

іншими локалізаціями процесу, виявлено менш реактивний фон плетизмограми, меншу вираженість реакцій на всі види подразнень.

3. У більшості хворих незалежно від локалізації процесу функціональне холодове навантаження приводило до посилення реакції на подразнення. У частини хворих з діенцефальною локалізацією процесу відзначено також і послідовне реактивне збільшення осциляцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ашрафов А. А., Азербайджанский мед. журн., № 1, 1957, с. 67.
2. Бальянский М. М., в кн. III съезд невропатол. психиатр. УССР, 1959, с. 91.
3. Вальшонок О. С., в кн. «Тезисы и рефераты докл. на годичн. конференции УНИПНИ», 1956, с. 9.
4. Варшавская Д. Я., Иванов-Дятлов Ф. П., в кн. «Пробл. соврем. нейрохирургии», т. II, М., 1957, с. 47.
5. Коваленко П. И., в кн. «Тезисы и рефераты докл. на годичной конференции УНИПНИ», 1956, с. 10.
6. Ланг-Белоногова Н. С., Клин. мед., XXVI, 3, 1948, с. 41.
7. Рогов А. А., О сосудистых условных и безусловных рефлексах, М., 1951.
8. Соболев М. А., Сосудистые безусловные рефлексы при очаговых поражениях головного мозга. Автореферат канд. дисс., Харьков, 1956.
9. Стрелкова Н. И., Журн. невропатол. и психиатр. им. С. С. Корсакова, т. 58, в. 4, 1958, с. 432.
10. Пшоник А. Т., Кора головного мозга и рецепторная функция организма, М., 1952.

Вплив на організм часткової невагомості, що виникає при зануренні у воду

В. П. Дударев, П. В. Белошицький

Стан, що виникає при зануренні у воду, спостерігається не тільки у спортсменів, які займаються підводним плаванням. З ним зустрічаються при проведенні підводних робіт, ним цікавляться курортологи, які з лікувальною метою призначають хворим різні водні процедури і ванни. Особливо поширене лікування у воді з високою питомою вагою, зокрема на озері Ельтон.

Які ж зміни відбуваються в організмі, що знаходиться у водному середовищі? У 1895 році К. Е. Цюлковський писав, що у воді виникає стан, подібний до невагомості внаслідок втрати ваги, дія якої зрівноважується виштовхуванням води. Різницю між водною невагомістю і невагомістю у космічному просторі він вбачав у великому опорі води під час рухів.

Вплив зовнішньої сили тіло людини відчуває завдяки деформації, яку спричиняє ця сила і на яку реагують спеціальні рецептори шкіри, внутрішніх органів, а також вестибулярний апарат. При зануренні у воду тіло має значно меншу вагу, внаслідок чого майже припиняється функція пропріорецепторів і зовсім виключаються механорецептори шкіри, бо тиск води рівномірно розподіляється по всій поверхні тіла. Проте різні структурні утворення організму мають неоднакову питому вагу, тому при зануренні не можна досягти рівного впливу виштовхуючої сили води. Крім того, дія виштовхуючої сили рідини не поширюється на порожнинні органи, не змінюється функція вестибулярного апарата. До речі, чутливість останнього до змін положень тіла, за даними Шека, Сімонса (1957), Найта (1958), Маргарія (1958), не дуже значна. Щоб з'ясувати це, автори занурювали піддослідного у воду на спеціально спорудженому кріслі, яке можна нахилити в різні сторони. Щоб у піддослідних виникло відчуття зміни положення, їх доводилось нахилити на $17 \pm 8^\circ$. Але, як вважає Найт, майже в усіх експериментах сигналом зміни положення служили фактори, не зв'язані з вестибулярним відчуттям. Так, піддослідні відчували зміну положення за рухом повітряних пухирців, за зміною температури води тощо.

Ліллі (цит. за Г. Шек і Д. Сімонс), Найт (1958), поміщаючи піддослідних у воду при температурі 35° , відзначали, що в цьому разі майже зникають сенсорні реакції і досліджувані відчувають «голод по подразникам».

