

**ГАЗООБМІН У ЛЕГЕНЯХ І
ТКАНИНАХ. РЕГУЛЯЦІЯ
ДИХАННЯ. ХВОРОБИ
ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА
ЗАПОБІГАННЯ ЇМ. ПЕРША
ДОПОМОГА ПРИ УРАЖЕННІ
ОРГАНІВ ДИХАННЯ**

План

- 1. Газообмін у легенях і тканинах.
 2. Регуляція дихання.
 3. Хвороби дихальної системи та заходи запобігання їм.
 4. Перша допомога при ураженні органів дихання.
Реанімаційні заходи при зупинці серця і дихання.

- 1. Газообмін у легенях і тканинах

- Роблячи навперемінно вдих і видих, людина вентилює легені, підтримуючи в альвеолах відносно сталий газовий склад.
- Людина дихає атмосферним повітрям з вмістом кисню 21%, вуглекислого газу — 0,03%, а видихає — 16%, вуглекислого газу — 4%. В альвеолярному повітрі кисню — 14,2%, вуглекислого газу — 5,2%. Альвеолярне повітря відрізняється від вдихуваного і видихуваного. Це пояснюється тим, що при вдихові в альвеоли надходить повітря повітроносних шляхів, а при видиху — навпаки, до видихуваного повітря домішується атмосферне повітря, яке знаходиться в тих же повітроносних шляхах.
- У легенях кисень із альвеолярного повітря переходить у кров, а вуглекислий газ із крові надходить у легені. Рух газів відбувається за законами дифузії, згідно з якими газ поширюється із середовища з високим парціальним тиском у середовище з меншим тиском.

- **Парціальним тиском** називають частину загального тиску, яка припадає на цей газ у газовій суміші.
- Альвеоли легень обплетені густою сіткою капілярів. Стінки капілярів дуже тонкі, що сприяє проникненню газів із легень у **кров і** навпаки. Газообмін залежить від поверхні, через яку здійснюється дифузія газів і різниці парціаль-ного тиску дифундуючих газів. Встановлено, що від різниці напруги кисню в 1 мм рт. ст. у дорослої людини, яка знахо- диться в стані спокою, в кров надходить 25-69 см³ кисню за хвилину. Різниця тисків кисню в 70 мм рт.ст. достатня для забезпеченні організму киснем за різних умов його діяльності.
- У крові кисень сполучається з гемоглобіном, утворюючи оксигемоглобін. 1 г гемоглобіну зв'язує 1.34 см³ кисню. В альвеолярному повітрі

- Що ж до вуглекислого газу, то вміст, а отже і парціальний тиск його в альвеолярному повітрі менший, ніж у венозній крові, яка рухається по капілярах легень. У венозній крові, яка надходить до легень парціальний тиск вуглекислого газу дорівнює 47 мм рт. ст., а в альвеолярному повітрі — 40 мм. Цієї різниці цілком
- досить для забезпечення дифузії вуглекислого газу з крові в альвеолярне повітря.
- Вуглекислий газ у крові сполучається, головним чином, з лугами, утворюючи з ними двовуглекислі солі або бікарбонати. Крім цих солей, у перенесенні вуглекислого газу бере участь і гемоглобін. Це вперше встановив наприкінці XIX ст. І.М. Сеченов.

- **У тканинах** безперервно відбуваються окислювальні процеси, в яких сполучається кисень. Перехід кисню з крові в тканини зумовлюється різницею парціальних тисків його в крові і тканинах. В артеріальній крові
- парціальний тиск кисню 96 мм рт.ст., в тканинній рідині — 20-46 мм рт. ст. Різниця тиску кисню забезпечує енергійний перехід кисню з плазми через стінку капіляра в тканинну рідину.
- Газообмін між тканинною рідиною і клітинами відбувається завдяки різниці напруження кисню: в тканинній рідині — 20-46 мм рт.ст., а в клітинах близько до нуля. Напруження вуглекислого газу становить 60 мм рт.ст. внаслідок утворення його в мітохондріях. Таким чином вуглекислий газ переходить у тканинну рідину і

