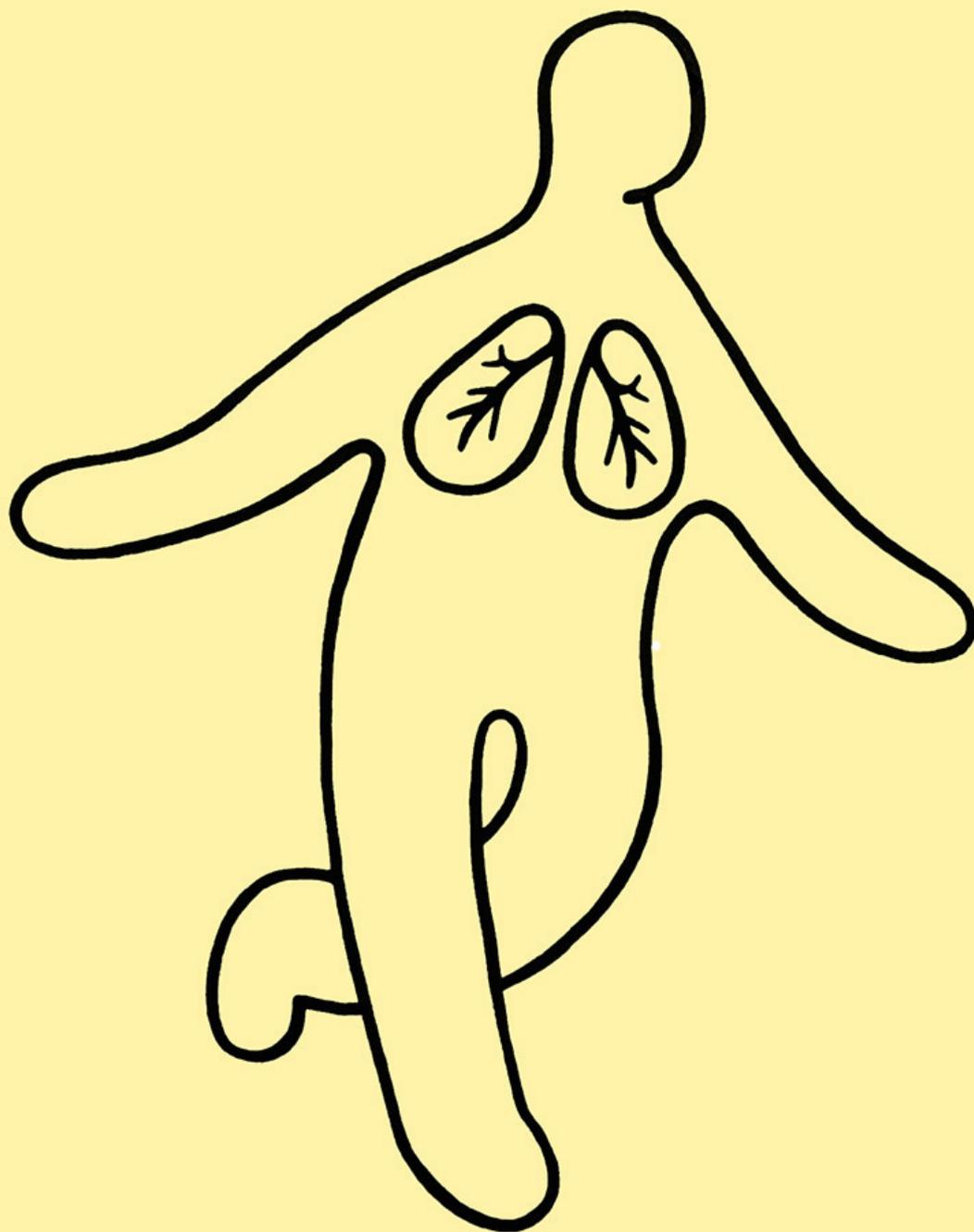


# ПОГОВОРИМ О ДЫХАНИИ

ДЖЕССИКА БРАУН



ДАР, КОТОРЫЙ МЫ НЕ ЦЕНИМ



Как жить (Олимп-Бизнес)

Джессика Браун

**Поговорим о дыхании.  
Дар, который мы не ценим**

«Олимп-Бизнес»

2019

УДК 612.2  
ББК 28.707.3

**Браун Д.**

Поговорим о дыхании. Дар, который мы не ценим / Д. Браун — «Олимп-Бизнес», 2019 — (Как жить (Олимп-Бизнес))

ISBN 978-5-9693-0437-6

Без дыхания жизнь невозможна: с первым вдохом человек приходит в этот мир, с последним выдохом его покидает. Исследуя феномен дыхания, автор книги Джессика Браун занимается дыхательной гимнастикой вместе с будущими матерями, проводит ночь в лаборатории сна, посещает людей, страдающих хроническим заболеванием легких, медитирует с индийским гуру и ныряет с фридайвером. Она подробно описывает и объясняет всё, что происходит с нашим организмом, когда мы дышим. Это позволяет нам увидеть, как соединены в человеке сознание и тело, а также понять, что, овладев искусством дыхания, можно изменить свою жизнь. В издании приводятся специальные упражнения для улучшения дыхательного процесса, для укрепления голоса, для концентрации сознания, для успокоения и здорового сна. Книга весьма познавательна; она предназначена всем, кого интересует, как и чем дышит человек. Она важна и для тех, кто не испытывает проблем с дыханием, и для тех, кому каждый вдох дается с трудом.

УДК 612.2  
ББК 28.707.3

ISBN 978-5-9693-0437-6

© Браун Д., 2019  
© Олимп-Бизнес, 2019

# Содержание

Предисловие	6
Часть I	10
Глава 1. Пыхающая машина. Так дышит человек	10
Глава 2. Пар над первичным бульоном. Как на земле появилась возможность дышать	21
Конец ознакомительного фрагмента.	22

**Джессика Браун**  
**Поговорим о дыхании.**  
**Дар, который мы не ценим**

© 2019 by Kein & Aber AG Zürich – Berlin. All rights reserved.



© Перевод на русский язык, издание, оформление. Издательство «Олимп-Бизнес», 2020  
© Дизайн-макет серии. Н. Сапожков, 2020

## Предисловие

У меня перехватило дыхание. Сейчас шеф вызовет выступить по теме. Едва ли не перед полусотней коллег. От этой мысли к горлу подкатывает ком. Если мои предложения его не устроят, он снимет их с повестки. Присмотрит – наверняка у кого-то из зала возникнут возражения. Тогда мне придется защищаться. Я чувствую, как мои ладони становятся липкими от пота. Пытаюсь глубоко вдохнуть. Но грудная клетка отказывается раздаваться. Воздуху деваться некуда, и он застревает в горле. Прежде на всяких заседаниях я выискивала себе укромное местечко: в задних рядах с корпулентным коллегой передо мной. Там я чувствовала себя под защитой. Но с тех пор, как пошла на повышение, мое место – за длинным столом президиума. К которому приковано всеобщее внимание. И как мне излучать уверенность, когда мое лицо пылает, а такое немудреное дело, как вдох-выдох, становится каторжным?

Дышать – значит жить. Муравьи делают это, втягивая голову и таким образом расширяя легкие. Слоны всасывают воздух всей силой своего длинного хобота. Некоторые виды черепах, впадая в зимнее оцепенение, пропускают воздушный поток клоакой. Растения, и те дышат. Газообмен происходит у них через крошечные эластичные отверстия в листьях, называемые устьицами. И кислородом, который они выделяют, дышит человек: через нос и рот, по трахее – в бронхи. Наше дыхание стартует при рождении и с восхитительным постоянством сопровождает нас до конца жизни. Вдох-выдох. Вдох-выдох. Так кислород из окружающей среды поступает в клетки и выводит из организма углекислый газ. Дыхание – живительная функция. Дающая нам жизнь, так же как пищеварение и сердцебиение. Однако мы не в состоянии силой мысли замедлить сердцебиение или ускорить переваривание пищи. А вот произвольно замедлять, учащать или задерживать дыхание – можем. Это возвеличивает его до ценнейшего дара: в спорте, трудовой деятельности – и даже в любви. Ни один спортивный рекорд не обойдется без глубокого вдоха. Как ни единый оргазм – без экстатического выдоха.

