

До питання про шляхи вивчення ролі вищих відділів мозку в реакції організму на гіпоксію

Н. В. Лауер

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

Говорячи про перспективи розвитку сучасної медицини, О. О. Богомолець в останні роки свого життя дедалі частіше підкреслював, що її найважливішим завданням є вивчення реактивності організму з метою активізації його захисних сил.

Першим за значенням питанням у вивченні реактивності О. О. Богомолець вважав з'ясування ролі нервової системи в регуляції реактивності організму. Він писав: «Величезну роль в регуляції реактивності організму відіграє нервова система. Проте роль цієї системи в регуляції реактивності організму вивчена поки що дуже поверхово, і з цій галузі існує незрівнянно більша кількість питань, які треба розв'язати, ніж уже готових, науково обгрунтованих відповідей на них»¹.

Заслугою вітчизняної фізіології є широкий розвиток ідей нервізму. У фізіологічних лабораторіях І. М. Сеченова, М. Є. Введенського, І. П. Павлова, К. М. Бикова, В. М. Черніговського, М. М. Сиротиніна, Я. М. Бритвана і багатьох інших були всебічно вивчені складні взаємовідношення периферії і центрів, закономірності регуляції функцій, значення різних рівнів мозку у фізіологічних явищах і патологічних процесах.

За допомогою умовнорефлекторного методу було показано, що різні відправлення і функції організму можуть бути пов'язані з вищими відділами мозку. Були вироблені умовні рефлекси з різних внутрішніх органів, судинних інтерорецепторів, досліджено значення умовнорефлекторної діяльності у найрізноманітніших процесах.

Є дані, які свідчать про певну роль вищих відділів мозку і в реакції організму на гіпоксію. Умовні рефлекси на кисневу недостатність були не тільки вироблені, а й використані з метою акліматизації організму до цих умов (Подсосов). Проте досі залишились ще невивченими багато питань: питання про те, яке значення має кора головного мозку в стійкості, чутливості і пристосуванні організму до гіпоксії, в реакції його на недостачу кисню та ін.

Гіпоксичні стани виникають не тільки на висотах, при отруєнні отрутами або при крововтратах,— вони є супутниками майже при кожному захворюванні або патологічному процесі, що надає особливо важливого значення і проблемі гіпоксії, і питанням вивчення ролі вищих відділів мозку в явищах, які при цьому розвиваються в організмі.

¹ А. А. Богомолец, Избр. труды, т. 3, 1959, с. 272.

Процеси окислення є основою життєдіяльності організму. Нормальна робота мозку, координація функцій, функції кори і підкорки можуть здійснюватись тільки при безперебійному постачанні мозку киснем, тимчасом як організм майже позбавлений кисневих резервів і тому навіть невеликі порушення кисневого режиму викликають мобілізацію захисних і пристосувальних механізмів організму, а більш різка гіпоксія досить швидко призводить до дезинтеграції або повного виключення функцій і смерті організму. Явища, що виникають при кисневій недостатності, надзвичайно складні.

Аналіз і оцінка даних, які свідчать про значення вищих відділів мозку в реакції організму на гіпоксію, наштовхуються на великі труднощі методичного і методологічного порядку. Можливо, що хоч в літературі зібралось з цього питання порівняно багато праць, саме тому вони є розрізненими і їх ще не можна весбічно проаналізувати та узагальнити в єдиній концепції.

Які ж існують шляхи вивчення цієї проблеми?

Великі можливості, звичайно, створює порівняльно-еволюційний метод дослідження, метод вікової фізіології. Порівняльне вивчення гіпоксичних станів у тварин, що перебувають на різних етапах індивідуального розвитку, дає можливість оцінити значення визрівання і включення вищих відділів мозку в зміні характеру процесів, що розвиваються при гіпоксії в організмі на кожному віковому етапі. Особливо зручною у цьому відношенні моделлю є незрілонороджувані тварини, які з'являються на світ із слабо ще функціонуючою корою головного мозку, морфологічний, обмінний і функціональний розвиток якої настає в різний час після народження.

В цьому зв'язку необхідно підкреслити, що існують великі відмінності в характері гіпоксичних станів у дорослих і новонароджених тварин цієї категорії.

