшими разработками и исследованиями в этой области.

УДК 616-009.021.1

ББК 56.1

ISBN 978-5-88010-464-2

© Воропаев А. А., 2017

© ИТРК, 2017

# Содержание

От автора	6
Author's note	7
Предисловие	8
Введение	10
Глава 1	12
Конец ознакомительного фрагмента.	17

**Алексей Алексеевич Воропаев,  
Дмитрий Анатольевич  
Искра, Владимир Владимирович  
Лученков, Дмитрий Николаевич Ястребов**  
**Хроническая боль. Неинвазивная  
нейромодуляция. Монография**

© Воропаев А.А., Искра Д.А., Лученков В.В., Ястребов Д.Н., 2017

© Издательство ИТРК, издание и оформление, 2017

## От автора

Монография посвящена проблеме боли и возможностям ее решения.

Проблема хронической боли носит мультидисциплинарный характер, имеет высокую актуальность и социально-экономическую значимость.

Структурно-информационный подход позволяет раскрыть новые аспекты и установить новые закономерности хронизации болевых синдромов, явление миграции ноциогенных зон, трансформации болевого синдрома с формированием самостоятельной нозологической формы – алгической болезни.

Авторами монографии представлено клинико-патогенетическое обоснование основных направлений терапии боли, концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции (терапевтическим нетепловым воздействием электромагнитных физических факторов на различные отделы соматической и вегетативной нервной системы) в лечении хронической боли.

Издание рассчитано на широкий круг врачей – специалистов, заинтересованных в совершенствовании знаний по проблеме хронической боли (травматологов, ортопедов, неврологов, нейрохирургов, физиотерапевтов и др.).

## **Author's note**

The monograph is devoted to the problem of the pain and its possible solutions.

The problem of the chronic pain is multidisciplinary in nature, it has a high relevance and social and economic significance.

Structural and informational approach enables to demonstrate new aspects and to establish new consistent patterns of the pain syndromes chronization, the phenomenon of migration of the nociogenic zones, transformation of the pain syndrome with the formation of an independent nosological form – algetic disease.

The authors present the clinical and pathogenetic substantiation of the main directions of the therapy of the pain, conceptual basis of the non-invasive neuromodulation (nonthermal therapeutic effects of electromagnetic physical factors on the various parts of the somatic and autonomic nervous system) in the treatment of the chronic pain.

The publication is intended for a wide range of medical specialists, interested in the improvement of the knowledge on the problem of chronic pain (traumatologists, orthopedists, neurologists, neurosurgeons, physiotherapists, etc.)

## Предисловие

Теоретической и практической основой книги послужило сделанное авторами открытие – «Явление миграции ноциогенной зоны в сенсорноалгической системе организма человека». Книга посвящена одной из важнейших проблем теоретической и клинической медицины – хроническим болям. Лицевые и поясничные боли характеризуются большим числом хронических форм, с частыми и продолжительными обострениями. Лечение этих форм боли является сложной задачей неврологии и нейрохирургии. В патогенезе хронических болей до сих пор остаются нерешенные теоретические проблемы, которые затрудняют прогресс в диагностике и лечении. По данным разнообразных клинико-статистических и клинико-экономических исследований затраты на диагностику и лечение только поясничных болей составляют 5 млрд долл., а также 14 млрд долл. на компенсацию нетрудоспособности работающим, инвалидность и судебные издержки (по данным страховых компаний США). Поиски адекватной патогенетической терапии имеют большую медицинскую и социально-экономическую значимость. Все перечисленное подчеркивает актуальность и социальную значимость темы представленной книги, целью которой явилось на основе информационно-структурного анализа динамики стойких болевых синдромов раскрыть механизмы их хронизации и разработать систему регионально-интегративной терапии и профилактики хронического болевого синдрома.

Приведенный в книге материал соответствует требованиям обоснованности, достоверности и новизны, основывается на проведенных авторами клинико-нейрофизиологических и нейроморфологических исследований.

Клинико-нейрофизиологическое исследование, выполненное на большом клиническом материале (1885 пациентов, из них: 1192 больных с тригеминальной невралгией, 296 – с люмбагиями, 149 – с артралгиями, 217 – с цервикалгиями, 31 – с абдоминалгиями), позволило выявить миграцию ноциогенных зон по каналам прямой и обратной афферентации и обосновать концепцию регионально-интегративного патогенеза хронической боли.

