

Тема 4 ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.

Физиологическое значение воздуха для человека

Окружающая среда - это атмосфера, гидросфера, литосфера, жилые и общественные здания, производственные условия, продукты питания и др. Каждый из перечисленных факторов воздействует на человека с помощью определенных свойств.

Воздух - это основная среда обитания. Без него человек выдерживает в среднем 5 мин, после чего в организме происходят необратимые изменения и он погибает. Воздух нужен человеку:

- 1) для процессов внутреннего дыхания, обеспечения организма кислородом;
- 2) поддержания процессов терморегуляции;
- 3) проникновения оптической части солнечной радиации, т. е. видимых лучей, и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, обладающих большим биологическим и тепловым эффектом;
- 4) ориентации человека в окружающем пространстве с помощью восприятия собственными органами чувств слуховых и зрительных сигналов окружающей среды, так как в вакууме, где нет воздуха, звук не распространяется (в загрязненной атмосфере зрительные восприятия искажаются).

Кроме того, воздух выполняет еще одну, чрезвычайно важную для жизни человека функцию, а именно: разбавление до безопасных концентраций ряда химических загрязнителей, что снижает возможное вредное влияние внешней среды на организм человека. Воздух – это высокоэффективное и наиболее экологичное оздоровительное средство. Он используется как мощный закаливающий фактор в различных оздоровительных системах.

Различают чистый атмосферный воздух, воздух населенных мест, жилых и общественных помещений, производственных помещений, спортивных сооружений. Такое деление принято потому, что названные виды воздуха отличаются друг от друга свойствами.

На открытом воздухе и в помещениях необходимо учитывать санитарное состояние воздушной среды, так как неблагоприятные изменения в ней могут причинить существенный вред здоровью.

При занятиях физической культурой и спортом, которые сопровождаются повышением температуры тела и легочной вентиляции, в случаях высокой температуры и влажности воздуха явления перегревания могут наступить гораздо быстрее со всеми вытекающими последствиями (плохое самочувствие, снижение работоспособности, тепловой удар). При загрязнении воздуха вредными химическими веществами и пылью патологическое воздействие проявляется в большей мере. При этом холодовые нагрузки также могут принести вред здоровью как физкультурника, так и спортсмена, отразиться на эффективности учебно-тренировочного процесса.

Благоприятный климат, чистый воздух можно использовать как эффективный оздоровительный фактор при проведении учебно-тренировочных сборов, туристских походов и организации оздоровительных лагерей. При гигиенической оценке спортивной воздушной среды прежде всего учитывают физические средства воздуха, а затем химический состав, механические примеси, микрофлору.

Выделяют четыре группы свойств воздуха:

- физические свойства воздуха (температура, влажность, скорость движения, атмосферное давление, уровень солнечной радиации, электрическое состояние, уровень ионизирующей радиации);
- химический состав (концентрация и соотношение химических постоянных составляющих, наличие или отсутствие химических загрязнителей посторонних газов, уровень ионизации);
- наличие или отсутствие различных механических примесей (органической или неорганической пыли, дыма, сажи);
- уровень бактериального загрязнения (наличие или отсутствие микроорганизмов).

Каждый из этих показателей отражает влияние на организм человека конкретных гигиенических факторов воздушной среды и имеет самостоятельное значение в оценке ее качества. С точки зрения гигиены наибольший практический интерес представляет состояние и качество тропосферы – слоя воздуха, простирающегося до высоты 10–12 км от Земли, поскольку жизнедеятельность человека протекает именно в тропосфере

Гигиеническое значение физических свойств воздуха

Основные физические свойства воздуха: температура, влажность, скорость движения, барометрическое давление. Именно температура, влажность и скорость движения влияют на тепловой баланс организма, в значительной мере определяя его теплообмен с окружающей средой (испарение влаги при дыхании, теплоотдаче, конвекции). Теплоотдача происходит при соприкосновении человека с поверхностями, имеющими более низкую в сравнении с кожей человека температуру (стеной помещения, защитным ограждением), конвекционная – при нагревании воздушных масс, соприкасающихся с поверхностью кожи человека.

Температура воздуха. Это постоянно действующий на человека физический фактор окружающей среды. Основным источником тепла на Земле служит тепловое солнечное излучение, в результате которого разогревается почва, которая, в свою очередь, нагревает прилегающие к ней слои воздуха. Температура воздуха зависит главным образом от количества солнечной энергии (суточного и годового), широты и высоты местности над уровнем моря, удаленности от морей и океанов, наличия растительности.

Температура воздуха испытывает суточные и годовые колебания. Например, самый низкий суточный показатель предшествует восходу солнца или совпадает с ним по времени, а самый высокий наблюдается в период от 13 до 15 ч.

Основное гигиеническое значение температуры воздуха состоит в ее влиянии на тепловой обмен организма с окружающей средой: высокая температура затрудняет отдачу тепла, низкая, наоборот, повышает ее. Человек может приспособиться к условиям внешней среды, перенося даже значительные колеба-

ния температуры воздуха, что обеспечивается сложными терморегуляторными механизмами. В их основе способность организма человека изменять объем тепла и интенсивность его выработки (разная интенсивность окислительно-восстановительных процессов, обеспечивающих выделение энергии и теплопродукции) и теплоотдача во внешнюю среду (изменение диаметра периферических сосудов кожи, перемещение крови в глуболежащие ткани и внутренние органы).

Если человек находится в условиях низкой температуры, у него усиливается теплопродукция и уменьшается диаметр периферических сосудов кожи, усиливается приток крови к глубоким тканям и внутренним органам. При повышенной температуре у человека снижаются уровень и интенсивность теплопродукции и увеличивается диаметр периферических сосудов кожи, снижается приток крови к глубоким тканям и внутренним органам. В обоих случаях сохраняется оптимальный тепловой баланс организма и окружающей среды.

В основе физической терморегуляции теплового баланса организма лежат различные механизмы теплоотдачи. Основные из них: излучение тепла с поверхности тела к более холодным окружающим предметам; конвекция – нагревание воздуха, прилегающего к поверхности тела человека; испарение влаги с кожи и слизистых оболочек дыхательных путей. В состоянии покоя и теплового комфорта тепловые потери конвекцией составляют в среднем 15,3 %, излучением – 55,6 и испарением – 29,1 %. В условиях высоких или низких температур воздуха или во время интенсивной физической работы эти величины значительно изменяются. Однако возможности механизмов терморегуляции далеко не безграничны.

При длительном нахождении в неблагоприятных температурных условиях (высокая или низкая температура воздуха) может наступить срыв адаптации механизмов терморегуляции, сопровождающийся нарушением теплового баланса организма и среды. В свою очередь, это может привести к функциональным (перегревание или переохлаждение, тепловой удар) или глубоким патологическим нарушениям. При длительном пребывании человека в условиях высокой

температуры повышаются температура тела, ЧСС изменяется, повышается или снижается артериальное давление, нарушаются обменные процессы, особенно водно-солевой, функциональное состояние органов желудочно-кишечного тракта. Одновременно значительно снижается умственная и физическая работоспособность.

Например, работоспособность человека при температуре воздуха +24 °С снижается на 15 % по сравнению с ее уровнем в комфортных условиях, а при температуре +28 °С – уже на 30 %. В этих же условиях выполнение физических упражнений, вызывающих увеличение теплопродукции, нарушение теплового баланса, приводящее к перегреванию, развиваются значительно быстрее.

При особо неблагоприятных условиях окружающей среды при большой влажности воздуха, особенно если люди занимаются спортом, может наступить тепловой удар, свидетельствующий об общем перегревании тела. Чтобы его предотвратить, необходимо, чтобы температура воздуха была на 5-10°С ниже температуры тела. В состоянии покоя тепловое равновесие при нормальной влажности воздуха сохраняется при температуре воздуха +20...+25 °С. Верхняя граница терморегуляции у человека в легкой одежде, находящегося в покое, лежит на уровне 40°С при нормальной влажности воздуха. При физической работе и высокой влажности она значительно снижается. Во время физической работы легкой или средней тяжести для обеспечения оптимального теплового баланса необходима температура воздуха +10...+15 °С, а при тяжелой физической работе +5...+10 °С.

