

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуляр С. А. Транспорт респираторных газов при адаптации человека к гипербарии.— К.: Наук. думка, 1988.— 296 с.
2. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Моисеенко Е. В. и др. Последствия адаптации к гипербарии: постдекомпрессионный синдром у человека // IV Всесоюз. съезд патофизиологов (Кишинев. 3—6 окт. 1989 г.).: Тез. докл.— М., 1989.— Т. 2.— С. 587.
3. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Моисеенко Е. В., Дмитрук А. И. Адаптивные реакции у человека при многократном действии глубоководных сатурационных погружений // Физиол. журн.— 1991.— 37, № 4.— С. 11—19.
4. Кисляков Ю. Я., Бреслав И. С. Дыхание, динамика газов и работоспособность при гипербарии.— Л.: Наука, 1988.— 237 с.
5. Сильвестров В. П., Семин С. Н., Марциновский В. Ю. и др. Качественный анализ кривых поток—объем спирографического исследования // Терап. архив.— 1989.— 61, № 4.— С. 97—105.
6. Физиология дыхания. Руководство по физиологии.— Л.: Наука, 1973.— 352 с.
7. Crosby W. A., Reed J. W., Clarke M. B. Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers // J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exercise Physiol.— 1979.— 46, N 5.— P. 639—645.
8. Fontanesi S., Bondavalli W., Cagnolati L. et al. Primi risultati di una indagine citologica sull'escreato in operatori subacquel a lunga attivita di servizio // Anuali di Med. Navale.— 1988.— 92, N 2.— P. 213—220.
9. Thorsen E., Segadal K., Kambestad B. Divers lung function: small airways disease? // Brit. J. Ind. Med.— 1990.— 47.— P. 519—523.
10. Thorsen E., Segadal K., Myrseth E., Pasche A. Pulmonary mechanical function and diffusion capacity after deep saturation dives // Ibid.— P. 242—247.

Ин-т фізіології ім. О. О. Богомольця
АН України, Київ

Матеріал надійшов
до редакції 11.08.92

УДК 612.

В. М. Ільїн, С. О. Гуляр

Реадаптація вентиляторної функції легень у водолазів-глибоководників за умов середньогір'я

Показано, что пребывание водолазов-глубоководников в условиях среднегорья приводит к существенному улучшению функционального состояния их дыхательной системы. Скорость и полнота восстановления вентиляторной функции легких в условиях горного климата выше, чем в других климатических зонах. Положительные эффекты пребывания в горах устойчивы и сохраняются в течение нескольких месяцев. В то же время эффективность реабилитации в горах заметно снижается, если она начинается ранее, чем через две недели после окончания декомпрессии. Раннее начало реабилитации в горах до достижения во время реадаптации фазы относительной стабилизации функционального состояния организма противопоказано для водолазов с выраженным ухудшением проходимости бронхов среднего и мелкого калибров.

Вступ

Встановлено, що після глибоководних занурень у більшості водолазів спостерігається послаблення вентиляторної функції легень, пов'язане з погіршенням прохідності бронхів середнього і дрібного калібрів, розвитком гіпофункції дихальної мускулатури [3, 13]. Крім того, під час багаторічної професійної діяльності в системі дихання водолазів накопичуються негативні функціональні зрушення. При багаторазових гіпербаричних впливах ці зрушення можуть набути патологічного характеру [10, 15, 16]. Для попередження розвитку професійно обумовлених функціональних станів, що межують із захворюваннями, і захворювань не-

© В. М. ІЛЬІН, С. О. ГУЛЯР, 1993

обхідна розробка і впровадження спеціальних реабілітаційних заходів. Відповідно існуючим в літературі відомостям перебування в горах на середніх та великих висотах може сприяти відновленню дихальної функції у водолазів-глибоководників після тривалих «періодів оксигенації», характерних для умов їх праці [11, 12].

Мета роботи — вивчення змін функціонального стану дихальної системи у водолазів-глибоководників за умов гірського клімату після виконання робіт методом тривалого перебування в гіпербаричному геліо-кисневому середовищі.

Методика

Обстежено 24 водолаза-глибоководника, раніше не адаптованих до умов середньогір'я. Функціональний стан дихальної системи усіх водолазів оцінювали перед глибоководним зануренням і на 2—5-у добу після закінчення декомпресії (м. Мурманськ, Заполяр'я), на 2—3-ю і на 20—22-у доби перебування за умов середньогір'я (Приельбрусс, висота 2100 м н. р. м.) та на 3—5-у добу після повернення з Приельбрусса (м. Київ, 180 м н. р. м.). Реабілітацію за умов середньогір'я 14 водолазів починали на 5—8-у добу після закінчення декомпресії, 10 водолазів — на 12—15-у добу. Тривалість перебування за умов гірського клімату складала 24 доби.