«В дыханье кроется благо двойное:  
Одно – это вдох и выдох – другое.  
И выдох стеснит, а вдох обновит.  
Вся жизнь – это смесь, чудная на вид.  
Спасибо творцу, когда он тебя гнет,  
Спасибо, когда он снимает свой гнет»<sup>1</sup>, —

вдохновенно писал Гёте. А вот о потении или биении пульса, тоже жизненно важных функциях, великий немецкий поэт не проронил ни слова. Возможно, им не хватает эфирности?

Греческий философ Анаксимен утверждал: «Как душа наша, сушая воздухом, скрепляет нас воедино, так дыхание и воздух объемлют весь космос»<sup>2</sup>. Дыхание не только снабжает организм кислородом – оно объединяет наш внутренний и внешний мир. *Spirare* (дышать) и *Spiritus* (дух) – на латыни ближайшие родственники. Врачи, подразумевая «вдох», говорят «инспирация». И, как ни странно, этот древнейший корень распространен во многих языках: от древнееврейского «нешама» до «атма» на хинди, где он несет смысловую нагрузку «неуничтожимая сущность». Собственно, то же и в немецком: «дыхание» и «дух» трудно отделить друг от друга.

Мне едва исполнилось десять лет, когда я впервые осознала, что дыхание можно обратить себе на пользу. Мокрая и дрожащая, я переминалась с ноги на ногу у бортика крытого бассейна

---

<sup>1</sup> И. В. Гёте. Западно-восточный диван. Моганни-наме. Книга певца. Талисманы. – М.: Наука, 1988. (Серия «Литературные памятники».) Перевод В. Левика. – *Здесь и далее примечания переводчика.*

<sup>2</sup> Анаксимен. Фр. В1 // Фрагменты ранних греческих философов: в 2 ч. Ч. I. – М.: Наука, 1989. – С. 134.

в кучке моих сверстниц. Все мы тренировались в надежде получить «золото» на соревнованиях юниоров. После прыжка с трехметровой вышки у меня всё еще не прошло раздражение от попавшей в нос воды. Теперь предстоял заплыв на задержке дыхания под водой на пятнадцать метров. Пятнадцать метров! Это же бассейн в длину! Подошел тренер: «Ну, готова? – Я вся дрожала. – Попробуй успокоиться и дышать ровно: вдох-выдох».

«Вдох... – он широким жестом взмахнул рукой, словно загоня весь воздух бассейна в свои легкие. Его грудь, с золотой цепью вверх, всё расширялась и расширялась... – И выдох: Пф-ф-ф-ф». – Он сдулся, словно резиновый баллон.

Это упражнение мы повторили еще дважды. А потом, глубоко вдохнув в последний раз, я прыгнула. Холодная вода поглотила меня. Я уже было собралась судорожно заглотнуть ртом, но упрямо сжала губы. И вдруг почувствовала простор в моей грудной клетке. Как будто ее содержимому там было тесно. Воздуха скопилось так много, что я смогла бы трижды пересечь бассейн! Я открыла глаза и поплыла, рассекая сияющую синеву. Я стала дельфином! Пусть даже сумасшедшим, с горящими глазами. Под конец поднырнула и триумфально коснулась рукой кафеля, на полкорпуса показавшись над водой.

И только тут жадно схватила воздух. Ура! Дыхание не всегда есть нечто происходящее само собой. Правильная техника улучшает кровоснабжение мускулатуры, умиряет или возбуждает дух. Можно сказать, дыхание – наша суперсила. Инстинктивно люди знают это испокон веков. Мать, прижимающая дитя к груди; йог, погруженный в медитацию; грузчик, громоздящий на себя стиральную машину; снайпер, прицелившийся к прицелу; наконец, оперный тенор, приступающий к верхнему «си», – всем им приходит на помощь дыхание. Здоровый человек делает около двадцати тысяч вдохов-выдохов за день: две секунды на каждый вдох, три – на выдох. При этом грудь вздымается легко и непринужденно – и, что примечательно, бесшумно: выдающееся достижение. Такое же количество приседаний сопровождалось бы криком и стоном. А дыхание совершается столь же естественно и незаметно, как, скажем, моргание.

Но всё резко меняется, когда дыхание стеснено – например, из-за болезни или городского смога. К сожалению, заболевания дыхательных путей распространяются всё шире. К 2020 году Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) прогнозирует их рост на двадцать пять процентов. Во всем мире на свет появляется всё больше детей с врожденной астмой. Так, в Германии каждый двадцатый страдает от астмы, а каждый десятый – от хронической обструктивной болезни/заболевания легких (ХОБЛ или ХОЗЛ). Эксперты предупреждают, что немецкие нормы по загрязнению воздуха недостаточно обеспечивают надлежащую защиту населения от оксидов азота и твердых частиц. Однако и при чистом воздухе не все люди могут дышать свободно: примерно половина мужчин и четверть женщин храпят; из них около шести процентов с опасными остановками дыхания во сне, так называемым апноэ во сне. Каково это – жить с таким синдромом, можете себе представить, проведя эксперимент: зажмите нос и дышите ртом через соломинку – вскоре от нехватки кислорода вы почувствуете угнетенное состояние и даже приступ паники.

Человек может продержаться без пищи несколько недель; несколько дней – без питья. А без дыхания – считанные минуты. Чтобы жить, мы должны дышать, но и этот навык можно утратить. «Для многих из нас глубокое дыхание становится проблемой, – говорится в одной из публикаций Гарвардской медицинской школы. – Культ тела в некоторых кругах общества оказывает негативное влияние на респираторные функции организма. Плоский живот считается привлекательным; отсюда пошла тенденция, как у мужчин, так и у женщин, втягивать живот». Тесная одежда, плохая осанка, стрессы – всё это сбивает наше дыхание с ритма, тут уж не помогут и многолетние упражнения. Переполненное метро или важная деловая встреча – и вот уже задыхаешься до рези в животе, страх лишает голоса, внутреннее напряжение пере-

ходит в икоту, судорожное заглывание воздуха принуждает сердце бешено колотиться. Всё, что заставляет нас нервничать, подавляет и наше дыхание. Почему так происходит?

Шеф кивает мне. «Итак...» – начинаю я. Голос звучит бесцветно и сдавленно. Фальцет испуга. Но ведь бояться-то, в сущности, нечего. На меня не направлено оружие. Только взгляды коллег. Однако мой организм запускает защитный комплекс: миндалевидное тело, ответственное за эмоции, мобилизует гипоталамус; тот передает сигнал надпочечникам, эндокринным железам, расположенным над верхней частью почек; те среди прочего начинают производить «гормон стресса» адреналин. И вот в моем теле уже циркулирует насыщенный коктейль с высокой концентрацией всяческих гормонов. Зрачки расширяются, чтобы лучше видеть агрессора (в данном случае моего начальника). Пульс учащается, давление поднимается. Дыхательные и рабочие мышцы вступают в конкуренцию за снабжение кислородом. Сердце в усиленном режиме гонит кровь по расширившимся сосудам, чтобы подготовить мускулатуру к драке или побегу, – своего рода реакция «fight-or-flight»<sup>3</sup>. Полный атак! Разумеется, я никуда не бегу и не размахиваю руками, просто остаюсь на своем месте. Но голос подводит меня. Кажется, он звенит в моей голове: «Мне плевать, что ты там хочешь. Я сваливаю!» – и исчезает. Такое со мной случается не только на собраниях. Даже на переговорах о гонораре я выгляжу так же жалко. Недавно, когда собиралась сказать несколько слов на дне рождения моей близкой подруги, не смогла выдать из себя ни звука. Ни рыка, ни хрипа, ни дуновения! Торчала, как жалкий флюгер в безветрие. Иными словами, мне не хватало воздуха.