Показателем патологического состояния, связанного с перегреванием, служит температура: ее повышение на 1,0-1,5°С уже отрицательно сказывается на функции нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма. Угрожающие симптомы наступают при температуре тела 41- 42°С. Своеобразное явление теплового удара наблюдается при солнечном ударе, возникающем при воздействии прямых солнечных лучей на открытую голову.

Выполнение физических упражнений в условиях высокой температуры воздуха приводит к нарушению функционального состояния центральной нерв-

ной системы занимающихся: ухудшаются концентрация и устойчивость внимания; нарушается зрительно-моторная координация; снижается скорость простой и дифференцировочной зрительно-моторной реакции, подвижность основных нервных процессов в коре головного мозга. Эти изменения способствуют повышению уровня спортивного травматизма.

При высокой температуре воздуха, в частности в жарком климате, организм ослабевает и становится более восприимчивым к инфекционным болезням. При пониженной температуре воздуха отдача тепла увеличивается и создается опасность переохлаждения организма. Длительные или сильные кратковременные воздействия низких температур вызывают разнообразные рефлекторные реакции общего и местного характера с функциональными сдвигами не только в местах, подвергнутых охлаждению, но и в отдельных частях тела. Например, охлаждение ног вызывает понижение температуры слизистых оболочек носа, горла, что может быть причиной насморка, кашля, ангины вследствие понижения сопротивляемости к патогенным микробам. Резкие воздействия холода вызывают также охлаждение периферических нервов, мышц и связочно-суставного аппарата, что ведет к развитию или обострению ревматизма, радикулита, неврита, люмбаго (прострел) и других так называемых простудных заболеваний, в основе которых лежит нарушение баланса регуляции обменных процессов.

Большое значение при этом придается ухудшению иммунобиологических свойств крови и тканей. Естественный иммунитет ослабевает при длительном, систематическом пребывании в условиях умеренно пониженной температуры (ниже 10°C), например, плохо отапливаемых помещениях, при работе на холоде в легкой одежде. Эластичность и сократительная способность мышц и связок уменьшаются, что может привести к травматическим повреждениям во время спортивных занятий в этих условиях.

Охлаждению способствуют плохое питание, мышечное утомление, неподвижное состояние. Особенно опасным являются резкие, неожиданные понижения температуры, к которым организм не всегда успевает приспособиться. Уме-

ренные колебания температуры не вредны и обеспечивают физиологически необходимую тренировку организма в целом и его терморегуляторных механизмов. Резкие охлаждения всего тела (погружение зимой в воду и т.п.), если за этим следует согревание, менее вредны, чем слабые охлаждения отдельных частей тела, например, шеи, поясницы и т.д. Это объясняется тем, что в первом случае действие холода немедленно доходит до высших отделов центральной нервной системы и мобилизуются все защитные силы, в частности вступает в ход физическая терморегуляция, в то время как ограниченные охлаждения могут остаться незамеченными и вследствие бездействия терморегуляторного аппарата возникают местные патологические сдвиги.

Явления переохлаждения можно предупредить, причем это легче, чем предохранить себя от перегревания. Для этого используют более теплую одежду, поддерживают в помещениях нормальную температуру и применяют те или иные процедуры закаливания, вырабатывающие привычку переносить неожиданные воздействия холода. Помогают также активные движения, прием пищи в горячем виде, что повышает температуру тела, в частности конечностей, предупреждая отморожения ног.

Наиболее благоприятной комнатной температурой является 18-20°C при нормальной влажности воздуха и относительном покое. Температура воздуха выше 24-25°C и ниже 14-15°C при тех же условиях нарушает тепловое равновесие организма. Для спортивных залов гигиеническая норма – температура +15 °С. Однако она должна дифференцироваться в зависимости от вида спортивной деятельности, «моторной» плотности уроков физической культуры, интенсивности их проведения и степени тренированности занимающихся. Так, для гимнастов-новичков оптимальны +17 °С, а для хорошо тренированных спортсменов +14...+15 °С, в залах для спортивных игр +14...+16 °С, для борьбы +16...+18 °С, в закрытых легкоатлетических манежах +15... +17 °С.

При занятиях спортом на открытом воздухе в летнее время наиболее благоприятной температурой является 18-20°C при нормальной влажности и скорости движения воздуха 1,5 м/с. Для ходьбы на лыжах оптимальной темпе-

ратурой считается -5 -15°C. Зимняя тренировка бегунов на короткие дистанции может проводиться при -22 -25°C и ветре не более 5 м/с, а тренировка марафонцев при температуре до -18 °С.

Влажность воздуха. Наряду с другими гигиеническими факторами (температура и скорость движения воздуха) влажность воздуха оказывает мощное влияние на теплообмен организма с окружающей средой. Под влажностью воздуха понимается содержание водяных паров (г) в 1 м³ воздуха.

Выделяют несколько показателей.

Абсолютная влажность - абсолютное количество водяных паров, находящихся в 1 м³ воздуха в конкретное время при конкретной температуре.

Максимальная влажность - количество водяных паров, обеспечивающих полное насыщение 1 м³ воздуха влагой при конкретной температуре воздуха.

Относительная влажность - процентное отношение абсолютной влажности к максимальной.

Дефицит насыщения - разность между максимальной и абсолютной влажностью.

Физиологический дефицит влажности - разность между максимальной влажностью при 37°C (температура тела) и абсолютной в момент наблюдения. Указывает, сколько граммов воды может извлечь из организма каждый кубический метр вдыхаемого воздуха.

Точка росы — температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары насыщают пространство.

Для гигиены наибольшее практическое значение имеет относительная влажность. Чем она меньше, тем менее воздух насыщен водяными парами и тем быстрее испаряется пот с поверхности тела, усиливая теплоотдачу. Испарение пота происходит непрерывно, и даже при отсутствии видимого потения (15-20°C) человек теряет через кожу около 0,4 - 0,6 л воды в сутки. С выдыхаемым воздухом испаряется около 0,3 - 0,4 л в сутки. Испарение 1 г воды отнимает 0,6 ккал. По мере повышения температуры воздуха потоотделение усиливается, и кожное испарение преобладает над легочным.

При физической работе потоотделение и испарение резко увеличиваются даже при 0°C , например, при ходьбе на лыжах. Во время интенсивных спортивных занятий потери воды нередко достигают 5-6 л в сутки, причем иногда наблюдается профузное потение, когда пот не успевает испаряться с поверхности кожи и стекает каплями. Такое состояние организма сопровождается тяжелым самочувствием и свидетельствует о резком напряжении терморегуляторного аппарата.

Отдача тепла путем испарения при высокой температуре играет решающую роль в тепловом обмене организма с окружающей средой. Нагретый влажный воздух плохо проводит тепло, и теплоотдача посредством конвекции, испарения, а также излучением в силу повышенной температуры окружающих предметов сильно затрудняется. В таких условиях общее самочувствие резко ухудшается, понижается работоспособность, особенно при мышечной деятельности, ускоряющей наступление перегревания. В сухом воздухе, несмотря на высокую температуру, перегревание организма не происходит благодаря испарению. При температуре воздуха выше $30-35^{\circ}\text{C}$ главным путем отдачи тепла являются потоотделение и испарение.

