

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНОГО ТРУДА

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЕСТИБУЛЯРНОМ АНАЛИЗАТОРЕ

Вестибулярный анализатор. Периферический отдел вестибулярного анализатора (аппарата) расположен в мешочках преддверия и полукружных каналах внутреннего уха.

На внутренней поверхности мешочков преддверия имеются скопления особых нервных клеток. Один конец каждой из этих клеток сужен и заканчивается коротким волоском, обращенным в полость мешочка. На окончаниях волосков находятся мелкие известковые кристаллики - отолиты. Нервные клетки, волоски и отолиты образуют отолитовый аппарат (Рис. 1).

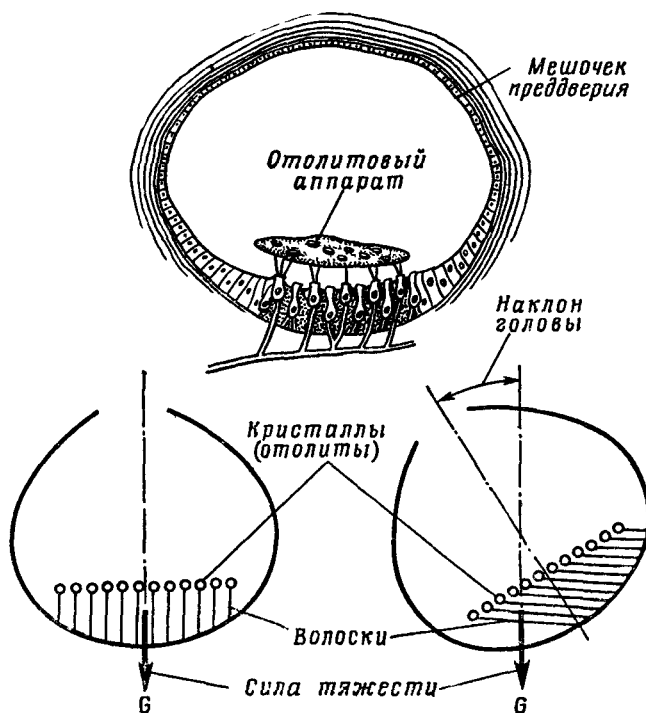


Рис. 1 Схема отолитового аппарата

При изменении положения головы или всего тела, при вибрации, ускорении или замедлении прямолинейного движения отолиты перемещаются и натягивают волоски находящихся под ними чувствительных клеток. Это вызывает образование потока нервных импульсов, идущих к продолговатому мозгу, - а от него - к мозжечку и коре больших полушарий головного мозга. Под влиянием этих импульсов возникают рефлексы, изменяющие напряжение скелетных мышц и способствующие сохранению нормального положения тела в пространстве.

Полукружные каналы (Рис. 2, а, б) - узкие, имеют форму полуокружности и расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (Рис. 2, в).

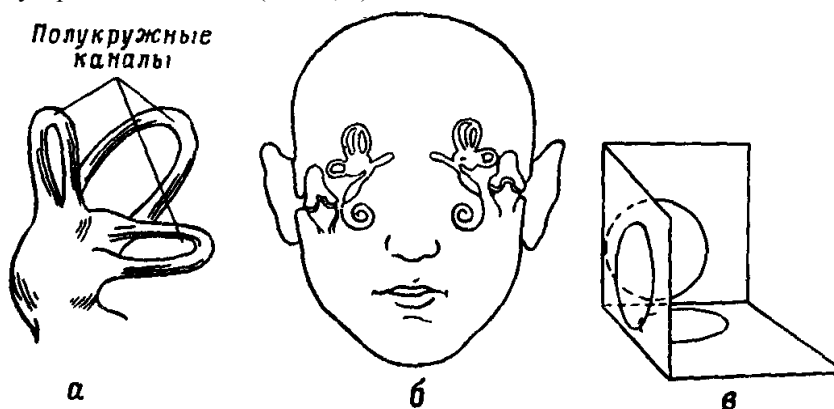


Рис. 2 Схема вестибулярного аппарата

Полость каналов заполнена жидкостью, которая перемещается при ускорении или замедлении вращательного движения. Перемещаясь, жидкость создает раздражение, которое воспринимается нервными клетками на стенках расширенных концов каналов. В этих клетках возникают нервные импульсы, идущие в

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

головной мозг. В головном мозге они вызывают ряд рефлексов, помогающих формировать так называемое пространственное чувство, т. е. помогающих определять и сохранять соответствующее положение тела в пространстве

Нарушение функции вестибулярного аппарата (мешочков преддверия и полукружных каналов) может вызвать ощущение головокружения и тошноты, ложное представление о положении в пространстве.