Подтверждением теории миграции ноциогенных зон в сенсорноалгической системе служат проведенные авторами нейроморфологические исследования механизмов нейропластичности, компенсаторно-восстановительных процессов в спинномозговых узлах и мотонейронах спинного мозга в норме и при перерезке седалищного нерва у взрослой крысы.

Открытие базируется на теории функциональных систем П.К. Анохина – К.В. Судакова, модели патологических детерминант Г.Н. Крыжановского и информационно-структурной теории боли В.М. Назарова – В.Д. Трошина.

Установлено неизвестное ранее явление миграции ноциогенной зоны в сенсорноалгической системе организма человека, заключающееся в том, что в эксперименте и в клинике хронической боли социальный код из ноциогенной зоны (голова, тело, внутренние органы) распространяется в ноциогенные структуры периферической и центральной нервной системы по каналам прямой и обратной сенсорной афферентации, формируя доминантные и субдоминантные ноциогенные зоны различного уровня. При этом, с выключением первых с помощью инвазивных и неинвазивных технологий, вторые становятся доминантными, что обуславливает хронизацию патологического процесса с трансформацией болевого синдрома в самостоятельную алгическую болезнь, проявляющуюся выраженным клиническим полиморфизмом вследствие сложных информационно-структурных взаимодействий доминантных и субдоминантных зон и характеризующихся: 1) гетерогенностью и хаотичностью пространственных параметров боли по отношению к зонам иннервации ноциогенных структур; 2) отсутствием топографической ограниченности временных параметров периферической и центральной сенситизации с усилением боли – от мгновенных до продолжительных; 3) взаимным подавлением,

вытеснением и миграцией очагов боли; 4) сменой монокаузальной зависимости болевого синдрома поликаузальной с возможностью обратного процесса в ходе регионально-интегративных мероприятий при мультидисциплинарном подходе; 5) взаимосвязью хронической боли с выраженными когнитивными, эмоциональными и вегетативными реакциями.

Полученные авторами результаты исследования имеют высокую научную и практическую значимость, существенно дополняют представления о болевых синдромах, объясняют разнообразие, полиморфность, динамичность боли и механизмы ее хронизации.

На основе открытия авторами разработана программа и система регионально-интегративной восстановительной терапии больных с хронической болью. Система реабилитации включает проведение инвазивных технологий, нейрофармакои нейрофизиомодуляций с проведением когнитивно-поведенческой терапии, что значительно повышает эффективность лечения и качества жизни больных.

На основании открытия получено 15 патентов.

Открытие зарегистрировано в реестре Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) и Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК).

*Профессор кафедры нервных болезней Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова член-корреспондент РАН, профессор, доктор медицинских наук  
Одинак Мирослав Михайлович*

## Введение

Актуальность проблемы хронических болевых синдромов трудно переоценить. В настоящее время в развитых странах мира, в том числе в США, ученые-медики говорят о «молчаливой эпидемии» боли. По результатам проведенного в 2000 г. исследования, 36 миллионов американцев в течение года пропускают работу из-за болей, вызванных различными причинами, и 83 миллиона жителей этой страны указали, что боль влияет на их участие в различных видах деятельности, что обуславливает существенные экономические потери.

Хроническая боль оказывает серьезнейшее влияние как на самих пациентов, так и на их семьи. В серии проведенных в развитых странах исследований было убедительно доказано негативное воздействие хронической боли на качество жизни больного, выражающееся в уменьшении способности к концентрации, затруднении исполнения служебных обязанностей и занятий физической культурой, нарушении социализации и выполнения повседневных дел, ухудшении ночного сна. Все указанные факторы приводят, в конечном счете, к развитию у пациентов депрессии, социальной изоляции и снижению их самооценки.

С точки зрения распространенности болевых синдромов конкретной локализации в развитых странах лидирующее положение занимают боли в костях и суставах, а также боли в спине, составляя в сумме порядка 75–80 % от всех болей. Около 15 % всех болей составляют головные боли. Болевые синдромы других локализаций представлены в значительно меньшей пропорции.

По данным гендерной статистики, болевые синдромы преобладают среди женского населения. В разных странах женщины составляют от 53 до 61 % в структуре пациентов с болью.

Тяжким бременем ложится хроническая боль на бюджеты развитых стран. В частности, расходы на лечение пациентов с хронической болью достигают в США – 86,2; в Великобритании – 12,3; в Нидерландах – 4,8 млрд долларов (van Tulder et al., 1995; Manladakis, Gray, 2001; Turk, 2002).