При низкой температуре внешней среды и высокой влажности теплоотдача увеличивается. Это объясняется тем, что теплоемкость водяных паров (0,460) выше теплоемкости воздуха (0,137), вследствие чего на нагревание холодного сырого воздуха расходуется больше тепла. В результате конденсации влаги из воздуха ткани одежды и кожи становятся увлажненными и более теплопроводными (теплопроводность воды в 25 раз больше теплопроводности воздуха), поэтому сырой воздух более холодный и вызывает ощущение зябкости. Отрицательное действие высокой влажности проявляется обычно при температурах, близких к 0°C . При сильных морозах влажность бывает меньше, воздух под одеждой, согреваясь теплотой тела, приобретает крайнюю сухость, и потеря тепла уменьшается.

Пребывание в помещении с повышенной влажностью и температурой ниже $10-15^{\circ}\text{C}$ понижает иммунитет к простуде и инфекции. Особенно отчетливо

установлена связь таких условий с ревматизмом, туберкулезом, воспалением легких, заболеванием почек.

Таким образом, сухой воздух в том и другом случае переносится легче. При высокой температуре, как уже указывалось, сухость воздуха облегчает отдачу тепла испарением, а при низкой уменьшает теплоотдачу вследствие плохой теплопроводности. Колебания температуры в сухом климате переносятся также легче. Неблагоприятное влияние сухого воздуха проявляется только при относительной влажности менее 15 % и выражается в ощущении сухости на губах, во рту, в носу в результате высыхания слизистых оболочек. Это может повлечь за собой снижение защитных свойств организма, который становится легче проницаемым для бактерий.

Нормальной относительной влажностью воздуха в помещениях считается 30-60 %. Большой диапазон колебаний нормы объясняется тем, что последняя зависит от ряда условий. Если человек находится в состоянии покоя и в обычной одежде, то при температуре воздуха 18 - 20°C и его слабом движении наиболее выгодна влажность в пределах 40 - 60%. При физической работе и спортивных нагрузках при температуре воздуха свыше 20°C или ниже 15°C влажность воздуха не должна превышать 30 - 40%, а при температуре выше 25°C - даже не более 20 - 25%.

Движение воздуха. Воздух почти всегда находится в движении из-за неравномерного его нагревания. И это движение характеризуется двумя показателями: направлением и скоростью.

Направление движения воздуха зависит от того, с какой стороны света дует ветер, и обозначается румбами – начальными буквами сторон света: север (С), юг (Ю), восток (В), запад (З). Существуют еще и промежуточные румбы. Таким образом, весь горизонт делится на восемь румбов: север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад.

Для гигиенически рационального размещения строящихся спортивных сооружений важно учитывать преобладающее в данной местности направление ветра. Спортивные сооружения необходимо располагать с наветренной стороны

по отношению к основным источникам загрязнения воздуха (промышленным предприятиям, сельскохозяйственным объектам, очистным сооружениям, оживленным автомобильным и железнодорожным магистралям и т. п.).

При занятиях спортом важно предусмотреть охлаждающее влияние ветра, сопротивление, которое он может оказать спортсменам, выполняющим физические упражнения, и т.д. Для определения преобладающего направления движения ветра в конкретной местности применяется роза ветров, графическое изображение частоты (повторяемости в течение года) направления движения ветров по румбам. Роза ветров строится следующим образом: на схему наносятся основные и промежуточные румбы, определяется центр их пересечения. По линиям румбов откладываются отрезки, длина которых соответствует числу дней с одинаковым направлением ветра; концы отрезков соединяются прямыми линиями. Штиль изображается окружностью в центре розы ветров; радиус окружности соответствует числу безветренных дней. Эта схема приводится на проектах строительства населенных пунктов и отдельных зданий.

Скорость движения воздуха. Она определяется расстоянием (в метрах), проходимым массой воздуха в единицу времени (за 1 с). Гигиеническое значение движения воздуха заключается в его влиянии на тепловой баланс организма. Движение воздуха определяет уровень теплоотдачи путем конвекции (более холодные массы воздуха удаляют с поверхности тела, нагретые его слои) и испарения. Наибольший охлаждающий эффект возникает при высокой относительной влажности и низкой температуре воздуха. Если же относительная влажность воздуха высока и его температура превышает температуру тела, появляется нагревающий эффект.

Кроме влияния на теплоотдачу ветер, раздражая кожные рецепторы, усиливает рефлекторные процессы теплообразования, повышая обмен веществ; теплопродукция возрастает по мере увеличения скорости ветра и понижения температуры. Таким образом, в жаркое время года ветер оказывает благоприятное влияние на организм, усиливая отдачу тепла, что особенно ценно при выполнении физической работы. Зимой при ветре увеличивается опасность пере-

охлаждения; в безветренную погоду морозы $-25...-40^{\circ}\text{C}$ переносятся легче, чем морозы $-10...-15^{\circ}\text{C}$ при сильном ветре.

Ветер своим давлением на поверхность тела механически препятствует передвижению и выполнению физических упражнений. В связи с этим повышается расход энергии и снижаются показатели мышечной работы. Сильный ветер замедляет скорость передвижения, усиливает нервно-мышечное напряжение. Сильный ветер препятствует также дыханию, нарушая его нормальный ритм и увеличивая нагрузку на дыхательную мускулатуру. При встречном ветре необходимо придавать воздуху скорость, превосходящую силу ветра. При ветре, направленном в спину, возникает препятствие для вдоха благодаря некоторому разряжению. Во время занятий спортом эти обстоятельства могут иметь существенное значение, вызывая ряд неблагоприятных рефлексов в верхних дыхательных путях и отражаясь в конечном итоге на ритме дыхания.

Следует учитывать и влияние ветра на нервно-психическую сферу. Умеренный термический нейтральный ветер оказывает бодрящее действие, продолжительный сильный ветер - возбуждение и раздражение. Наиболее благоприятной скоростью движения воздуха в летнее время считается 1 - 4 м/с в зависимости от температуры и состояния организма (покой, работа). Раздражающее действие ветра проявляется при скорости выше 6 - 7 м/с.

В жилых помещениях нормой скорости движения воздуха является 0,1 — 0,3 м/с; большая скорость вызывает ощущение сквозняка, а неподвижный воздух исключает его освежающее действие. В спортивных залах допускается скорость движения воздуха до 0,5 м/с за исключением залов для борьбы и настольного тенниса, где она не должна превышать 0,25 м/с, и в залах крытых бассейнов для плавания, в которых она должна быть не более 0,2 м/с.

Посредством закаливания можно повысить устойчивость организма к холодным токам воздуха, что весьма важно, так как люди простужаются чаще всего из-за них, в частности при сквозняках в помещениях. Движение воздуха в городах способствует проветриванию улиц и дворов, улучшая их санитарное состояние.

Из приведенных характеристик температуры, влажности и движения воздуха видно, что они являются важными факторами. Каждый из них в зависимости от своего состояния может усиливать или ослаблять суммарное действие перегревания или переохлаждения человека. В определенных случаях в условиях открытой атмосферы к ним присоединяется воздействие солнечной радиации. Поэтому при гигиенической оценке состояния метеорологических факторов, влияющих на тепловой обмен, необходимо учитывать их суммарное тепловое действие. Для этого применяются соответствующие методы исследования.

Атмосферное давление. Воздух, обладая массой и весом, оказывает определенное давление на поверхность Земли и находящиеся на ней предметы и живые существа, называемое атмосферным, или барометрическим. Атмосферное, или барометрическое, давление на поверхности земного шара непостоянно и неравномерно. Величина его зависит от географических условий, времени года и суток и различных атмосферных явлений. С высотой давление падает, области высоких давлений совпадают с низкими температурными условиями.

