

УДК 599.537

Лабораторія фізіології дихання людини
Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Mb — це наче «станція на півдорозі» між гемоглобіном і оксидазною системою клітин [35]. Між вмістом *Mb* та активністю цитохромоксидази [34] і каталази [4], з одного боку, а також здатністю тканини до ресинтезу макроергів [33], з іншого, існує цілком певний зв'язок. Виходячи з цих даних, можна гадати, що кількість *Mb* в м'язах є посереднім показником інтенсивності окисних процесів у них. Існує думка, що й сам міоглобін, маючи пероксидазну активність, бере участь у тканинному диханні [12, 31].

Особливого значення набуває дослідження властивостей міоглобіну при вивченні кисневих режимів м'язової тканини у водних ссавців. Водні ссавці (а серед них кити і тюлені) першенствують серед інших ссавців за вмістом міоглобіну в м'язах. Так, на частку *Mb* в м'язах кашалота доводиться 10% вологої ваги всієї мускулатури, цей *Mb* може зв'язувати 11,8 об.% кисню [37].

Ще Теорел [40], одержавши вперше *Mb* у кристалічному вигляді, припустив, що у пірнаючих тварин цей хромопротеїд служить не тільки короткочасним, а й довгочасним депо кисню. Цю ідею згодом розвивали Ірвінг [26, 27] і Шоландер [37, 39]. Відомо, що під час пірнання у водних ссавців у зв'язку із затримкою дихання розвивається різко виражена брадикардія [6, 18]. Уповільнення кровотоку, пов'язане з брадикардією, та його перерозподіл приводять до того, що під час пірнання доставка крові до м'язів майже повністю припиняється.

Підвищений вміст міоглобіну дозволяє китоподібним депонувати значну кількість кисню під час перебування на поверхні моря, а при пірнанні з цього депо кисень надходить у м'язи протягом 6—15 хв [27].

В літературі є багато відомостей про властивості м'язовій тканині різних видів тварин. Вивчення хімічних властивостей [16, 19, 20] дозволяє з'ясувати, що в м'язі є багато різних речовин, які беруть участь у життєвих процесах.

Проте майже нічого не відомо про мікроелементний склад скелетних м'язів і міокарді в свиней даної породи. Зокрема, ще на дані Родіонова [15], які вказують на значну різницю в м'язовій мускулатурі морської свині. Саме тому особливу увагу, оскільки харчова рація свиней, в тому числі його точна локалізація в м'язах, мітохондріями та іншими органами, повинна бути врахована в ряду тих факторів, що визначають стан м'язової тканини водних ссавців. Крім того, ми вивчали як показники постапу м'язової тканини розподіл і концентрацію в ній

Met

Досліди проведені на чорномо-
саєна *phosaena*) вагою $25 \pm 3,0$ кг і
satus M.) вагою 160 ± 12 кг і довжи

У азовек досліджували міокард м'язи: дорсальні — що піднімають нева частину) і вентральні — що *o. talis lat.* З цих м'язів тільки *m.* об'єктом дослідження були *m.* шовані м'язи).

Для виявлення міоглобіну в Джеймса [29] з урахуванням реко

Для встановлення процентно-сти різну кількість *Mb*, в пре-локнах.

Результати

Вивчення результатів
що пігмент у вигляді грану-
летних м'язок дельфіна на
Z, а в міокарді — на рівні
ми на тваринах інших видів

Тепер зібрано достатньо фактів, щоб виявити різницю між м'язовою та нервовою системою. М'язова система складається з м'язів, які мають різну функціональну будову. М'язи можна поділити на швидко скорочувальні та повільно скорочувальні. Швидко скорочувальні м'язи мають велику кількість м'язових волокон, які мають велику кількість мітохондрій. Повільно скорочувальні м'язи мають менше м'язових волокон, які мають менше мітохондрій. М'язова система також має різну функціональну будову. М'язи можна поділити на швидко скорочувальні та повільно скорочувальні. Швидко скорочувальні м'язи мають велику кількість м'язових волокон, які мають велику кількість мітохондрій. Повільно скорочувальні м'язи мають менше м'язових волокон, які мають менше мітохондрій.

Є лише поодинокі при-
вони і білі визначається при-
Раніше ми запропонува-
класифікацію червоних (M⁺⁺⁺, M⁺)
них волокон (M⁺⁺⁺, M⁺)
в них Mb [10].

