

Оглавление

Примечание автора:

Осторожность и определения 7

Пролог 8

1 Орган — швейцарский нож.

Множество слоев и жизней кожи 15

2 Сафари по коже.

О клещах и микробиомах 49

3 Внутреннее чутье.

Связь между нашим

«внутри» и «снаружи» 85

4 Навстречу свету.

О нашей коже и солнце 126

5 Стареющая кожа.

Морщины и война со смертностью 164

6 Первое ощущение.

Механика и магия прикосновения 193

Оглавление

7 Психологическая кожа. Как кожа и разум формируют друг друга	244
8 Социальная кожа. Значение наших отметин	282
9 Разделяющая кожа. Темная сторона социального органа: болезнь, раса и секс	316
10 Духовная кожа. Как кожа формирует мысли: религия, философия и язык	355
Благодарности	374
Об авторе	377
Глоссарий	378
Ссылки	403

Примечание автора: Осторожность и определения

Клятва Гиппократов гласит: «Что бы при лечении — а также и без лечения — я ни увидел или ни услышал касательно жизни людской из того, что не следует когда-либо разглашать, я умолчу о том, считая подобные вещи тайной»¹. Врачи обязаны соблюдать конфиденциальность своих пациентов, поэтому все герои с кожными проблемами названы вымышленными именами. В некоторых случаях, особенно в случаях редких и легко узнаваемых заболеваний, я «удвоил» анонимность, изменив не только имя, но и место встречи, хотя это всегда были места, в которых я бывал или работал.

Несмотря на то, что называть людей по названиям их болезней, например, «прокаженный» или «альбинос», неприемлемо, иногда я буду использовать эти определения, чтобы показать читателю обыденную реальность людей, страдающих из-за состояния кожи.

Пролог

Для врача, интересующегося стариной, великолепный Анатомический театр Болонского университета — это истинный рай даже в итальянский летний день, когда нестерпимая жара превращает отделанные деревом залы в настоящую баню. Стоя в четырехсотлетнем, от пола до потолка отделанном резьбой зале старейшего в мире университета, я чувствовал себя так, будто я уменьшился и рассматриваю изнутри старинную изукрашенную шкатулку для драгоценностей. В середине зала стоит внушительный мраморный секционный стол, на котором в течение столетий студентам, заполнявшим места на деревянных скамьях, демонстрировались вскрытия. Стены зала украшены большими, прихотливо вырезанными деревянными скульптурами, изображающими античных героев медицины. Гиппократ и Гален строгими взглядами наблюдают за студентами внизу — взглядами, которые, без сомнения, позже повторяло множество преподавателей медицинских школ и университетов. Но взгляд посетителя притягивает центральная часть. Над театром возвышается кафедра профессора, покрытая сверху резным деревянным навесом, который поддерживают великолепные *Spellati*, «люди без кожи». Эти две

Пролог

статуи, занимающие центральное место на алтаре этого храма медицины, блестяще изображают мышцы, кровеносные сосуды и кости.

Так называемые фигуры экорше (от французского «ободраный») изображают мышцы и кости тела



БОЛОНСКИЕ СПЕЛЛАТИ

Пролог

и их взаимодействие, но без кожи. Эти мускулистые, бескожие тела были синонимом медицины с момента появления в пятнадцатом столетии революционных анатомических зарисовок Леонардо да Винчи, украшающих с тех пор обложки почти всех учебников по медицине.

С одного взгляда на деревянные экорше Болонского университета становится ясно, что кожа — несмотря на то, что она является самым большим и самым заметным органом, несмотря на то, что мы ее видим, трогаем, живем в ней каждое мгновение нашей жизни — остается самым игнорируемым медиками органом. До XVIII века кожу, которая весит девять килограммов и имеет площадь в несколько метров, даже не считали органом. Когда мы думаем об органах и о человеческом теле в целом, мы редко вспоминаем о коже. Она скрыта на видном месте.

Когда мои новые знакомые спрашивают о моих интересах в медицине и исследованиях, то мой почти извиняющийся ответ о том, что меня привлекает дерматология, вызывает смущение, жалость или их сочетание. Мой близкий друг-хирург любит подшучивать надо мной, говоря, что кожа — это обертка для подарка. Но меня больше всего интересует то, что, хотя кожа — это самая заметная часть организма, в ней скрыто намного больше, чем можно увидеть простым глазом.

Мое увлечение кожей началось в восемнадцать лет, в один ленивый день через два дня после Рождества.

Пролог

Моя семья только что справилась с последними остатками праздничного ужина, и я после застолья валялся на диване. Обложившись одеялами и правками, я вяло готовился к первому экзамену в медицинском институте, который должен был состояться через неделю. Я немного неважно себя чувствовал, а сгибы локтей и лицо необычно чесались. Позже, посмотрев в зеркало, я увидел, что мои щеки стали темно-розовыми. Через пару дней мое лицо и шея превратились в красное пересохшее зудящее месиво. Друзья и семья предлагали разные убедительные версии, от стресса от экзаменов и аллергии до слишком горячего душа, кожных микробов и употребления слишком большого количества сахара. Как бы то ни было, после восемнадцати лет с чистой кожей что-то внезапно случилось — и с тех пор меня преследовала экзема*.

Наша кожа — это удивительная загадка, укрытая чувствами, мнениями и вопросами. Чем больше наука открывает эту *terra incognite***, тем больше становится ясно, что самый недооцененный орган — на самом деле самый интересный. Кожа — это «швейцарский нож» среди органов, несущий множество функций, которым нет

* Острое или хроническое незаразное воспалительное заболевание кожи, характеризующееся разнообразной сыпью, чувством жжения, зудом, склонностью к рецидивам.

** Неизвестная земля. Первоисточник — надпись, которую делали на старинных географических картах и глобусах по чистому, белому месту, означавшему неизведанную, неоткрытую землю.

Пролог

аналогов, от выживания до социального взаимодействия. Кожа — это одновременно защита от ужасов внешнего мира и — из-за миллионов нервных окончаний, помогающих нам чувствовать — мост к нашему собственному существованию. Кожа служит одновременно стеной и окном, она окружает нас физически, но также является психологической и социальной частью нашего существа. Кожа — это не только потрясающий материал, это линза, через которую мы видим окружающий мир и самих себя. Физическая кожа учит нас удивляться сложности нашего организма и чудесам науки. Она учит уважать миллионы микробов, которые сопровождают нас на жизненном пути, учит следить — не радикально — за тем, что мы едим и пьем, и рекомендует уважать солнечный свет, но не бояться его. Стареющая кожа сталкивает нас с осознанием нашей смертности. Ошеломляющая сложность человеческого прикосновения призывает нас пересмотреть роль физического контакта в компьютеризированном обществе с растущей изоляцией. Психологическая кожа служит лучшим способом демонстрации того, насколько тесно связаны разум и тело, и, несомненно, физическое и душевное здоровье. Одежда, макияж, татуировки, кипящие в обществе споры о цвете кожи, осуждение, с которым столкнулись миллионы людей, которых из-за кожи считали больными или грязными — все это показывает, насколько социальным органом является кожа. И, наконец, кожа выходит за рамки своего

Пролог

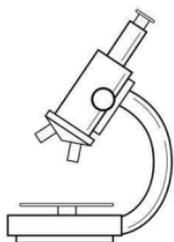
физического присутствия и влияет на нашу веру, язык и образ мыслей.

Эта книга — не пошаговое руководство по красоте или здоровью кожи. Хотя вы и сможете найти здесь информацию о том, как можно позаботиться о своей наружной поверхности, эта книга намного важнее. Это кругосветное путешествие вокруг самого примечательного органа и любовное послание к нему. В этой книге кожа служит призмой, через которую можно посмотреть как сквозь время — от древней истории к будущему науки, так и сквозь пространство — от изящных татуировок людей, поклоняющихся крокодилам в Папуа-Новой Гвинее, до изменений кожи у солнцепоклонников Майами-Бич. Книга начинается с исследования поверхности кожи как физического объекта. Отделяя факты от выдумок, она задает вопросы о том, как на кожу влияет питание, из-за чего кожа стареет и сколько солнца для кожи — слишком много. Эти вопросы ведут в загадочные глубины связи кожи и разума, от ощущений боли и удовольствия от прикосновений до влияния на кожу стресса. Кожа и разум — очень близкие друзья, и ни один из остальных органов не имеет такого психологического веса. То, как нашу кожу воспринимают другие — или, возможно, наши мысли о том, как они ее воспринимают, — может повлиять на наше душевное здоровье. Кожа — это в каком-то смысле книга, в которой другие могут прочесть нашу историю

Пролог

по шрамам, морщинам или татуировкам, но в то же время она служит экраном, выводящим наружу наши переживания, в том числе с помощью слабых движений лица, румянца или нежелательных проявлений внутренних физических или психологических состояний. Финальная часть путешествия вокруг нашей внешней поверхности — это взгляд на кожу в социальном контексте. Кожа объединяет нас: люди — это единственные организмы, которые наносят перманентные отметины и татуировки для того, чтобы общаться с окружающими. Но также и разделяет: цвет кожи и «дурные» кожные болезни разделяли общества и меняли ход истории. Человеческая кожа даже повлияла на философию, религию и язык, и последствия этого влияния вышли далеко за пределы слабой физической формы.

