

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Е.Н. Нестерова

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие
для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров
280700 «Техносферная безопасность»

Москва
Издательство Нобель Пресс
2014

УДК 614. 8 (084)
ББК 5
Н56

Рецензенты:

д. техн. н., проф., *О.Н. Русак*
д. биол. н., проф., *А.В. Корсаков*
д. техн. н., проф., *А.М. Буглаев*

- Нестерова Е.Н.**
Н56 Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие / Нестерова Елена Николаевна — М.: Lennex Corp, — Подготовка макета: Издательство Нобель Пресс, 2014. — 200 с.

ISBN 978-5-519-01729-9

Изложены теоретические основы физиологических механизмов организма, обеспечивающих взаимодействие человека с окружающей природой и производственной средой, принципы и уровни процессов саморегуляции организма. Дана медико-биологическая характеристика негативных физических и химических факторов среды, а также процессов адаптации и саморегуляции под действием этих факторов. Так же, в пособии изложены вопросы токсикодинамики радионуклидов, биологического действия радиации и защиты организма от облучения, что немаловажно для регионов пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Кроме того в пособие включена тема первой медицинской помощи при опасных для жизни состояниях организма.

Пособие написано в соответствии с программой обучения студентов по медико-биологическим основам безопасности жизнедеятельности, составленной на основании Государственного общеобразовательного стандарта высшего профессионального образования. Оно может быть использовано студентами эколого-технических специальностей и всеми, кто интересуется медико-биологическими проблемами безопасности жизнедеятельности.

Допущено учебно-методическим объединением вузов по политехническому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» (квалификация/степень бакалавр).

ISBN 978-5-519-01729-9

© Е.Н. Нестерова, 2014
© Издательство Нобель Пресс, 2014

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ	6
1.1 Естественные системы обеспечения безопасности человека	6
1.2 Механизмы стресса. Дистресс	9
1.3 Принципы и уровни процессов саморегуляции организма.....	16
2. НЕРВНАЯ СИСТЕМА И АНАЛИЗАТОРЫ — КАК СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ОТ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ	21
2.1 Функции и строение нервной системы	22
2.2 Центральная нервная система	26
2.3 Вегетативная нервная система	35
2.4 Строение и функции анализаторов.....	36
3. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	63
3.1 Виды трудовой деятельности	64
3.2 Работоспособность, ее фазы и факторы, ее обуславливающие	72
3.3 Утомление и его предупреждение	74
4. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....	79
4.1 Освещение.....	79
4.2 Микроклимат	81
4.3 Производственный шум.....	87
4.4 Промышленная вибрация	89
4.5 Электромагнитные излучения.....	91
5. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....	96
5.1 Понятие о производственных ядах, их источники.....	96
5.2 Классификация ядов.....	97
5.3 Действие промышленных ядов на организм	100
5.3.1 Представление о теории рецепторов	100
5.3.2 Общее и специфическое, резорбтивное и местное действие ядов	103
5.3.3 Острые, подострые и хронические отравления.....	104
5.3.4 Воспалительные и аллергические реакции организма	106
5.3.5 Действие ядов на различные системы органов	108
5.3.6 Тератогенное, мутагенное и канцерогенное действие ядов.....	116
5.4 Привыкание организма к промышленным ядам	118
5.5 Комбинированное действие промышленных ядов	123
5.5.1 Токсический эффект при комбинированном воздействии ядов	123
5.5.3 Токсический эффект при комбинированном действии химических и физических факторов производственной среды	125
5.6. Основы токсикокинетики	128
5.7 Профилактика профессиональных отравлений.....	138
5.8 Краткая характеристика основных промышленных ядов	145
6. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ	165
6.1 Токсикодинамика радионуклидов	165
6.2 Биологическое действие радиации	168

6.3 Защита организма от облучения.....	175
7 ПЕРВАЯ ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА	184
7.1 Обморок	184
7.2 Коматозное состояние	187
7.3 Клиническая смерть.....	188
7.4 Синдром длительного сдавливания	191
7.5 Термические ожоги.....	193
7.6 Попадание инородных тел в дыхательные пути.....	195
7.7 Поражение электрическим током.....	197
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	200

ВВЕДЕНИЕ

Человек находится в постоянном взаимодействии с окружающей его средой, получая из нее все необходимое для своего существования и испытывая на себе воздействие ее непрерывно изменяющихся условий — световых, температурных, магнитных и др.

