

## 7. Природная оротерапия

*Каждая местность оказывает влияние на здоровье человека. Благоприятнее всего для здоровья жить в местностях, где не преобладает ни жара, ни холод и правильно чередуются времена года. Хорошие условия для здоровья — в горах.*

*Авиценна (Ибн Сина, 980–1037 гг.) [2]*

### 7.1. Смысл терминов и страницы прошлого

Несмотря на то что человечество пользовалось горным климатом для оздоровления больных еще во времена Гиппократ, сам термин «оротерапия» возник относительно недавно [16]. Зато термин «орология» известен всем, кто знаком с геологией или изредка заглядывает в справочную литературу. Он расшифровывается как «наука о горах». Орогенетика — это наука о происхождении и развитии гор. Орометрия — измерение и вычисление параметров горных образований [35]. Оротерапия — это направление клинической физиологии и медицины, направленное на использование целебных свойств горного климата с лечебной или оздоровительной целью. Мы будем употреблять выражение «природная оротерапия» в случаях, когда речь идет о сознательном врачебном направлении пациента в условия горного климата. Кроме того, есть много примеров, когда человек, один раз случайно побывавший в Карпатах или на Кавказе, уже не может отказать себе в удовольствии еще и еще раз вернуться к ним. Горные туристы и альпинисты без принуждения исполняют внутренний зов инстинкта здоровья и ежегодно ходят в горы, чтобы получить заряд энергии, которого хватает до следующего сезона.

Уместно вспомнить, что Гиппократ ввел пять градаций степени здоровья. Он различал: «тело, здоровое до предела; тело здоровое; тело не здоровое, но и не болезненное; тело болезненное; тело, болезненное до предела». Для лиц первой и второй группы поездка в горы — это раз-

влечение и отдых. А для лиц третьей и четвертой групп существуют горные пансионаты, санатории и курорты, располагающие врачевным персоналом и опытом работы с пациентами в горном климате. Горным санаторием принято считать учреждение, расположенное в местности не ниже 600 м н.у.м. Возможно, это связано с тем, что горой принято считать отдельно стоящее возвышение не менее 510 м н.у.м. [86]. В соответствии с высотой над уровнем моря и поправкой на степень удаления от экватора (определяющей зональность растительности) различают среднегорные и высокогорные курорты.

Горные массивы занимают большие территории Евразии, Африки, Северной и Южной Америки. Они населены различными народами: постоянными жителями высот — аборигенами и пришельцами с уровня моря, организм которых должен пройти достаточно длительный период приспособления к новым условиям. Существуют материальные свидетельства того, что люди издавна жили на различных высотах над уровнем моря. Сохранились вещественные следы их длительного пребывания в горах еще в период первобытнообщинного строя. Это дает основания полагать, что горный климат до определенных высот пригоден для жизни человека, не причиняет вреда организму, а в некоторых случаях максимально способствует развитию органов внешнего дыхания, кровообращения, кроветворения и общему уровню здоровья обитателя гор.

Подтверждение такой точке зрения мы находим в трудах отца европейской медицины Гиппократ (460–359 гг. до н.э.). Этот знаменитый греческий врач из рода Асклепиадов получил медицинское образование у своего отца Гераклида. Для усовершенствования в медицине много путешествовал, в том числе и в горные районы. Ему принадлежит ряд знаменитых афоризмов и многочисленных медицинских сочинений. Одно из них полностью посвящено проблеме влияния климата, воздуха, воды и почвы на физическое и духовное состояние человека. Гиппократ по праву считают основоположником как натуральной медицины, использующей в основном природные способы лечения, так и ставшей абсолютно необходимой в наше время фармакологической медицины.

В своих сочинениях Гиппократ первым из европейских врачей отметил, что при некоторых заболеваниях горный климат обладает целебными свойствами. Он утверждал, что лица, страдающие заболеваниями легких, должны избегать влажных, низменных мест. Они могут получить облегчение и выздороветь только в горных районах. Поскольку горы Греции и Македонии имеют относительно небольшую высоту, уместно полагать, что рекомендации Гиппократ от-

носились к населенным районам среднегорья, где еще в те времена избирательно выращивали некоторые сорта злаков, лечебных трав и винограда.

Горы Тибета и Памира достигают значительно больших высот. Но и там есть районы постоянного проживания человека как в предгорьях, так и высоко в горах, в пределах зоны сохранения растительности. Известны поселения даже выше верхней границы этой зоны. Особые свойства климата этого высокогорного региона планеты были известны и основоположнику восточной медицины Абу Али ибн Сине (Авиценна, 980–1037 гг.). В составленном им «Каноне медицины» он отметил, что жители горных районов «крепкие, смелые, здоровые люди и живут они долго». Это первые опубликованные в медицинском сочинении сведения о большей длительности жизни человека в горах. В то же время это и первое упоминание о психологических особенностях характера человека, рожденного и возмужавшего в условиях горного климата. Современная курортология, используя многовековой эмпирический опыт прежних поколений и новейшие данные инструментальных исследований, рекомендует терапевтическое применение особенностей горного климата при лечении многих соматических и психических заболеваний. Вместе с тем комплекс условий горного климата является мощным фактором реабилитации организма после перенесенных заболеваний, психологических или соматических перегрузок, нефизиологического образа жизни современного цивилизованного и урбанизированного человека.