На усіх етапах обстеження за допомогою методів ком'ютерної спіро- і пневмотахометрії вимірювали життєву і форсовану життєву ємкість легень (VC та FVC відповідно), резервні об'єми вдиху і видиху (RVI та RVE відповідно), об'єм форсованого видиху за 1 с (FEV₁), максимальну об'ємну швидкість форсованого видиху (FEF_{max}), об'ємні швидкості видиху на рівнях 25 % FVC (FEF₂₅), 50 % FVC (FEF₅₀) і 75 % FVC (FEF₇₅). Визначали хвилинний об'єм дихання в стані спокою (VE) і, за допомогою 15-секундного тесту, максимальну вентиляцію легень (MVV). Розраховували резерв дихання (MVV/VE). Виміри показників провадили в стані відносного спокою в положенні пацієнта сидячи.

Одержані результати обробляли статистично. Достовірність результатів оцінювали за критеріями Фішера і Уїлкоксона.

Результати та їх обговорення

В табл. 1 наведені результати, які свідчать про зміни основних показників вентиляторної функції легень у водолазів, перебування котрих за умов середньогір'я почалося на 5—8-у добу після закінчення декомпресії, в табл. 2 — на 12—15-у добу.

Таблиця 1. Зміни основних показників вентиляторної функції легень у 14 водолазів, прибулих до Приельбрусса (2100 м н. р. м.) на 5—8-у добу після закінчення глибоководних занурень

Показник	Фон (1)	Після закінчення занурень (1)	Обстеження у горах		Після перебування у горах (2)
			перше	друге	
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
VC, л	5,27±0,21	5,11±0,22	5,12±0,22	5,32±0,23	5,32±0,26
RVI, л	3,17±0,37	2,69±0,26	2,90±0,35	3,38±0,27	3,23±0,24
RVE, л	1,13±0,09	1,25±0,12	1,27±0,09	1,31±0,11	1,36±0,10
FVC, л	5,13±0,26	5,01±0,31	5,09±0,22	5,23±0,22	5,10±0,27
FEV ₁ , л	3,95±0,15	3,75±0,11	4,04±0,18	4,15±0,20	3,86±0,21
FEF _{max} , л/с	8,61±0,31	8,01±0,46	8,47±0,47	9,08±0,40	8,74±0,55
FEF ₂₅ , л/с	7,71±0,47	7,38±0,55	7,62±0,47	7,55±0,81	7,46±0,55
FEF ₅₀ , л/с	5,73±0,52	5,48±0,79	5,57±0,46	5,42±0,77	4,76±0,71
FEF ₇₅ , л/с	3,01±0,41	2,23±0,23*	2,45±0,32	2,60±0,41	2,20±0,36
MVV, л/хв	151,7±7,8	131,0±10,3*	148,3±7,1	163,7±12,0	154,4±10,8

Примітки: тут і в табл. 2, 3 1 — обстеження провадили в м. Мурманську, 2 — в м. Києві; * різниця порівняно із фоновим значенням вірогідна ($P < 0,05$).

На 2—5-у добу після закінчення перебування певне ($P < 0,05$) (FEF_{max}, FEF₂₅₋₇₅). Ці зміни в бронхіях (в основному дрібних) легень і гіперсекреції слизу. Збільшення опору дихальних шляхів до зрушення положення тості, про що свідчило зменшення як результат підвищення опору дихання на функціонуванні інспіраційних ресурсів [5, 17]. Гіпоперергу, може стати причиною зменшення на 27,1 % MVV/V

Під час реабілітації в горах очевидне поліпшення вентиляції при перебуванні за гірських умов. Кількість видихуваних газових порцій (FEF₂₅₋₅₀) і вентиляція легень (VC) водолазів, перебування котрих закінчення декомпресії, ряд показників вентиляції легень перевищили фон, що визначає зміни динамічних характеристик дихання, є низька густина повітря даними [1, 9], зменшення густини повітря на 1700 м н. р. м.) може викликати на 15—20 %.

Під кінець перебування в горах в усіх водолазів відзначено ще значень VC, FVC і FEV₁, тивних порушень вентиляції на прохідність. У 71 % водолазів на 12—15-у добу після закінчення декомпресії, збільшилася MVV. Такі сприятливі зміни в дихальній системі організму [1].

