

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Экологические факторы, влияющие на состояние здоровья лётного состава авиации во время проведения полётов

Кафедра радиационной медицины и экологии

Автор: Яуга Екатерина Альбертовна

Научный руководитель: Николаева Анастасия Сергеевна

Целью данной работы является описание часто встречаемых профессиональных заболеваний у лётного состава и выявление причин их возникновения.

Задачи: описать наиболее частые патологические состояния, возникающие у лётного состава, а именно высотная декомпрессионная болезнь, высотная парогозовая эмфизема, высотный метеоризм, утомление и переутомление. Дать характеристика воздействия на организм таких факторов, как излучение, шумовое воздействие, сдвиг часовых поясов, давление, температура, присутствие вредных химических веществ в кабине. Особое внимание уделяется вопросу о влиянии факторов лётного труда на возрастную перестройку системы кровообращения. В работе приводятся данные распространённости заболеваний, приводящих к дисквалификации.

Факторы, воздействующие на организм лётного состава во время проведения полётов:

- 1. Барометрическое давление**
- 2. Шумовое воздействие**
- 3. Температура**
- 4. Присутствие вредных химических веществ в кабине**
- 5. Излучение**
- 6. Сдвиг часовых поясов**



1. Барометрическое давление

Высотный метеоризм

Вследствие падения барометрического давления происходит расширение газа в воздухоносных полостях организма. Установлено, что на высоте 4 км кишечные газы увеличиваются в объёме в 1,7 раза, на высоте 8 км – более чем в 3 раза, а на высоте 12 км объём желудка и кишечного тракта увеличивается в 5 раз, вызывая функциональное, а в ряде случаев и структурные изменения ЖКТ. [7]

