Деякі питання фізіології і патології підводного плавання

Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи при підводному плаванні

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

Лабораторія фізіології кровообігу Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

Організм людини в процесі тривалої еволюції пристосувався до повітряного середовища. Тривале перебування людини під водою без спеціальної апаратури неможливе. Затримавши дихання, людина може перебувати під водою дуже обмежений час. Навіть професіонали — спеціалісти з поринання, як правило, можуть залишатися під водою не більше півтора — двох хвилин. Найбільш вправні туніські і цейлонські ловці перлин і збирачі губок спускаються на глибину не більше 35 метрів, залишаючись там дві-три хвилини. Виснажлива праця таких мисливців швидко веде до тяжких розладів здоров'я.

Рекордсмени з підводного поринання минулого століття, австралієць Б'юмонт і індонезієць Енох, залишались під водою близько 4,5 хв., не виконуючи при цьому будь-якої роботи. Рекорд глибини занурення спортсменів без аквалангa досягає 43 метрів. Абсолютний тиск на тіло на такій глибині дорівнює близько ста тоннам.

Водне середовище за своєю фізичною характеристикою різко відрізняється від повітряного. Вода відзначається більшою щільністю, більшою теплоємкістю і теплопровідністю, ніж повітря. В зв'язку з більшою щільністю вода чинить значний опір тілу при пересуванні під водою. Точніше, як зазначають Муравов і Померанцев, виконання динамічної роботи, швидких і різких рухів під водою значно утруднене. Водночас витрачання енергії на статичну роботу для підтримання тіла в певному положенні значно зменшується. Це пов'язано із станом часткової невагомості при поринанні у воду. Людина вагою 70 *кг* втрачає при зануренні у воду 68—69 *кг*, і його вага становить лише 1—2 *кг*. Стан часткової невагомості впливає на кістково-м'язовий апарат і гемодинаміку. Характер цього впливу вивчений ще недостатньо, хоча значення такого вивчення зрозуміле.

Теплоємкість води в чотири рази більша, ніж повітря, а теплопровідність води в 25 разів перевищує теплопровідність повітря. В зв'язку з цим тепловіддача з поверхні людського тіла відбувається у воді значно інтенсивніше; ще сильніше збільшує тепловтрати рухомість води. Великі тепловтрати організм компенсує за рахунок підвищення інтенсивності окисних процесів і посилення теплоутворення. Незважаючи на це,

сталість температури тіла плавця без гідрокостюма відносно швидко порушується.

Зір у водному середовищі значно змінюється. Умови розповсюдження світла гірші, ніж у повітрі. Навіть у прозорій морській воді в ясний час доби поглинання світлового проміння значно сильніше, ніж у повітряному середовищі.

Відомо, що чітко бачити предмети можна тільки тоді, коли відбите від них проміння надходить в око із зовнішнього середовища і, заломлюючись оптичними середовищами ока, потрапляє на сітчатку. Якщо відбите проміння світла потрапляє в око з водного середовища, то воно проходить крізь оптичні середовища, майже не заломлюючись, і пересікається поза сітчаткою, незважаючи на посилену до краю акомодацію. Око стає гіперметропічним (далекозорим). Гострота зору під водою також різко знижується. При наявності повітряного прошарку між оком і водою видимість поліпшується, однак, внаслідок заломлення рефракції світлового проміння при переході з водного середовища в повітряне, порушується просторовий зір, і предмети, що знаходяться у воді, здаються ближчими і більшими, ніж вони дійсно є. Слід відзначити, що до явища рефракції підводні плавці швидко звикають, вносячи відповідні поправки.

Слух у водному середовищі також змінюється. Звук у воді поглинається в сотні разів гірше, ніж у повітрі. При сприятливих умовах удари по дзвону, що знаходиться під водою, можуть сприйматись опущеними у воду звуковловлювачами на відстані до 150 *км*. При перебуванні людини у воді підвищується роль кісткової провідності в порівнянні з повітряною. Остання, відіграючи основну роль у повітряному середовищі, під водою не відіграє істотної ролі.

