

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ГЛУБОКОВОДНЫМ ПОГРУЖЕНИЕМ



ЛЕПЕТИНСКИЙ Иван Сергеевич

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им.
И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский университет),
Москва, Аспирант

LEPETINSKIY Ivan

Post-graduate student of the
Department of Sports Medicine and
Medical Rehabilitation of the Medical
Faculty of FSAEI of HE First Moscow
State Medical University. THEM.

Sechenov Ministry of Health of Russia (Sechenov University),
Moscow, RF

ЗАБОРОВА

Виктория Александровна

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава
России (Сеченовский университет), Москва
Доктор медицинских наук, доцент

ZABOROVA Viktoria

Professor of the Department of Sports Medicine and Medical
Rehabilitation of the Medical Faculty of FSAEI of HE First named
after MGMU THEM. Sechenov, Ministry of Health of Russia
(Sechenov University), associate professor, Ph.D., Moscow, RF

ТКАЧЕНКО

Светлана Анатольевна

Российский государственный университет физической
культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Кандидат педагогических наук, доцент, tkachenkos@inbox.ru

TKACHENKO Svetlana

Head of the Department of Physical Rehabilitation, Massage
and Recreational Physical Culture, Russian state university
of physical education, sports, youth and tourism (SCOLIPE),
Associate Professor, Ph.D., Moscow, RF

Дайвинг – это плавание под водой с аппаратами, которые обеспечивают запас воздуха или газовой смеси для автономного дыхания от нескольких минут до нескольких часов, в зависимости от глубины и типа дыхательного аппарата.

ВЕСЕЛОВА

Людмила Валерьевна

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава
России (Сеченовский университет), Москва
Кандидат медицинских наук

VESELOVA Lyudmila

Associate Professor of the Department of Sports Medicine and
Medical Rehabilitation of the Medical Faculty of FSAEI HE First
Moscow State Medical University. THEM. Sechenov Ministry of
Health of Russia (Sechenov University). Ph.D., Moscow, RF

Ключевые слова: плавание, погружение под воду, дайвинг, профессиональные заболевания.

Аннотация. В статье рассматриваются возможные и неизбежные факторы, связанные с данным видом деятельности, а также специфические и неспецифические заболевания и травмы с которыми сталкивается человек при погружении под воду. Полное понимание возможных нарушений в состоянии здоровья, ассоциированных с глубоководными погружениями, позволит на качественно новом уровне решить вопросы профилактики, лечения и реабилитации данной категории лиц.

PROFESSIONAL FACTORS ASSOCIATED WITH DEEP-WATER DIVE

Keywords: swimming, deep-sea diving, diving, professional diseases.

Abstract. The article discusses the possible and unavoidable factors associated with this type of activity, as well as specific and nonspecific diseases and injuries that a person encounters when diving under water. A full understanding of possible violations in the state of health associated with deep-sea diving will allow solving the issues of prevention, treatment and rehabilitation of this category of people at a qualitatively new level.

История дайвинга восходит к глубокой древности: уже в 1845 г. было просчитано механическое давление воды на организм человека при погружении. Так, тело человека с площадью поверхности 1,7–1,8 м² на суше на уровне моря испытывает

общее давление 17–18 т., а при погружении на глубину – 6 кгс/см² (60 м водн. ст.) давление возрастает в семь раз и составляет 119– 26 т.

Погружения на значительную глубину стали возможны лишь в XIX веке, когда появилось техническое оборудование для длительного пребывания под водой. Уровни погружения под воду подразделяются на малые, средние и глубокие. В том числе, давление, действующее на человека, зависит от характеристик воды: так плотность пресной воды при +4 оС составляет 1,0 г/см³, а морской воды при +20 оС – 1,025 г/см³. Известно, также что каждые 10,33 м погружения в воду требуют повышения давления в скафандре на 1 атмосферу.

