

УДК 613

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КИСНЕВОГО РЕЖИМУ ЛІКУВАЛЬНОЇ РЕКОМПРЕСІЇ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ВОДОЛАЗІВ В ОДНОМІСНИХ ЛІКУВАЛЬНИХ БАРОКАМЕРАХ**

Матвейчук С.В.

*Національний університет цивільного захисту України*

Проаналізовано можливість використання нового режиму лікувальної рекомпресії під час лікування декомпресійного захворювання за допомогою кисню в лікувальних барокамерах гіпербаричної оксигенації. Виявлено недоліки кисневого режиму лікувальної рекомпресії для лікування захворювань водолазів, пов'язані з технічними особливостями одномісних лікувальних барокамер (типа БЛКС-301).

**Ключові слова:** екомпресійне захворювання, режими декомпресії, лікувальна рекомпресія, барокамера, водолаз.

**Specific features of using of oxygen mode of recompression therapy for treatment of the divers in single therapeutic pressure chambers. Matveychuk S.V.** – The possibility of using of the new profile of recompression therapy in the treatment of decompression illness with the help of oxygen in the therapeutic pressure chambers of hyperbaric oxygenation is analyzed. Disadvantages of oxygen mode of recompression therapy in treating divers' diseases are associated with technical specific features of single therapeutic pressure chambers (type BLKS -301).

**Key words:** decompression illness, decompression profiles, medical recompression, pressure chamber, the diver .

## ВСТУП

Необхідність розробки повітряних режимів декомпресії для водолазів та кесонників виникла в ХІХ столітті, коли стали проводитися кесонні роботи під тиском 1 кгс/см<sup>2</sup> і водолазні роботи на глибинах більше 10м. При цьому після виходу з води або кесона почали виникати випадки захворювань декомпресійною хворобою (що називалася в ті часи «кесонної хворобою»), іноді у тяжкій формі, що нерідко закінчувалися летальним результатом [4].

Після доказу Полем Бером (1878) основної причини декомпресійної хвороби (бульбашки азоту в крові і тканинах організму), ним та його послідовниками були запропоновані методи профілактики та лікування цього захворювання [3; 4].

Розробкою раціональних режимів декомпресії вже більше 100 років займається багато дослідників різних спеціальностей. Однак природа основних явищ, що відбуваються в організмі на різних етапах водолазного спуску, з'ясована не до кінця, оскільки вплив гіпербарії становить собою багатофакторну дію на багатofункціональну сукупність взаємозалежних систем організму.

Оптимальний режим декомпресії повинен передбачати зниження навколишнього тиску ступінчастим способом або безперервно з такою швидкістю, щоб за весь період декомпресії в крові і тканинах організму не утворювалися газові бульбашки, здатні викликати клінічні прояви декомпресійної хвороби (ДКХ) або її німу форму.

Радикальним методом лікування декомпресійної хвороби і першочерговим заходом при будь-якій формі і тяжкості захворювання є лікувальна рекомпресія. Рекомпресія – це повторне підвищення тиску [5].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методи лікування декомпресійної хвороби протягом тривалого часу розвивалися і удосконалювалися, пройшовши ряд етапів.

Лікувальна рекомпресія проводиться в барокамері і включає в себе три етапи: підвищення тиску (компресію) до обраної величини, експозицію під найбільшим тиском (ізопресію) і подальше зниження тиску до нормального за спеціальним режимом (декомпресію) [5].

Терапевтичний ефект лікувальної рекомпресії при декомпресійній хворобі пояснюється її прямим впливом на основний етіологічний фактор – газові бульбашки. Підвищення навколишнього тиску в барокамері викликає пропорційне зменшення обсягу всіх декомпресійних газових утворень, що знаходяться в організмі. Для успішного лікування декомпресійної хвороби експозиція під найбільшим тиском повинна бути такою, щоб забезпечити повну ліквідацію всіх без винятку газових бульбашок в органах і тканинах потерпілого.