Важность качества вдыхаемого человеком воздуха была известна врачам Салернской школы, где с IX существовала корпорация врачей, не только оказывающих эффективную лечебную помощь населению, но и обучавших врачебному искусству. Лучшее из того, что было создано античной и арабской медициной, бережно хранилось и развивалось членами *Civitas Hippocratica* (Гиппократовой общины). Предназначенный для сохранения драгоценного здоровья и долголетия английского короля и впоследствии переведенный на все языки мира «Салернский кодекс здоровья» Арнольда из Виллановы [24] рекомендует:

*Воздух да будет прозрачным и годным для жизни, и чистым.*

*Пусть он заразы не знает и смрадом клоаки не пахнет.*

Средневековые города уже в то время знали «моровые поветрия», которые начинались не на полях, не на лугах, не в селах, а именно в городах с высокой концентрацией населения. Знали и термин «карантин»: дословно — сорок дней, необходимых для выявления скрытого (инкубационного) периода болезни. Уже в те времена просвещенные

слои населения искали спасения от эпидемий в горах и предгорьях, воздух которых, как мы теперь знаем, прекрасно дезинфицируется ультрафиолетовым излучением солнца.

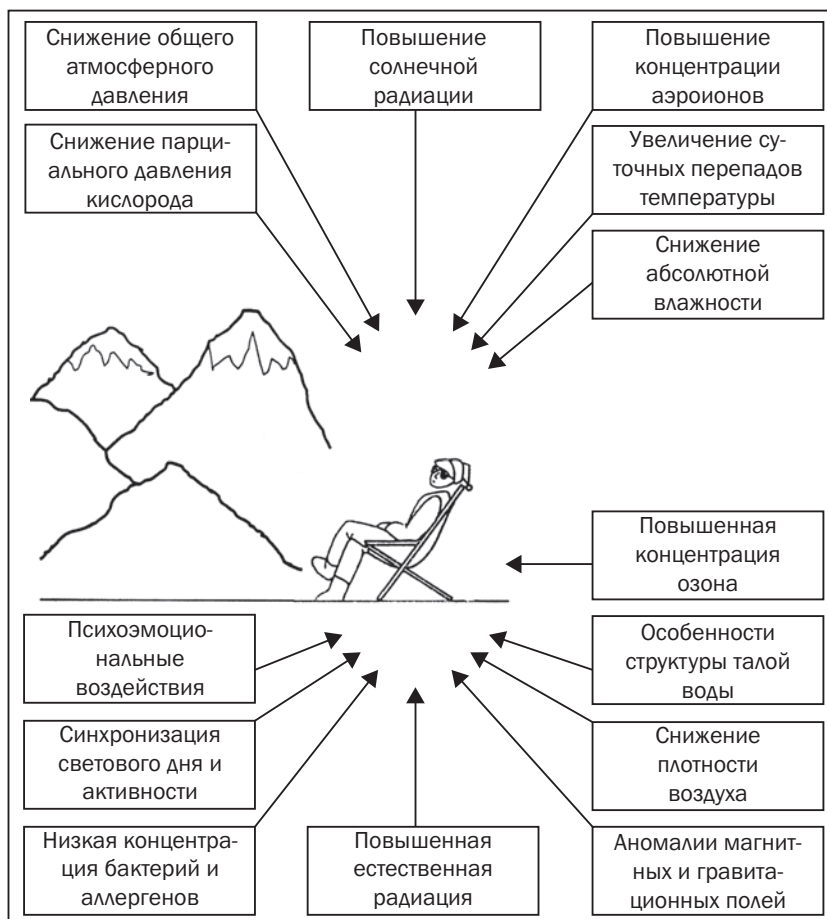
Естественный горный климат и его способность осуществлять природную оротерапию как высокоэффективный биофизический способ восстановления здоровья и работоспособности человека стал известен очень давно. Однако, как показала многовековая практика использования санаторно-курортного восстановления здоровья в горах, при лечении легочных инфекций и нервных заболеваний положительный эффект наблюдается далеко не у всех пациентов. Возникает естественный вопрос — почему? Наверное, потому, что на организм человека в горах влияет множество факторов (рис. 18), а реактивность каждого из нас сугубо индивидуальна.

Один и тот же горный курорт, один и тот же воздух, казалось бы, все равные условия. Однако кто-то уезжает после временного пребывания в условиях горного климата с ощущением прилива сил и здоровья, а его сосед спешит вернуться к месту постоянного проживания без существенных результатов. Несмотря на все наши новейшие методы диагностики, наличие дорогостоящей аппаратуры, оценка индивидуальных особенностей реакции организма на высоту и прогноз эффективности климатотерапии еще далеки от совершенства. Похоже, что показания и противопоказания к использованию этого вида экологически чистого, биологически обусловленного способа восстановления здоровья — природной оротерапии — разработаны еще не в полной мере.