Первоначально дайвинг носил сугубо исследовательский характер, изучались возможности пребывания человека под водой, разрабатывалось необходимое для этого снаряжение. Создание акваланга, скафандров, различных видов костюмов позволило расширить возможности подводных погружений. В настоящее время дайвингом занимаются в научных и рекреационных целях, а также для коммерческих работ, военного и подводного строительства, нефтяной промышленности. На основе данных, предоставленных национальной ассоциацией подводных инструкторов (National Association of Underwater Instructors – NAUI), профессиональной ассоциацией дайвинг-инструкторов (Professional Association of Diving Instructors – PADI) и SSI (Scuba Schools International) по сертификации подводных погружений, количество дайверов, которые делают не менее 5 погружений в год составляет около 1,2 миллионов человек в мире [9].

Все факторы, оказывающие влияние на организм человека во время погружения под воду, делятся на неизбежные и возможные. К неизбежным факторам относится газовая среда и дыхательные смеси, контакты с водой, водолазным снаряжением и специализированным оборудованием. Патогенными факторами, связанными с погружением на глубину, являются: повышенное парциальное давление кислорода и индифферентных газов, перепады давления, пониженная гравитация в водной среде, динамическое действие водной среды и т.д. [2].

Баротравма является результатом резкого перерастяжения легочной ткани вследствие повышения внутрилегочного давления. Это происходит при всплывании с легкими полными воздуха, когда создается резкий перепад давления между

окружающими тканями и давлением воздуха в легких. При декомпрессии газовые пузырьки образуются с большей легкостью в тех тканях, которые в большей степени насыщены газами. Так жир миелиновых оболочек нервных волокон способен быстро насыщаться азотом что может привести к резкому сдавлению нервов. Барогипертензия возникает при повышении давления в воздухоносных путях, что приводит к повышению внутричерепного давления, давления в малом круге кровообращения, снижению венозного возврата. Дополнительными факторами, способствующими развитию барогипертензивного синдрома, считаются гипотермия, физические нагрузки и длительное нахождение под водой с «экономным» режимом дыхания [1].

Также к специфическому воздействию на организм человека при погружении под воду стоит отнести действие профессионального снаряжения. Оно оказывает повышенное сопротивление дыханию, общее обжатие и ограничение двигательных функций человека. Создающиеся динамические условия могут являться причиной утомления дыхательной мускулатуры, нарушения терморегуляции и кровоснабжения.

Действие возможных факторов физической, химической и/или биологической природы реализуется при определенных условиях. В зависимости от характера, силы, продолжительности и приложения действующего фактора у водолазов могут возникать самые разнообразные заболевания и травмы, которые подразделяются на специфические и неспецифические.

Специфические заболевания и травмы, возникающие при погружении под воду связаны с воздействием гипербарических условий газовой и водной среды. Наиболее распространенными заболеваниями считаются декомпрессионная болезнь, баротравма, обжим, а также поражения сердечно-сосудистой и нервной системы (гипертоническая болезнь, атеросклероз, миокардиодистрофия, радикулит и др.). Важно отметить, что с увеличением стажа работы водолазов отмечается прогрессивный характер течения специфических заболеваний [3].

При погружении под воду встречается общий и местный обжим. Общий обжим развивается при использовании жесткого шлема. Снижение объема газа в скафандре вызывает перемещение крови и лимфы из нижних отделов в верхние части тела. Вследствие увеличения притока крови сосуды грудной клетки, шеи и головы расширяются,

затем появляется отек и кровоизлияния. При спусках на глубину от 10 до 60 метров заметно повышается плотность воды, при этом разница гидростатического давления приводит к увеличению сопротивления току крови в нижних конечностях, сужению дермальных сосудов и резкому охлаждению. Обжим лица развивается при погружении под воду в мягком шлеме, маске (полумаске) или очках. Местный обжим проявляется кровоизлияниями в оболочки глаз, отеками лица и кровоподтеками в местах прилегания маски к лицу [7].

В отличие от обжима, при обжатию грудной клетки человек подвергается равномерному действию гидростатического давления, соответствующего глубине погружения. Непосредственной причиной обжатию является быстрое увеличение глубины погружения или «проваливание», которое возникает из-за прекращения поступления газа в легкие через дыхательный автомат аппарата. Значительную опасность в отношении развития обжатию грудной клетки различной степени представляют погружения способом ныряния на глубины 15–20 м и более.