РОЗПОДІЛ МІОГЛОБІНУ В М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ МУСКУЛАТУРИ ДЕЛЬФІНІВ

УДК 599.537

Ковська

Інститут дихання людини

Богомольця АН УРСР, Київ

Режиму м'язової тканини особливу може оборотно зв'язувати молекула оборотної реакції *Mb* з киснем, що дозволяє їй приєднувати кисень, короткотривалим в міру необхідності постачати

«розі» між гемоглобіном і оксидазом *Mb* та активністю цитохромоксидооксидази, а також здатністю тканини до оборотної реакції *Mb* з киснем. Висновок, існує цілком певний зв'язок. Висновок, кількість *Mb* в м'язах є посередником процесів у них. Існує думка, що активність, бере участь у тканин-

ення про роль *Mb* як прискорювача м'язової клітини [38, 41]. Дальший висновок, що утворився після дифузії кисню, що утворився після дифузії кисню (від молекули дифузії оксиміоглобіну [1, 42].

Виявлення властивостей міоглобіну в м'язовій тканині у водних ссавців. (ені) перешкоджають серед інших. Так, на частку *Mb* в м'язах китової мускулатури, цей *Mb* може

них м'язах китів і дельфінів у вмісті у м'язі людини [2, 8, 20].

ше *Mb* у кристалічному вигляді, хромопротеїд служить не тільки окисню. Цю ідею згодом розвивали, домо, що під час пірнання у воді, ання розвивається різко виражене, ровоструменя, пов'язане з брадикардией до того, що під час пірнання припиняється.

воляє китоподібним депонувати кисень на поверхні моря, а при пірнанні м'язи протягом 6—15 хв [27].

Здатність *Mb* прискорювати дифузії кисню, що полегшує пересування кисню в «надрах» клітини, також особливо важлива саме у водних ссавців з їх переривчастим типом дихання [9].

В літературі є багато відомостей не тільки щодо кількості *Mb* в м'язовій тканині різних видів водних ссавців, але також і його фізико-хімічних властивостей [16, 19, 22, 24, 32].

Проте майже нічого не відомо щодо локалізації і розподілу *Mb* в скелетних м'язах і міокарді водних ссавців. Ми можемо посилатися лише на дані Родіонова [15], який вивчав розташування *Mb* в скелетній мускулатурі морської свині. Слід відзначити, що це питання заслуговує особливої уваги, оскільки характер розподілу *Mb* в м'язових волокнах, його точна локалізація в м'язовій клітині, його топографічні зв'язки з мітохондріями та іншими органелами клітини, можливо, перебувають в ряду тих факторів, що визначають особливості умов дифузії кисню в м'язовій тканині водних ссавців. Виходячи з наведених міркувань, ми вивчали як показники постачання киснем м'язової тканини дельфіна розподіл і концентрацію в ній міоглобіну.

Методика досліджень

Досліди проведені на чорноморських дельфінах азовках, або морських свинях (*Phocaena phocaena*) вагою $25 \pm 3,0$ кг і довжиною тіла $1,0 \pm 0,1$ м і афалінах (*Tursiops truncatus* M.) вагою 160 ± 12 кг і довжиною тіла $3,3 \pm 0,2$ м.

У азовок досліджували міокард (правий шлуночок, ліве передсердя) і такі скелетні м'язи: дорсальні — що піднімають хвостове стебло — *m. m. spinalis, longissimus* (поверхнева частина) і вентральні — що опускають хвостове стебло — *m. m. hypoxialis, iliocostalis lat.* З цих м'язів тільки *m. iliocostalis lat.* має глибоке розташування. У афалін об'єктом дослідження були *m. iliocostalis lat.* і *m. m. intercostales* (глибоко розташовані м'язи).

Для виявлення міоглобіну в м'язовій тканині застосований гістохімічний метод Джеймса [29] з урахуванням рекомендацій інших авторів [3, 21].

При оцінці цитологічної локалізації міоглобіну застосований метод поляризаційної мікроскопії.

Для встановлення процентного співвідношення між м'язовими волокнами, що містили різну кількість *Mb*, в препараті підраховували принаймні три ділянки з 100 волокон.

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення результатів гістохімічної реакції на міоглобін показало, що пігмент у вигляді гранул коричневого кольору розташовується в скелетних м'язах дельфіна на рівні ізотропних дисків з обох боків від смуги Z, а в міокарді — на рівні A-дисків, що збігається з даними, одержаними на тваринах інших видів [5, 12, 13].