Окружающая среда — это совокупность множества физических, химических, биологических, социальных факторов, способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на организм человека хотя бы на одном из этапов его развития. Воздействующими факторами среды являются температура и влажность воздуха, его газовый состав, химические вещества, освещение, шум, вибрация, различного рода излучения и многое другое.

Любой живой организм имеет пределы устойчивости к любому воздействию фактору. Организм человека без негативных последствий переносит вредные воздействия, пока они не превышают пределы его адаптационных возможностей. В свою очередь, все факторы окружающей среды динамичны во времени и пространстве, и их параметры, особенно на производстве, могут выходить за пределы устойчивости организма человека. В этих случаях, воздействуя на человека, факторы начинают подавлять жизнедеятельность его организма, т.е. становятся факторами риска заболеваний, расстройств, травм и даже гибели организма.

По последствиям негативного воздействия на человека все неблагоприятные факторы окружающей среды делят на опасные и вредные. Опасным фактором называют такой фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях приводит к его травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Вредным фактором называют фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. В условиях производства наличие на рабочем месте опасных и вредных факторов увеличивает риск возникновения у работающих производственных травм и развития профессиональных заболеваний.

Поскольку на большинстве предприятий работа зачастую выполняется при воздействии на человека тех или иных опасных и вредных производственных факторов, то разработка оптимальных решений вопросов безопасности труда в значительной мере зависит от знаний в области физиологии и гигиены труда, исследующих закономерности протекания физиологических процессов в организме человека, особенности их регуляции и пределы адаптационных возможностей при различных условиях труда.

1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, т.е. гибели людей и разрушения среды обитания.

На ранних стадиях развития человечество непрерывно испытывало воздействие негативных факторов естественного происхождения. В условиях современного мира к естественным факторам прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрация, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоёме, почве, электромагнитные поля, ионизирующие излучения.

Антропогенные опасности во многом определяются наличием отходов, которые сопровождают работу промышленного и сельскохозяйственного производства, средств транспорта, жизнь людей и животных, поступая в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоёмы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой, электромагнитной энергии и т.п.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов насчитывает более 100 видов. К наиболее распространённым и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся следующие факторы:

- запыленность и загазованность воздуха;
- шум и вибрация;
- электромагнитные поля и излучения;
- дискомфортный микроклимат (метеоусловия);
- недостаточность освещения;
- монотонность трудовой деятельности;
- тяжёлый ручной труд и др.

1.1 Естественные системы обеспечения безопасности человека

В основе всех защитных реакций человека — от сознательного изменения поведения до простейших защитных рефлексов — лежит работа его нервной системы с ее безусловными и условными рефлексами и сложнейшими формами приспособительных реакции, например, динамическим стереотипом. Передающиеся по наследству врожденные рефлексы обеспечивают практически мгновенные защитные реакции при явной опасности (защитный мигательный рефлекс, рефлекторные двигательные реакции при ожоге, боли). Потеря болевой и тактильной чувствительности при некоторых болезнях ведет к постоянному транслированию пораженной части тела человека. Условные рефлексy, формирующиеся в процессе жизни человека, обеспечивают заблаговременное принятие защитных мер при первых признаках надвигающейся опасности, а иногда и интуитивно, на основе неосознанного опыта.

Таким образом, естественной системой защиты организма является работа нервной системы, ее центрального и периферического отдела (рис. 1.1).

Полученная рецепторами информация, в виде нервных импульсов, передаётся по нервным путям в центральные отделы соответствующих анализаторов и используется для контроля со стороны нервной системы, координирующей работу исполнительных органов и адаптацию к изменениям среды.

