

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НОРМОКСИЧЕСКОЙ ЛЕЧЕБНОЙ КОМПРЕССИИ В НАРКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

стр. 34 – 39

О.Б. Зельманский

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Беларусь, 220013, Минск, П. Бровки, 6

Контактные данные: Зельманский О.Б., e-mail: 7650772@rambler.ru

Резюме: Аргументирована актуальность разработки технических систем, предназначенных для лечения состояния отмены алкоголя и позволяющих снизить фармакологическую нагрузку на организм пациента и повысить эффективность лечебного процесса, обеспечив сокращение экономических затрат. В виду того, что гипоксия является одним из патогенетических звеньев алкоголизма, обосновано применение в наркологии метода нормоксической лечебной компрессии при лечении как основного наркологического заболевания, так и сопутствующих неврологических и терапевтических заболеваний, которыми страдают пациенты с зависимостью от психоактивных веществ. Преимуществами метода нормоксической лечебной компрессии по сравнению с методом гипербарической оксигенации являются: безопасность, высокий лечебный эффект, отсутствие противопоказаний за исключением клаустрофобии, гипертонического криза и диабетической комы. С целью технической реализации метода нормоксической лечебной компрессии была предложена портативная система оксигенации под избыточным давлением. Отличительной особенностью разработанной системы является то, что она посредством соответствующих датчиков осуществляет измерение пульса и содержания кислорода в кровотоке пациента, а также содержания кислорода и температуры внутри корпуса. На основании результатов измерения система определяет статус оксемии пациента и управляет концентрацией подаваемого кислорода и температурой внутри корпуса. В процессе апробации системы было установлено, что применение нормоксической лечебной компрессии в комплексном лечении более эффективно, по сравнению с гипербарической оксигенацией, в отношении снижения тяжести патологического влечения к алкоголю, преимущественно за счет вегетативного компонента. Применение предложенной системы позволяет оптимизировать и улучшить эффективность оказания помощи при купировании патологического влечения к алкоголю при синдроме отмены алкоголя, а также сократить время пребывания пациентов в стационаре.

Ключевые слова: синдром отмены алкоголя, нормоксическая лечебная компрессия, автоматизированная кислородная терапия, оксигенация, гипербарическая оксигенация.

TECHNICAL SUPPORT FOR APPLYING THE METHOD OF NORMOXIC THERAPEUTIC COMPRESSION IN NARCOLOGICAL PRACTICE

page 34 – 39

O.B. Zelmanski

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 6, P. Brovki str., Minsk, 220013, Belarus

Summary: The relevance of the development of technical systems for the treatment of alcohol withdrawal syndrome which allow to reduce the pharmacological load on the patient and increase the efficiency of the treatment process ensuring a

reduction in economic costs is argued. Because hypoxia is one of the pathogenetic links of alcoholism the use of the normoxic therapeutic compression method in narcology for treatment both the main drug addiction disease and concomitant neurological and therapeutic diseases that patients with addiction to psychoactive substances suffer from is justified. The advantages of the normoxic therapeutic compression method compared to the hyperbaric oxygenation method are: safety, high therapeutic effect, absence of contraindications with the exception of claustrophobia, hypertensive crisis and diabetic coma. For the purpose of technical implementation of the normoxic therapeutic compression method a positive pressure oxygenation system was proposed. A distinctive feature of the developed system is that using appropriate sensors it measures the pulse and oxygen content in the patient's bloodstream as well as the oxygen content and temperature inside the case. Based on the measurement results the system determines the patient's oxygen status and controls the oxygen supply concentration and the temperature inside the case. In the process of testing the system it was found that the use of normoxic therapeutic compression in complex treatment is more effective compared with hyperbaric oxygenation in reducing the severity of pathological craving for alcohol mainly due to the vegetative component. The use of the proposed system makes it possible to optimize and improve the effectiveness of assistance in relieving pathological craving for alcohol during alcohol withdrawal syndrome as well as to reduce the time of patients' stay in the hospital.