С подобным казусом надо что-то делать. Правильно дышать меня просто не научили. Значит, требуется руководство к действию. Страховка. Мне всегда было трудно дышать носом. Вроде как я и мое дыхание живем порознь. Когда приходится выступать перед аудиторией, я буквально сражаюсь с ним. Теперь я хочу заново научиться дышать. Узнать, как эта способность появилась на земле. Понять, как функционирует наш дыхательный аппарат и как на него воздействует наше настроение. Почему иногда так приятно задыхаться: например, на беговой дорожке или в постели с партнером, – а если причиной тому астма или другое легочное заболевание, то это становится опасным для жизни. Я хочу обсудить с врачами, что говорит выдыхаемый нами воздух о состоянии нашего здоровья, а с пациентами – борьбу за каждый вдох. Пусть актер расскажет, как ему удается держать длинный монолог без пауз, а гуру – зал в полторы тысячи человек в напряженной тишине. У чемпиона мира по биатлону я хочу получить совет, как выравнивать дыхание, а у ныряльщика – как наслаждаться промежутком между двумя вдохами. Я хочу понюхать запах лаборатории и облегченно вздохнуть на свежем воздухе за городом. Обо всем этом пойдет речь в нашей книге. Думаю, интенсивное занятие дыханием может указать выход из положения, в котором оказалось наше задыхающееся общество. С помощью апробированных тысячелетиями методов и новейших лабораторных исследований мы сможем вдохнуть полной грудью. Бум популярности приложений для медитации и фитнес-трекеров свидетельствует о том, что люди стали заботливее относиться к своему здоровью. Они стремятся лучше понимать свое тело – первоклассно слаженный организм. Эксперты и просто те, кого коснулись эти проблемы, поделятся в нашей книге своим опытом и наблюдениями...

«Хитрость в том, чтобы продолжать дышать», – поет Ширли Мэнсон, фронт-вумен рок-группы «Garbage». Но как дышать? В школе нас учат сосредотачиваться на определенных вещах и осваивать новые смыслы. Начинаем работать – и постигаем тонкости совместной деятельности и поиска креативных решений. Но никто не прививает нам навык использовать при этом дыхание. Великий французский художник Марсель Дюшан на вопрос о своей профессии ответил: «Я дышу». «Каждая прожитая секунда, каждый вдох – произведение искусства», – заявлял он. Осмыслить это – наш первый шаг.

---

<sup>3</sup> Fight-or-flight – бей или беги (англ).

*Кристофу до последнего вдоха*

## Часть I

### Всё и вся есть дыхание

#### Глава 1. Пыхающая машина. Так дышит человек

Гинекологическая клиника Таксисштрассе расположена в зеленой зоне мюнхенского района Герн, на тихой боковой улочке. Основанная более столетия назад как материнский приют, она превратилась в специализированную клинику акушерства и гинекологии, в которой ежегодно рождается более трех тысяч семисот детей. Доктор Николаус фон Оберниц, главный врач акушерского отделения, принимает меня в своем кабинете. Роды, безусловно, радостное событие, и всё же они стоят женщине колоссального напряжения физических, а зачастую и душевных сил. Я смотрю на моего собеседника и думаю: «Если кто и может облегчить роженице страдания, то, конечно, фон Оберниц». Он – с его ангельской улыбкой и словно высеченным из мрамора завитком волос – являет собой идеальный образ акушера. И развешанные на стене фотографии его собственных детей, несомненно, действуют на будущих мамочек умиротворяюще.

Перед нашей встречей я побывала зрителем на трех кесаревых сечениях. Мы дышим всю жизнь, но ни один вдох не имеет такого значения, как первый. И где еще, если не в родильном доме, узнавать, как функционирует дыхательный аппарат? И речь не только о дыхании новорожденных. В последние недели беременности возрастает давление матки на нижнюю полую вену, проходящую позади. Соответственно, к сердцу поступает всё меньше крови, что может привести к кислородной недостаточности и учащенному сердцебиению. Мать часто воспринимает это как паническую атаку. А далее – сильнейший стресс, если показано кесарево сечение. «Роды – это всегда пограничное состояние, – говорит Николаус фон Оберниц. – Во время беременности мать и дитя имеют симбиотическую связь: они едины и дышат вместе. Роды их разделяют. Это во всех отношениях болезненно». При естественных родах – которые могут длиться до четырнадцати часов – гормоны и схватки подготавливают легкие плода к первому вдоху. Кесарево сечение продолжается около пяти минут. «Число новорожденных, нуждающихся в респираторной поддержке, при кесаревом сечении несколько выше, чем у младенцев, появившихся на свет естественным путем, – продолжает доктор. – У некоторых наблюдается синдром "мокрого легкого", когда их легкие всё еще наполнены остатками околоплодных вод. Это осложняет газообмен, и их жизнь начинается с душья».

#### НАРУЖУ ЗА ГЛОТКОМ ВОЗДУХА

«Естественные роды» – довольно нелепое название для мучительного процесса, который растягивается на четырнадцать часов. Мать Айи уже несколько часов сотрясается в схватках. Родильный зал – светлое уютное помещение. И если бы не большой операционный светильник над кроватью, можно было бы принять его за просторную больничную палату. За окном вовсю светит солнце, но здесь отопление включено. Новорожденные не могут регулировать температуру тела, поэтому во многих помещениях клиники тепло, как в предбаннике. Будущая мать лежит на спине, упиравшись ступнями, обхватив ноги под коленями, – так ей удобно подтягиваться, когда придет черед следующей серии схваток. На передышку едва хватает времени. Губы роженицы побелели от напряжения, щеки покраснелись, лоб покрылся испариной. Она измученно стонет. Акушерка Кристина Лангер успокаивающе кладет ладонь на ее бедро. «Тужься, тужься! – подбадривает она. – Хорошо. Теперь отдышись». Мама Айи откидывается

обратно на ложе, открывает глаза. Пытается глубоко дышать, но мешает боль. Она задыхается. Ее муж озабоченно старается помочь и дышит вместе с ней – рука на плече, губы возле уха. «Еще нет, – притормаживает акушерка очередной приступ. – Выдохни свою боль!» У североафриканских народов считается, что роженица одной ногой стоит на земле, а другой – на том свете. Мама Айи выглядит так, словно ей легче умереть, чем пережить еще одни схватки. Но послушно втягивает воздух. «Дыхание не только помогает матери расслабиться, – объясняет Кристина присутствующим, – но и обеспечивает ребенка кислородом, если дышать глубоко и ровно».

Боли во время родов запредельны. В одном шведском исследовании более сорока процентов женщин показали, что роды – худшее из всего, что им пришлось испытать в жизни. И немудрено, если при этом еще и останавливается дыхание. А женщина поддается страху и даже панике. В конце концов, организм находится в экстремальных условиях. Мать не должна дышать поверхностно, иначе у ребенка наступит гипоксия. Дыхательные тренировки для беременных – в Германии над ними посмеиваются, называя «хехель-курс»<sup>4</sup>, – обучают будущих мам различным дыхательным техникам, которые помогут расслабиться, несмотря на сильные схватки. «Боль утоляется правильным дыханием», – убеждена акушерка.

В родовом зале намечаются перемены: Айя вот-вот появится на свет. Входит акушер-гинеколог. Она пальпирует живот, легко проводит рукой донизу. «Можете уже потрогать вашу дочку», – приглашает она. Мама Айи наклоняется и восторженно нащупывает головку в своем родовом канале. Но следующая волна боли отбрасывает ее назад.

Для Айи дыхание будет в новинку. Сорок недель она росла в животе матери. И уже на третьей неделе из передней кишки выпятилось нечто шаровидное, которое непрестанно развивалось, а сегодня будет использовано впервые, – легкие. Они еще наполнены жидкостью. Это защитный механизм, чтобы тонко разветвленный орган не спался. Но Айя уже потренировалась в дыхании. Ее метод: икота. При ней диафрагма сокращается, жидкость устремляется в легкие, и они расширяются. Мама ощущала это как слабые толчки. Плод в утробе получает кислород через пуповину. В плаценте находится мембрана, которая пропускает газы и питательные вещества, не смешивая кровь матери и ребенка. Теперь, когда начались схватки, жидкость постепенно выдавливается из легких, и Айе придется распрощаться с теплой влажной средой.

