

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
**РОССИЙСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ НЕПРЕРЫВНОГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Решением Учебно-методического совета  
ФГБОУ ДПО РМАНПО  
Минздрава России  
28 сентября 2020 г.

**В. В. КНИГА, А. Ю. КУЗЬМИНА**  
**ВЫСОТНЫЙ МЕТЕОРИЗМ**

Учебное пособие

Москва  
2020

УДК 616.34-008.7(075.8)

ББК 54.13я73

К-532

Организация – разработчик – ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ректор – член-корреспондент РАН, профессор Д. А. Сычёв), «Высотный метеоризм» учебное пособие. / В. В. Книга, А. Ю. Кузьмина. – М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 2020. – 43 с. ISBN 978-5-7249-3184-7

Данное учебное пособие «Высотный метеоризм» посвящено одной из проблем авиационной медицины, обусловленной воздействием высотных факторов полета. Высотный метеоризм имеет самостоятельное значение среди других видов метеоризма и заслуживает отдельного дополнительного изучения. Следует отметить, что публикации по данной теме немногочисленны.

В учебном пособии обобщены сведения по проблеме высотного метеоризма, имеющиеся на сегодняшний день.

Содержание учебного пособия соответствует образовательной программе высшего образования по подготовке кадров высшей квалификации в ординатуре и дополнительной профессиональной программе повышения квалификации по специальности «Авиационная и космическая медицина».

Данное учебное пособие разработано и подготовлено сотрудниками кафедры авиационной и космической медицины в соответствии с системой стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Учебное пособие предназначено для специалистов по авиационной и космической медицине и специалистов различных направлений медицины, заинтересованных в изучении проблемы высотного метеоризма (врачей-терапевтов, врачей-гастроэнтерологов и др.), средних медицинских работников.

Рубрикация по МКБ-10: Класс R 14. Метеоризм и родственные состояния.

УДК 616.34-008.7(075.8)

ББК 54.13я73

Табл. 1. Рис. 1. Библиогр.: 23 назв.

#### Рецензенты:

зав. учебной частью кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, медицинского страхования и государственного контроля в сфере здравоохранения ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, д.м.н., профессор – Т. Г. Маховская

доцент кафедры авиационной и космической медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к.м.н. – Н. С. Миркина

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

- ВС** – воздушное судно
- ЖКТ** – желудочно-кишечный тракт
- МКБ-10** – Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятый пересмотр

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>ГЛАВА 1. МЕТЕОРИЗМ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
Контрольные вопросы и задания .....	8
<b>ГЛАВА 2. ФИЗИОЛОГИЯ ГАЗООБРАЗОВАНИЯ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ .....</b>	<b>9</b>
2.1. Газообразование в пищеварительном тракте как нормальное физиологическое явление .....	9
2.2. Патогенез избыточного газообразования в пищеварительном тракте.....	15
Контрольные вопросы и задания .....	15
<b>ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТЕОРИЗМА .....</b>	<b>16</b>
Контрольные вопросы и задания .....	20
<b>ГЛАВА 4. ВЫСОТНЫЙ МЕТЕОРИЗМ: ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ.....</b>	<b>21</b>
Контрольные вопросы и задания .....	27
<b>ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВЫСОТНОГО МЕТЕОРИЗМА .....</b>	<b>27</b>
Контрольные вопросы и задания .....	31
<b>ГЛАВА 6. ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ВЫСОТНОГО МЕТЕОРИЗМА .....</b>	<b>31</b>
6.1. Основные направления профилактики высотного метеоризма....	31
6.2. Медикаментозные средства для лечения высотного	

метеоризма.....	33
Контрольные вопросы и задания .....	35
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>35</b>
<b>ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ.....</b>	<b>37</b>
Эталонные ответы.....	40
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>41</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Высотный метеоризм имеет самостоятельное значение среди других видов метеоризма. Его появление вызвано действием высотных факторов полета – пониженного барометрического давления, которое приводит к расширению газов и увеличению их объема с последующим развитием физиологических изменений.

Проблема высотного метеоризма имеет важное значение для авиамедицинской практики. Его клинические проявления могут приводить к ухудшению общего самочувствия и снижению работоспособности летного состава, т. к. даже умеренный метеоризм может быть причиной не только выраженных болевых реакций, но и дискомфорта, неприятных ощущений, сопровождающихся рефлекторными и механическими воздействиями.

Таким образом, это состояние имеет существенное значения для медицинского обеспечения безопасности полетов.

Следует заметить, что публикации по данной теме не так многочисленны. Ранее опубликованная (и, возможно, единственная) лекция доцента кафедры авиационной и космической медицины, к.м.н. Калерии Алексеевны Пименовой «Высотный метеоризм» была издана в ЦОЛИУВ (ныне ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России) в 1976 году. И за прошедшие десятилетия публикации на эту тему были достаточно редкими.

В настоящем учебном пособии обобщены немногочисленные сведения по проблеме высотного метеоризма, имеющиеся на сегодняшний день. Надеемся, что сведения, представленные в данном учебном пособии, будут полезны для врачей по авиационной и космической медицине и

специалистов других направлений медицины, заинтересованных в изучении этой проблемы.

## ГЛАВА 1. МЕТЕОРИЗМ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**Метеоризм** (от греч. μετεωρισμός, meteorismos – поднятие вверх, вздутие) – избыточное скопление газа в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) вследствие повышенного газообразования и (или) нарушения его выведения, проявляющееся болевым синдромом, явлениями диспепсии и вегетативными расстройствами.

Эпизодически метеоризм возникает практически у всех здоровых людей, в частности при изменении привычного рациона питания, привыкание к которому происходит в течение одной-двух недель. Усугубляют явления метеоризма десинхроноз, психоэмоциональное напряжение. В исследованиях Ю. П. Успенского с соавторами было показано, что при опросах практически здоровых лиц признаки метеоризма в течение последней недели отмечали 28 % опрошенных, за последний месяц – 44 % и за последний год – 62 % респондентов.

Метеоризм – один из наиболее распространенных синдромов внутренних болезней, который нередко сопровождает гастроэнтерологические, гинекологические, инфекционные заболевания, острую хирургическую патологию и др. Так, у лиц с гастроэнтерологической патологией он встречается в 70–90 % случаев.

Метеоризм относится к явлениям кишечной диспепсии и является неспецифичным синдромом.

В МКБ-10 обозначается кодом R 14 «Метеоризм и родственные состояния», за исключением психогенной аэрофагии, которая относится к коду F 45.3. Аэрофагия может встречаться при истерическом неврозе, тревожности, синдроме Альвареса – преходящее вздутие живота нейрогенного происхождения.

