

Об авторах

Алексей Ярославович Чижов — автор метода прерывистых нормобарических гипокситренировок/терапии (далее ПНГТ), заслуженный деятель науки, доктор медицинских наук, профессор. Врач — анестезиолог-реаниматолог. Профессор департамента экологии человека и биоэлементологии Института экологии Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы, профессор кафедры медико-профилактических дисциплин с курсами радиационной гигиены и радиационной медицины ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА.

Более 55 лет занимается изучением гипоксии и ее практического применения с профилактической и лечебной целью. Автор более 530 научных статей, 18 монографий по проблемам гипоксических состояний, адаптологии, анестезиологии и реаниматологии, медицинской радиологии и радиобиологии, медицинской экологии.

Валерий Михайлович Новоселов — известный российский врач-гериатр и невролог, геронтолог и нейрофизиолог, директор автономной некоммерческой организации «Научно-медицинский геронтологический центр». В прошлом — старший научный сотрудник лаборатории спорта высших достижений Ордена Ленина ЦСКА и доцент кафедры геронтологии и гериатрии факультета повышения квалификации медицинских работников РУДН. Председатель секции геронтологии МОИП при МГУ им. М. В. Ломоносова, старейшего научного сообщества России.

Более 30 лет занимается гипоксическими воздействиями в сфере спорта высших достижений и активного долголетия. Автор более 20 книг о старении и долголетьи.

Оглавление

Предисловие	7
Занавес открывается	9

В ГОСТЯХ У ДЫХАНИЯ

Кислород — газ жизни	13
Что же означает термин «гипоксия»?	16
Начало — открытие кислорода и первые шаги изучения гипоксии	19
Штурм третьего полюса планеты. Эверест	24
Изучение гипоксии в армии первой половины XX века	27
Что же такое дыхание?	29
О начале движения молекул газов в нашем организме	34
О сосудах	37
Артерии, капилляры, эритроциты	40
Забавная митохондрия	43
Лестница снижения кислорода: от среды к нашей митохондрии ...	48
До каких безопасных пределов можно ограничить поступление кислорода?	50
Классификация гипоксии	56
Современная классификация гипоксических состояний	60
Каскад механизмов ответа организма на гипоксию	67

ГИПОКСИТЕРАПИЯ/ТРЕНИРОВКИ

Более полувека российских исследований прерывистой нормобарической гипокситерапии/тренировки	73
Что такое гипоксикатор?	77

Как происходит такая тренировка	82
Как отслеживать свое состояние в гипоксической среде?	85
Механизмы ответа на гипоксическое воздействие при проведении курса ПНГТ	88
Стандартные схемы и персональный подход.....	91
Показания для применения ПНГТ в соответствии с рекомендациями Минздрава РФ	93
Об известных дыхательных практиках прошлого.....	96
Метод дыхания от ледяного человека.....	99
Как снизить риски смерти от гипоксии при нагрузках на марафоне и триатлоне?.....	101
Опасные игры с гипоксией, когда цена — ваша жизнь	105
Предупредить значит вооружить	106
Высокогорье и гипобарическая гипоксия	108
Немного о среднегорье и дальних перелетах	112
Дайвинг	115
О возможном использовании метода гипокситренировок в вооруженных силах.....	117
Посттравматическое стрессовое расстройство и ПНГТ	120

ПРЕРЫВИСТАЯ НОРМОБАРИЧЕСКАЯ ГИПОКСИТЕРАПИЯ/ТРЕНИРОВКА КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИИ АНТИСТАРЕНИЯ

Что такое старение?	127
Старение — не болезнь, но от этого человеку не легче	130
Два близнеца — старение и гипоксия	133
О сенесцентной клетке и старых митохондриях	137
Теломеры и гипоксия	141
Атеросклероз, артериосклероз и ПНГТ.....	146
Саркопения, хроническая обструктивная болезнь легких и гипоксическое воздействие	151
Гипоксия и нарушения памяти	153
О возможности метода ПНГТ в профилактике болезни Альцгеймера	159
Организация надежности биологической системы «человек»	161
О геропротекции и оценке биологического времени	163