Переход станет для нее неожиданностью. Возможно, даже болезненной. Никто не знает точно. Хотя каждый из нас однажды пересек эту черту, вспомнить никому не дано. «Так, теперь тужься! Тужься!» Мама Айи дрожит от напряжения. Показывается головка: лобик, закрытые глазки, носик. Еще толчок – и акушерка, с потоком вод и крови, высвобождает тельце из чрева, которое девять месяцев было для него родным домом. Подхватив девочку под мышки, Кристина Лангер высоко поднимает ее. Она укладывает ребенка животиком на свое предплечье. Его веки плотно сжаты, мокрые черные волосики прилипли к темечку, цвет кожи отликает восковой синевой. Попка покрыта желтоватой сыровидной смазкой, из живота свисает пуповина – толстый, перекрученный лиловый канатик. «Вы справились!» – радостно объявляет Лангер. Но дело еще не закончено. В течение минуты малышка должна сделать первый вдох. Первый из сотен миллионов. И в ожидании этого события все остальные тоже затаили дыхание.

## ПЕРВЫЙ ВДОХ

Новое окружение Айи чужое и холодное. Она на руках у доктора. Ее мама всхлипывает то ли от радости, то ли от облегчения. Малышка щурит глазки. При прохождении через родовой канал организм ребенка 10 получает гормональный удар, гораздо более сильный, чем приступ

---

<sup>4</sup> Hechelkurs (нем.) – нечто вроде «курс кряхтения» или «курс собачьего дыхания».

при инфаркте миокарда. Он выводит из легких остатки околоплодных вод. Аяя сморщивает личико. Кряхтит. Ее первый вдох. А затем шипит, как злая кошка.

С этого момента с каждым подъемом грудной клетки воздух будет устремляться в трахею. Если следовать вниз за потоком воздуха, то примерно через двенадцать сантиметров достигнем первого разделения бронхиальной системы на два главных бронха. Они, в свою очередь, разветвляются на всё более мелкие ветви, в общей сложности свыше двадцати раз. Если отлить модель в пластике, то дыхательные пути Аяя выглядели бы как дерево с густой кроной, но без листвы. Отсюда и название: бронхиальное дерево. Конечные веточки заканчиваются микроскопическими канальцами: bronchioli respiratorii<sup>5</sup>. На них крепятся крошечные легочные пузырьки – альвеолы.

Альвеолы, собственно, и являются «дыхательной тканью» легких. Без них газообмен невозможен. Поскольку они формируются лишь с двадцатой недели беременности, рожденному раньше этого срока ребенку не помогла бы выжить и искусственная вентиляция легких. Для того чтобы они оставались подвижны, стенки альвеол выстланы сурфактантом, тонкой пленкой, которая помогает легким расширяться и препятствует их спаданию. «Это вещество развивается только на двадцать четвертой неделе, – объясняет Николаус фон Оберниц. – И если возникает угроза преждевременных родов, матери часто назначают инъекции кортизона, чтобы ускорить созревание легких плода».

Пока что легкие Аяя находятся в процессе роста, сейчас в них насчитывается от 50 до 100 миллионов легочных пузырьков. К пятнадцати годам этот орган сформируется полностью, и их число увеличится до 300–400 миллионов. У взрослого человека – в зависимости от пола, возраста, роста и тренированности – их площадь равнялась бы размеру большой квартиры: 70–140 квадратных метров. Такая поверхность необходима, чтобы в достаточном количестве передавать кислород из вдыхаемого воздуха в кровь и выводить из нее углекислый газ. Каждый пузырек оплетен сетью тончайших кровеносных сосудов. Здесь ветвится около 2400 км капилляров – такой густоты нет больше нигде в теле. Через эту хрупкую систему ежедневно перекачивается более 7000 л крови. Звучит ошеломляюще, не правда ли? Но из всего этого количества эффективно участвует в газообмене лишь доля величиной с бокал красного вина.

Газообмен происходит у аэрогематического барьера. Эта мембрана, толщиной в одну восьмидесятую листа бумаги, отделяет альвеолы от заполненных кровью сосудов. Она должна быть такой тонкой, чтобы газ мог свободно проходить через нее: данный процесс называется диффузией. Стимулом служит парциальное давление вдыхаемого и выдыхаемого газов. Воздух представляет собой газовую смесь. Парциальное давление каждого газа соответствует его доле в общем давлении. Это открытие сделал английский естествоиспытатель Джон Дальтон на рубеже XIX века. Сын бедного ткача, в одиннадцать лет он оставил школу, в двенадцать сам начал преподавать. Самым выдающимся объектом его исследований стала погода, которую он изучал с помощью собственноручно изготовленных барометров и термометров. На основе многолетних испытаний в 1805 году он сформулировал так называемый первый закон Дальтона. Суть его в следующем: поскольку кислород имеет иное парциальное давление, чем, например, азот или углекислый газ, он может перемещаться независимо от них – в частности, проникать через стенки альвеол в кровь.

Диффузия есть физическая основа дыхания. Эволюция живых организмов протекала на протяжении двух миллиардов лет, и с тех пор изменения не слишком значительны. Почему так? Она дает возможность получать энергию, не истощая силы организма. Диффузия – процесс пассивный и во всех высокоразвитых существах протекает примерно одинаково: у муравьев и малиновок так же, как у форели или жаб. Действия молекул кислорода и двуокиси углерода можно сравнить с поведением туристов у бассейна при отеле: после завтрака каждый

---

<sup>5</sup> Bronchioli respiratorii (лат.) – респираторные бронхиолы.

старается разложить свой лежак как можно дальше от других. В итоге все обустроиваются так, чтобы иметь достаточно личного пространства. Частицы газа тоже стремятся распределиться оптимально – подальше от мейнстрима в места с наименьшей концентрацией. Для кислорода из вдыхаемого нами воздуха оптимальным является переход в текущую рядом кровь, где его мало. Там его захватывает гемоглобин, содержащийся в красных кровяных тельцах, и тащит сначала в левый желудочек сердца, а оттуда по артериям разносит в клетки. А углекислый газ, напротив, рвется из крови, где слишком много его молекул упражняется в бассейне. Он переходит в легочные альвеолы. И все довольны – даже если соразмерного насыщения в идеале никогда не достичь.

Живые организмы проходят различные стадии, но принцип диффузии при этом не меняется. Так, будучи личинками, амфибии дышат жабрами, позже – легкими и кожей. Дыхание Аии до рождения тоже было иным. Жизнь в нее «вдыхала» мать. Впрочем, через пуповину кислорода поступало намного меньше, чем содержится в крови матери. Разницу уравнивало почти вдвое большее содержание гемоглобина – уникальная транспортная возможность для жизненно необходимого газа. Его парциальное давление в теле плода настолько низкое, что эксперты сравнивают условия в матке с атмосферой на горе Эверест. Говорят, первый вдох новорожденного – в то же время последний умирающего плода.

Прежнее средство снабжения Аии кислородом сейчас лежит между ног ее матери. Это плацента – круглый кусочек ткани, исчерна-красный, мясистый, напоминающий кусок печени. Акушерка осторожно поворачивает ее. Сторона, которая в матке была обращена к ребенку, похожа на гравировку: дерево с широко раскинутыми ветвями. «Мы называем это древом жизни», – говорит акушерка. Плацента, бронхи, береза – природа снова и снова калькирует свои лучшие чертежи и масштабирует их на свое усмотрение. Форма одна и та же, а связует их дыхание.