Нормальная работа вестибулярного анализатора особенно необходима для лиц летных профессий, так как их деятельность связана с частыми изменениями положения тела в пространстве.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕТНЫХ НАВЫКОВ

В процессе летной работы формируются сложные навыки и умения, которые обеспечивают соответствующее взаимодействие летчика с летательным аппаратом при воздействии различных, в том числе и неблагоприятных, факторов внешней среды.

Проблема формирования, закрепления и поддержания навыков является одной из важнейших проблем летной практики. Она чрезвычайно многогранна и имеет различные аспекты: летно-методический, медицинский, психофизиологический, инженерно-психологический и др. Разработка этой проблемы имеет существенное значение для решения многих задач, связанных с практикой первоначального летного обучения, переучивания и подготовкой летных кадров.

Значение навыков в жизни человека исключительно велико. Основоположник отечественной педагогики К. Д. Ушинский писал, что если бы человек не имел способности к навыку, то он не мог бы продвинуться в своем развитии, беспрестанно задерживаемый бесчисленными трудностями, которые можно преодолевать только навыком, освободив ум и волю для новых побед.

Навыки имеют значение для человека как одна из главных сторон его готовности к трудовой деятельности. Они служат основой для приобретения новых умений. Деятельность человека может быть успешной, если она базируется на разнообразных, прочно сформированных и хорошо закрепленных навыках. Чем больше запас навыков, тем разностороннее и эффективнее осуществляется летная деятельность. Непрерывное развитие авиационной техники и способов ее применения обуславливают систематическое совершенствование задач и программ, которые базируются на психофизиологических закономерностях формирования и сохранения профессиональных навыков.

Переучивание летного состава, освоение новых видов и способов боевого применения самолетов предусматривают совершенствование или создание новых навыков и умений. Это представляет особую значимость в связи с повышением требований к точностным характеристикам деятельности летного состава и последствиями ошибок или невыполнения полетных заданий. Из-за недостаточности навыков в процессе переучивания летчики допускают большее количество ошибочных действий, чем на освоенных самолетах.

В литературе широко используется термин «навык», но употребляется это понятие с самыми различными оттенками. Общепринятого определения нет. Б. М. Теплов считает, что навыки - это автоматизированные компоненты сознательной деятельности, вырабатываемые в процессе ее выполнения. Е. В. Гурьянов отмечает, что навыки - это упрочившиеся благодаря упражнению способы выполнения действий. По мнению К. К. Платонова, трудовой навык - это действие, формирующееся в процессе упражнений. В Большой советской энциклопедии дается следующее определение: «Навык-доведенное до автоматизма умение решать тот или иной вид задачи». Наиболее приемлемое определение летного навыка, на наш взгляд, дают П. В. Картамышев и А. К. Тарасов. Они определяют летный навык как хорошо заученное действие, доведенное до автоматизма и представляющее собой составную часть сознательной деятельности пилота.

По мнению Н. А. Берштейна, двигательный навык представляет собой динамическую многоуровневую структуру. Его формирование осуществляется на основе активной психомоторной деятельности с помощью сенсорных коррекций. Несмотря на различия определений навыка, можно отметить ряд общих положений:

- в формировании навыка непосредственно участвует сознание;
- не следует отождествлять навык и деятельность; навык представляет собой функциональное образование в отличие от таких структурных элементов деятельности, как действие, операция; летная деятельность осуществляется благодаря многим навыкам разной структуры и значимости;
- навыки формируются в процессе тренировок, выполнения соответствующих упражнений и продолжают совершенствоваться после них;
- как бы не был автоматизирован летный навык, он полностью не освобождается от контроля сознания.