ПНГТ — основа медицины	
здорового долголетия	167
Последствия быстрого старения населения и долголетие	
в Арктике.....	173
Почему гипоксические воздействия могут помочь замедлить	
старение?	175
Занавес закрывается	180

ПРОВЕРЬ СЕБЯ

Тест «Как устроено дыхание»	183
Тест «Гипоксические состояния»	185
Тест «Базовые знания о старении»	201
Указатель	204

*Если есть фактор среды,
от которого зависит
не только вся наша жизнь,
но и каждая ее минута,
значит, есть стратегия адаптации
к этому фактору и механизм, который
мы можем использовать как рычаг для
борьбы за свое долголетие.
Доктор Валерий Новоселов*

Предисловие

Дорогой читатель!

Вы держите в руках книгу, о которой можно уверенно сказать: *звезды сошлись!* Это касается и авторов, и самой темы. Валерий Новоселов — известный врач-гериатр, писатель, историк медицины, а главное — автор современной теории старения, теории жизнеспособности (теория доктора Новоселова), на мой взгляд, самой физиологичной из всех когда-либо предложенных.

Алексей Чижов — легенда отечественной науки о гипоксии. Именно он вместе со своим учителем Р. Б. Стрелковым впервые в 1970-х гг. придумал заменить гипоксию, создаваемую в барокамере, на вдыхание воздуха с пониженным содержанием кислорода (гипоксическая газовая смесь). Более того, доктор Чижов предложил и научно обосновал новый тип воздействия — прерывистую нормобарическую гипоксическую тренировку. С этого момента начался большой и славный путь гипоксии в медицину и здравоохранение. По мнению многих специалистов, сейчас этот путь достиг своего звездного часа, и мы стоим на пороге новой эры — эры расцвета нефармакологических методов профилактики и лечения заболеваний, среди которых гипокситерапия, безусловно, занимает центральное место.

Почему гипоксия? Как известно, жизнь на Земле зарождалась в условиях дефицита кислорода. Эволюция — результат того, что

какие-то из древних одноклеточных организмов смогли сформировать механизмы адаптации к гипоксии, благодаря чему и выжили. По Ч. Дарвину, эти клетки прошли естественный отбор и эволюционировали в многоклеточные организмы. И мы с вами состоим из этих самых клеток с эффективными механизмами адаптации. Почему бы эти механизмы не использовать во благо? Именно на это и нацелены методы гипокситерапии, то есть применения дозированных гипоксических воздействий в оздоровительных целях. По гипокситерапии уже накоплен богатый опыт, однако, к сожалению, он мало известен неспециалистам. Многие по-прежнему считают, что гипоксия вредна, является причиной многих патологических процессов, включая окислительный стресс, преждевременное старение, рак, нейродегенерацию и так далее.

Трудно поверить, что все это с помощью гипоксии можно еще и лечить. Убедить в этом неискушенного и даже искушенного в данных вопросах читателя — миссия нашей книги. В ней мы понятно и увлекательно описываем сложные физиологические и патофизиологические процессы, обобщаем накопленные знания и опыт, во многом собственный. Благодаря книге вы узнаете, какой эффективный инструмент оздоровления и антистарения у нас фактически в руках. Как ученый-физиолог, посвятивший проблемам гипоксии более 30 лет, уверена, что ваше путешествие по гипоксическому царству будет не только познавательным, но и захватывающим! Желаю приятного чтения, и пусть королева Гипоксия откроет вам все свои секреты!

*Е. А. Рыбникова,
доктор биологических наук, профессор РАН,
заместитель директора по научной работе
НИИ физиологии им. И. П. Павлова РАН*

Занавес **открывается**

Одна из интересных особенностей книги о самых сложных вопросах нашей жизни — она как бы пишет себя сама. Она словно ведет нить изложения, иногда высвечивая новый сюжет, а старый убирает за плинтус, в итоге тщательно выстроенное автором оглавление никогда не соответствует выданной им на руки рукописи. Тема как бы говорит: вот что получилось.