Я надеюсь, что вы будете довольны, независимо от того, открыли ли вы эту книгу из исследовательского интереса или в поисках совета по здоровью кожи, но, помимо этого, ваше восприятие себя и других станет шире. На самом деле, это было мое путешествие, удивительное приключение, которое началось со взгляда на кожу на человеке или в чашке Петри, а закончилось совершенно иным взглядом на мир. Кожа необходима нам для выживания и для повседневной жизни, но она также рассказывает многое о нас как о людях. Деревянные экорше в Болонье обладают формой человека, но без внешнего покрытия они потеряли свою человечность. Понять свою кожу — значит, понять себя.



1

Орган — швейцарский нож Множество слоев и жизней кожи

«Задача не в том, чтобы увидеть то, что еще никто не видел: но в том, чтобы подумать то, чего еще никто не думал, о том, что видят все».

Эрвин Шредингер

Мы постоянно видим кожу, и на себе, и на других. Но когда вы в последний раз по-настоящему на нее смотрели? Возможно, вы регулярно осматриваете себя в зеркале во время

Орган — швейцарский нож

ежедневных процедур по уходу за кожей, но я имею в виду — правильно смотрели. И удивлялись. Удивлялись замысловатым неповторимым завиткам на кончиках пальцев, бороздкам и впадинам на ладонях. Удивлялись тому, как эта тонкая стенка может удержать внутренности внутри и не пропустить угрозу снаружи. Она царапается, сминается и растягивается тысячи раз в день, но не рвется — по крайней мере, не так просто — и не стирается. Она страдает от высокоактивного солнечного излучения, но не позволяет ему даже прикоснуться к внутренним органам. Множество самых смертоносных членов зала славы бактерий побывало на поверхности вашей кожи, но единицы из них смогли проникнуть сквозь нее. Хотя мы принимаем все это как должное, барьер, который создает кожа, абсолютно невероятен и постоянно поддерживает в нас жизнь.

Ничто так не подтверждает важность кожи, чем редкие, но от этого не менее печальные истории о том, как кожа терпит поражение. 5 апреля 1750 года, тихим весенним утром в Чарльз-Тауне (сейчас Чарльстон), Южная Каролина, назначенный недавно преподобный Оливер Харт спешил на срочный вызов. Харт был необразованным плотником из Пенсильвании, который привлек внимание руководства церкви в Филадельфии и в двадцать шесть лет получил должность пастора в Первой баптистской церкви Чарльз-Тауна (позже он стал влиятельным американским

Множество слоев и жизней кожи

священнослужителем). Его дневник — это удивительная капсула времени, рассказывающая о сложностях жизни Америки восемнадцатого века: бушующих болезнях, ураганах и стычках с британцами. В одной из первых записей, написанной в первые несколько месяцев службы, Харт описывает детали срочного визита к новорожденному ребенку одного из членов общины, потому что то, что он обнаружил, было не похоже ни на что виденное ранее:

Это было неожиданностью для всех, и я не знаю, как можно это описать. Его кожа была сухой и твердой, потрескавшейся во многих местах, и чем-то напоминала рыбу чешую. Большой рот был открытым и круглым. У него не было носа, только два отверстия на том месте, где он должен был быть. Глаза выглядели сгустками свернувшейся крови, они выпирали наружу и были размером со сливу. На них было жутко смотреть. У него не было ушей, только отверстия на их месте... Оно издавало странный, очень низкий звук, который я не смогу описать. Оно прожило сорок восемь часов, и было еще живо, когда я его увидел¹.

Орган — швейцарский нож

Эта запись — первое известное описание ихтиоза арлекина*, редкого и страшного генетического заболевания кожи. Мутация одного гена, который называется ABCA12, сокращает производство кирпичей (белков) и строительного раствора (жиров), которые формируют *stratum corneum*, внешний роговой слой кожи². Ненормальное развитие выражается в появлении утолщенных, напоминающих рыбу чешую областей (ichthys — с древнегреческого «рыба») и незащищенных трещин между ними. Исторически дети с ихтиозом арлекина умирали в течение нескольких дней из-за разрушенного барьера, который выпускал наружу хорошее — что вело к серьезной потере жидкости и обезвоживанию — и впускал плохое — например, возбудителей болезней. Без кожи, регулирующей температуру тела, такое состояние также грозит постоянным риском опасной для жизни гипертермии или гипотермии (проще говоря, перегрева или переохлаждения)³. Для этой ломающей жизнь болезни до сих пор нет лечения, несмотря на то, что современные методы интенсивного ухода помогают восстановить защитную функцию кожи и позволяют некоторым детям с заболеванием дожить до взрослого возраста, хотя и под постоянным наблюдением врачей.

Мы легко принимаем как должное бесчисленные роли, которые самый сложный орган играет в нашей жизни,

* Люди с таким недугом покрыты чешуйчатыми ромбовидными пластинами, которые разделены глубокими трещинами.

Множество слоев и жизней кожи

не говоря о его самой прозаической функции — барьера. Но неправильно сформировавшаяся кожа может оказаться смертным приговором. Чтобы понять красоту и сложность самого большого органа, представьте, что вы сели в микроскопическую шахтерскую вагонетку и спускаетесь через два отдельных, но одинаково важных слоя: эпидермис и дерму.

Наружный слой, находящийся на внешних границах тела — это эпидермис (буквально «на дерме»). Обычно его толщина составляет меньше 1 мм, ненамного толще этой страницы, но на него возложены почти все защитные функции кожи. Он справляется со всеми видами повреждений, которые получает намного чаще, чем любые другие ткани организма. Его секрет — многослойные живые кирпичики, кератиноциты*. Эпидермис состоит из 50-100 слоев кератиноцитов, именуемых так по названию их основного белка кератина. Кератин невероятно прочен — из него состоят как наши волосы и ногти, так и неразрушимые когти и рога представителей животного мира. Само слово «кератин» происходит от греческого *Keras*, «рог» (как и английское название носорога, *rhinoceros*). Если бы вы смогли посмотреть на свою ладонь с увеличением в 200 раз, вы бы увидели твердые перекрывающиеся кератиновые чешуйки, напоминающие

* Основные клетки эпидермиса кожи человека.

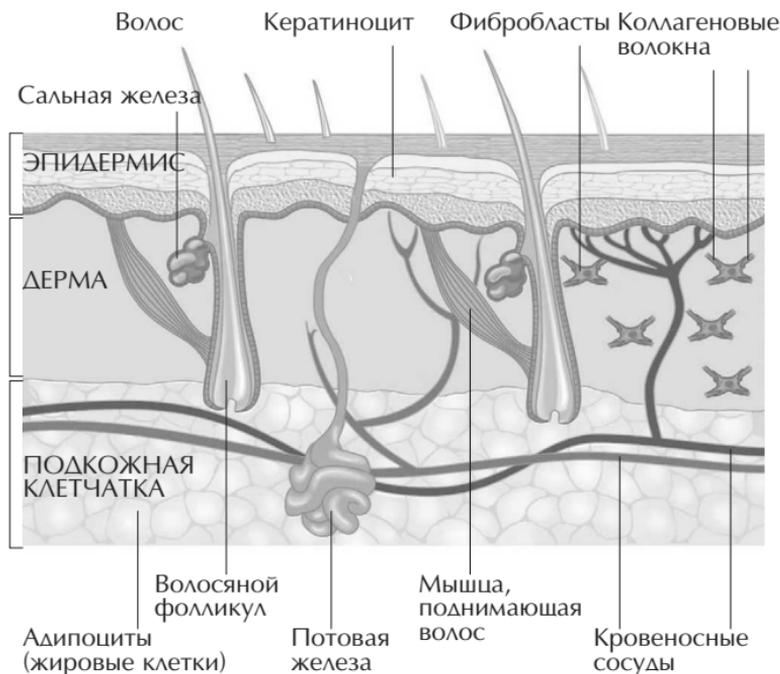
Орган — швейцарский нож

броню броненосца. Этот биологический доспех — кульминация интереснейшей жизни кератиноцита.

Кератиноциты появляются на свет в самом нижнем, базальном слое эпидермиса, который находится прямо над дермой. Этот исчезающе тонкий, иногда толщиной всего в одну клетку, слой состоит из стволовых клеток, которые постоянно делятся и обновляются. Каждая клетка нашей кожи изначально происходит из этих загадочных источников жизни. Каждый новый кератиноцит после формирования медленно движется вверх, к следующему слою, *stratum spinosum*, или шиповатому слою*. Здесь молодые клетки начинают связываться с уже существующими кератиноцитами с помощью очень прочных белковых структур — десмосом. Также они начинают производить разные виды жира, которые вскоре превратятся в очень важный «строительный раствор» для внешней стены кожи. Возносясь на следующий уровень, кератиноциты приносят огромную жертву. В *stratum granulosum*, зернистом слое, клетки уплощаются, высвобождают жиры и теряют ядро, мозг клетки, содержащий гены. Всем клеткам организма, за исключением красных кровяных телец и тромбоцитов, ядро необходимо для работы и выживания, так что когда кератиноциты достигают верхнего слоя кожи, *stratum corneum*, рогового слоя, они уже очевидно мертвы. Но они достигли своей

* Ростковый слой, внутренний слой эпителиальной части кожи.