Если исходить из того, что летная деятельность является операторской и относится к сенсомоторному типу (Г. М. Зараковский, В. И. Медведев), то в наиболее общем виде она может быть представлена рядом компонентов, тесно взаимодействующих друг с другом. К ним можно отнести:

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

сенсорный, интеллектуальный (умственный), двигательный и вегетативный. Качественное и количественное взаимодействие этих компонентов составляет существо процесса формирования, закрепления и автоматизации навыка. Всякому навыку, особенно двигательному, соответствует определенная организация вегетативных, психомоторных и других функций, которые обеспечивают необходимую двигательную активность в процессе деятельности.

Изменение психофизиологических функций во время работы в различных условиях во многом зависит от стадии формирования и закрепления профессиональных навыков. Чем слабее сформированы навыки, тем раньше и в большей степени они нарушаются, особенно в неблагоприятных условиях деятельности. Вследствие этого ухудшается функциональное состояние, снижается качество работы, быстрее развивается утомление. Указанное обстоятельство может оказывать существенное влияние на боевую эффективность и безопасность полетов, что в свою очередь требует комплексной оценки летных навыков, изучения их физиологических механизмов.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На условия полета существенно влияет окружающая самолет среда, в том числе атмосферное давление и ряд других факторов. Организм человека сохраняет свою жизнедеятельность лишь в пределах небольших отклонений от нормальных условий, которые имеют место на земле. Для сохранения работоспособности на высоком уровне организм человека должен постоянно получать достаточное количество кислорода с вдыхаемым воздухом и находиться в соответствующих условиях в самолете.

На уровне моря в составе воздуха содержатся основные газы в следующих соотношениях: азота 78,08 %, кислорода 20,95 %, аргона 0,93 %, углекислого газа 0,03 %. Кислород в атмосферном воздухе содержится в виде трех форм: молекулярной, атомарной и в виде озона. Наличие молекулярного кислорода в атмосферном воздухе имеет большое биологическое значение: кислород обеспечивает необходимые условия для поддержания жизни. Благодаря молекулярному кислороду осуществляются окислительно-восстановительные процессы в организме человека.

Атмосферное давление понижается по мере подъема на высоты. С уменьшением атмосферного давления понижается и парциальное давление кислорода. Под парциальным давлением какого-либо газа в газовой смеси понимается часть общего давления газовой смеси, приходящаяся на его долю. На высотах организм человека подвергается комплексному воздействию следующих неблагоприятных факторов: пониженного парциального давления кислорода, низкого атмосферного давления, низкой температуры воздуха, лучистой энергии, измененной влажности и др.

Помимо указанных факторов внешней среды как среды обитания пилоты в самолетах подвергаются еще и действию таких факторов, которые обусловлены динамикой полета и пребыванием их в относительно замкнутых объемах малого размера, например, вибрации, шумов, ускорения, относительной гиподинамии и относительной изоляции от внешнего мира. Наиболее неблагоприятными из вышеуказанных факторов являются пониженное парциальное давление кислорода и снижение общего атмосферного давления, которые во многом являются лимитирующими факторами.

Низкое атмосферное давление и температура окружающего воздуха неблагоприятно действуют на человека, поднимающегося на высоту в открытой не загерметизированной кабине.

Уровень безопасности полетов, качество и надежность деятельности пилота как оператора в эргатической системе «экипаж - самолет - среда» во многом зависит от состояния организма и его работоспособности.

Особенностью летного труда является то, что он осуществляется в отрыве от земли, на малых, больших высотах и в стратосфере, при разных скоростях полета и при различной продолжительности, в простых и сложных метеорологических условиях, с быстрой сменой различных климатических условий. По своему характеру летный труд является умственно-физическим, эмоционально насыщенным и достаточно напряженным. Управляющий самолетом пилот (оператор) не является просто звеном передачи информации от индикаторов к органам управления, а действует сознательно, имеет свое личное отношение к выполняемым действиям. Воздействие на самолет пилот осуществляет посредством дистанционного управления. Оценку положения самолета в пространстве пилот осуществляет как визуально по земным ориентирам, так и по приборам. Для летной деятельности характерным является вынужденный темп работы нередко в сложных ситуациях при недостатке времени. Пилот осуществляет действия на различных скоростях в строго определенном порядке по этапам полета (взлет, полет, посадка), с различным количеством операций на каждом этапе полета, при достаточно высоком темпе восприятия и переработки информации. Пилот в течение всего полета вынужден воспринимать информацию из двух источников: с

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

приборной доски и из пространства за кабиной экипажа. При взлетах и посадках информация также поступает от диспетчерской службы по каналам связи.