- У клітинах різниця напруження газів підтримується безперервним процесом біологічного окислення.
- Крім різниці парціального тиску, на ступінь віддачі кисню оксигемоглобін впливає величина тиску вуглекислого газу. Чим більше його в крові. Тим слабший зв'язок гемоглобіну з киснем. Крім концентрації вуглекислого газу, на міцність зв'язку гемоглобіну з киснем впливає також реакція крові. Навіть незначне порушення реакції у бік кислої спричиняє посилення віддачі кисню. Міцність зв'язку гемоглобіну з киснем залежить також і від температури: при підвищенні температури зв'язок слабший, при зниженні – сильніший.
- Зв'язування вуглекислого газу і віддача його кров'ю залежить від його напруження в тканинах і крові.

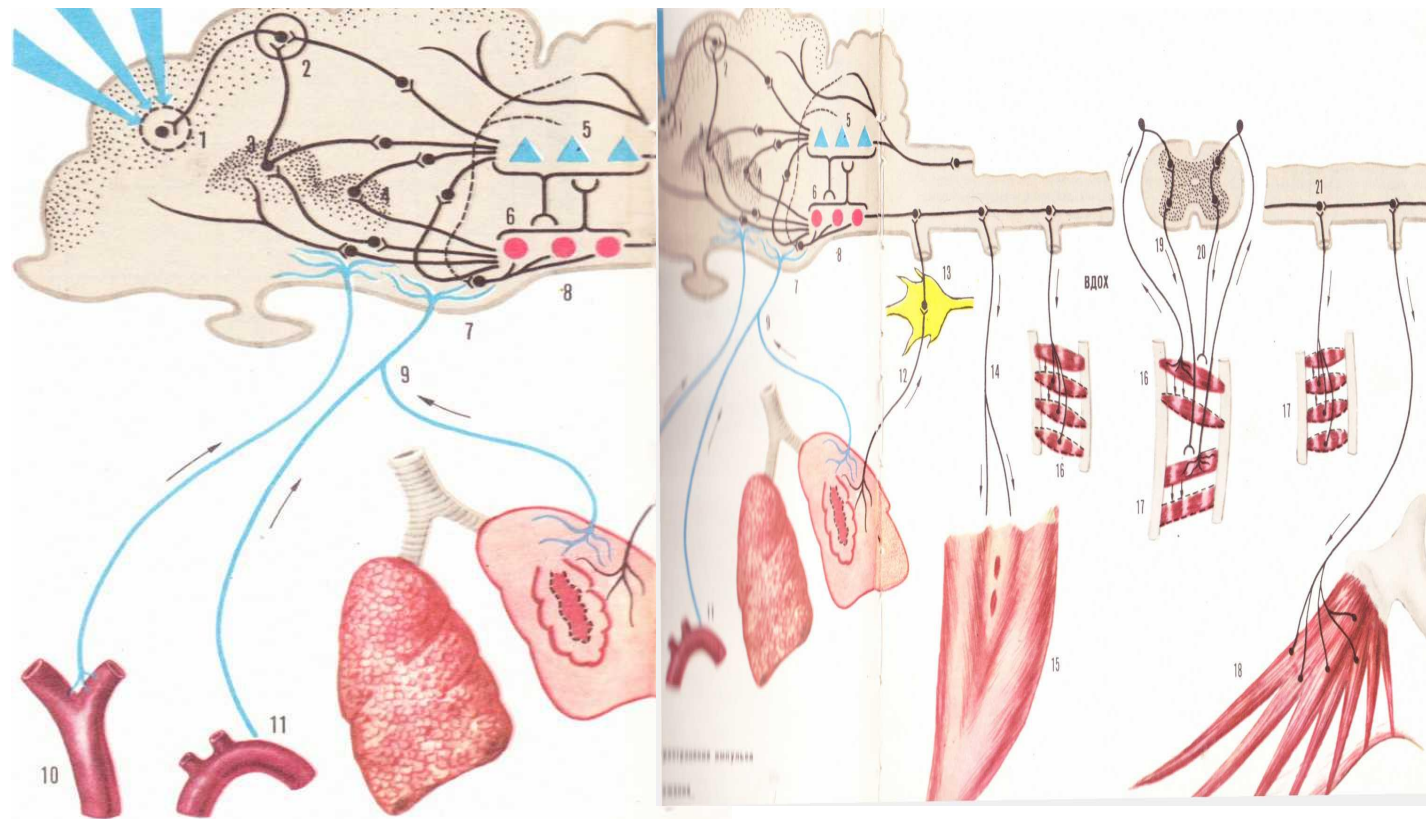
карбоангідразі, який міститься в еритроцитах. Цей фермент залежно від вмісту вуглекислого газу, прис-корює в багато разів реакцію: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$.