В той же час у деяких водолазів за умов середньогір'я

Таблиця 2. Зміни основних показників вентиляторної функції легень у 14 водолазів, прибулих до Приельбрусса (2100 м н. р. м.) на 12—15-у добу після закінчення глибоководних занурень

Показник	Фон (1)	Після закінчення занурень (1)
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
VC, л	5,50±0,35	5,10±0,22
RVI, л	3,34±0,35	2,87±0,26
RVE, л	1,54±0,22	1,87±0,10
FVC, л	5,30±0,22	4,97±0,10
FEV ₁ , л	4,33±0,17	4,13±0,17
FEF _{max} , л/с	9,45±0,31	9,20±0,31
FEF ₂₅ , л/с	8,37±0,17	8,30±0,17
FEF ₅₀ , л/с	4,98±0,15	4,40±0,15
FEF ₇₅ , л/с	2,62±0,18	2,08±0,18
MVV, л/хв	155,9±10,0	141,4±10,0

заходів.
орах на
хальної
оксиге-

ної си-
ля ви-
геліо-

умов
лазів
за-
20—
исота
русся
гола-
ола-
клі-

спі-
ем-
иху
(V₁),
мні
) і
юю
ле-
аз-
чи.
ль-

з-
а
:-

4

-

На 2—5-у добу після закінчення декомпресії у 92 % водолазів спостерігалось певне ($P < 0,05$) зменшення об'ємної швидкості видиху ($FEF_{\max}$, FEF_{25-75}). Ці зміни були зумовлені погіршенням прохідності бронхів (в основному дрібних) внаслідок зниження еластичності тканини легень і гіперсекреції слизу в бронхах [3, 12, 13, 15, 16].

Збільшення опору дихальних шляхів на видиху призводило у цих водолазів до зрушення положення легень в напрямку їх більшої розтягнутості, про що свідчило зменшення RVI і збільшення RVE [5]. Виникле як результат підвищення опору бронхів розтягнення легень позначається на функціонуванні інспіраторних м'язів і виснаженні їх енергетичних ресурсів [5, 17]. Гіпофункція дихальної мускулатури, в свою чергу, може стати причиною зменшення значень VC, FVC, FEV₁, MVV та зниження на 27,1 % MVV/VE.

Під час реабілітації в горах у більшості водолазів спостерігалось очевидне поліпшення вентиляторної функції легень. Вже на 2—3-ю добу перебування за гірських умов зросли максимальна об'ємна швидкість видихуваних газових потоків в дихальних шляхах ($FEF_{\max}$, FEF_{25-50}) і вентиляція легень (MVV), відмічалася тенденція до відновлення легеневої об'ємності (VC, FVC, FEV₁, RVI, RVE). При цьому у водолазів, перебування котрих у горах почалося на 12—15-у добу після закінчення декомпресії, ряд швидкісних показників і максимальна вентиляція легень перевищили фонові значення. Основним фактором, який визначає зміни динамічних характеристик легень на початку реабілітації, є низька густина повітря в горах. Згідно з існуючими в літературі даними [1, 9], зменшення густини повітря до 0,8 кг/м³ (що відповідає 1700 м н. р. м.) може викликати збільшення об'ємної швидкості MVV на 15—20 %.

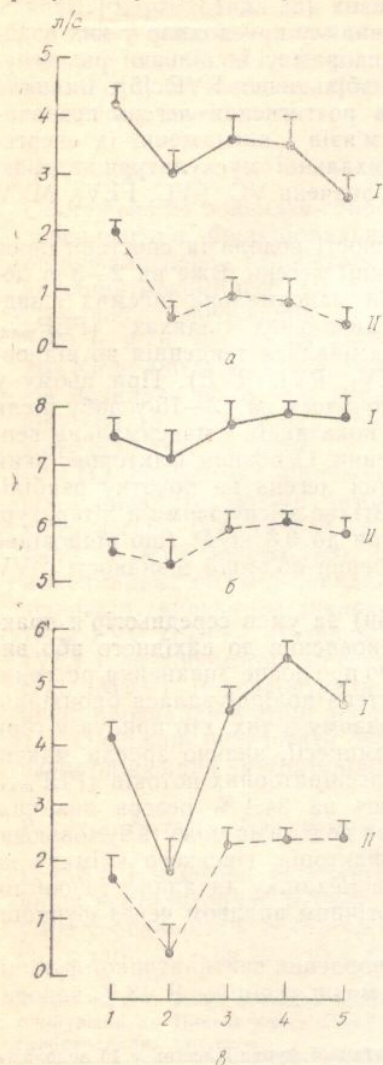
Під кінець перебування (20—22 доби) за умов середньогір'я практично в усіх водолазів відзначалося відновлення до вихідного або вище значень VC, FVC і FEV₁, що свідчило про повне зникнення рестриктивних порушень вентиляції легень. Суттєво поліпшувалася бронхіальна прохідність. У 71 % водолазів, в основному в тих, хто прибув у гори на 12—15-у добу після закінчення декомпресії, значно зросла максимальна об'ємна швидкість видихуваних респіраторних потоків ($FEF_{\max}$, FEF_{25-75}), збільшилася MVV, підвищився на 34,4 % резерв дихання. Такі сприятливі зміни в дихальній системі водолазів можуть зумовлюватися безпосереднім фізичним впливом факторів, гірського клімату на внутрішню поверхню бронхів і легень, на механіку дихання і газообмін в легенях та їх опосередкованим фізіологічним впливом через функціональні системи організму [1].