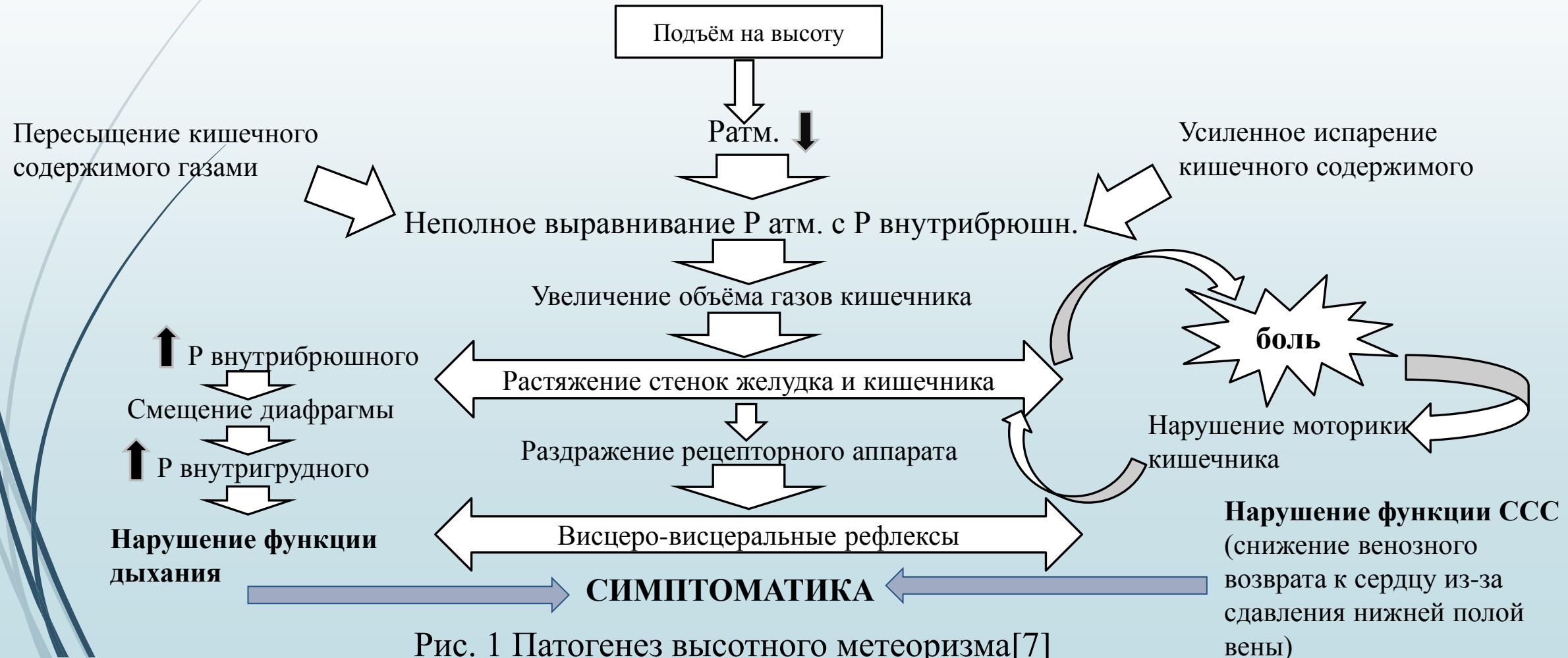


Рис. 1 Патогенез высотного метеоризма [7]

Баротит (бароотопатия) – патологическое состояние, возникающее при изменении барометрического давления вследствие затруднения выравнивания давления в барабанной полости с атмосферным, обусловленного несоответствием вентиляционной функции слуховой трубы физическим характеристикам перепада давления. Изменение давление в барабанной полости приводит к механическому воздействию на барабанную перепонку и слизистую полость среднего уха, нарушая кровообращение и раздражая болевые рецепторы. Как правило, симптомы возникают при быстром спуске с высоты, что объясняется особенностями анатомического строения и функционирования евстахиевой трубы. [7]

Табл. 1 Зависимость клинической картины бароотопатии от величины перепада давления [5]

Перепад давления в полости среднего уха, мм Нг	Симптомы
3-5	Ощущение “полноты”
10-15	Заложенность уха, слабый шум
20-30	Выраженная заложенность уха, сильный шум
60-80	Острая боль, иррадиирующая в височную, околоушную область, щеку
100-200	Разрыв барабанной перепонки

Баросинусопатия – патологическое состояние, возникающее при несоответствии вентиляционной функции околоносовых пазух физическим характеристикам перепада барометрического давления. Возникает при определённых условиях: отёк, гиперемия слизистой в области устьев каналов, obturation их полипом... Наиболее часто болевые ощущения возникают в области лобных пазух. Симптомы: ощущение тяжести в голове, переходящее в резкую локальную боль, односторонняя гиперемия кожи лица, слёзотечение, обильное потоотделение. **Бароденталгия** – острая зубная боль в полёте. Причиной является плохо запломбированные зубы. Оставшийся под пломбой пузырёк воздуха при понижении атмосферного давления, расширяясь, увеличивается в объёме и оказывает механическое давление на нервное окончание зуба. [7]

Табл. 2 Профилактика заболеваний, вызванных изменением барометрического давления [8]

Бароотит	Баросинусопатия	Бароденталгия	Высотный метеоризм
<ul style="list-style-type: none"> - глотательные движения - сосать леденцы - интенсивно зевать, петь - использовать жевательную резинку 	<ul style="list-style-type: none"> - купирование воспалительных процессов в носоглотке - своевременное выявление лиц с острым респираторными заболеваниями, а также с нарушением барофункции околоносовых пазух 	<ul style="list-style-type: none"> - тщательная санация зубов 	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение режима питания лётного состава - отстранение от полётов лиц с острыми заболеваниями органов ЖКТ, нарушением моторно-эвакуаторной функции кишечника - опорожнение кишечника и мочевого пузыря перед полётами.

Высотная декомпрессионная болезнь

Развивается вследствие деформации и повреждения клеток и тканей газовыми пузырьками, образующимися в крови при значительном снижении барометрического давления. При значительном понижении барометрического давления происходит нарушение динамического равновесия и относительное перенасыщение тканей организма N₂ и CO₂. Десатурация организма до установления нового газового равновесия может происходить двумя путями: последовательная диффузия газа в направлении ткань-кровь-альвеолы, переход растворённых газов в газообразное состояние с формированием пузырьков. Они накапливаются в венозных сосудах и правой половине сердца, подкожной жировой ткани, паренхиматозных органах, сальнике, брыжейке, повышенное кровенаполнение внутренних органов. Высота 8,5 км является критической при появлении газовых эмболов в кровеносном русле. На ВДБ влияют общие и индивидуальные факторы. **Общие:** высота, кратность декомпрессии, длительность пребывания на высоте, гипоксия, гиперкапния, физическая нагрузка. [7]