С социально-экономической точки зрения также очень важным является тот факт, что число пациентов с хронической болью увеличивается с возрастом и занимает значительное место в трудоспособный период жизни. Также заслуживает серьезного отношения тот факт, что более чем у половины больных боль носит умеренный или выраженный характер.

Зачастую хроническая боль носит постоянный характер и длится годами. Международное исследование, проведенное в Австралии, Европе и Соединенных Штатах, показало, что более половины пациентов страдают хронической болью на протяжении 5 лет и от 21 до 46 % больных – до 10 лет (Blythetal., 2003).

Боль подавляет эмоции и унижает человеческое достоинство. Так, 21 % пациентов с хронической болью находятся в состоянии депрессии, 26 % чувствуют страх, 31 % склонны к суициду, а 49 % ощущают себя старше реального возраста (Lazarus, Neumann, 2001).

И без того серьезное положение дел осложняется еще и тем обстоятельством, что пациенты испытывают объективные трудности в поисках врача, способного эффективно решить их проблемы. Проведенными в развитых странах исследованиями было установлено, что 25 % пациентов, страдающих хронической болью, трижды меняли лечащего врача, поскольку продолжали, несмотря на лечение, испытывать боль. В числе других причин смены врача указывались несерьезное отношение врачей к жалобам пациентов, их нежелание применять активные методы лечения болей, а также – недостаток у врачей знаний о том, как лечить боль. Причем 28 % пациентов полагают, что проблема их боли неразрешима. Прекрасная иллюстрация высказывания, что пациент с хронической болью является медицинским сиротой!

Серьезным препятствием на пути разработки методов лечения боли являются трудности ее объективизации, поскольку не существует прямой анатомической зависимости между

интенсивностью болевого ощущения и степенью повреждения тканей (Turk, Melzak, 2001). Опыт переживания боли является уникальным в каждом конкретном случае.

Современный взгляд на лечение хронических болей, развивающийся в настоящее время в мире, предполагает междисциплинарный подход, базирующийся на коллективном взгляде на проблему врачей различных клинических специальностей и передаче накапливаемого позитивного опыта из поколения в поколение, а также на внедрении новых технологий. Помимо этого, поднимается вопрос об участии в лечении самих пациентов.

Еще выше актуальность хронической боли в среде так называемых лиц опасных профессий, к которым относятся все те, чья работа сопряжена с перманентным стрессом, повышенным риском разрушительных физических и психоэмоциональных воздействий (Балчугов В.А., Погодина Т.Г. и др., 2007). Среди них можно выделить такие категории лиц, как военнослужащие и сотрудники правоохранительных органов, профессиональные спортсмены, машинисты подвижного состава. Социально-экономическое значение эффективной реабилитации и продления профессионального долголетия лиц опасных профессий видится на современном этапе чрезвычайно высоким в силу колоссального объема и сложности выполняемых ими задач.

Задача сохранения здоровья и профессионального долголетия лиц опасных профессий требует, с позиций междисциплинарного подхода, разработки и внедрения новых методов лечения боли, высокоэффективных программ амбулаторной и стационарной помощи, включающих современные медикаментозные и немедикаментозные методы лечения болевых синдромов, а также новые направления медико-психологической реабилитации.

В данной работе освещен ряд исследований, проведенных в последние 10 лет, результаты которых, на наш взгляд, позволяют думать о реальности перспектив продвижения вперед на пути лечения хронической боли.

## Глава 1

# Эволюция научных взглядов на патогенез болевого синдрома

Не будет преувеличением, если сказать, что в клинической медицине не существует больше столь же разнообразного по характеру проявлений и распространенного феномена, как боль. Данному понятию придается громадное значение, что явственно видно хотя бы из частоты использования корня «боль» в словах с соответствующим смыслом в русском языке (Яхно Н.Н. и соавт., 1999, 2005).

Боль – это жизненно важный биологический феномен, мобилизующий все функциональные системы и резервы организма, необходимые для выживания. Это позволяет, в свою очередь, преодолеть вызвавшие боль вредоносные для организма воздействия, либо избежать их. Широко известно, что врожденные или приобретенные состояния, сопровождающиеся отсутствием болевой чувствительности, могут приводить к самым серьезным повреждениям, зачастую – несовместимым с жизнью. А в тех случаях, когда мы имеем дело с хронической болью, она становится тяжелой проблемой как для пациентов, так и для врачей, способной оказывать самостоятельное патогенное или даже разрушительное воздействие на человеческий организм.

