



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39550 (13) A

(51) 7 A62B37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ БАРОВПЛИВУ НА ОРГАНІЗМ ВОДОПАЗА-РЯТУВАЛЬНИКА

(21) 2000105717

(22) 09.10.2000

(24) 15.06.2001

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Шевченко Володимир Євгенович, Гур'янов
Борис Михайлович(73) ШЕВЧЕНКО ВОЛОДИМИР ЄВГЕНОВИЧ, ГУР'Я-
НОВ БОРИС МИХАЙЛОВИЧ

(57) Спосіб моделювання баровпливу на організм водопаза-рятувальника, який включає підвищення тиску у замкнутому просторі з подальшою експозицією впливу підвищеного тиску на організм людини, який відрізняється тим, що підвищення тиску проводять в умовах барокамери, в якій відтворені адекватні умови гіпербаричного впливу на організм людини.

Винахід відноситься до екстремальної медицини, зокрема, до медичного забезпечення водопазів-рятувальників.

Актуальність проблеми.

Інтенсивна діяльність особового складу рятувальних підрозділів в екстремальних умовах часто супроводжується явищами передчасного розвитку втоми та виникнення перевтоми, зниження рівня функціональних можливостей організму (1,2,3).

У спеціально-професійній діяльності людини конкретний прояв знаходить така якість організму, як витривалість (надійність).

Під надійністю у фізіології праці розуміють здатність до виконання тривалої роботи на відповідному рівні спеціальної діяльності з заданими параметрами ефективності (10, 11).

Тому, враховуючи високу вартість професійного відбору, системи підготовки фахівців, насамперед, стає актуальною проблема надійності особового складу водопазних рятувальних підрозділів в екстремальних умовах.

Знаходження людини під водою в м'якому спорядженні пов'язано з впливом на його організм факторів навколишнього середовища. Цей комплекс факторів формує специфічні умови і особливості праці (4,5,6).

З усіх факторів, визначаючих специфічність водопазної праці, найбільше значення має фактор підвищеного тиску, обумовлений властивостями газового та водного середовища.

На рівні моря на людину впливає атмосферний тиск, який складає 760 мм рт.ст. (1 кгс/см²). Із зануренням під воду на кожні 10 м тиск на тіло людини збільшується на 0,1 МПа, відповідно підвищується і тиск дихальної газової суміші.

Біологічні ефекти підвищеного тиску пов'язані з його впливом на фізико-хімічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.

Високий тиск водного середовища впливає на міцність хімічних зв'язків. Більш чутливі до впливу тиску макромолекули біологічного походження: білки, нуклеїнові кислоти, ферменти та їх комплекси.

Тиск до декількох десятків МПа призводить до розхищення цитоплазми клітин і частковому руйнуванню їх ультраструктур.

Високий тиск впливає на незбудливі мембрани клітин і тканин. Так, при дії тиску у 8 МПа збільшуються прохідні властивості оболонки еритроцитів до іонів натрію, при цьому спостерігають зміну форми еритроцитів.

Високий тиск змінює швидкість проведення нервового імпульсу в синапсах. При цьому, тиск в 10 МПа полегшує передачу імпульсу в спинальних нейронах і ускладнює проведення нервового імпульсу в центральних нейронах. Цей ефект пов'язаний з впливом тиску на процес виходу медіатора в пресинаптичній зоні.

Розглянуті ефекти лише частково показують негативні сторони впливу високого тиску на організм людини. Але іноді результатом впливу негативних факторів водного середовища може стати виникнення і розвиток професійних захворювань. Тому в фізіології праці вважається доцільним сприяти формуванню процесів адаптації до несприятливих умов праці впроваджуючи різні медико-технічні заходи.

Серед засобів і методів, спрямованих на оптимізацію процесів адаптації до негативних факторів впливу навколишнього середовища є спеціальне тренування (4,9,10).