В той же час у деяких водолазів відновлення вентиляторної функції легень за умов середньогір'я проходило менш успішно. В 43 % водола-

Таблиця 2. Зміни основних показників вентиляторної функції легень у 10 водолазів, прибувших до Приельбрусу (2100 м н. р. м.) на 12-15-у добу після закінчення глибоководних занурень

Показник	Фон (1)	Після закінчення занурень (1)	Обстеження у горах		Після перебування у горах (2)
			перше	друге	
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
VC, л	5,50 ± 0,35	5,10 ± 0,20	5,42 ± 0,15	5,52 ± 0,30	5,49 ± 0,18
RVI, л	3,34 ± 0,35	2,87 ± 0,23	3,10 ± 0,29	3,07 ± 0,47	3,08 ± 0,41
RVE, л	1,54 ± 0,22	1,87 ± 0,36	1,48 ± 0,27	1,44 ± 0,32	1,46 ± 0,31
FVC, л	5,30 ± 0,22	4,97 ± 0,18	5,02 ± 0,13	5,31 ± 0,37	5,27 ± 0,28
FEV ₁ , л	4,33 ± 0,17	4,13 ± 0,16	4,18 ± 0,11	4,35 ± 0,27	4,39 ± 0,15
$FEF_{\max}$, л/с	9,45 ± 0,31	9,20 ± 0,49	9,31 ± 0,49	9,61 ± 0,27	9,59 ± 0,39
FEF_{25} , л/с	8,37 ± 0,17	8,30 ± 0,31	8,46 ± 0,55	8,67 ± 0,33	8,61 ± 0,61
FEF_{50} , л/с	4,98 ± 0,15	4,40 ± 0,27*	5,13 ± 0,33	5,44 ± 0,31	5,31 ± 0,46
FEF_{75} , л/с	2,62 ± 0,18	2,08 ± 0,16*	2,33 ± 0,24	2,76 ± 0,16	2,72 ± 0,31
MVV, л/хв	155,9 ± 10,0	141,4 ± 14,5	158,8 ± 14,5	163,1 ± 11,0	162,0 ± 18,8

зів, прибувших в гори на 5—8-у добу після закінчення декомпресії, наприкінці періоду реабілітації на фоні повного відновлення VC, FVC, FEV₁. MVV і MVV/VE значення показників FEF₅₀ і FEF₇₅, що характеризують прохідність бронхів середнього і дрібного калібрів, не досягали



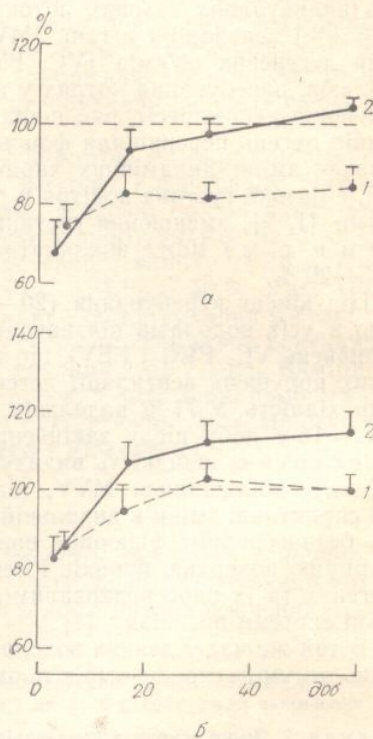
Мал. 1. Об'ємна швидкість (л/с) видиху на рівні 50 (I) та 75 (II) % форсованої життєвої ємності легень у трьох (а, б, в відповідно) водолазів-глибоководників перед початком занурень (1), на 2—5-у добу після закінчення декомпресії (2), на 2—3-ю добу (3), на 20—22-у добу (4) перебування за умов середньогір'я та на 2—3-ю добу після повернення до умов рівнини (5).