Иногда первый вдох не желает свершиться. Для родителей это ад. На такой случай у акушеров есть в запасе особые хитрости: вытереть насухо, растереть попку, разогреть, помассировать ступни. В прежние времена врачи резко размахивали новорожденным вверх-вниз, высоко над головой, в надежде, что легкие наполнятся воздухом вроде полиэтиленового пакета на ветру. Довольно свирепое приветствие, не правда ли? Акушерка показывает маме начисто протертую Аию. «Не хотите перерезать пуповину?» – обращается она к отцу. Направляет его руку с ножницами к нужному месту: «Жмите сильнее!» Отец щелкает и разрывает связь, которая долгие месяцы обеспечивала Аию всем необходимым. Из единой дышащей сущности образовалось две. Правда, с дыханием у Аии пока не ладится. Акушерка вызывает по рации врача. «Не волнуйтесь, – успокаивает педиатр. – Я просто коротко осмотрю вашу дочку». Он относит завернутую в белый конверт малышку на пеленальный стол. Та слабенько урчит. Доктор осторожно продвигает в гортань похныкивающему ребенку трубочку толщиной со спичку и отводит застоявшуюся в ней жидкость. «Всё в порядке, – он возвращает матери Аию, которая уже дышит свободнее. – Она всего лишь кроха».

В течение восьми месяцев сердечко Аии размером с грецкий орех уже билось самостоятельно. И сейчас еще в нем остается отверстие – остаток системы материнского жизнеобеспечения, к которой Аия была присоединена до недавнего момента. «Пока легкие не запущены, они не должны слишком интенсивно снабжаться кровью», – рассказывал мне Николаус фон Оберниц. Через отверстие, называемое *foramen ovale*<sup>6</sup>, кровь могла перетекать непосредственно из правого предсердия в левое, в обход малого круга кровообращения. После рождения дыхание младенца меняет давление, окно закрывается. Ставшее ненужным, оно зарастает в течение нескольких дней в трех случаях из четырех. Но даже останься *foramen ovale* Аии открытым – ничего страшного: четверть населения планеты живет с этим. Разве что (согласно последним

---

<sup>6</sup> *Foramen ovale* (лат.) – овальное окно.

данным) такие люди больше подвержены мигреням. Но есть ли тут зависимость, пока не ясно. Также предполагается связь с несчастными случаями декомпрессии у аквалангистов. Однако доказательств нет. И это одна из многих нерешенных загадок нашего дыхания, несмотря на десятилетия исследований.

## ВПЛОТЬ ДО КЛЕТКИ

Дыхание кажется нам самым простым делом на свете. Каждый знает, как оно функционирует. Даже объяснить это инопланетянину не составит труда, по крайней мере в общих чертах: кислород поступает в организм, углекислый газ выводится наружу – ничего сложного. Тем не менее помимо вентиляции, аэрации легких, в тканях происходит довольно сложный процесс обмена веществ: внутреннее дыхание. Наш организм – система, которая работает наилучшим образом, когда в ней всё уравновешено. Процесс, поддерживающий равновесие, называется гомеостазом. А для него необходима энергия. Она образуется, когда в клетках окисляются питательные вещества. Ткани не могут запасаться кислородом, поэтому нуждаются в его непрерывном поступлении. Насколько эффективно он будет переработан, зависит от нашей производительности. Внешнее дыхание определяет наш голос и способно регулировать чувства. Так что совсем не лишнее – понимать строение и функции дыхательного аппарата.

Айя дышит часто и беспорядочно. Ее грудная клетка с трудом поднимается, на мгновение замирает и снова приходит в движение. Как и все новорожденные, она еще нащупывает ритм своего дыхания. Такие перебои первого дня беспокоят родителей, если они к этому не подготовлены. Особенно когда младенец такой хрупкий, как Айя. Ее носик размером едва ли с полмизинца. Если она пойдет в мать, со временем крылья носа раздадутся, а спинка его, скорее, останется плоской. Никому не ведомо, как в результате эволюции развился по центру лица такой костно-хрящевой каркас. Он, конечно, не столь избыточен, как лисий хвост на зеркале заднего вида, но довольно экстравагантен. Во всяком случае, на нем держатся очки и он вполне подвижен, чтобы нюхать.

Решающим фактором является проход от ноздрей почти что до середины черепа. Носовая перегородка делит проход на правую и левую части. Преддверие носа – куда еще входит палец – заканчивается порогом; здесь проход становится узким и изогнутым, что осложняет движение воздуха. По сравнению с дыханием ртом дыхание носом труднее вдвое. Три носовые раковины разделяют прохождение воздуха на три хода в полости носа. Вдыхаемый воздух большей частью проходит по среднему; выдыхаемый, напротив, использует нижний. При этом в узких и изогнутых проходах возникают завихрения. Они играют важную роль: слизистая оболочка носа, как мухоловка, захватывает всё, что проносится в непосредственной близости от нее. Сорок пять тысяч мелких желез, заложенных в слизистой, выделяют более полулитра секрета в день (так что маме Айи придется потрудиться в первые годы, вытирая и прочищая ее нос). Тонкие подвижные реснички эпителиоцитов эвакуируют упакованные в слизь вредные вещества. Крупные частицы пыли и пыльцу волоски останавливают еще в преддверии. Мелкие вылавливаются в носовой полости. Таким образом нос отфильтровывает из воздуха до пятидесяти процентов пылинок и бактерий. И только самая тонкая пыль проникает в нижние дыхательные пути.

Нос защищает наш чувствительный организм от не поддающегося контролю внешнего мира. Он работает не только как фильтр, но еще и как кондиционер и увлажнитель воздуха. Атмосферные условия в окружающей среде постоянно меняются: то жарит солнце, то валит снег. Вот вы в сауне. А в спальне влажно из-за белья на сушилке, в гостиной же воздух сухой от отопления. Всё это не беспокоит наши дыхательные пути, поскольку они защищены системой шлюзов: на дистанции в семь сантиметров носа воздух согревается благодаря густой сети мелких кровеносных сосудов до тридцати с лишним градусов – даже если снаружи минус восемь,

а влажность увеличивается до девяноста процентов. Буквально за десятую долю секунды. Но, как каждый кондиционер, наш потребляет массу энергии. Кое-что из нее организм компенсирует при выдохе: воздух, выходящий из легких, согревает и увлажняет слизистую оболочку – и застывшие на морозе руки, если на них подышать. Капля под носом? Часто это всего лишь конденсат. Такой воздухообмен экономит до сорока процентов энергии. Животные пустыни, вроде верблюдов или иглистых мышей, приспособлены к среде еще лучше: их носы почти не теряют влагу. А вот собаки, чтобы охладиться в жару, свешивают язык для испарения и дышат часто и поверхностно.

Хотя нос и является высокопроизводительной системой, он очень чувствителен к помехам. Острая еда или высокий уровень эстрогена? Слизистая тут же бьет тревогу – и нос отекает. Насколько сильно – определяют рецепторы, реагирующие на воздушные потоки и изменение температуры. Но иногда они обманываются. Например, ментол при насморке как бы «освобождает» нос – чувство, знакомое каждому, – хотя и не оказывает противоотечного действия. Просто рецепторы регистрируют «приток свежести», на самом же деле воздух как раз не проходит. Часто зимой нос закупоривается, поскольку холодный наружный воздух легче согреть в небольшом пространстве. Иногда это вызывает обратный эффект: раз недостаточно воздуха проходит через нос, остается только дышать ртом.

Дыхание через рот – всего лишь вспомогательный элемент. Это было известно уже создателям Библии: «И создал Господь Бог человека из праха земного, и вдунул в лицо его дыхание жизни, и стал человек душою живою» (Бытие, 2:7). В первоисточнике сказано «вдунул в его ноздри», а не «в рот», ибо первый относится к дыхательным путям, второй – к пищеварительному тракту. Рот, конечно, тоже согревает и увлажняет воздух, однако сам быстро пересыхает, оставаясь открытым. Это изменяет условия жизни микроорганизмов, находящихся в ротовой полости, и способствует развитию кариеса. Кроме того, вдох через нос (но не выдох) активизирует в головном мозге амигдалу и гиппокамп, как доказали неврологи Северо-Западного университета Иллинойса. Во время вдоха испытываемые быстрее распознавали лица и лучше отслеживали предметы. В следующем эксперименте на вдохе они легче различали испуганное и удивленное выражение лиц. Исследователи усматривают в этом явлении возможное биологическое преимущество: страх подстегивает дыхание, увеличивается его частота, и таким образом стимулируется мозг. И что поразительно: при дыхании через рот подобного эффекта не наступает. Большинство людей машинально дышат носом, когда, например, догоняют автобус или едут на велосипеде в гору. Поэтому продолжительный насморк столь же мучителен, как жизнь с астмой.