Тепер зібрано достатньо літературних відомостей щодо гістохімічного виявлення так званих червоних, білих і проміжних волокон у скелетній мускулатурі різних тварин. Подібні відомості, в основному, стосуються різного вмісту в цих волокнах мітохондрій, окисних і гліколітичних ферментів, макроергічних фосфатів, глікогену, жиру. Ми згодні, проте, з положенням Джеймса [29] про те, що терміни «червоні» і «білі» вірніше відносити до багатих і бідних на міоглобін волокон, ніж до функціональної або метаболічної специфіки даного виду волокна.

Є лише поодинокі праці, в яких розподіл м'язових волокон на червоні і білі визначається різним вмістом у них *Mb* [10, 12, 15, 29, 30, 36]. Раніше ми запропонували для скелетних м'язів щура гістохімічну класифікацію червоних (M^{+++}), білих (M^{-}) і трьох типів проміжних волокон (M^{++} , M^{+} , M^{0}), основу на різній концентрації в них *Mb* [10].

Якщо застосувати цю класифікацію для аналізу гістопрепаратів скелетних м'язів дельфіна, то виявиться така картина. В поверхневих розташованих м'язах азівки червоні волокна (M^{++++}) групуються пучками, вони значно вужчі, ніж білі і проміжні, вміст їх становить $20,0 \pm 3,2\%$ всіх волокон. Ще 25% становлять волокна проміжних типів, а до білих відносяться $55,0 \pm 0,8\%$ всіх волокон. Отже, в поверхневих м'язах відношення червоних і проміжних до білих (M^-) волокон становить приблизно $1 : 1,2$.

В глибоко розташованій *m. iliocostalis lat.* виявлено, що червоні волокна (M^{++++}) розподіляються не пучками, а набагато більш дифузно серед інших волокон, вміст їх становить $52,0 \pm 0,8\%$. Проміжних волокон в досліджуваному м'язі міститься $10,0 \pm 2\%$, а 38% припадає на частку білих (M^-). Відношення червоних і проміжних до білих волокон становить в *m. iliocostalis lat.* приблизно $1,63:1$. Щодо розподілу проміжних волокон на три типи, то виявилось, що в м'язах азівки відсутній тип M^+ , а переважає тип волокон M^{+++} .

В глибоко розташованих м'язах афаліни (*m. iliocostalis lat.*, *m. m. intercostales*) концентрація міоглобіну виявилась дуже високою. Навіть макроскопічно ці м'язи майже чорного кольору, що збігається з спостереженнями Кендр'ю та ін. [32] над м'язами кашалота і тюленя. Проміжне співвідношення волокон у досліджуваних м'язах було таким: червоні (M^{++++}) — $73,5 \pm 1,5\%$, проміжні — $12,0 \pm 2,8\%$ і білі (M^-) — $14,5 \pm 0,7\%$. Відношення червоних і проміжних волокон до білих становить приблизно $6:1$. Тип волокон M^+ також не виявлений у афалін.

У волокнах скелетних м'язів обох видів дельфінів *Mb* розташовується у вигляді гранул однакового кольору, форми і величини, що мають описану вище локалізацію та орієнтованих паралельно один до іншого, рядами (рис. 1, 2). Найбільша кількість гранул виявляється по периферії волокон, що особливо помітно в широких волокнах.

В міокарді азівки інтенсивність гістохімічної реакції на *Mb* також неоднаково виражена у різних волокнах. Є волокна з високою концентрацією гранул, в інших інтенсивність реакції знижена (рис. 3). В шлуночку вміст гранул міоглобіну більший, ніж у передсерді. В цілому можна відзначити, що в серці спостерігається менша концентрація гранул *Mb*, ніж у скелетній мускулатурі. В міокарді визначена поява більш дрібних гранул, в тому самому волокні трапляється неоднакова інтенсивність їх забарвлення, рівномірність розподілу їх у волокні нерідко порушується. Ці гістохімічні дані добре корелюють з результатами біохімічних досліджень [8], які показали, що в серці дельфіна білобочки міститься в 2,5 разів менше міоглобіну, ніж у мускулатурі тулуба. Дані про неоднорідний розподіл міоглобіну в скелетній мускулатурі азівки збігаються з результатами гістохімічного дослідження Родіонова [15], проведеного на тому самому об'єкті. Ми, проте, відзначали більший процент червоних волокон в усіх досліджених нами м'язах. Відмінність ця, очевидно, визначається дослідженням різних за глибиною залягання шарів м'язів, а також методичними особливостями проведення гістохімічної реакції.