Швидкість розповсюдження звуку під водою в чотири-п'ять разів більша, ніж у повітрі. Тому орієнтування в напрямку за звуком у воді дуже утруднене. Зміни нормального способу проведення звуку (кісткова провідність замість повітряної, сприймання звуку всією поверхнею голови замість двох барабанних перетинок і збільшення швидкості розповсюдження звуку, а звідси зменшення різниці в часі надходження звуку в праве і ліве вухо) створюють нові умови для діяльності звукового аналізатора.

Істотний інтерес становить вивчення впливу підвищеного атмосферного тиску на різні функції організму.

Атмосферний тиск дорівнює приблизно 1 *кг/см*^{2} поверхні тіла. Поверхня тіла дорослої людини дорівнює 1,7—1,8 *м*^{2}. Отже, на рівні моря повітря здійснює на тіло людини тиск, що становить 17000 — 18000 *кг*. При зануренні у воду на кожні 10 *м* глибини тиск збільшується на 1 атмосферу. На глибині 30 *м* тиск на тіло дорівнює приблизно 68 тоннам. Висловлювалось побоювання, що такий тиск дуже небезпечний для людини, проте досвід спростував ці побоювання. Великий тиск майже не відчувається при зануренні у воду тому, що в тканинах організму міститься 70—80% води і створюється протитиск, оскільки рідина фактично не стислива. Встановлено, що самий механічний тиск може призвести до розладу життєдіяльності клітин організму лише при тиску в 300—400 атм., що відповідає глибині в 3000—4000 *м*.

При зануренні у воду з дихальною трубкою значно змінюється дихання. При зануренні на глибину одного метра тиск стовпа води на грудну клітку дорівнює 0,1 атм. Такий тиск ще можна переборювати силою дихальних м'язів. Відомо, що м'язи вдиху спроможні переборювати тиск в 0,14 атм., м'язи видиху — 0,2 атм. Якщо врахувати також опір дихальної трубки рухові повітря, то виявиться, що вже на глибині 0,6—

0,8 *м* дихання через таку трубку стає неможливим. Тому, дихаючи через дихальну трубку, практично можна знаходитись біля самої поверхні води (на глибині 15—20 *см*). Для занурення на більшу глибину необхідно подавати в легені повітря під тиском, який відповідає зовнішньому тиску на грудну клітку. За цих умов хворобливі відчуття виникають лише в порожнинах, де з тих чи інших причин тиск не вирівнюється із зовнішнім тиском. Такі умови можуть, наприклад, створюватись у порожнині середнього вуха при поганій прохідності євстахієвих труб.

Зміни різних систем організму, пов'язані з підводними зануреннями водолазів, були піддані досить грунтовному вивченню. Фізіологічні ж дослідження у спортсменів аквалангістів дуже нечисленні, а даних про зміни функцій серцево-судинної системи, системи крові і температури тіла ми у фізіологічній літературі майже не знайшли. Дуже нечисленні й експериментальні дослідження в цій галузі.

Зміни серцево-судинної системи при дії підвищеного атмосферного тиску вивчали численні вітчизняні дослідники (Каталінський, 1862; Качановський, 1875; Пашутін, 1881; Храбростін, 1888; Шидловський, 1894; Анін, 1928; Збуржинський, 1929; Макаричев, 1934, та ін.). Більшість авторів лише відзначає, що підвищення атмосферного тиску призводить до сповільнення пульсу. Дані про динаміку артеріального тиску дуже суперечливі. А. М. Диковський (1935) твердить, що при підвищенні атмосферного тиску в кесоні навіть на 0,5—1,0 атм. артеріальний тиск як максимальний, так і мінімальний підвищується. Т. Кисельова і М. Кисельов (1927) зазначають, що при підвищенні атмосферного тиску в кесоні в звичайних межах артеріальний тиск істотно не змінюється. К. І. Збуржинський (1929), вимірюючи артеріальний тиск у водолазів після виходу з кесону, встановив, що максимальний артеріальний тиск знижується, а мінімальний підвищується у порівнянні з вихідним. Н. Н. Козлова, В. С. Фарфель і С. С. Шутов (1935) при підвищенні тиску в кесоні відзначили підвищення мінімального артеріального тиску. А. П. Фокін (1954) в дослідах на тваринах, вміщених у камеру з підвищеним тиском, встановив, що підвищення атмосферного тиску призводить до зниження артеріального тиску.

Як видно, в усіх перелічених дослідженнях виміри артеріального тиску провадились або в спеціальній камері, або до і після поринання. Це почасти зв'язане з тим, що вимір артеріального тиску під водою становить значні труднощі.