Нормальным, равным 1 атм, считается давление, способное уравновесить столб ртути высотой 760 мм рт. ст. при 0°C на уровне моря и широте 45°. При этих условиях атмосфера давит на 1 см поверхности земли с силой 1 кг, точнее 1033 г. Атмосферное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба или в миллибарах: 1 мбар равен 0,7501 мм рт. ст. В обычных условиях у поверхности суточные колебания давления не превышают 4 - 5, а в годовые - 20 - 30 мм рт. ст. Эти незначительные изменения давления здоровые люди не ощущают, некоторые же больные реагируют на них довольно остро, например, страдающие ревматизмом и имеющие старые раны чувствуют боли в пораженных местах, люди с повышенной нервной возбудимостью испытывают чувство страха, у них ухудшается настроение, сон, у больных с сердечными расстройствами появляются приступы.

Понижение атмосферного давления предшествует дождливой, пасмурной погоде, обусловливаемой притоком в Европу более теплого влажного воздушного течения, формирующегося над Атлантическим океаном. Повышение дав-

ления предшествует сухой ясной погоде с сильным похолоданием зимой (антициклоны). Для предсказания погоды учет этих изменений давления наиболее важный.

Прогноз погоды важен для многих отраслей народного хозяйства и в спортивной практике, так как позволяет предвидеть возможность проведения соревнований, туристических походов, горных восхождений в определенный отрезок времени и предусмотреть некоторые профилактические мероприятия (соответствующая одежда, жилье, питание и пр.).

Пониженное давление. Действие пониженного давления проявляется в виде так называемой горной болезни: появляются одышка, сердцебиение, посинение и бледность кожных покровов и слизистых оболочек, мышечная слабость, головокружение, тошнота, рвота. Самые первые признаки горной болезни: нарушения со стороны центральной нервной системы (ухудшение памяти, внимания), ухудшение функционального состояния двигательного анализатора (нарушение координации движений).

С поднятием на высоты атмосферное давление уменьшается, и, соответственно, снижается парциальное давление кислорода в легочных альвеолах. В результате этого понижается насыщение гемоглобина крови кислородом, от чего ухудшается окисление венозной крови, протекающей в легкие (гипоксимия). При парциальном давлении кислорода в альвеолярном воздухе, равном в нормальных условиях 105 мм рт. ст., насыщение гемоглобина кислородом составляет 94-97%, на высоте 2 км - до 70%. Вследствие недостатка кислорода уменьшается его поступление в ткани, что нарушает протекание окислительных процессов (гипоксия). Поэтому высота до 2 км считается индифферентной зоной; высота 2 - 4 км - зоной полной компенсации; 4 - 6 км - зоной неполной компенсации, характеризующаяся признаками гипоксии, снижением работоспособности человека.

В процессе постепенной адаптации к пониженному атмосферному давлению в организме формируется комплекс компенсаторно-приспособительных реакций (рост числа эритроцитов, повышение уровня гемоглобина, изменение

окислительных процессов в организме). Эти реакции обеспечивают сохранение нормальной жизнедеятельности человека в таких условиях.

Основной мерой профилактики горной болезни служит тренировка в естественных условиях в горах или в барокамере. Предусматривается постепенное преодоление больших высот, использование на отдыхе физических упражнений, определенный режим восхождения.

Повышенное давление. Повышенным считается атмосферное давление, превышающее 760 мм рт. ст. Давление выше нормального наблюдается при водолазных работах и в кессонах, представляющих собой рабочее помещение в виде камеры, заполняемое сжатым воздухом для вытеснения из нее воды и используемое при постройке мостов для выемки грунта со дна реки. Водолазные работы проводятся в скафандрах, в которые также подается сжатый воздух. Погружение в воду на каждые 10 м требует повышения давления в скафандре примерно на 1 атм. Непосредственное воздействие повышенного давления выражается в возникновении чувства сдавливания, болей в ушах (барабанная перепонка втягивается внутрь), затруднении выдоха, учащении пульса. Повышенное парциальное давление кислорода и азота оказывает токсическое действие.

С повышенным давлением приходится иметь дело в подводном спорте, но оно невелико, так как погружение спортсменов совершается на глубину не более 15 м. Нужно учитывать возможность баротравм уха и легких вследствие разницы между внешним давлением в среднем ухе, придаточных полостях носа и легких. Затруднения в выравнивании давления возникают при понижении проходимости евстахиевых труб или носовых проходов и могут вызвать болевые ощущения в ухе и разрыв барабанной перепонки. Причиной баротравм легких, вызывающей разрыв легочной ткани, может служить быстрое всплытие из глубины без акваланга или неисправность дыхательного аппарата аквалангистов.

Климат и микроклимат. Под климатом подразумевается среднее состояние метеорологических условий, характерное для данной местности, а под погодой - временное состояние тех же условий. Однако средние величины темпе-

ратуры, влажности, скорости движения воздуха, напряжения солнечной радиации недостаточно характеризуют климат в медико-биологическом отношении, так как важно знать и крайние значения температуры и других факторов: амплитуду колебаний и сроки, в течение которых происходят эти колебания.

Климат определяется частотой смены типов погоды, представляющих собой комплексную характеристику погоды, составленную на основании учета ряда признаков, и характеризуется сезонными изменениями. Заболеваемость в разных климатических зонах в течение года неодинакова.

В холодное время года, особенно осенью, при часто меняющейся погоде повышается заболеваемость гриппом, бронхитом, воспалением легких и другими простудными болезнями, обостряется течение ревматизма и туберкулеза вследствие охлаждения тела и понижения сопротивляемости организма. Учащаются случаи заболевания скарлатиной и дифтерией, потому что дети проводят большую часть суток в помещении, от чего увеличивается возможность передачи инфекции от больных к здоровым.

В летнее время чаще заболевают кишечными инфекциями: под влиянием высокой температуры воздуха нарушается нормальная деятельность желудочно-кишечного тракта, быстро портятся продукты, увеличивается количество мух – механических переносчиков инфекций.

Весенне-летние месяцы создают благоприятные условия для размножения кровососущих насекомых, являющихся переносчиками малярии, клещевого энцефалита и других заболеваний. Установлена определенная связь между резкими изменениями погоды и состоянием здоровья больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (особенно гипертонией), бронхиальной астмой, ревматизмом, заболеванием почек и др.

Актуальное значение имеет способность людей приспосабливаться к новым условиям, называемая акклиматизацией. Эта проблема весьма важна в связи с освоением ряда новых районов страны, отличающихся разными климатическими условиями. Она важна и для спортсменов, участвующих в соревнованиях в разных областях страны и за ее пределами.

Физиологически акклиматизация представляет собой процесс адаптации к новым условиям внешней среды, в развитии которого большую роль играют функциональные изменения в центральной и вегетативной нервной системе и совершенствование ряда приспособительных механизмов, в частности терморегуляторного аппарата. Возможности акклиматизации довольно велики, однако при резких переменах климата могут возникнуть нарушения в установившемся равновесии между организмом и средой: перегревание и переохлаждение, эмоциональные расстройства, а иногда и патологические изменения, исчезающие только после определенного промежутка времени.

Наибольшие возможности в приспособлении к жизни имеются в холодном климате, чему помогают одежда, рациональное питание, режим труда, физические упражнения, закаливание. В условиях жаркого и теплого климата акклиматизация достигается с большим трудом, особенно в местах с высокой влажностью воздуха. Для этого физическую работу и занятия спортом переносят на более прохладные часы дня, сокращают продолжительность работы, устраивают более частые перерывы для отдыха. Нагрузку на тренировочных занятиях увеличивают постепенно с учетом самочувствия спортсменов и данных врачебного контроля.

Термином «микроклимат» характеризуются климатические условия на ограниченной территории местности, например, в пределах какого-либо населенного пункта, курорта, туристического лагеря и т. п. Местные климатические особенности соседних пунктов могут быть разными вследствие своеобразного рельефа местности, характера почвы, озеленения, наличия водоемов, характера застройки территории и других показателей. Гигиеническое значение учета микроклиматических особенностей велико, так как они позволяют правильно выбрать удовлетворяющий санитарным требованиям участок для строительства жилого объекта, открытых спортивных сооружений, школ, больниц и т.д.