- В капілярах тканини, де напруження вуглекислого газу високе, відбувається утворення вугільної кислоти. У ле-генях карбоангідраза сприяє дегідратації, що приводить до витіснення вуглекислого газу із крові. Газообмін у легенях дітей тісно пов'язаний з особливостями регу-ляції у них кислотно-лужної рівноваги. Навіть при незначному зрушенні рівноваги у бік підкислення у дітей виникає задишка. Багато речовин, зокрема нарко-тики (ефір, хлороформ, спирти), гальмують процеси дихання. Небезпечною отрутою є чадний газ, який утво-рюється в результаті неповного згорання дров, вугілля тощо. При вдиханні чадного газу в легені він дифундує в кров і утворює стійку хімічну сполуку з гемоглобіном, внаслідок чого гемоглобін втрачає здатність приєдну-вати кисень і його надходження

- 2. Регуляція дихання.

- Російський фізіолог М.О. Миславський у 1919 році встановив, що у довгастому мозку є група клітин, зруйнування яких приводить до зупинки дихання. Так був покладений початок вивченню дихального центра, який має складну структуру. Важлива роль у регуляції дихання належить корі головного мозку. Дихальний центр координує ритмічну діяльність дихальних м'язів (скорочення і розслаблення), викликаючи по чергово видих і вдих, та узгоджує дихання з функціональним станом організму.
- Автоматія дихального центру зумовлюється нервовими імпульсами, які надходять із нервових закінчень легень, судин, м'язів, а також тих, які виникають у вищих відділах центральної нервової системи. Усяке збудження дихального центра змінює нервові імпульси, які від нього надходять до дихальних м'язів, а це приводить до зміни дихання - збільшення частоти і глибини його або, навпаки, послаблення і сповільнення.

- Особливо велике значення в регуляції дихання мають доцентрові нервові волокна, закінчення яких лежать у легенях. При спаданні ле-
Під час видиху відбувається механічне подразнення чутливих закінчень блукаючого нерва, які містяться в стінках альвеол. Нервове збудження, що виникає при цьому, надходить у дихальний центр і збуджує його.
- Від дихального центра надходять імпульси до дихаль-них м'язів, які у відповідь скорочуються і відбувається вдих. Під час вдиху легені розтягуються, а це спричиняє механічне подразнення інших закінчень блукаючого
- нерва в легенях. Збудження, що в них виникає, досягає дихального центра і викликає гальмування його. Внаслідок цього з дихального центра перестають надходити імпульси до дихальних м'язів, останні розслаблюються і відбувається видих. Великий вплив на стан дихального
- центра справляє хімічний стан крові, зокрема її