(19) UA (11) 39550 (13) A

Під спеціальним тренуванням розуміють підвищення стійкості організму до впливу конкретного фактора (факторів), яке розвивається в процесі багаторазового впливу цього фактору.

Спеціальне тренування по формуванню стійкості до впливу високого тиску в підводних умовах необхідно проводити у всіх спеціалістів, праця яких пов'язана з роботами під водою в нормальних (водолази, акванавти-дослідники) або екстремальних умовах (екіпажі аварійних підводних човнів, батискафів та інших підводних об'єктів, водолазів-рятувальників). Крім цього, випробування на стійкість до високого тиску може бути використано в ході проведення професійно-психологічного відбору до водолазного контингенту відповідних вагонів і служб.

Завданням винаходу є: моделювання екстремальних умов діяльності водолазів-рятувальників в ході спеціальної підготовки.

Нами в ході експерименту по вивченню професійної працездатності водолазів був запропонований спосіб моделювання впливу високого тиску на організм людини в умовах поточної декомпресійної барокамери з використанням індивідуальної кисневої дихальної апаратури.

В якості дихального апарату використовувався ІДА-71П (кисневий апарат регенеруючого типу), який забезпечує водолаза повітряно-кисневою сумішшю.

Гіпербаричні випробування проводили за допомогою поточної декомпресійної камери ПДК-76. Загальний вигляд барокамери ПДК-76 показано на рисунку 1 додатку.

Випробування починали з того, що після проведення спеціального інструктажу, досліджувані одягали легкий "мокрий" водолазний костюм типу "Катран", індивідуальний дихальний апарат ІДА-71П і розміщувались в барокамері.

Барокамерний спуск проводився із швидкістю 9 м/хвил на "глибини" 15-ти метрів (тиск $1,5 \text{ кгс/см}^2$ ($1,5 \text{ атм.}$)) була зроблена зупинка з "площадкою" 30 хвилин, після чого проведений підйом до рівня моря зі швидкістю 5 м/хвил.

Для попередження виникнення баротравм, гострої декомпресійної хвороби та отруєння киснем режими роботи поточної декомпресійної камери були обрані згідно вимог керівних документів з правил водолазної служби (8).

Нами було проведено серію таких випробувань за схемою два барокамерних "занурювання" за тиждень протягом місяця, що призвело до підвищення стійкості досліджуваних до баровпливу і підвищення професійної працездатності в реальних умовах спеціальної діяльності (див. додаток).

Відомо, що в радянський період в центрах підготовки підводників, фахівців водолазів і акванавтів пропонували декілька видів і способів спеціального тренування з моделюванням гіпербарії та інших негативних факторів впливу спеціальної діяльності, такі як методика шлюзовання (затоплення відсіку) та методика тренування в спеціальній басейні.

За прототип нами прийнята методика шлюзовання (4).

Методика шлюзовання використовувалась в реальних умовах підводного човна або батискафа і включала в себе такі основні елементи:

Через відкритий внутрішній люк досліджувані в індивідуальному спорядженні та дихальній апаратурі входили в шлюз (торпедний апарат) і розміщувались в ньому, після чого люк закривався. Після цього відкривався клапан затоплення (назовнішній люк торпедного апарату) і шлюз заповнювався забортною водою, частина повітря, що залишалася, выводилась через клапан вентиляції у відсік човна.

При повному заповненні шлюзу водою тиск в ньому дорівнює величині реального тиску за бортом, що і моделювало баровплив; досліджувані виходили із шлюзу і проводили підйом на поверхню по буйрепу за правилами проведення режимів декомпресії. В аварійних умовах проводилось затоплення цілого відсіку човна і груповий вихід людей на поверхню.