*Диагностические критерии функционального абдоминального вздутия (растяжения) – C 4 (Римские критерии – IV, 2016 г.)* – повторяющееся чувство вздутия живота (или видимого расширения живота), по крайней мере 1 день в неделю в течение последних 3 месяцев при общей продолжительности симптомов не менее 6 месяцев перед диагностикой указанных расстройств, при отсутствии четких диагностических критериев функциональной диспепсии, синдрома раздраженного кишечника или другого функционального желудочно-кишечного расстройства, т. е. у этих лиц не должно быть критериев другого функционального кишечного расстройства. Таким образом, функциональное вздутие живота не входит в состав других функциональных желудочно-кишечных расстройств, но может отмечаться его сочетание с другими проявлениями, например с синдромом раздраженного кишечника. И, конечно, требуется обращать тщательное внимание на исключение симптомов тревоги (тошнота, рвота, анорексия, снижение массы тела, появление крови в стуле, дисфагия, боль при глотании и отсутствие эффекта от проводимой терапии), которые нередко указывают на наличие органической патологии пищеварительного тракта.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Сформулируйте определение метеоризма.
2. Укажите код МКБ-10, используемый для обозначения метеоризма.

3. Перечислите основные патологические состояния, сопровождающиеся клиническими признаками метеоризма.
4. Могут ли явления метеоризма присутствовать у практически здоровых лиц?
5. Перечислите диагностические критерии функционального вздутия.

## **ГЛАВА 2. ФИЗИОЛОГИЯ ГАЗООБРАЗОВАНИЯ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ**

### **2.1. Газообразование в пищеварительном тракте как нормальное физиологическое явление**

Газообразование в пищеварительном тракте – это нормальное физиологическое явление, которое стимулирует перистальтику ЖКТ. Транзит газов по ЖКТ происходит в 30–100 раз быстрее, чем у более твердого химуса и занимает в среднем 20–40 мин. В процессе пищеварения образуется от 15 до 20 л газов в сутки, большая их часть всасывается через кишечную стенку, а другая часть выводится из организма небольшими порциями – примерно по 40 мл в виде 13–20 пассажей. Ежесуточно через прямую кишку у здоровых лиц выделяется около 600 мл газов (от 200 до 2 000 мл).

В норме содержание газа в ЖКТ составляет от 500 мл до 2 л, в среднем около 900 см<sup>3</sup>. Газ содержится преимущественно в желудке и толстой кишке. В желудок ежедневно попадает около 2–3 л газов, большая их часть поступает во время употребления пищи и жидкости – около 70 % газов. В течение суток здоровый человек производит примерно

500 глотательных движений и при каждом глотании заглатывает небольшое количество воздуха – 2–3 мл.

Чаще всего газы скапливаются в области дна желудка и представлены главным образом атмосферными газами – азотом и кислородом, основная масса которых выходит из желудка в виде отрыжки воздухом, и только часть (15–20 %) поступает в кишечник, смешившись с пищевой кашицей, и далее частично всасывается в кровоток или выводится наружу через толстый кишечник.

**Аэрофагия** – увеличение количества заглатываемого воздуха при:

- быстрой и поспешной еде,
- разговоре во время приема пищи,
- питье через трубочку,
- жевании жвачки,
- курении,
- приеме газированных напитков,
- патологии челюстно-лицевой области («заячья губа», «волчья пасть», при отсутствии зубов и зубных протезов и др.),
- заболеваниях органов ЖКТ (грыжа пищеводного отверстия диафрагмы и т. д.),
- кашле,
- гиперсаливации и др.

В желудок газ также может попадать из кишечника при развитии патогенной микрофлоры, о чем свидетельствует появление зловонной отрыжки, в состав которой входит сероводород, ароматические углеводороды и повышенное количество углекислого газа.

Таким образом, увеличение объема желудочного «газового пузыря» может отмечаться за счет аэрофагии или заброса газа из кишечника в желудок, что встречается значительно реже.

В просвете кишечника в норме содержится около 200 мл газа. Большая часть кишечных газов образуется в результате ферментативной активности кишечных бактерий – около 75 %. Другими источниками газа в кишечнике являются аэрофагия, диффузия газов крови в просвет кишки.

При заглатывании воздуха поступают преимущественно азот и кислород. Путем диффузии из крови в кишечник проникает в основном азот со скоростью 1–2 мл/мин. за счет разницы парциального давления (в плазме давление азота составляет 600 мм рт. ст., что выше его давления в просвете кишечника). Диффузия кислорода и углекислого газа крайне мала из-за их низкого парциального давления в плазме. Небольшая часть газа, главным образом углекислый газ, образуется при взаимодействии соляной кислоты желудочного сока с пищевыми продуктами. Однако большая часть кишечных газов образуется за счет жизнедеятельности кишечной микрофлоры, которая ферментирует растительные волокна (целлюлозу, пектин, гемицеллюлозу, лигнины, хитин) и расщепляет углеводы, белки, жиры. В ЖКТ содержится около 500 видов микроорганизмов. Тонкий кишечник населяет  $10^6$  КОЕ/мл обитателей микрофлоры, которые производят до 20 % тонкокишечного газа. В толстом кишечнике количество микробиоты достигает  $10^{11}$ – $10^{22}$  КОЕ/мл, и газ в толстом кишечнике практически на 75–100 % произведен бактериями. Толстокишечная микрофлора в основном представлена бродильными и гнилостными продуцентами: при утилизации углеводов и растительных волокон происходят процессы брожения, а при утилизации белков – процессы гниения. У здорового человека преобладают процессы брожения, а при патологии ЖКТ – гниения.

Состав кишечных газов непостоянен: азот – 11–92 %, кислород – 0–11 %, углекислый газ – 3–54 %, водород – 1–10 %, метан – 0–56 %, сероводород – 0–30 % и небольшое количество летучих меркаптанов.

В верхних отделах тонкой кишки образуется значительное количество углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в результате переваривания жиров, а также взаимодействия ионов водорода ( $\text{H}^+$ ), поступающих из желудка, и ионов бикарбонатов ( $\text{HCO}_3^-$ ), секretируемых преимущественно поджелудочной железой, и в меньшей степени кишечником и печенью. По расчетам в двенадцатиперстной кишке может освобождаться до четырех литров углекислого газа после каждого приема пищи, большая часть которого быстро реабсорбируется в тонкой кишке.

В просвете толстой кишки при участии кишечной микрофлоры образуются газы, содержащие водород ( $\text{H}_2$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), оксид азота ( $\text{NO}$ ) и небольшое количество метана ( $\text{CH}_4$ ).

Практически весь водород, содержащийся в выдыхаемом воздухе, является результатом жизнедеятельности кишечных бактерий (микробный метаболизм невсосавшихся углеводов и аминокислот). Его количество увеличивается при употреблении некоторых фруктов и овощей, содержащих плохо перевариваемые углеводы (например, бобы, горох и др.), а также при синдроме мальабсорбции.

Углекислый газ выделяется в просвет толстой кишки преимущественно в результате бактериального сбраживания растительных волокон и органических веществ (расщепление жирных кислот), не всосавшихся в тонкой кишке. С высокой концентрацией  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}_2$  может быть связана быстрая и (или) частая экскреция газов из кишечника по типу «звукового прорыва».

Аммиак выделяется при расщеплении аминокислот и белков вследствие микробной деградации мочевины. Так, около 30 % мочевины, синтезирующейся в печени, превращается в аммиак в результате гидролитических процессов с участием кишечных микроорганизмов.