Мал. 2. Відновлення об'ємної швидкості видиху на рівні 75 % форсованої життєвої ємності легень (а) і максимальної вентиляції легень (б) у водолазів-глибоководників, які проходили реабілітацію за умов середньогір'я (I) та Заполяр'я (2). За віссю абсцис — час після закінчення декомпресії, доб; за віссю ординат — зміна значень показників, % відносно таких до спусків, прийнятих за 100 %.

не досягнена фаза відносної стабілізації функціонального стану організму, імовірно накладання впливів стресорних факторів повернення до нормобаричних умов на вплив факторів адаптації до умов середньогір'я. Це може призвести до перенапруження адаптаційних механізмів і послабити позитивний ефект реабілітації у горах.

Слід відзначити, що динаміка і міра відновлення показників, які характеризують бронхіальну прохідність, залежали не тільки від часу

значення, що було до занурення. Однією з причин зниження ефективності впливу факторів гірського клімату могли стати простудні та пов'язані з ними катаральні явища з боку носоглотки, котрі, можливо, були наслідком раннього переміщення водолазів із Заполяр'я в іншу кліматичну зону. В цьому випадку, за даними деяких авторів [2, 6], якщо при реадaptaції



початку реабілітації у горах, а і водолазів порушення вентиляції мал. 1, а подані зміни FEF₅₀ і FEF₇₅ у нього спостерігалися колапс FEF₅₀ і FEF₇₅. В перші дні по 6-у добу після закінчення декомпресії FEF₅₀ і FEF₇₅. Проте під час реабілітації не змінювалися. Поліпшення показників з 3-ю добу після повернення з Заполяр'я знизилися, з'явилися колапс дрібного калібру, зменшилися значення FEF₅₀ і FEF₇₅ у даний зом з першим водолазом і проходили середньогір'я. Після закінчення велике погіршення прохідності легень у горах у нього зникли усі показники до умов рівнини (I) перевищували такі до спусків. FEF₇₅ у третього водолаза, починалася на 15-у добу після занурення, в нього на 3-ю добу після занурення обструктивні порушення легень низьких значеннях FEF₅₀ і FEF₇₅. Під час перебування у горах у нього FEF₅₀ і FEF₇₅. Поліпшення бронхіальної прохідності характер і зберігалося після повернення до умов рівнини.

В табл. 3 наведені зміни показників легень у шести водолазів на висоті 2100 м н. р. м. Вибір водолазів знизеною прохідністю дрібних бронхів відзначалися виражені обструктивним типом. Через 2 міс після занурення вищі значення показників, що характеризують прохідність легень з цих показників. Отримані результати вказують на ефективність реабілітації у горах водолазів з хронічними обструктивними бронхітами. Ці результати дозволяють [4, 7, 8] про те, що реабілітація забезпечує відновлення бронхіальної функції.

На те, що швидкість і міра відновлення показників легень у водолазів за умов середньогір'я і інших кліматичних умов, вказують були отримані при порівнянні

Таблиця 3. Віддалені ефекти реабілітації

Показник	Фон (I)
	$\bar{X} \pm m$
VC, л	5,46 ± 0,64
FVC, л	5,01 ± 0,45
FEV ₁ , л	3,86 ± 0,30
FEF _{max} , л/с	8,26 ± 1,25
FEF ₂₅ , л/с	7,30 ± 1,52
FEF ₅₀ , л/с	4,52 ± 1,23
FEF ₇₅ , л/с	2,02 ± 0,54
MVV, л/хв	157,0 ± 25,0

омпресії,
C, FVC,
характе-
рисяга-
ня. Од-
гивності
клімату
язані з
у носо-
наслід-
долазів
у зону.
деяких
аптації

