

Д. И. ПИЛИПЕНКО, студент, ХНУРЭ, Харьков;
А. А. ВЕЛИКИЙ, студент, ХНУРЭ, Харьков;
И. О. ЯШКОВ, канд. техн. наук, доц., ХНУРЭ, Харьков

БИОФИЗИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ ТОКА В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАРКОЗА

В работе рассматривается биофизический анализ действия тока в условиях электрического наркоза на организм людей и животных, а так же результаты исследований выдающихся ученых в этой сфере. Выявлены стадии электрического наркоза, особенности их возникновения и применения в медицине.

Ключевые слова: электрический наркоз, ток, электросон, мозг.

Введение. Несмотря на большие достижения в области электрического наркоза, здесь еще множество нерешенных вопросов – проблема не теряет актуальности. Ученые многих стран объединяют свои усилия. Проводятся международные симпозиумы. Сообщения о достижениях отдельных ученых и коллективов тотчас же становятся достоянием широкой научной общественности. Большой интерес к проблеме электрического наркоза проявляют космическая биология, медицина и другие сферы деятельности человека [1-10].

Несмотря на достаточно длительное применение электрического наркоза, магнитных полей с лечебной целью, нет единой точки зрения относительно их влияния на процессы регенерации и до настоящего времени этот вопрос остаётся открытым [1-10]. В связи с чем работы в этом направлении представляются весьма перспективными.

Лечение пациентов с травматическими поражениями периферической нервной системы является одной из наиболее сложных и до конца нерешённых проблем современной медицины.

Актуальность данной проблемы обусловлена все увеличивающимся количеством травм периферической нервной системы, длительными сроками восстановительного лечения и высоким процентом инвалидности у этого контингента пострадавших, а также имеющимися сложностями морфологической структуры нервной ткани и недостаточно полной изученностью патофизиологических закономерностей восстановительных процессов в центральной и периферической нервной системе.

Несмотря на способность периферических нервов к регенерации, функциональные результаты их восстановления нельзя назвать удовлетворительными, в связи с чем проблема улучшения результатов посттравматической реабилитации пациентов с повреждениями периферических нервных проводников сохраняет свою актуальность до настоящего времени. В этом плане определённые перспективы возлагают на использование с лечебной целью таких физических факторов, как магнитные и электрические поля, электрический наркоз, но эффективность этих методик до сих пор изучена недостаточно [1-10].

Биофизические механизмы воздействия электрического наркоза. Для оценки уровня понимания физиологической сущности электрического наркоза

можно сослаться на авторов, которые видят эту сущность в нарушении электрическим током нормального потока и интеграции электрических импульсов, генерируемых нейронами.

Иванов-Муромский К.А. сводил феномен электрического наркоза к генезису торможения, возникающего благодаря чрезмерной частоте импульсов, которую нервная система не может обработать.

Каструбин Э.М. в спекулятивной форме рассматривал пять каузальных факторов, объясняющих электрический наркоз: длительное рефрактерное состояние нейронов; ожидается, что при достаточной частоте флюктуирующего тока нервные импульсы будут попадать в рефрактерную фазу и произойдет блок проведения; синаптическое утомление приводящее к истощению перцепции; возбуждение центральных тормозных центров (при этом следует отметить, что принятие этой точки зрения несовместимо с двумя предыдущими предположениями); прекращение центральной интеграции; предполагается, что электрический ток приводит к непрерывному недифференцированному возбуждению нервных элементов, включая и те, функция которых корреляция и интеграция всего комплекса нормальных ощущений, а хаос интеграции может быть следствием этого нарушения интерпретации на высших уровнях; эффект поляризации; считается, что мозг ведет себя как накопительная батарея и имеется пороговая разность потенциалов, которая определяет сознание.

Относительно вопроса о фазах электрического наркоза. В информационных источниках первая фаза (первичного угнетения) трактуется по-разному.

Календаров Г.С. и Лебединская Е.И. считают ее следствием образования отдельных очагов запредельного торможения в коре, возникшего вследствие перераздражения (парабиоз).