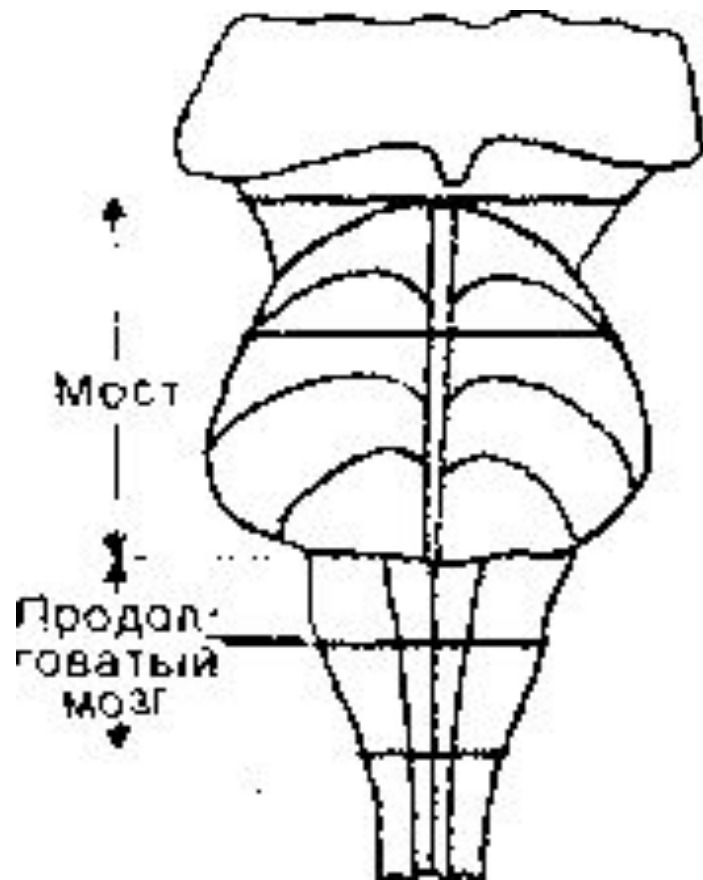
РЕГУЛЯЦІЯ ВДИХУ И ВИДОХУ: 1 — кора головного мозку; 2 — дихальна зона; 3 — проміжний мозок; 4 — середній мозок; 5 — інспіраторні мотонейрони (довгостого мозку); 6 — експіраторні мотонейрони (довгостого мозку); 7 — вароліїв міст; 8 — довгастий мозок; 9 — парасимпатичний нерв; 10 — каротидний вузол; 11—дуга аорти; 12 — симпатичний нерв; 13 — зірчатий вузол; 14 — діафрагмальний нерв; 15—діафрагма; 16 — зовнішні міжреберні м'язи ; 17 — внутрішні міжреберні м'язи; 18 — м'язи живота; 19 — інспіраторні мотонейрони спинного мозку; 20 — експіраторні мотонейрони спинного мозку; 21 спинний мозок.

- У стінках кровоносних судин є спеціальні нервові закінчення — **хеморецептори** що сприймають зміну хімічного складу крові. Особливо чутливі рецептори до концентрації вуглекислого газу в крові. Накопичення вуглекислого газу в крові веде до подразнення рецепторів у кровоносних судинах, які несуть кров до голови, і рефлекторно збуджують дихальний центр. Подібним чином діють також кислі продукти, які надходять у кров, наприклад молочна кислота, вміст якої збільшується під час м'язової роботи. Під час внутрішньоутробного розвитку плід одержує кисень і **віддає** вуглекислий газ через плаценту організмові матері. Проте плід здійснює дихальні рухи у вигляді незначного розширення грудної клітки. **Легені** при цьому не розправляються, виникає тільки невеликий негативний **тиск** у плевральній щілині. Такі дихальні рухи плода сприяють кращому рухові і поліпшенню кровопостачання плода, а також своєрідним **тренуванням** функції легень. Під час пологів, після

- При цьому в крові новонародженого накопичується вуглекислий газ і знижується вміст кисню. Зміна газового складу крові приводить до підвищення збудливості дихального центра як гуморально так і рефлекторно і подразнення рецепторів у стінках кровоносних судин. Клітини **дихального** центра подразнюються — і у відповідь виникає перший **вдих**. А далі вдих рефлекторно викликає видих. Механічні подразнення шкіри при дотикові рук акушера до тіла дитини, нижча температура **навколишнього** середовища порівняно з внутрішньоутробною, підсихання тіла новонародженого на повітрі — все це також сприяє рефлекторному збудженню дихального центра і виникнення першого вдиху.