Новорожденные – убежденные сторонники носового дыхания и ударяются в панику, если нос заложен. В утробе они защищены материнскими антителами в своем организме. Их собственная иммунная система формируется полностью только после рождения. Отсюда их уязвимость для инфекций. То, что сейчас шумит в легких Аиы, – это настоящий вызов для органа, приступившего к своей службе: он должен перестроиться при переходе от стерильных околоплодных вод к недружественной среде, наполненной микроорганизмами, пылью, химикатами. Ее нос старается перехватить как можно больше аллергенов и возбудителей болезней, чтобы разгрузить легкие.

Возможно, поэтому у Аиы еще не столь ярко выражен феномен, который называется «назальный цикл». Большинство взрослых дышат активнее попеременно то одной, то другой ноздрей, потому что прилив крови к тканям увеличивается поочередно. Об этом известно уже давно. Впервые назальный цикл упоминается в 1895 году в труде доктора из Бреслау Рихарда Кайзера «Точное измерение воздухопроницаемости носа». Но хотя по этой теме проведено уже много исследований, по-прежнему не ясно, почему носовые ходы работают попеременно. Или какова продолжительность каждой фазы. Данные варьируются от часа до семи. Когда происходит смена, организм направляет больше крови к тому каналу, который делает паузу. Воз-

дух, а заодно с ним вредные вещества и патогены усиленно устремляются в свободный проход. Возможно, таким образом носовые ходы по очереди отдыхают от трудов. В носу расположен и орган обоняния. Здоровый человек может распознать более десяти тысяч различных запахов и на их основе принять важные решения. Например, является ли пассажир, подсевший к тебе в поезде, тем, рядом с которым захочется просыпаться по утрам. Или куда вылить молоко из холодильника – в кофе или в раковину. Смена носовых проходов, может быть, помогает поддерживать внимание к такой обонятельной информации. Некоторые исследования прослеживают связь с двумя антиподами в нашей нервной системе: симпатическим и парасимпатическим отделами. Первый повышает нашу готовность к активным действиям, второй отвечает за покой. Соответственно, пока доминирует правая ноздря, приоритет у левого полушария головного мозга и симпатического отдела: учащается число сердечных сокращений, поднимается давление. Доминирует левая ноздря, у руля правое полушарие и парасимпатический отдел, отвечающий за покой.

Но и здесь данные экспериментов весьма противоречивы. Если же вы всё-таки хотите проверить, какая сторона носа сейчас функционирует активнее, поднесите к ноздрям зеркало и посмотрите, где оно больше затуманится.

В своих мемуарах «What happened»<sup>7</sup>, написанных после проигрыша выборов Дональду Трампу, Хиллари Клинтон рассказывает, как перемена дыхания помогла ей уберечь нервы в предвыборной борьбе. В этом упражнении, взятом из йоги, человек в определенной степени берет назальный цикл под контроль: зажимая одну ноздрию, вдыхает, другую – выдыхает, а затем меняет сторону. Периодические процессы в мозге вряд ли могут так просто регулироваться; однако, как показывают некоторые исследования, спокойное, контролируемое дыхание, независимо от упражнений, тем не менее расслабляет.

«Теперь можете приложить ребенка к груди», – советует акушерка маме Айи, которая бережно держит дочку в своих объятиях. Айя морщит личико и сопит. Есть пока не хочется. А мне любопытно, как она это будет делать. Новорожденные обладают удивительной способностью, которой позавидовали бы гости «Октоберфеста»: им не надо прерываться при поглощении молока, потому что они могут глотать и одновременно дышать носом. У взрослых так не получится. Ротоглотка заканчивается двумя трубками: пищевод расположен в задней части шеи, перед позвоночником; трахея – в передней части, под гортанью. У них общее начало в глотке (так называемый «вход в гортань»), что может приводить к некоторым осложнениям. Когда участник фестиваля выпивает свою кружку, пиво, направляемое языком, течет в пищевод. На своем пути оно наталкивается на нёбную занавеску, которая, отклоняясь назад и вверх, закрывает проход к носу, и напиток не вытекает ненароком из ноздрей. Одновременно сильные мышцы приподнимают гортань, в результате чего надгортанник, который при дыхании направлен вверх, опускается и прикрывает дыхательное горло. Он защищает трахею от попадания пива, пенящегося вокруг него. Для пущей надежности лежащие под ним голосовые складки, известные также как «голосовые связки», смыкаются. Исправный механизм, который редко отказывает. Если всё-таки сбой случается, то нервы гортани активируют кашлевой рефлекс, ведь жидкость в легких смертельно опасна. Итак, кхе-кхе – прочь отсюда! Гортань новорожденных расположена так высоко, что молоко свободно протекает в пищевод, не затрагивая трахею. Через несколько месяцев гортань опустится, что даст свободу голосу, но во время еды потребует передышек. Приятное обстоятельство в компании за столом!

В то время как пути поставки жидкостей организму представляют собой дороги с односторонним движением – приступы тошноты не в счет, – газы транспортируются по принципу двустороннего движения. «Свежий» и «использованный» воздух встречаются и смешиваются. Это не особо эффективно: около четверти вдыхаемого воздуха не поступает прямо в легкие.

---

<sup>7</sup> «What happened» (англ.) – «Что произошло».

Зато дыхательная система контролирует протекание: вредные вещества лучше улавливаются, а воздух сохраняет влажность. Компактно упакованные в грудную клетку легкие – во многих отношениях компромисс природы. Насколько больше воздуха мы получили бы, если бы вдыхали без обводных каналов всей площадью легких? Если развернуть легочные альвеолы и переместить их наружу, мы таскали бы за собой шлейф размером с квартиру. Непрактично. Вместо этого природа распределила альвеолы почти идеально в предоставленном ей пространстве. И организм слаженно трудится, чтобы доставить кислород в глубину, где они расположились. Словно ветер при изменчивых метеоусловиях, дыхательная мускулатура перемещает газы туда-сюда, попеременно изменяя давление воздуха. Легкие при этом остаются пассивными. Внутренние межреберные и некоторые другие мышцы особо активны лишь при принудительном выдохе, если в бронхи что-то попало или они раздражены.

Легкие имеют тенденцию к сокращению. Если бы у них был выбор, они сохраняли бы объем как при самом полном выдохе. В их волокнах содержится эластин – белок, который, как следует из названия, позволяет им растягиваться. Отнюдь не кожа, а ткани легких – самые эластичные в организме. Поэтому они не обвисают, несмотря на примерно двадцать тысяч дыхательных движений в день. В отличие от легких грудная клетка всегда шире необходимого: особенно летом при купании на свежем воздухе, но не только – она всегда выпукла с запасом. Однако в состоянии покоя между двумя дыхательными движениями ее разнонаправленные силы идеально сбалансированы.