Поездка в горы требует затрат времени и средств. Кроме того, каждый горный массив характеризуется своими специфическими климато-географическими особенностями, своим букетом факторов, способных повлиять на состояние здоровья человека. Этот букет зависит от близости или степени удаления от экватора, высоты над уровнем моря, розы ветров, естественной радиоактивности почв, степени ионизации воздуха, характера растительности и наличия в воздухе фитонцидов, содержания паров воды и ряда других физических и биохимических факторов, схематически представленных на рис. 18.

## **7.2. Физико-химические особенности горного климата**

Климат горных районов существенно отличается от климата равнин. Он сильно зависит от абсолютной высоты местности, отсчиты-



**Рисунок 18. Биологически активные факторы горного климата, влияющие на состояние физиологических систем организма человека [51]**

ваемой от уровня мирового океана. Каждые 10–11 м подъема снижают величину общего атмосферного давления воздуха ( $P_B$ ) на 1 мм рт.ст. Каждые 100 м подъема снижают температуру воздуха на 0,58 °С. Чем ниже атмосферное давление воздуха — тем меньше абсолютное количество молекул составляющих его газов находится в каждом кубическом метре окружающей среды. Поскольку воздух на четыре пятых состоит из азота, который при нормальном парциальном дав-

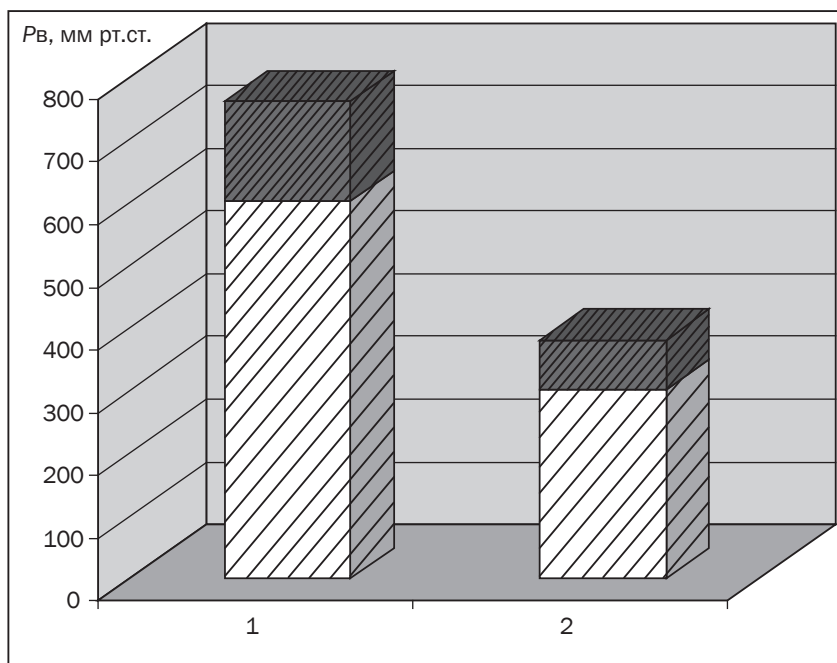
лении не играет особой роли в процессе дыхания, то снижение его парциального давления не влечет за собой изменений в состоянии организма. В то же время воздух содержит одну пятую часть кислорода, абсолютно необходимого для жизни человека и животных. Снижение парциального давления кислорода по мере подъема на высоту вызывает гамму ощущений, интенсивность которых зависит от скорости подъема и индивидуальных особенностей реактивности нервной системы человека. Парциальное давление кислорода определяет основные изменения в регуляции дыхания, состоянии сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, активности работы желез внутренней и внешней секреции у каждого человека. Но... в разной степени.

Следует упомянуть, что относительное объемное количество кислорода на любой высоте над уровнем моря остается постоянным — 20,9 %. Однако абсолютная доля давления кислорода в общем значении атмосферного давления на определенной высоте над уровнем моря — парциальное давление кислорода ( $PO_2$ ) — существенно уменьшается. Чем ниже общее атмосферное давление, тем меньше становится парциальное давление кислорода. А именно это давление определяет скорость, с которой молекулы кислорода проникают из легкого в кровь, из крови в клетку и митохондрии, осуществляющие освобождение необходимой организму энергии субстратов окисления.