При погружении под воду со стороны ЛОР – органов отмечаются: нарушение функции носового дыхания, катаральные и вазомоторные риниты, поражение придаточных пазух носа, искривление носовой перегородки. Также фиксируются повреждение среднего и/или внутреннего уха, в том числе сенсорных структур с последующим развитием сенсоневральной тугоухости и вестибулярных расстройств [10].

Взаимодействие с факторами водной среды провоцирует ряд неспецифических поражений, таких как: переохлаждение, перегревание, интоксикации, травмы, в том числе изменения кожи, возникающие при контакте с флорой и фауной. При плавании в пресной и морской воде возможны контактные дерматиты от церкарий, медуз, иглокожих и ядовитых рыб [11].

Следует отметить группу заболеваний кожи, обусловленных влиянием водной среды. Исходя из условий трудовой деятельности выделяют «водные виды спорта». К водным видам относятся: спортивное, синхронное плавание, прыжки в воду, дайвинг, «хайдайвинг» и водное поло. Спортсмены водных видов ежедневно «сталкиваются» с агрессивными условиями окружающей среды. Тренировки в бассейне длятся несколько часов, в зависимости от дисциплины и кожа спортсменов контактирует с химическими

соединениями, которыми дезинфицируют, озонируют и хлорируют воду [6].

Тренировки и соревнования спортсменов водных видов проводятся и в «открытой воде», то есть под открытым небом. Поэтому во время тренировок и соревнований участники могут оказаться в условиях повышенного риска инфицирования. Вещества, содержащиеся в воде, при первых контактах с кожей могут не вызвать никаких изменений, однако по мере тренировок они способны провоцировать развитие воспалительных и/или аллергических реакций [5].

Патогенные вещества кроме прямого действия на кожу человека, способны проникать внутрь организма. Имеются данные о том, что даже во время сеанса оздоровительного плавания, средней продолжительностью 45 минут человек проглатывает 20–30 мл воды. Профессиональные спортсмены во время проплывания дистанции 1000 метров глотают 10–15 мл воды. Такого количества контаминированной воды бывает достаточно для развития патологических реакций [4].

В настоящее время для изготовления водолазного снаряжения внедряются передовые технологии. Например, при производстве скафандров используются новые материалы, такие как неопрен (вспененная резина), мультиаминат, триаминат и натуральная резина. Особого внимания требует конструкция шлема для погружения под воду, которая обеспечивается с помощью технологии «супер-лайт» из фиброгласса и полистерола. Появление новых материалов, используемых при изготовлении экипировки пловцов и подводников, способно оказывать сенсбилизирующее действие. Механическое повреждение кожи из-за длительного пребывания в водолазном костюме, мацерация кожи вместе с водой и потом могут способствовать проникновению аллергенов. Особенно у лиц с повышенной чувствительностью кожи при повторном использовании экипировки и снаряжения [8].

Нахождение под водой, сопровождающееся постоянным изменением рабочих глубин с перепадами давления газовой и водной среды часто сопровождается развитием кессонной болезни. Риск декомпрессионной болезни зависит от глубины погружения и функционального состояния человека. Проявления заболевания также варьируются от незначительного зуда или болевых ощущений в суставах до неврологической симптоматики, шока и даже смерти. У дайверов, в отличие от профессиональных водолазов, чаще

встречается легкая форма заболевания, которую бывает сложно дифференцировать от симптомов других заболеваний – артрита, травм, контактного дерматита и др. [12].

Понимание механизмов формирования и воздействия факторов риска подводных погружений на организм человека позволяет не только вовремя диагностировать нарушения, но и избежать последствий, опасных для здоровья.