У вітчизняній практиці успішне лікування різних форм декомпресійного захворювання, у тому числі й особливо тяжких, досягається створенням

лікувального тиску до 10 кгс/см<sup>2</sup> з експозицією під найбільшим тиском від 15 до 60 хв. при використанні повітряного середовища і від 2 до 6 год. при використанні киснево-азотно-гелієвого середовища (КАГСр).

В Україні під час проведення водолазних робіт цивільні відомства використовують «Єдині правила безпеки праці на водолазних роботах» (РД 31.01.84-90), розроблені в Радянському Союзі і введені в 1992 р. У ці правила були включені розроблені Б.А. Нессірію режими лікувальної рекомпресії з використанням для дихання повітря і кисню, які без змін увійшли в російські «Міжгалузеві правила по охороні праці при проведенні водолазних робіт», введені в 2007 р. [1; 2].

У «Міжгалузеві правила» було включено новий режим, що дозволяє використовувати не повітряне середовище або КАГСр, а чистий кисень.

«...У виняткових випадках за відсутності в районі проведення водолазних спусків багатомісної барокамери (типу ПДК-2, РКМу та ін.) або при неможливості доставки хворого водолаза до місця її знаходження дозволяється використовувати кисневі одномісні лікувальні барокамери (типу БЛКС-301М та ін.). У таких виняткових випадках слід лікувати будь-яке зі згаданих у цьому додатку захворювань водолазів. При цьому необхідно враховувати, що виражений лікувальний ефект може бути досягнутий тільки при лікуванні легких форм захворювань. При важких формах можна чекати тільки деякого поліпшення стану хворого, особливо при лікуванні декомпресійного захворювання і баротравми легенів. Режим лікувальної рекомпресії («з») для зазначених випадків представлений в таблиці П9...»

Таблиця П 9

**Кисневий режим лікувальної рекомпресії («з»)**

Найбільший надлишковий тиск, Мпа (м вод. ст.)	Час дихання киснем під надлишковим тиском 0,2 Мпа (20 м вод. ст.), хв.	Час переходу на першу зупинку, хв.	Надлишковий тиск на зупинках, метри водного стовпа									Загальний час декомпресії, год. хв.
			18	16	14	12	10	8	6	4	2	
			Час витримок на зупинках при диханні киснем, хв.									
0,2 (20)	45	5	10	10	10	10	15	15	20	25	30	2,30

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

У зв'язку з відсутністю в Україні належної кількості багатомісних барокамер використання лікувальних кисневих барокамер типу БЛКС при лікуванні ДКХ у водолазів і дайверів стає дуже актуальним.

При цьому слід звернути увагу на технічні характеристики БЛКС, не враховані авторами нового режиму лікувальної рекомпресії. Насамперед це

швидкість підвищення і пониження тиску в цих барокамерах. Вона суттєво відрізняється від швидкості підвищення і пониження тиску в багатомісних барокамерах типу ПДК і РКМ, здатних за кілька хвилин підвищити тиск до 10 кгс/см<sup>2</sup> (100м вод. ст.).

За технічною документацією БЛКС-301 здатна підвищувати тиск з максимальною швидкістю 2,5м/хв. У реальній ситуації це залежить від кількох факторів:

1. Тиск у системі.
2. Діаметр трубу магістралі і діаметр проміжних вентилів.
3. Стан матеріалу прокладки.
4. Дальність магістралі і різниця температур (якщо ємкості з киснем знаходяться поза приміщенням).
5. Налаштування конкретної барокамери.

Під час проведення лікувальних рекомпресій для лікування ДКХ в барокамерах БЛКС-301, що знаходяться в різних лікувальних установах, автору довелося зіткнутися з ситуаціями, коли час підвищення тиску до 2 кгс/см<sup>2</sup> становив від 9 до 34 хв.

Таблиця 1

### Порівняльна характеристика технічних можливостей барокамер БЛКС-301

№	Лікувальна установа	Часпідвищення тиску в БЛКС-301 до 2 кгс/см <sup>2</sup>
1	Центральна клінічна лікарня Укрзалізниці, м. Харків	9 хв. 16 хв.
2	Обласна клінічна лікарня, м. Харків	19 хв.
3	Медичний центр «Еввіва», м. Харків	34 хв.
4	Обласна лікарня ім. І. Мечникова, м. Дніпропетровськ	22 хв. 26 хв.
5	Військово-морський госпіталь ЧФРФ, м. Севастополь	10 хв. 16 хв.