Зависимость уровня  $PO_2$  от величины атмосферного давления схематически показана на рис. 19, где столбик 1 характеризует ситуацию, типичную для уровня моря. На этой высоте общее атмосферное (барометрическое) давление воздуха  $P_B = 760$  мм рт.ст.; объемная доля кислорода составляет 21 %; а биологически наиболее важный показатель — парциальное давление кислорода — 159 мм рт.ст. Совсем иначе выглядит ситуация после подъема в горы. На высоте около 6 тыс. м н.у.м. (столбик 2) общее атмосферное давление составляет всего 380 мм рт.ст., в воздухе сохраняется та же доля кислорода — 21 %, но его парциальное давление снижается до 76 мм рт.ст. Поэтому и растения, и различные виды животных, и люди на такой высоте чувствуют и ведут себя совершенно иначе, чем на уровне моря. Каждый вид имеет пределы, так называемые ареалы своего природного распространения по высоте. Как правило, они определяются двумя основными факторами — парциальным давлением кислорода и температурой окружающей среды. Но если температуру окружающей среды для себя и теплолюбивых растений человечество научилось поддерживать и регулировать на комфортном уровне, то поддержи-

вать парциальное давление кислорода мы научились совсем недавно и только для ограниченных объемов (кабины космических кораблей, салоны высотной авиации, подводные лодки и батискафы). Парциальное давление кислорода — один из важнейших параметров поддержания и сохранения жизни клетки, органа, человека, человеческого и биосферы.

Как свидетельствуют данные истории, постоянные поселения человека, даже в зонах, приближенных к экватору, никогда не располагались выше уровня 4600–4800 м н.у.м. На большей высоте человек без вреда своему здоровью может находиться лишь относительно короткий период времени — несколько дней. При этом он теряет и массу тела, и резервы своего здоровья. Длительное пребывание че-



**Рисунок 19.** Соотношение доли кислорода (темная штриховка) и азота (светлая штриховка) в атмосферном воздухе на разных высотах над уровнем моря. На уровне моря (1) общее давление = 760 мм рт.ст., в том числе  $PO_2 = 159$  мм рт.ст., т.е. 21 %. На высоте 5600 м (2) общее давление = 380 мм рт.ст., в том числе  $PO_2 = 80$  мм. В обоих случаях кислород составляет 21 % от общего барометрического давления, однако на высоте вдвое меньше, чем на уровне моря

ловека на высотах более 5 тыс. м н.у.м. ведет к развитию различных проявлений острой или хронической горной болезни, которые могут проявиться и сразу, и в последующем. Спортсмены, одержимые стремлением побить рекорды своих предшественников, ощущают отдаленные во времени последствия своих юношеских увлечений, достигая определенного возраста, когда устранить эффекты проведенных ранее лет уже весьма проблематично.

Разреженный воздух гор обладает высокой прозрачностью для солнечных лучей. Если на уровне моря в ясную летнюю погоду поглощение света в слое атмосферного воздуха составляет 25–30 % всей солнечной энергии, то на вершине Монблана (480 м н.у.м., атм. давление 480 мм рт.ст.) лучепоглощение составляет всего 6 %. Именно поэтому астрономы предпочитают устраивать обсерватории на склонах гор. Высокая прозрачность воздуха создает условия для интенсивного прогревания почвы днем и быстрого снижения температуры почвы после захода солнца. Это создает резкие суточные перепады температуры. При подъеме на каждые 100 м высоты температура воздуха снижается в среднем на 0,5–0,6 °С. Летом перепад температуры в полтора раза больше, чем зимой.

Абсолютная влажность атмосферного воздуха убывает по мере подъема на высоту. Кроме того, в силу снижения плотности воздуха резко возрастает скорость испарения, в том числе и с альвеолярной поверхности легкого. Учитывая, что при подъеме в горы человек дышит глубже и чаще, чем обычно, потеря влаги при дыхании может приводить к сухости слизистых оболочек дыхательных путей, полости рта и трещинам губ.

В дневное время в связи с высокой прозрачностью горного воздуха резко возрастает интенсивность воздействия на открытые поверхности кожи прямого солнечного излучения и его ультрафиолетовой части. Даже в облачную погоду ультрафиолетовая составляющая за короткое время способна вызывать ожоги роговицы, кожи лица и открытых участков тела. Снежный покров и поверхность ледников, отражая часть невидимого спектра солнца, создают дополнительную угрозу чрезмерного ультрафиолетового облучения незащищенной кожи подбородка и лица.

Поскольку ультрафиолетовая часть спектра обладает высокой энергией и разрушает мембранные структуры бактерий, воздух гор почти не содержит микроорганизмов. Специальные микробиологические исследования позволили показать существенную стерилизацию воздуха горных районов, возникающую благодаря интенсивному ультрафиолетовому освещению. Бактерицидное действие



ультрафиолета усиливается еще одним свойством горного воздуха — высокой степенью его аэроионизации.