- До моменту народження дитини її дихальний центр здатний **забезпечувати** ритмічну зміну фаз дихального циклу — вдих і видих, не так досконало, як у дітей старшого віку. Це пов'язано з **тим, що до** моменту народження функціональне формування дихального **центра** не закінчилося. Про це свідчить велика мінливість частоти, глибини, ритму дихання у дітей раннього віку. Діти перших років життя відрізняються вищою стійкістю до нестачі кисню (*гіпоксії*), ніж діти старшого віку. Близько 11 років уже добре виражена можливість пристосування дихання до різних умов життєдіяльності. Про функціональний стан дихального апарата свідчить і **можливість** довільно змінювати дихання (пригнічувати дихальні рухи, **або робити** максимальну

- В довільній регуляції дихання бере участь кора головного мозку, центри, пов'язані із сприйняттям мовних подразнень і з відповіддю на ці подразники. Довільна регуляція пов'язана з **другою** сигнальною системою і виникає лише з розвитком мовлення. Велике значення мають захисні рефлекси слизових оболонок дихальних шляхів. Ці рефлекси перешкоджають попаданню в дихальні шляхи шкідливих речовин або сприяють видаленню подразнюючих речовин, які вже попали туди. Так, при подразненні чутливих рецепторів у **готані** і трахеї пилом або слизом повітря судорожно виштовхується з **легень** при широко розкритій голосовій щілині (*кашель*). При подразненні **слизової** оболонки носа виникає *чихання*.



нормальне дихання

ваготомія

гаспінг

зупинка дихання

- 3. Хвороби дихальної системи та заходи запобігання їм.

- Спричинити запалення дихальної системи можуть віруси і бактерії, що постійно там перебувають, не виявляючи до певного часу хвороботворних властивостей. Вони стають агресивними внаслідок зниження опір-
- ності організму через погане харчування, гіподинамію, куріння, переохолодження організму, різні хронічні інфекції.
- Кожну **інфекційну хворобу** спричиняє певний збудник. Найрозповсюдженіший спосіб передачі більшості інфекційних хвороб — це крапельна інфекція. Проникнувши в організм, мікроорганізми розмножуються і ви-
- діляють особливі отруйні речовини - токсини, які **потрапляють у кров** і разносяться по всьому організму, порушуючи нормальний *хід важливих* для життя й здоров'я процесів .

- Необхідно дотримувати стандартних гігієнічних прийомів для захисту від крапельної інфекції: дихати треба через ніс; правильне користування носовими хусточками; прибирання приміщення вологим способом; провітрювати приміщення; при зносінах з хворими на грип слід надягати марлеву пов'язку.
- Профілактика інфекційних захворювань полягає у дотримуванні способів здорового способу життя, загартовуванні організму, заняттях фізкультурою та спортом, повноцінному харчуванні, частому перебуванні **на свіжому повітрі**, униканні шкідливих звичок.

:

Розповсюдження інфекційні хвороби людини.

Інфекційна хвороба	збудник	Які частини тіла вражає	Симптоми хвороби
грип	вірус	Дихальні шляхи	Висока температура. Головна біль, нездужання
дифтерія	бактерія	Верхні дихальні шляхи, серце	Температура -37,5-38, на шиї під щелепою припухають залози, при огляді зіву –плівки, плівки можуть з'явитися і в носі, заважаючи дихати носом, при запущеній хворобі приплив повітря може зовсім припинитися.
коклюш	бактерія	Верхні дихальні шляхи	Кашель, спочатку легкий і нечастий, з кожним днем стає сильнішим і частішим, а за один-два тижні – приступ-поподібним; приступ закінчується виділенням в'язкого

- Тяжкою хронічною хворобою органів дихання є **бронхіальна астма** (від грец. *astma* — ядуха), що виявляється нападами ядухи. Залежно від причин, які призводять до цієї хвороби, видокремлюють дві форми бронхіальної астми: **алергічну та інфекційно-алергічну. Алергія** (від грец. *allos* — інший, *ergon* — дія) — стан підвищеної чутливості організму у відповідь на дію алергенів. Алергічна форма бронхіальної астми виникла як алергічний процес, який перебігає без участі мікроорганізмів, тобто неінфекційним шляхом. Алергенами можуть бути лупа, шерсть або пір'я домашніх тварин, сухий корм для акваріумних риб, пил різного походження, пилок багатьох рослин, тополиний пух, препарати побутової хімії, ліки, косметичні засоби, деякі харчові продукти (шоколад, цитрусові, суниці, полуниці, курячі яйця, молоко).