Множество слоев и жизней кожи

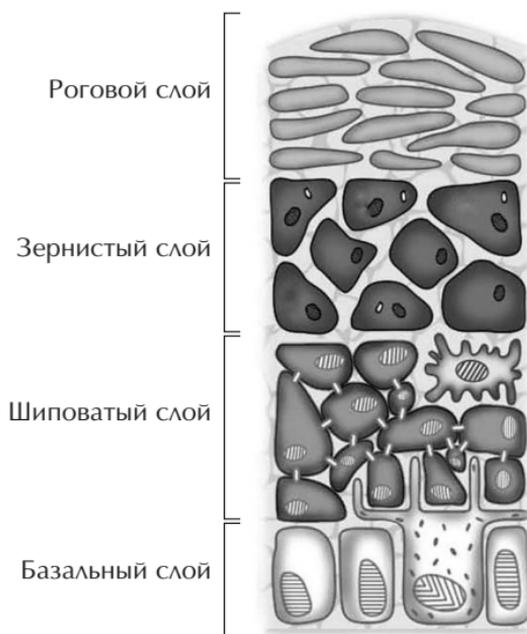


СЛОИ КОЖИ

цели: этот невероятно тонкий слой становится защитной стеной тела. Живые кератиноциты становятся твердыми, перекрывающими друг друга кератиновыми пластинками, а окружающий их жировой «раствор» делает нашу кожу водонепроницаемой, как вощенная ткань. По окончании жизни продолжительностью около месяца, под воздействием окружающей среды, эти чешуйки отшелушиваются и опадают. Но эта потеря не нарушает прочность барьера, поскольку молодые клетки постоянно

Орган — швейцарский нож

ЭПИДЕРМИС



поднимаются из глубин кожи, чтобы встать лицом к лицу с внешним миром. Кератиноциты создают тонкий, но прочный защитный слой, оберегая триллионы клеток внутри тела. Нигде больше столь многие не оказываются в долгу перед столь малым числом.

Дополнительный, пятый слой эпидермиса можно найти на более толстых участках кожи, таких как ладони и ступни. *Stratum lucidum*, блестящий слой, имеет

Множество слоев и жизней кожи

толщину в 4-5 клеток и расположен прямо поверх рогового слоя. Он состоит из многочисленных мертвых кератиноцитов и содержит прозрачный белок под названием элейдин*. Этот слой помогает коже на рабочих участках конечностей справляться с постоянными воздействиями и растяжением. Среди защитных механизмов эпидермиса есть как физические, так и химические — слой антимикробных молекул и кислот создан для того, чтобы отпугивать незваных гостей, от насекомых до раздражающих веществ, и для того, чтобы увлажнять кожу⁴. Водонепроницаемый барьер для нас жизненно важен. В жутких (и, к счастью, по большей части исторических) случаях, когда с людей заживо сдирали кожу, они умирали невероятно мучительной смертью от обезвоживания. Жертвы ожогов, потерявшие большую часть поверхности кожи, нуждаются в огромных количествах жидкости (иногда больше 20 литров в день). Без обертки из кожи мы бы просто испарились.

Эпидермис должен быть прочной стеной, но в то же время он постоянно в движении, стволовые клетки в базальном слое непрерывно производят новые клетки кожи. В среднем один человек теряет в день больше миллиона клеток кожи, и из них состоит примерно половина объема домашней пыли⁵. Наш эпидермис

* Промежуточный продукт превращения кератогиалина в кератин, содержащийся в клетках блестящего слоя эпидермиса.

Орган — швейцарский нож

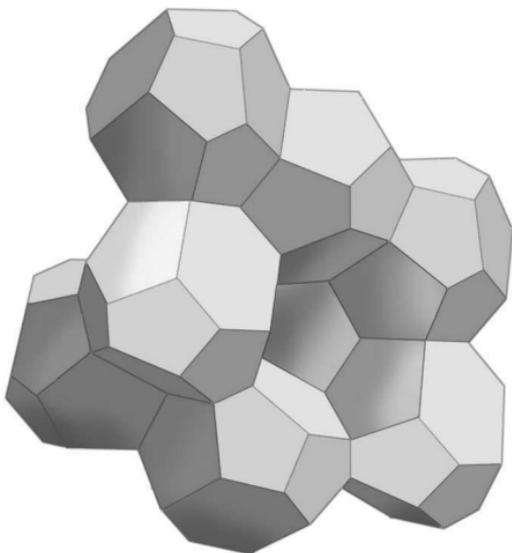
полностью обновляется за месяц, но, что примечательно, это постоянное движение не приводит к разрушению барьера. Этот фундаментальный секрет кожи был открыт посредством довольно странного утверждения.

К 1887 году лорд Кельвин, шотландский математик и физик, уже был известен многочисленными научными открытиями, не последним из которых стало определение абсолютного нуля температуры. А в поздние годы он искал идеальную структуру пены. Это странное предположение имело целью ответ на до того не решенный математический вопрос: какой формы должны быть объекты равного объема, чтобы заполнить пространство и соприкасаться как можно меньше? Несмотря на то, что современники Кельвина отказались от поиска решения как от «чистой траты времени» и «абсолютно бессмысленной затеи», он продолжал вычисления, наконец предложив трехмерную форму с четырнадцатью гранями, которая при соединении с другими такими же объектами создавала красивую структуру, похожую на соты⁶.

Гипотетический «тетрагекаэдрон» не стал известным, и около столетия казалось, что наработки Кельвина не имеют связи ни с материальной наукой, ни с природой. Но затем в 2016 году ученые в Японии и в Лондоне с помощью продвинутых технологий увеличения более внимательно рассмотрели человеческий эпидермис⁷.

Они обнаружили, что когда кератиноциты попадают в зернистый слой эпидермиса перед финальным

Множество слоев и жизней кожи



ТЕТРАГЕКАЭДРОН

подъемом к поверхности, они принимают уникальную четырнадцатигранную форму. Так что хотя клетки кожи постоянно движутся, прежде чем отшелушиться, контакт между поверхностями клеток настолько тесный, что вода сквозь них не просачивается. Получается, что наша кожа — это идеальная пена. Подобно замысловатым геометрическим плиткам, которые использовались в средневековой мусульманской архитектуре, наша кожа сочетает функциональность и форму, чтобы создать прекрасный барьер.

Орган — швейцарский нож

Если нашу наружную стенку постоянно бить и тереть, эпидермис отвечает, ускоряя образование клеток, и каждый, чья кожа страдала от постоянных потертостей, имел дело с мозолями (от строителей до гребцов). У меня есть друг, который дома постоянно бренчит на гитаре, а на природе забирается на головокружительные скалы. Постоянное воздействие этих двух занятий заставило кератоциты его эпидермиса вырабатываться в намного больших количествах, чем обычно, создав на его пальцах толстые мозоли.

Формирование мозолей — гиперкератоз — это нормальная защитная реакция кожи, если ей нужно укрепить стену. Но нежелательная избыточная выработка кератоцитов может привести к многочисленным кожным проблемам. Примерно один из трех человек сталкивался с «гусиной кожей», или фолликулярным кератозом, при котором маленькие пупырышки телесного цвета появляются по большей части на предплечьях, бедрах, спине и ягодицах. Выглядят они как постоянные не исчезающие мурашки, а ощущаются как грубая наждачная бумага. Это наследственное заболевание вызвано избытком кератиноцитов, покрывающих и блокирующих волосяные луковицы, заставляя волосы расти внутри запечатанных «могил».

Фолликулярный кератоз безвреден и обычно не влияет на качество жизни, но не все виды гиперкератоза так безобидны. В 1731 году человек по имени Эдвард Ламберт

Множество слоев и жизней кожи

был представлен Лондонскому Королевскому обществу. Его кожа (кроме лица, кистей рук и ступней) была покрыта черными хрупкими шипами, вызванными сильным гиперкератозом. «Человек-дикообраз», как его называли, похоже, был первым в своем роде. Ламберт смог получить работу только в бродячем цирке, путешествующем по Британии и Европе, и в Германии он получил такой же нелестный титул *Krustenmann* – буквально «Хрустящий человек». Его имя сохранилось в современном названии этого крайне редкого заболевания — *ichthyosis hystrix*, иглистый ихтиоз. *Hystrix* — древнегреческое название дикообраза.

Помимо редких генетических заболеваний, сбои барьерной функции эпидермиса также проявляются в более распространенных болезнях. В Европе и США каждый пятый ребенок и каждый десятый взрослый сталкиваются с атопическим дерматитом (клиническое название экземы)⁸. Экзема, которая может как проявиться в виде раздражающей сухости и зуда, так и стать болезнью, разрушающей жизнь, долго считалась чисто «внутренним» заболеванием, внутренним нарушением баланса в организме, проявляющимся в повреждении кожи⁹. Тем не менее, в 2006 году исследование, проведенное командой Университета Данди, обнаружило, что мутации гена, несущего код белка филагтрина*, тесно связаны с экземой¹⁰.