Як відомо, новонароджені тварини відзначаються надзвичайно високими показниками резистентності і виживання при недостатці кисню і залишаються живими, перебуваючи в умовах гіпоксії, яка в багато разів перевищує недостачу кисню, смертельну для організму дорослих (Бер, Сиротинін, Гімвіч, Вайль, Парфенова і Стрельцов, Волохов, Лауер). Слід особливо відзначити високу функціональну стійкість до гіпоксії їх дихального і вазомоторного центрів (Кабат, Кабат і Дені, Лауер).

Треба також відзначити, що у дорослих і новонароджених тварин є різниця і в реакції життєво важливих органів і систем на недостачу кисню. Наприклад, дорослі відповідають на недостачу кисню у вдихуваному повітрі рефлексорним почастищенням серцевої діяльності, збільшенням частоти і глибини дихання, збільшенням кисневої ємності крові тощо. На відміну від цього у новонароджених спостерігається сповільнення роботи серця і дихання (Аршавський, Красновська і Маятникова, Лауер та ін.), а для виходу еритроцитів з депо потрібні надзвичайно великі ступені недостачі кисню (Лауер, Радченко).

Добре відомо, що в умовах природного існування нормальний організм звичайно добре врівноважений з навколишнім середовищем. При мінливих умовах середовища єдність організму досягається в результаті втягнення в процес різних пристосувальних механізмів, особливості яких визначаються характером впливу, класом, видом і віком тварини. При вивченні гіпоксичних станів у тварин одного виду, але різного віку ми натрапляємо і на різні форми і ступені пристосування організму до недостачі кисню. Суттю пристосування до гіпоксії дорослих організмів є намагання зберегти постачання кисню на високому

рівні або компенсація нестачі кисню, яка досягається посиленням роботи органів і систем, які здійснюють транспортування кисню. Тоді як новонароджені, у яких ці рефлекторні механізми ще не розвинуті, пристосовуються до нестачі кисню інакше — шляхом зниження потреби в кисні (Кросс, Дейвз і Мотт, Анфжус), перебудови обмінних процесів, пригнічення життєво важливих функцій (дихання, серцевої діяльності тощо). Інакше кажучи, суть цього пристосування полягає в приведенні життєдіяльності організму у відповідність із зниженим надходженням кисню (Лауер).

Описана форма пристосування, звичайно, можлива тільки при відносно низькому рівні розвитку мозку. В зв'язку із своєю порівняно низькою організацією новонароджені переносять надзвичайно великі коливання вмісту кисню у вдихуваному повітрі, а якщо зважити, що у них відсутні механізми компенсації, стає очевидним, що вміст кисню в крові, доставляння його до життєво важливих центрів зменшуються у новонароджених в значно більшій мірі, ніж при тих самих умовах у дорослих.

Широко вивчаючи питання високої сталості новонароджених не тільки до гіпоксії, а й до різних хімічних, бактеріальних та інших впливів, М. М. Сиротинін прийшов до висновку, що в основі цього цікавого явища лежить слабка реактивність або навіть відсутність реактивності, що пов'язано з низьким рівнем розвитку тварин.

В процесі індивідуального розвитку тварини, визрівання і включення функцій вищих відділів мозку змінюється і характер гіпоксичних станів і хоч встановлюються більш рухомі і тонкі рефлекторні реакції пристосування, одночасно підвищується чутливість, а стійкість організму до нестачі кисню знижується. Якщо можна так висловитися, за високий рівень існування організм розплачується звуженням діапазону коливань зовнішнього і внутрішнього середовища, в межах якого можливе його життя.

Принцип вікового аналізу явищ у трактуванні значення вищих відділів мозку в реакціях організму на гіпоксію дає дуже багато цінного, але при аналізі одержаних даних під кутом зору поставлених завдань треба мати на увазі, що поряд із слабким розвитком вищих відділів мозку у новонароджених відзначається недорозвинення й інших регуляторних механізмів, діють властиві тільки цьому віку закономірності обміну, теплоутворення і тепловіддачі, своєрідність ендокринних взаємовідношень і субординаційних зв'язків вегетативних центрів. Природно, що всі ці явища, поряд з недорозвиненням кори головного мозку, накладають свій відпечаток на ті закономірності гіпоксичних станів, які ми спостерігали в цьому віці.