В медичній практиці при визначенні рівня артеріального тиску звичайно реєструють відносний тиск, при цьому атмосферний тиск приймають за нуль.

Прагнучи різними шляхами розв'язати завдання вимірювання тиску під водою, ми спинились на таких двох варіантах.

1. **Пневматичний** метод полягає в тому, що в резервуар манометра подають повітря з легеневого автомата, отже, під тиском, який в кожному випадку відповідає тиску в навколишньому середовищі. Так зберігається постійний нульовий рівень, від якого ведуть відлік.

2. **Гідравлічний** метод базується на принципі практичної нестисливості рідини. Ртутний манометр, гумовий балон (грушу) і манжету заповнюють водою. Зовнішня стінка гумової манжети ущільнена, друге коліно ртутного манометра затягнуте тонкою завислою гумовою плівкою. Цей метод вимірювання артеріального тиску дещо простіший, оскільки він не потребує зв'язку системи з легеневим автоматом.

При проведенні вимірів артеріального тиску спортсмени разом з дослідником спускались під воду в легководолазних апаратах типу «Укра-

їна». Рівень артеріального тиску вимірювали багаторазово до поринання, під час занурення на різні глибини і через 3—5 і 8—10 хв. після виходу з води. Потім виміри провадились через 30—60 хв. До і після поринання вимірювали максимальний і мінімальний артеріальний тиск. Під водою провадили виміри тільки максимального тиску. Проведені виміри (В. А. Козак, М. В. Ільчевич, А. Г. Мартиненко) дають підставу вважати, що у підводних плавців при тривалості перебування у воді 15—20 хв. на глибині від 10 до 35 *м* значних коливань рівня артеріального тиску нема. В проведених дослідженнях вдалося відзначити лише невелике підвищення максимального артеріального тиску в перші хвилини занурення. На восьмій — десятій хвилині перебування у воді рівень артеріального тиску повертався до вихідного. Після виходу з води в значній частині випадків відзначено невелике і короткочасне підвищення мінімального артеріального тиску. Закономірного зв'язку між глибиною занурення і характером змін рівня артеріального тиску ми не відзначили.

Певне уявлення про стан кровопостачання шкіри у підводних плавців може дати динаміка вивчення шкірної температури при зануренні. Таке дослідження було проведене М. А. Кондратовичем. Були досліджені зміни шкірної температури в різних точках тіла у спортсменів до і в різні строки після поринання. Виміри шкірної температури провадились у таких ділянках: лоб, груди, живіт, плече, передпліччя, кисть, стегно, гомілка, стопа. Виміри провадились до поринання і через 10—20—40—60 хв. після виходу з води. Шкірна температура, поступово підвищуючись з цього моменту, через 30—45 хв. перевищувала вихідну на 1,5—3,5° і потім поверталась до вихідного рівня. На рис. 1 видно, що такий характер змін цілком закономірний. Вираженість змін залежить від температури води, тривалості поринань і індивідуальних особливостей організму, але характер цих змін аналогічний. Зіставляючи зміни температури в різних ділянках, можна відзначити, що найменше змінюється температура шкіри лоба і найбільше температура кінцівок. Дослідження показали, що відновлення вихідної температури шкіри у спортсменів, що перебували у воді протягом 15—20 хв., настає приблизно через годину після виходу з води. Це вказує на те, що інтервали між поринаннями в усякому випадку мають тривати понад годину.

Фазовість змін температурної кривої підтверджується даними С. Д. Куманічкіна, який вимірював температуру тіла у легководолазів.

У піддослідних собак, що перебували під легким наркозом, вимірювали ректальну температуру за допомогою електротермометра до, під час занурення з аквалангом і після виходу з води. Температура тіла собаки Білки з початком занурення швидко знижується, потім вона деякий час встановлюється на відносно постійному рівні, дальше перебування тварин під водою приводить до різкого і прогресивного зниження температури тіла. Після виходу з води температура тіла тварин продовжувала знижуватись ще протягом 12—15 хв. і лише потім поступово починалось її підвищення з поверненням до вихідної. Цей процес тривав досить довго.