Логика и философия построения такой сложной темы, как физиология и патофизиология ответа организма на снижение содержания кислорода в его клетках, которое сопутствует всей нашей жизни, одна из таких. Тут самое главное для писателя — внимательно воспринимать полутона и тона самой нити повествования и не сопротивляться: пусть вязь пишется сама, не стоит спешить. Лишнее отсекается, где-то вырисовываются неожиданные сюжеты.

Эту книгу, несмотря на ее небольшой объем (тут надо сказать, что авторы не сторонники объемных манускриптов), мы писали почти пять лет. Причина очевидна — в ней сказано об организации самой нашей жизни, каждой ее минуты, каждой нашей реакции. Тут рассказано и о том, почему мы живем именно столько, сколько и живем сегодня, не больше и не меньше, и даже о том, насколько долгой и радостной будет жизнь.

Возникает закономерный вопрос, почему бы и нам уже сегодня не использовать этот механизм ответа на гипоксическую среду, который закрепила эволюция, чтобы он стал опорой нашего здоровья и долголетия. Конечно, одной таблетки от старости и сопровождающих ее болезней быть не может. Но вот методом № 1, приносящим бодрость, удаляющим из нашей жизни усталость, разбитость и старческую дряхлость, может быть именно прерывистая нормobarическая гипоксическая тренировка (ПНГТ).

Мы решили написать эту книгу для того, чтобы вы могли разобраться с этим довольно сложным вопросом и избежать искажений, которых уже много занесено в эту тему. Информационная конструкция нашего труда должна дать точное представление о сложнейших механизмах гипоксического ответа, что особенно важно в наше время, когда информационный шум искажает и забивает самое ценное, а количество мусорной информации напоминает цунами.

Итак, перед вами во всей красе королева Гипоксия и не менее красивый ответ нашего организма на это воздействие. Начинаем.

Желаем полезного чтения,

В. М. Новоселов, доктор,

А. Я. Чижов, доктор, д.м.н., профессор

В ГОСТЯХ У ДЫХАНИЯ

Старение человека — это великая загадка эволюции,
которая настолько связана с нашей жизнью,
что является ее производной.
Доктор Валерий Новоселов

Кислород — газ жизни

Задумывались ли вы над тем, что представляет собой организм человека как биологическая конструкция, которую выстроила мать-эволюция? Ведь хоть и строила она его из биологических кирпичиков, которые у нее были на тот момент под рукой, но делала это строго под воздействием среды, в которой формировался вид *Homo sapiens*. И одним из важных факторов был не только уровень кислорода в нашей среде обитания, но и его недостаточность внутри клетки нашего организма.

Мы видим концепцию построения организма человека как парусник с определенной формой и разнородным экипажем — это о клетках нашего тела. Разнообразие тут такое, что только диву даешься, как это все уживается в одном теле... Но самое главное, что этот па-

русник путешествует в потоке времени, частью которого является постоянная движущая сила молекул кислорода. Именно кислород, словно капитан судна, занимает главенствующую роль: останови его поступление в клетки — и даже самый сильный и слаженный экипаж не заставит корабль плыть, и путешествие остановится.

Да, без дыхания — это знает каждый человек — не может быть жизни. *Dum spiro, spero* означает «пока дышу, надеюсь». Эту фразу можно перевести на язык физиологии следующим образом: дыхание и есть сама жизнь. Без кислорода не может быть обеспечения энергией полуоткрытой биологической системы, какой и является наш организм — молодой или старый, спортивный или не очень.

Вероятно, в **стратегии адаптации** (запомните это слово, вы еще много раз встретите его на страницах нашей книги) важно было пройти по лезвию бритвы — когда много кислорода вело к неприятным последствиям, но и недостаток этих молекул был потенциально не менее опасен.