Особое значение придается микроклимату курортов, где климатические условия являются важнейшим критерием их целебного достоинства. Это отно-

сится также к лагерям общеоздоровительного характера и местам, в которых проводятся учебно-тренировочные сборы.

Учет метеорологических факторов при занятиях спортом. В большинстве случаев при планировании тренировочных нагрузок и проведении учебно-тренировочных занятий погодные условия либо совсем не учитываются, либо учитываются, но субъективно. Поэтому несмотря на то что тренер стремится к оптимальным нагрузкам, отсутствие объективных погодных критериев зачастую вызывает эффект недотренировки или, что случается гораздо чаще, перетренировки. В большей мере это относится к городам южной зоны, где определенные сочетания температурно-влажностных условий могут формировать ярко выраженные дискомфортные условия.

Зависимость тренировок от погоды. Тренировочный процесс по количеству выделяемых организмом тепла и влаги в первом приближении может быть отождествлен с физической работой той или иной степени трудности. Поэтому при введении коррективов в связи с погодными условиями можно воспользоваться нормативами, разработанными Научно-исследовательским институтом труда и социального страхования (НИИ ТСС Минздравсоцразвития России). Такие нормативы регламентируют физическую нагрузку в зависимости от метеорологических условий, а именно температуры, влажности и скорости движения воздуха. Кроме того, учет метеорологических условий позволит более точно оценить функциональные возможности и степень подготовленности спортсменов.

В настоящее время спорт достиг такого уровня развития, когда учет факторов природной среды стал в нем существенной необходимостью. При одном и том же уровне подготовленности спортсменов выигрывают те, которые более полно и правильно оценивают метеорологические условия как в период соревнований, так и при подготовке к ним. Все обилие метеорологической информации можно разделить, по крайней мере, на четыре группы: сведения о фактической погоде, краткосрочные прогнозы и предупреждения о стихийных явлениях, средне- и долгосрочные прогнозы погоды, климатологическая информа-

ция. Сведения о фактической погоде, т.е. не что иное, как текущая погода или погода на момент соревнований, должны учитываться при оценке их результатов.

Результаты соревнований анализируют с учетом погодных условий в момент выступления спортсмена. Например, конькобежец преодолел дистанцию несколько хуже своих возможностей. Причин, вызвавших ухудшение спортивного результата, может быть много, но анализ показывает, что ухудшение достижений часто является следствием неблагоприятной погоды (сильный ветер, низкая температура, жесткий лед и пр.). И, наоборот, высокие результаты, показанные спортсменом на соревнованиях, проводимых в условиях плохой погоды, указывают на то, что его потенциальные возможности еще выше и на ближайших соревнованиях он может показать результаты гораздо лучше прежних.

Тренер должен анализировать результаты соревнований с учетом погодных условий и по ним ставить новые задачи перед спортсменом. Сведения о фактической погоде должны использоваться при определении оптимальной продолжительности и характера разминки. Например, при теплой (комфортной) погоде ее продолжительность можно сократить. Можно значительно изменить характер разминки, исключив из нее энергоемкие упражнения. В этих случаях также не применяют или применяют, но в ограниченных дозах растирочные средства. Погодные условия должны учитываться также при планировании тренировочных нагрузок и проведении учебно-тренировочных занятий. При определенных сочетаниях основных метеорологических параметров (температура, влажность воздуха, скорость ветра и т.д.) создаются неблагоприятные (дискомфортные) условия, вызывающие у спортсмена в период тренировок и после их окончания повышенную раздражительность и переутомление, т.е. те явления, которые присущи эффекту перетренировки.

Степень влияния дискомфортных условий зависит от целого ряда факторов и в первую очередь от интенсивности тренировки, физиологических особенностей спортсмена, степени его адаптации к неблагоприятным условиям и пр. Поэтому в тренировочные нагрузки следует вносить коррективы с учетом фак-

тической погоды. При этом необходимо учитывать и индивидуальные особенности спортсмена.

Другой не менее важной и ответственной задачей является учет погодных условий при выборе и уточнении соревновательной тактики. Например, при проведении соревнований по футболу в дождливую погоду мяч намокает, становится более тяжелым, а удары по воротам с дальних дистанций - более опасными. Часто мяч теряется при длинных пасах. Поэтому опытный тренер, давая перед игрой указания команде, должен ориентировать ее на ту тактику, которая при данных погодных условиях будет оптимальной, в данном случае - короткие пасы, удары по воротам с дальних расстояний и пр.

Примеров необходимости учета фактической погоды в варьировании техники соревновательных упражнений во время состязаний можно привести много. Так, велосипедист и конькобежец при встречном ветре должны менять посадку, уменьшая тем самым сопротивление воздуха. При жестком льде тренер настраивает конькобежца на более частый ритм бега. Техника бега лыжника в значительной мере зависит от условий скольжения, наличия ветра, температуры воздуха, солнечного сияния и пр. Фактическая погода может быть причиной изменения программы соревнований, проводимых в естественных условиях. При низких температурах воздуха судейская коллегия может ставить вопрос о замене длинных дистанций короткими или снятии части участников с соревнований на эти дистанции. В большей мере это относится к соревнованиям, проводимых среди детей.

Согласно существующей терминологии к краткосрочным относятся прогнозы, дающиеся заблаговременно до 48 ч. Под стихийными явлениями в метеорологии понимают сильные ветры, низкие температуры, сильные дожди, гололед и т.п. Оправдываемость их предсказаний довольно высока - в среднем - 85 - 90%. Поэтому краткосрочные прогнозы и предупреждения о стихийных явлениях должны обстоятельно использоваться при организации и подготовке мест (трасс) соревнований.

Краткосрочные прогнозы погоды и предупреждения о стихийных явлениях играют важную роль в выборе и подготовке экипировки спортсменов. При этом особенно большое внимание должно уделяться работе с детьми. При прогнозе низких температур воздуха зимой тренер предупреждает воспитанников о теплой одежде. Перед тренировкой или соревнованиями он проверяет соответствие экипировки спортсмена характеру погоды. Большую роль в спорте играет информация о среднесрочных и долгосрочных прогнозах погоды. Среднесрочные прогнозы даются с заблаговременностью от 3 до 5 суток. Долгосрочные прогнозы составляются на месяц и календарный сезон (3 месяца вперед). Оправдываемость первых составляет около 70- 75%, а вторых - 60 - 65%.

Информация этих прогнозов должна учитываться при выборе месяца проведения тренировочных сборов и соревнований. Выбор места проведения сборов в значительной мере зависит от климатических особенностей того региона, где будут проходить соревнования. Особенно большое значение это играет при подготовке к соревнованиям высокого ранга. Климатическая информация должна также учитываться при планировании тренировочных циклов и соревнований, районировании территории по специализации профилирующих видов спорта, дифференциации нормативов и спортивных результатов.

Правильный учет всех указанных факторов метеорологической информации, несомненно, будет способствовать улучшению спортивных результатов и профилактике травм.

Метеорологические факторы малой интенсивности. К таким факторам относят ионизацию воздуха, геомагнитное поле Земли и биологические ритмы.

Ионизация воздуха. Это распад газовых молекул и атомов на отдельные ионы под влиянием различных ионизаторов. Изучению этого фактора и реализации в спортивной практике большое внимание уделял академик А. А. Минх. Ионизаторы могут быть:

- постоянными (космическое излучение, природные радионуклиды почвы и воды);
- временными (грозовые и электрические разряды);
- местными (водопады и мощные фонтаны).

Под их влиянием из газовых молекул воздуха образуются первичные положительно и отрицательно заряженные частицы. Ионизация воздуха имеет физиологическое, гигиеническое и терапевтическое значение.