Основную часть информации (85-90 %) пилот получает через зрительный анализатор. Условия труда пилотов во многом зависят от типа самолета, состояния атмосферы, особенностей систем жизнеобеспечения и возможностей наземных средств управления полетами.

Эффективность функционирования эргатической системы «экипаж - самолет - среда» может быть достаточно высока, если в ней обеспечено оптимальное соответствие и сбалансированность всех составляющих эту систему частей. Это предполагает, с одной стороны, высокую квалификацию пилота-оператора, с другой - такие технические характеристики элементов самолета, физиолого-гигиенические условия размещения пилотов, такое необходимое оборудование, которые будут находиться в соответствии с психофизиологическими данными пилота. При этом факторы внешней среды не должны оказывать неблагоприятного воздействия как на пилота-оператора, понижая его работоспособность, так и на самолет.

В оптимизации летного труда имеют большое значение компоновка рабочих мест с органами управления и приборами контроля в кабине экипажа, организация соответствующего микроклимата и подготовка экипажа к пользованию аварийными средствами в экстремальных условиях. Проведение в жизнь всех этих мероприятий преследует единую цель, направленную на то, чтобы летная работа совершалась более эффективно с минимальным числом ошибок и с высоким уровнем безопасности полетов. Касаясь понятия «внешняя среда вокруг пилота», необходимо принимать во внимание весь тот диапазон внешних факторов (атмосферное давление, недостаток кислорода в воздухе, температура, влажность и др.), в условиях которых происходит работа членов экипажа по эксплуатации самолета.

Важное место среди особенностей условий труда членов экипажей в аспекте безопасности полетов занимают особенности с точки зрения потребностей в кислородном обеспечении.

Полеты самолетов по высоте делятся на полеты, совершаемые на малых высотах (до 600 м), на средних высотах (от 0,6 до 6 км) и на больших высотах (от 6 км и выше). Полеты по времени суток делятся на дневные, ночные и смешанные. По назначению полеты бывают учебными, тренировочными, транспортными, по применению авиации в народном хозяйстве, исследовательскими, испытательными, перегонными, поисковыми, аварийно-спасательными и др. По продолжительности они могут быть кратковременными, средней продолжительности и длительными. По условиям пилотирования полеты делятся на визуальные и полеты по приборам. Имеют место и ряд других видов полетов, но они не имеют существенного значения для нашего анализа.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕГРУЗОК

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСКОРЕНИЯХ

Скоростью называют отношение пути ко времени, в течение которого тело проходит этот путь. Если движущееся тело проходит за равные отрезки времени равный путь, т. е. если скорость с течением времени остается постоянной, то такое движение называется равномерным. Если же тело проходит в одинаковые отрезки времени различный путь, движение его называется неравномерным.

В повседневной жизни наиболее распространенным является неравномерное движение, при котором скорость изменяется или по величине, или по направлению, или одновременно и по величине и по направлению. В механике всякое изменение скорости по величине или направлению в единицу времени называется ускорением.

Согласно первому закону механики, всякое тело находится в состоянии покоя или прямолинейного равномерного движения до тех пор, пока какая-либо внешняя сила не выведет его из этого состояния. Следовательно, изменение скорости по величине или направлению, т. е. ускорение, возникает под действием внешних сил.

Из второго закона механики известно, что ускорение прямо пропорционально неуравновешенной силе, действующей на тело, и обратно пропорционально его массе:

$$a = \frac{F}{m},$$

где F -сила, действующая на тело; m -масса тела.

Таким образом, зная массу тела и ускорение, можно судить о действующей на тело силе, вызвавшей ускорение. Ускорение обычно выражают в метрах на секунду в квадрате (м/сек^2). В авиации широкое применение нашла единица ускорения, равная нормальному ускорению силы тяжести $9,81 \text{ м/сек}^2$. Обозначается эта единица буквой g . Это дает основание определять ускорение, возникающее при любой форме движения, в единицах ускорения силы тяжести. Из сущности ускорения свободного падения вытекает, что ускорение, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$, вызывается действием силы, равной весу тела. Так, если ускорение равно $5g$, то создающая его сила в 5 раз больше веса тела.