* Структурный белок кожи, который специфически взаимодействует с промежуточными филаментами — кератинами.

Орган — швейцарский нож

Филаггрин жизненно важен для целостности барьерного рогового слоя кожи. Он скрепляет мертвые, накладывающиеся друг на друга кератиноциты и естественным образом увлажняет этот слой эпидермиса. Потеря этого белка вызывает трещины, которые ослабляют стенку, позволяя аллергенам и микробам из внешней среды проникнуть в кожу, и вызывают потерю воды. Эта «внешняя» модель предполагает, что экзема (или как минимум многие ее случаи) вызвана скорее структурными нарушениями в защитном барьере кожи, чем внутренними сбоями им-



Если мы едим поздно вечером, часы нашей кожи решают, что наступило время обеда, и отключают активности генов, отвечающих за защиту от утреннего УФ-излучения. Из-за этого на следующий день наша защита от солнца ослаблена.

мунной системы. Она также может объяснить, почему люди с экземой сталкиваются с сезонными изменениями кожи. Исследование, опубликованное в Британском журнале дерматологии в 2018 году, обнаружило, что зимой — по крайней мере,

в северных широтах — выработка филаггрина сокращается и клетки рогового слоя съеживаются под воздействием холода, уменьшая эффективность защиты¹¹. Это помогает объяснить, почему экзема обостряется

Множество слоев и жизней кожи

зимой, и исследователи советуют тем, кто в группе риска, использовать в этот период дополнительные смягчающие средства. Около половины людей с тяжелой экземой являются носителями мутантного гена филаггрина, и, хотя это не единственная причина этого комплексного заболевания — в числе других причин находятся внешняя среда и иммунная система — мы знаем, что главным фактором служит дисфункция защитного барьера.

Хотя эпидермис — это самая доступная часть самого заметного органа, мы все еще открываем его секреты. В последние годы стало очевидно, что эпидермис более динамичен, чем когда-либо считалось. Новые свидетельства предполагают, что клетки кожи содержат сложные внутренние часы, которые подчиняются двадцатичетырехчасовому ритму «главных часов», тикающих в области мозга, которая называется гипоталамус¹². Ночью кератиноциты активно растут, подготавливая и защищая наружный барьер от воздействия солнечного света и повреждений, которые появятся днем. В течение дня эти клетки выборочно включают гены, связанные с защитой от ультрафиолетового (УФ) солнечного излучения. Исследование 2017 года шагнуло дальше и обнаружило достаточно примечательный факт — ночное обжорство может на самом деле привести к солнечным ожогам¹³. Если мы едим поздно вечером, часы нашей кожи решают, что наступило время обеда и соответственно отключают активности генов, отвечающих за

Орган — швейцарский нож

защиту от утреннего УФ-излучения, и из-за этого мы на следующий день остаемся с ослабленной защитой. Так что в то время как все больше исследований показывают, что недостаток сна губителен для общего физического и душевного здоровья, теперь видно и то, что коже дополнительный сон тоже выгоден. Хотя эпидермис создан для контакта с окружающим миром, но все больше ясно, что он смотрит и на внутренние факторы, даже на то, в какое время мы едим.

Под эпидермисом находится совершенно другой слой — дерма. Дерма составляет большую часть толщины кожи, и в ней происходит очень разнообразная активность. Представьте, что эпидермис — это крыша завода, с которой можно заглянуть в оживленный цех. Кабели нервных волокон и трубы кровеносных и лимфатических сосудов змеятся вокруг возвышающихся источников белка, а пространство вокруг них наполнено разнообразными рабочими — специализированными клетками.

Если кератиноциты — самые важные клетки эпидермиса, то в дерме это место отведено фибробластам — рабочим-строителям. Эти клетки производят белки, которые служат строительными лесами кожи: волокна коллагена придают коже силу и объем, а эластин позволяет ей растягиваться и восстанавливаться после деформаций. Пространство между этими несущими конструкциями заполнено гелеобразной матрицей, богатой живыми молекулами, например, гиалуроновой кислотой,

Множество слоев и жизней кожи

которая несет множество функций, в том числе восстанавливает ткани после повреждений от солнца. Общая длина кровеносных сосудов в коже — одиннадцать миль*, этого достаточно, чтобы соединить Европу и Африку через Гибралтарский пролив. Сосуды доставляют питательные вещества развивающемуся эпидермису и многим специализированным структурам дермы.

В дерме находятся собственные миниатюрные органы кожи — потовые железы, сальные железы и волосяные луковицы, которые и определяют нашу кожу как человеческую. Если вы спросите у любой аудитории, что именно позволило нашему виду выжить, развиться и безоговорочно покорить планету, вы можете услышать в ответ «сложный мозг» или «противопоставленный большой палец», но человечества бы не случилось, если бы не уникальные, хотя и не слишком романтичные, свойства нашей кожи — отсутствие шерсти и способность потеть.

Независимо от температуры снаружи, нашему телу необходимо балансировать на тонкой линии между 36° C и 38° C, а температура выше 42 градусов для нас смертельна. Высокоразвитый, но чувствительный к жаре человеческий мозг не смог бы распространиться по всей планете без способности тела передвигаться на большие расстояния в жарком климате. Это было возможно только

* 17,703 км

Орган — швейцарский нож

благодаря работе эккриновых потовых желез*. Этот вид потовых желез по форме напоминает длинные макароны, один конец которых свернут в спираль в глубине дермы, а другой выходит к поверхности, заканчиваясь устьем. На коже около четырех миллионов этих желез, и все вместе они способны произвести буквально ведро пота ежедневно, а у некоторых людей выделяется три литра пота в час. В жаркие дни чувствительный гипоталамус отмечает повышение внутренней температуры тела и отправляет через автономные (работающие без участия сознания) нервы сигналы эккриновым железам, приказывая им вывести пот на поверхность кожи. Когда пот — по большей части состоящий из воды со следовыми количествами солей — оказывается на голой коже, он быстро испаряется. Процесс испарения удаляет высокоэнергетические, содержащие жар молекулы из организма, немедленно охлаждая кожу и кровеносные сосуды дермы. Охлажденная венозная кровь затем возвращается из кожи к органам, предотвращая опасный для жизни подъем температуры.

Эккриновые потовые железы есть по всей поверхности тела, но больше всего их на ладонях и ступнях. Тем не менее, эти области не выделяют много пота в ответ на жару или на нагрузку. Вместо этого железы на руках и ногах

* Являются основными потовыми железами человека, которые располагаются практически по всей поверхности кожи, но особенно много их на ладонях и подошвах, а также на голове, и гораздо меньше на туловище и конечностях.

Множество слоев и жизней кожи

чутко реагируют на другой стимул для наших автономных нервов — на стресс. Это объясняет, почему у нас ладони становятся влажными независимо от температуры, когда мы сидим под дверью комнаты для собеседований. Возможно, это покажется неожиданным, но пот на ладонях и ступнях на самом деле увеличивает трение и способность кожи сцепляться с поверхностью, поскольку тело готовится вступить в схватку с врагом или взобраться на дерево. Пот нужен, в том числе, для самозащиты.

Но пот — только одна из составляющих терморегуляции кожи. Кровеносные сосуды дермы, на которые также воздействуют нервы, либо расширяются, чтобы отвести тепло от тела, либо сужаются, чтобы сохранить его. По сравнению с другими млекопитающими, на теле человека волосы практически отсутствуют, и это критично для испарения, с помощью которого мы теряем тепло. И напротив, когда нам нужно согреться, у нас может не быть толстого слоя меха, но волосяные луковицы начинают работать над созданием другого покрова. Волоски на нашей коже обычно просто лежат на ней, но, когда становится холодно, мышцы, поднимающие волос, которые прикрепляются к каждой волосяной луковице, сокращаются. Из-за этого сокращения волосы поднимаются, удерживая тонкий слой теплого воздуха у поверхности кожи и создавая временное укрытие. Термостат кожи ходит по тонкой грани, постоянно проверяя температуру и реагируя на нее, и этим поддерживает жизнь.

Орган — швейцарский нож

Другой тип потовых желез в дерме — апокриновые железы. Апокриновые железы физически устроены так же, как эккриновые, но их маслянистые выделения послужили в развитии человечества совершенно другой цели. Апокриновые железы находятся в подмышках, на сосках и в паху, что указывает на их явную роль в занятиях любовью.

Выделения апокриновых желез сами по себе не имеют запаха, но содержащийся в них коктейль из белков, стероидных гормонов и липидов — это настоящий пир для легионов бактерий, живущих на коже и перерабатывающих все это в не такой уж приятный запах тела. Долгое время считалось, что эти естественные «духи» содержат феромоны, химические соединения, которые запускают физическую или социальную реакцию у других людей. Хотя наука до сих пор не обнаружила молекул, которые могли бы повлиять на привлекательность, тем не менее, люди удивительно умело определяют «запах партнера». Если понюхать любимого человека, это запустит счастливые воспоминания и снизит уровень стресса¹⁴.