Ионизация воздуха в горах возникает благодаря наличию трех основных факторов. Один из них — это наличие бурных горных рек и водопадов. Мелкодисперсные капли воды создают заряженные частицы — гидроаэроны, которые подхватываются потоками воздуха. Максимальная концентрация гидроаэронов создается вблизи водопадов и вдоль русла рек. Другой источник ионизации воздуха — это естественная радиоактивность горных пород, ионизирующая молекулы газов воздуха. Дополнительным источником аэронов служит высокая концентрация озона — трехатомной формы обычного двухатомного кислорода. Под действием ультрафиолетового излучения солнца происходит фотодиссоциация кислорода:



с последующим химическим образованием трехатомной молекулы озона:



Реакция происходит при участии энергии соударения с чужеродными частицами (чч). Малые дозы озона создают ощущение свежести воздуха. Большие дозы разрушают мембраны клеток и ее органелл. На этом основано использование озона для обеззараживания питьевой воды и бассейнов для плавания и ультрафиолетовых ламп в операционных для обеззараживания помещения.

### 7.3. Зональность гор

Не существует единой оценки степени влияния высоты на флору и фауну горных районов. Тем более что различные горные массивы расположены на различной географической широте, которая является одним из факторов, определяющих особенности горного климата. Не существует и единой классификации зонального распределения различных высот над уровнем моря. Тем не менее именно от высоты больше всего зависит биологический эффект действия горного климата. В специальной литературе часто употребляют понятия «низкогорье», «среднегорье», «высокогорье». Эти термины недостаточно четко определены и в их конкретных параметрах нет единообразия. Отчасти это определяется тем, что на разных широтах границы этих

## 8. Инструментальная оротерапия

*Во все времена наука находилась во власти методов, представленных эпохой для достижения ее целей.*

*А.А. Богомолец [79]*

Истоки инструментального воспроизведения биологических эффектов горного климата возникли благодаря развитию науки и техники, особенно после идентификации и разделения молекулярных компонентов атмосферного воздуха. Получив химическим путем первые порции чистого кислорода, Антуан Лавуазье проверил его действие на мышцах и на себе. Вдыхая кислород, он испытал определенные приятные ощущения и заключил, что, возможно, в будущем этот чистый «дефлогистонированный» воздух станет «...предметом роскоши и удовольствия». Несмотря на дороговизну использовавшегося тогда химического метода получения газообразного кислорода, вскоре действительно был открыт Пневматический институт, где больных угощали ломтиками хлеба, насыщенными кислородом. Существование этого института, по неизвестным нам причинам, оказалось недолгим. Но использование газообразного кислорода в медицине уверенно вошло в практику неотложной медицинской помощи и в разных вариантах используется поныне.

Выделение химически чистого газообразного азота позволило создавать различные варианты азотно-кислородных газовых смесей, исследовать их влияние на животных и растения. А знания о газовом составе воздуха и парциальном давлении его компонентов на разных высотах над уровнем моря дали ключ к пониманию биологических проблем воздухоплавания на любых, созданных фантазией изобретателей аппаратах. Благодаря исследованиям выдающегося французского физиолога Поля Бера, опубликовавшим в 1878 г. монографию *La Pression barometrique*, стало ясно, что есть предел совместимого с сохранением жизни низкого атмосферного давления воздуха на высоте. Еще более важным в работах Поля Бера оказалось утверждение о том, что основную роль в биологических эффектах высоты играет не атмосферное давление как таковое, а уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе [286].

Два года спустя, в 1880 г., Иван Михайлович Сеченов [244] установил по существу закон постоянства газового состава альвеолярного воздуха и возможность его математического расчета при изменениях барометрического давления. Им впервые было введено понятие «внутренняя высота», имеющее большое значение для оценки индивидуальных различий в чувствительности к недостатку кислорода. По мнению одного из ведущих специалистов в этой области В.Б. Малкина [188], эта работа И.М. Сеченова [245] является одной из основ современной авиационной физиологии, так как позволяет достаточно точно рассчитывать потребность человека в подаче кислорода через системы жизнеобеспечения во время пребывания на высоте или в герметичных кабинах.

Первые эксперименты по изучению влияния снижения общего давления на организм лабораторных животных Поль Бер [311] проводил в герметичных объемах, которые впоследствии получили название «барокамера». При помощи вакуумного насоса в такой камере можно создать разрежение воздуха, моделируя условия подъема на высоту. Но в таких условиях одновременно меняется как общее давление газов, так и парциальное давление кислорода, роль которого для биологических систем особенно важна.

С развитием авиации и технологий подводных погружений появилась потребность подготовить человека к возможности пребывания в непривычных для организма условиях пониженного или повышенного давления и выполнения определенной работы. Возникла необходимость создания соответствующей аппаратуры, способной воспроизводить условия гипобарии, гипербарии, гипоксии и гипероксии. По сути, и Антуан Лавуазье, и Поль Бер пользовались такими устройствами в своих исследованиях. Однако для практических целей и серийного производства потребовались определенные усилия технических и медицинских специалистов. В разных странах проблемой занимались многие исследователи и ученые. В СССР основные исследования по влиянию гипобарической гипоксии проводились в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и научных коллективах Ленинграда [31, 88, 92, 144, 172, 212, 265], Москвы [5, 158, 262–264] и Киева [37–40, 134, 246–255].