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

Из сказанного следует, что при изменении скорости или направления движения на тело действует не само ускорение, а внешние силы, вызывающие его. Эти силы называются инерционными, т. е. сообщающими ускоряемому телу инерцию. По величине силы инерции равны силам, вызывающим ускорение, но направлены в обратную сторону. С проявлением инерционных сил люди часто встречаются при поездках на различных видах транспорта. В начале движения ускорение и сила, вызывающая его, направлены вперед (по ходу движения), а пассажиры ощущают действие инерционной силы, отклоняющей их назад. При резком торможении и остановке происходит обратное: ускорение и сила, вызывающая его, направлены назад, а инерционная сила отклоняет пассажиров вперед.

В авиационной медицине и технике нередко встречается понятие «перегрузка». Это понятие является условным. Перегрузка - относительная величина, показывающая, во сколько раз сила, вызывающая ускорение, больше веса ускоряемого тела. Измеряется перегрузка в единицах, кратных весу тела в земных условиях. В состоянии покоя тело испытывает перегрузку, равную единице. Если какому-либо телу внешняя сила сообщает ускорение $5g$, то перегрузка будет равна 5. Это значит, что вес тела в данных условиях увеличился в пять раз по сравнению с исходным.

В авиационной медицине условно допускается, что сила, действующая на летчика, равна ускорению, т. е. $F=a$. Следовательно, когда мы говорим о влиянии ускорения, то надо подразумевать ту механическую силу, которая действует в данный момент на человека, а когда идет речь о перегрузке, то имеется в виду отношение действующей силы к весу тела.

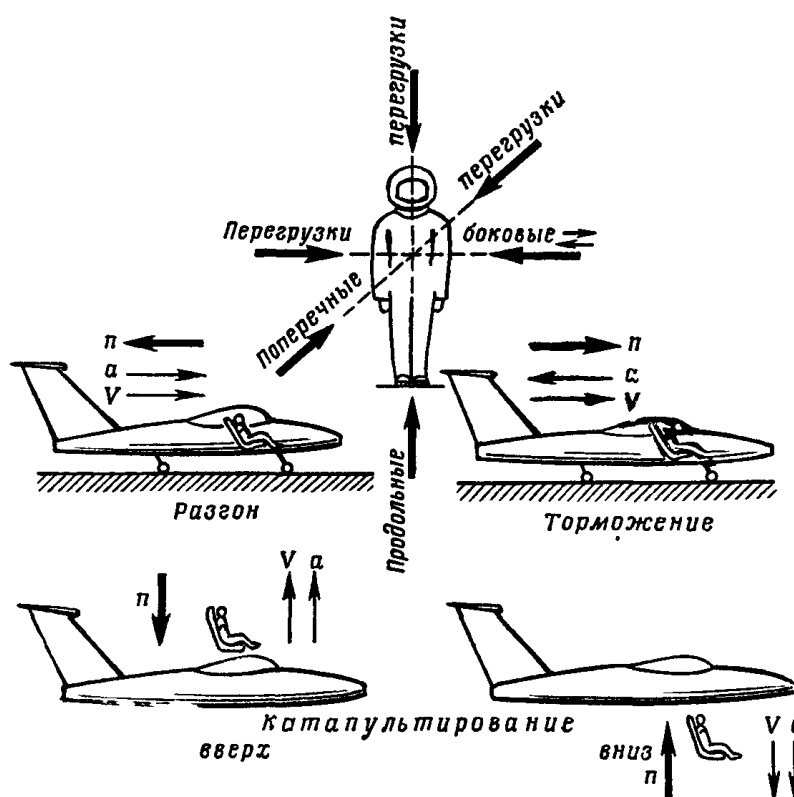


Рис. 3 Классификация перегрузок (a - ускорение, v - скорость, n - перегрузка)

В зависимости от направления действия относительно тела человека различают продольные, поперечные и боковые перегрузки. Перегрузка называется продольной, когда она действует в направлении голова - ноги (голова - таз) или обратно, поперечной, если она действует в направлении грудь-спина или обратно, и боковой - при действии в направлении бок- бок (Рис. 3). Действие перегрузки по направлению противоположно действию ускорения. Например, если ускорение действует в направлении ноги - голова, перегрузка (инерционные силы) будет направлена от головы к ногам.