Апокриновый пот — это еще и любовное зелье. Все указывает на то, что запах пота может играть роль в сексуальной готовности. В 2010 году в Университете Флориды исследователи предложили бесстрашным (ну или согласившимся за хорошее вознаграждение) мужчинам понюхать нестиранные футболки женщин-добровольцев. Интересно, что уровень тестостерона поднялся

Множество слоев и жизней кожи

только у тех мужчин, кому достались футболки женщин, у которых была овуляция¹⁵. Это «изучение потных футболок» впервые было проведено в 1995 году швейцарским ученым Клаусом Ведекиндом*, и оригинальный эксперимент показал потрясающие результаты. Сорок четыре участника-мужчины

должны были не мыться и не менять футболку два дня. Затем футболки поместили в неподписанные коробки. Сорок девять женщин оценивали запах коробок, распределяя их по интен-

Когда становится холодно, мышцы, прикрепляющиеся к волосяным луковицам, сокращаются и поднимают волосы, чтобы удержать тонкий слой теплого воздуха у поверхности кожи и создать временное укрытие.



сивности, приятности и даже сексуальности. Результат был ошеломительным — оказалось, что женщин больше привлекал запах мужчин, гены главного комплекса гистосовместимости** (ГКС) которых отличались от их собственных¹⁶. Эти гены отвечают за способность организма узнавать чужеродные молекулы

* Швейцарский биологический исследователь.

** Совместимость органов и тканей: например, при трансплантации совместимая ткань не отторгается организмом реципиента.

Орган — швейцарский нож

(и, следовательно, опасных микробов), и они эффективно определяют рамки нашего иммунитета. У одного человека не может быть полного набора этих генов, вместо этого по человеческой популяции распределено бесчисленное количество вариаций. Такое разнообразие означает, что любой существующий микроорганизм будет опознан иммунной системой, по меньшей мере, нескольких человек и, например, эпидемия нового вида гриппа никогда не сможет уничтожить все человечество. Выбор партнера с непохожими генами имеет очевидное значение с точки зрения предотвращения близкородственной связи, но исследования показывают, что потомки партнеров с различными ГКС обладают более разнообразной и зачастую более сильной иммунной системой, чем дети от связи людей с более похожими генами ГКС¹⁷. Вероятно, связь между кожей и носом, возможная благодаря апокриновым потовым железам, на самом деле может спасти нас от вымирания.

Последний вид желез в коже — это сальная железа, источник жира для кожи. Этот крохотный мешочек присоединен к волосяной луковице и выделяет маслянистую субстанцию, которая распределяется по волосу и по коже, смазывая их и помогая эпидермису оставаться водонепроницаемым. Кислоты в секрете сальных желез также помогают сохранять на поверхности кожи слабокислую среду (от pH4.5 до pH6), что отпугивает потенциально опасных бактерий, а те из них, кто адаптировался

Множество слоев и жизней кожи

к кислой среде, не смогут выжить, если просочатся сквозь кожу и попадут в щелочную среду крови. В то время как нервы стимулируют потовые железы, на сальные железы больше всего влияют половые гормоны. Это может быть проблемой в подростковом возрасте, когда возросший уровень тестостерона запускает избыточную выработку кожного сала, что ведет к появлению акне.

У дермы в арсенале множество инструментов, и мы продолжаем обнаруживать новые. В 2017 году исследователи из Кембриджского университета и Каролинского института в Швеции выяснили, что кожа мышей и, возможно, человеческая тоже, помогает контролировать кровяное давление. Кожа содержит белки под названием «факторы, индуцируемые гипоксией» (HIFs), которые влияют на сокращение и расширение — и, соответственно, на сопротивляемость — кровеносных сосудов дермы. Если коже не хватает кислорода, эти белки вызывают срочный десятиминутный подъем кровяного давления и частоты сердечных сокращений, за которым следует падение и возвращение в норму в течение сорока восьми часов¹⁸. Девять из десяти случаев высокого кровяного давления у людей случаются по неизвестным причинам¹⁹, но иногда ответ может быть в коже.

Из всего разнообразия рабочих клеток, населяющих «город» дермы, самые впечатляющие, пожалуй, иммунные клетки. Кожа на постоянной основе подвергается

Орган — швейцарский нож

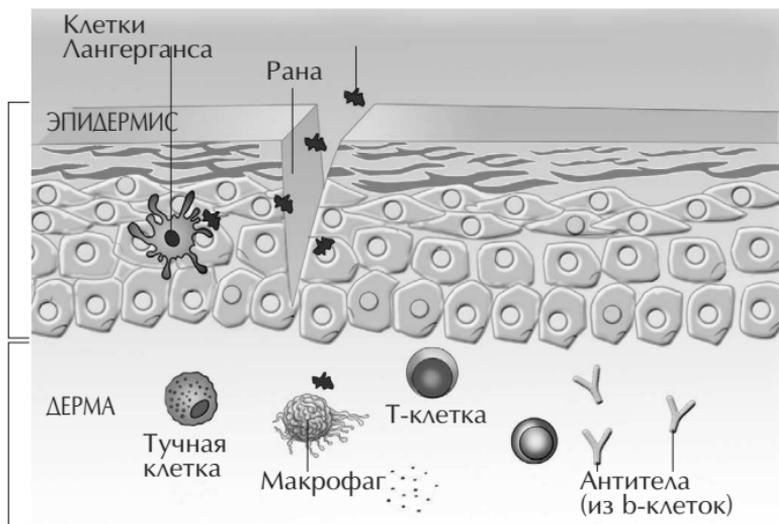
бомбардировке бесчисленными микроорганизмами, поэтому неудивительно, что она имеет грозное вооружение из разных видов специализированных иммунных клеток. Хотя большинство иммунных клеток кожи располагается в дерме или в ней же собирается на битву, они полагаются на стражей, которые обитают в верхнем слое эпидермиса и предупреждают о приближении чужаков. Эти стражи носят имя клеток Лангерганса*: их открыл в 1868 году немецкий биолог Пауль Лангерганс в нежном возрасте двадцати одного года. Когда потенциально опасные бактерии начинают просачиваться сквозь эпидермис, клетки Лангерганса обнаруживают вторжение²⁰. Затем они поглощают маленькие молекулы бактерий и расщепляют их на еще более мелкие части. Эти крохотные фрагменты называются эпитопы** и у каждого вида бактерий они уникальны. Затем клетки Лангерганса помещают эти бактериальные эпитопы на свою поверхность, как штрих-коды.

Дальше происходит нечто невероятное. Клетки Лангерганса, удерживая захваченный бактериальный штрих-код, отправляются в дальнейшее путешествие от кожи к лимфоузлам. С помощью серии невероятно сложных

* Подтип дендритных клеток, содержащийся в эпителиальных тканях и названный в честь Пауля Лангерганса, открывшего их в 1868 г.

** Часть макромолекулы антигена, которая распознается иммунной системой.

Множество слоев и жизней кожи



ИММУННЫЕ КЛЕТКИ

взаимодействий, многие из которых мы еще не поняли, клетки Лангерганса показывают Т-клеткам «сводку с фронта» — где именно на коже происходит битва и с каким именно врагом. Т-клетки передают сигнал другим клеткам и организуют общий иммунный ответ любому вторжению²¹.

Еще более примечательное свойство этого ответа — то, что многие Т-клетки, например, В-клетки, производящие антитела, «запоминают» виды бактерий и, если в будущем этот вид бактерий снова прорвет оборону кожи, с ним можно будет справиться быстрее.

Еще один пример такого сложного, скоординированного точечного удара иммунной системы — это зудящая,

Орган — швейцарский нож

болезненная сыпь, которую вызывает ядовитый плющ. Когда лист ядовитого плюща контактирует с кожей, он оставляет на ней крохотные молекулы масла под названием урушиол*, которые начинают просачиваться сквозь эпидермис глубже в дерму. Некоторые молекулы связываются с белками, находящимися на поверхности клеток кожи. Так сложилось, что у большинства людей иммунная система распознает эти специфические соединения белков и масла как опасные чужеродные микробы. Клетки Лангерганса проводят ту же операцию, что и с забором бактериальных белков, захватывая молекулы соединения белка и масла, переносят его к лимфоузлам в глубине организма и представляют Т-клеткам. Когда кожа впервые контактирует с ядовитым плющом, аллергическая реакция не проявляется, но организм уже взбудоражен и готов к действию. При следующем контакте этого участка кожи с растением Т-клетки организма организуют полномасштабную атаку, ошибочно считая, что произошло бактериальное вторжение. Поднятые по тревоге Т-клетки разрушают и клетки Лангерганса, содержащие молекулы урушиола, и окружающие их здоровые клетки кожи, запуская воспаление, которое вызывает такие же симптомы, как реакция кожи на инфекцию — зуд, раздражение и волдыри.

* Органический маслянистый токсин, обнаруженный в растениях семейства Сумаховые (манго, фисташковые). Вызывает аллергическую кожную реакцию при контакте, известную как «урушиоловый контактный дерматит».