Вивчення локалізації і розподілу *Mb* в м'язах афаліни, очевидно, є першою спробою таких досліджень у цих тварин. В глибоко розташованих м'язах афаліни лише сьома частина волокон не містить міоглобіну, а понад дві третини всіх волокон мають високий вміст цього хромопротеїду. Ці дані добре корелюють з біохімічними дослідженнями [23], які виявили високу концентрацію міоглобіну в м'язовій тканині афаліни.



фікацію для аналізу гістопрепаратів виявиться така картина. В поверхнево-зонні волокна (M^{+++}) групуються пучки і проміжні, вміст їх становить $20,0 \pm 1,0\%$, а становлять волокна проміжних типів, а всіх волокон. Отже, в поверхневих м'язових до білих (M^-) волокон становить

iliocostalis lat. виявлено, що червоні волокна пучками, а набагато більш дифузно становить $52,0 \pm 0,8\%$. Проміжних становить $10,0 \pm 2\%$, а 38% припадає на червоних і проміжних до білих волокон приблизно $1,63:1$. Щодо розподілу проявилось, що в м'язах азовки відсутній M^{+++} .

афаліні (*m. iliocostalis lat.*, *m. m. in-* виявилась дуже високою. Навіть кольору, що збігається з спостереженнями м'язами кашалота і тюленя. Продовжуваних м'язах було таким: проміжні — $12,0 \pm 2,8\%$ і білі (M^-) — і проміжних волокон до білих волокон M^+ також не виявлений у

бох видів дельфінів *Mb* розташовують кольору, форми і величини, що маріонованих паралельно один до іншого кількість гранул виявляється по-різному в широких волокнах.

гістохімічної реакції на *Mb* також відрізняються. Є волокна з високою концентрацією реакції знижена (рис. 3). В шлуночку, ніж у передсерді. В цілому можна сказати, що менша концентрація гранул в міокарді визначена поява більш інтенсивної трапляється неоднакова інтенсивність розподілу їх у волокні нерідко корелюють з результатами біохімічних досліджень, що в серці дельфіна білобочки, ніж у мускулатурі тулуба. Дані дослідження в скелетній мускулатурі азовки порівнюють з результатами дослідження Родіонова [15].

Ми, проте, відзначали більший вміст міоглобіну в м'язах. Відмінність між різними за глибиною заляганням особливостями проведення гістохімічних досліджень, очевидно, в м'язах афаліні, очевидно, в цих тварин. В глибоко розташованих волокон не містить міоглобіну, мають високий вміст цього хромопротеїнового дослідженнями [23], гістохімічними дослідженнями міоглобіну в м'язовій тканині

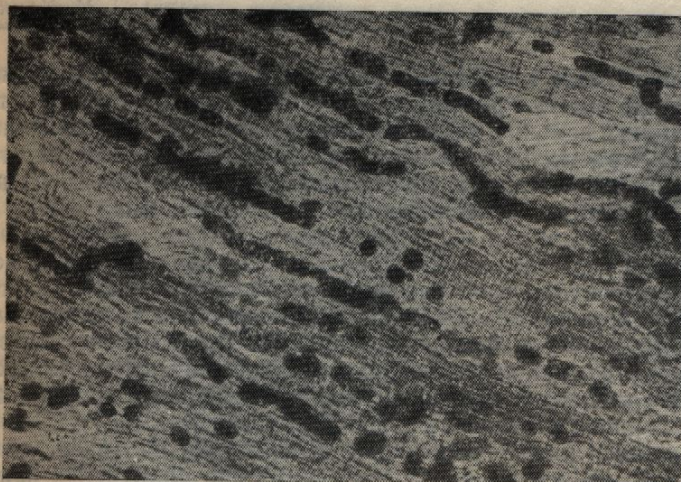


Рис. 3. Міокард азовки. Інтенсивність реакції на міоглобін неоднаково виражена в різних волокнах. $\times 200$.