Поряд із порівняльно-віковим методом, одне з центральних місць у вивченні питання про значення вищих відділів мозку в пристосуванні організму до гіпоксії займає метод виключення кори головного мозку у тварин, які стоять на різних рівнях філогенетичного розвитку.

Існуючі методи виключення вищих відділів мозку різноманітні, і кожний з них не вільний від недоліків.

Дослідження, проведені на зимосплячих нижчих ссавцях, для яких виключення вищих відділів мозку підготовлене природними сезонними змінами, вказують на дуже велике зниження чутливості і підвищення їх стійкості до гіпоксії в період заціпеніння (Холл, Сиротинін). Дуже цікаво й те, що у зимосплячих ховрахів дихальний центр (Лауер) і серце (Лустінг із співробітниками, Соумалайнен) зберігають свою високу функціональну сталість і життєздатність при утримуванні тварин у штучних умовах.

Можна, мабуть, сказати, що зимова сплячка є єдино відомим станом, який може так різко (на рівні ссавців) змінити характер реакції організму на недостачу кисню. Ці дані могли б пролити світло на значення слабого розвитку кори головного мозку у високій стійкості до гіпоксії у новонароджених, якби при зимовому заціпенінні поряд з функціональним загальмуванням кори головного мозку не виникало розлите гальмування на всіх рівнях центральної нервової системи, супроводжуване зниженням окислення і сповільненням усіх функцій організму.

Проте, як нам здається, роль виключення вищих відділів мозку під час зимового заціпеніння у підвищенні резистентності організму до недостачі кисню в якійсь мірі підтверджується і тим, що момент пробудження тварини від зимової сплячки супроводжується стрибкоподібним і надзвичайно швидким зниженням стійкості дихального центра до недостачі кисню. Так, за нашими даними, у зимосплячих ховрахів після повного знекровлення дихальний центр функціонує ще протягом 24—27 хв., а у ховрахів, знекровлених в момент пробудження, — тільки протягом 6—7 хв. (Лауер).

Метод хірургічного видалення кори головного мозку — децеребрація — неодноразово був використаний у фізіології з метою виявлення ролі вищих відділів мозку в перебігу фізіологічних і патологічних процесів.

Вважаючи цей метод цінним, І. П. Павлов відзначив і його істотні недоліки: сильне травмування центральної нервової системи в момент видалення кори головного мозку, а в дальшому виникнення рубцових змін тощо. І все ж, незважаючи на недоліки, метод вносить багато цінного у вивчення даної проблеми і дозволяє оцінити деякі явища, які неможливо виявити і вивчити при застосуванні інших прийомів виключення кори мозку.

Дослідження Архангельської на щурах, Лауер і Колчинської на голубах і кроликах показали, що видалення кори великих півкуль підвищує стійкість цих тварин до недостачі кисню, тобто спостерігається така сама закономірність, яку ми відзначили при функціональному виключенні або пригніченні вищих відділів мозку іншими способами.

У відповідності з результатами різних спостережень видалення кори головного мозку призводить до значних змін в реакціях організму на різні впливи (Асратян, Баяндуров, Сергієвський, Вакслейгер, Меркулова). Після операції у тварин знижується градуальність дихальних реакцій при м'язовому навантаженні, настає ослаблення чутливості до вуглекислоти, особливо в ранні строки після операції (Мачинська та ін.).

Проте, судячи з одержаних нами даних, хірургічне видалення кори головного мозку у тварин різного виду неоднаково позначається на зміні реакції зовнішнього дихання на гіпоксію. Наприклад, у децереброваних кроликів і голубів, незважаючи на зниження після операції температури і більш виражену в дослідах з гіпоксією гіпотермію, почастищення дихання при недостачі кисню було в більшій мірі виражене по відношенню до його вихідного ритму, ніж у тих самих умовах у нормальних тварин (Лауер і Колчинська).