- Інфекційно-алергічна бронхіальна астма виникає як алергічна реакція на інфекційні чинники. У ролі алер-генів виступають різні мікроорганізми та продукти їхньої життєдіяльності, зокрема токсини і спори цвілевих грибів, мікроскопічні грибки. За цієї форми хвороби виникає *автоалергічна реакція*, коли зруйно-вані мікроорганізмами власні тканини організм сприй-має як чужорідні. Найчастіше вона виникає в організмі людини, що має хронічні вогнища запалення: хронічні бронхіти, каріозні зуби, хронічне запалення мигдали-ків (тонзиліт), додаткових порожнин носа (гайморит), жовчного міхура (холецистит). Причиною такої форми астми, особливо в дітей, можуть бути глисти. В обох випадках бронхіальна астма — алергічний, тобто імун-ний процес.

- Особливістю його є те, що антиген з анти-тілом взаємодіють у слизовій оболонці більшості бронхів. Речовини, що при цьому утворюються, спричиняють спазм бронхів, набряк їхньої слизової оболонки і виділення в'язкого секрету, який заповнює просвіт дихальних шляхів. Через ці порушення звужується просвіт дихальних шляхів. У легені потрапляє дуже мало кисню. В організмі накопичується вуглекислий газ, через що хворі відчують тяжку ядуху, яка завдає їм сильних страждань.
- Згадані вище речовини стимулюють парасимпатичну нервову систему (її збудження призводить до спазму бронхів), тому напади бронхіальної астми виникають найчастіше у нічні години, коли зростає тонус парасимпатичної нервової системи.

- Якщо з'ясувати причину бронхіальної астми, її часто вдається вилікувати. У лікуванні бронхіальної астми застосовують спеціальні лікарські препарати, санаторно-курортні методи (у соляних шахтах), лікувальну фізкультуру. Загартовування організму є важливим чинником профілактики цього захворювання. Додаткова допомога людині, у якої став напад бронхіальної астми, полягає в тому, щоб відкрити вікно або кватирку для посилення вентиляції в приміщенні, зняти із хворого тиснучий одяг, поставити гірчичники на литки або зробити ванну для ніг. Обов'язково слід викликати швидку допомогу.

- При захворюваннях і пошкодженнях (при розтині грудної клітки) у щілину плеври легень може потрапляти повітря (у нормі повітря в щілині плеври немає), скупчуватись в ній рідина (ексудат), які розсувають листки плеври й утворюють порожнину плеври. Якщо в порожнину **проникає** інфекція, розвиваються запальні процеси (наприклад, плеври і запалення плеври). Наявність у щілині плеври повітря зумовлює **стискання** легені і розвиток **пневмотораксу** (від грец. *pneuma* — диха *thorax* — грудна клітка), крові—розвиток **гемотораксу** (від грец. *haima* — кров), гною — **піотораксу** (від грец. *pyos* — гнійний). Це супроводжується важкими ускладненнями, які часто призводять до смерті.

- 4. Перша допомога при ураженні органів дихання. Реанімаційні заходи при зупинці серця і дихання.