Трое досліджуваних були вражені суб'єктивною схожістю умов невагомості під час польоту і при занурюванні у воду. У всіх швидко наставала втрата відчуття положення.

Гревелін (і значив поступово моглобіну. Пульс

В перші дні на шостий-сьомий в середньому під ту відзначалась годин занурення 24-годинного пер зменшення житт об'єму. Після за

М. І. Гуре М. Є. Квітницьк нальний стан се ми були записан 35 м, яке тривал

Автори від ді змінювались помітно змінилася, крім невагом ло, що на глибин

В грудні 1 воді. Перший до в гумовому кост години становил лась над поверх регли наведена ським), який, пе ба ледве не закі серця, і він тяжк

Справа тут 0,8 м є недостат в цьому випадку Це призводить д що веде до пере

Під час за вентиляції, насн моглобіну. Були

В досліді, середньому на 20

Пульс в се знизилася з 7 до

Дані, одерж

З цієї табл тиск, сповільнюв рівень легеневої і вміст гемоглобі

Із змін ЕК бець Т. Слід від ваного і при пере

Про стан в рефлексів. Для мовному підкріп А. Г. Івановим-С

Перед дослі зв'язку, умовного роботи і кількоє вказують на нез одержані і за мо

В перші год відчуття в ділян

На другу д пояснюємо дією ними і досліджу му неприємному стає завдяки мо

Сон також поверховий, з пер в момент засина

Гревелін (1961) занурювався у воду при температурі 33,5° на сім діб. Він відзначив поступове зниження кров'яного тиску, збільшення кількості лейкоцитів і гемоглобіну. Пульс не виходив за межі 68—82 ударів на хвилину.

В перші дні аналіз ЕКГ виявив зменшення амплітуди зубця *T*, величина якого на шостий-сьомий день наблизилась до норми. Потреба у сні була значно меншою: в середньому піддослідний спав 120—130 хв на добу. Після закінчення експерименту відзначалась загальна слабкість. Вона спостерігалась також навіть після 6, 12 і 24 годин занурення (Гревелін і Бернард, 1961). Бекман і співавтори (1961) після 5—24-годинного перебування у воді не виявили помітних змін в ЕКГ. Було виявлено зменшення життєвої ємкості легень і резервного об'єму при збільшенні дихального об'єму. Після закінчення дослідів відзначались загальна слабкість, тахікардія, задишка.

М. І. Гуревич, Д. О. Голов, М. В. Ільчевич, В. А. Козак, М. А. Кондратович, М. Є. Квітницький, А. Г. Мартиненко і В. В. Братусь (1962) досліджували функціональний стан серцево-судинної системи при підводному плаванні. Електрокардіограми були записані у восьми спортсменів при зануренні з аквалангом на глибину 10,5—35 м, яке тривало 15—20 хв.

Автори відзначали сповільнення ритму серця, синусову дихальну аритмію. Іноді змінювались величина, форма і тривалість зубця *P*, і тривалість інтервалу *P—Q*, помітно змінювалась і величина зубця *R*. Проте в даному випадку на зміну роботи серця, крім невагомості та інших факторів, не міг не вплинути значний тиск води на тіло, що на глибині 30 м становить приблизно 68 тонн.

В грудні 1961 р. ми провели два автоексперименти з частковою невагомістю у воді. Перший дослід тривав 9 годин, другий — 44 години. Піддослідний занурювався в гумовому костюмі у воду з індивідуальною для нього температурою, яка в перші години становила 32°, а на другу добу — 35°. Голова піддослідного частково знаходилась над поверхнею води. Від повного занурення і дихання через трубку нас застерегли наведена вище група авторів і Штіглер (цит. за Я. І. Созі і К. А. Павловським), який, перебуваючи на глибині 2 м, намагався дихати через трубку. Ця спроба ледве не закінчилась трагічно: через кілька секунд у Штіглера сталося розширення серця, і він тяжко хворів протягом трьох місяців.