Ускорение с продолжительностью действия до 1 сек условно принято называть кратковременным, более 1 сек - длительным.

Характер изменения физиологических функций организма летчика и его работоспособности под воздействием ускорения зависит от вида и величины ускорения, продолжительности и направления его действия, повторяемости воздействия, а также от физического состояния и индивидуальных особенностей организма летчика. Форма проявления этих изменений может быть различной от незначительных неприятных ощущений до крайне тяжелых состояний, сопровождающихся резкими расстройствами деятельности органов дыхания, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма, вплоть до потери сознания и травматических повреждений.

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

Человек, испытывающий воздействие ускорения, ощущает тяжесть во всем теле, скованность движений, иногда - грудные боли или боли в области живота. При определенных величинах ускорения может наступить расстройство зрения.

Известно, что действие силы, сообщившей некоторому телу дополнительную скорость, сказывается не только в точке приложения этой силы, а распространяется на все тело, вызывая относительное смещение и деформацию его частей. Эти смещение и деформация тем значительнее, чем больше действующая сила и чем слабее сцепление между частями этого тела. Ткани и органы человека имеют различные физические свойства и силы внутренних связей. Следовательно, инерционное смещение и деформация их будут неодинаковыми.

Под влиянием ускорения больше всего смещению и деформации подвергаются мягкие ткани (кровь, мягкие ткани лица) и внутренние органы (органы брюшной полости), имеющие большой вес и недостаточную фиксацию. Наибольшему инерционному смещению подвержена кровь, обладающая наименее прочными внутренними связями. Такому смещению способствует и большая эластичность сосудов. Под влиянием длительно действующих ускорений, направленных по ходу крупных кровеносных сосудов, кровь легко перемещается из одной части тела в другую. Поэтому нарушения кровообращения под воздействием ускорения (перегрузки) наблюдаются наиболее часто.

При малых ускорениях деформация органов и тканей не вызывает заметного нарушения их функций. Однако с нарастанием ускорений эта деформация может вызвать резкое нарушение функций отдельных органов и организма в целом.

Во время полета самолет часто меняет скорость движения и направление, в результате чего и возникают ускорения. Ускорение в полете может возникнуть при изменении величины скорости, но при сохранении направления движения или, наоборот, при постоянной скорости, но при изменении направления движения, а также при одновременном изменении величины скорости и направления движения.

В авиационной практике чаще всего встречаются ускорения следующих четырех видов: прямолинейные, радиальные, угловые и ускорения Кориолиса.

ПРЕДЕЛ ПЕРЕНОСИМОСТИ РАДИАЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ.

Только при высокой устойчивости к воздействию ускорений летчик может полностью использовать боевые качества современных самолетов.

Переносимым принято называть ускорение, не вызывающее заметных расстройств в организме или вызывающее незначительные и быстро проходящие нарушения. Так как при действии ускорений раньше всего проявляются расстройства зрения, то предельно переносимым считается ускорение, при котором перед глазами летчика появляется серая пелена.

В результате исследований, проведенных на центрифугах и в условиях полета, получены убедительные данные, на основании которых можно судить о величинах переносимых радиальных ускорений и факторах, влияющих на переносимость. К числу таких факторов относятся: величина ускорения, скорость его нарастания, направление и продолжительность действия, а также индивидуальные особенности организма.

По данным советских исследователей (Д. Е. Розенблюм, В. Г. Миролубов, П. К. Исаков, И. К. Собенников, Д. И. Иванов, И. Я. Борщевский, В. И. Бабушкин и др.), летчик в положении сидя переносит радиальное ускорение величиной до 6 g, действующее от ног к голове в течение 1-2 сек, вполне удовлетворительно, без расстройств зрения, полностью сохраняя работоспособность. В полете хорошо физически тренированные опытные летчики удовлетворительно переносят ускорения 7-8 g, а в отдельных случаях и 9-9,5 g при длительности действия до 1 сек. На центрифугах они вполне удовлетворительно переносят ускорения величиной 4 g иногда в течение 3 мин. Но если радиальное ускорение действует более длительно, то изменения функций организма наступают при значительно меньших его величинах. Так, например, при продолжительности действия ускорения до 10 сек у нетренированного человека расстройство зрения отмечается уже при 3-4 g, полностью утрачивается зрение примерно при 4,5 g, потеря сознания наблюдается при 5,5-6 g.