Слід звернути увагу, що ці параметри нестабільні і залежать від вищенаведених факторів. Така ситуація склалася через специфіку режимів лікування клінічних захворювань у хворих, не пов'язаних з професійною роботою під підвищеним тиском, коли підвищення тиску в барокамері має відбуватися максимально повільно.

У цій ситуації використання вищенаведеного режиму стає проблематичним. Основні умови для успішного лікування ДКХ за допомогою кисню – максимально допустимий тиск і максимальна тимчасова витримка з урахуванням можливості кисневого отруєння. Якщо ж на досягнення тиску 2 кгс/см<sup>2</sup> йде 34 хв., час перебування хворого на цій глибині скорочується з 45 до 11 хв. Подальше ступеневе зниження тиску і досить тривале перебування хворого на малих глибинах (0,4 і 0,2 кгс/см<sup>2</sup>) не дозволяє досягти

максимального лікувального ефекту і відповідно зменшує ймовірність успішного лікування хворого.

### ВИСНОВКИ

Під час використання для лікування ДКХ в барокамерах типу БЛКС кисневого режиму лікувальної рекомпресії слід враховувати технічні можливості конкретної барокамери.

Цей режим вимагає доопрацювань з урахуванням вищесказаного, оскільки його застосування стає все більш актуальним, особливо у зв'язку із збільшенням кількості дайверів і майже повною відсутністю барокамер типу ПДК і РКМ на території України.

Доопрацьований кисневий режим лікувальної рекомпресії необхідно внести в керівні документи відомств, що проводять водолазні роботи.

Автор висловлює подяку лікарям відділень ГБО Степанову А.В., Каліберді А.А., Силіной А.О., Сокович Є.Ф., Ведуті Ю.О. за допомогу в проведенні лікувальних рекомпресій, а також особливу подяку Нессірію Б.О. за введення кисневого режиму і можливості офіційного використання одномісних лікувальних барокамер під час лікування водолазних захворювань.

### *Література*

1. Єдині правила безпеки праці на водолазних роботах. Ч. II Медичне забезпечення водолазів. – М. : Мортехінформ реклама, 1992. – 208 с.
2. Міжгалузеві правила по охороні праці при проведенні водолазних робіт. 2007. Додаток до наказу Міністерства охорони здоров'я Росії від 13.04.2007 р. № 269. Зареєстровані в Мінюсті РФ 23.07.2007 № 9888.
3. Смолін В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.М. Водолазні спуски до 60 метрів і їх медичне забезпечення. 3-є вид. – М. : Фірма «Слово», 2003. – 696 с.
4. Смолін В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.М. Декомпресійна хвороба. / За ред. В.М. Баранова. – Калінінград: Страж Балтики, 2010. – 651 с.
5. Степанов А.В., Матвейчук С.В., Авчіннікова Т.А. Лікувальна рекомпресія при відстроченій формі декомпресійної хвороби методом гіпербаричної оксигенації. Клінічний випадок // Тези науково-практичної конференції: «Гіпербарична оксигенація, як універсальний терапевтичний метод: сучасний стан, основні тенденції розвитку». – Київ, 2009. – С. 145

**Особенности использования кислородного режима лечебной рекомпрессии для лечения заболеваний водолазов в одноместных лечебных барокамерах. Матвейчук С.В.** – Проанализирована возможность использования нового режима лечебной рекомпрессии при лечении декомпрессионного заболевания с помощью кислорода в лечебных барокамерах гипербарической оксигенации. Выявлены недостатки кислородного режима лечебной рекомпрессии для лечения заболеваний водолазов, связанные с техническими особенностями одноместных лечебных барокамер (типа БЛКС-301).

**Ключевые слова:** декомпрессионное заболевание, режимы декомпрессии, лечебная рекомпрессия, барокамера, водолаз.