Литература

1. Луценко, Д.Г. Барогипертензия. SCUBA-DIVING+. Книга для подводных пловцов / Д.Г. Луценко. – Харьков : Торсинг, 2001. – С. 202-312.
2. Молчанова, Н.В. Факторы экстремальной деятельности при нырянии с задержкой дыхания / Н.В. Молчанова // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2012. – № 3(25). – С. 3-5.
3. Соколов, Г.М. Медицинское обеспечение водолазов при спусках на малые и средние глубины: учебное пособие / Г.М. Соколов, В.В. Смолин. – Москва : Рестарт, 2011.
4. Barna, Z. The risk of contracting infectious diseases in public swimming pools. A review / Z. Barna // Ann Ist Super Sanita. – 2012, T. 48. – С. 4-8.
5. Basler, R.S. Special skin symptoms seen in swimmers / R.S. Basler, G.G. Basler, A.H. Palmer et. al. // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2000. – N. 43. – P. 299-305.
6. Dalmau, M.E. Swimming pool contact dermatitis caused by 1-bromo-3-chloro-5,5-dimethylhydantoin. Contact Dermatitis / M.E. Dalmau, Martínez-Escala, V. Gázquez et. al. – 2012. – N 66(6). – P. 335-339.
7. Freiman, A. Sports dermatology part 2: swimming and other aquatic sports. CMAJ / A. Freiman, 2004. – N. 171, 11. – P. 1339-1341.
8. Gadomski, K. The risk of developing a contact allergy to materials present in diving suits and diving equipment / K. Gadomski, P. Siermontowski // Polish Hyperbaric Research. – 2017. – N. 59, 2. – P. 57-60.
9. [Http://qa.answers.com/Q/How many recreational scuba divers in the world.](http://qa.answers.com/Q/How-many-recreational-scuba-divers-in-the-world)
10. Hunter, S.E. Ear and sinus problems in diving / S.E. Hunter, J.C. Farmer // Bove and Davis' diving medicine. – 2004. – N. 4. – P. 431-460.
11. Schijven, J. A survey of diving behaviour and accidental water ingestion among Dutch occupational and sport divers

to assess the risk of infection with waterborne pathogenic microorganisms / J. Schijven // Environmental Health Perspectives. – 2006. – N. 114. – P. 5-8.

12. Vann, R.D. Decompression illness / R.D. Vann, F.K. Butler // The Lancet. – 2011. – N. 377, 9760. – P. 153-164.

Literature

1. Lutsenko, D.G. Barohypertension SCUBA-DIVING +. Book for underwater swimmers / dg Lutsenko. – Kharkiv: Torsing, 2001. – P. 202-312.
2. Molchanova, N.V. Factors of extreme activity during diving with breath holding / N.V. Molchanova // Theory and practice of applied and extreme sports. – 2012. – № 3 (25). – P. 3-5.
3. Sokolov, G.M. Medical support for divers during descents to small and medium depths: a tutorial / G.M. Sokolov, V.V. Smolin. – Moscow: Restart, 2011. Barna, Z. The risk of contracting infectious diseases in public swimming pools. A review / Z. Barna // Ann Ist Super Sanita. – 2012, T. 48. – P. 4-8.
4. Basler, R.S. Special skin symptoms seen in swimmers / R.S. Basler, G.G. Basler, A.H. Palmer et. al. // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2000. – N. 43. – P. 299-305.
5. Dalmau, M.E. Swimming pool contact dermatitis caused by 1-bromo-3-chloro-5,5-dimethylhydantoin. Contact Dermatitis / M.E. Dalmau, Martínez-Escala, V. Gázquez et. al. – 2012. – N 66(6). – P. 335-339.
6. Freiman, A. Sports dermatology part 2: swimming and other aquatic sports. CMAJ / A. Freiman, 2004. – N. 171, 11. – P. 1339-1341.
7. Gadomski, K. The risk of developing a contact allergy to materials present in diving suits and diving equipment / K. Gadomski, P. Siermontowski // Polish Hyperbaric Research. – 2017. – N. 59, 2. – P. 57-60.
8. [Http://qa.answers.com/Q/How many recreational scuba divers in the world.](http://qa.answers.com/Q/How-many-recreational-scuba-divers-in-the-world)
9. Hunter, S.E. Ear and sinus problems in diving / S.E. Hunter, J.C. Farmer // Bove and Davis' diving medicine. – 2004. – N. 4. – P. 431-460.
10. Schijven, J. A survey of diving behaviour and accidental water ingestion among Dutch occupational and sport divers to assess the risk of infection with waterborne pathogenic microorganisms / J. Schijven // Environmental Health Perspectives. – 2006. – N. 114. – P. 5-8.
11. Vann, R.D. Decompression illness / R.D. Vann, F.K. Butler // The Lancet. – 2011. – N. 377, 9760. – P. 153-164.