Метан образуется в толстой кишке при переработке эндогенных веществ облигатными анаэробными бактериями. Примерно у трети взрослого населения отмечается избыточное его образование, при котором фекальные массы всплывают на поверхности воды, т. к. их плотность составляет менее 1,0 ед. Прием пищи лишь незначительно влияет на скорость его образования. Чаще всего содержание метана в выделяемых газах увеличено у лиц, страдающих запорами и дивертикулезом толстой кишки.

Сероводород образуется преимущественно при микробной трансформации серосодержащих аминокислот анаэробными бактериями.

Запах кишечных газов, как и каловых масс, зависит от состава поступившего из тонкой кишки химуса, степени ферментного расщепления (гидролиза) белков, полисахаридов, жиров. Как правило, газ в кишечнике образуется в большом количестве, но не имеет отвратительного запаха. Поступившие в толстую кишку органические вещества являются нутриентами разнообразной микрофлоры толстой кишки, при преобладании не всосавшихся в тонкой кишке компонентов белкового обмена активируется процесс расщепления белка с образованием аммиака, ароматических циклических соединений сероводорода и даже кадаверина, что придает газам запах гнилого мяса и тухлых яиц.

Газ, скопившийся в ЖКТ, в норме частично всасывается в толстой кишке, другая его часть эвакуируется наружу через кишечник и пищевод. В физиологических условиях хорошо всасывается углекислый газ, меньше – кислород, частично поглощаемый ацидофильными бактериями. Азот и сероводород не всасываются и выводятся только через кишечник. Метан, углекислый газ, водород частично всасываются в кровь и выводятся через

лёгкие. Практически весь водород, содержащийся в кровотоке, поступает из просвета кишечника.

Накапливающиеся в кишечнике газы представляют собой пену с множеством мелких пузырьков, каждый из которых окружен слоем вязкой слизи, что позволяет газам при перистальтике продвигаться в дистальном направлении. Образование мелкопенистых пузырьков обусловлено наличием в просвете кишки органических веществ со свойствами пенообразователей (белки, жиры, желчные кислоты, мукополисахариды слизи, мыла). Свободная энергия этих веществ и силы поверхностного натяжения на границе раздела сред жидкость – газ способствуют образованию шарообразных структур с минимальной поверхностью, которые обеспечивают равновесие и устойчивость структуры в системе «жидкость в газе» (капли воды в газовой кишечной смеси или пузырьки газа в жидкой среде). Слизистая пена покрывает тонким слоем поверхность слизистой оболочки кишки, что в свою очередь затрудняет пристеночное пищеварение, снижает активность ферментов, нарушает усвоение питательных веществ, резорбцию газов. Газообразование подвержено существенным индивидуальным различиям, которые определяются возрастом, особенностями питания и образа жизни, состоянием организма (наличие патологии ЖКТ, сахарного диабета и т. д.).

Таким образом, в ЖКТ содержится около 1 л газов. Газы попадают в желудок главным образом во время приема пищи и жидкости (аэрофагия), а в кишечнике образуются в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Небольшое количество газов проникает в просвет кишки путем диффузии. Выводятся газы из ЖКТ при отрыжке, путем выделения через прямую кишку, за счет диффузии в кровь и при дыхании.

## **2.2. Патогенез избыточного газообразования в пищеварительном тракте**

Основными факторами патогенеза метеоризма являются избыточное газообразование в ЖКТ и нарушения газоотделения, которые в ряде случаев присутствуют одновременно. В случае задержки отхождения газов отмечается значительно увеличение живота, абдоминальные боли, дискомфорт и чувство «распирания живота». Газообразование в просвете кишечника осуществляется различными путями. Важную роль в его продукции принадлежит кишечной микрофлоре. При обилии в толстой кишке растительных волокон, клетчатки (целлюлозы, пектина) активируется рост микрофлоры с образованием углекислого газа, органических кислот, метана. В нормальных условиях большая их часть поглощается аэробными бактериями, обитающими в кишке. При нарушении баланса между газопродуцирующими и газопотребляющими микроорганизмами возникает метеоризм и нарушение моторики кишечника. При избыточном газообразовании преобладают такие симптомы как урчание, бурное отхождение газов, а болевой синдром выражен незначительно. Однако этот вариант существенно ограничивает качество жизни таких лиц.

Таким образом, при нарушении соотношений между образованием газов в кишечнике, их абсорбцией и удалением возникают условия для избыточного скопления газов в ЖКТ в виде газовой пены.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какое количество газа находится у человека в пищеварительной системе?
2. Назовите основные источники газа в желудочно-кишечном тракте.

3. Укажите в каких отделах желудочно-кишечного тракта отмечается преимущественное нахождение газа.
4. Какие факторы влияют на процесс газообразования в пищеварительном тракте?
5. Перечислите причины развития аэрофагии.
6. Обозначьте основные механизмы патологического газообразования в желудочно-кишечном тракте.

## ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТЕОРИЗМА

По этиологическому принципу выделяют следующие виды метеоризма:

1. алиментарный (пищевой);
2. дигестивный (пищеварительный);
3. дисбиотический;
4. динамический;
5. механический;
6. циркуляторный;
7. психогенный;
8. высотный.

**Алиментарный (пищевой) метеоризм** возникает в результате аэрофагии (заглатывания воздуха при еде) или употребления пищи, богатой балластными веществами, переваривание которой стимулирует газообразование (черный хлеб, бобовые, продукты с высоким содержанием грубой клетчатки, сладости, сахарозаменители и т. д.) и напитков, в которых протекают бродильные процессы (квас, пиво, кумыс, кефир и др.).

**Дигестивный (пищеварительный) метеоризм** развивается вследствие нарушения процессов полостного пищеварения: при нарушении ферментативного расщепления пищевых веществ, при нарушении энтерогепатической циркуляции желчных кислот и расстройствах всасывания. Ферментативная недостаточность нередко встречается у новорожденных, особенно у детей первых дней жизни из-за несовершенства ферментных систем. У взрослых снижение ферментосинтетической функции, как правило, обусловлено патологией ЖКТ, главным образом поджелудочной железы, а также желудка, тонкой кишки, желчевыводящих путей (панкреатит, желчно-каменная болезнь и др.). Так, при низкой рН в двенадцатиперстной кишке или при недостатке желчи отмечается инактивация пищеварительных ферментов. Продукты неполного гидролиза поступают в толстый кишечник и приводят к активации толстокишечной микрофлоры, для которой они являются субстратом. В результате процессов мальдигестии и мальабсорбции появляется избыточное количество продуктов неполного переваривания, которые подвергаются воздействию микрофлоры с образованием различных продуктов, в том числе газообразных, и усиленному газообразованию.