Табл. 4 Зависимость частоты развития ВДБ от

Табл. 5 Зависимость частоты возникновения ВДБ от скорости и длительности пребывания на высоте [7]

перепада давления и интенсивности физической нагрузки [7]

Условия подъёма на высоту 11600м	Частота расстройств в % при скорости перепада давления мм рт. ст.			Высота, м	Время пребывания на высоте, мин	Число случаев с болевыми явлениями, %
	35	104	208			
Без физической нагрузки	7.6	24.2	33.3	8000	120	5
	С физической нагрузкой	55	62.2	67.6	10000	До 10
10-20					9.6	
20-30					16.7	
30-40					18.1	
					Более 40	53.3

Индивидуальные факторы: индивидуальная предрасположенность (из гематологических отклонений, следует отметить высокие показатели СОЭ и времени свёртывания крови), возраст (на высоте 8,5 км при экспозиции 2 часа вероятность возникновения ВДБ у лиц в возрасте 27-29 лет в 9-10 раз выше таковой у обследуемых в возрасте 17-20 лет), масса тела. [7]

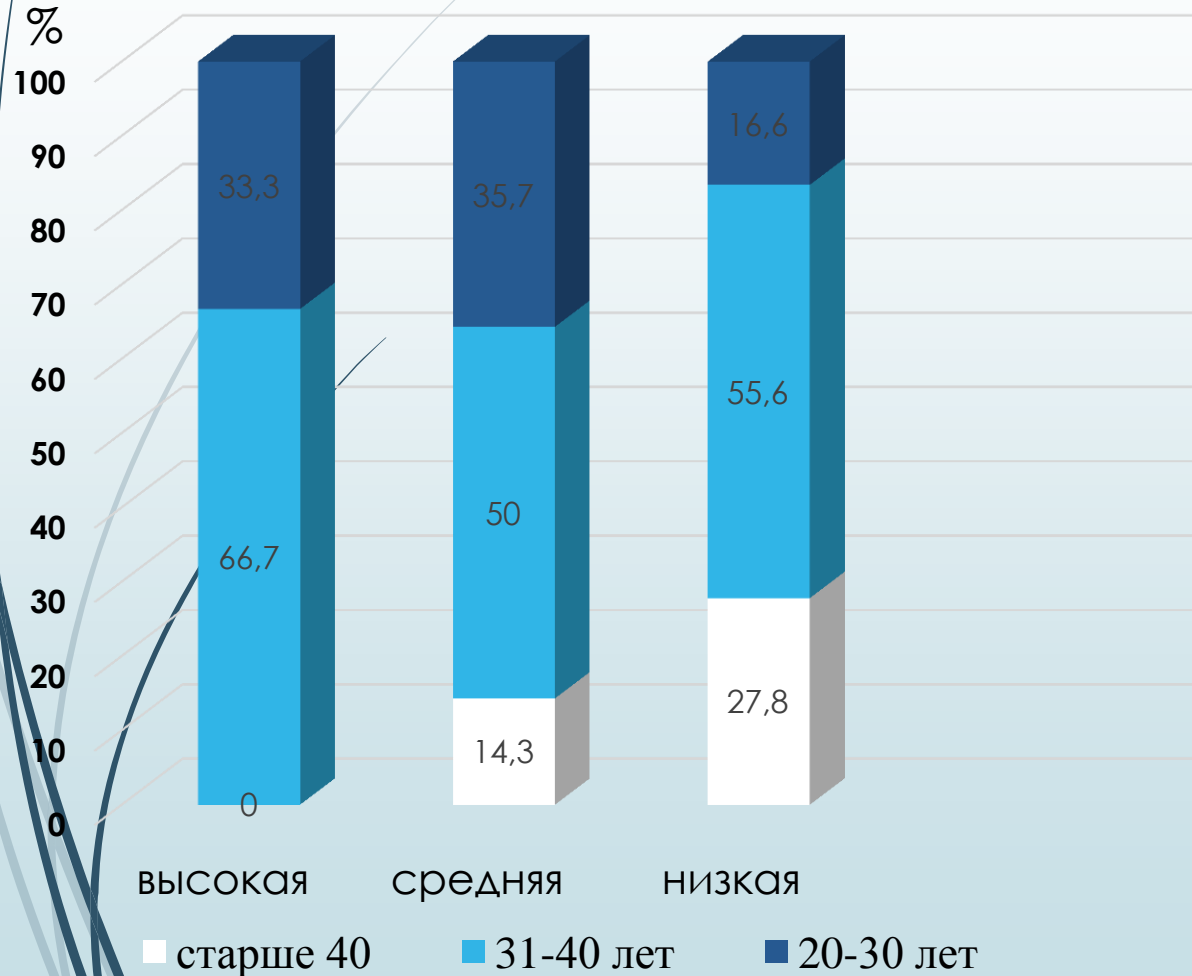


Рис. 2 Зависимость устойчивости к ВДБ от возраста [7]

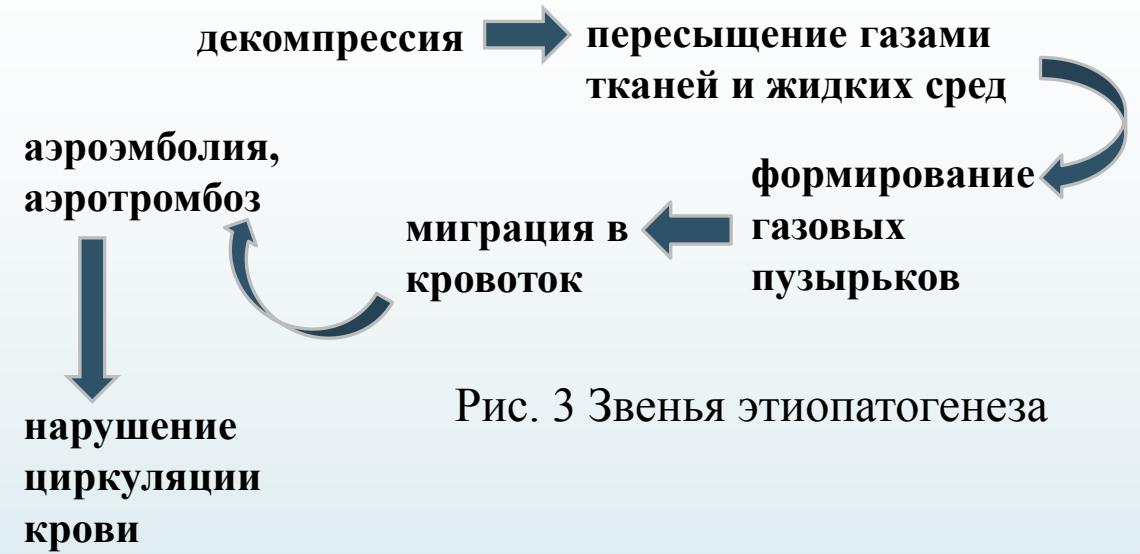


Рис. 3 Звенья этиопатогенеза

Профилактика:

- герметичные кабины
- предварительная десатурация организма
- применение ультразвукового метода обнаружения пузырьков в крови
- рекомпрессия (воздействие на организм повышенного давления) [5]