На территории Украины одним из первых исследователей механизмов адаптации к гипоксии был ученик А.А. Богомольца Н.Н. Сиротинин [246–247]. Для выявления системных механизмов приспособления к недостатку кислорода он широко использовал моделирование условий высокогорья в барокамерах низкого давления. Эксперименты производили на животных различных видов — от пресмыкающихся до млекопитающих. Клинические наблюдения производили на сотрудни-

ках отдела и добровольцах в большой и малой барокамерах. Кроме того, под его руководством Институт физиологии им. А.А. Богомольца ежегодно проводил экспедиционные исследования в горных районах Кавказа. Во время этих экспедиций сотрудники института изучали состояние эндемичных диких животных, постоянно проживающих в горах, и лабораторных животных, привезенных из Киева. Это давало возможность сравнивать различные формы адаптации к недостатку кислорода, сопоставлять их механизмы и эффективность.

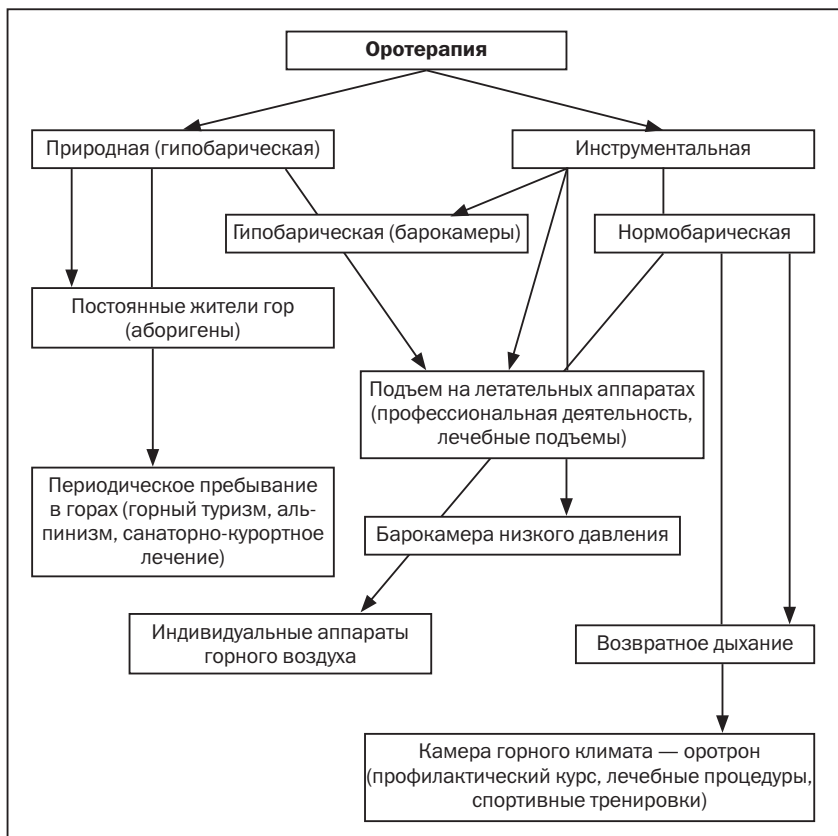
Многие эксперименты Н.Н. Сиротинин вначале осуществлял на себе самом, подавая пример своим сотрудникам и демонстрируя необходимость и целесообразность аутоэкспериментов. Кроме того, на протяжении многих лет в высокогорных экспедициях института участвовали «испытуемые» — пациенты различных киевских клиник, в том числе Павловской больницы, специализирующейся на расстройствах деятельности высшей нервной системы человека. Эти исследования обнаружили ряд ранее неизвестных эффектов временного пребывания здоровых и больных в горном климате. Регистрируя ответные реакции организма на низкое парциальное давление кислорода и темпы развития адаптивных реакций, Н.Н. Сиротинин разработал оптимальный режим постепенного приспособления организма к новым условиям — схему ступенчатой адаптации к горному климату.

Результаты исследований сотрудников и последователей Н.Н. Сиротинина подтвердили, что ступенчатая адаптация к гипоксии, по Н.Н. Сиротинину, — высокоэффективный метод нормализации многих функций ЦНС и, соответственно, соматических органов. Было показано, что горный климат среднегорья и высокогорья может быть использован для лечения болезней крови, бронхиальной астмы, психических расстройств и ряда других патологических состояний с четкими положительными результатами. В монографии «Жизнь на высотах и болезнь высоты», изданной на украинском языке в далеком 1939 г., вся пятая глава посвящена общеукрепляющим и лечебным свойствам горного климата умеренных высот.

В более позднее время обнаружилось, что не только горы, но и моделирование снижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе либо изменения ритма дыхания (соотношение длительности вдоха и выдоха), так же как и многие другие варианты изменения кислородного баланса в организме, способны повышать общую резистентность организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Благодаря совместным усилиям украинских, российских, киргизских и многих других исследователей стала вырисовываться общая картина возможности немедикаментозного изменения реактивности

организма и устранения функциональных расстройств ЦНС, дыхательной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Комплекс биофизических факторов горного климата и моделирование этих факторов на уровне моря стали обозначать общим термином «оротерапия» [38, 53, 221], хотя не менее соответствующим всему комплексу воздействий дозированного снижения  $PO_2$  в альвеолярном воздухе и артериальной крови может быть термин «оропрофилактика» (рис. 21).