Глазов В.А. полагает, что она обязана своим происхождением повышенной возбудимости подкорково-стволовых отделов мозга и угнетению коры вследствие спазма сосудов. Ряд соображений и экспериментальные данные не позволяют полностью разделять эти взгляды.

Прежде всего, маловероятно, чтобы малая по величине начальная дозировка тока, действующая сравнительно короткий промежуток времени, вызывала перераздражение и конечную фазу парабиотического процесса – католическую депрессию. Антипара-биотики и анэлектротон усиливают в эту фазу заторможенность животного.

Вероятно, имеем место анэлектротонический синдром, а не католическая депрессия. На это указывают и данные автокорреляционного анализа.

Вопрос о второй фазе тесно связан с уяснением роли коры головного мозга в картине электрического наркоза.

В информационных источниках нет единой точки зрения на ее происхождение. Стадия возбуждения, или электрокататоническая, Календаров Г.С. рассматривает как возбуждение подкорки (стрио- паллидарной системы зрительного бугра) и образование в отдельных пунктах подкорки очагов запредельного торможения.

Глазов В.А., называя эту фазу растормаживанием, исходит из того, что она возникает вследствие распространения петель тока на большие участки мозга.

Ли Т. настаивает на ее преимущественно рефлекторном характере. Мы думаем, что стадия возбуждения зависит прежде всего от «бунта подкорки». Нужно думать, что начальная заторможенность (анэлектротоническая фаза) в коре сменяется

катэлектротонической – наблюдаются клонические судороги – и переходит в католическую депрессию сначала отдельных районов, в частности двигательного анализатора, а затем и всей коры с возбуждением при этом подкорки [4].

Изложенные факты заставляют нас склоняться к тому, что выключение центральной нервной системы начинается именно с коры головного мозга. Это утверждение вполне гармонирует с описанной последовательностью выключения уровней центральной нервной системы при фармакологическом наркозе, гипотермии, гипнозе человека и животных.

Надо полагать, что сходный план реагирования (развертывания системного торможения) на ряд физических факторов представляет собой выработавшуюся в ходе филогенеза оптимальную программу защиты ультраустойчивой системы (если воспользоваться терминологией Каструбина Э.М.) от вредоносных факторов.

Изменение некоторых параметров (температура среды, электрические факторы и т.д.) приводит к неустойчивому состоянию организма; существенные переменные, определяющие его гомеостазис, выходят из физиологических границ.

Организм приходит в критическое состояние, начинается поиск оптимальной формы поведения; наименее устойчивое (в смысле резистентности) и сложное образование – кора головного мозга – с помощью подкорковых аппаратов самозатормаживается. В результате процесс саморегуляции коры головного мозга должен был сформироваться в сравнительно стандартную реакцию, в осуществлении которой играет основную роль охранительный характер торможения, интерпретируемого как парабактериотический процесс.

Конечно, выяснение конкретных механизмов, участвующих в этом процессе, дело весьма сложное из-за недостатка и разнобоя фактического материала в нейрофизиологии.

Наше мнение гармонирует с высказываниями Ананьева М.Г., который стадию анальгезии связывает главным образом с торможением таламических центров, а потерю сознания – с угнетением коры и ретикулярной формации. Он считает, что при угнетении коры проводящая система передних рогов спинного мозга освобождается от коркового контроля, что приводит к хаотичным мышечным сокращениям.

На основании вышеизложенного, формулу механизма электрического наркоза теперь следует излагать в такой форме: электрический наркоз теплокровных животных и человека можно представить себе как системную реакцию организма, в которой ведущую роль играет саморегуляция коры головного мозга посредством неспецифических систем ствола, таламуса, гипоталамуса, а также гиппокампа с помощью прямых и обратных связей, замкнутых в функциональное кольцо. При этом принцип Дюссера де Баренна, по которому филогенетически древние нервные структуры обеспечивают в основном топические компоненты дискретных операций новых образований, выявляется в полной мере.

Выводы. В работе был проведен биофизический анализ действия тока в условиях электрического наркоза. Выявлены стадии их возникновения и влияния на организм человека и животных.

Приведенные факты показали, что предложенные методы могут быть использованы в медицине.

Отсутствует заметное влияния на регенеративные процессы переменного магнитного поля при его воздействии на поврежденный периферический нерв.

