



**Ключевые вопросы.** 1. Как происходит вдох и выдох? 2. Что такое жизненная емкость легких? Как ее определяют? 3. Чем отличается состав вдыхаемого, альвеолярного и выдыхаемого воздуха? 4. Как происходит газообмен в легких? 5. Как происходит газообмен в тканях? 6. При погружении в воду водолазы используют акваланг. Однако с его помощью можно погружаться только на глубину до 40 м. Объясните, почему дальнейшее погружение опасно для жизни.

**Сложные вопросы.** 1. Как изменится дыхание при понижении атмосферного давления? 2. Известно, что новорожденный младенец дышит в несколько раз чаще, чем взрослый человек. Предложите несколько возможных объяснений этому факту. 3. При проникающем ранении грудной клетки у пострадавшего появились признаки удушья. Чем это вызвано, если его легкие не повреждены? 4. Почему в нижних конечностях находится 14 % всего объема крови, а в легочных капиллярах — 33 %? 5. У коренных жителей Тибета и Анд повышено содержание гемоглобина в крови и усилен легочный кровоток. С чем это связано?



### Индивидуальные домашние исследования

**Определение жизненной емкости легких.** Попробуйте задуть пламя свечи, сделав форсированный выдох с расстояния 80—100 см. Если у вас получилось это сделать, значит ЖЕЛ большая. Если нет, подойдите немного ближе к свече. Если вам удалось погасить пламя на расстоянии меньше 70 см от свечи, то ваша ЖЕЛ явно недостаточна. В любом случае регулярные занятия спортом (быстрая ходьба, бег, езда на велосипеде, плавание) помогут вам решить эту проблему.

## § 33. Регуляция дыхания и первая помощь при его остановке

- **Вспомните.** Где находится дыхательный центр?
- **Как вы думаете?** Почему при тяжелой физической работе меняется характер дыхания?
- **Вы узнаете** о нервных и гуморальных механизмах регуляции дыхания; защитных дыхательных рефлексах; приемах первой помощи при остановке дыхания.

**Регуляция дыхания.** Регуляция дыхания осуществляется нервным и гуморальным механизмами.

Частота и глубина дыхания контролируются дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге. **Дыхательный центр** состоит из двух частей — центра вдоха и центра выдоха (рис. 65). Когда возбуждается центр вдоха, сигнал поступает к наружным межреберным мышцам и диафрагме — происходит *вдох*. При возбуждении центра выдоха одно-

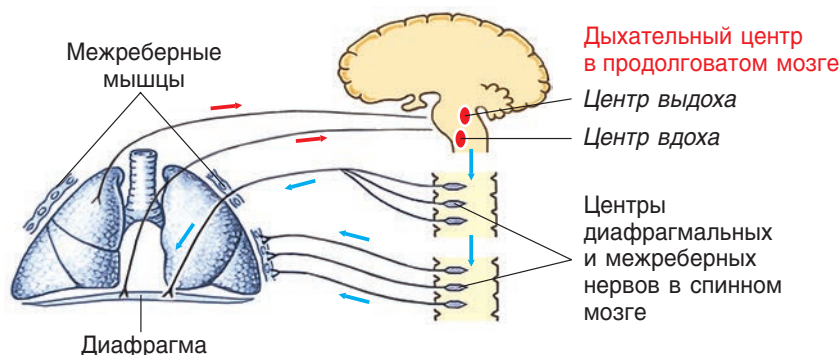


Рис. 65. Структуры, регулирующие дыхание

временно тормозится центр вдоха, и дыхательные мышцы расслабляются — начинается *выдох*.

Работа дыхательного центра осуществляется автоматически и не прерывается даже во время сна. Тем не менее мы в любой момент можем менять частоту и глубину дыхания. Это убедительное доказательство того, что дыхательный центр находится под контролем коры больших полушарий головного мозга.

Важным регулятором дыхания является углекислый газ. Дыхательный центр более чувствителен к повышению его концентрации в крови, чем к нехватке кислорода. Если содержание углекислого газа увеличивается, возбудимость дыхательного центра повышается. В результате дыхание становится более частым и глубоким и из организма выводится больше  $\text{CO}_2$ .

Дыхательной системе присущи специфические рефлексy, предупреждающие нарушения ее деятельности. Например, раздражение слизистой оболочки носа пылью или сильно пахнущими веществами вызывает остановку дыхания и смыкание голосовых связок. При этом в грудной полости резко нарастает давление. Наступает момент, когда воздух с силой прорывается через голосовые связки в носовую полость и возникает характерный звук чиханья. Вместе с воздухом и слизью выделяются и раздражители слизистой оболочки.

Кашель очень похож на чиханье, с той лишь разницей, что основной поток воздуха выходит через рот.

**Первая помощь при остановке дыхания.** В результате несчастного случая или вследствие заболевания органов дыхания может наступить **остановка дыхания**. В такой ситуации спасти человеческую жизнь может лишь своевременно оказанная помощь.

При оказании первой помощи утонувшему человеку необходимо как можно скорее удалить из его воздухоносных путей и легких воду и песок. Для этого пострадавшего укладывают животом на колено и резкими движениями, сдавливая грудную клетку, удаляют воду (рис. 66). Инородные тела, попавшие в полость рта, можно аккуратно достать пальцем.