Множество слоев и жизней кожи

Иммунная система кожи содержит много других видов оружия, каждый из которых реагирует на определенную ситуацию, чтобы уберечь нас от опасности. Наша дерма полна шарообразных, покрытых пятнами клеток, которые называются тучные клетки. Они — противопехотные мины нашей кожи, под завязку набитые мощными молекулами, самый заметный из которых — гистамин. Он вызывает симптомы воспаления и аллергии. Если хотите поэкспериментировать, поцарапайте кожу на кисти ногтем или острым предметом, например, карандашом. Произойдут три вещи. Сначала в течение нескольких секунд появится красная линия. Ее появление вызвано тем, что тучные клетки выпускают в окружающую их среду содержимое, и гистамин расширяет маленькие кровеносные сосуды дермы, чтобы увеличить приток крови к поврежденной области. Затем, через минуту или две, покраснение распространится шире, вокруг границ царапины. Это называется аксонный рефлекс, при котором гистамин активирует нервные окончания, в свою очередь отправляющие сигналы к спинному мозгу и обратно к коже. Эти сигналы велят еще большему количеству сосудов в коже вокруг повреждения немедленно расширяться. Наконец, вокруг изначальной красной линии появляется припухлость. Это происходит из-за того, что расширение кровеносных сосудов повышает их проницаемость и плазма крови (жидкость, в которой плавают клетки крови) вытекает из сосудов в окружающие

Орган — швейцарский нож

ткани. Это вызывает отек, который практически всегда сопровождается воспалением. Воспаление как ответ на повреждение играет очень важную роль в борьбе против ран и заражения — делая доступными все пути к пораженному участку, кожа позволяет иммунной системе быстрее определить, чем именно вызвано повреждение.

Во время одной особенно скучной лекции в медицинском университете один из моих друзей предложил мне поучаствовать в необычной игре. Мы могли писать на его коже, всего лишь слабо нажимая на нее кончиком карандаша. Обычно это заканчивалось игрой в крестики-нолики. Опухшие следы от нашей писанины могли исчезать больше чем за час, потому что у него был дермографизм (в буквальном переводе с греческого — «кожепись»), вызванный избытком гистамина, выделяемого тучными клетками. Такая избыточная реакция встречается у 5 процентов населения по всему миру, но ее причина на данный момент не ясна²².

Наша иммунная система — это одна из самых быстро развивающихся областей науки, и кожа — это потрясающая лаборатория. Постоянно открываются новые виды взаимодействия и даже новые виды клеток. В лаборатории кожной иммунологии Оксфордского университета мне довелось изучать роль иммунных клеток кожи под названием «врожденные лимфоидные клетки». Эти клетки были неизвестны до 2010-х годов²³. В последние годы манипуляции иммунитетом с использованием

Множество слоев и жизней кожи

биологии — виды терапии, задействующие определенные иммунные клетки — поставили дерматологию с ног на голову. Например, чешуйчатые образования при псориазе — это результат избыточного роста эпидермиса, вызванного сбоями иммунной системы. Для кого-то эти участки кожи — просто зудящая неприятность, но в серьезных случаях они могут сильно влиять на качество жизни. Новые биологические виды лечения привели к уменьшению проявлений болезни у 75% пациентов. С развитием новых лекарств и подбором лечения соответственно генетическому коду это число становится еще выше и очень похоже, что сильный псориаз вскоре останется в прошлом.

Наши эпидермис и дерма очень разные, но при этом тесно связаны. Оба с помощью толстых, похожих на шурпы молекул белка привязаны к тонкой «базальной мембране», которая их разделяет. Слои пересекаются с помощью неровной поверхности, и дерма прорастает в эпидермис с помощью рядов выступов. Эти выступы ярче всего выражены на кончиках пальцев рук и ног, где они образуют спирали нашей индивидуальности — отпечатки пальцев. Посмотрите на подушечку своего большого пальца, приглядитесь к хребтам и долинам, которые составляют ее ландшафт. Если вы не принадлежите к одной из четырех семей с адерматоглифией (генетическое отсутствие отпечатков пальцев), то вы увидите

Орган — швейцарский нож

один или несколько из трех основных узоров: завиток — круглая спиральная форма, петля, которая начинается с одной стороны пальца, закручивается и возвращается на эту же сторону, и дуга, которая поднимается с одной стороны, изгибается вверх и заканчивается на другой стороне.

Отпечатки пальцев формируются в утробе и создаются с участием как генов, так и случайных факторов. Взгляд на отпечатки пальцев близких родственников указывает на генетическую составляющую — общий рисунок будет похож на ваш. Но даже если узор в общих чертах может казаться одинаковым, его мелкие части настолько уникальны, что различаются даже у идентичных близнецов. Но есть ли у отпечатков смысл? Устоявшееся мнение, что они позволяют крепче держаться за предметы, было оспорено исследованиями, которые показали,



Дуга



Петля



Спираль

ОТПЕЧАТКИ ПАЛЬЦЕВ

Множество слоев и жизней кожи

что выступы на самом деле уменьшают трение между пальцами и другими поверхностями²⁴.

Другое предположение заключается в том, что они увеличивают тактильную чувствительность кожи. Также в этих областях сложнее натереть мозоли, поэтому они могут играть роль в снижении трения. Но в настоящее время функция отличительного знака нашей кожи все еще остается такой же загадочной, как и его индивидуальность. Но что мы точно знаем, так это то, что независимо от того, как растут наши пальцы, отпечатки остаются неизменными от рождения до смерти.

Фундаментальное значение буквально неразрывной связи между эпидермисом и дермой наиболее заметно на примере тех, кому этой связи не хватает. Представьте, что каждый раз, как вы почешетесь или зацепитесь ногой за ножку стола, у вас будет слезать кожа. Мозоль размером с монетку на ступне может причинять ужасную боль, но что, если 80 % вашей кожи — одна сплошная рана?

Хассан, семилетний сирийский иммигрант, живущий в Германии, родился с генетическим заболеванием — буллезным эпидермолизом, при котором белок, связывающий дерму и эпидермис, отсутствует. Усилие, нужное, чтобы повернуть ручку двери, может содрать эпидермис с его руки, вызвать сильную боль и разрушить барьер кожи, выпуская наружу воду и впуская микробов внутрь. Участки здоровой кожи у Хассана остались только на лице, левом бедре и в нескольких местах

Орган — швейцарский нож

на туловище. В таком состоянии он бы долго не прожил. Почти половина детей с этим диагнозом не доживает до совершеннолетия.

Врачи Хассана в университетской детской больнице в Бохуме, Германия, пытались использовать общепринятое лечение с помощью пересадки кожи отца мальчика, но его тело отторгло чужую ткань. В 2015 году врачи решили обратиться за помощью к доктору Микеле де Люка и его команде из Университета Модены и Реджо-Эмилии, Италия. Группа разрабатывала несколько интересных способов выращивания здоровой кожи в лабораторных условиях, но они еще не испытывались на людях — что уж говорить о мальчишке, у которого здоровой была только пятая часть кожи. Тем не менее, у Хассана взяли клетки оставшегося здорового эпидермиса и поместили в лабораторную чашку. Буллезный эпидермолиз вызван мутацией гена LAMB3, который отвечает за формирование мембраны между дермой и эпидермисом. Поэтому итальянские ученые заразили эти клетки вирусом, содержащим здоровую версию гена, то есть генетически модифицировали их. Затем команда вырастила в лаборатории девять квадратных футов (около 0,85 кв. метра) этой обновленной кожи и с помощью двух операций укрыла открытую израненную кожу мальчика новым покровом. Весь процесс занял приблизительно восемь месяцев.

Тело Хассана не отторгло новую кожу, и впервые в жизни у него появился защитный внешний барьер.

Множество слоев и жизней кожи

Но это было не самое примечательное открытие. Когда спустя два года после экспериментальной операции исследование было опубликовано, кожа Хассана все еще была здоровой²⁵. Стволовые клетки, появившиеся в новой коже, сформировали совершенно новый базальный слой, постоянно производящий свежие, здоровые клетки кожи. В случае Хассана наш забытый орган послужил лабораторией сразу для двух важных полей революционной медицины — для терапии стволовыми клетками и генной терапии.

Продвигаясь в глубину кожи, мы перестаем различать, где заканчивается кожа и начинаются другие ткани. Матрица из коллагена и эластина в дерме постепенно уступает место бесформенной области, населенной адипоцитами, или жировыми клетками. Считать эту область, известную как гиподерма (или подкожная жировая клетчатка), третьим, отдельным слоем кожи или не относить к коже вообще — это только вопрос трактовки. Этот нелюбимый слой может казаться совершенно неинтересным, но адипоциты важны для хранения энергии, изоляции нашего организма от внешней среды и создания незаменимого слоя подкладки. В гиподерме также много сосудов, превращающих ее в идеальную среду для введения лекарств, например, инсулина.