Key words: *alcohol withdrawal syndrome, normoxic therapeutic compression, automated oxygen therapy, oxygenation, hyperbaric oxygenation, positive pressure oxygenation system.*

DOI: 10.34219/2306-3645-2023-13-4-34-39

Введение

Одной из актуальных угроз безопасности и здоровью людей является алкогольная зависимость [1]. Ею обуславливается до 20–30% затрат здравоохранения, так как люди, злоупотребляющие алкоголем, имеют сопутствующие, связанные с ним, заболевания [2], что в свою очередь в значительной степени влияет на рост смертности [3]. Алкогольная интоксикация и алкогольный абстинентный синдром, представляющий собой состояние человека после длительного употребления алкогольных напитков, ведут к нарушениям метаболизма, считающимися основными патогенетическими факторами заболевания. Первый этап при лечении алкогольного абстинентного синдрома состоит в выявлении симптомов отмены алкоголя, которые формируются в течение 6–48 часов после полного прекращения или снижения количества употребления этанола и длятся от 2–3 дней до 2–3 недель. Основной целью лечения состояния отмены алкоголя является облегчение его симптомов, а также предотвращение осложнений и инициирования долгосрочной противоалкогольной терапии. Однако, интенсивная медикаментозная терапия может быть причиной увеличения интоксикационной нагрузки. В связи с чем существует необходимость в технических решениях, позволяющих снизить фармакологическую нагрузку на организм пациента и повысить эффективность лечебного процесса, обеспечив сокращение экономических затрат [1].

1. Обоснование применения метода нормоксической лечебной компрессии

Гипоксия является одним из патогенетических звеньев алкоголизма. Ее возникновение и прогрессирование вы-

звано хроническим интоксикационным воздействием на функции внешнего дыхания, нарушениями связывания и транспорта кислорода гемоглобином, усвоения его тканями, а также снижением интенсивности окислительно-восстановительных процессов. У наркологических пациентов гипоксический фактор прямо зависит от тяжести и давности заболевания, а наибольшей выраженности он достигает в периоды острой интоксикации и абстинентного синдрома. Таким образом, с целью немедикаментозной детоксикации представляется перспективным применение кислорода в комплексном лечении алкоголизма, поскольку он способствует усилению метаболизма этанола и его производных, в частности ацетальдегида, стимулирует активность центральной нервной системы, нормализует иммунорез, улучшает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. В зависимости от способа введения в организм кислорода выделяют ингаляционные и парапультмональные методы. Ингаляционные методы подразумевают проведение ингаляций при атмосферном или повышенном давлении. К парапультмональным методам можно отнести подкожное введение кислорода и гастральную оксигенотерапию.

Гипербарическая оксигенация представляет собой один из ингаляционных методов, которые применяются в наркологии при лечении как основного наркологического заболевания, так и сопутствующих неврологических и терапевтических заболеваний, которыми страдают пациенты с зависимостью от психоактивных веществ. Метод гипербарической оксигенации заключается в лечении гипоксических состояний кислородом под повышенным давлением в барокамере. Использование данного метода в клинической практике базируется на значительном растворении кислорода в жидких средах организма, а именно в плазме, лимфе, ликворе.

В процессе проведения гипербарической оксигенации пациент вдыхает кислород с концентрацией 100% в условиях повышенного давления от 2 до 3 атмосфер, что обеспечивает образование активных форм кислорода и оксигенацию организма без участия эритроцитов [4]. Использование гипербарической оксигенации совместно с другими лечебными мероприятиями применяется при лечении больных с различными отравлениями, перитонитами, воздушными эмболиями, анаэробной инфекцией и другими соматическими расстройствами.

Сочетание методов медикаментозной терапии и гипербарической оксигенации позволяет сократить время лечения пациентов с алкоголизмом, а также избежать осложнений при тяжелом течении поскольку кислород потенцирует действие психотропных и антигистаминных препаратов, снижает резистентность организма к инсулину и другим лекарственным веществам. В результате возможно значительно уменьшить дозировку лекарственных средств, а нередко проводить и безмедикаментозную терапию.

В то же время необходимо отметить риски применения гипербарической оксигенации, которые обусловлены клеточной локализацией образующихся активных форм кислорода и их концентрацией, а также неправильно подобранной дозой кислорода. Следует учитывать, что кислородная смесь при повышенном давлении является взрывопожароопасной.