Поряд з цим у собак видалення навіть однієї півкулі (в ранні строки після операції), не кажучи вже про двобічну декортикацію, призводить до виразного порушення пристосування функції зовнішнього дихання. Наші досліди показали, що компенсаторні реакції дихання у собак з видаленими півкулями зазнають різкого порушення: знижуються

частота і глибина дихання, зменшується вентиляція легень (дослід в барокамері і в умовах високогірної експедиції — Лауер і Колчинська).

Серед методів вивчення значення стану вищих відділів мозку в реакціях організму на недостачу кисню одне з центральних місць займає метод їх медикаментозного виключення або пригнічення наркотичними і снотворними речовинами.

За цей час зібрані дані, які вказують на те, що зниження функцій вищих відділів мозку снотворними дозами наркотиків підвищує витри-валість дорослих ссавців до недостачі кисню.

Наприклад, відомо, що барбітурати полегшують кисневе голодування у собак і кішок при гіпоксії, викликаний в камері (І. І. Федоров, 1942); у мишей в умовах наростаючої кисневої недостатності в герметично закритому просторі (Константинов, 1942); у мишей і щурів у барокамері (Гублер, 1957).

Наші дослідження показали, що застосуванням мінімальних снотворних доз хлоралгідрату можна підвищити резистентність дорослих щурів до гіпоксичної гіпоксії (Лауер і Колчинська). Під кутом зору з'ясування механізму підвищення резистентності щурів до недостачі кисню після введення їм снотворних речовин становлять інтерес дані про те, що у новонароджених щуренят введення хлоралгідрату не підвищує стійкості до гіпоксії. Можливо, що речовина з корковою локалізацією дії, якою є хлоралгідрат, в зв'язку із слабким розвитком у новонароджених кори, ще не знаходить у них точки прикладання своєї дії.

Якщо явища, що настають під впливом снотворних речовин в умовах гіпоксії у дорослих тварин, можна розглядати як охоронні (Петров, Гублер), то у новонароджених тварин сонне гальмування не може мати охоронного значення, тому що, локалізуючись у підкорці або стовбуровій частині мозку, воно не поліпшує, а скоріше погіршує стан організму в умовах гіпоксії (Лауер і Колчинська).

Підтвердженням висловленого положення є порівняльні дослідження зміни дихання при гіпоксії у дорослих і новонароджених щурів, яким вводили снотворні дози хлоралгідрату. Як виявилось, протягом усього досліду з гіпоксією у дорослих щурів, яким вводили хлоралгідрат, дихання залишалось більш частим, на відповідних «висотах» у контрольних, тимчасом як у піддослідних новонароджених дихання за частотою або не відрізнялось, або ж було більш сповільненим, особливо при великій інтенсивності гіпоксії, ніж у контрольних щуренят (Лауер і Колчинська).

Остання обставина привертає до себе пильну увагу, оскільки стимулюючому впливу з дихального центра на всю центральну нервову систему в явищі «переживання» новонароджених в умовах недостачі кисню належить особливе значення (Лауер).

І хоч у новонароджених дихання не бере участі в пристосуванні організму до гіпоксії, пригнічення його в цих умовах є дуже небажаним.

На відміну від щурів, у вищих ссавців (собак) після введення снотворних доз хлоралгідрату настає зниження чутливості та адекватності в реакціях зовнішнього дихання у відповідь на зниження вмісту кисню у вдихуваному повітрі. У собак в стані медикаментозного сну реакції дихання стають менш чутливими і настають при більш інтенсивній гіпоксії (Лауер і Колчинська).

При вивченні ролі вищих відділів мозку в реакціях на гіпоксію особливого значення набувають дослідження, проведені на людях.

В літературі описані зміни характеру дихання у людей в гірських умовах під час сну (Моссо, Сиротинін), при виконанні розумової роботи (Сиротинін), більш рання, ніж у здорових людей, поява періодичного дихання при вдихуванні розрідженого повітря у хворих на шизофренію, що перебувають в кататонічному ступорі (Колчинська і Расін), більш різкі прояви гірської хвороби після безсонної ночі (Баркрофт, Сиротинін та ін.).