Наш спосіб моделювання баровпливу на організм водолазів-рятувальників відрізняється тим, що умови баровпливу відтворюються в умовах поточно-декомпресійної барокамери; в барокамері відтворюються адекватні умови гіпербаричного впливу на організм людини; можливе використання водолазного спорядження та дихальної апаратури в робочих режимах. Крім того, при проведенні баровипробування режими спуску і підйому проводить лише лікар-фізіолог; в барокамері можуть розміщуватися 4 досліджувані.

Запропонований нами спосіб є оригінальним (розроблений та використаний автором в експерименті) і має цілий ряд переваг.

В умовах скрутного економічного становища цей спосіб є економічним, весь цикл проведення тренування: занурення, експозиція та підйом, становить майже 50-60 гривень (в залежності від вартості електроенергії та кисню).

Обладнання спеціального басейну або реальне шлюзування з підводного човна практично неможливе в реальних умовах існування флоту. В цілому, відсутність спеціальних тренувань по формуванню стійкості до баровпливу може призводити до ефекту детренованості і виникненню гострої професійної патології при діях за призначенням.

Вихід водолаза по буйрепу достатньо складний в реалізації і потребує утримання в пам'яті інформації про режими декомпресії. В процесі підйому і зупинок на рівнях буйрепу не виключене переохолодження водолаза, що значно обмежує глибину використання методу. Цей метод є актуальним лише при аварійному виході з підводного човна, і не може бути ефективним при проведенні підготовки водолазів-дослідників, акванавтів, водолазів-рятувальників.

Декомпресійні камери є засобами поточного медичного забезпечення центрів спеціальної фізіології підводного плавання та аварійно-рятувальних робіт медичної служби ВМС та медичних загонів цивільного флоту, загонів Центру координації рятувальних робіт на воді МНС України. Принципову схему барокамери ПДК-76 розглядає в додатку №1.

Для підтвердження запропонованого способу, були досліджені показники працездатності 60 водолазів.

Наводимо декілька прикладів:

Приклад 1. Водолаз Б., 37 років, капітан II рангу, стаж водолазної роботи 11 років. При

проведенні спеціальної підготовки в запропонованих нами умовах встановлено, що показники професійної працездатності змінилися наступним чином.

Показники сили нервової системи (теппінг-тест) (4,5).

Показник до тренування – 169, після закінчення експерименту – 185 ($p < 0,05$).

Фізична працездатність (індекс PWC степ-тесту) (6,10).

Показник PWC до тренування – 1747,97, після закінчення експерименту – 1951,90 ($p < 0,05$).

Значення дихального індексу (проба Штанге-Генче) (11).

Показник до тренування – 86, після закінчення експерименту – 104 ($p < 0,05$).

Інтегральний показник загального стану за анкетною самооцінкою стану (ACC) (2).

Інтегральний показник анкети до тренування – 23, після закінчення експерименту – 39 ($p < 0,05$).

Показники рівня ситуативної (реактивної) тривожності (методика Спілбергера-Ханіна) (4).

Показник методики до тренування – 39, після закінчення експерименту – 25 ($p < 0,05$).

Показники резервів кардіо-респіраторної системи (індекс Руф'є) (9,10).

Показник індексу до тренування – 96, після закінчення експерименту – 86 ($p < 0,05$).

Приклад 2. Водоплаз П., 35 років, капітан III рангу, стаж водолазної роботи 10 років. При проведенні спеціальної підготовки в запропонованих нами умовах встановлено, що показники професійної працездатності змінилися наступним чином.

Показники сили нервової системи (теппінг-тест) (4,5).

Показник до тренування – 171, після закінчення експерименту – 181 ($p < 0,05$).

Фізична працездатність (індекс PWC степ-тесту) (6,10).

Показник PWC до тренування – 1844,97, після закінчення експерименту – 1944,10 ($p < 0,05$).

Значення дихального індексу (проба Штанге-Генче) (11).

Показник до тренування – 96, після закінчення експерименту – 102 ($p < 0,05$).

Інтегральний показник загального стану за анкетною самооцінкою стану (ACC) (2).