Существенные трудности, связанные с лечением как заболеваний, в клинической картине которых большое значение имеет болевой синдром, так и боли как таковой, напрямую связаны с многообразием причин, способных инициировать боль, сложностью и неполной ясностью нейropsychологических процессов, участвующих в формировании ощущения боли, а также обилием субъективных характеристик болевого ощущения, лишь часть из которых несет на себе конкретную патофизиологическую нагрузку.

Серьезной проблемой, помимо прочего, является трудность самого определения боли. Существует мнение, разделяемое многими медиками и психологами, что феномену боли нельзя дать четкой и ясной дефиниции, поскольку «боль и удовольствие определить невозможно». Однако в 1976 году П.К. Анохин и И.В. Орлов предложили такое определение боли: *«Боль – интегративная функция организма, которая мобилизует самые разнообразные функциональные системы для защиты организма от воздействия вредящего фактора и включает такие компоненты, как сознание, ощущение, память, мотивации, вегетативные, соматические и поведенческие реакции, эмоции»*. Считается, что данная оценка, предлагая полное описание физиологических аспектов болевого ощущения, недостаточным образом характеризует клиническое содержание феномена боли. Поэтому в настоящее время принято определение, данное Международной ассоциацией по изучению боли: *«Боль – неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с существующими или возможными повреждениями ткани или описываемое в терминах такого повреждения»*.

Учитывая изложенное выше, крайне затруднительно произвести объективную оценку болевого синдрома у конкретного больного. Оценка боли – проблема, которая далека от окончательного решения, ибо феномен боли крайне сложен во всех своих аспектах – патогенетическом, клиническом, духовном, социальном. Феномен боли – это субъективное ощущение, которому органически присущи строго индивидуальные особенности. Это означает, что каждый человек переживает свою собственную, индивидуальную, неповторимую боль. При количественной оценке болевого синдрома были выявлены существенные медико-биологические и духовно-психологические индивидуальные различия. Клинические исследования боли с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) со значениями от 0 до 10 баллов показывают, что диапазон субъективных оценок пациентами собственных болевых ощущений необычайно широк. Некоторые больные в принципе не оценивают свои ощущения в 10 баллов, даже

испытывая чрезвычайно интенсивную боль, другие же, даже находясь в спокойном и расслабленном состоянии, оценивают свою боль в 10 баллов.

В настоящее время также разработано множество методик качественного описания боли, предполагающих использование различного рода словесных дескрипторов. Однако данные методики также имеют ряд существенных недостатков, связанных, в первую очередь, с тем, что словесные рейтинговые шкалы разработаны в расчете на нарастание параметров интенсивности и силы болевого воздействия, поскольку отрабатывались на лицах, подвергавшихся болевому воздействию в ходе эксперимента, а не на больных со спонтанно возникшими болями. Другой недостаток описательных шкал – это то обстоятельство, что реакция на боль, а, значит, и ее сенсорные, эмоционально-аффективные и оценочные описания, в значительной степени обусловлены функциональным состоянием испытуемого в момент исследования.

Количественные и качественные методы оценки боли, разработанные в настоящее время, рассматривают боль в качестве целостного феномена. Методы исследования, которые распространены в клинике, к сожалению, не позволяют функционально структурировать боль, исследовать и анализировать части феномена боли, так называемые системокванты.

В настоящий момент человечество вступает в новую, информационную эпоху. Анализ наблюдаемых фактов и явлений с позиций теории информации все больше проникает в различные отрасли науки, в том числе в биологию и медицину. Информационный подход позволяет раскрыть новые аспекты и установить новые закономерности наблюдаемых процессов, основываясь на знаниях, полученных ранее и интерпретированных с позиций физики и химии. Таким образом, открывается новая парадигма научного мышления и создаются новые, информационные, модели сложных процессов и явлений.

На современном этапе развития науки вообще и медицины в частности могут быть выявлены две основополагающие тенденции: во-первых, возрастает интерес к исследованию информационных процессов, протекающих в биологических системах, и, как следствие, к выявлению и формулированию законов переработки, преобразования и хранения информации в указанных системах; во-вторых, расширяется использование абстрактных, формальных методов описания протекающих в живом организме процессов, что находит свое отражение во вновь создаваемых моделях как целостного организма, так и его отдельных функциональных систем.