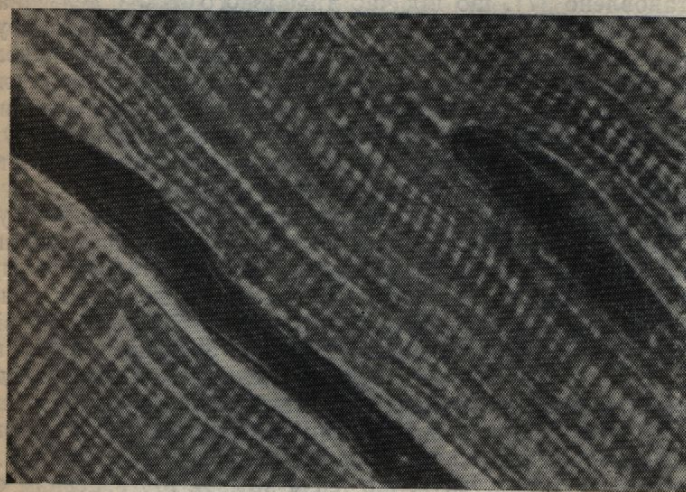


Рис. 2. *M. iliocostalis lat.* афаліні. М'язові волокна містять численні гранули міоглобіну. $\times 450$.



Рис. 1. *M. iliocostalis lat.* азовки. Спостерігаються волокна з різною концентрацією гранул міоглобіну. $\times 200$.

Наші дані показали, що досліджені м'язи дельфіна за гістохімічною характеристикою вмісту і розподілу міоглобіну складаються з червоних, білих і проміжних волокон, співвідношення між якими визначає належність м'яза до червоного або білого типу. Процентний вміст багатих на міоглобін волокон у скелетних м'язах дельфіна виявився вищим, ніж у мускулатурі наземних ссавців — кролика, свині, бика [36], щурів [10, 30].

За характером розподілу міоглобіну в м'язових волокнах з дельфінами схожі лише птиці: в *m. pectoralis major* голуба вміст багатих на *Mb* волокон становить 78% [30]. Цікаво відзначити, що у дельфінів (у глибоко розташованих м'язах) вміст волокон проміжного типу значно нижчий, ніж у наземних ссавців. У цьому відношенні скелетна мускулатура дельфінів також нагадує м'язи птиць, в яких проміжні за концентрацією *Mb* волокна взагалі не виявлені [30].

Високу концентрацію міоглобіну в м'язових волокнах дельфіна (особливо афаліни) можна розглядати як одне з адаптивних пристосувань для створення запасів кисню і безперерйного постачання його в тканини. Встановлено [7], що під час дихального циклу дельфіна змінюються частота серцевих скорочень, хвилинний об'єм крові і напруження кисню в артеріальній крові (p_{aO_2}). Значне зниження p_{aO_2} приблизно в середині дихального циклу може зумовити інтенсивне надходження кисню в м'язову тканину за рахунок дисоціації оксиміоглобіну. Висунуто припущення про адаптивну роль великих запасів міоглобіну у морських ссавців у зв'язку з особливостями кровообігу не тільки при пірнанні, але й під час кожного дихального циклу.

Можна припустити також, що підвищений вміст міоглобіну у водних ссавців служить фактором, який полегшує капілярно-тканинну і внутріклітинну дифузію молекулярного кисню до остаточного пункту його транспорту — цитохромоксидази. Якщо взяти до уваги дані про цитологічну локалізацію міоглобіну в безпосередній близькості від мітохондрій, то можна твердити, що запас кисню, зв'язаного з *Mb*, в м'язах морських ссавців забезпечує збереження оптимального градієнта p_{O_2} між інтрацелюлярною плазмою і мітохондріями. Проте, наведені дані з локалізації міоглобіну ні в якій мірі не можуть служити доказом того, що *Mb* в м'язовій клітині нерухомий і не здатний до вільної дифузії. Ми не можемо стверджувати, що існує зв'язок *Mb* з певним структурним білком в А- або І-дисках. Наявність певної локалізації *Mb* після фіксації м'язової тканини може бути результатом міграції розчинного білка (*Mb*) в місця, сприятливі для його осадження, або результатом неспецифічного приєднання *Mb* до білкових структур міофібрили.

Менший вміст міоглобіну в міокарді водних ссавців у порівнянні з скелетною мускулатурою компенсується меншою довжиною капілярно-тканинного дифузійного шляху кисню, який в міокарді дельфіна майже вдвоє коротший, ніж у скелетному м'язі [11].

Має значення й краще кровопостачання міокарда, особливо при перерозподілі кровотоку під час глибоководних занурень [17, 18].

Ми одержали дані щодо різного вмісту міоглобіну в різних за своїм розташуванням м'язах дельфіна азовки: глибоко розташовані м'язи містять більше *Mb*, ніж поверхневі, в яких понад половина м'язових волокон не містять міоглобіну, а в *m. iliocostalis lat.* *Mb* відсутній лише приблизно в одній третині всіх волокон. Відомо, що глибоке розташування м'язів наближає умови їх роботи до статичного (тонічного) типу, оскільки при скороченні їм доводиться долати тиск поверхневих м'язів. Глибоко розташовані м'язи перебувають у відносно не вигідних умовах гемодинаміки і працюють з більшим навантаженням, ніж поверхневі дина-

мічні м'язи [14]. Більша метаболізм м'язів, пов'язана з їх підвищеною активністю, визначає більш високий вміст у них міоглобіну.