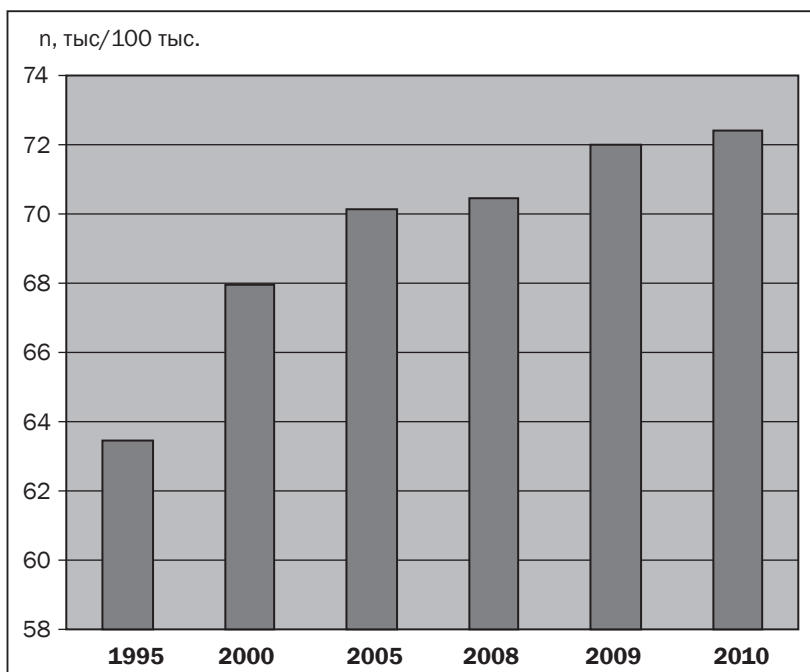
Восстановление здоровья в горах и повышение резистентности организма к неблагоприятным воздействиям нынешней экологически



**Рисунок 21. Различные варианты создания оздоровительных условий, использующих принцип дозированного снижения парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе и артериальной крови**

неблагополучной среды можно рассматривать как оропрофилактику наиболее распространенных в наше время легочных и сердечно-сосудистых заболеваний. Тем более, что динамика уровня здоровья населения в Украине характеризуется ежегодным возрастанием общей заболеваемости. Для взрослого населения за период с 1995 по 2010 год общая заболеваемость возросла на 14 % (рис. 22). Еще более резко возросла заболеваемость для наиболее уязвимой части населения — детей. Для этого контингента ежегодный прирост заболеваемости оказывается вдвое выше. Отсюда следует, что в первую очередь немедикаментозная оротерапевтическая профилактика целесообразна для предупреждения болезней детского возраста.

Необходимо констатировать, что не все, кому показано восстановление здоровья в горах или предупреждение вероятного заболевания, имеют возможность побывать на горных курортах. Именно в таком случае целесообразно использовать возможности современной медицинской техники. Она обеспечивает возможность создания



**Рисунок 22.** Уровни общей заболеваемости населения Украины в различные годы (1995–2010 гг., в тысячах на 100 тыс. населения)

«горного» воздуха в любом клиническом или санаторном учреждении, независимо от высоты над уровнем моря. Это направление биофизической медицины в настоящее время обозначают термином «инструментальная оротерапия». Инструментальная оротерапия как целенаправленное лечение ряда болезней искусственными газовыми смесями, воспроизводящими биологические эффекты натурального горного воздуха, стала возможной с момента, когда были созданы первые серийные барокамеры низкого давления (декомпрессионные барокамеры — ДБК). За счет вакуумирования среды в ДБК можно имитировать условия подъема на определенную высоту. При этом в камере снижается как общее атмосферное давление, так и парциальное давление кислорода, что создает необходимый для тренировки пилота или лечения пациента эффект дозированного ограничения поступления в организм кислорода. Барокамеры низкого давления нашли широкое применение в лечении детских легочных заболеваний, в том числе коклюша и бронхиальной астмы [92, 212, 248, 249, 278, 279].

Вместе с тем в ряде случаев барокамерная оротерапия за счет снижения общего атмосферного давления у метеочувствительных лиц или людей с вестибулярной патологией вызывает негативные ощущения вплоть до полной непереносимости. Для таких пациентов приходится искать условия, в которых человек находился бы при нормальном атмосферном давлении, но пониженном парциальном давлении кислорода.