Стимуляция нервного ствола электрическим током прямоугольной формы приводит к ускорению регенеративных процессов в условиях электрического наркоза, но аппаратура для электрического наркоза должна быть прежде всего безопасной для организма человека и животных. Поэтому следует использовать двойную защиту от поражения электрическим током.

Рекомендуется при проектировании аппаратуры для электрического наркоза использовать электрические токи прямоугольной формы, типа «меандр» с регулируемой амплитудой импульсов и скважностью, а также двойное экранирование.

Для устранения влияния помех следует располагать аппаратуру для электрического наркоза в отдельной экранированной комнате.

Экспериментальные данные обосновывают применение прямой электрической стимуляции при повреждении периферических нервов в условиях электрического наркоза.

Список литературы: 1. *Гистоморфологическая оценка эффективности воздействия переменного магнитного поля и импульсного тока на регенерацию седалищного нерва крыс в эксперименте* [Текст] // *Фундаментальные исследования.* -2012.- №12.- С.336-340. 2. *Baptista, A. F.* PEMF fails to enhance nerve regeneration after sciatic nerve crush lesion / A.F. Baptista, B.T. Goes, D. Menezes et al. // *J. Peripher. Nerv. Syst.* – 2009. – Vol. 14, № 4. – P. 285–293. 3. *Kelleher, M. O.* Use of a static magnetic field to promote recovery after peripheral nerve injury / M.O. Kelleher, R.K. Alabri, D.V. Lenihan et al. // *J. Neurosurg.* – 2006. – Vol. 105, № 4. – P. 610–615. 4. *Lee, T. H.* Functional Regeneration of a Severed Peripheral Nerve With a 7-mm Gap in Rats Through the Use of An Implantable Electrical Stimulator and a Conduit Electrode With Collagen Coating / T.H. Lee, H. Pan, I.S. Kim et al. // *Neuromodulation.* – 2010. – Vol. 13, № 4. – P. 299–305. 5. *Rajaram, A.* Strategic Design and Recent Fabrication Techniques for Bioengineered Tissue Scaffolds to Improve Peripheral Nerve Regeneration / A. Rajaram, X.B. Chen, D.J. Schreyer // *J. Trauma Acute Care Surg.* – 2012. – Vol. 72, № 1. – P. 199–205. 6. *Broderick, J.* Stroke therapy in the year 2025. Burden, breakthroughs and barriers to progress / J. Broderick, M. William // *Stroke.* 2004. -Vol. 35-P. 205-211. 7. *Вейн, А. М.* Депрессия в неврологической практике (Клиника, диагностика, лечение). [Текст] / А.М. Вейн, Т.Г. Вознесенская, В.Д. Голубев, Г.М. Дюкова – М.: МИА, 2007. – 208 с. 8. *Sturm, J. W.* Quality of life after stroke: The North East Melbourne Stroke Incidence Study (NEMESIS) // J.W. Sturm, G.A. Donnan, H.M. Dewey et al. // *Stroke.* – 2004. – Vol. 35, N 10. – P. 2340-2345. 9. *WHO.* The World Health Report 2001: Mental health: New understanding, new hope. Geneva: World Health Organisation, 2001. – 169 p. 10. *Donnelly, Sh.* Working as a healing practitioner and a general practitioner *BMJ* 2002, v.325, p.207.

Поступила в редколлегию 01.06.2013

УДК 577.35

Биофизический анализ действия тока в условиях электронаркоза/ Пилипенко Д. И., Великий А. А., Яшков И. О. // *Вісник НТУ «ХПІ».* Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 38 (1011). – С.182-185. – Бібліогр.: 10 назв.

У роботі описується біофізичний аналіз дії струму в умовах електричного наркозу на організм людей і тварин, а також результати досліджень видатних учених у цій сфері. Виявлено стадії електричного наркозу, особливості їх виникнення та застосування в медицині.

Ключові слова: електричний наркоз, струм, мозок.

The paper describes the biophysical analysis of current action in electronarcosis on the human body and animals, as well as the results of research of outstanding scientists in the field. Identified under electronarcosis, especially their origin and use in medicine.

Keywords: the electronarcosis, the current, the brain.