На переносимость ускорений влияет и состояние нервно-психической сферы. Например, летчик, пилотирующий самолет, лучше переносит ускорение, чем летчик, сидящий в качестве пассажира, так как первый находится в состоянии готовности к воздействию ускорения, приспособительные реакции у него проявляются быстрее и более совершенно.

Предельно переносимые радиальные ускорения для разных лиц могут быть разными и зависят от многих причин. Но при любых условиях продолжительность действия ускорения имеет первостепенное значение чем меньше время действия ускорения, тем легче оно переносится организмом человека. Как уже было сказано, организм человека без заметных расстройств зрения и функций центральной нервной системы переносит прямолинейное ускорение до 20 g в течение 0,1-0,2 сек.

Устойчивость организма к радиальному ускорению, действующему в направлении от головы к ногам, значительно ниже, чем к ускорению, направленному от ног к голове. Эта устойчивость также заметно

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

повышается, если ускорение действует под углом, а тем более перпендикулярно к продольной оси тела человека. При действии ускорения под углом 45° переносимость повышается на 1,5-2 g. В положении лежа человек на центрифуге переносит радиальные ускорения 14-16 g в течение нескольких десятков секунд. Значительное повышение устойчивости организма к радиальному ускорению в положении лежа объясняется тем, что оно, действуя в направлении грудь-спина (спина-грудь), в меньшей степени, чем в положении сидя, нарушает кровообращение и смещает внутренние органы.

Устойчивость организма к ускорениям заметно снижается и в условиях кислородного голодания, при перегревании организма в полете и перед полетом, после перенесенного заболевания, при переутомлении, после употребления алкогольных напитков и усиленного курения, после длительных перерывов в летной работе, при нервно-психических переживаниях и т. д.

Исследования показывают, что при повторном воздействии радиального ускорения иногда развиваются кумулятивные явления, проявляющиеся в виде усталости, повышенной потливости, расстройства сна, ухудшения переносимости последующих полетов на пилотаж (А. П. Попов, Е. А. Дервянко, Д. И. Иванов и другие).

Известно, что ускорения, возникающие при пилотировании самолетов на сверхзвуковых скоростях, возрастают не столько по величине, сколько по времени действия. Организм человека благодаря компенсаторным реакциям может приспосабливаться к воздействию ускорений. Однако его возможности в этом отношении не безграничны. Это обязывает авиационных конструкторов и специалистов авиационной медицины изыскивать пути повышения предела переносимости радиальных ускорений.

МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ УСТОЙЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМА К РАДИАЛЬНЫМ УСКОРЕНИЯМ

К числу наиболее эффективных мероприятий, связанных с повышением устойчивости организма к воздействию радиальных ускорений относятся: соблюдение режима труда, отдыха и питания, физическая подготовка и летная тренировка, а также применение противоперегрузочных устройств, кресел с изменением наклона спинки и др.

МЕРОПРИЯТИЯ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА

Устойчивость организма летчика к ускорениям прежде всего зависит от его общего состояния. Поэтому укрепление общего состояния должно быть одной из главных забот командования и авиационных врачей.

Лицам летного состава необходимо всегда помнить, что соблюдение правильного распорядка дня, режима труда, отдыха и питания способствуют повышению устойчивости к воздействию радиальных ускорений. Нельзя выполнять полеты при любом заболевании, в состоянии нервно-психического напряжения, переутомления и после недосыпания. Недопустимы также усиленное курение, употребление алкоголя, половые излишества и т. д.

В связи с тем, что переносимость радиальных ускорений ухудшается в условиях недостаточного обеспечения организма кислородом, следует кислородное оборудование всегда содержать в исправности, тщательно выполнять правила подгонки высотного снаряжения, следить за герметичностью кабины.