початку реабілітації у горах, а й від того, наскільки були виражені у водолазів порушення вентиляції легень за обструктивним типом. На мал. 1, а подані зміни FEF_{50} і FEF_{75} у першого водолаза. Після занурень у нього спостерігалися колаптоїдні явища у бронхах, низькі значення FEF_{50} і FEF_{75} . В перші дні перебування у горах, котре почалося на 6-у добу після закінчення декомпресії, відзначалося деяке збільшення FEF_{50} і FEF_{75} . Проте під час реабілітації значення FEF_{50} і FEF_{75} майже не змінювалися. Поліпшення прохідності бронхів не було стійким. На 3-ю добу після повернення з Приельбрусса значення FEF_{50} і FEF_{75} знов знизилися, з'явилися колаптоїдні явища в бронхах середнього і дрібного калібрів, зменшилися значення MVV і MVV/VE . На мал. 1, б подані зміни FEF_{50} і FEF_{75} у другого водолаза, який занурювався разом з першим водолазом і проходив разом з ним реабілітацію за умов середньогір'я. Після закінчення декомпресії у нього спостерігалось невелике погіршення прохідності дихальних шляхів. Під час перебування у горах у нього зникли усі обструктивні явища в бронхах, і після повернення до умов рівнини (180 м н. р. м.) значення FEF_{50} і FEF_{75} перевищували такі до спусків. На мал. 1, в подані зміни значень FEF_{50} і FEF_{75} у третього водолаза, реабілітація якого за умов середньогір'я почалася на 15-у добу після закінчення декомпресії. Так саме, як у першого водолаза, в нього на 3-ю добу після занурень спостерігалися виражені обструктивні порушення вентиляції легень, які проявлялися в низьких значеннях FEF_{50} і FEF_{75} та наявності експіраторних колапсів. Під час перебування у горах у нього відзначалося збільшення значень FEF_{50} і FEF_{75} . Поліпшення бронхіальної прохідності мало стійкий характер і зберігалось після повернення з Приельбрусса.

В табл. 3 наведені зміни усереднених статичних та динамічних характеристик легень у шести водолазів через 2 міс після реабілітації на висоті 2100 м н. р. м. Вибірково обстежувалися водолази з хронічно зниженою прохідністю дрібних бронхів, а також ті, в кого після занурень відзначалися виражені порушення вентиляції легень за обструктивним типом. Через 2 міс після перебування у горах у цих водолазів реєструвалися високі значення легеневих об'ємів та швидкісних показників, що характеризують прохідність дихальних шляхів, при цьому значення більшості з цих показників перевищували такі до занурень. Отримані результати вказують на високу стійкість і більшу подовженість ефектів реабілітації у горах і віддалені позитивні її наслідки для водолазів з хронічними обструктивними порушеннями вентиляції дрібних бронхів. Ці результати добре узгоджуються із поглядами ряду авторів [4, 7, 8] про те, що перебування на середніх і великих висотах забезпечує відновлення бронхіальної прохідності при хронічних розладах дихальної функції.

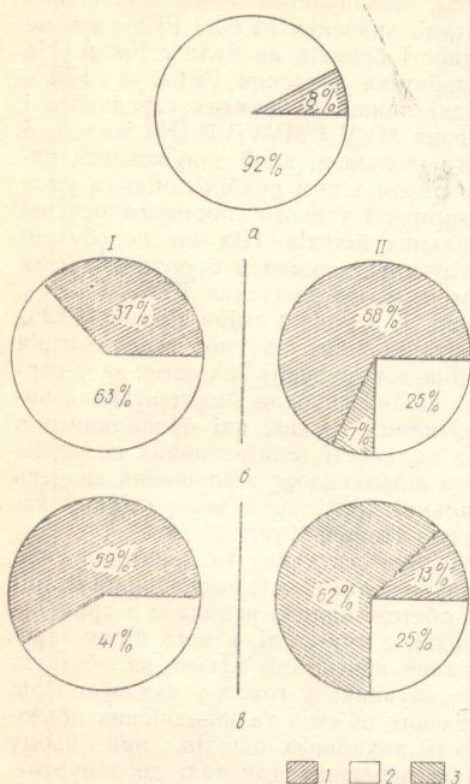
На те, що швидкість і повнота відновлення вентиляторної функції легень у водолазів за умов середньогір'я вище, ніж при реабілітації за інших кліматичних умов, вказують результати, подані на мал. 2. Вони були отримані при порівнянні характеру змін деяких показників ди-