Физиологическое значение ионизации воздуха состоит в том, что первичные легкие отрицательно или положительно заряженные ионы кислорода встречаются чаще всего в чистой, незагрязненной атмосфере (в горах, лесах, курортных местах). Благоприятное влияние такого воздуха общеизвестно. Эти первичные ионы являются как бы витаминами воздуха, улучшающими обменные процессы в организме. В деионизированной среде человек чувствует себя плохо, быстро устает, чаще болеет. В грязных, душных помещениях в воздухе преобладают вторичные тяжелые положительно заряженные ионы. Чаще всего это частицы пыли, действующие на организм человека неблагоприятно. Вот почему использовать искусственные ионизаторы воздуха можно только в очень чистых помещениях, а иначе вместо пользы будет нанесен вред.

Гигиеническое значение ионизации воздуха заключается в том, что ее характер указывает на санитарное состояние воздуха. Так, если в воздухе преобладают первичные легкие положительно или отрицательно заряженные ионы, можно говорить о чистом воздухе (норма - в 1 см^3 2000-4000 пар ионов). Преобладание вторичных тяжелых положительно заряженных ионов указывает на его несвежесть, загрязненность. Легких отрицательных ионов в таком воздухе всего 100 - 200 в 1 см^3 .

Терапевтическое значение состоит в положительном лечебном действии искусственно высокоионизированного воздуха при бронхиальной астме, гипертонической болезни, бессоннице, неврозах и др.

Геомагнитное поле Земли. Наша планета является магнитом, поэтому на ее поверхности существует магнитное поле, направление которого обнаруживает-

ся с помощью магнитной стрелки компаса. Эта стрелка всегда показывает на север. Кроме направления геомагнитное поле характеризуется напряженностью, наименьшей летом, а наибольшей - зимой.

Состояние магнитосферы Земли зависит от космического излучения, солнечной активности и близости к железорудным месторождениям, например, к Курской магнитной аномалии. Обычно человек не ощущает наличие геомагнитного поля, но если оно начинает изменяться, то организм реагирует на это изменение ухудшением самочувствия и обострением хронических заболеваний.

Биологические ритмы. Известно, что всем живым организмам на Земле присущи нормальные ритмические процессы, называемые биоритмами. Их синхронизатором является свет, так как в процессе длительной эволюции все живое адаптировалось к свету и мраку и их обязательному чередованию.

Различают биоритмы:

- 1) циркадные (суточные, околосоточные);
- 2) селенические, или лунные (циркадианные);
- 3) цирканые (годовые или сезонные);
- 4) гелиобиологические, обусловленные солнечной активностью.

Ц и р к а д н ы е ритмы. Регулярная смена дня и ночи выработала у человека 24-х часовой ритм (точнее 24 ± 4 ч), который и назвали суточным или циркадным. Ритм характеризуется разными параметрами, но прежде всего частотой.

В организме человека отмечаются ритмические процессы с разной частотой: пульс, дыхание, колебания температуры тела, перистальтика кишечника, деятельность почек, желудка, надпочечников, поджелудочной железы и т.д. Деятельность одних органов наиболее активна в первой половине суток, а других - во вторую.

У человека известно около 300 циркадных ритмов, которые охватывают практически все стороны его жизни, связывая все колебательные процессы в единую иерархически построенную систему. Поэтому и понимать, и правильно

интерпретировать процессы, протекающие в организме при адаптации, невозможно без знания и учета биоритмов.

Ученые считают весьма перспективным использование закономерностей биоритмов не только для диагностики, но и для прогнозирования состояния организма, так как биоритмы играют определенную роль как в саморегуляции организма, так и регуляции экологических связей, являясь важнейшим механизмом адаптации к окружающей среде.

Хронорезистентность в значительной мере характеризует состояние резервных возможностей организма, а также степень активности и взаимодействия функциональных систем. Нарушение нормальной структуры биоритмов, их рассогласованность и перестройка является обязательным компонентом стадии тревоги общего адаптационного синдрома.

В настоящее время разработана циркадная система ритмов организма человека. В соответствии с ней каждый показатель имеет свою точку наивысшего уровня в определенный период времени. Так, максимальная частота дыхания наблюдается в 13⁰⁰-16⁰⁰, количество эритроцитов в крови - в 11⁰⁰-12⁰⁰, уровень холестерина - в 18⁰⁰ и около 00⁰⁰.

Обычно человек не замечает своих биоритмов, но у многих людей они сразу же дают о себе знать при смене времени на зимнее или летнее - всего на один час вперед или назад. При длительных перелетах на самолетах из Европы в Америку или же из Центральной России на Дальний Восток, когда происходит быстрая смена часовых поясов, летчики и пассажиры отмечают нарушение биоритмов. Известно, что биоритмы нарушаются и при космических полетах.

Разные факторы окружающей среды приводят к нарушению циркадных ритмов организма, вызывая тем самым изменения внутренней среды и нарушая адекватную реакцию. Именно изменения биоритмов нередко являются первыми признаками неблагоприятного влияния факторов на организм. Поскольку отдельные функциональные системы и их звенья в ответ на воздействие перестраиваются с разной скоростью, возникает нарушение синхронизации ритмов и их рассогласование. Сбои биоритмов называются десинхронозами, которые

рассматриваются как неспецифическое проявление многих патологических процессов. Так, уже есть данные о том, что хронобиологическое изучение артериального давления (АД) позволяет определить группы риска подростков, у которых в будущем (через несколько лет или даже десятков лет) разовьется гипертоническая болезнь.

Таким образом, регистрация и анализ биоритмов являются перспективным подходом к диагностике и прогнозированию состояния организма.

С е л е н и ч е с к и е (ц и р к а д и а н н ы е) ритмы. Такие ритмы продолжаются 28 сут и связаны с фазами Луны, делающей полный оборот вокруг Земли. С селеническими ритмами связан месячный цикл женского организма, а также морские приливы и отливы.

Ц и р к а н н ы е ритмы. С этими циклами связаны периоды размножения у животных и возраст деревьев, отмечаемый по годовым кольцам.

Г е л и о б и о л о г и ч е с к и е ритмы. Эти ритмы обусловлены определенными периодами солнечной активности. Ближайшей к планете Земля звездой является Солнце, в недрах которого и на поверхности регулярно возникают характерные образования: солнечные пятна, факелы в фотосфере, флоккулы и вспышки в хромосфере, протуберанцы в короне. Эти явления и называют солнечной активностью, которая имеет выраженную 11-летнюю периодичность.

Известно, что солнечная активность вызывает магнитные бури в магнитосфере Земли и ионизацию газов в атмосфере вследствие усиления коротковолновых и корпускулярных излучений (протонов) Солнца во время солнечных вспышек. Это и сопровождается через сутки-двое появлением на Земле магнитных бурь, максимальное число которых наблюдается в периоды равноденствий (весеннего 21 марта и осеннего 23 сентября), а минимальное - в периоды солнцестояния (летнего 22 июня и зимнего 22 декабря). Последняя солнечная активность наблюдалась в 2015-2016 гг. В период наибольшей солнечной активности происходят аварии энергосистем и на нефтепроводах вследствие индуцирования в металле труб токов, разрушающих их антикоррозионные покрытия, а также нарушения дальней высокочастотной связи.

Солнечная активность влияет и на биосферу Земли. Оказывается, от нее зависит урожайность сельскохозяйственных культур и даже возникновение эпидемий и пандемий, на что впервые обратил внимание А. Л. Чижевский, наш соотечественник, работавший в СССР в 1920 - 1940-е гг. и создавший новую науку - гелиобиологию.

1.3. Химическое, пылевое и микробное загрязнение воздуха

Химический состав воздуха имеет важнейшее значение для состояния здоровья людей. Крайне вредна атмосфера ядовитого смога и дыма от горящих торфяников, смешанного с выхлопными газами автотранспорта.