Таким образом, в качестве альтернативы методу гипербарической оксигенации предлагается использовать метод нормоксической лечебной компрессии. Отличие которого заключается в применении избыточного давления в узком диапазоне 100-120 мм.рт.ст., то есть до 15% выше атмосферного. Это обуславливается тем, что при более высоком давлении, которое применяется при гипербарической оксигенации, ввиду увеличения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, его накопления за счет тканевого дыхания, содержание кислорода растет как в эритроцитах, так и в плазме крови. В результате чего нарастает свободно-радикальная активность, перекисное окисление липидов и вязкость плазмы крови. Эти процессы могут свести к нулю лечебный эффект метода, а у тяжелых пациентов привести к нарастанию патологических изменений в организме. В случае повышения избыточного давления в небольшом, оптимальном для усвоения организмом кислорода диапазоне при нормоксической лечебной компрессии в результате нормализации процессов свободно-радикального окисления, активизации тканевого дыхания на уровне митохондрий [5] происходит восстановление образования энергии в зоне ишемии и возобновление саморегуляции микроциркуляции крови. В связи с чем метод нормоксической лечебной компрессии с успехом применяется при лечении таких тяжелых заболеваний, как гипертония, инсульт, инфаркт, мигрень, и многие другие. Нормоксическая лечебная компрессия по-

зволяет восстановить энергообеспечение клетки и рецепторы клеточных мембран, что повышает эффективность лекарственных препаратов при снижении лечебной дозы и как следствие токсического эффекта. Соответственно сочетание метода нормоксической лечебной компрессии с применением антиоксидантов значительно повышает лечебный эффект.

Преимуществами метода нормоксической лечебной компрессии по сравнению с методом гипербарической оксигенации являются: безопасность, высокий лечебный эффект, отсутствие противопоказаний за исключением клаустрофобии, гипертонического криза и диабетической комы.

Таким образом, актуальным представляется разработка медицинской системы для проведения сеансов нормоксической лечебной компрессии в том числе при алкоголизме и наркомании.

2. Разработка системы оксигенации под избыточным давлением

С целью технической реализации метода нормоксической лечебной компрессии была разработана портативная система оксигенации под избыточным давлением [6]. Предлагаемая система относится к медицинской технике, в частности к системам для лечения кислородом под избыточным давлением с автоматизированным контролем доли вдыхаемого кислорода, а также положительного давления и температуры внутри корпуса системы и может быть использована для профилактики и лечения пациентов в условиях повышенного абсолютного и парциального давления кислородной среды. Внешний вид системы представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид системы оксигенации под избыточным давлением

Данная система содержит выполненный из прочного, покрытого с двух сторон уретаном, полиэстера корпус,



Рис. 2. Состав системы оксигенации под избыточным давлением

оборудованный двойной застежкой молнией с изолирующей воздух прокладкой, что позволяет барокамере безопасно держать высокое давление, предоставляя пациенту легкий вход/выход. Корпус также снабжен двумя предохранительными клапанами. На протяжении всего сеанса лечения компрессор непрерывно подает в корпус очищенный воздух из помещения. При достижении внутри корпуса заданного давления предохранительный клапан автоматически открывается. Это необходимо для устранения излишнего содержания CO₂ и поддержания максимального избыточного давления. Второй клапан является резервным. Дополнительно посредством кислородного концентратора в корпус системы подается кислород. Состав системы оксигенации под избыточным давлением приведен на рисунке 2.

Отличительной особенностью разработанной системы является то, что она посредством соответствующих датчиков осуществляет измерение пульса и содержания кислорода в кровотоке пациента, а также содержания кислорода и температуры внутри корпуса. На основании результатов измерения пульса и содержания кислорода в

кровотоке пациента система определяет статус оксемии пациента и, исходя из этого, а также результатов измерения концентрации кислорода и температуры внутри корпуса и заданной желательной концентрации кислорода управляет концентрацией подаваемого кислорода и температурой внутри корпуса.

Структурная схема разработанной системы оксигенации под избыточным давлением приведена на рисунке 3.

Применение предлагаемого технического решения позволяет обеспечить автоматическую подстройку параметров концентрации кислорода и температуры внутри корпуса портативной системы оксигенации под избыточным давлением согласно заданным исходя из состояния пациента желательным значениям. Данная система помимо лечения синдрома отмены алкоголя может применяться при лечении синдрома острой дыхательной недостаточности, ишемии мозга, детского церебрального паралича, гипертонии, атеросклероза, мигрени, вегетативной дистонии, черепно-мозговых травм, аутоиммунных заболеваний, рассеянного склероза, а также в спортивной медицине.