Таблиця 3. Віддалені ефекти перебування за умов середньогір'я

Показник	Фон (1)	Після закінчення занурення	Після реабілітації у горах	
			2-3 доби (2)	2 міс (1)
		2-5 доби (1)		
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
VC, л	5,46±0,64	5,32±0,39	5,41±0,63	5,50±0,65
FVC, л	5,01±0,45	4,70±0,24	4,90±0,46	5,11±0,30
FEV ₁ , л	3,86±0,30	3,37±0,22	3,81±0,29	3,95±0,27
FEF _{max} , л/с	8,26±1,25	7,59±0,67	8,15±1,39	8,39±1,05
FEF ₂₅ , л/с	7,30±1,52	6,41±0,93	7,07±1,20	7,44±1,04
FEF ₅₀ , л/с	4,52±1,23	4,09±1,33	4,33±1,15	4,73±1,01
FEF ₇₅ , л/с	2,02±0,54	1,85±0,47	1,95±0,62	2,19±0,32
MVV, л/хв	157,0±25,0	138,0±16,0	162,0±24,0	166,0±14,0

хання в одних і тих самих чотирьох водолазів, які проходили в різний час реабілітацію в гірських умовах Приєльбрусся і Заполяр'я.

Про більш швидке і ефективне відновлення за умов середньогір'я бронхіальної прохідності свідчать результати, наведені на мал. 3. Вони були отримані при порівнянні характеру змін FEF_{50} і FEF_{75} протягом



30 діб після закінчення декомпресії у 24 водолазів, які пройшли реабілітацію у горах, і у 24 водолазів, які не отримали такої. На 12—15-у добу після занурень у 25 % водолазів, які знаходилися у горах, залишилися обструктивні порушення вентиляції, у 68 % — повністю зникли, у 7 % — бронхіальна прохідність поліпшилася відносно періоду до занурень. В ці ж строки при відсутності реабілітації в гірських умовах у 63 % водолазів прохідність середніх та дрібних бронхів залишилася нижче норми. На

Мал. 3. Відновлення прохідності бронхів середнього і дрібного калібрів у водолазів-глибоководників без реабілітації (I) і тих, що пройшли курс реабілітації за умов середньогір'я (II): а — 3—5 діб після закінчення декомпресії, б — 12—15 діб після занурень, в — 28—32 доби після закінчення декомпресії (1 — FEF_{50} , $FEF_{75} < N + 15$ %, 2 — FEF_{50} , $FEF_{75} < N - 15$ %, 3 — FEF_{50} , $FEF_{75} > N + 15$ %).

28—32-у добу після закінчення декомпресії у 62 % водолазів за умов середньогір'я значення бронхіальної прохідності перевищило таке до спусків. В цей же час у 41 % водолазів, які не знаходилися у горах, ще відзначалися обструктивні явища в бронхах.

Таким чином, можна стверджувати, що перебування за умов середньогір'я водолазів-глибоководників призводить до суттєвого поліпшення функціонального стану їх дихальної системи. Швидкість і повнота реадaptaції вентиляторної функції легень за умов гірського клімату вище, ніж за інших кліматичних умов. Позитивні ефекти перебування в горах стійкі і зберігаються протягом кількох місяців. В цей же час, ефективність реабілітації у горах помітно знижується, якщо вона починається раніше, ніж за два тижні після закінчення декомпресії. Ранній початок реабілітації у горах до досягнення під час реадaptaції фази відносної стабілізації функціонального стану організму [2, 3] протипоказано для водолазів з вираженим погіршенням прохідності бронхів середнього і дрібного калібрів.

V. N. Ilyin, S. A. Gulyar

READAPTATION OF THE VENTILATORY FUNCTION OF THE LUNGS IN DEEP-WATER DIVERS UNDER CONDITIONS OF MID-HEIGHT MOUNTAINS

It is shown that the stay of deep-sea divers under high-altitude conditions causes a significant improvement in functional state of their breathing system. The speed and degree of lung ventilatory function restitution under conditions of mountain climate are