Во избежание перегрева организма нужно в кабине поддерживать установленный температурный режим. Иначе в результате перегрева поверхностные кровеносные сосуды расширятся, а это вызовет увеличение падения кровяного давления при воздействии радиального ускорения.

Чтобы не ухудшить переносимость радиальных ускорений, нельзя также выполнять полеты натощак или сразу после приема обильной пищи. Установлено, что при соблюдении режима питания устойчивость организма к ускорениям повышается на 1,5-2g.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Известно, что физически крепкие летчики, систематически занимающиеся различными видами спорта, более устойчивы к воздействию радиальных ускорений. Поэтому физическая подготовка летного состава должна способствовать укреплению общего физического состояния и тренировке регуляторных механизмов кровообращения.

В этом плане весьма эффективны физические упражнения, рассчитанные на тренировку сердечно-сосудистой системы, нервных регуляторов кровообращения, а также мышц брюшного пресса и нижних конечностей. Поэтому кроме легкой атлетики и спортивных игр следует заниматься снарядовой гимнастикой (вращающиеся качели, батут, спортивные колеса, гимнастическая стенка, турник). Рекомендуются также ходьба на лыжах, катание на коньках, плавание.

Во время спортивных занятий и специальных тренировок следует уделять внимание правильной постановке дыхания. Очень важно научить занимающихся перестраивать дыхание с брюшного на грудное, так как под влиянием ускорения мышцы брюшного пресса напрягаются и брюшное дыхание ограничивается

АВИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

Целенаправленная физическая подготовка должна занимать одно из важных мест в комплексе мероприятий по повышению устойчивости летчика к воздействию ускорения.

ЛЕТНАЯ ТРЕНИРОВКА

Систематическая летная тренировка является наиболее действенным фактором, повышающим устойчивость организма к ускорениям. Она дает исключительно благоприятные результаты при постепенном увеличении ускорения и усложнении пилотажа. В процессе полетов не только совершенствуются летные навыки и техника пилотирования, но и тренируются сердечно-сосудистая система и нервно-рефлекторные механизмы, регулирующие кровяное давление

В ходе летной тренировки летчик привыкает к воздействию ускорений, приобретает способность правильно оценивать свое состояние при ускорениях и спокойно к этому воздействию относиться. Кроме того, у летчика вырабатываются условные рефлексы, благодаря которым еще до возникновения ускорения в организме начинают действовать компенсаторные механизмы, способствующие улучшению переносимости ускорений.

ПИТАНИЕ ЛЕТНОГО СОСТАВА

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Основой всех жизненных процессов организма человека является постоянный обмен веществ между организмом и окружающей средой. В течение рабочего дня человек затрачивает большое количество энергии. Энергия пополняется за счет пищевых веществ, ежедневно вводимых в организм с пищей. К пищевым веществам относятся белки, жиры и углеводы. В состав пищи обязательно должны также входить витамины, неорганические вещества (хлористый натрий, кальций, калий, фосфор, железо), микроэлементы и вода

Пищевой рацион человека представляет собой сочетание пищевых продуктов, состоящих из пищевых веществ и воды. Состав пищевых веществ в рационе должен быть таким, чтобы он наиболее полно обеспечивал все физиологические потребности организма. Эти потребности у разных людей неодинаковы; они зависят от характера деятельности, состояния обмена веществ в организме, соотношения процессов ассимиляции и диссимиляции, а также от возраста, энергетических затрат на выполняемую работу, состояния центральной нервной системы и желез внутренней секреции и от особенностей окружающей среды. Так, например, в условиях низкой температуры, сильного ветра, значительной влажности воздуха расход питательных веществ в организме увеличивается.

Энергетическая или питательная ценность пищи зависит от ее химического состава и выражается в больших калориях. Считается, что 1 г белков или углеводов дает 4,1, а 1 г жиров—9,3 ккал тепла. Следовательно, зная химический состав пищи, можно подсчитать ее энергетическую ценность.

Питание должно быть рациональным: организм должен периодически получать такое количество пищи, которое своевременно и правильно восполняет все энергетические затраты и таким образом поддерживает энергетическое равновесие организма. При организации рационального питания необходимо также строго следить за содержанием в пище достаточного количества витаминов и неорганических веществ.

Разнообразная, правильно приготовленная пища обеспечивает потребности человека в необходимых пищевых веществах.