Вообще, говоря о легких, надо иметь в виду, что это парный орган: разделенные средостением, каждое расположено в своей плевральной полости. Грудная клетка, окружающая их, состоит из двенадцати ребер, грудины и грудного отдела позвоночника. Это чудо природы выдерживает в статике сдавливание с силой в 400 кг. Так что оба легких внутри достаточно хорошо защищены. Равно как и сердце между ними, и пищевод. Дыхательные мышцы поверх них растягиваются, как рыбы кости. При вдохе наружные межреберные мышцы раздвигают и приподнимают ребра, и объем легких увеличивается; на выдохе ребра опускаются – это грудной тип дыхания. Так мышцы вносят в дыхательный процесс свои двадцать процентов. Хотите их простимулировать – легонько помассируйте по длине, слабо надавливая между ребер. Им на помощь часто приходят вспомогательные мышцы спины и шеи. «Тренировка этих групп мускулов дает решающее преимущество не только спортсменам, борющимся за медали в видах спорта на выносливость, – говорит в одном из интервью профессор спортивной физиологии Института физических и спортивных наук при Швейцарской высшей технической школе Цюриха (ETH Zürich) Кристина Шпенглер-Вальдер. – Я рекомендую это каждому, кто чувствует, что слишком быстро задыхается». Брюшные мышцы подключаются к процессу дыхания, только когда возникает напряжение. Или для того, чтобы снять давление при кашле или рвоте. Лидер здесь диафрагма. Этот плоский сильный мускул разделяет грудную и брюшную полости. Куполом он поднимается к легким, оставляя небольшую выемку для сердца. При сокращении диафрагмы она может опускаться на десять сантиметров, увлекая за собой легкие. Средний дыхательный объем – пол-литра воздуха на вдохе и столько же на выдохе – увеличивается до трех литров. Свыше десяти тысяч литров перемещает диафрагма за день. И поистине упорно! Сверху сопротивляются легкие, внизу дает отпор желудок, часто хорошо наполненный. Печень, селезенка, почки – все стоят на пути. Даже в положении лежа самая главная дыхательная мышца не знает покоя. Органы брюшной полости толкают ее вверх. Соответственно, в этой позиции невозможно сильно напрягаться. В мышцы не поступает достаточно кислорода.

Возмущение диафрагмы нервирует страшно. Если вдруг диафрагма и межреберные мышцы сожмутся синхронно на пять сотен миллисекунд, голосовые складки закроют дыхательные пути. И тут надо вдохнуть. Оп-па! На латыни это судорожное удушье называется *singultus*, а попросту – икота. Неумеренное количество пищи в желудке, алкоголь, сигареты, медикаменты, стресс в конце концов, – многое может заставить диафрагму конвульсивно

сокращаться. Зачем нужна икота? Какую функцию она несет в организме взрослого человека? Науке неизвестно. Во всяком случае, она проходит так же внезапно, как и подступает. Врачи отсчитывают хроническую форму от сорока восьми часов. К счастью, столь эпическое продолжение бывает редко. Икать двое суток – это же пытка! В домашних условиях врачи рекомендуют маневр Вальсальвы, названный в честь итальянского анатома Антония Вальсальвы, впервые описавшего этот прием в 1704 году: зажать нос, надуть щеки и попытаться сделать сильный выдох. Кроме того, можно попробовать гипервентиляцию, выдыхая в пакет и вдыхая оттуда (только не в одиночестве!), массаж акупунктурных точек переносицы, полоскание, стакан холодной воды залпом, легкие нажатия на глазные яблоки под закрытыми веками, потирание подложечной области. Что-то в этом есть; ну а если всё перепробовали и сомневаетесь – возможно, тем временем даже особо привязчивая икота пройдет сама собой. Лично мне помогает техника суперсупермаксимального вдоха: сделайте как можно более полный выдох, потом глубокий вдох, на десять секунд задержите дыхание, вдохните еще немного (супермаксимально), не дышите пять секунд, еще небольшой вдох сверх возможного (суперсупермаксимально), снова пять секунд задержки – и, наконец, пфф-фф! – выдохнули. Фокус в том, что задержкой дыхания вы повышаете парциальное давление углекислого газа, а с другой стороны – удерживаете диафрагму в состоянии покоя. Тут либо пройдет икота, либо я так обессилею, что мне будет не до нее. И пусть диафрагма иногда доставляет нам неудобства, но она жизненно важный орган. Рожденные без него младенцы, как правило, умирают сразу после появления на свет. Своими дыхательными упражнениями с икотой в околоплодных водах еще не рожденный ребенок сигнализирует: со мной всё в порядке. Тем более что с этими толчками, заметными даже извне, его организм наполняется серотонином. Так что малыш учится не только дышать, но и быть счастливым.

Греки называли диафрагму «*phrén*» и считали ее местом обитания души. «Что ты замыслишь в своей косматой душе (диафрагме = *phrén*)?» – допытывался Ахиллес у Одиссея. Это греческое слово стало составной частью названия тяжелого психического заболевания – шизофрении (буквально: «расщепление рассудка»). И попало в наименование псевдонауки френологии, основанной в начале XIX века австрийским врачом и анатомом Францем Йозефом Галлем, который пытался каждому психическому свойству определить локализацию в мозге и на черепе.

Диафрагмальное, или брюшное, дыхание слывет «хорошим» или «правильным» в противопоставление реберному, или грудному, дыханию, при котором верхняя часть туловища заметно поднимается и опускается. Однако они не являются альтернативой друг другу – это равноправные виды с различным фокусом. В положении лежа, когда ребрам не слишком удобно раздвигаться, автоматически преобладает диафрагмальное дыхание. Узкие джинсы, говяжий рулет из столовой, беременность или путь от бассейна до лежака поощряют грудное дыхание. Стресс, астма перемещают его еще этажом выше – так называемое ключичное дыхание, в котором задействованы мышцы шеи и плечевого пояса. Оно не только неестественно – в нем слышится напряженность. Напротив, дети автоматически дышат гордо выпяченным животом. Когда вы участвуете в теннисном матче или громком пении, не суть важно, какой вид дыхания превалирует. Но если вы надолго исключаете диафрагмальное дыхание, то рискуете утратить полное дыхание, а с ним и естественное чувство свободы. Кроме того, органы брюшной полости загрузят, если диафрагмальное дыхание будет проскальзывать только во сне, – для них это хороший массаж.

Иногда нашим дыханием правят чувства. Смех – это стаккато с глубоким втягиванием воздуха между выдохами. Вздох – драматический вдох, сопровождаемый смиренным выдохом и многозначительной паузой в конце. Великая драма! Кашель с шумом вырывается изо рта. При этом голосовая щель остается закрытой. Широкая мышца спины всё сильнее сжимает грудную клетку, пока давление не достигнет предела и взрывной выдох не сотрясет всё

тело. Окружающие обычно спешат отступить. Какие силы действуют при кашле, хорошо видно, когда тяжелоатлет включает дыхание прессом. Оно действует по тому же принципу и позволяет штангисту взять вес свыше четырехсот килограммов – это равно двум зрелым львам на другой чаше весов. Чихание – часто тоже очень громкое – начинается глубоким вдохом, а разряжается энергичным выбросом через нос. Им Аяя уже овладела. Младенцы чихают часто – так они чистят верхние дыхательные пути.

Без кислорода нет жизни. Но, странным образом, для стимуляции дыхания у взрослого человека не играет решающей роли, достаточно ли его во вдыхаемом воздухе. А вот на повышающуюся концентрацию углекислого газа в крови (а вместе с тем и изменение показателя рН) дыхательный центр реагирует крайне чувствительно. Когда при задержке дыхания мы чувствуем позыв к вдоху, то вовсе не потому, что организм испытывает кислородное голодание: он просто хочет избавиться от накопившегося углекислого газа. От его переизбытка кровь становится «кислой», а показатель рН (который в норме составляет около 7,4) существенно понижается. Подобные колебания выводят процесс обмена веществ из равновесия, поэтому при увеличении кислотности крови тут же реагируют хеморецепторы. Дыхательный центр, совокупность нейронов в стволовой части мозга, немедленно ускоряет и углубляет дыхание, чтобы предотвратить переокисление. Кстати, от поступления в ткани слишком малого количества кислорода рецепторы не раздражаются.

Избыточное содержание углекислого газа подстегивает дыхание. И наоборот, чрезмерное дыхание влияет на содержание углекислого газа. Стресс или страх подталкивают некоторых к гипервентиляции – один из случаев «фальшивого» дыхания. Человек в таком состоянии начинает дышать активнее, нежели необходимо, и отдает слишком много углекислого газа. Дыхательный импульс падает. Мышцы судорожно сжимаются. Кружится голова, что порождает еще больший страх. При гипервентиляции кажется, что не хватает воздуха, хотя кислорода в крови более чем достаточно. Задержка дыхания нарушает кругооборот. Но до человека это трудно донести. Здесь также на пользу трюк с пакетом: выдохнутый в него углекислый газ заново попадает в легкие, и таким образом уровень углекислого газа в крови стабилизируется – независимо от частоты дыхания.