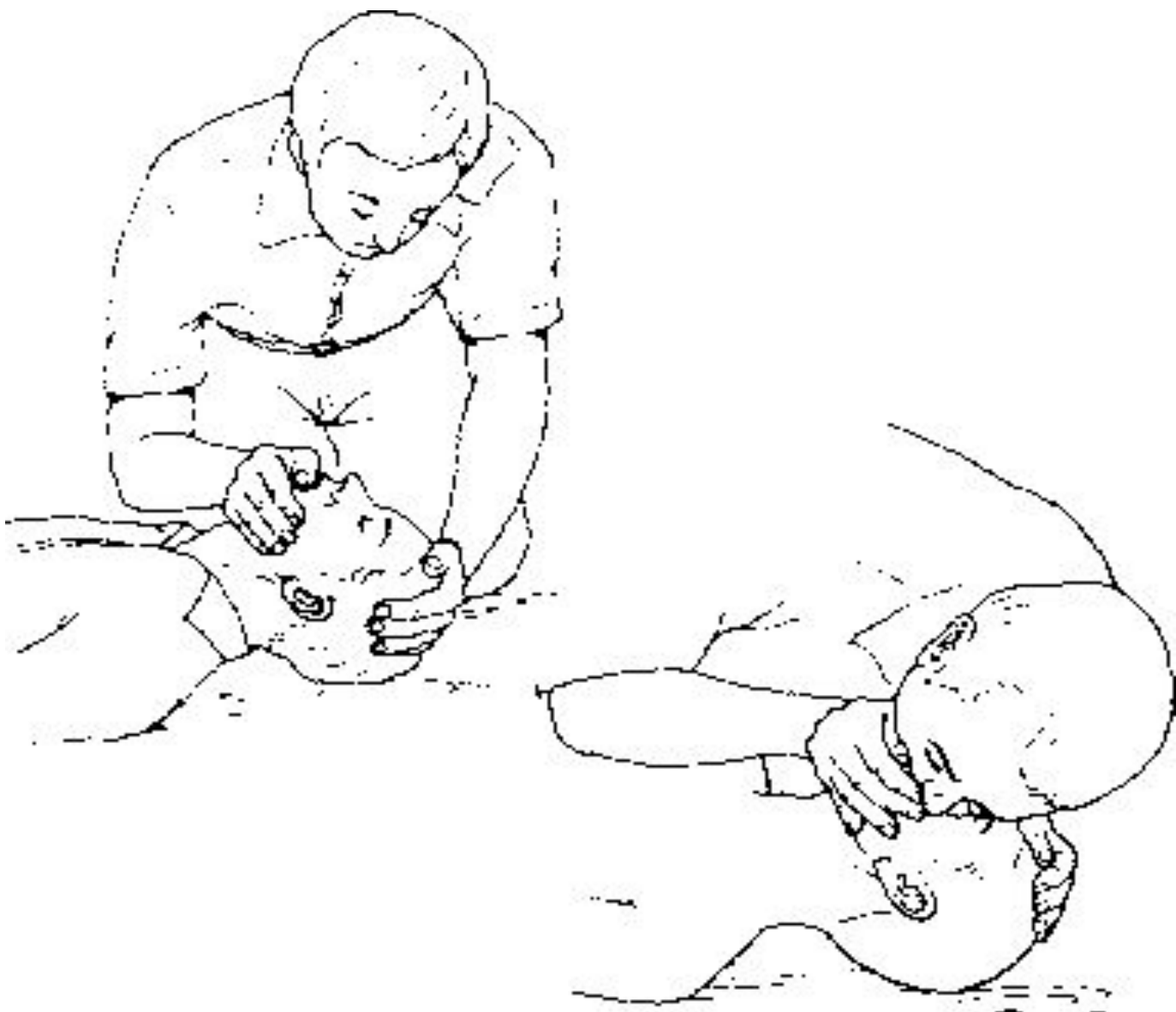
- Причинами ураження органів дихання можуть бути: стороннє в носі, у дихальних шляхах, потоплення, отруєння чадним, побутовим та вихлопними автомобільними газами. Заходи першої допомоги при ураженні органів дихання подано в табл. 10.
- **Реанімація** (від лат. *reanimatio* — повернення до життя) низка термінових заходів, спрямова-них на відновлення життєдіяльності організму. Для реанімаційних заходів є тільки 4-6 хв. (час клінічної смерті), коли ще людину можна **ОЖИВИТИ**.
- **ІГП**

Перша допомога при ураженні органів дихання.