**Дисбиотический метеоризм** обусловлен нарушением состава нормальной микрофлоры кишечника (дисбиоз, дисбактериоз) – количественными и качественными изменениями микробного пейзажа, которые часто сопровождаются выделением большого количества газов с неприятным запахом. Избыток микрофлоры в тонкой кишке приводит к усилиению ферментативной активности (протеолитической или амилолитической) с расщеплением продуктов в верхних ее отделах и выделением большого количества газов. При этом в нижних отделах пищеварительной системы значительно усиливаются процессы гниения и

брожения, обусловленные расщеплением белков и (или) углеводов с выделением повышенного количества газов и ароматических соединений. Нередко этот вид метеоризма развивается после приема антибиотиков, глюкокортикоидов, химиотерапии и др. воздействий.

*Динамический метеоризм* развивается при нарушении моторно-эвакуаторной функции ЖКТ с замедлением транзита газов по кишечнику, при этом объем газа и его состав не меняется. Основными причинами динамического метеоризма являются:

- дискинезия кишечника, включая замедление пассажа по кишечнику при различных инфекциях и перитоните, электролитных и гормональных нарушениях (гипотиреоз, гипокалиемия и др.), приеме ряда лекарственных препаратов (лактулозы, химиотерапии и др.);
- парез кишечника (в т. ч. при острых инфекциях, интоксикациях, в послеоперационном периоде, после ваготонии);
- спазм гладкой мускулатуры при различных нервных расстройствах и эмоциональных перегрузках;
- синдром раздраженного кишечника (нарушение нейрогуморальной регуляции кишечника);
- некоторые аномалии строения и (или) положения толстой кишки.

К аномалиям можно отнести долихоколон (удлинение толстой кишки), долихосигму (удлинение сигмовидного отдела кишки), синдром Хилайдити (интерпозиция петель кишечника между печенью и диафрагмой), синдром селезеночного угла (фиксация селезеночного угла ободочной кишки) и, возможно, синдром слепой кишки (повышенная подвижность слепой кишки). При этих аномалиях нередко удлиняется

время транзита и объем кишечного содержимого, что еще больше замедляет пассаж. Застой пищи приводит к усилению процессов брожения и скоплению газов. В ряде случаев может формироваться своеобразная «ловушка» для скопившихся газов. При нарушениях моторики происходит их задержка с возникновением болевых ощущений в соответствующих отделах, в ряде случаев имитирующих боли в печени, желчевыводящих путях, аппендицсе и даже кардиалгию.

Следует отметить, что алиментарный, дигестивный, дисбиотический и динамический варианты метеоризма в изолированном виде практически не существуют и встречаются чаще всего в сочетании с преобладанием одного из вариантов. Так, дисбиотический метеоризм сопровождает нарушения процессов пищеварения, всасывания и пищевого транзита, которые, как правило, характеризуются нарушением нормального состава микрофлоры кишечника.

**Механический метеоризм** развивается при наличии механических препятствий, как правило локальных, на пути движения пищи (опухоли кишечника, полипы, стенозы, спаечная болезнь, гельминты, «каловые камни»), что затрудняет выведение газов при расстройствах эвакуаторной функции ЖКТ. Необходимо исключение кишечной непроходимости появления локального вздутия и усиленной перистальтики, которые определяются проксимальнее места сужения и требуют хирургического лечения.

**Циркуляторный метеоризм** возникает при нарушениях общего или местного кровообращения в стенке кишечнике вследствие длительного венозного застоя в венах кишечника, варикозной болезни или других причин (ишемические колиты, венозный застой в большом круге кровообращения, портальная гипертензия, болезнь Уиппла с нарушениями лимфотока), приводящих к нарушению образования и всасывания газов.

Эти изменения также сопровождаются нарушением моторно-эвакуаторной функции кишечника, развитием дисбиоза, усилением диффузии газов из плазмы крови в просвет кишки вследствие повышения давления в кровеносном русле.

**Психогенный метеоризм** провоцируется стрессом, нервно-психическими расстройствами, острыми и хроническими психоэмоциональными перегрузками, психическими девиациями. В его основе лежит нарушение пассажа газа вследствие моторно-эвакуаторной дисфункции кишечника с развитием спазма гладкой мускулатуры кишечника и замедления ее перистальтики. Нередко у этих лиц отмечаются и другие дисфункциональные расстройства ЖКТ, такие как функциональная желудочная диспепсия, дискинезия желчевыводящих путей. Психогенный метеоризм относится к соматоформной вегетативной дисфункции нижнего отдела желудочно-кишечного тракта (код по МКБ-10 F 45.32).

Таким образом, практически любое заболевание ЖКТ может приводить к повышенному образованию газов и (или) нарушению их пассажа по кишечнику и проявляться в различном возрасте вследствие самых разных причин.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Перечислите основные виды метеоризма.
2. Назовите основные причины алиментарного метеоризма.
3. Дайте характеристику дигестивного и дисбиотического метеоризма.
4. Укажите основные этиологические факторы динамического и механического метеоризма.

5. Какие изменения возникают при циркуляторном метеоризме?
6. Охарактеризуйте проявления психогенного метеоризма.

## ГЛАВА 4. ВЫСОТНЫЙ МЕТЕОРИЗМ: ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ

*Высотный метеоризм (аэрометеоризм)* развивается при подъеме человека на высоту и обусловлен увеличением объема газов в полых органах ЖКТ вследствие понижения атмосферного давления и увеличения относительного парциального давления в кишечнике (возникает разница давления между ЖКТ и окружающей средой). Высотный метеоризм встречается у лиц без патологии ЖКТ. Впервые был описан более 200 лет назад у альпинистов при восхождении в горы. Это одно из наиболее частых патологических состояний, развивающихся у летного состава при высотном полете.

Основной причиной развития высотного метеоризма является расширение газов в воздухоносных полостях организма (в т. ч. желудке и кишечнике), которое происходит в соответствии с законом Бойля-Мариотта<sup>1</sup>.

По закону *Бойля-Мариотта* давление газа в изотермическом процессе обратно пропорционально занимаемому газом объему:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2},$$

---

<sup>1</sup> Закон был описан Робертом Бойлем в 1662 г. и Эдмом Мариоттом в 1676 г. независимо друг от друга.

где

$P_1$  – начальное давление,

$P_2$  – конечное давление,

$V_1$  – начальный объем газа,

$V_2$  – конечный объем газа.

Это значит, что при уменьшении атмосферного давления объем газа увеличивается, а при увеличении давления – уменьшается. При подъеме на высоту происходит неполное выравнивание внутрибрюшного давления с атмосферным: отмечается увеличение относительного парциального давления кишечных газов и повышение их давления в ЖКТ вследствие уменьшения атмосферного давления на поверхности тела (и живота). Кроме того, на высоте 7 500 м и более происходит выделение газов из жидкого содержимого ЖКТ вследствие снижения барометрического давления, что также усиливает проявления метеоризма.

В норме в ЖКТ человека содержится около 1 л газа. Установлено, что на высоте 2 км объем газов в кишечнике увеличивается в 1,3 раза, на высоте 4 км – в 1,7 раза, на высоте 6 км – в 2,4 раза, на высоте 8 км – более чем в 3 раза, а на высоте 12 км – в 5 раз по сравнению с наземными условиями (табл. 1), что может приводить к функциональным, а в ряде случаев и к структурным изменениям ЖКТ. Объем газа в желудке при подъеме на 9 км увеличивается со 100–110 мл до 500 мл, при подъеме на 11 км – до 1 000–1 200 мл.