Действительно, мы все — и огромный пауэрлифтер, который поднимает невообразимые тяжести, и племя маленьких пигмеев в глубине Центральноафриканской Республики — не можем жить без кислорода, газа без цвета и запаха. Помните, как в песне из старого кинофильма «Волга-Волга» (1938 г.) — «и не туды, и не сюды», так же и с кислородом — все процессы нашего сложно устроенного организма зависят от дыхания.

Человек весом около 70 кг в состоянии относительного покоя потребляет за одну минуту около 200 мл кислорода, что за сутки составляет приличные 288 литров. Переведем в граммы: литр кислорода весит около 1,33 грамма, это при 20 градусах по Цельсию и атмосферном давлении 760 мм рт. ст. Итого в сутки человеку необходимо всего лишь 383 грамма этого вещества, но именно без этого малого количества жизнь невозможна. И так каждый день на протяжении всей жизни, от рождения до конечной точки.

Стоит обратить внимание не только на то, что сам факт нашей жизни зависит от очень небольшого количества газа, который является сильнейшим окислителем, но и на то, что, если организм не получит всего лишь около 7 граммов кислорода (включая его запасы) в течение нескольких минут, то погибнет. Причем так произойдет с каждым из нас, больным или здоровым. Несколько граммов, но какие важные! Следовательно, не только жизнь или день жизни зависят от поступления молекул кислорода, но и каждая ее минута кислород-зависима. Ясно и то, что сам уровень потребления кислорода зависит от многих факторов, самые очевидные — физическая активность и ее интенсивность, половые и возрастные особенности организма, температура окружающей среды, как и температура нашего тела, термогенез, то есть все зависит от поступления кислорода. И тут хочется задать риторический вопрос: а что в нашем организме не зависит от поступления кислорода?

Таким образом, концепция текущего жизнеобеспечения любого человека основана на поддержании постоянной и достаточной потребности в кислороде. Интересно и то, что при столь жизненно важной ежеминутной потребности в процессе эволюции не выработалось специализированных морфоструктурных образований для запаса значительных количеств кислорода, которые у человека

депонируются в легких (около 900 мл), крови (около 1200 мл), межтканевых пространствах (250 мл) и миоглобине (350 мл). И если пересчитать на граммы, то это всего лишь 3,5 грамма кислорода.

Наш организм действительно имеет очень малые запасы кислорода. Но, возможно, оценка «мало» или «много» — это лишь следствие нашего антропоцентричного взгляда на мир. Мы привыкли мерить все человеческими критериями. Вспомните: «Человек — это звучит гордо!». Разве эта фраза не о том, что мы ставим себя в центр всего происходящего? И все же отсутствие значительных запасов кислорода в клетке — не парадокс эволюции, а фактор защиты от кислорода, который при более высоких концентрациях в тканях и даже на всем его пути поступления в ткани оказывал бы значительное токсическое действие.

Стоит обратить внимание и на тот факт, что по мере перехода к высокоорганизованным формам жизни увеличивается зависимость организма от непосредственного снабжения кислородом — анаэробы могут жить без кислорода всегда, лягушки (земноводные) — дни, человек — минуты. Это означает, что более сложно сконфигурированная сумма механизмов метаболической адаптации требует постоянно высокого уровня энергетического обеспечения, что невозможно в анаэробном режиме.

Напомним читателю, и это важно, что количество кислорода, которое сейчас находится в воздухе, в эволюции планеты было не всегда, и лишь когда в результате жизнедеятельности зеленых растений появился свободный кислород, количество которого постепенно начало расти, клетки научились его использовать для более эффективного получения энергии. На это ушли сотни миллионов, а по сути все 4,5 миллиарда лет существования нашей планеты. И фактор кислорода стал настолько важным в эволюции природы, что почти все эукариоты (организмы, клетки которых имеют ядро, где хранится генетический материал), озаботились его использованием, как и приобретением защитного механизма от его недостатка.

Таким образом, именно достаточный уровень кислорода — один из важнейших факторов, воздействующих на живые организмы. Благодаря этому приспособительные реакции, возникающие в ходе адаптации к гипоксии, хорошо отработаны в процессе эволюции.