Інтегральний показник анкети до тренування – 21, після закінчення експерименту – 36 ($p < 0,05$).

Показники рівня ситуативної (реактивної) тривожності (методика Спілбергера-Ханіна) (4).

Показник методики до тренування – 36, після закінчення експерименту – 25 ($p < 0,05$).

Показники резервів кардіо-респіраторної системи (індекс Руф'є) (9,10).

Показник індексу до тренування – 96, після закінчення експерименту – 86 ($p < 0,05$).

Приклад 3. Водоплаз С., 32 роки, капітан III рангу, стаж водолазної роботи 9 років. При проведенні спеціальної підготовки в запропонованих нами умовах встановлено, що показники професійної працездатності змінилися наступним чином.

Показники сили нервової системи (теппінг-тест) (4,5).

Показник до тренування – 171, після закінчення експерименту – 182 ($p < 0,05$).

Фізична працездатність (індекс PWC степ-тесту) (6,10).

Показник PWC до тренування – 1791,0, після закінчення експерименту – 1921,3 ($p < 0,05$).

Значення дихального індексу (проба Штанге-Генче) (11).

Показник до тренування – 82, після закінчення експерименту – 100 ($p < 0,05$).

Інтегральний показник загального стану за анкетною самооцінкою стану (ACC) (2).

Інтегральний показник анкети до тренування – 22, після закінчення експерименту – 37 ($p < 0,05$).

Показники рівня ситуативної (реактивної) тривожності (методика Спілбергера-Ханіна) (4).

Показник методики до тренування – 40, після закінчення експерименту – 24 ($p < 0,05$).

Показники резервів кардіо-респіраторної системи (індекс Руф'є) (9,10).

Показник індексу до тренування – 97, після закінчення експерименту – 82 ($p < 0,05$).

Приклад 4. Водоплаз А., 35 років, капітан III рангу, стаж водолазної роботи 12 років. При проведенні спеціальної підготовки в запропонованих нами умовах встановлено, що показники професійної працездатності змінилися наступним чином.

Показники сили нервової системи (теппінг-тест) (4,5).

Показник до тренування – 173, після закінчення експерименту – 185 ($p < 0,05$).

Фізична працездатність (індекс PWC степ-тесту) (6,10).

Показник PWC до тренування – 1765,70, після закінчення експерименту – 1821,50 ($p < 0,05$).

Значення дихального індексу (проба Штанге-Генче) (11).

Показник до тренування – 81, після закінчення експерименту – 101 ($p < 0,05$).

Інтегральний показник загального стану за анкетною самооцінкою стану (ACC) (2).

Інтегральний показник анкети до тренування – 25, після закінчення експерименту – 37 ($p < 0,05$).

Показники рівня ситуативної (реактивної) тривожності (методика Спілбергера-Ханіна) (4).

Показник методики до тренування – 37, після закінчення експерименту – 25 ($p < 0,05$).

Показники резервів кардіо-респіраторної системи (індекс Руф'є) (9,10).

Показник індексу до тренування – 93, після закінчення експерименту – 85 ($p < 0,05$).

Приклад 5. Водоплаз О., 30 років, капітан-лейтенант, стаж водолазної роботи 8 років. При проведенні спеціальної підготовки в запропонованих нами умовах встановлено, що показники професійної працездатності змінилися наступним чином.

Показники сили нервової системи (теппінг-тест) (4,5).

Показник до тренування – 176, після закінчення експерименту – 189 ($p < 0,05$).

Фізична працездатність (індекс PWC степ-тесту) (6,10).

Показник РWC до тренування – 1834,70, після закінчення експерименту – 1972,51 ($p < 0,05$).

Значення дихального індексу (проба Штанген-Генче) (11).

Показник до тренування – 89, після закінчення експерименту – 99 ($p < 0,05$).

Інтегральний показник загального стану за анкетною самооцінкою стану (АСС) (2).