Можна заключити, що концентрація міоглобіну в м'язах дельфіна допускє здійснювати в аеробних м'язах інтенсивну роботу. З іншого боку, наявність білих волокон, визначає здатність швидко ривків [15].

Видимо, і при тривалих глибоководних зануреннях, коли кисневі запаси організму вичерпані, м'язів уже не відбувається обміну [17, 28], наявність білих волокон забезпечує швидке відновлення анаеробної роботи на гліколітичному етапі. Під час тривалих пірнань м'язи дельфіна здатні до високої частоти швидкості руху морських ссавців, що в обох випадках в їх м'язах відбувається накопичення кислоти, і виникає кисневий голод, який змушує м'язи переходити до ближчого відновного періоду. Спільність механізмів адаптації до тривалих пірнань — наявність певного вмісту міоглобіну в мускулатурі водних ссавців.

Коржуев [9] відзначає, що в м'язах морських ссавців містяться або не містяться *Mb*, пов'язані з певними функціями в різних м'язах; в усякому разі наявність *Mb* в м'язах дельфіна дослідження в цьому плані за-

1. Вміст багатих на міоглобін м'язів дельфіна вищий, а в скелетній мускулатурі наземних ссавців нижчий.
2. У поверхнево розташованих м'язах дельфіна міститься понад половину всіх м'язових волокон, багатих на міоглобін.
3. В міокарді дельфіна вміст міоглобіну вищий, ніж у скелетній мускулатурі наземних ссавців.
4. Співвідношення між вмістом міоглобіну в скелетній мускулатурі дельфіна і наземних ссавців вище, ніж у м'язах наземних ссавців.

1. Березовский В. А. — Науч. зап. Сев.-Кавк. ун-та, 1971, 10, 1.
2. Верболович П. А. — Миоглобин, М., 1961.
3. Верболович П. А. — Гистол. зап., 1965, 1, 1.
4. Верболович П. А., Вербова Л. П. — В биол. объектах, К., 1972, 24.
5. Верболович П. А., Плещинский В. П. — Плещинский В. П., 1961, 12, 29.
6. Колчин С. П., Белькович А. З. — В сб.: Гемоглобин, М., 1971, 130.
7. Колчинская А. З. и др.
8. Коржуев П. А. — Гемоглобин, М., 1971, 130.
9. Коржуев П. А. — В сб.: Гемоглобин, М., 1971, 130.

жені м'язи дельфіна за гістохімічною міоглобіну складаються з червоних, відношення між якими визначає належний тип. Процентний вміст багатих на міоглобін дельфіна виявився вищим, ніж у кролика, свині, бика [36], щура

міоглобіну в м'язових волокнах з дельфіна *orialis major* голуба вміст багатих на міоглобін волокон проміжного типу значно вищий, ніж у скелетних м'язових волокон, в яких проміжні за концентрацією міоглобіну [30].

Міоглобін у м'язових волокнах дельфіна можна вважати як одне з адаптивних пристосувань до високого постачання його в час дихального циклу дельфіна зміною об'єму крові і напруження. Значне зниження p_{aO_2} призводить до зумовити інтенсивне надходження дисоціації оксиміоглобіну. Висунути великих запасів міоглобіну у морських ссавців не тільки при пірному циклі.

Підвищений вміст міоглобіну у водних ссавців полегшує капілярно-тканинну дифузійну доставку кисню до остаточного пункту його використання. Якщо взяти до уваги дані про те, що в безпосередній близькості від міокарда є великий запас кисню, зв'язаного з Mb, в м'язових волокнах, то градієнт концентрації оптимального градієнта між міокардом і мітохондріями. Проте, наведені дані в мірі не можуть служити доказом того, що міоглобін і не здатний до вільної дифузії, існує зв'язок Mb з певним структурним зв'язком після певної локалізації Mb після певного результату міграції розчинного міоглобіну, або результатом його осадження, або результатом збудження структур міофібрил.

В м'язових структур водних ссавців у порівнянні з наземними ссавцями меншою довжиною капілярно-тканинної дифузії, який в міокарді дельфіна майже вдвічі вищий [11].