Для характеристики функціонального стану серця у спортсменів і піддослідних тварин був застосований електрокардіографічний метод (Д. О. Голов, М. І. Гуревич, В. В. Братусь). Електрокардіограму реєстрували на березі, де спортсменів піддавали всебічному медичному дослідженню із записом електрокардіограми в стандартних і грудних відведеннях, потім дослідження продовжували на палубі мотокатера, з якого провадились поринання, далі в різні строки перебування під водою, а потім після виходу на поверхню.

Для реєстрації електрокардіограми під водою диферентний електрод укріплювали в п'ятому міжреберному проміжку по лівій середньоключичній лінії, другим електродом була вся поверхня зануреного в море тіла. Була розроблена і застосована спеціальна конструкція грудного електрода.

Електрокардіографічні дослідження у спортсменів провадили при зануреннях з аквалангом на глибину до 35 *м* і при поринанні в масці на глибину до 10,5 *м*, а у піддослідних собак при зануреннях з аквалангами на глибину 10,5—11 *м* при неглибокому наркозі.

Детальне електрокардіографічне дослідження було проведене у восьми спортсменів при зануренні з аквалангом, у трьох спортсменів при поринанні та у трьох собак, які занурювались у воду з аквалангами.

У спортсменів, що спускалися у воду з аквалангами, був виявлений ряд динамічних зрушень електрокардіограми (в аналізі даних ЕКГ взяв участь М. Є. Квітницький). Деяке почастішання ритму серця було відзначене у деяких досліджуваних ще на палубі мотокатера перед зануренням, що свідчить про вплив емоціонального фактора навіть у тренованих спортсменів. У початковий період занурення почастішання ритму серцевих скорочень спостерігалось у всіх досліджуваних. На глибині від 10,5 до 35 *м* звичайно відзначалося сповільнення ритму серця, в деяких випадках наростаюче; синусова дихальна аритмія; іноді спостерігалося зміщення водія ритму (зміна величини, форми і тривалості зубця *P*, а також тривалості інтервалу *P*—*Q*). Часто виявлялось деяке подовження інтервалу *P*—*Q* (від 0,01 до 0,03 сек.), збільшення систолічного показника (інтервалу *Q*—*T*) до 15%.

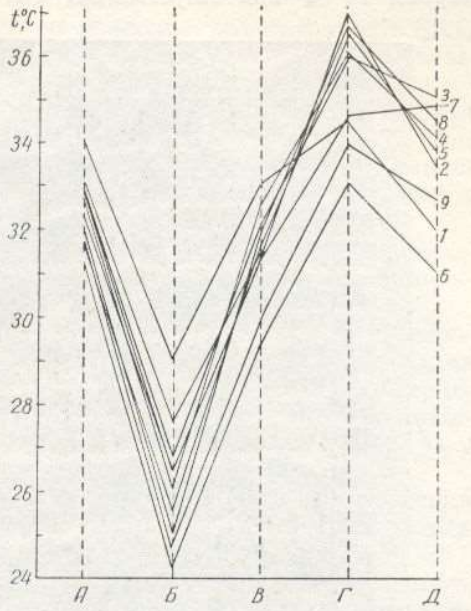

Рис. 1. Динаміка коливань шкірної температури у спортсмена Т-ка після перебування на глибині 35 *м* протягом 10 хв. при температурі води 21°.

А — до поринання; *Б* — негайно після занурення; *В* — через 20 хв.; *Г* — через 35 хв.; *Д* — через 60 хв. після занурення. *1* — температура шкіри лоба, *2* — грудей, *3* — живота, *4* — плеча, *5* — передпліччя, *6* — кисті, *7* — стегна, *8* — гомілки, *9* — стопи.

При зануренні і перебуванні на глибині були відзначені помітні зміни зубців електрокардіограми, особливо зубця *R*. Звичайно зубці електрокардіограми незабаром після занурення у воду і в період перебування на глибині зменшувались, ступінь зниження вольтажу зубців в міру перебування під водою звичайно наростав. В ряді випадків були відзначені різноспрямовані зміни вольтажу зубців *P*, *R* і *T*.

На рис. 2 наведена динаміка змін електрокардіограми у спортсмена Ч-ка при зануренні його з аквалангом на глибину 22 *м*.