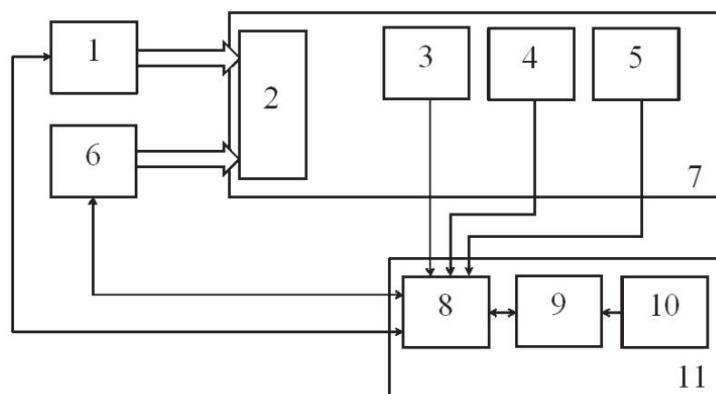


Рис. 3. Структурная схема системы оксигенации под избыточным давлением: 1 – концентратор кислорода; 2 – клапан подачи кислородсодержащей смеси; 3 – датчик измерения пульса и содержания кислорода в кровотоке пациента; 4 – датчик измерения содержания кислорода внутри корпуса; 5 – датчик измерения температуры внутри корпуса; 6 – компрессор; 7 – корпус; 8 – интерфейс; 9 – процессор; 10 – устройство ввода; 11– управляющая подсистема

3. Результаты и обсуждение

В апробация предложенной системы приняли участие 160 пациентов в состоянии отмены алкоголя, которые страдали алкогольной зависимостью и находились на стационарном лечении в государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр психического здоровья»: 62 человека прошли гипербарическую оксигенацию, 56 – нормоксическую лечебную компрессию вместе со стандартизированной терапией лекарственными средствами, 42 – только стандартизированную терапию лекарственными средствами в соответствии с протоколами оказания медицинской помощи [7]. У каждого пациента исследованы: клинические и психологические параметры синдрома отмены алкоголя в динамике ежедневно [8, 9].

Основными методами исследования являлись клинико-психопатологический метод с динамическим наблюдением за состоянием пациентов, психометрический, статистический.

Для оценки выраженности проявлений синдрома отмены алкоголя использовалась оценочная шкала CIWA – A (Clinical Institute for Withdrawal Assessment – for Alcohol) [10].

Для комплексной оценки патологического влечения к алкоголю применялась шкала патологического влечения к алкоголю [1].

Применение метода нормоксической лечебной компрессии в сочетании со стандартизированной терапией лекарственными средствами при синдроме отмены алкоголя по сравнению с терапией только лекарственными средствами позволяет более эффективно, начиная с третьего дня лечения снижать тяжесть патологического влечения к алкоголю, преимущественно за счет аффективного и вегетативного компонентов, а также обеспечивать более перспективную динамику его купирования.

Применение метода гипербарической оксигенации в сочетании со стандартизированной терапией лекарственными средствами при синдроме отмены алкоголя по сравнению с терапией только лекарственными средствами позволяет обеспечить более эффективную позитивную динамику, начиная с пятого дня лечения, снижение степени тяжести патологического влечения к алкоголю, преимущественно за счет аффективного, вегетативного и идеаторного компонентов.

Применение нормоксической лечебной компрессии в комплексном лечении было более эффективно, по сравнению с гипербарической оксигенацией, в отношении снижения тяжести патологического влечения к алкоголю, преимущественно за счет вегетативного компонента.

Заключение

Таким образом, предложена система, обеспечивающая применение метода нормоксической лечебной компрессии. Сочетание которой со стандартизированными методами фармакотерапии позволяет оптимизировать и улуч-

шить эффективность оказания помощи при купировании патологического влечения к алкоголю при синдроме отмены алкоголя, сократить время пребывания пациентов в стационаре.