Как бы то ни было, мы обычно имеем дело с гиподермой в виде нашего творожистого компаньона — целлюлита. Это выпадение наружу подкожного жира превращает

Орган — швейцарский нож

кожу в подобие апельсиновой корки, покрытое ямочками. Это не болезнь, а естественный процесс, с которым сталкиваются практически все половозрелые женщины. Целлюлит встречается у 90 % женщин и только у 10 % мужчин, и это связано со строением подкожной жировой клетчатки. Подкожный жир удерживается на месте с помощью коллагеновых волокон, спускающихся из дермы. У женщин эти волокна расположены параллельно, как колонны в греческом храме. Под действием сложной смеси из гормонов, генетики, возраста и набора веса (хотя целлюлит часто встречается и у молодых, спортивных и худых женщин) адипоциты могут выпадать в дерму, образуя целлюлит. У мужчин коллагеновые волокна расположены крест-накрест, подобно готическим аркам, и удерживают жировую ткань в подкожном слое.

Кожа невероятна. Находясь на внешних границах тела, она одновременно и защищает нас от внешнего мира, и связывает с ним. Она знакома и в то же время полна загадок, и наука показывает, что чем внимательнее мы смотрим на кожу, тем больше узнаем о самих себе. И впереди еще очень много открытий.



2

Сафари по коже

О клещах и микробиомах

«Великие дела состоят из множества малых дел, собранных воедино».

Винсент Ван Гог

Когда вы внимательно смотрите на свою руку, вы похожи на пассажира самолета, смотрящего вниз на землю с высоты 9 километров. Вы видите холмы и каньоны, образованные отметинами, шрамами и сухожилиями, маленькие по сравнению с огромными, как горы, костяшками пальцев. Возможно, вы видите голубые реки вен, или, если у вас много волос, ваша рука будет покрыта лесом. И точно так же, как на самолете, вы можете увидеть поверхность внизу, но не увидите признаков жизни. Но когда самолет начнет снижаться, вы заметите строения и дороги, а потом — отдельные

Сафари по коже

машины, снующие по этим дорогам. Наконец, после посадки вы выйдете из аэропорта и увидите на улицах толпы людей, которые были для вас невидимы из иллюминатора самолета.

Если бы вы могли с таким же увеличением рассмотреть поверхность кожи, то увидели бы незнакомый, удивительный мир, населенный множеством микроскопических существ. На самом деле, на двух квадратных метрах нашей кожи обитает больше 1000 различных видов бактерий, не говоря о грибках, вирусах и микроскопических паразитах¹. Многие из этих бактерий — комменсалы, они счастливо живут на коже, не причиняя своему носителю вреда, но и не принося ему пользы. Некоторые бактерии — мутуалисты*, они приносят нам пользу и являются конструктивными компонентами кожи. Но есть и другие, патогенные бактерии, которые нам активно вредят. Рамки размываются еще больше, когда речь заходит о «патобионтах», подлых двуличных бактериях, которые обычно мирно живут на поверхности кожи, но, если обстоятельства меняются, могут вызывать болезнь. Это сообщество из хороших, плохих и злых, которое живет с нами, называется микробиомом кожи, и это сложный и удивительный мир. В 2012 году были опубликованы первые базы данных Проекта человеческого микробиома, созданного, чтобы в деталях определить

* Мутуализм — взаимополезное сожительство.

О клещах и микробиомах

микроорганизмы, населяющие оболочки человека, а именно — кожу, кишечник, репродуктивные органы и дыхательные пути². Сейчас мы знаем, что на наших поверхностях живет не меньше — а возможно, и больше — микроорганизмов, чем клеток в нашем организме. Считать точное количество микроорганизмов на коже — все равно, что подсчитывать песок на морском побережье, числа разнятся между тридцатью девятью и сотней триллионов микроорганизмов, по сравнению с 30 триллионами клеток организма^{3,4}. Результаты проекта показывают, что эти множества на нас и внутри нас влияют на здоровье. И воздействие, и настройка этих популяций может произвести революцию в медицине.

Так же, как на Земле есть радикально различающиеся экосистемы и среды обитания, например океаны, пустыни и дождевые леса, в человеческой коже есть среды, поддерживающие абсолютно разные популяции флоры и фауны. Теплые и влажные области между пальцами ног совершенно не похожи на сухую, напоминающую пустыню поверхность стоп. С такой географией связан ряд болезней. Например, на лице и коже головы много сальных желез, выделяющих жиры — поэтому они ощущаются жирными. Это отличная среда для грибка *Malassezia*, любящего жир, и считается, что переизбыток этого грибка — причина себорейного дерматита. Это заболевание со странно звучащим названием на самом деле очень распространено. Оно характеризуется появлением

Сафари по коже

зудящей красной шелушащейся кожи вокруг носа и бровей и перхотью в волосах. Его часто путают с экземой, но лечить его нужно по-другому, обычно с помощью противогрибковых препаратов, чтобы убрать малассезию⁵. Другое заболевание, развивающееся в скользкой маслянистой среде лица — акне. Это состояние вызывают многие факторы, главный из которых — чрезмерная активность бактерии *Cutibacterium acnes*. Эти палочковидные микробы живут в темных колодцах пор и волосяных фолликулов. Они питаются себумом (кожным салом) и частичками мертвой кожи, попадающими в поры с поверхности. Обычно они безвредны, но все меняется, когда вмешиваются гормоны полового созревания. Когда выработка кожного сала резко возрастает, кератиноциты, отпадающие с поверхности кожи, склеиваются и забивают поры, превращаясь в черную точку, или комедон. Если эта липкая смесь полностью закрыта кожей, образуются белые угри. Распространено заблуждение, будто черные точки образуются из-за внешней грязи, попадающей в поры, и указывают на недостаток гигиены. На самом деле они формируются из мертвых клеток кожи и себума, закрывших выход поры и подвергшихся воздействию кислорода, из-за химической реакции с которым масса приобретает серо-черный цвет.

В этой темной, бедной кислородом среде процветает популяция *Cutibacterium acnes*. Избыточное размножение бактерий в заблокированных порах заставляет

О клещах и микробиомах

иммунную систему отвечать, запуская воспалительный процесс, и результатом оказываются агрессивные прыщи акне⁶. Эти бактерии

долго считались падальщиками кожи, но удивительное исследование 2014 года показало, что у них есть вкус к вину⁷. Формулу С. аспе обнаружили в микробиоме виноградной лозы,

и, похоже, что она передалась лозе от человека примерно семь тысяч лет назад, когда мы впервые познакомились с чудесами вина.

Один из самых неприятных хищников в дикой природе нашей кожи — это золотистый стафилококк, *Staphylococcus aureus*. Он встречается на коже примерно каждого третьего человека. Под микроскопом эти бактерии выглядят как невинные виноградные грозди (staphyl — древнегреческое «виноград»), но они пробивают в наших доспехах самую большую брешь. В случаях, когда барьерная функция кожи нарушена, например, при экземе, стафилококки проникают в брешь и могут вызвать боль и постоянное воспаление⁸. Делают они это с помощью похожих на бомбы токсинов,

Черные точки формируются из мертвых клеток кожи и себума. Закрывая выход поры и подвергаясь воздействию кислорода, масса приобретает серо-черный цвет.



Сафари по коже

например, эксфолиатина, который разрушает эпидермис, повреждая белковые якоря, скрепляющие клетки кожи. У детей младше пяти лет это может вызвать болезнь с труднопроизносимым названием — стафилококковый синдром ошпаренной кожи (также известный как болезнь Риттера или буллезное импетиго). Токсины вызывают отслоение верхнего слоя кожи, придавая ей вид сильно обожженной. Это выглядит ужасно, но практически всегда полностью излечивается с помощью антибиотиков. Тем не менее, у золотистого стафилококка есть еще более ядовитая козырная карта — энтеротоксин Б. Если тело распознает этот токсин, иммунная система запускается и начинает усиленно работать. Развивающийся в результате «синдром токсического шока» проявляется в виде сыпи, похожей на солнечный ожог, лихорадки, низкого кровяного давления и множественного отказа органов, что часто приводит к смерти. К счастью, это заболевание очень редко встречается, но золотистый стафилококк остается вредным и потенциально опасным для кожи многих из нас, и это заставляет ученых разрабатывать все более новые методы борьбы с ним. В июле 2017 года доктор Эрик Скаар из Университета Вандербильта написал в твиттере: «Если золотистый стафилококк пьет нашу кровь, как вампир, давайте убьем его солнечным светом»⁹. Его команда разработала маленькую, реагирующую на свет молекулу под названием 882, которая активизирует ферменты стафилококка, делая его экстремально

О клещах и микробиомах

чувствительным к солнечному свету. Когда на кожу воздействует свет с определенной длиной волны, эта молекула немедленно убивает бактерии. Этот метод лечения все еще находится на стадии эксперимента, но уже показывает оригинальные способы, которыми можно вылечить болезнь, воздействуя на ее возбудителя.