Проведені в порівняльному аспекті дослідження показали, що особливо виразне зниження чіткості в регуляції реакцій зовнішнього дихання і серцевої діяльності при кисневій недостатності та при поверненні до нормального вмісту кисню у вдихуваному повітрі настає у людини під час медикаментозного сну (етамінал натрію).

За даними Туранова, при гіпоксії у сплячої людини спостерігаються зменшення вентиляції легень, зниження насичення крові киснем, більш рання, ніж під час неспання, поява і більш тривале зберігання при спуску періодичного дихання. Максимальне почастішання серцевої діяльності і дихання настає у сплячих людей при більш різкій гіпоксії, а відновлення і нормалізація функцій при спуску спізнюються у порівнянні з цими процесами у людей в стані неспання. Тому крива, що відбиває зміни цих функцій при гіпоксії, в умовах медикаментозного і природного сну набуває розтягнутої форми.

Все це свідчить про те, що пристосування до недостатчі кисню у людини в сплячому стані відбувається на більш низькому рівні і менш ефективно, ніж у стані неспання.

Метод медикаментозного впливу на кору головного мозку з метою її функціонального виключення та з'ясування її ролі в реакції організму на гіпоксію не позбавлений деяких недоліків.

По-перше, незважаючи на наявність більш або менш певних уявлень про переважну локалізацію дії тих чи інших речовин на різні рівні мозку, інтимний механізм їх впливу залишається ще недосить ясним.

По-друге, сонне гальмування може не обмежуватись корковими клітинами і при збільшенні дози вводжуваної речовини не тільки поширюється на підкорку, а й здійснює пригнічуючий вплив на чутливість рецепторів і на життєво важливі центри довгастого мозку. Крім того, ступінь дії на організм деяких речовин цього ряду змінюється в залежності від зміни температури тіла, що майже завжди, хоч і в різній мірі, спостерігається при кисневому голодуванні.

Певне значення у впливі медикаментозного сну в умовах гіпоксії на перебіг пристосувальних реакцій має і рівень розвитку організму в онтогенетичному і філогенетичному ряді.

Треба мати на увазі і те, що під час природного і медикаментозного сну настають зрушення у функціональних відправленнях і обмінних процесах, які можуть позитивно або негативно впливати на організм в умовах гіпоксії.

Так, під час сну відзначається зниження рівня основного обміну і споживання кисню (Бенедикт, Арон, Клейтман, Грольман), що можна розглядати як позитивне явище для організму в умовах недостатчі кисню. Але поряд з цим, внаслідок зменшення хвилинного об'єму і частоти дихання (Ендерс, Флейш), зниження збудливості дихального центра, вентиляція легень погіршується (Клейтман, Грольман, Войткевич, Туранов). Зниження вентиляції легень посилює прояви кисневої недостатності. В якій мірі ці несприятливі для організму зрушення урівноважуються зниженням під час сну споживанням кисню — залишається неясним.

Розглянуті в статті наші і літературні дані проливають світло на

роль кори головного мозку в реактивності організму щодо кисневої недостатності. В міру розвитку вищих відділів мозку та їх диференціювання кора головного мозку починає брати дедалі більшу участь у здійсненні найрізноманітніших функцій і в перебігу патологічних процесів, в тому числі і в складних взаємовідносинах явищ, що виникають при гіпоксичному стані. Застосування різних способів виключення або пригнічення кори головного мозку вказує на те, що на реакцію малоорганізованих істот на гіпоксію вони впливають менше, ніж на відношення до гіпоксичних станів вищих ссавців, особливо людини.

Але поряд з цим основним висновком у досліджуваній проблемі залишається ще багато нез'ясованих питань. Не вивчено ще механізм впливу виключення кори головного мозку на організм в умовах гіпоксії, ступінь кортикалізації функцій, що беруть участь у пристосуванні до недостатчі кисню, значення в цьому явищі вікового фактора (не тільки в ранньому віці, а й у старості), питання про значення розвитку і включення функцій інших високих рівнів мозку у відношенні організму до гіпоксії, яке під час онтогенезу зазнає змін, тощо. Всі ці питання настільки потребують глибокого вивчення, що є одним з актуальних завдань сучасної медичної науки. Їх розв'язання допоможе не тільки пізнати, а й керувати захисними механізмами організму.

ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И. А., Красновская Л. А. и Маятникова В. А., Педиатрия, № 5, 1943.
- Архангельская Н. А., Сб. «Опыт изучения регуляции физиологических функций», Изд-во АН СССР, 1949.
- Асратян Э. А., Журн. высшей нервной деят. 1, 6, 1951, с. 902.
- Баяндуров Б. И., Трофические функции головного мозга, М., Медгиз, 1949, с. 307.
- Бритван Я. М. и Граф А. А., Казанск. Мед. журн., № 2, 1937.
- Богомолец А. А., Избр. труды, Изд-во АН УССР, т. 3, 1959, с. 271.
- Вайль С. С., Сб. «Кислородное голодание и борьба с ним». Труды ВМА им. Кирова, Л., т. 21, 1940.
- Векслейгер Г. А., Физиол. журн. СССР, т. 44, № 5, 1958.
- Волохов А. А. и Образцова Г. А., Физиол. журн. СССР, т. 36, № 3, 4, 5, 1950.
- Войткевич В. А., Физиол. журн. СССР, т. 40, № 3, 1953, с. 269.
- Гублер Е. В., Применение гипотермических средств и гипотермии для борьбы с кислородной недостаточностью. Дисс., Л., 1957.
- Лауэр Н. В. и Колчинская А. З., Тезисы докл. на IV конфер. по вопросам возрастной морфологии, физиологии и биохимии, М., 1959.
- Константинов В. А., Труды VII научной конфер. курсантов и слушателей ВММА, 1950, с. 114.
- Лауэр Н. В., Мед. журн. АН УРСР, т. XIX, в. I, 1949, с. 48.
- Лауэр Н. В., в кн.: «Гипоксия». Труды конфер., Изд-во АН УССР, К., 1949, с. 84.
- Лауэр Н. В. и Колчинская А. З., Тезисы докл. на конфер. по вопросам приспособления организма к условиям внешней среды, Л., 1958.
- Лауэр Н. В. и Колчинська А. З., Фізіол. журн. АН УРСР, т. 6, № 4, 1960, с. 490.
- Мачинская В. П., Дыхательная реакция кроликов в норме и после органического и функционального выключения коры полушарий головного мозга при повышенном содержании углекислоты, Дисс., 1954.
- Меркулова Н. А., Регуляция дыхания корой полушарий головного мозга у кроликов. Дисс., 1953.
- Парфенова Д. И. и Стрельцов В. В., Труды центр. лабор. авиац. Мед., т. 5—6, 1938.
- Петров И. С., в кн.: «Роль коры головного мозга при кислородном голодании», Л., 1954.
- Подсосов Л. А., Тезисы докл. IX съезда Всесоюзн. об-ва физиол., биохим., фармакол., т. I, 1959, с. 327.
- Колчинская А. З. и Расин С. Д., «Вопросы физиологии», Изд-во АН УССР, № 2, 1950.

- Сиротинин М. М., Мед. журн. АН УРСР, т. 8, в. 4, 1938; Життя на висотах і хвороба висоти, К., АН УРСР, 1939.
- Туранов В. В., Профилактика горной болезни, К., 1959.
- Туранов В. В., Сб. рефер. конфер., посвящ. памяти А. А. Богомольца, К., 1961.
- Aron A., Mochr Kinderheilk., 26, 1923, p. 209.
- Benedict F. G., цит. за Harris T. A. The mode of action of anaesthetics, 1951.
- Enders G., Biochem. Ztschr., 142, 1923, p. 53.
- Fleisch H., Pflügers Arch., 221, 1929, S. 378.
- Hall F. C., Biol. Bull., 9, I, 1918, p. 31.
- Grollman A., Amer. J. Physiol., 95, 1930, p. 274.
- Gujer A., Pflügers Arch., 218, 1928, S. 698.
- Kleitman N., Physiol. Rev., 9, 1929, S. 624.
- Lusting B., Ernst T., Reuss E., Biochem. Z., 290, 1937, S. 95.
- Mosso A., Life of man on the High Alps., London, 1893.
- Soumalainen P., Nature, 141, 1938, ö. 471.
- Bert P., La pression barométrique, Paris, 1878.
- Cross K. W., Tizard J. P., J. Physiol., 129, 1955, p. 69.
- Dawes G. S., Mott J. C., J. Physiol., 146, 1959, p. 295.
- Kabat H., Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. v. 44, N I, 1940, p. 23.
- Kabat H., Dennis C., Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 42, 1939, p. 534.
- Mott J., J. Physiol., v. 145, N I, 1959, p. 11.