higher than in other climatic zones. The are stable and are preserved for several i ciency in the mountains is notably lower the end of decompression. The early sta the phase of relative functional stabilizati tion is counterindicated for divers with calibre bronchi conductivity.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology, Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовский В. А., Дейнега В. Г. Ф тов горного климата. — К.: Наук. дум
2. Гуляр С. А., Ильин В. Н. Современ к гипербарии и его реадaptaции п 36, № 4. — С. 115—124.
3. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Моисеев у человека при многократном дейст ний // Там же. — 1991. — 37, № 4. — С
4. Дударев В. П. Дыхательная функ стентность организма // Адаптация. К.: Наук. думка, 1986. — С. 22—30.
5. Кисляков Ю. А., Бреслав И. С. Д при гипербарии. — Л.: Наука, 1988.
6. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс
7. Миррахимов М. М., Федосеев Г. В. гипобарической гипоксией. — М.: Ме
8. Миррахимов М., Шогенцуква К. матом. — Нальчик: Эльбрус, 1975.
9. Уэст Дж. Физиология дыхания. — М
10. Crosby W. A., Reed J. W., Clarke M found in commercial divers // J. A 1979. — 46, N 5. — P. 639—645.
11. Fisher A. B., Dubois A. B., Hyde R to N_2O_2 at 2.2 Ata on lung functio 74.
12. Fontanesi S., Bondavalli W., Cagi citologica sull'escreato inoperatori di Med. Navale. — 1988. — 92, N 2. —
13. Jammes Y. L'appareil cardio-respira P. 343—359.
14. Pengelly L. D. Mechanical proper mathematical model // Amer. Rev.
15. Thorsen E., Segadal K., Kambesi sease? // Brit. J. Ind. Med. — 1990.
16. Thorsen E., Segadal K., Myrseth diffusion capacity after deep satura
17. Van Liew H. D. Mechanical and in dense environments // Underse

Ин-т фізіології ім. О. О. Богомольця АН України, Київ

higher than in other climatic zones. The positive effects of staying in the mountains are stable and are preserved for several months. At the same time the restitution efficiency in the mountains is notably lower when it starts earlier than two weeks after the end of decompression. The early start of mountain rehabilitation before reaching the phase of relative functional stabilization of the organism in the process of readaptation is counterindicated for divers with marked deterioration of middle- and small-calibre bronchi conductivity.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовский В. А., Дейнега В. Г. Физиологические механизмы саногенных эффектов горного климата.— К.: Наук. думка.— 1988.— 224 с.
2. Гуляр С. А., Ильин В. Н. Современные концепции адаптации организма человека к гипербарии и его реадaptации после декомпрессии // Физиол. журн.— 1990.— 36, № 4.— С. 115—124.
3. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Моисеенко Е. В., Дмитрук А. И. Адаптивные реакции у человека при многократном действии глубоководных сатурационных погружений // Там же.— 1991.— 37, № 4.— С. 11—19.
4. Дударев В. П. Дыхательная функция крови в условиях горных высот и резистентность организма // Адаптация и резистентность организма в условиях гор.— К.: Наук. думка, 1986.— С. 22—30.
5. Кисляков Ю. А., Бреслав И. С. Дыхание, динамика газов и работоспособность при гипербарии.— Л.: Наука, 1988.— 237 с.
6. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика.— М.: Наука, 1981.— 178 с.
7. Миррахимов М. М., Федосеев Г. В., Успенская Е. П. Лечение бронхиальной астмы гипобарической гипоксией.— М.: Медицина, 1983.— 200 с.
8. Миррахимов М., Шогенцухова К. А. Лечение бронхиальной астмы горным климатом.— Нальчик: Эльбрус, 1975.— 173 с.
9. Уэст Дж. Физиология дыхания.— Мир, 1988.— 200 с.
10. Crosby W. A., Reed J. W., Clarke M. B. Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers // J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exercise Physiol.— 1979.— 46, N 5.— P. 639—645.
11. Fisher A. B., Dubois A. B., Hyde R. W. et al. Effect of 2 months undersea exposure to N_2O_2 at 2.2 Ata on lung function // J. Appl. Physiol.— 1970.— 28, N 1.— P. 70—74.
12. Fontanesi S., Bondavalli W., Cagnolati L. et al. Primi risultati di una indagine citologica sull'escreato in operatori subacquel a lunga attivita di servizio // Anali di Med. Navale.— 1988.— 92, N 2.— P. 213—220.
13. Jammes Y. L'appareil cardio-respiratoire en plongee // Oceanics.— 1988.— 14, N 3.— P. 343—359.
14. Pengelly L. D. Mechanical properties of the diaphragm and their application to a mathematical model // Amer. Rev. Respirat. Dis.— 1979.— 119, N 1.— P. 33—36.
15. Thorsen E., Segadal K., Kambestad B. Divers lung function: small airways disease? // Brit. J. Ind. Med.— 1990.— 47.— P. 519—523.
16. Thorsen E., Segadal K., Myrseth E., Pasche A. Pulmonary mechanical function and diffusion capacity after deep saturation dives // Ibid.— P. 242—247.
17. Van Liew H. D. Mechanical and physical factors in lungs function during work in dense environments // Undersea Biomed. Res.— 1983.— 10, N 3.— P. 255—264.

Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця
АН України, Київ

Матеріал надійшов
до редакції 11.08.92