В филогенетическом аспекте важнейшим этапом в формировании способности биологических систем перерабатывать информацию явилось формирование нервной системы. Это в громадной степени усложнило процессы отражения, самостоятельного воспроизведения и моделирования внутренней и внешней среды живого организма, а также создания аппарата, соответствующего по сложности своей организации функции данного уровня.

Современная клиническая и экспериментальная нейрофизиология и неврология накопили достаточное количество информации в отношении физиологических механизмов болевого синдрома и структурной организации ноцицептивной и антиноцицептивной систем. Однако, несмотря на значительное количество фактического материала, до настоящего времени не предложено универсальной теории, в рамках которой можно было бы вполне объяснить и классифицировать наблюдаемые явления.

В целом история изучения болевых синдромов насчитывает много веков. Исходя из этого, можно выделить несколько этапов изучения и изменения представлений о природе болевого феномена.

**Первый этап** изучения боли можно охарактеризовать как эмпирический. Человек, испытывая боль, опытным путем изыскивал способы ее устранения, в большей или меньшей степени передавая свои знания в поколениях. Лишь в последние несколько столетий были сформированы и частично систематизированы представления о роли нейрофизиологических механизмов в генезе боли.

**Второй этап** изучения боли можно назвать функциональным. Он характеризуется выявлением анатомических и функциональных связей между структурами, участвующими в формировании феномена боли.

**Третий этап** носит название каузального и характеризуется выявлением причинно-следственных связей между структурами, формирующими феномен боли.

На **четвертом этапе**, называемом системно-структурным, происходит формирование системы, которая понимается как упорядоченная комбинация находящихся в структурно-функциональном единстве элементов с взаимно обусловленными взаимосвязями. Таким образом, на этом этапе формулируется понятие ноцицептивной системы.

**Пятый этап** изучения феномена боли характеризуется созданием математических моделей. Процесс изучения боли в настоящее время подошел к этапу, когда все многообразные характеристики элементов, формирующих ноцицептивную систему, воспроизводятся в виде моделей, наиболее полно отражающих изучаемое явление.

В историческом плане, вплоть до середины XX века, в понимании сущности феномена боли доминировала концепция Рене Декарта, где главенствующая роль отводилась болевому стимулу. То есть, в соответствии с основными положениями данной концепции, ощущение боли должно определяться характером (модальностью) стимула и силой его воздействия. Данная концепция с течением времени развилась в мощную, экспериментально обоснованную рефлекторную теорию (Павлов И.П., 1932) и в теорию функциональных систем (Анохин П.К., 1975). Однако и данная теория оказывалась бессильна объяснить те ситуации, когда малый по силе воздействия стимул вызывал интенсивные болевые ощущения или хроническую боль, либо когда действующий стимул не поддавался выявлению.

В 50–60-е годы XX столетия R. Melzak и P.D. Wall сформулировали так называемую теорию воротного контроля боли. В рамках данной концепции формирование потока болевой импульсации на сегментарном уровне объясняется процессом взаимодействия быстро проводящей (с толстой миелиновой оболочкой) и медленно проводящей (с тонкой миелиновой оболочкой) систем на релейных нейронах спинного мозга. Сущность основных положений теории воротного контроля заключается в том, что активность волокон с толстой миелиновой оболочкой вызывает возбуждение нейронов желатинозной субстанции, которые, в свою очередь, оказывают тормозящее действие на релейные нейроны. За счет этого осуществляется контроль прохождения болевой (ноцицептивной) импульсации с тонких, слабо миелинизированных волокон на более высокие уровни. Теория воротного контроля имеет большое значение для объяснения механизмов регулирования потока ноцицептивной импульсации, вызывающей физиологическое ощущение боли, поступающей в спинной мозг и вышележащие отделы нервной системы. Если рассматривать с точки зрения данной теории механизмы возникновения патологической боли, то они объясняются недостаточностью тормозных механизмов Т-клеток. Считается, что данные клетки, растормаживаясь и активируясь разного рода стимулами с периферии и из других источников, посылают интенсивные восходящие импульсы. Однако, даже по признанию самих авторов, теория воротного контроля боли не способна объяснить многие аспекты патологической боли, в частности, причины хронизации болевых синдромов, возможности спонтанного возникновения болевых приступов, механизмы возникновения болевых синдромов центрального происхождения. Впоследствии авторы развили данную теорию, введя понятие «возбуждающиеся нейроны». В данном аспекте речь идет не столько об ограничении потока ноцицептивной импульсации, сколько о его модуляции с периферии, то есть возможности не только ослабления, но и усиления.