2. Вибрации и шум

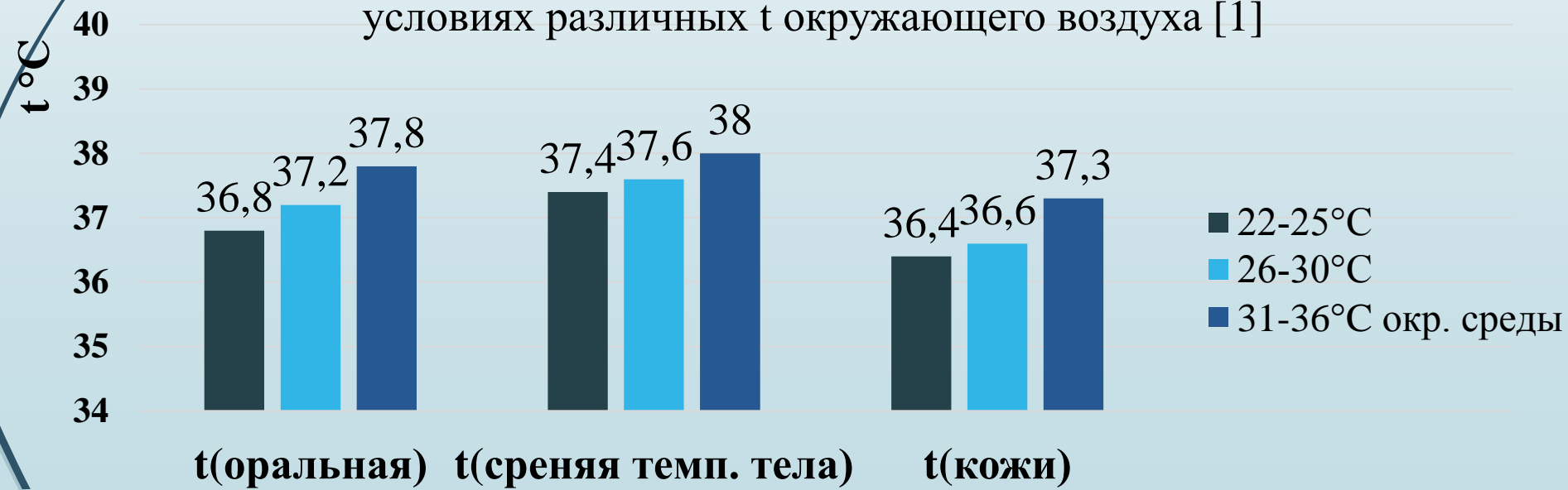
Систематическое воздействие авиационного шума, превышающего допустимый уровень (в 1.3-1.7 раза), ведёт к развитию профессионального заболевания органа слуха – кохлеарного неврита.[2] При совпадении частот вибрирующей конструкции и собственных частот тела человека и его отдельных частей последние начинают резонировать, т. е. амплитуда их колебаний увеличивается. Шум и вибрации вызывают: утомление, головную боль, нарушение сна, повышение АД, раздражительность.[3]

Утомление у лётчиков

Физическое утомление отмечается у лётчиков, где лётчик при полётах вынужден длительное время сидеть. Эмоциональное напряжение, обусловленное суммацией различных вредных воздействий, является причиной утомления и переутомления лётчика. Факторы способствующие развитию переутомления: недостаток кислорода на высоте, влияние ускорений, фактор перепада давления, неблагоприятные температурные факторы.[6]

3. Температура

Рис 4. Тепловое состояние организма лётчика при выполнении полётов в условиях различных t окружающего воздуха [1]



4. Присутствие вредных химических веществ в кабине

К сопутствующим отрицательным факторам относится присутствие вредных химических веществ разного класса опасности в воздухе рабочей зоны экипажа. Отмечено, что повышение ПДК(предельно допустимая концентрация) определялось по озону в 5 раз, акролеину – в 3, аэрозолю смазочных масел – до 6 раз, а по фенолу, формальдегиду – эпизодически. Суммарная загрязнённость воздуха кабин часто превышает допустимые уровни, причём максимальные величины были выше нормативных в 5 раз. В отдельных полётах в воздухе кабин дополнительно обнаружены толуол, ацетальдегид, ацетон, пропионовый альдегид и др.[3]

5. Излучение

К вредным факторам также относится радиационное и СВЧ излучения. Известно, что полёт на высоте 10-12,5 км приводит к многократному увеличению дозы облучения членов экипажей. При этом солнечные вспышки могут усиливать мощность дозы облучения в течение нескольких часов от 0,7мбэр/ч до 200мбэр/ч, а иногда и до 2000мбэр/ч.[4] Из электромагнитных полей наибольшее гигиеническое значение имеет СВЧ-излучение, источниками которого являются различные наземные и бортовые радиолокационные системы. Дозы СВЧ-облучения лётного состава в кабине превышают ПДК в 1.5-2 раза.