У вихідній електрокардіограмі, зареєстрованій на катері, була виявлена синусова тахікардія (120 ударів на хвилину) при звичайному у цього спортсмена ритмі серця 65—70 ударів на хвилину (*PQ*=0,13 сек., *Q*—*T*=0,25 сек.).

При зануренні у воду відзначається виражена синусова дихальна

аритмія (75—110 скорочень серця на хвилину), вольтаж зубців залишається без істотних змін.

При досягненні глибини 22 *м* ритм серця помітно сповільнюється, синусова аритмія виражена сильніше (63—110 ударів на хвилину), інтервал *P—Q* подовжується (з 0,13 до 0,17 сек.), тобто на 0,04 сек.

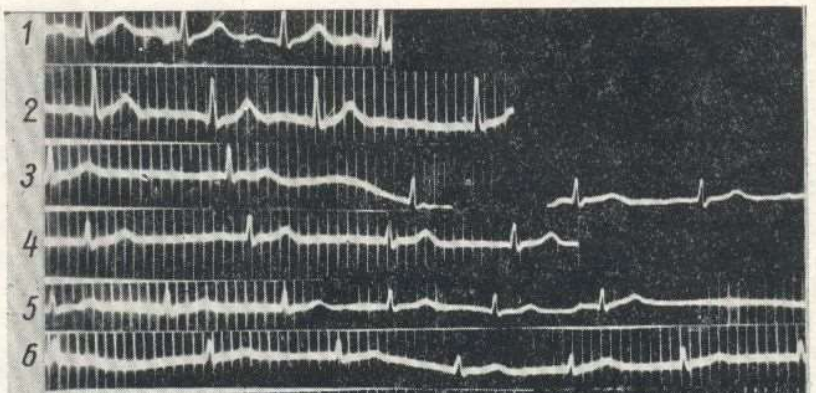

Рис. 2. Електрокардіограми спортсмена Ч-ка при зануренні з аквалангом на глибину 22 *м*.

1 — вихідна ЕКГ; *2* — під час занурення у воду; *3* — негайно після досягнення глибини 22 *м*; *4—8* — відповідно через 3, 4, 11, 13 і 15 хв. перебування на глибині; *9* — негайно після підняття на поверхню; *10* — через 17 хв. після виходу на поверхню.

Зубець *R* знижується приблизно вдвоє, знижується також зубець *T*. Систолічний показник подовжений.

Через три хвилини перебування на глибині ритм серця стає більш упорядкованим, хоч синусова аритмія все ж лишається виразною (70—90 ударів на хвилину). Зубець *R* трохи знижується в порівнянні з попередньою кривою, проте зубець *T* збільшується.

Через чотири хвилини перебування на глибині відзначаються тривалі періоди правильного почащеного ритму з наступним періодом різкого його порідшання. Спостерігається дальше зниження зубців *P*, *R* і *T*. Систолічний показник дещо вкорочується.

Через 11 хв. перебування на глибині характер ЕКГ істотно не змінюється. Можна вказати лише на періодичні зміни величини зубця *T*, пов'язані з диханням (згладжування його на видиху і збільшення на вдиху).

На 13-й хвилині перебування на глибині ритм серця значно сповільнюється (до 50 ударів на хвилину), зубець *P* згладжується, внаслідок чого інтервал *P—Q* дуже важко диференціюється. Слід відзначити деяке збільшення вольтажу зубця *T* при незначній зміні зубця *R*.

Через 15 хв. після занурення спостерігається почастішання ритму серця, вольтаж зубців *R* і *T* підвищується.

При переході досліджуваного на палубу катера ритм серця частішає: 100—110 скорочень на хвилину. Спостерігається дальше збільшення вольтажу зубців *R* і *T*. *QT* вкорочується.

Навіть через 17 хв. після підняття на поверхню вольтаж зубців ЕКГ, зокрема *R*, ще не досяг вихідної величини. Виражена синусова тахікардія.

Зміни елементів електрокардіограми, подібно до описаних, були виражені в різному ступені й у решти досліджених спортсменів.

Дослідження, проведені у тварин, що перебували під легким наркозом і занурювались на глибину 10—11 *м* в дихальному апараті, також виявили зміни ЕКГ.

При переміщенні собак з палуби катера на поверхню води відзначалось невелике почастішання серцевого ритму, хоч вплив емоціонального фактора в цих умовах досліду практично виключається.