Затем пострадавшего переворачивают на спину и освобождают шею, грудь и живот от давящих частей одежды. Снятую одежду скатывают в твердый валик толщиной 15—20 см и подкладывают под плечи. Голова пострадавшего должна быть запрокинута, а рот открыт. В бессознательном состоянии происходит расслабление мышц языка и может произойти его западение, что чревато нарушением проходимости дыхательных путей. Поэтому важно запрокинуть голову пострадавшего назад и приподнять его подбородок.

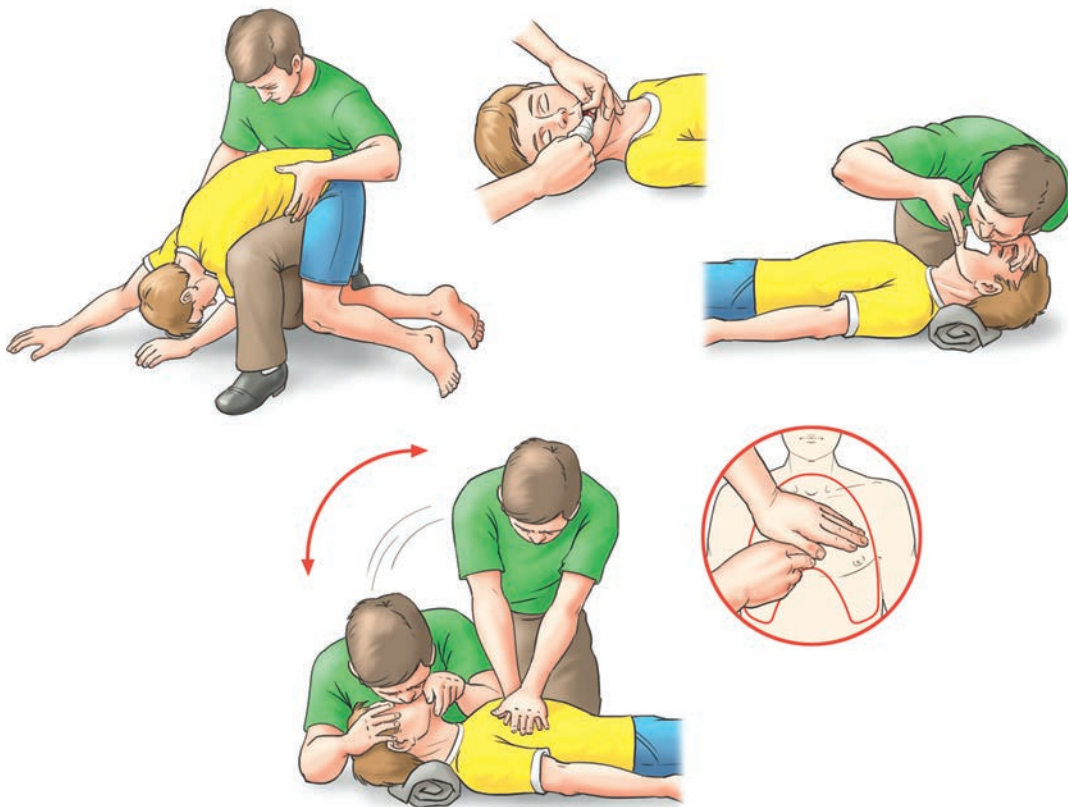


Рис. 66. Первая помощь при утоплении и остановке дыхания

Оказывающий помощь человек становится на колени сбоку от пострадавшего и делает глубокий вдох. Затем он зажимает пальцами крылья носа пострадавшего, как можно плотнее накрывает своим ртом его рот и делает выдох (можно накрыть рот пострадавшего носовым платком или салфеткой). Выдох должен длиться 1—2 с. После каждого выдоха рот и нос пострадавшего освобождают, чтобы вышел воздух. Искусственное дыхание осуществляется 12—15 раз в минуту. Если рот пострадавшего открыть не удастся, воздух направляют через нос, зажимая рукой рот.

Искусственное дыхание продолжают до тех пор, пока пострадавший не станет дышать самостоятельно.

Если у пострадавшего нет пульса, искусственное дыхание необходимо сочетать с непрямой массажем сердца. После одного вдувания воздуха в легкие производят 4—5 быстрых толчковых надавливаний на нижнюю треть грудины наложенными друг на друга руками (см. рис. 66, внизу).

■ **Повторим главное.** Регуляцию дыхания обеспечивает дыхательный центр, находящийся в продолговатом мозге. ♦ Чиханье и кашель — защитные рефлексы, предупреждающие нарушения деятельности дыхательной системы. ♦ Первая помощь при остановке дыхания включает в себя искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

? **Ключевые вопросы.** 1. Как осуществляется нервная регуляция дыхания? 2. В чем заключаются особенности гуморальной регуляции дыхания? 3. Чем отличается чиханье от кашля? 4. Как оказать первую помощь при остановке дыхания?

**Сложные вопросы.** 1. Почему меняется ритм и глубина дыхательных движений во время тяжелой работы и спортивных тренировок? 2. Если человек будет надувать большой воздушный шар, то может наступить потемнение в глазах и потеря сознания. Объясните почему. 3. Как изменится характер дыхания при резком снижении содержания в крови углекислого газа?



### Индивидуальные домашние исследования

**Определение устойчивости организма к недостатку кислорода.** В положении сидя после 5 мин отдыха сделайте 2—3 глубоких вдоха и выдоха, а затем, сделав полный вдох, задержите дыхание. Засеките с помощью секундной стрелки время задержки дыхания. Средний показатель задержки дыхания для нетренированных людей составляет 40—55 с, а для тренированных — 60—90 с и более. Обсудите это исследование на следующем уроке.