К вопросу о путях изучения роли высших отделов мозга в реакциях организма на гипоксию

Н. В. Лауэр

Лаборатория сравнительной и возрастной физиологии Института
им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

Весьма важный вопрос о роли высших отделов мозга в реакции организма на недостаток кислорода недостаточно изучен. Трудности изучения этой проблемы связаны и с изменяющимся в процессе эволюции значением нервной системы для организма и с той ролью, какую приобретают филогенетически молодые образования мозга для организма высших животных и человека. Кроме того, в процессе развития явления, разыгрывающиеся в организме при гипоксии, становятся сложнее.

Естественно, что в основу изучения этой сложной проблемы должен прежде всего лечь метод эволюционной физиологии, который позволяет не только охарактеризовать гипоксические состояния на разных этапах онтогенеза и филогенеза, но и приблизиться к пониманию сложных явлений, возникающих в организме высших млекопитающих и особенно человека при недостатке кислорода.

Имеющиеся в литературе данные говорят о том, что менее развитые организмы и в онтогенетическом и в филогенетическом ряду проявляют высокую устойчивость, сравнительно небольшую чувствительность и обладают иными формами приспособления к недостатку кислорода, чем высокоразвитые.

С развитием филогенетически молодых отделов центральной нервной системы в процессе эволюции увеличивается потребность в кислороде и повышается сложность метаболических процессов мозга, нарастает чувствительность к недостатку кислорода и изменяются формы приспособления организма к гипоксии. Несмотря на то, что механизмы приспособления организма к окружающей среде становятся более подвижными и тонкими, диапазон колебаний содержания кислорода в крови и альвеолярном воздухе, при котором возможна жизнь высокоразвитого организма, резко сокращается.

Одним из ценных и получивших наиболее широкое распространение методов изучения этого вопроса является путь выключения или угнетения различными способами высших отделов мозга. Полученные нами данные говорят о том, что снижение активности коры головного мозга при помощи снотворных веществ (с корковой локализацией действия) или удаления ее хирургическим путем неодинаково изменяют реакцию и устойчивость организма к гипоксии у животных различного класса, вида и возраста (Лауэр, Колчинская).

У голубей и грызунов (крысы и кролики) выключение высших отделов центральной нервной системы (медикаментозный сон, децеребрация) приводит к повышению резистентности организма и не тормозит рефлекторных компенсаторных реакций при недостатке кислорода. В отличие от взрослых, у новорожденных крысят и крольчат сонное торможение приводит к угнетению дыхания, особенно при резких степенях гипоксии, и не повышает их устойчивости к недостатку кислорода (Лауэр, Колчинская).

У высших млекопитающих медикаментозный сон, удаление одного и, особенно, двух полушарий приводит к выраженным изменениям характера приспособительных реакций организма на острую гипоксию (Лауэр, Колчинская).

Особенно отчетливо проявляется значение высших отделов мозга в реакции на гипоксию у человека. Во время естественного и медикаментозного сна у человека реакции на гипоксию со стороны сердечной деятельности и дыхания становятся менее градуальными и чувствительными; при нарастании кислородной недостаточности они запаздывают во времени, появляются при большей степени гипоксии и меньше выражены, а при возвращении организма к нормальному содержанию кислорода во вдыхаемом воздухе требуется больше времени для их нормализации, чем в бодрствующем состоянии (Туранов).

Полученные данные говорят об увеличивающемся в процессе эволюции значении высших отделов мозга в реактивности организма и, в частности, в приспособлении и реакции организма на недостаток кислорода.