Доказано, что многие из перечисленных выше вредных химических веществ, присутствующих в кабине, даже в микродозах, как и радиационное облучение, оказывают **канцерогенное и мутагенное воздействие** на человека. [3]

6. Сдвиг часовых поясов

На организм пилотов всё большее влияние оказывают резкий сдвиг часовых поясов и быстрая смена климатических зон. Трансмеридиональные и трансширотные перелёты, как и частые ночные полёты, ранние вылеты и поздние прилёты приводят к нарушению суточных биологических ритмов и развитию выраженного десинхроноза у лётного состава. Сейчас уже имеются многочисленные экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что после быстрого пересечения нескольких часовых поясов в организме человека происходит рассогласование суточных ритмов физиологических функций с новым поясным временем. Это проявляется со стороны кровяного давления, температуры тела, выделения с мочой калия, натрия, кортикостероидов и др. Особенно существенные нарушения отмечаются со стороны психических функций. [3]

Распространённость заболеваний у лиц лётного состава и их дисквалификация [3]



Рис. 5 Распространённость заболеваний у лиц лётного состава и их дисквалификация

Влияние факторов лётного труда на возрастную перестройку системы кровообращения

Анализ состояния гемодинамики лётчиков показал, что большинство исследуемых показателей по своим величинам превышают значения, характерные для молодого и зрелого возраста, и в большей степени близки к значениям показателей лиц пожилого возраста. Результаты сравнительного анализа позволяют заключить, что 30-летние лётчики по своему состоянию гемодинамики могут быть приравнены к здоровым лицам, возраст которых составляет 45 лет и более. Это обусловлено тем, что комплексное влияние факторов полётов и профессиональная деятельность приводит состояние организма к десинхронозу, сопровождаемому напряжением функции кровообращения. [3]

Табл. 5 Возрастная характеристика артериальной гемодинамики здоровых людей и лётчиков.[3]

	Здоровые мужчины			Лётчики (28-34 л., ср возраст 30,7)			
	Возраст , лет			В дни лётной смены		В дни наземной подготовки	
	20-29	30-39	50-59	утро	вечер	После вых. дней	После лётных смен
ЧСС	68	65	62	74	71	67	81
АДд	69	74	78	72	74	73	82
АДс	121	122	131	139	141	134	144
УО (мл)	70	73	-	72	77	79	77
МО	3.7	4.5	-	5.9	5.3	5.2	5.9
ПС (перифер. сопротивление)	107	104	-	119	124	119	144