В міру занурення тварини під воду ритм серця сповільнювався, особливо в перші хвилини перебування під водою. Наприкінці перебування під водою (через 15 хв.) відзначалася тенденція до почастішання серцевого ритму; незабаром після підйому тварини ритм повертався до вихідного. Зміни частоти ритму у тварин не досягали таких ступенів, як у спортсменів; можливо, це пояснюється наявністю наркозу.

Інтервали *P—Q*, *Q—R* і електрична систола шлуночків серця (*Q—T*) змінювались у відповідності із змінами ритму (вкорочувались при його почастішанні і подовжувались при сповільненні).

Зміни зубців електрокардіограми були схожі із зміною їх у спортсменів. Відзначалось виражене зниження зубців *P*, *R* і *T* при зануренні під воду. За спрямованістю зміни зубців часто бувають різні. Після виходу на поверхню спостерігалося швидке відновлення вольтажу зубців до вихідної величини, а у двох тварин вольтаж зубців перевищив вихідний (Чорнушка, Білка).

Ілюстрацією до сказаного може бути рис. 3, де наведена динаміка електрокардіограми при зануренні собаки Чорнушки на глибину 10 *м*.

Перед зануренням, коли собака ще була на катері (*1*), ритм серця становив у неї 150 скорочень на хвилину, $PQ=0{,}11$ сек., зубець *T* негативний. При поступовому зануренні тварин на глибину 10 *м* (*4*), а також через 2 хв. (*5*), 5 хв. (*6*), 8 хв. (*7*) і 10 хв. (*8*) після занурення ритм серця сповільнюється до 120—110 ударів на хвилину, вольтаж зубця *R* знижується, негативна фаза зубця *T* зменшується; $PQ=0{,}12$—0,13 сек. В міру збільшення тривалості перебування на глибині 10 *м* спостерігається дальше зниження вольтажу зубців; ритм серця трохи частішає (на 20 ударів на хвилину). Безпосередньо перед виходом на поверхню води ритм серця частішає до 130 ударів на хвилину. Негайно після підйому на поверхню води він становить 135 ударів на хвилину; вольтаж зубця *R* починає збільшуватись, зубця *T* істотно не змінюється. Через 5 хв. після підйому ритм серця становить 135—130 ударів на хвилину, вольтаж зубця *R* досягає вихідної величини, зубець *T* стає ще більш негативним. Через 10 і 15 хв. (відповідно *15*, *16* на рис. 3) після підйому елементи ЕКГ були близькі до вихідних величин.

Дослідження електрокардіограми дають можливість висловити деякі попередні міркування про вплив підводного плавання на функціональний стан серця.

Відзначене почастішання ритму серця на початку занурення під воду може бути пов'язане з впливом емоціонального фактора, а також з різкою зміною характеру середовища, що оточує організм (темпера-

тура, фізичні властивості середовища, стан часткової невагомості організму та ін.). Сповільнення ритму серця, подовження інтервалів *P—Q* і *QRS*, а також до деякої міри зниження зубців ЕКГ при дальшому