Что же означает термин «гипоксия»?

Интересный факт: где бы мы ни были, на какой бы высоте ни находились, в окружающем воздухе всегда содержится 78 % азота, 20,95 % кислорода, 0,9 % аргона, 0,03 % углекислого газа и микропримеси других газов. Да, фактически мы живем в газовой среде Земли, в которой есть еще показатель давления атмосферы, а оно очень разное и зависит от того, на каком расстоянии от Земли мы находимся. Точнее, мы живем в нижней части атмосферы планеты — планетарном пограничном слое. Сегодня на уровне Среднерусской возвышенности давление этого слоя составляет 740–765 мм рт. ст. При этом легко рассчитать парциальное давление каждого из газов. И если нас интересует только давление кислорода, то подходим к барометру, который показывает, что будет дождь, и смотрим текущее атмосферное давление. Например сейчас оно 746 мм рт. ст. $\times$ 20,95 % (содержание кислорода) — получаем цифру 156,3 мм рт. ст. В глубине наших дыхательных путей давление кислорода будет гораздо ниже, но об этом позже. Это все, что следовало рассказать перед описанием пути молекул кислорода к нашим клеткам.

И тут надо начать с того, что прежде всего очень важно определиться с термином «гипоксия», так как вся книга посвящена именно ей.

В отличие от термина «нормоксия», который описывает нормальный уровень кислорода в окружающей среде или в тканях, термин «гипоксия» означает его недостаток.

И неправильное или устаревшее понимание, как и непонимание его сути, будут вводить в заблуждение, а мышление читателя будет сложно организовать на самом достойном научном уровне. Большинство говорящих о гипоксии делают типичную ошибку — не начинают с терминологии, а сразу строят гипотезы, в итоге

мы общаемся на разных языках, а новый собеседник говорит о чем угодно, но только не о гипоксии. Так что же это за термин?

Слово «гипоксия» происходит от древнегреческого ὑπό (под, внизу) и οξύγόνος (кислород), что буквально означает «пониженное

содержание кислорода». Однако здесь возникает проблема восприятия: в быту, а иногда и в научной литературе, его часто подменяют синонимом «кислородное голодание». Это некорректно. Кислородное голодание — это состояние, при котором потребность тканей в энергии не может быть обеспечена окислительным путем. *Таким образом, это не синонимы, а разные понятия.*

Иногда говорят, что гипоксия — это о снижении напряжения кислорода в крови. Нет, и это неправильно, такое состояние обозначается как гипоксемия. Термин «гипоксемия» используется одними авторами для обозначения недостаточного насыщения крови кислородом, другими понимается как снижение напряжения кислорода в крови — pO_2 , а третьими — как снижение содержания кислорода или напряжения кислорода в крови или того и другого вместе. На наш взгляд, под гипоксемией следует понимать только снижение pO_2 , так как именно от напряжения кислорода в крови зависит насыщение гемоглобина кислородом и интенсивность его диффузии в тканях.

Некоторые утверждают, что гипоксия — это о снижении кислорода во вдыхаемом воздухе. Тоже нет!

Не будем далее вас мучить и дадим верный ответ. Гипоксия — это состояние, при котором уменьшается аэробный метаболизм вследствие снижения pO_2 в митохондриях, то есть в клетке уменьшается количество макроэргических соединений, и накапливаются продукты анаэробного обмена. Или гипоксия — это несоответствие между метаболическим запросом и его энергетическим обеспечением, которое сопровождается временным выходом показателей кислородного гомеостаза из пределов колебаний, очерченных границами физиологической нормы. Вот еще одно: гипоксия — это неадекватное снабжение тканей и органов кислородом или нарушение утилизации в них кислорода в процессе биологического окисления. Вот эти все три ответа правильны с позиции специалистов по физиологии дыхания.

Нельзя заменить термин «гипоксия» и термином «дыхательная недостаточность». Это проявление нарушения функции внешнего дыхания, когда нормальная интенсивность внешнего дыхания недостаточна для обеспечения нормального парциального давления