Інтегральний показник анкети до тренування – 27, після закінчення експерименту – 40 ($p < 0,05$).

Показники рівня ситуаційної (реактивної) тривожності (методика Спілбергера-Ханіна) (4).

Показник методики до тренування – 36, після закінчення експерименту – 20 ($p < 0,05$).

Показники резервів кардіо-респіраторної системи (індекс Руф'є) (9,10).

Показник індексу до тренування – 99, після закінчення експерименту – 81 ($p < 0,05$).

Список використаної літератури

1. Компанець В.С. Медицина катастроф. Цивільна оборона: Навчально-методичний посібник / Вінницький державний медичний університет ім. М.І. Пирогова; Затв. МОЗ України. – К., 1998. – С. 4–6.

2. Медицина катастроф. Навчальний посібник / Харківський державний медичний університет; Затв. на методичному засіданні кафедри. – Х., 1998. – С. 8–9.

3. Основи медицини катастроф: Монографія. – Д., 1998 / Донецький державний медичний університет ім. М. Горького. – С. 5–7.

4. Сапов І.А. Физиология подводного плавания и аварийно-спасательного дела: Учебник. – Изд-во ВМА им. Кирова. – 1986. – С. 56–57, 411–412.

5. Барабанов К.И. Водолазные заболевания. – Севастополь, 1961. – С. 21–25.

6. Сапов И.А., Солодков А.С., Назаркин В.Я., Разводовский В.С. Физиология и патология подводных погружений и меры безопасности на воде. – М.: Изд-во ДОСААФ. – 1986. – С. 31–36.

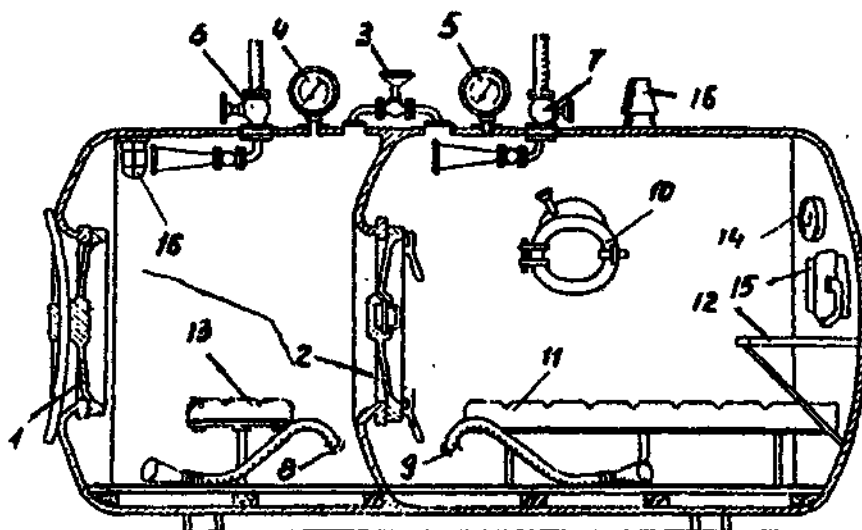
7. Максименко В.П., Нехорошева А.С. Водолазное дело. – М.: Изд-во ДОСААФ. – 1971. – С. 58–65.

8. Правила водолазной службы ВМФ – 85–3. – М.: Воениздат. – 1987. – С. 46–53.

9. Зараковский Г.М. Введение в эргономику. – М.: Советское радио. – 1974. – С. 352.

10. Загрядский В.П. Физиологические основы повышения боеспособности военных специалистов. – Л.: Изд-во ВМА им. Кирова. – 1972. – С. 12–18.

11. Зараковский Г.М. Некоторые подходы к разработке элементов теории надежности рабочей деятельности военных специалистов операторного профиля. – Л.: Изд-во ВМА им. Кирова. – 1964. – С. 31–33.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03