Увеличение объема газа приводит к растяжению и напряжению стенок полых органов ЖКТ, что сопровождается неприятными ощущениями (чувство распирания, давления, вздутия и боли в животе и др.). При подъеме в барокамере на высоту 11 000 м у 30 % лиц отмечается выраженный метеоризм с развитием болевого синдрома. На высоте 9 км около 50 % летчиков отмечают возникновение симптомов вздутия живота.

Герметичность кабины воздушного судна и искусственное поддержание барометрического давления позволяет значительно уменьшить эти явления. При потере герметичности воздушного судна происходит значительное расширение газа.

Таблица 1.

**Изменения объема газов на разных высотах  
с учетом величины барометрического давления**

Высота, м	Барометрическое давление, мм рт. ст.	Относительное изменение единицы объема газа
0	760	1,0
2000	596	1,3
4000	462	1,7
6000	354	2,4
8000	267	3,2
10000	198	4,7

Увеличение давления и объема газов приводит к растяжению стенок желудка и кишечника, вызывая локальное ухудшение кровотока и раздражение mechanорецепторов ЖКТ с развитием висцеро-висцеральных рефлексов. По данным В. А. Лебедевой, наиболее выражена чувствительность mechanорецепторов желудка, несколько меньше – прямой кишки и толстого кишечника и еще меньше – у тонкой кишки: пороговая величина для mechanорецепторов желудка – 10–20 мм рт. ст., толстого кишечника – 20–40 мм рт. ст., тонкого кишечника – 80–100 мм рт. ст. Как правило, при высотном метеоризме задействованы рецепторы различных отделов ЖКТ, однако эти реакции имеют свои особенности. По данным Г. Л. Коменданкова, при повышении давления в различных отделах ЖКТ на 5 мм рт. ст. у животных изменяются установочные рефлексы. При слабом раздражении рецепторов ЖКТ происходит суммация

подпороговых раздражений, при сильном – возникают тормозные реакции и общий эффект будет меньше, чем при раздражении отдельных зон. Многочисленные данные свидетельствуют, что раздражение mechanoreцепторов может приводить к возникновению висцеро-висцеральных рефлексов с рефлекторными воздействиями на другие органы и системы организма, в том числе и на ЦНС, приводя к снижению работоспособности. Однако наиболее значимые эффекты отмечаются со стороны системы дыхания и кровообращения.

По сведениям М. Д. Чиркина, при гипоксической гипоксии, начиная с высоты 6 000 м, значительно усиливаются рефлекторные влияния на сердечную деятельность при раздражении mechanoreцепторов желудка.

Во время полетов при расширении объема газа в содержимом ЖКТ происходит растяжение петель кишечника с равномерным повышением внутрибрюшного давления по **закону Паскаля**<sup>2</sup>:

$$p = \frac{F}{S},$$

где

$p$  – давление (Па),

$F$  – приложенная сила,

$S$  – площадь поверхности (сосуда).

Это значит, что давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку без изменений во всех направлениях.

Возникновению синдрома абдоминальной гипертензии при высотных полетах способствуют выход газов, растворенных в кишечном содержимом, усиленное испарение жидких сред, а также анатомические предпосылки – брюшная полость и забрюшинное пространство

---

<sup>2</sup> Закон был сформулирован Блезом Паскалем в 1653 г.

представляют собой замкнутую полость, ограниченную ригидными, малоподвижными и неподвижными стенками (мышцы брюшного пресса, позвоночник, диафрагма, кости таза). В норме внутрибрюшное давление близко к нулю, а при увеличении объема газов внутрибрюшное давление повышается. Повышение внутрибрюшного давления приводит к увеличению давления в плевральных полостях и снижению растяжимости грудной клетки из-за смещения вверх наиболее податливой стенки брюшной полости – диафрагмы.



Рисунок 1. Патогенез клинических проявлений высотного метеоризма.

Повышение внутрибрюшного давления и раздражение диафрагмального нерва вследствие смещения диафрагмы газовым пузырем может быть причиной рефлекторных воздействий на дыхательную и сердечно-сосудистую системы (рис. 1). Так, повышение

внутригрудного давления вызывает нарушение вентиляции и газообмена в легких, а также снижение венозного возврата к сердцу за счет сдавления нижней полой вены. При синдроме абдоминальной гипертензии снижаются сердечный выброс и сердечный индекс, высоко коррелирующие с конечным диастолическим объемом правого желудочка. В зависимости от величины давления, локализации скопления газов и индивидуальных особенностей организма наблюдается либо учащение, либо замедление пульса слабого наполнения, а также повышение или понижение артериального давления. При давлении газа на рецепторы желудка в единичных случаях отмечается спазм коронарных сосудов, что ведет к значительному нарушению сердечной деятельности, появлению экстрасистол и к другим редким проявлениям, например, к сердечной недостаточности.

Важно отметить, что инteroцептивные рефлексы при метеоризме существенно изменяют как безусловную, так и условно-рефлекторную деятельность центральной нервной системы. Возможно также развитие висцеро-моторных рефлексов – повышение тонуса мускулатуры брюшной стенки и приступы схваткообразных, разлитых болей в животе при метеоризме. В свою очередь схваткообразные боли могут вызвать ряд вегетативных проявлений (потливость, побледнение, сердцебиение и др.).

Таким образом, основными звенями патогенеза клинических проявлений высотного метеоризма являются локальные механические воздействия (высокое стояние диафрагмы, снижение жизненной емкости легких, ограничение глубины дыхания, механическое затруднение венозного притока крови к сердцу и лимфообращения) и рефлекторные влияния (раздражение mechanорецепторов полых органов вследствие их растяжения воздухом).

## **Контрольные вопросы и задания**

1. Может ли встречаться высотный метеоризм у лиц без патологии желудочно-кишечного тракта?
2. Что является основной причиной высотного метеоризма?
3. Какой закон физики объясняет изменения, развивающиеся при высотном метеоризме?
4. Опишите основные положения этого закона.
5. Перечислите основные патогенетические механизмы развития клинических проявлений метеоризма.

## **ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВЫСОТНОГО МЕТЕОРИЗМА**

Главными клиническими проявлениями высотного метеоризма являются *вздутие и боли* различной интенсивности в области живота. Болевой синдром варьирует от незначительного дискомфорта (чувство тяжести, распирания в животе, ощущение переполнения желудка) до схваткообразных болей в животе (колики) вплоть до клиники «острого живота», возникающих вследствие нарушения моторно-эвакуаторной функции кишечника, когда развивается паретическое перерастяжение одних петель кишечника и спазм других. Боли могут носить постоянный или приступообразный характер. Интенсивность проявлений зависит не только от объема газов, но и от их локализации в кишечнике. Наиболее характерен болевой синдром при скоплении газов в нижней части тонких кишок. Чаще всего локальное вздутие с развитием болевого синдрома развивается в физиологических изгибах толстой кишки – селезеночном

изгибе, печеночном углу и слепой кишке, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями. Развитию болевого синдрома способствуют ранее перенесенные операции на брюшной полости, спайки, внутренние грыжи, висцеральная гиперчувствительность.