Висновок, особливо при порівнянні міокарда, особливо при порівнянні з наземними ссавцями [17, 18].

Вмісту міоглобіну в різних за своїм функціональним призначенням м'язах місцевості: глибоко розташовані м'язи містять понад половину м'язових волокон, багатих на міоглобін, *Myositis lat.* Mb відсутній лише при глибокому розташуванні м'язових волокон (тонічного) типу, оскільки тиск поверхневих м'язів. Глибоко розташовані м'язи в умовах гемодинаміки, ніж поверхневі дина-

мічні м'язи [14]. Більша метаболічна потреба в кисні глибоко розташованих м'язів, пов'язана з їх підвищеним функціональним навантаженням, визначає більш високий вміст у них міоглобіну.

Можна заключити, що концентрація Mb в м'язах дельфінів така, що допускає здійснювати в аеробних умовах пролонговану м'язову роботу. З іншого боку, наявність білих волокон, в яких переважає анаеробний гліколіз, визначає здатність цих тварин до потужних, але нетривалих зусиль [15].

Видимо, і при тривалих глибоководних зануреннях морських ссавців, коли кисневі запаси органів дихання, крові, лімфи, міжтканинних рідин і, особливо, м'язів уже не можуть забезпечити навіть потреб основного обміну [17, 28], наявність у скелетній мускулатурі достатньої кількості білих волокон забезпечує переключення енергетичного метаболізму на гліколітичні анаеробні процеси. Спільність пристосувальних механізмів при тривалих пірнаннях та при розвитку дуже високої короткочасної швидкості руху морських ссавців підтверджується тим фактом, що в обох випадках в їх м'язах накопичується значна кількість молочної кислоти, і виникає киснева заборгованість, яка ліквідується в найближчому відновному періоді внаслідок гіпервентиляції [27]. Згадана спільність механізмів адаптації спирається на єдиний морфологічний субстрат — наявність певного співвідношення червоних і білих волокон у мускулатурі водних ссавців.

Коржув [9] відзначає, що дислокація м'язових волокон, які містять або не містять Mb, пов'язана також і з характером дифузії кисню в різних м'язах; в усякому разі, на його думку, до якої ми приєднуємося, дослідження в цьому плані заслуговують найпильнішої уваги.

Висновки

1. Вміст багатих на міоглобін волокон у глибоко розташованих м'язах дельфіна вищий, а волокон проміжного типу нижчий, ніж у скелетній мускулатурі наземних ссавців.

2. У поверхнево розташованих м'язах азовки білі волокна становлять понад половину всіх м'язових волокон.

3. В міокарді дельфіна відзначається менша концентрація міоглобіну, ніж у скелетній мускулатурі.

4. Співвідношення між червоними, білими і проміжними волокнами в скелетній мускулатурі дельфіна припускає як здійснення пролонгованої аеробної м'язової роботи, так і розвиток дуже високої короткочасної швидкості руху.

Література

1. Березовский В. А. — Напряжение кислорода в тканях при адаптации к гипоксии. Автореф. дисс., К., 1971.
2. Верболович П. А. — Миоглобин и его роль в физиол. и патол. человека и животных, М., 1961.
3. Верболович П. А. — Гистохим. метод определения миоглобина в мышцах (методич. письмо). Алма-Ата, 1965.
4. Верболович П. А., Верболович В. П. — В сб.: Полярнограф. опред. кислорода в биол. объектах. К., 1972, 24.
5. Верболович П. А., Плешкова С. М., Тапана Г. Д. — Здравоохр. Казахстана, 1961, 12, 29.
6. Колчин С. П., Белькович В. М. — Природа, 1970, 11, 73.
7. Колчинская А. З. и др. — В сб.: IX з'їзд Укр. фізіол. тов-ва, К., 1972, 180.
8. Коржув П. А. — Гемоглобин, М., 1964.
9. Коржув П. А. — В сб.: Морфол. и экология морских млекопит. (дельфины), М., 1971, 130.