У крови, которая транспортирует газы в ткани Аяи, нет конечной станции. Она непрерывно циркулирует до самых удаленных клеток. Каждый орган может в любое время освободиться от углекислого газа и забрать подвезенный кислород. Сила, стоящая за такой циркуляцией, – это сердце. Оно ритмично сокращается и вгоняет кровь в сосуды. Сердечные клапаны заботятся о том, чтобы она двигалась в нужном направлении. Путь бедной кислородом крови из правого желудочка в легочный ствол короткий – поэтому и говорят о «малом круге кровообращения». Большой круг поставляет обогащенную кислородом кровь из левого желудочка через аорту и артерии всем органам. А теперь внимание: путешествие одного эритроцита через всё человеческое тело длится примерно минуту.

Первооснову для современных медицинских книг заложили в Древнем Египте. Датированный еще XVI веком до н. э. папирус Эберса – одна из старейших сохранившихся рукописей – описывает среди прочего связь кровеносных сосудов с сердцем. И то, что вдыхаемый воздух снабжает легкие, древние тоже понимали благодаря бальзамированию. Правда, египтяне весьма причудливо объясняли связь между ушами и носоглоткой: «Дыхание жизни проникает через правое ухо, а дыхание смерти – через левое». Хотя вполне вероятно, что переводчик просто-напросто ошибся в прочтении иероглифа.

По легенде, китайский император Хуанди<sup>8</sup> в своих трактатах о пульсе основал прикладную пульсовую диагностику, и сегодня используемую в традиционной китайской медицине.

---

<sup>8</sup> Хуанди, или Желтый император – легендарный правитель Китая и мифический персонаж; считается основателем даосизма, известен также как автор медицинских трактатов; умер в 2597 году до н. э.

Самое раннее познание: в состоянии покоя сердце взрослого при вдохе совершает четыре удара, то есть шестьдесят – восемьдесят ударов в минуту. Частота сердечных сокращений Айи с ее ста двадцатью пока значительно выше.

В ее грудной клетке молекулы вдыхаемого воздуха ждут перехода в кровь. Не всем это удается. Примерно четверть объема каждого спокойного вдоха теряется в дыхательных путях: воздух «зависает» где-то между ротовой полостью, гортанью, трахеей и бронхами. А поскольку он не участвует в газообмене, медики называют это пространство «мертвой зоной» вентиляции. В альвеолах также остается часть воздуха. Азот, например, исполняет роль местоблюстителя: он отвечает за то, чтобы они не спадали, поскольку кислород или углекислый газ могут подоспеть в любое время. Вот как раз в легких Айи появились молекулы кислорода. Теперь кровь поставляет их туда, где они нужны: в ткани. Но можно лишь условно сказать, что они накапливают кислород: всегда есть клетки, где его не хватает. Кислород проскальзывает через их мембраны, как прежде через аэрогематический барьер. Избавившись от кислородного груза, красные кровяные тельца тут же подхватывают углекислый газ, отданный клетками, и отправляются в обратный путь. Вот только молекулы кислорода не знают: проникнув в клетку, они сделали шаг навстречу своей смерти.

Я покидаю Айю и ее родителей, чтобы мать могла спокойно покормить дитя. В первые недели младенцу требуется в среднем 650 килокалорий в день. Эту энергию поставляет солнце. Но в отличие от растений люди не могут получать ее непосредственно. Растения добывают углекислый газ из воздуха, воду из почвы и с помощью солнечного света превращают их в питательные вещества: углеводы, жиры или белки. Мама Айи получает эти вещества из пищи и передает их дочери с молоком. Затем митохондрии, своего рода электростанции в клетках, с помощью вдыхаемого кислорода образуют из питательных веществ фосфатное соединение аденозинтрифосфат (АТФ). Этот процесс называется внутренним, или тканевым, дыханием. АТФ, универсальная валюта организма, обеспечивает энергией все наши действия, от кропотливого труда отшельника до заказа пиццы по телефону. При полном окислении углеводов каждая молекула кислорода, использованная клетками, замещается молекулой углекислого газа, которую Айя должна выдохнуть. Помимо того, при синтезе АТФ образуется вода. В этой эндогенной воде атомы пополняются из вдыхаемых молекул кислорода. Так что каждая будущая слеза, пролитая Айей в кино, каждая капля пота, пролитая на футбольном поле, оставит в себе след ее дыхания.

## Глава 2. Пар над первичным бульоном. Как на земле появилась возможность дышать

*Вдохните. Ваш организм как раз требует этого. Сосредоточьтесь на вдохе. Сделайте этот глубокий вдох через нос (хорошо, если он у вас не заложен). Задержите дыхание. Чувствуете, как расширяется грудная клетка? Как опускается диафрагма? Благодаря тому, что давление воздуха в груди теперь ниже атмосферного, воздух из атмосферы устремляется в ваши легкие. Его не так много, как вам, может быть, кажется. Примерно с банку пива. Однако в нем множество всякой всячины: только что вы, как через шланг пылесоса, всосали в себя миллиарды молекул. Доля кислорода, столь необходимого вашим клеткам, здесь невелика: всего около двадцати одного процента. Наряду с ним вы вдохнули микроскопические капельки воды, столь же древней, как сама Земля. Углекислый газ, только что выдохнутый окружающими. Пылевые частицы мухи, несколько недель назад омертвевшей на подоконнике. И даже вещества не из вашего непосредственного окружения. Ведь ваше дыхание – часть гигантского процесса рециклирования во вселенной. Он объединяет вас со всеми живыми существами на нашей планете. С тысячами давным-давно взорвавшихся звезд. С прошлым и даже будущим (но об этом позже). А теперь выдохните – если вы этого еще не сделали.*

Далеко на западе Австралии, в пустынном регионе, где проживает четыреста человек и гнездятся тысячи водоплавающих птиц, обжились одни из древнейших существ на Земле: тромболиты. Озеро Клифтон (Lake Clifton) – окруженное эвкалиптами и перечными деревьями озеро в национальном парке Ялгорап. У него необычная форма: оно простирается на двадцать один километр, при этом ширина нигде не превышает полутора километров. Его легко принять за море (побережье проходит за ним параллельно). Четыре тысячи лет назад озеро еще было лагуной. Сегодня из пряно пахнущих джунглей к его берегам ведет длинный зигзагообразный деревянный настил. Для озера оно слишком солоно и мелко. С высоких мостков просматривается дно. Ничто не нарушает тишину, кроме плеска волны и птичьих криков. Место, где можно вдохнуть полной грудью. Во многом благодаря тромболитам. Они лежат рядышком друг с другом в прибрежной воде – растянувшаяся на пятнадцать километров колония идеально округленных бурых валунов. И ничто не выдает того, что в них сокрыта жизнь. Или – что без их предков не было бы ни этого эвкалиптового леса, ни кенгуру, ни глазающих на причудливые камни туристов вроде меня. Тромболиты – симбиоз крошечных водорослей и бактерий, обитающих в ими же построенных купольных залах. Преимущество здесь у цианобактерий. Хоть их и причисляют к бактериям, однако они, как растения, выделяют кислород. Возможно, дело в фотосинтезе, лучшем на свете механизме сохранения солнечной энергии. Через специальную мембрану внутри цианобактерии улавливают солнечный свет, чтобы позже из углекислого газа и гидрокарбоната кальция, которым богаты грунтовые воды, стекающие в озеро, синтезировать высокоэнергетический сахар. В остатке – кислород и известковые отложения, давшие этим ископаемым остаткам название. По-гречески thrombos значит «ком», «глыба»; lithos – «камень». Вырастая на десятую долю миллиметра в год, тромболиты проводят пограничную линию между живой и неживой природой. Старейшим экземплярам из озера Клифтон едва ли две тысячи лет. А вот их обитатели, цианобактерии, два с половиной миллиарда лет назад коренным образом изменили Землю.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.