Нередко при высотном метеоризме присутствуют ***диспептические явления*** – отрыжка, тошнота, дискомфорт в эпигастрии, урчание, флатуленция. Избыточное отхождение газов может осуществляться путем отрыжки воздухом и флатуленции. Как правило, отрыжка воздухом не содержит неприятного запаха, его появление характерно для патологии ЖКТ.

Флатуленция – произвольное или непроизвольное повышенное газоотделение (более 20 раз в сутки) из нижних отделов кишечника через анус (возможно обильное, «взрывное»), сопровождающееся звуками различной интенсивности («сфинктерный резонанс») и зловонным запахом.

Урчание в животе (*borborygmus*) – переливание в области живота и бурление, которое слышит не только сам человек, но и окружающие, возникает при одновременном перемещении жидкости и газов через относительно суженное пространство. Вздутие живота человек может ощущать в виде чувства расширения в животе, «тесной одежды» и даже, по мнению некоторых авторов, иногда приводит к увеличению окружности живота на 1–2 размера.

Клинические признаки высотного метеоризма в некоторых случаях сопровождаются ***вегетативными проявлениями***. Так, скопление газов в двенадцатиперстной кишке может вызвать тошноту, рвоту и вазомоторные реакции (чувство жара или озноба, холодный пот). В отдельных случаях отмечается затруднение дыхания и кровообращения (висцеро-висцеральные рефлексы) – одышка, бледность кожных покровов, обильное

потоотделение, частое поверхностное дыхание, учащиеся или урежение частоты сердечных сокращений (чаще – учащенное сердцебиение), перебои сердечного ритма, чувство жжения в сердце, бессонница, расстройства настроения, общее недомогание, которые протекают по типу психоневроза (тревога, невротизация). В ряде случаев развивается даже синкопальное состояние.

Степень тяжести проявлений аэрометеоризма варьирует. Наиболее ярко выражены симптомы во второй половине дня – в период максимальной активности процессов пищеварения. Клинические проявления зависят от индивидуальных особенностей, количества образующихся газов, количества жирных кислот, всасываемых из кишечника, его двигательной активности, чувствительности рецепторного аппарата стенки кишечника. Так, у многих людей при введении в кишечник 1 л газа в час наблюдается минимальное количество симптомов, т. к. небольшое количество газов всасывается в кровоток (углекислый газ – в большей степени, кислород – в меньшей, метан и водород – частично), а часть выделяется через прямую кишку (сероводород, азот). Часто облегчение общего состояния наступает после дефекации или отхождения газов. С небольшим газообразованием организм справляется довольно быстро.

Развитию высотного метеоризма способствует ряд диетических факторов:

- несоблюдение режима питания (слишком большой или слишком маленький интервал между приемами пищи);
- быстрый, поспешный прием пищи;
- разговор во время еды;

- чрезмерное употребление жирного, вызывающее дискомфортное ощущение вздутия из-за замедленного продвижения пищи из желудка в кишечник;
- прием еды и напитков, вызывающих избыточное газообразование – это в основном продукты с пониженной усвоемостью, богатые растительной клетчаткой (целлюлозой).

Выраженность метеоризма находится в обратной зависимости от усвоемости белка.

Ранее рядом авторов (Арутюнов Г. А., Кузнецов М. И., Иванов П. Н., Удалов Ю. Ф. и др.) изучалось влияние некоторых продуктов на проявления высотного метеоризма. Было показано, что употребление только ржаного хлеба до 800 г в сутки приводит к развитию высотного метеоризма, а употребление только пшеничного хлеба до 800 г в сутки существенных проявлений метеоризма не вызывало. Прием в сутки 200 г ржаного и 600 г пшеничного хлеба может приводить к вполне переносимым, менее выраженным проявлениям метеоризма. Одновременное употребление 550 г картофеля, 225 г капусты, 60 г крупы гречневой или пшеничной и 500 г пшеничного хлеба не приводило к развитию клинически значимых проявлений метеоризма, и только в отдельных случаях имелись слабые проявления.

При имитации потери герметичности воздушного судна (ВС) на высоте (перепад давления до 220 мм рт. ст. за 1–1,5 с) было установлено, что выраженность проявлений высотного метеоризма в большей степени зависит от подъема на значительные «высоты», чем от быстрого перепада давления после некоторого времени пребывания на «высоте», что объясняется отхождением газов на «площадке» перед перепадом. Следует отметить, что быстрое снижение воздушного судна устраняет явления высотного метеоризма.

Выделяют III степени тяжести высотного метеоризма:

- I степень – легкий дискомфорт,
- II степень – выраженный дискомфорт,
- III степень – тяжелые боли, требующие экстренного снижения или спуска воздушного судна.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Перечислите основные клинические проявления высотного метеоризма.
2. Какие факторы определяют интенсивность клинических проявлений высотного метеоризма?
3. Охарактеризуйте вегетативные проявления аэрометеоризма.
4. Влияют ли диетические факторы на развитие высотного метеоризма?
5. Опишите степени тяжести высотного метеоризма.

## **ГЛАВА 6. ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ВЫСОТНОГО МЕТЕОРИЗМА**

### **6.1. Основные направления профилактики высотного метеоризма**

Основными мерами профилактики высотного метеоризма являются:

1. Герметизация кабины воздушного судна с поддержанием более высокого уровня барометрического давления, что приводит к снижению степени расширения газа. Так, при соответствии уровня

барометрического давления в кабине воздушного судна на высоте 2 400 м объем газов увеличивается в 0,3–0,4 раза, т. е. на 30–40 % от исходной величины.

2. Своевременная диагностика, лечение и профилактика заболеваний ЖКТ. Важное значение имеет поддержание нормального состояния моторной функции ЖКТ – предупреждение запоров, поносов и нормализация состава микрофлоры в кишечнике.

3. Отстранение от выполнения полетов лиц с острыми заболеваниями органов ЖКТ, с нарушением моторно-эвакуаторной функции кишечника (диарея, запоры, нарушение отхождения газов и т. д.).

4. Соблюдение режима питания летного состава – избегать спешности в процессе еды (есть медленно, тщательно пережевывая), во время еды не разговаривать, не переедать, исключать как большие перерывы между приемами пищи, так и слишком частые перекусы.

5. В диете ограничивать продукты, богатые растительной клетчаткой, которые усиливают газообразование в кишечнике. Это имеет важное значение не только для профилактики высотного метеоризма, но и снижает опасность его проявлений при потере герметичности воздушного судна в аварийной ситуации, когда расширение газа может произойти мгновенно.

Также исключить такие продукты, как бобовые ( горох, бобы, фасоль, чечевица и др.), ячменная и овсяная крупа, кукуруза, репа, брюква, редька, дыня, квашеная капуста, а также квас и газированные напитки, т. к. они вызывают избыточное газообразование в кишечнике. Ограничить черный хлеб, капусту, редис, огурцы, арбузы и фрукты.