10. Маньковская И. Н., Ступина А. С.—В сб.: Тез. докл. IX Междуна-
конгр. геронтологов, К., 1972, 356.
11. Маньковська І. М.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1973, 6, 782.
12. Миронова Г. Д.—Журн. эволюц. биохим. и физиол., 1969, 67, 10.
13. Плешкова С. М.—В кн.: Труды Алма-Атинск. мед. ин-та, 1966, 23, 249.
14. Радзівевський О. Р.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1964, 10, 6, 806.
15. Родионов В. А.—В сб.: Докл. IV Всес. совещ. по изуч. морских млекопит., М.
1969, 88.
16. Троицкая О. В.—Сравн. исслед. миоглобинов человека и нектор. животных.
Автореф. дисс., М., 1969.
17. Andersen H.—Physiol. Rev., 1966, 46, 2.
18. Andersen H.—Amer. Heart. J., 1967, 74, 3, 295.
19. Bradshaw R., Gurd F.—J. Biol. Chem., 1969, 244, 2167.
20. De Duve C.—Acta chem. scand., 1948, 2, 264.
21. Drews G., Engel W.—J. Histochem. Cytochem., 1961, 9, 206.
22. Edmundsen A., Hirs C.—J. Molec. Biol., 1962, 5, 663.
23. Eichelberger L., Fletcher E., Geiling E., Vos B.—Science, 1939, 30,
2341.
24. Hartzell C., Bradshaw R., Harper K., Gurd F.—J. Biol. Chem., 1968,
243, 4, 690.
25. Hill R.—Nature, 1936, 132, 897.
26. Irving L.—Physiol. Rev., 1939, 19, 1, 122.
27. Irving L.—In: Handbook of Physiol. Respiration, Washington, 1964, 1, 3, 177.
28. Ishikawa Y.—J. Fac. Fish. Anim. Husb., 1961, 3, 2.
29. James N.—Nature, 1968, 219, 1174.
30. James N.—Comp. Biochem. Physiol., 1972, 41, 2, 457.
31. Kaplan-Bresler A.—J. Gen. Physiol., 1965, 48, 685.
32. Kendrew J. et al.—Nature, 1960, 185, 422.
33. Kunze K.—In: Oxygen Transport in Blood and Tissue, Stuttgart, 1968, 198.
34. Lawrie R.—Biochem. J., 1953, 55, 305.
35. Millikan G.—Nature, 1936, 137, 468.
36. Morita S., Cassens R., Briskey E.—J. Histochem. Cytochem., 1970, 18, 364.
37. Scholander P.—Hvalraadets Skr., 1940, 22, 1.
38. Scholander P.—Science, 1960, 131, 585.
39. Scholander P., Irving L., Grinnel S.—J. Biol. Chem., 1942, 142, 431.
40. Theorell H.—Biochem. Z., 1934, 268, 73.
41. Wittenberg J.—Biol. Bull., 1959, 117, 2.
42. Wittenberg J.—Physiol. Rev., 1970, 50, 4, 559.

Надійшла до редакції
23.I 1973 р.

ON THE PROBLEM OF MYOGLOBIN CONTENT AND DISTRIBUTION IN MYOCARDIUM AND SKELETAL MUSCLES OF THE BLACK SEA DOLPHINS

I. N. Mankovskaya

Laboratory of Physiology of Human Respiration, the A. A. Bogomoletz Institute
of Physiology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The data are presented of researches on myoglobin localization and distribution in different myocardium sections and some skeletal muscles of *Phocaena phocaena* and *Tursiops truncatus*.

The percentage of the fibres with different amount of myoglobin in the skeletal muscles is established. The peculiarities of myoglobin functions in the marine mammals are discussed.

РЕЦЕПТОРНА ЗОНА ВІДЕО (PHYSETE)

Лабораторія
Інституту фізіології і
Інститут океанології І

Спостереження, проведені в 1973 рр.) в районі Північної морських ссавців, послужили екологічні особливості висунути *ter catodon L.* 1758) специфічно одержувати інформацію адекватно неспроможний практично забезпечити надходження до даних, тим більше що очі, які розміщені місцем утворення з акустично необхідну відзначити регресивності здатності акомодативності, при ока. Ці спостереження, а експериментальних вимірювань розрахунків, дозволили та — тварини, яка занурюється перетворень розвинулася система, яка дає можливість ті зображення предметів в а

Відеоакустична система динамічні завади, пов'язані з тивістю заломлення звуку — частина сперматозою конусу хвилеводу — сперматозою задньої стінки фронтального опірних структур з активної нижньої сперматозою подового конуса розташовані зькими авторами [4]), які, що генерує клацання (*clicks*).

Така система здатна за генерувати і сприймати відомо одержувати картину навколишньої відповідності з ступенем поглинання.

Проекція комплексу створення тварини та їх первинна обробка становить растр або матрицю 2730±708 елементів-пухирів. Незважаючи на виявлені в тварини [1], будова рецептор