Хотя золотистый стафилококк несомненно опасен, во многих случаях лечение от микроорганизмов не настолько однозначно. Наиболее очевидным примером служит двойная жизнь эпидермального стафилококка. Эти бактерии могут всю жизнь прожить у нас на коже, не причиняя никакого вреда. Более того, исследования полагают, что жирные кислоты, которые производит эпидермальный стафилококк, на самом деле мешают росту более неприятных бактерий, например, золотистого стафилококка. Исследование Калифорнийского университета, Сан-Диего, опубликованное в марте 2018 года, обнаружило, что химические соединения, которые производит эпидермальный стафилококк, могут даже убивать клетки некоторых видов рака кожи, оставляя в живых здоровые клетки¹⁰. Тем не менее, так сложилось, что эпидермальный стафилококк любит и пластиковые поверхности. Это звучит достаточно безобидно, но становится проблемой в больницах, например, при ведении внутривенных катетеров можно зацепить этих ребят и отправить их напрямиком в кровеносную систему. Банды этих бактерий прилипают к пластику и сбиваются в кучу,

Сафари по коже

покрываясь уютной биопленкой. Это слизистая паутина из белков, которая удерживает бактерии на пластике внутривенного катетера, защищая их как от иммунной системы организма, так и от антибиотиков¹¹. Бактериальная биопленка может угрожать жизни, если эпидермальный стафилококк прицепится, например, к протезу сердечного клапана. Из-за постоянного развития медицинских технологий и хирургии вероятность формирования биопленки на протезах клапанов достаточно низкая — около 1 %¹². Но если эти бактерии, безвредные на коже, попадут на внутреннюю поверхность сердца — диагноз, известный как инфекционный эндокардит — вероятность угрожающего жизни состояния становится примерно один к двум. Бактерии могут даже образовать большое «разрастание» в сердце, которое при смещении может перекрыть циркуляцию крови между сердцем и мозгом и вызвать инсульт¹³.

Микробиом нашей кожи не ограничивается бактериями. Недавние открытия лаборатории Беркли в Калифорнии показали, что наша кожа также кишит загадочными микроорганизмами, которые называются археи. Эти микробы известны как самые выносливые живые существа на планете. Например, *Pyrolobus fumarii* процветает в гидротермальных источниках глубоко на дне моря при температуре около 113° C, один штамм даже пережил десятичасовое воздействие температуры 121° C¹⁴. Эти так называемые экстремофилы настолько

О клещах и микробиомах

выносливы, что космические агентства активно следят, чтобы они не стали источником заражения при исследовании космоса; некоторые штаммы определенно могут прижиться на Марсе. Но, несмотря на репутацию неразрушимых, археи неизменно милы, когда дело касается других живых организмов, и в животном мире неизвестны заболевания, которые бы были вызваны археями. Хой-Инь Холман, руководившая исследованиями этих микробов в 2017 году, считает, что археи заботятся о нашей коже¹⁵. Некоторые археи, которые называются *thaumarchaeota*, могут играть значительную роль в обмене азота на поверхности кожи, окисляя аммиак, выделяемый с потом; также они могут поддерживать кислотность кожи, делая ее более враждебной для патогенных бактерий. Как ни странно, эти любящие экстремальные условия организмы в избытке встречаются на коже в противоположных возрастах — у тех, кто младше двенадцати лет и у тех, кому больше шестидесяти. Возможно, археи избегают жиров полового созревания и первых лет молодости, предпочитая более сухую кожу.

В то время как часть обитателей нашей кожи выглядит безобидно — особенно золотистый стафилококк, несмотря на его вредность — внешность других столь отвратительна, что нам стоит сказать спасибо за то, что они микроскопические. Пока вы читаете это, клещи демодексы, или железницы, имеющие длинный хвост червя

Сафари по коже

и тело, выглядящее как смесь паука и краба, скорее всего, ползают по вашему лицу и цепляются за похожие на деревья волосяные луковицы ваших бровей. Ночью самцы демодекса выползают наружу и неизящно ползают по вашему лицу, перебирая своими восемью короткими лапами по кожному жиру и поту со скоростью примерно 16 мм в час. Они ищут самку. Звучит достаточно просто, но они живут всего две недели и должны торопиться. К тому же самки живут глубоко в потовых железах и волосяных фолликулах, периодически выходя на поверхность, чтобы спариться, а потом снова исчезнуть в глубине кожи, где они откладывают яйца. Когда клещи не спариваются, они жадно поедают столько себума*, сколько могут в себя вместить. Но, поскольку у них нет анального отверстия, за время их короткой бурной жизни себум скапливается у них внутри, убивая их. Эти гиганты микромира кожи обычно безвредны, и даже приносят пользу, поскольку поедают отмершие ткани. Тем не менее, они могут стать причиной или поспособствовать развитию розацеа, розовых угрей, распространенного заболевания, которое выражается в постоянном покраснении и припухлости кожи, и образовании уплотнений¹⁶. Это происходит, потому что внутри демодекса обычно живут бактерии под названием *Bacillus oleronius*. Когда клещ умирает, зачастую внутри сальной железы рядом с волосяным фолликулом,

* Секрет, выделяемый сальными железами.

О клещах и микробиомах

эти бактерии также умирают и выделяют белки, вызывающие воспаление. Провоцируется иммунный ответ, который ведет к появлению розацеа.

Но, невзирая на непривлекательный внешний вид, эти создания — историки человеческой кожи. Железницы передаются от человека к человеку в семье, возможно, через грудное вскармливание, и определенный штамм демодекса может оставаться

Многие обитатели кожи передаются от человека к человеку в течение множества поколений и могут рассказать нам, кто мы есть.



в семье в течение множества поколений, даже после миграции в другую часть света, где водятся другие штаммы. Они не так-то легко передаются. Это делает ДНК клеща «капсулой времени», с помощью которой можно отследить перемещение наших предков через континенты¹⁷. Поскольку демодексы сопровождали нас тысячелетиями, они могут рассказать нам, кто мы есть.

В то время как демодекс — постоянный обитатель нашей кожи, ее часто навещают и другие, нежеланные организмы. Эктопаразиты — это организмы, живущие в коже или на коже, и они бывают самых разных форм и размеров. Вши, постельные клопы и блохи — маленькие шестиногие насекомые, в то время как демодексы и чесоточные клещи — восьминогие паукообразные.

Сафари по коже

Если вы не начинающий птираптерист (да, специалисты по вшам существуют) или не заразились, вам можно простить пренебрежение этими паразитами размером с семечко.



КЛЕШ ДЕМОДЕКС

Эти относительные великаны микромира кожи населяют различные волосистые участки тела человека, и у каждого из трех видов коготки приспособлены для перемещения в волосах определенной толщины. Скромная головная вошь (*Pediculus humanus capitis*) встречается только на людях и всю жизнь проводит на коже головы, вырастая от размера булавочной головки до размера головки спичечной. Когда нимфа вылупляется из яйца — оставляя за собой пустую «гниду» — и делает первые

О клещах и микробиомах

шаги по человеческой голове, она сталкивается с ужасной, продолжительностью в месяц, жизнью во враждебном мире. Плоские, удлинённые и бескрылые, эти крохотные насекомые проводят свои дни, перебираясь с волоса на волос и ползая по поверхности кожи, прокусывая ее раз в день, чтобы получить необходимую питательную кровь. Но даже этот обед сопряжен с опасностью. Головные вши регулярно погибают из-за того, что давление человеческой крови разрывает их изнутри.

Когда самка готова к размножению и находит в зарослях партнера, физическое напряжение спаривания — которое может продолжаться несколько часов — может быть смертельным. Те немногие, кто выживает, теперь способны откладывать понемногу яиц каждый день. Где именно на волосах самка отложит яйца, зависит от внешней температуры. В холодном климате самки откладывают яйца прямо у корней волос. Если снаружи тепло, самка забирается в гущу волос, на расстояние примерно 15 см от корней и прикрепляет яйца к волосу, выделяя «клей», богатый белками.

Определенно, у головных вшей сложная жизнь, но их главные враги — их носители. Около 12 миллионов человек в США и около 10 % британских школьников заражены вшами — и эта проблема не нова: археологические раскопки у Адрианова вала обнаружили двухтысячелетнюю расческу римского солдата, укомплектованную хорошо сохранившейся вошью длиной в 3 мм.

Сафари по коже

Хотя головные вши безвредны, зуд, который они причиняют, и то, что их ошибочно связывают с неопрятностью, сделали их объектом кампаний по уничтожению, например, школьной политики «нет гнидам»¹⁸. Вшей можно отравить химическими средствами, задушить лосьонами на основе силикона, например, диметиконом, или извлечь вручную с помощью гребня.

Хотя головные вши пользуются сомнительной репутацией среди носителей, у которых назвать друг друга «вшивым» — это оскорбление, некоторые люди считают, что эти крохотные компаньоны на самом деле могут быть нашими союзниками. Люди соприкасаются и трутся друг о друга головами в знак привязанности и близости, романтической или семейной — такое поведение отсутствует у наших родственников-приматов. Команда из Венгрии предположила, что акт соприкосновения головами — это адаптивное поведение, помогающее поделиться головными вшами с другими. Когда иммунная система распознает вшей как чужаков, она готовится к возможному вторжению через кожу, а передача вшей другим формирует иммунный ответ у всех членов популяции. Но так как насекомое безвредно, иммунная система не атакует головную вошь, а вместо этого направляет силы против ее смертоносного кузена — нательной, или платяной вши¹⁹. *Pediculus humanus corporis* на вид неотличима от головной вши. Фактически, исследования выявили, что они очень близки генетически