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наркология: национальное руководство / Под ред. Н.Н. Иванца, И.П. Анохиной, М.А. Винниковой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 720 с.
2. **Mokdad, A.H.** Actual causes of death in the United States/ A.H. Mokdad // – 2000. – Vol. 291, № 10. – P. 1238-1245.
3. **Dawson, D.A.** Alcohol consumption, alcohol dependence, and all cause mortality. / D.A. Dawson // Alc. Clin. Exp. Res. – 2000. – Vol. 24, №1. – P. 72-81.
4. **Thom, S. R.** Hyperbaric oxygen – its mechanisms and efficacy/ Thom, S. R.// Plast Reconstr Surg. – 2011. – Vol. 127(Suppl 1). – S. 131–141.
5. **Казанцева Н.В., Воскресенская О.Н. и др.** Влияние различных режимов Гбо на свободнорадикальные процессы и микроциркуляцию при лечении больных с начальными проявлениями недостаточности мозгового кровообращения. \Ж. Невропатологии и психиатрии 1994г, №2, с.41-44.
6. Портативная система гипербарической оксигенации: пат. 11669 Респ. Беларусь / О.Б. Зельманский, Б.В. Зельманский, Е.И. Давидовская, О.А. Иванушик – и 20170277; заявл. 15.08.2017 ; опубл. 01.02.2018// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 2(121). – С. 154.
7. **Копытов, Д. А.** Оценка эффективности комплексного лечения патологического влечения к алкоголю при синдроме отмены алкоголя / Д. А. Копытов // Наркология. – 2020. – Т. 19, № 4. – С. 49-55.
8. **Копытов, Д. А.** Оценка эффективности комплексного лечения синдрома отмены алкоголя с учетом маркеров гепато-билиарной системы / Д. А. Копытов, Л. И. Кудин, А. В. Копытов, О.Б. Зельманский // Военная медицина. – 2020. – № 3(56). – С. 32-43.
9. **Копытов, Д. А.** Динамика липидного статуса при синдроме отмены алкоголя на фоне комплексного лечения / Д. А. Копытов, Л. И. Кудин, А. В. Копытов, О.Б. Зельманский // Медицинский журнал. – 2020. – № 3(73). – С. 75-83.
10. **Sullivan J.T. et al.** Assessment of alcohol withdrawal: The revised clinical institute withdrawal assessment for alcohol scale (CIWA-Ar). British Journal of Addiction 1989; (89): 1353-1357.

Поступила 06.10.2023
УДК 615.835.3

REFERENCES

1. Narcology: national guide / Ed. N.N. Ivanets, I.P. Anokhina, M.A. Vinnikova. – M.: GEOTAR-Media, 2008. – 720 p.
2. **Mokdad, A.H.** Actual causes of death in the United States/A.H. Mokdad // – 2000. – Vol. 291, No. 10. – P. 1238-1245.

3. **Dawson, D.A.** Alcohol consumption, alcohol dependence, and all cause mortality. / D.A. Dawson // *Alc. Clin. Exp. Res.* – 2000. – Vol. 24, no. 1. – P. 72-81.
4. **Thom, S. R.** Hyperbaric oxygen – its mechanisms and efficacy/ Thom, S. R.// *Plast Reconstr Surg.* – 2011. – Vol. 127(Suppl 1). – S. 131–141.
5. **Kazantseva N.V., Voskresenskaya O.N. and others.** The influence of various HBO regimes on free radical processes and microcirculation in the treatment of patients with initial manifestations of cerebral circulatory failure. \AND. *Neuropathology and Psychiatry* 1994, No. 2, pp. 41-44.
6. Portable hyperbaric oxygenation system: Pat. 11669 Rep. Belarus / O.B. Zelmansky, B.V. Zelmansky, E.I. Davidovskaya, O.A. Ivanushchik – u 20170277; application 08/15/2017 ; publ. 01.02.2018 // *Afitsyiny bulletin.* / National center intellectual. Ulasnasti. – 2018. – No. 2(121). – P. 154.
7. **Kopytov, D. A.** Evaluation of the effectiveness of complex treatment of pathological craving for alcohol in alcohol withdrawal syndrome / D. A. Kopytov // *Narcology.* – 2020. – T. 19, No. 4. – P. 49-55.
8. **Kopytov, D. A.** Evaluation of the effectiveness of complex treatment of alcohol withdrawal syndrome taking into account markers of the hepato-biliary system / D. A. Kopytov, L. I. Kudin, A. V. Kopytov, O. B. Zelmansky // *Military medicine.* – 2020. – No. 3(56). – P. 32-43.
9. **Kopytov, D. A.** Dynamics of lipid status in alcohol withdrawal syndrome against the background of complex treatment / D. A. Kopytov, L. I. Kudin, A. V. Kopytov, O. B. Zelmansky // *Medical journal.* – 2020. – No. 3(73). – P. 75-83.
10. **Sullivan J.T. et al.** Assessment of alcohol withdrawal: The revised clinical institute withdrawal assessment for alcohol scale (CIWA-Ar). *British Journal of Addiction* 1989; (89): 1353-1357.

Received 06.10.2023
UDK 615.835.3

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

1. **Зельманский Олег Борисович** – кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники:
e-mail: 7650772@rambler.ru

AUTHOR'S INFORMATION

1. **Zelmanski Oleg Borisovich** – Candidate of technical sciences, Associate professor, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics:
e-mail: 7650772@rambler.ru