Справа тут у тому, що, по-перше, сила м'язів вдиху і видиху на глибині 0,6—0,8 м є недостатньою для переборення тиску води; по-друге, тиск у порожнині легень в цьому випадку дорівнює атмосферному, тимчасом як на тіло діє ще й тиск води. Це призводить до того, що кров з судин, тканин витісняється в грудну порожнину, що веде до переповнення кров'яного легень, серця з усіма відповідними наслідками.

Під час занурення у воду ми вивчали зміни ЕКГ, кров'яного тиску, легеневої вентиляції, насичення крові киснем. Визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну. Були також одержані дані про стан вищої нервової системи.

В досліді, що тривав дев'ять годин, виявлено зниження систолічного тиску в середньому на 20 мм рт. ст. і підвищення діастолічного тиску на 9 мм рт. ст.

Пульс в середньому зменшився на 9 ударів на хвилину, легенева вентиляція знизилась з 7 до 5 л, проте насичення крові киснем залишилось без змін.

Дані, одержані при 44-годинному занурюванні, наведені в табл. 1.

З цієї таблиці видно, що в стані часткової невагомості знижувався кров'яний тиск, сповільнювалась робота серця, і трохи рідшим ставало дихання. Зменшувалась рівень легеневої вентиляції, трохи збільшувалась кількість еритроцитів, лейкоцитів і вміст гемоглобіну; насичення киснем крові і тут залишалось без змін.

Із змін ЕКГ ми можемо вказати лише на зниження і навіть на негативний зубець *T*. Слід відзначити, що негативний зубець *T* спостерігався у цього досліджуваного і при перебуванні на висоті 4200 м.

Про стан вищої нервової діяльності судили на підставі дослідження умовних рефлексів. Для цієї мети користувались методикою рухових умовних рефлексів при мовному підкріпленні і коректурним методом (таблиці Анфімова), розробленим А. Г. Івановим-Смоленським (1933) і Ю. А. Поворинським (1954).

Перед дослідом на протязі восьми днів була досягнута стійкість рефлекторного зв'язку, умовного гальмування і диференцировки, про що судили з об'єму виконаної роботи і кількості помилок. Одержані результати наведені в табл. 2. Дані таблиці вказують на незначні відхилення у вищій нервовій діяльності. Аналогічні результати одержані і за мовно-руховою методикою при мовному підкріпленні.

В перші години перебування у воді обидва досліджувані відзначали неприємне відчуття в ділянці серця, яке швидко зникло.

На другу добу важчим стало дихання, почав непокоїти біль у попереку, що ми пояснюємо дією тиску води. Ці неприємні відчуття ставали дедалі більш вираженими і досліджуваного дратувало те, що повертання в воді не позначалось на цьому неприємному тиску і не супроводжувалось звичним при цьому відчуттям, що настає завдяки можливості перенести тиск на іншу ділянку тіла.

Сон також був порушений. В першу ніч піддослідний не спав зовсім, в другу — поверховий, з перервами сон тривав близько двох годин. Цікаве явище спостерігалось в момент засинання: досліджуваному здавалось, що він падає в безодню. Рефлектор-

Таблиця 1

Зміна фізіологічних функцій організму при зануренні у воду

Показники фізіологічних функцій	В нормі	Через скільки годин після занурення проведене дослідження							Через 15 хв після дослідження
		1,5	3	7	15	22	38	44	
Частота ударів серця на хвилину	65	74	55	52	54	55	46	50	75
Частота дихання на хвилину	15	14	14	13	14	14	12	13	17
Кров'яний тиск в мм рт. ст.	120/60	98/63	110/65	115/65	102/68	114/65	102/65	90/50	120/85
Легенева вентиляція в л	9,8	8,5	7	7	7,2	7,4	7	7,4	10,2
Насичення киснем крові в %	96	95	96	96	95	96	96	96	96
Кількість лейкоцитів в 1 мм ³	6150				7200				8100
Кількість еритроцитів в 1 мм ³	4590000				4770000				4980000
Вміст гемоглобіну в г%	15,8				17,5				17,0