Известно, что в спокойном состоянии человек пропускает через свои легкие за сутки 13 - 14 м³ воздуха, а за 50 лет - около четверти миллиона кубометров. При волнении, физической работе, занятиях спортом этот объем значительно возрастает, почему в период экстремальной ситуации лета 2010 г. населению давали рекомендации больше находиться дома, максимально снизив все физические и эмоциональные нагрузки. Важно знать состав воздуха, которым мы дышим.

Состав чистого атмосферного воздуха. У поверхности Земли чистый атмосферный воздух содержит около 27 химических веществ, важнейшими из которых являются кислород, углекислота и азот. Благодаря круговороту веществ в природе химический состав атмосферного воздуха Земли в целом остается постоянным. Изменения происходят чаще всего за счет ее загрязнения различными выбросами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, выхлопными газами автотранспорта. В жилых помещениях изменения вызваны прежде всего газообразными продуктами жизнедеятельности людей и некоторыми бытовыми устройствами (газовые плиты). Так, в выдыхаемом человеком воздухе кислорода содержится на 25% меньше, чем во вдыхаемом, а углекислого газа – в 100 раз больше.

Кислород. Содержание кислорода в атмосферном воздухе составляет 20,93%. Этот газ является важнейшей частью атмосферы, необходимой для процессов окисления в организме человека и окружающей природе. Кислород

расходуется в процессах дыхания людей, животных и растений, а также при горении и окислении органических и неорганических веществ. Восполнение его запаса в атмосфере, как известно, происходит за счет жизнедеятельности зеленых растений, которые в процессе фотосинтеза, осуществляемого на свету, выделяют кислород в воздух. Этими растениями в первую очередь являются мириады микроскопических зеленых водорослей морей и океанов, а также растительность тропических лесов и тайги. Поэтому человечество должно заботиться об их сохранении и приумножении.

В обычных закрытых помещениях, например, в аудитории, количество кислорода остается близким к его содержанию в атмосфере даже в самых неблагоприятных условиях. Конечно, оно снижается за счет дыхания людей, но лишь на 1%, как показали многочисленные исследования гигиенистов. Это объясняется негерметичностью помещений, в которые кислород постоянно поступает из атмосферы. Содержание же кислорода, равное 20%, вполне достаточно для нормальной жизнедеятельности всех находящихся в этих условиях людей.

Значительная убыль кислорода наблюдается в герметично замкнутых помещениях: например, в затонувшей с людьми подводной лодке, в убежище с нарушенной системой жизнеобеспечения, при аварии в шахте на большой глубине и др. Снижается содержание кислорода в воздухе и с подъемом на высоту. Повышенное содержание отмечается в кессонах. Сочетаясь с повышенным давлением в этих условиях, газ может оказывать токсическое действие.

Дыхание чистым кислородом используется в лечебной практике, но не более суток, так как он способен вызывать чрезмерную сухость слизистых оболочек верхних дыхательных путей, поэтому требуется постоянное увлажнение кислородной маски. Для повышения работоспособности и ускорения восстановительных процессов у спортсменов иногда назначается вдыхание чистого кислорода по специальной схеме. В крови человека кислород находится преимущественно в химически связанном с гемоглобином состоянии, образуя оксигемоглобин.

Озон - это химически неустойчивый изомер кислорода, имеющий три атома. Если он присутствует в атмосферном воздухе, то это указывает на его чистоту. Обычно в природе озон образуется при грозовых электрических разрядах, и всем известен приятный свежий запах воздуха после грозы. Если же он возникает в воздухе помещений также вследствие электрических разрядов в избыточных количествах, то оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и органов дыхания. Обладая высоким окислительным потенциалом, озон является мощным дезодорантом воздуха, разрушая дым в курительных комнатах, и дезинфектантом, уничтожающим патогенных бактерий в воде.

Общебиологическое значение озона состоит в его способности поглощать коротковолновую ультрафиолетовую солнечную радиацию, губительно действующую на все живое. Наряду с этим озон поглощает и длинноволновую инфракрасную радиацию, исходящую от Земли, и тем самым препятствует ее чрезмерному охлаждению (озоновый слой Земли). Под воздействием ультрафиолетовых лучей озон разлагается на молекулу и атом кислорода. Озон используется в качестве бактерицидного средства при обеззараживании воды. В природе он образуется при электрических разрядах, в процессе испарения воды, при действии ультрафиолетовых лучей. В свободной атмосфере наиболее высокие его концентрации наблюдаются во время грозы, в горах и в хвойных лесах.

Двуокись углерода, или углекислый газ. Содержание углекислого газа в чистой атмосфере составляет всего 0,03 - 0,04%. Он образуется при горении, дыхании животных и растений (в темноте), разложении органических веществ. Углекислый газ, содержащийся в тропосфере, защищает все живое на Земле от космического излучения и необходим для роста растений.

В воздухе городов концентрация углекислого газа увеличивается за счет промышленных выбросов – до 0,045%, в жилых и общественных зданиях (при плохой вентиляции) – до 0,6–0,8%. Взрослый человек в покое выделяет в среднем 22 л углекислоты в час, а при физической работе – в 2–3 раза больше. Признаки ухудшения самочувствия у человека появляются только при продолжительном вдыхании воздуха, содержащего 1,0–1,5% углекислого газа, выражен-

ные функциональные изменения – при концентрации 2,0–2,5% и резко выраженные симптомы (головная боль, общая слабость, одышка, сердцебиение, понижение работоспособности) – при 3–4%. Гигиеническое значение углекислого газа заключается в том, что он служит косвенным показателем общего загрязнения воздушной среды помещений. Параллельно с увеличением его содержания повышаются температура, относительная влажность, запыленность воздуха, изменяется его ионный состав, главным образом за счет увеличения положительных ионов. Гигиенической нормой содержания углекислого газа в воздухе жилых и служебных помещений, спортивных залов считается концентрация 0,1%.

Азот. Содержание этого газа в воздухе наибольшее и составляет 78,1 %. Азот служит разбавителем других газов воздуха. Однако он необходим и для жизни растений и используется ими в виде растворимых в воде оксидов азота, образующихся в воздухе после грозы. Азот воздуха используется и специальными азотфиксирующими бактериями, улучшающими плодородие почвы. Человек же сколько вдыхает азота, столько же и выдыхает. Для его организма атмосферный азот в обычных условиях является индифферентным инертным газом.

При повышенном давлении, наблюдающемся в кессонах, азот ведет себя как наркотическое вещество. Закись азота, или веселящий газ, оказывает такое действие и при нормальном давлении, вследствие чего его применяют как обезболивающее средство для наркоза. Около 1% в чистом воздухе приходится на инертные газы (ксенон, аргон и др.).

Токсичные вещества в воздухе. Кроме названных газов, характерных для чистой атмосферы, в воздухе могут присутствовать и другие вещества, являющиеся токсичными. Источниками этих веществ являются:

- автотранспорт - более 50 % всех загрязнений;
- промышленные предприятия (цветная и черная металлургия, химические предприятия);
- отопительные котельные в виде теплоэлектроцентралей и атомных электростанций.

Эти объекты могут выбрасывать в атмосферу городов: оксид углерода (СО), диоксид серы - сернистый газ, оксиды азота, углеводороды, взвешенные вещества (пыль), другие вещества (бензол, формальдегид, радионуклиды, тяжелые металлы в зависимости от профиля производства).

Оксид углерода - газ, образующийся при неполном сгорании органических веществ, не обладающий ни цветом, ни запахом. Концентрация окиси углерода в атмосферном воздухе зависит прежде всего от интенсивности автомобильного движения. В свободной атмосфере ее источником служат выбросы промышленных предприятия и электростанций. Проникая через легочные альвеолы в кровь, она образует с гемоглобином карбоксигемоглобин, в результате гемоглобин теряет способность переносить кислород.