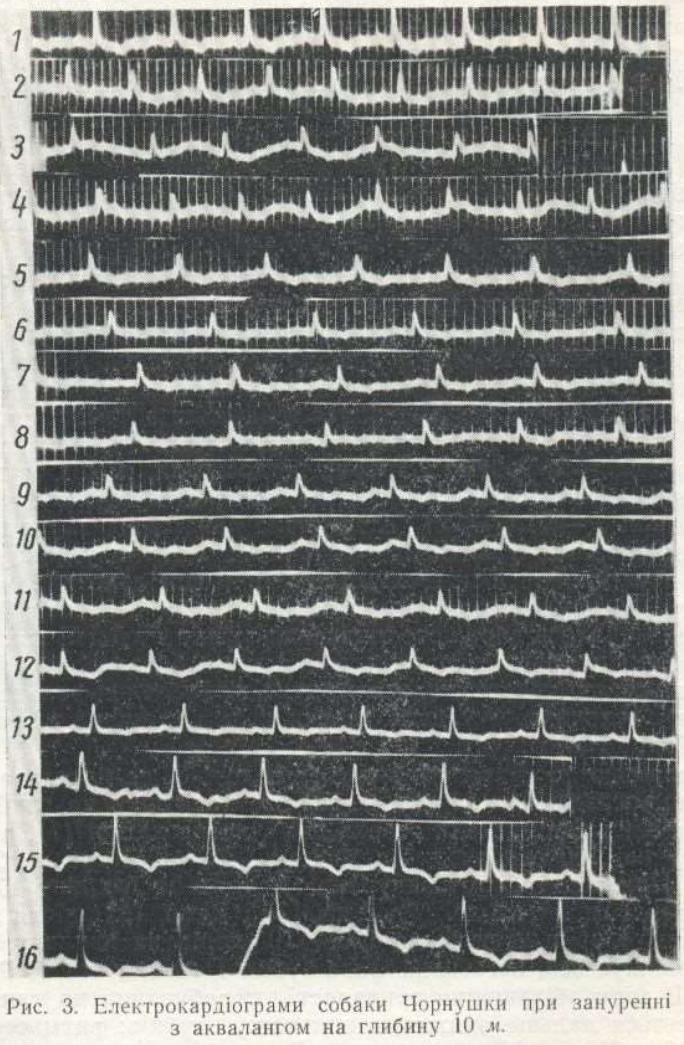

Рис. 3. Електрокардіограми собаки Чорнушки при зануренні з аквалангом на глибину 10 *м*.

1 — вихідна ЕКГ (собака знаходиться в катері з аквалангом); *2—8* — при поступовому зануренні тварини на глибину 10 *м* (*4*), а також через 2 хв. (*5*), 5 хв. (*6*), 8 хв. (*7*), 10 хв. (*8*) після занурення; *9 — 11* — через 12, 13, 14 хв. перебування на глибині в 10 *м*; *12* — перед виходом на поверхню води; *13* — негайно після виходу на поверхню води; *14* — через 5 хв. після підйому на поверхню; *15—16* — відповідно через 10 і 15 хв. після підйому на поверхню.

перебуванні під водою можуть бути пов'язані із зміною функціонального стану екстракардіального нервового приладу і міокарда. Якщо сповільнення ритму серця, подовження інтервалу *P—Q*, зниження вольтажу зубців можуть бути пов'язані з підвищенням тонусу парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, то подовження систолічного показника з більшою підставою можна пояснити функціональними змінами міокарда шлуночка серця. При трактуванні цих змін слід зважати на необхідність урахування ще ряду факторів, зокрема особливостей ди-

хання, наявності так званого «шкідливого простору», зміни опору шкіри тощо.

Певний інтерес становлять проведені нами дослідження змін електрокардіограми під час поринання без дихального апарата. На початку поринання у спортсменів спостерігалася значна тахікардія, через одну-дві хвилини ритм серця починав значно сповільнюватись, наростала синусова дихальна аритмія, з'являлась екстрасистолія. Через 15—25 сек. помічалось зниження зубця R при одночасному збільшенні зубця T. Тут, очевидно, має значення не тільки затримання дихання, адже дослідження у здорових осіб із затриманням дихання до 40 сек. не виявляють значних зрушень електрокардіограми.

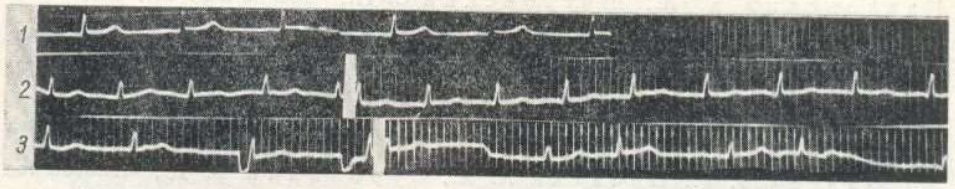

Рис. 4. Електрокардіограми спортсмена М-ка при поринанні на глибину 10 *м*.

1 — вихідна ЕКГ на палубі катера до поринання; *2, 3* — зліва направо по два відрізки ЕКГ, записані на початку поринання, через 6, 13 і 25 сек. після його початку.

Для ілюстрації наводимо електрокардіограму спортсмена М-ка при поринанні без дихального апарата на глибину 11 *м* і перебуванні під водою протягом 30 сек. (рис. 4).

У вихідній електрокардіограмі ритм серця правильний, синусовий. Частота серцевих скорочень — 85 на хвилину. Інтервал $P—Q=0{,}15$ сек.; $QRS=0{,}08$ сек., $Q—T=0{,}30$ сек. Зубці P і T позитивні. Вольтаж зубця $R=0{,}5$ *мв*.