Такие возможности инструментальной оротерапии возникли после того, как были созданы технические устройства получения пригодных для дыхания человека медицинских газов. Появилась возможность имитировать условия высоты за счет изменения соотношения азота и кислорода в газовой смеси без изменений общего атмосферного давления. Единственным неудобством при такой технологии является то, что на кислород медицинского назначения разработаны и утверждены четкие технические требования [220], в то время как для газообразного азота, предназначенного для дыхания человека, таких нормативов нет. Азот технического назначения может быть различного качества, в т.ч. содержать такие технологические примеси, как аэрозоли смазочных веществ, способные повреждать трахеобронхиальное дерево и альвеолярную поверхность легкого человека.

Когда исследователи получили возможность экспериментировать с газовыми смесями, содержащими различное соотношение азота и кислорода, они обнаружили возможность воспроизводить различные эффекты высоты без снижения общего атмосферного давления. А это

создавало особые преимущества в связи с тем, что перепады общего атмосферного давления даже при небольших погодных отклонениях, связанных с предгрозовым снижением, способны вызывать у части метеозависимых людей изменения настроения, артериального давления, кровоснабжения миокарда, головные боли и чувство общего недомогания. С возрастом число метеозависимых пациентов возрастает. Стабилизация общего атмосферного давления в герметичных устройствах типа «Биотрон» Д.И. Панченко [223, 224] позволяет нормализовать артериальное давление у лиц, страдающих гипертонической болезнью, избавить их от неприятных ощущений, сопровождающих вегетосудистые дистонии [134]. Для чистоты исследований проявлений кислородного голодания важно было научиться создавать пониженное парциальное давление кислорода при нормальном атмосферном давлении, т.е. воспроизвести условия нормобарической гипоксии.

Современные возможности медицинского приборостроения позволяют воспроизвести целебное действие горного воздуха на уровне моря в любом санаторно-курортном или лечебном учреждении, даже в домашних условиях. Инструментальная оротерапия основана на принципиально новых технологиях молекулярного сита. В качестве селектора, позволяющего разделить молекулы кислорода и азота атмосферного воздуха, выступают полимерные мембраны, обладающие способностью дифференцировать молекулы различных газов [74, 75]. Медицинская аппаратура, использующая этот принцип, создана в отделе клинической патофизиологии Института физиологии им. А.А. Богомольца Национальной академии наук Украины. Идея работы в сентябре 1980 г. получила официальное признание Межведомственной комиссии по координации исследований в области медицины учреждений АН УССР и МЗ УССР и 26 декабря 1984 г. была одобрена Комитетом по новой технике МЗ СССР. Изобретение защищено авторскими свидетельствами и патентами, успешно используется в клинической практике. Технология повышения резистентности организма к неблагоприятным воздействиям среды утверждена Министерствами здравоохранения Украины и России [262].

В настоящее время ИНО широко используется как в нашей стране — родоначальнице этого вида биофизической терапии, так и во многих странах Европейского, Азиатского и Американского континентов. Инструментальная оротерапия позволяет без применения медикаментов купировать приступы бронхиальной астмы, устранять аллергодерматозы, восстанавливать физиологическую концентрацию гемоглобина в крови больных анемией, нормализовать количество функционирую-



щих капилляров в органах, страдающих от недостатка кислорода [13, 14, 53, 63, 138, 221, 224]. Исследования последних лет показали также, что газовые смеси с умеренно сниженным  $PO_2$  позволяют существенно ускорить реабилитацию пациентов с детским церебральным параличом. Возможность восстановления клеточных элементов головного мозга, которая еще несколько лет тому назад считалась нереальной, у таких детей подтверждается как клиническими, так и инструментальными исследованиями электроэнцефалограммы и доплерограммы тканевого кровотока головного мозга детей, прошедших курс комбинированного лечения с применением гипоксических газовых смесей [63, 65–69].

В настоящее время существует большое количество данных экспериментальных исследований, которые подтверждают возможность усиления пролиферативных возможностей клеточных культур в гипоксических газовых средах [26, 71, 310, 316, 318, 374]. Существует большое количество публикаций клиницистов, свидетельствующих о высоких терапевтических свойствах сеансов инструментальной оротерапии при различных состояниях, связанных с низкой резистентностью и недостаточной активностью естественных механизмов гуморального и клеточного иммунитета человека.

Для проведения инструментальной оротерапии мы используем отечественный аппарат «Борей-М», разработанный и выпускаемый Научно-исследовательским медико-инженерным центром «НОРТ» НАН Украины. Аппарат прошел клинические испытания, государственную регистрацию и защищен рядом патентов [см. список авторских свидетельств и патентов]. Технология работы с аппаратом, показания и противопоказания к его применению детально описаны в методических рекомендациях МЗ Украины «Технологія підвищення резистентності організму за допомогою гіпокситерапії» (К., 2000. — 24 с.) и в других публикациях, приведенных в списке цитированной литературы [54, 63, 68, 69, 205].

## **8.1. Техника осуществления инструментальной оротерапии**

Все оротерапевтические воздействия можно разделить на природные и инструментальные. Временное пребывание в естественном горном климате можно рассматривать как курс природной оротерапии. Использование технических устройств и аппаратов обеспечивает возможность проведения инструментальной оротерапии без поездки в