Предельно допустимая среднесуточная концентрация окиси углерода составляет 1,0 мг/м³. Хронические отравления окисью углерода, возникающие при систематическом воздействии незначительных количеств этого яда, могут наблюдаться при дозах менее 0,125 мг на 1 л воздуха. Первые признаки острого отравления у человека наступают при концентрации газа 0,125 мг/л после 6 ч пребывания в таком воздухе в спокойном состоянии и через 4 ч – при легкой физической работе. Токсичные дозы окиси углерода в воздухе составляют 0,25–0,5 мг/л. При длительном воздействии они вызывают головную боль, головокружение, сердцебиение, тошноту и обморочное состояние.

Диоксид серы (сернистый газ) поступает в атмосферу главным образом в результате сжигания на электростанциях и других предприятиях топлива, богатого серой (каменный уголь). В городах это наиболее распространенное химическое вещество, загрязняющее воздух. На производстве сернистый газ образуется при обжиге и плавлении сернистых руд, при крашении тканей и пр. В жилых помещениях он может появляться только при топке печей каменным углем. Токсическое действие сернистого газа выражается в раздражении слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

При хронических отравлениях наблюдаются конъюнктивиты и катары верхних дыхательных путей и бронхов. Порог ощущения сернистого газа по

запаху лежит в пределах 0,002–0,003 мг/л, концентрация 0,02 мг/л и больше вызывает раздражение слизистых оболочек. Сернистый газ вредно действует на растительность, особенно на хвойные породы деревьев. Строить спортивные сооружения в местах с загрязненным воздухом недопустимо, так как в связи с повышением легочной вентиляции при выполнении физических упражнений усиливается поступление в организм ядовитых газов.

Оксиды азота находятся в выхлопных газах автомобилей. Они также действуют на кровь, образуя метгемоглобин, что приводит к гипоксии. Цвет кожи и слизистых оболочек при отравлении оксидами азота становится синюшным.

Среди углеводородов важнейшим и опаснейшим является 3,4-бензпирен, а также формальдегид и бензол. Все они являются канцерогенами.

Механические примеси воздуха в воздушную среду поступают в виде дыма, копоти, сажи, измельченных частиц почвы и других твердых веществ. В совокупности все это и формирует то, что называют воздушной пылью. Запыленность воздуха зависит от характера почвы (песок, глина, асфальтированные мостовые и т. п.), ее санитарного состояния (полив, уборка), от загрязнения атмосферы промышленными выбросами, санитарного состояния помещений. Копоть и дым появляются в результате неполного сгорания топлива.

На производстве источником пылеобразования служат материалы, дающие при обработке отходы в виде механических частиц. В жилых помещениях пыль образуется в результате различных бытовых процессов или проникает снаружи. Вредное действие пыли на организм проявляется прежде всего в механическом раздражении слизистых оболочек верхних дыхательных путей и глаз, вызывая неприятные субъективные ощущения. Систематическое вдыхание запыленного воздуха вызывает заболевания органов дыхания. При дыхании через нос на его слизистых оболочках задерживается до 40 – 50% пыли. Часть пыли, попавшей в легкие, оседает в альвеолах, но в основном она удаляется с выдохом. Легче всего проникают в легкие и задерживаются в них частицы пыли диаметром 0,3–0,5 мк. Таким образом, субмикроскопическая пыль, долго находящаяся в воздух

во взвешенном состоянии, наиболее неблагоприятна в гигиеническом отношении.

Электрoзаряженность пыли усиливает ее способность проникать в легкие и задерживаться в них. По мере увеличения частоты и глубины дыхания, например, при физической работе, в легкие попадает больше пыли. Пыль, содержащая свинец, мышьяк, хром и другие ядовитые вещества, вызывает типичные явления отравления, причем не только при вдыхании, но и в результате проникновения ее через желудочно-кишечный тракт и кожу. Оседая на поверхности кожи раздражая ее, пыль вызывает кожные заболевания, а также понижает потоотделение и испарение вследствие закупорки выводных протоков потовых желез.

Косвенное влияние пыли на здоровье заключается в том, что в запыленном атмосферном воздухе значительно уменьшаются интенсивность солнечной радиации и ионизация воздуха. Кроме того, пыль способствует образованию облачности и туманов и отрицательно действует на растительность. Для профилактики неблагоприятного воздействия пыли на организм человека жилые и общественные здания располагаются по отношению к загрязнителям воздушной среды (электростанциям, промышленным предприятиям, автомобильным дорогам) с наветренной стороны. Между ними устраиваются санитарно-защитные зоны шириной 50–1000 м и более, в зависимости от вредности загрязнителей.

Для борьбы с запыленностью в жилых, общественных зданиях, спортивных залах следует проводить систематическую влажную уборку. Проветривание помещений во время уборки нецелесообразно, так как токи воздуха могут привести к значительному рассеиванию пыли; проветривать помещения нужно после их уборки. Необходимо принимать меры против занесения пыли с улицы в помещение с обувью и верхней одеждой. Поэтому в спортивных залах нужно всегда быть в специальной одежде и обуви. На открытых спортивных сооружениях для снижения возможной запыленности воздуха следует использовать специальные непылящие грунты или специальные покрытия площадок и систематически их поливать.

Микроорганизмы воздуха. Бактериальное загрязнение воздуха, как и других объектов внешней среды (вода, почва и др.), представляет опасность в эпидемиологическом отношении. В воздушной среде встречаются различные микроорганизмы: бактерии, вирусы, плесневые грибки, дрожжевые клетки. В воздушную среду микроорганизмы попадают преимущественно с почвенной пылью, однако они сравнительно быстро погибают вследствие высыхания, бактерицидного действия солнечных ультрафиолетовых лучей.

В жилых помещениях и спортивных залах при недостаточной вентиляции и избыточном скоплении людей бактериальная загрязненность воздуха может быть значительной. Количество микробов в воздухе различных помещений является одним из главных критериев оценки его гигиенического состояния. Наибольшую эпидемиологическую опасность представляют болезнетворные бактерии и вирусы, вызывающие различные инфекционные заболевания.

Самым распространенным является воздушно-капельный способ передачи инфекций: в воздух поступает большое количество микробов, при дыхании попадающих в дыхательные пути здоровых людей и способных вызвать у них то или иное заболевание. Например, при громком разговоре, а тем более при кашле и чихании мельчайшие капельки разбрызгиваются на расстояние 1–1,5 м и с воздушными течениями распространяются на 8–9 м. Эти капельки могут находиться во взвешенном состоянии в воздухе до 4–5 ч, но в большинстве случаев оседают спустя 40–60 мин.

Пыль, инфицированная микроорганизмами, образуется в результате высыхания осевших на пол и бытовые предметы мелких инфицированных капелек, выделившихся из дыхательных путей больного человека. Пылевые частицы с осевшими на них микробами могут держаться в воздухе от нескольких минут до 2–4 ч в зависимости от величины. Например, в пыли вирус гриппа и дифтерийные палочки сохраняют жизнеспособность в течение 120–150 дней. Существует известная взаимосвязь: чем больше пыли в воздухе помещений, тем обильнее в нем содержание микрофлоры. В крытых спортивных сооружениях, несмотря на большие габариты, могут также наблюдаться значительная бакте-

риальная загрязненность и запыленность воздуха. Поэтому устранение пыли в жилищах и спортивных сооружениях – эффективное средство борьбы с бактериальным загрязнением воздуха.

Анализ и учет всех указанных факторов метеорологической информации, данных о состоянии и загрязнении внешней среды с применением мер профилактики и коррекции, несомненно, будет способствовать оздоровлению спортсменов, улучшению работоспособности и результатов, профилактике травм.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем состоит физиологическое значение воздуха для человека?
2. Укажите основные гигиенические показатели, характеризующие качество воздушной среды.
3. В чем заключается гигиеническое значение физических свойств воздуха?
4. Назовите химический состав воздуха.
5. Укажите основные механические примеси воздуха и сформулируйте их гигиеническое значение при занятиях физической культурой и спортом.