Таблиця 2

Результати обробки таблиць Анфімова

Вид умовної реакції	Дні перед дослідом								Дні під час дослідження		Негайно після дослідження
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
Закріплення рефлекторного зв'язку	491/1	531/1	520/1	520/4	560/6	600/0	552/2	560/0	572/5	552/3	553/7
Умовне гальмування	469/3	447/0	400/1	391/1	400/1	400/0	428/1	420/2	430/0	429/1	460/1
Диференцировка	205/2	213/1	209/1	244/3	251/2	320/0	306/0	303/0	319/1	279/3	334/0

Позначення: Числівник — об'єм виконаної роботи, знаменник — кількість допущених помилок.

ний рух руками не обірвав відчуття падіння. Всі ці явища зникли, коли досліджуванний з жахом відкрив очі і спрямував свій погляд на стелю. Закриття ж очей легко знову призводило до дезорієнтації.

Під час цього дослідження у досліджуваного було прагнення до фізичного напруження, проте рух ногами у воді мало задовольняв цю потребу. Розтягування ж гуми, яку надягали на ноги, швидко приводило до стомлення.

В перший день після дослідження у досліджуваного відзначалася загальна слабкість, пульс навіть без фізичного напруження коливався в межах 90—110 ударів на хвилину. В першу ж ніч, під час якої був міцний сон, нормалізувались усі функції.

ЛІТЕРАТУРА

- Гуревич М. І., Голов Д. О., Ільчевич М. В., Козак В. А., Кондратович М. А., Квітницький М. С., Мартиненко А. Г. і Братусь В. В., Деякі питання фізіології і патології підводного плавання, Фізіол. журн. АН УРСР, т. VIII, 3, 1962, с. 309.

Иванов-Смоленс
века, Медгиз, 1933.
Поворинский Ю.
на речевом подкре
Сози Я. И., Павло
Циолковский К. Э.
М., 1960, с. 60.
Beckman L. a. oth.,
Graveline E., Bal
Graveline E., Bal
N 5, 1961, p. 387.
Margaria R., J. Avi
Knifht L. A., J. Avia
Schack G., Simon
та», М., 1960, с. 336

Таблиця 1

Через 15 хв після дослі- ду	
75	
17	
120/85	
10,2	
96	
8100	
4980000	
17,0	

Таблиця 2

Негайно після дос- ліду	
2	
552/3	553/7
429/1	460/1
279/3	334/0

кількість допу-

и досліджува-
ж очей легкоого напружен-
ання ж гуми,альна слабкість,
дарів на хви-
сті функції.Кондрато-
атусь В. В.,
урн. АН УРСР,

- Иванов-Смоленский А. Г., Методика исследования условных рефлексов у человека, Медгиз, 1933, с. 92.
Поворинский Ю. А., Методика исследования двигательных условных рефлексов на речевом подкреплении, Медгиз, 1954.
Соци Я. И., Павловский К. А., Гигиена водолазного труда, 1938, с. 184.
Циолковский К. Э., Грезы о Земле и небе, в сб. «Путь к звездам», изд. АН СССР, М., 1960, с. 60.
Beckman L. a. oth., Aerospace Med., v. 32, N 11, 1961, p. 1031.
Graveline E., Barnard W., Aerospace Med., v. 32, N 8, 1961.
Graveline E., Balke B., Mc Kenzie E., Hartman B., Aerospace Med., v. 32, N 5, 1961, p. 387.
Margaria R., J. Aviat. Med., 29, 12, 1958, p. 855.
Knifht L. A., J. Aviat. Med., 29, 4, 1958, p. 283.
Schack G., Simons D., в кн. «Человек в условиях высотного и космического полета», М., 1960, с. 336.

Надійшла до редакції
26.IV 1963 р.