Поступающая информация может непосредственно переключаться на исполнительные органы — этот принцип заложен в основу многих безусловных рефлексов (врождённых, наследственно передающихся). При длительном воздействии раздражителя на основе приобретённого опыта формируются условные рефлексы (на базе безусловных).

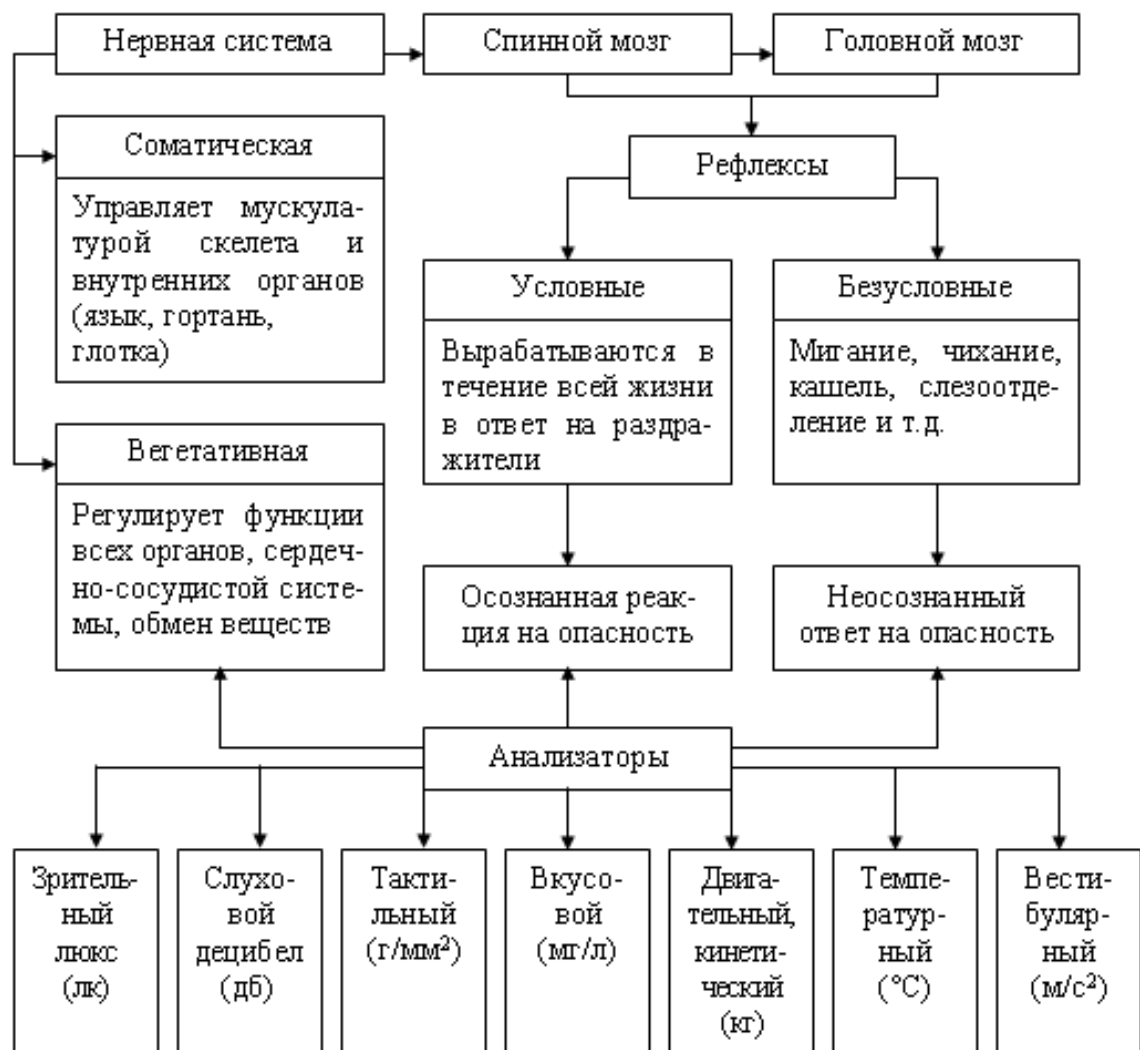


Рисунок 1.1: Естественная система защиты организма

Человек обладает рядом специализированных периферических образований — органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм внешних раздражителей (из окружающей среды). К ним относятся органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, кожная чувствительность.