6. Употребление кисломолочных продуктов (ацидофиллин, кефир, простокваша), предложенных И. И. Мечниковым, способствует

нормализации состава микрофлоры в кишечнике и угнетает газообразующую флору. Лучше употреблять кисломолочные продукты на ночь. Формированию полезной микрофлоры также способствует соблюдение режима питания, потребление легкоусвояемых продуктов с достаточным содержанием балластных веществ.

7. Подавляют газообразование в кишечнике и жизнедеятельность вызывающей процессы брожения кишечной микрофлоры такие продукты, как чеснок (до 10 г/сут), лук, укроп (4 г/сут), анис, фенхель, тмин и др. Чеснок также тонизирует моторную и секреторную деятельность ЖКТ, его фитонциды оказывают бактерицидное действие, подавляя процесс брожения в кишечнике.

8. Опорожнение кишечника и мочевого пузыря перед полетом.

## **6.2. Медикаментозные средства для лечения высотного метеоризма**

Уменьшают проявления метеоризма использование следующих групп препаратов:

1. **Пеногасители** (диметикон, симетикон, эспумизан, пепфиз) – поверхностно-активные гидрофобные вещества, уменьшающие поверхностное натяжение пузырей, препятствующие вспениванию газов в кишечнике, уменьшающие внутрикишечное давление, снижающие процесс газообразования и образующие защитную пленку на поверхности слизистой ЖКТ, защищая ее от агрессивных воздействий. Используют у взрослых по 25–50 капель или 1–2 капсулы после каждого приема пищи и на ночь. Наиболее часто используют симетикон – смесь полимера диметсилоксана с диоксидом кремния.

2. *Адсорбенты* (активированный древесный уголь, полифепан, смекта, энтеросгель и др.) адсорбируют на своей поверхности газы, а также токсины, бактерии и другие вещества.

3. *Прокинетики* (метоклопрамид, домперидон, итоприда гидрохлорид, тримебутин и др.) – нормализуют моторно-эвакуаторную функцию ЖКТ, устраниют спазмы и способствуют выведению газов. Используются дицетел (пинаверия бромид) – 200 мг x 2 раза в день, дюспаталин (мебеверин) – 50 мг x 3 раза в день.

4. *Спазмолитики* (мебеверин, пинаверин, дротаверин, гиосцин бутилбромид и др.) – эффективно устраниют боли в животе при спазмах, расслабляют тонус мышц кишечной стенки.

5. *Комбинированные средства.* Пепфиз содержит симетикон и растительные пищеварительный ферменты (папаин, грибковую диастазу) – снимает метеоризм и улучшает пищеварение. Метеоспазмил состоит из спазмолитика альверина цитрата 60 мг и симетикона 300 мг – купирует болевой синдром и уменьшает газообразование.

6. *Препараты для коррекции других пищеварительных проблем.* Например, ферментные препараты при ферментативной недостаточности поджелудочной железы (фестал, мезим, панкреатин, креон и др.); пробиотики для коррекции дисбактериоза (бииформ, линекс и др.).

7. *Масло мяты перечной.* Считается, что оно может значительно уменьшать симптомы вздутия в сравнении с плацебо.

Однако использование большинства перечисленных препаратов является несовместимым с летной работой (за исключением активированного угля, симетикона (эспумизана) для кратковременного использования и пробиотиков при отсутствии аллергической реакции).

Появление клинически значимых симптомов высотного метеоризма у летного состава само по себе свидетельствует о наличии расстройств, снижающих работоспособность и соответственно требующих обследования с целью исключения патологии ЖКТ и лечения. Все это является показанием для назначения лечебно-оздоровительных мероприятий. В этот период использование вышеперечисленных препаратов является допустимым.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Перечислите основные меры профилактики высотного метеоризма.
2. Какие диетические факторы способствуют его развитию?
3. Назовите основные группы препаратов для медикаментозной коррекции проявлений метеоризма.
4. Какие препараты можно использовать у летного состава?
5. Требуется ли отстранение от полетов лиц летного состава при явлениях метеоризма?

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Как известно, при выполнении авиационных полетов могут развиться явления высотного метеоризма, обусловленные изменением барометрического давления.

Основные его клинические проявления реализуются через локальные механические воздействия, вызванные растяжением стенок полых органов ЖКТ и рефлекторными влияниями на другие системы

организма, прежде всего – дыхательную и сердечно-сосудистую системы.

Главные его проявления – болевой синдром и вздутие в животе, а также другие симптомы могут приводить к снижению работоспособности и качества жизни, а также ухудшению общего самочувствия, представляя угрозу для безопасности полетов.

В отличие от некоторых других патологических состояний (например, сердечно-сосудистых заболеваний) развитие высотного метеоризма с трудом поддается прогнозированию. Это еще раз свидетельствует о том, что профилактика высотного метеоризма имеет важное значение для медицинского обеспечения безопасности полетов. И первостепенная роль в предупреждении его развития отводится авиамедицинским работникам.

Не менее важное значение имеет подготовка летного состава по вопросам профилактики высотного метеоризма. В процессе обучения в летном учебном заведении для них предусмотрено теоретическое освоение базовых сведений по вопросам авиационной медицины, включая профилактику высотного метеоризма.

Полученные сведения подкрепляются практическим освоением принципов предполетного питания при питании в курсантской столовой. А для опытных пилотов не лишними будут советы и напоминания авиамедицинского работника.

Сведения, содержащиеся в учебном пособии, обобщают имеющуюся на сегодняшний день информацию по вопросам высотного метеоризма, которая может быть полезной для широкого круга специалистов, прежде всего врачей и средних медицинских работников, трудящихся в области авиационной и космической медицины.

## **ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

*Инструкции: Выберите все правильные ответы*

**1. Источниками газа в желудочно-кишечном тракте являются:**

- А. заглатывание воздуха во время еды;
- Б. быстрая, поспешная еда;
- В. нарушение моторно-эвакуаторной функции ЖКТ;
- Г. диффузия газов крови в просвет кишки;
- Д. жизнедеятельность кишечной микрофлоры.

**2. Этиологическим фактором развития высотного метеоризма является:**

- А. потеря герметичности воздушного судна;
- Б. патология желудочно-кишечного тракта;
- В. пониженное барометрическое давление;
- Г. несоблюдение режима питания;
- Д. дисбиоз кишечника.

**3. В патогенезе высотного метеоризма существенное значение имеют:**

- А. увеличение объема газов в желудочно-кишечном тракте;
- Б. растяжение стенок желудка и кишечника;
- В. метаболические расстройства;
- Г. увеличение внутрибрюшного давления;
- Д. рефлекторные воздействия.

**4. Развитию высотного метеоризма способствуют следующие состояния:**

- А. ранее перенесенное оперативное вмешательство на брюшной полости;
- Б. употребление в пищу большого количества растительной клетчатки;
- В. заболевания желудочно-кишечного тракта;
- Г. несоблюдение режима питания;
- Д. дисбиоз кишечника.

**5. Основными проявлениями высотного метеоризма являются:**

- А. вздутие живота;
- Б. болевой синдром;
- В. флатуленция;
- Г. «урчание» в животе;
- Д. чувство тяжести, переполнения в желудке.