Возрастная перестройка системы кровообращения

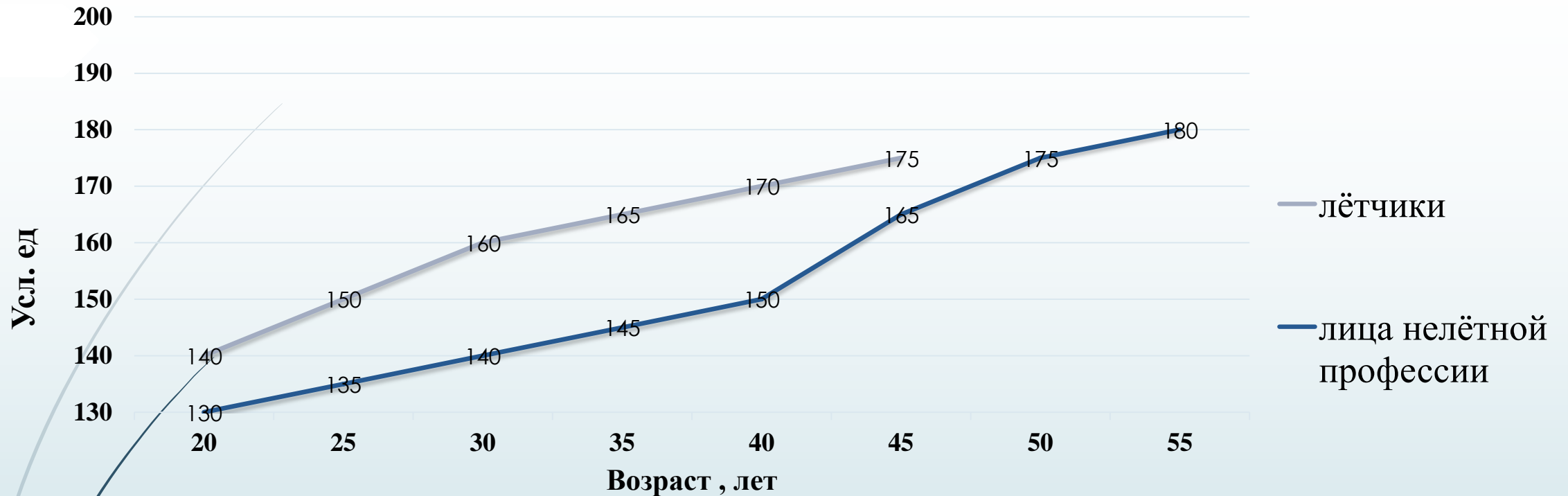


Рис. 3 Тренд возрастной перестройки функции кровообращения [3]

Под влиянием комплексного воздействия факторов лётного труда у лётчиков сравнительно рано (26 лет) возникают нарушения обменных процессов и, в частности, стойкой гиперхолестеринемией, а в возрасте 36-40 лет у 8,8% лётчиков обнаруживается атеросклероз коронарных сосудов, в то время как у лиц наземного состава это поражение встречается лишь в 4.9%.

Напряжение функции системы кровообращения у пилотов является причиной преждевременной сердечно-сосудистой заболеваемости.[3]

ВЫВОДЫ

В ходе анализа литературных источников можно предположить, что не один фактор, а совокупность их воздействий приводит к снижению функциональных психофизиологических резервов организма. Этот кумулятивный эффект приводит к возникновению патологии целых физиологических систем. Под влиянием комплексного воздействия факторов лётного труда у лётчиков сравнительно рано возникают нарушения обменных процессов и патология со стороны кровеносной системы. Это обусловлено тем, что комплексное влияние факторов полётов на современных самолётах и специфика профессиональной деятельности приводит состояние организма к десинхронозу, сопровождаемому существенным напряжением функции кровообращения.

Работа пилотов протекает во вредных, опасных, напряжённых, тяжёлых условиях труда, в необычной, несвойственной человеку среде, принципиально отличающейся от других профессий. Поэтому необходимо дальнейшее изучение влияния неблагоприятных факторов на здоровье лётного состава, с целью более эффективного снижения их воздействия в будущем.

Список литературы:

- 1) Ажаев, А. И. Функциональное состояние организма летчиков в условиях жаркого климата / А. И. Ажаев, Ю. И. Приемский, М. В. Дворников // Воен.-мед. журн. – 1980.
- 2) Большунов, Ю. А. Оценка рисков здоровью населения и летного состава гражданской авиации при воздействии шума и выбросов загрязняющих веществ / Ю. А. Большунов, Б. Н. Мельников, Н. И. Николайкин // Науч. вестн. Моск. гос. техн. ун-та гражд. авиации. – 2013.
- 3) Дорошев, В. Г. Системный подход к здоровью летного состава в XXI веке / В. Г. Дорошев ; Междунар. акад. человека в аэрокосм. системах, Всерос. центр медицины катастроф. – М.: Паритет Граф, 2000.
- 4) Деряпа, Н. Р. Влияние факторов солнечных вспышек и геомагнитной возмущенности на функциональные и физиологические возможности летчиков / Н. Р. Деряпа, С. И. Копанев, Г. А. Усенко // Бюл. Сиб. отд-ния Акад. мед. наук СССР. – 1986.
- 5) Пантюхов, А. П. Авиационная медицина : учеб. пособие / А. П. Пантюхов, Ю. А. Соколов ; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск : БГМУ, 2013.
- 6) Северский, А. И. Как сохранить здоровье летному составу / А. И. Северский ; под ред. полк. мед. службы А. Е. Мазина. – М. : Изд-во ДОСААФ, 1963.
- 7) Соколов, Ю. А. Функциональное состояние лётчика при изменении барометрического давления / Ю. А. Соколов, А. П. Пантюхов – Минск: БГМУ, 2010.
- 8) Ушаков, И. Б. Профилактика неблагоприятного влияния гелиогеофизических факторов на летный состав / И. Б. Ушаков // Человек в авиации и безопасность полетов : материалы первого науч.-практ. конгресса, Россия, Москва, 1-3 июля 1998 г. / Ассоц. авиац. и косм. медицины России. – М., 1998.