Механизм адаптации у зрительного и слухового анализаторов обеспечивают восприятие сигналов в громадном диапазоне интенсивностей (для слухового анализатора, например, болевая интенсивность звукового давления в 1000 выше пороговых значений).

Время реакции человека на воздействие раздражителей зависит от их вида (время реакции на температурные раздражители в несколько раз длиннее, чем на свет или звук), а также от состояния человека (время реакции при утомлении увеличивается).

Естественная система защиты человека имеет свои ограничения. У некоторых людей наблюдаются ограничения в восприятии цвета (дальтонизм).

При гиповитаминозах возникает заболевание «куриная слепота», которое сопровождается ухудшением зрения в сумерках. Некоторые люди не различают запахи (аносмия), у других наблюдается природная глухота, слепота.

Кроме того, когда интенсивность раздражителя выходит за рамки возможностей человека, естественная система защиты не срабатывает. Например, порог болевого ощущения по уровню звука лежит в пределах 120-140 дБ. За этим порогом — разрыв барабанной перепонки и глухота. Болевая чувствительность для живота — 20 г/мм^2 , для пальцев — 300 г/мм^2 . Предельное значение теплового излучения для человека $4,2 \text{ кДж/м}^2$, выше которого появляются болевые ощущения, ожоги.

В результате несоблюдения гигиенических норм в процессе трудовой деятельности человек расплачивается перенапряжением нервной системы и длительным снижением функциональной активности механизмов, ответственных за гомеостаз.

Так же, в организме человека имеется ряд естественных систем компенсации неблагоприятных внешних условий, обеспечивающих его защиту при воздействии опасных и вредных факторов среды:

- **иммунная система** это защита от болезнетворных микроорганизмов. Она обеспечивает невосприимчивость к воздействию биологических и части химических факторов;
- **система покровных тканей** и, прежде всего **кожа**, защищающая внутренние органы от комплекса физических и химических факторов;
- **гомеостаз** — это относительное динамическое постоянство физико-химического состава и свойств внутренней среды организма и устойчивость его основных физиологических функций, например, системы терморегуляции, поддержание осмотического давления крови, постоянства pH крови (7,4), уровня глюкозы в крови (0,1%), концентрации хлорида натрия в крови (0,9%), водно-солевого баланса организма в целом. Гомеостаз обеспечивает возможность трудовой деятельности в экстремальных климатических условиях — от экватора до Антарктиды, на что не способно ни одно животное.

Иммунитет. Различают иммунитет: врожденный и приобретенный. Врожденный, видовой, наследственный или естественный иммунитет — это невосприимчивость одного вида животных или человека к заболеваниям другого вида. Например, люди невосприимчивы к чуме собак и крупного рогатого

скота; у многих животных не удастся вызвать болезнь человека корь и т. д. Иногда неблагоприятные факторы (например, воздействие низких температур) могут снизить естественный иммунитет к определенному виду микробов.

Приобретенный иммунитет может быть естественным и искусственным. В свою очередь, различают активно и пассивно приобретенный естественный и искусственный иммунитет.

Активно приобретенный естественный иммунитет возникает после перенесенного инфекционного заболевания. Это наиболее прочный, продолжительный иммунитет, который поддерживается иногда всю жизнь.

Активно приобретенный искусственный иммунитет возникает в результате вакцинации живыми ослабленными или убитыми вакцинами (микробными препаратами). Такой иммунитет человек приобретает через 1 — 2 недели после вакцинации, и он поддерживается относительно долго — годами и десятками лет.