**6. Профилактика высотного метеоризма:**

- А. герметизация кабины воздушного судна;
- Б. соблюдение диеты;
- В. полноценный сон перед полетом;
- Г. своевременная диагностика и лечение патологии ЖКТ;
- Д. опорожнение мочевого пузыря и кишечника перед полетом.

**7. К продуктам, усиливающим газообразование в кишечнике относят:**

- А. квашенную капусту;

Б. ржаной хлеб;

В. грибы;

Г. горох;

Д. квас.

**8. Уменьшают газообразование в кишечнике следующие продукты:**

А. чеснок;

Б. лук;

В. кисломолочные продукты;

Г. укроп;

Д. анис.

**9. Для медикаментозной коррекции высотного метеоризма могут использоваться:**

А. активированный уголь;

Б. симетикон;

В. лоперамид;

Г. энтеросгель;

Д. масло мяты перечной.

**10. Профилактику высотного метеоризма осуществляют:**

А. средние медицинские работники гражданской авиации;

Б. врачи медицинских учреждений гражданской авиации;

В. диспетчера по управлению воздушным движением;

Г. летный состав;

Д. работники цехов бортового питания (кейтеринговых компаний).

## **ЭТАЛОННЫЕ ОТВЕТЫ**

<b>№ теста</b>	<b>Ответ</b>	<b>№ теста</b>	<b>Ответ</b>
<b>1</b>	А, Б, Г, Д	<b>6</b>	А, Б, Г, Д
<b>2</b>	А, В	<b>7</b>	А, Б, Г, Д
<b>3</b>	А, Б, Г, Д	<b>8</b>	А, Б, В, Г, Д
<b>4</b>	А, Б, В, Г, Д	<b>9</b>	А, Б, Г, Д
<b>5</b>	А, Б, В, Г, Д	<b>10</b>	А, Б, Г, Д

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### **Основная:**

1. Авиационная медицина. Учебное пособие для авиационных врачей. / Под ред. Попова А. П., Розенблюма Д. Е., Собенникова И. К., Спасского В. А. – М.: Военное издательство МО СССР, 1953. – 543 с.
2. Лебедева В. А. Исследование механизмов хеморецепции. // Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова, 1950. – № 5(36). – С. 3.
3. Комендантов Г. Л. Влияние повышенного давления в полостях пищеварительного тракта на установочные рефлексы. // Вопросы авиационной медицины, 1970. – С. 10–12.
4. Комендантов Г. Л. Избранные лекции по авиационной медицине. – М.: Воздушный транспорт, 1983. – С. 184–199
5. Скрыпин В. А. Влияние перепадов давления в высотном и скоростном полете на организм человека. // Военно-медицинский журнал, 1948. – № 9. – С. 44.
6. Чиркин М. Д. Современное состояние проблемы высотного метеоризма. // Вопросы авиационной медицины, 1966. – С. 58–61.
7. Чиркин М. Д. К анализу механизмов интероцептивных рефлексов при высотном метеоризме. // Вопросы авиационной медицины, 1970. – С. 41–42.
8. Пименова К. А. Высотный метеоризм. – М.: ЦОЛИУВ, 1976. – 13 с.
9. Удалов Ю. Ф., Пешков Е. М., Волков В. А., Васильева Г. И., Демидов Г. А., Медведков И. А., Салманов Л. П. Руководство по организации питания летного состава гражданской авиации в дни полетов. – М.: ВНИЦ, 1981. – 263 с.
10. Министерство гражданской авиации. Руководство авиационному врачу по вопросам питания лиц летного состава. – М.: Воздушный транспорт, 1986. – 185 с.

11. Авиационная медицина: руководство. / Под редакцией Н. М. Рудного, П. В. Васильева, С. А. Гозурова. – М.: Медицина, 1986. – 580 с.
12. Максимов В. А., Далидович К. К., Тарасов К. М., Чернышев А. Л. Функциональные расстройства и острые неинфекционные заболевания органов пищеварения. – М.: Издательское товарищество «АдамантЪ», 2009. – 384 с.
13. Успенский Ю. П., Балукова Е. В., Барышникова Н. В., Пахомова И. Г., Петренков В. В. Синдром метеоризма в терапевтической практике: оптимизация подходов к лечению: Учебно-методическое пособие. / Под ред. Ю. П. Успенского. – СПб.: ИнформМед, 2009. – 63 с.

**Дополнительная:**

14. Антоненко О. М. Коррекция дисбиотических нарушений при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта. // Справочник поликлинического врача, 2011. – № 11. – С. 39–43.
15. Костюкевич О. И. Влияние кишечной микрофлоры на здоровье человека. От патогенеза к современным методам коррекции дисбиоза. // Российский медицинский журнал, 2011. – № 5(19). – С. 304–308.
16. Калинин А. В., Златкина А. Р., Белоусова Е. А., Буторова Л. И., Никитина Н. В. Этиология, патогенез, клиника и принципы лечения синдрома избыточного газообразования в кишечнике. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, 2000. – № 2. – С. 63–66.
17. Гуреев А. Н. Синдром повышенного газообразования. // Российский медицинский журнал, 2010. – № 5(18). – С. 306–309.
18. Махов В. Метеоризм: от патогенеза к лечению. // Врач, 2010. – № 3. – С. 20–24.
19. Жихарева Н. С. Метеоризм в общей практике. // Доктор.ру, 2012. – № 9(77). – С. 60–67.

20. Шульпекова Ю. О. Метеоризм: круг знания или круг незнания? // Медицинский совет, 2013. – № 10. – С. 54–58.
21. Пахомовская Н. Л., Венедиктова М. М. Метеоризм: причины и пути коррекции. // Педиатрия (Прил. к журн. Consilium Medicum), 2017. – № 2. – С. 32–36.
22. Язенок Н. С., Желнова Т. И., Бондаренко Н. В., Новокшенова Т. П., Кирсанова А. И. Принципы лечения синдрома метеоризма. // Российский медицинский журнал, 2003. – № 1. – С. 16–18.
23. Осадчук А. М., Давыдкин И. Л., Гриценко Т. А., Куртов И. В. Функциональные расстройства кишечника: обзор основных положений IV Римского консенсуса. // Наука и инновации в медицине, 2019. – № 4(2). – С. 9–15.

КНИГА Виктор Владимирович  
КУЗЬМИНА Анна Юрьевна

## **ВЫСОТНЫЙ МЕТЕОРИЗМ**

Учебное пособие

Подписано в печать 24.11.2020

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Печ.л. 2,75

Тираж 30 экз.

Заказ № 216

Российская медицинская академия  
непрерывного профессионального образования  
ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России  
ул. Баррикадная 2/1, стр.1, Москва, 125993  
Электронный адрес: [www.rmapo.ru](http://www.rmapo.ru)  
E-mail: [rmapo@rmapo.ru](mailto:rmapo@rmapo.ru)

Отпечатано в ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России  
ул. Баррикадная 2/1, стр.1, Москва, 125993