На початку поринання (зліва) тахікардія (125 ударів на хвилину), зубець R без змін, зубець T знижений.

На 12-й секунді ритм серця починає сповільнюватись (до 100 ударів на хвилину).

На 15-й секунді ритм істотно сповільнений (60 ударів на хвилину).

Через 26 сек. після початку поринання спостерігаються різка синусова брадикардія, синусові і передсердні екстрасистоли, зміщення водія ритму в синусовому вузлі, вольтаж зубця R значно знижений, вольтаж зубця T підвищений.

Відзначені зміни елементів електрокардіограми можна розглядати як показник виражених зрушень функціонального стану міокарда, пов'язаних з явищами гіпоксії.

Спостережувані у спортсменів зміни серцево-судинної системи слід розглядати в основному як прояви пристосувальних і компенсаторних реакцій організму.

Як показали проведені дослідження, вимоги до організму спортсменів-підводників досить високі і займатися цим видом спорту при наявності уважного і систематичного лікарського контролю можуть лише цілком здорові люди. Наявність хронічних розладів діяльності серцево-судинної системи є протипоказанням для занять цим видом спорту.

ЛІТЕРАТУРА

Аннин В. П., Патология и гигиена водолазного дела, М., 1928.

Диковский А. М., Влияние повышенного атмосферного давления на сердечно-сосудистую систему, Клин. мед., т. XIII, № 6, 1935, с. 831.

Збуржинский К. И., Глубоководные спуски водолазов, Гигиена и эпидемиология, 5, 1929, с. 88; О дыхании водолазов, Военно-сан. дело, № 1, 1933, с. 35.

Иванов А. И., Влияние гидростат. фактора на кровообращение водолазов, Труды ВММА, Л., т. IV, 1956, с. 304.

Козлова, Фарфель и Шутов, Гигиена труда, № 5, 1935.

Крепс Е. М. и Четвериков Д. А., Соврем. физиология и водолазное дело, Наука и жизнь, 12, 7, 1947.

Куманичкин С. Д., О колебаниях температуры тела у подводников при обучении легководолазному делу, Военно-мед. журн., 4, 1958, с. 71.

Маркман Г. И. и Осипкова Т. А., Практика крупнокадровой фотографии и функциональной диагностики, М.—Л., 1959, с. 168.

Муравов И. В. и Померанцев Ю. М., Занимающимся подводным спортом, Госмедиздат УССР, 1961.

Орбели Л. А., Бресткин М. П., Кравчинский Б. Д., Павловский К. А., Шистовский С. П., Военно-мед. сб., Изд-во АН СССР, № 1, М.—Л., 1944, с. 109.

Прикладовицкий Н. С., Физиология и патология водолазных работ в кислородных изолирующих аппаратах, Воениздат, 1939.

Савичев И. И., Физиология и патология подводных погружений при повышенном давлении, Л., 1945.

Сысуев Л. Н., Тюрин А. А., Осипов С. С., Военно-мед. журн., 4, 1958, с. 67.

Фадеев В. Г., Печатин А. А., Суровикин В. Д., Человек под водой, Изд-во ДОСААФ, М., 1958.

Фокин А. П., Влияние повышенного атмосферного давления на кровообращение, Труды ВММА, Л., т. IV, 1956, с. 309.

Якобсон М. И., Кессонная болезнь, Патология, клиника, профилактика, М., 1950.

Alvis H. J., Sport diving is fun, Am. J. of Nursing, N. J. 58(7), July, 1958, p. 1001.

Bert P., La pression barométrique; recherches de physiologie experimentale, Paris, Masson, 1878.

Fey C., Sporttauchen in ärztlicher Sicht, Delphin, 3, 1956, S. 202.

Keast R. W., Respiratory Physiology and skin diving, J. Am. Med. Ass., 169 (13), 28 March, 1959, p. 419.

Miles S., Current problems in underwater medicine, Proceed. of the Royal Soc. of Med., 51 (10), Oct., 1958, p. 821.

Reusch J., Unterkühlung und Auskühlung Delphin, 4, 10, 1957, S. 407.

Надійшла до редакції
16. XII 1961 р.