Следующей важной вехой в развитии теории боли явилось создание Г.Н. Крыжановским теории генераторных системных механизмов патологической боли. Данная концепция опирается на базисные, нейрохимические и нейрональные механизмы боли. Объектом данной теории являются процессы, происходящие на межнейрональном и системном уровнях,

изменения которых обуславливают возникновение болевых синдромов. С позиций теории генераторных системных механизмов, болевые синдромы представляют собой клинические эквиваленты определенных патогенетических форм патологической боли. Болевые синдромы возникают вследствие деятельности внутри системы болевой чувствительности новых, патологически интегрированных образований – систем взаимосвязанных, гиперактивных нейронов, выступающих в виде генераторов патологически усиленного возбуждения (ГПУВ) и патологических алгических систем (ПАС).

Представления о ПАС (Г.Н. Крыжановский, 1997) могут быть сформулированы следующим образом. Генератор, возникающий в задних рогах спинного мозга, сам по себе не способен вызвать патологическую боль, однако он обуславливает изменения на местном уровне, такие как облегчение флексорного рефлекса, изменение активности мотонейронов и другие. Патологическая боль как субъективно ощущаемый признак и клинический синдром возникает тогда, когда в патологический процесс вовлекаются структуры центральной нервной системы, ответственные за восприятие и формирование ощущения боли, а также за ее эмоциональную окраску.

Из таких подвергшихся первичным и вторичным изменениям образований нервной системы, ответственных за проведение и восприятие болевой чувствительности, формируется новая реальность – ПАС, представляющая собой патофизиологический фундамент болевого синдрома.

В связи с рассматриваемой проблемой интересна роль различных отделов коры больших полушарий в восприятии боли и появлении особенностей генеза болевого синдрома. Так, удаление соматосенсорной коры, которая отвечает за непосредственное восприятие боли, задерживает развитие болевого синдрома, вызываемого поражением седалищного нерва, но вполне не исключает его появление на более поздних этапах. В свою очередь, удаление лобной коры, которая ответственна за эмоциональную окраску болевого ощущения, не только задерживает развитие болевого синдрома, но и купирует возникновение болевого ощущения у экспериментальных лабораторных животных. Кроме того, разные зоны соматосенсорной коры по-разному относятся к развитию ПАС. Например, удаление первой зоны соматосенсорной коры задерживает развитие ПАС, удаление же второй ее зоны усиливает гипералгезию, способствуя, таким образом, развитию ПАС.

Функциональные изменения в соматосенсорной коре, вызванные, например, поражением периферического нерва, со временем закрепляются и становятся относительно независимыми от генератора в задних рогах спинного мозга. При подавлении активности данного генератора, например, местными анестетиками, могут сохраняться повышенная возбудимость нейронов соматосенсорной зоны коры больших полушарий, расширение зоны вызванных ответов, а также усиление ответов при стимуляции конечностей. Данные факты свидетельствуют о начале пластической перестройки в соматосенсорной коре.

Интересен тот факт, что если перед ампутацией конечности существовал болевой синдром, то сохраняющаяся после ампутации фантомная боль имеет характеристики, сходные с таковыми у предшествующего болевого синдрома. Фактически это означает, что формирование ПАС, образовавшейся после ампутации конечности, пошло тем же путем, что и у предшествовавшего синдрома.

Общая структура ПАС включает в себя как измененные, так и вновь возникшие патологические образования, сформировавшиеся на различных уровнях системы болевой чувствительности. Они составляют как бы основной ствол ПАС, от которого идут связи – «ответвления» к различным отделам центральной нервной системы (ЦНС). Вовлечение в патологический процесс указанных отделов способствует, в свою очередь, формированию дополнительных синдромов, таких как вегетативные нарушения, изменения сердечно-сосудистой системы и системы микро циркуляции, дисрегуляторные нарушения функций различных внут-

ренных органов, эндокринные расстройства, нарушения психоэмоциональной сферы и ряд других. Некоторые из указанных нарушений могут проявляться на регионарном уровне в связи с вовлечением в патологический процесс локальных механизмов нервной регуляции.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.