Причини ураження органів дихання	Перша допомога
Стороннє тіло в носі	Акуратно закрити пальцем вільну ніздрю та змусити людину сякнути
Стороннє тіло в дихальних шляхах	Потрібно негайно примусити потерпілого покашляти
потоплення	На березі покласти потерпілого так, щоб його голова знаходилася нижче рівня таза: це сприятиме звільненню дихальних шляхів від води, що туди попала% застосувати один з методів видалення води з дихальних шляхів% при зупинці серцевої діяльності і дихання провести реанімаційні заходи.
Отруєння чадним, побутовим та вихлопними газами	Відчинити двері, припинити надходження газу: перекрити газ, вимкнути двигун автомобіля% відкрити вікна% винести потерпілого на свіже

- Як правило, зупинка серця супроводжується і припиненням дихання. Тому щоб серце запрацювало знову, починають **закритий масаж серця**.
- а) покласти основу долоні правої руки на нижню частину груднини, а долоню лівої — на тильну поверхню правої; пальці рук припідняти;
- б) поштовхами натискати на груднину з частотою 60-80 разів за хвилину;
- Маленьким дітям закритий масаж серця роблять дуже обережно однією **рукою**, а немовлятам — кінчиками вказівного та середнього пальця однієї руки або великими пальцями обох рук, аби не пошкодити грудної клітки.

- Водночас із масажем серця треба здійснювати штучне **дихня**. Розрізняють види і етапи штучного дихання:
- 1) **спосіб "з рота в рот"**:
- а) потерпілого покласти спиною на тверду підлогу;
б) відкрити йому рот, очистити його, наприклад, від блювотиння, зняти зйомні протези, якщо вони є; в) голову потерпілого закинути назад, стежачи, щоб язик не западав у гортань; г) однією рукою тримати голову та шию потерпілого, другою затиснути йому ніздрі; д) глибоко вдихнути і крізь носовичок, щільно охопивши губами губи хворого (для більшої герметизації) зробити енергійний видих (вдування повітря у його легені); перші 5-й вдувань слід робити швидко — 20-30 за хвилину, наступні — по 12-15 за хвилину;



- 2) **спосіб "з рота в ніс":**
- а) однією рукою тримати голову потерпілого закинutoю, другою закрити йому рот; б) глибоко вдихнути і, охопивши губами ніс людини (крізь носовичок), енергійно видихнути;,,
- 3) **за методом Сильвестра** (рис. 55, А):
- а) потерпілого покласти спиною на тверду підлогу; б) під спину підкласти валик; в) стати на коліна біля голови потерпілого; г) **відвести** руки потерпілого в боки та вгору над головою (вдох); **д)** міцно притулити руки потерпілого до нижньої частини грудей (видих); е) повторювати такі дії доти, доки не відновиться дихання;

- 4) **за методом Холгера-Нільсена** (рис. 55, Б):
 - а) потерпілого покласти на тверду підлогу, вниз живо-том; б) голову потерпілого повернути убік; в) стати на коліна біля його голови і періодично стискати руками нижню частину грудної клітки (видих); стискати грудну клітку слід обережно, щоб не поламати ребра.
- Ефективність реанімаційних заходів визначають за відновленням серцевої діяльності: поява серцевих тонів, артеріального пульсу, самостійного дихання, реакції звуження зіниць. Якщо ж дихання і серцева діяльність не відновлюється, штучне дихання і закритий масаж і слід робити доти, доки не приїде швидка допомога.

• Література

- 1. І. Бугаєв К.Е., Маркусенко Н.Н. та ін. Возрастная физиология.— Ростов -'н-на-Дону: "Ворошиловградская правда", 1975.— С. 129-131. Л 2.
- Ермоласв Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. Пед. вузов.—М.: Высш.шк., 1985.—С. 320-322.
- 3. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. - К.: Радянська школа, 1967.— С. 167-180.
- 4. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами гігієни. –К.: Курс лекцій, 2004. – С.173-187.
- 5. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник.— К.: Фенікс, 1998.- С. 144-152.
- 6. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. Посібник.-К.:УСМП,2001.— С. 111-113.
- 7. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология.— М.: Просвещение, ИМ с. 229-235.

- Дякую за увагу!