Пассивно приобретенный естественный иммунитет — это иммунитет плода или новорожденного, который получает антитела от матери через плаценту или с грудным молоком. В связи с этим новорожденные в течение определенного времени остаются невосприимчивыми к некоторым инфекциям, например, к кори.

Пассивно приобретенный искусственный иммунитет создают путем введения в организм иммуноглобулинов, полученных от активно иммунизированных людей или животных. Такой иммунитет устанавливается быстро — через несколько часов после введения иммунной сыворотки или иммуноглобулина и сохраняется непродолжительное время — в течение 3-4 недель, т. к. организм стремится освободиться от чужеродной сыворотки.

Все виды иммунитета, связанные с образованием антител, носят название специфического, т.к. антитела действуют только против определенного вида микроорганизмов или токсинов.

К неспецифическим защитным механизмам организма относятся:

- лизоцим — фермент в составе слизистой оболочки глаз, дыхательных путей и полости рта, разрушающий оболочки бактериальных клеток;
- реакция воспаления;
- бактерицидные свойства крови и тканевой жидкости;
- реакция фагоцитоза — активного захвата и поглощения посторонних частиц, в том числе бактерий, фагоцитами (некоторыми типами лейкоцитов и других клеток человека).

1.2 Механизмы стресса. Дистресс

Важная роль в механизмах адаптации, возникающей в необычных условиях существования, принадлежит общему адаптационному синдрому или стресс-реакции.

Понятие стресса первоначально возникло в физиологии для обозначения неспецифической реакции организма, — общего адаптационного синдрома (ОАС) (Г.Селье, 1936) в ответ на любое неблагоприятное воздействие.

С точки зрения учения о гомеостазе стресс можно определить как механизм восстановления нарушенного постоянства психических, физиологических и биохимических процессов в организме. Стресс вызывают любые факторы, нарушающие гомеостаз. Эти факторы носят название экстремальных или по-другому называются стрессорами. При этом экстремальными считаются не только явно вредные воздействия, но и предельные, которые в средних своих значениях служат оптимальным, рабочим фоном или, по крайней мере, не ощущаются как источник дискомфорта.

Перечень стрессоров весьма разнообразен: от простых физико-химических стимулов: температура, шум, газовый состав атмосферы, токсичные вещества, до сложных психологических и социально-психологических факторов — риск, опасность, дефицит времени, новизна и неожиданность ситуации, повышенная значимость деятельности и т.д.

В зависимости от вида стрессора и механизма его воздействия выделяют различные типы стресса. Наиболее общая классификация выделяет физиологический и психологический виды стрессов.

Физиологический стресс представляет собой непосредственную реакцию организма на воздействие однозначно определенного стимула, как правило, физико-химической природы. Соответствующие этому типу состояния характеризуются, главным образом выраженными физиологическими сдвигами, признаками вегетативной и нейрогуморальной активизации и соответствующими им ощущениями физического дискомфорта.

Психологический стресс характеризуется включением сложной иерархии психических процессов. Физиологические проявления при этом сходны с описанными в физиологическом стрессе, тогда как спектр психологических и поведенческих проявлений значительно разнообразнее. Наиболее типичными из них являются изменения в протекании различных психических процессов, — восприятия, памяти, мышления, нарушением двигательного и речевого поведения вплоть до его полной дезорганизации.

Одним из наиболее интересных аспектов изучения стресса является анализ процесса реагирования на экстремальное воздействие.

Любое достаточно сильное воздействие на организм экзо— или эндогенного происхождения — звук, свет, инфекционное заболевание и т.д. вызывает целый комплекс реакций неспецифического порядка. Эти реакции направлены на лучшее приспособление организма к неожиданно изменившимся условиям жизни и носят название адаптационный синдром, а само состояние мобилизации защитных сил называется стресс.

Ганс Селье различает общий адаптационный синдром и местный локальный адаптационный синдром (адаптационные реакции на ограниченном участке тела, на который непосредственно действует раздражитель). Адаптационный синдром — это ответная реакция всего организма, которая при