

НАТУРАЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ - КОЛЛАГЕН И ЭЛАСТИН

Пожалуй, нет сегодня ни одного человека, более или менее интересующегося косметикой, которой не слышал бы о коллагене и эластине. Чаще всего именно с ними и связаны основные надежды на улучшение состояния кожи. И не мудрено. Ведь практически все косметические проспекты дружным хором поют одну молитву: старение кожи сопровождается снижением в ней количества коллагена, а именно он и определяет биологический возраст кожи и ее внешний вид. Ну а далее идут предложения коллагена в различных косметических формах. Предлагаются и кремы, и маски, и маски-салфетки. Предлагаются все новые источники и методы получения коллагена из различных животных тканей. К нашим услугам и мезотерапия. Отсюда и создан миф о том, что коллаген, введенный в косметические препараты – это панацея в борьбе с возрастными изменениями кожи. Но так ли это?

Для начала давайте вспомним строение кожи, что такое фибробласт, где и как вырабатываются коллаген и эластин и их функции в коже.

Кожа, которая является предметом нашего разговора, не является единой структурой, а состоит из нескольких слоев: поверхностного слоя – эпидермиса и глубокого слоя – собственно кожи, или дермы. Далее идет подкожная клетчатка, соединяющая кожу с глубже лежащими тканями.

Эпидермис состоит из клеток, которые объединены в пять основных слоев: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой (идем из глубины к поверхности). Непосредственно на базальной мембране, отграничивающей эпителий от дермы, лежат клетки базального, или росткового, слоя. Именно за счет росткового слоя происходит постоянное обновление эпидермиса.

Дерма составляет основной слой кожи. Она относится к соединительному типу тканей. В ней выделяют поверхностный – сосочковый и глубокий – сетчатый слои. Сосочковый слой дермы плотно прилегает к базальному слою эпидермиса. В сосочковом слое содержатся петли кровеносных сосудов и нервные окончания, потные и сальные железы, волосяные фолликулы и различные типы клеток (тучные клетки, меланоциты, макрофаги, лейкоциты, фибробласты). В сосочковом слое дермы находится большое количество коллагеновых и эластиновых волокон, образующих фибриллярные пучки. Вырабатывают коллаген и эластин фибробласты – основные клетки дермы. Эти пучки «выстилают» базальную мембрану, отделяющую эпидермис от дермы, образуют сеть в нижнем слое дермы и коллагено-эластиновый каркас, окружающий волосяные фолликулы, сальные и потовые железы. Коллагеновые и эластиновые нити, сплетенные в сложный каркас и протяженные «тяжи», придают коже эластичность и физическую прочность.

Коллаген – одна из главных молекул соединительной ткани. Нам надо с ней познакомиться более подробно, так как без этого дальнейший разговор будет беспредметен.

Коллаген является наиболее распространенным белком в животном мире. Он обеспечивает внеклеточный каркас у всех многоклеточных и присутствует практически в любой животной ткани. Наиболее характерной особенностью коллагеновых волокон является их трехспиральная структура. Каждая субъединица, или α -цепь, представляет собой левозакрученную спираль, состоящую из аминокислот, у которой на один виток приходится по три аминокислотных остатка. Молекулы коллагена имеют молекулярную массу около 100 кДа на цепь. Центральная часть α -цепи состоит из примерно 1000 аминокислотных фрагментов, соединённых через чередующиеся последовательности Гли-Х-У. «Гли» - аминокислота глицин. Таким образом, глициновый фрагмент занимает каждое третье положение в цепи. Остальные два положения – «Х» и «У» могут занимать другие аминокислоты. Часто встречаются пролин и гидроксипролин.

Три такие левые спирали закручиваются далее в правую суперспираль. В результате формируется жесткая палочковидная молекула с диаметром 1.4 нм и длиной около 300 нм. Тройная спираль коллагена стабилизируется многочисленными межцепочечными поперечными сшивками между лизиновыми и гидроксизизиновыми остатками. Вышеупомянутые пролин и гидроксипролин ограничивают вращение полипептидного стержня и таким образом увеличивают стабильность тройной спирали.

Далее молекулы коллагена собираются в фибриллы. Коллагеновые фибриллы образуют продольные зигзагообразные структуры длиной чуть меньше $\frac{1}{2}$ длины (67 нм) тройной спирали. Диаметр коллагеновых фибрилл колеблется от 10 до 100 нм.

Эластин, гидрофобный белок из группы склеропротеинов, составляет основную массу эластичных волокон соединительной ткани, то есть дермы. Подобно коллагену, эластин богат глицином и пролином. Так же как и коллаген, он образуется в фибробластах, затем выходит из клетки и собирается в эластичные нити в межклеточном пространстве. После секреции между молекулами эластина (между остатками лизина) в большом количестве образуются ковалентные поперечные связи, что приводит к формированию обширной сети нитей. Эластичные нити покрыты микрофибриллами внеклеточного матрикса. Расщепляется под действием фермента эластазы.

Молекулы коллагена и эластина объединены многими общими чертами строения, свойств и функций, поэтому далее мы не каждый раз будем упоминать эластин, но чаще всего он будет подразумеваться.

Для косметических целей используют ткани молодых животных, содержащие коллаген и эластин, которые подвергают ферментативному гидролизу. Ферментативный гидролиз – это разбивка коллагена на более мелкие фрагменты с помощью ферментов. Используются ткани молодых животных, потому что именно молодой растворимый коллаген способен должным образом выполнять свои функции в межклеточном пространстве дермы.

Итак, коллаген и эластин находятся в дерме. Значит, чтобы ввести их туда, нанеся на поверхность кожи, нужно, как мы уже знаем, чтобы они прошли через трансэпидермальный барьер. То есть его молекулярный вес не должен превышать 100 кДальтон или в единицах длины – 10 нм. Иначе задача становится неразрешимой. Молекулярный же вес и размеры молекулы коллагена, учитывая его сложное строение,

намного выше. Ожидать, что такую огромную молекулу можно «засунуть» в такую маленькую дырочку, просто глупо. Поэтому ее и подвергают ферментативному гидролизу, чтобы она могла попасть в глубокие слои кожи, где ей и надлежит находиться и выполнять свои функции. Сейчас появились сообщения, что коллаген научились разбивать до размеров меньше 100 кДа. То есть такие фрагменты могут попасть в конечный пункт назначения – дерму. Но какова будет там судьба этих фрагментов, способны ли они там выполнять свою функцию, какие изменения в общий обмен веществ в дерме они привнесут? А проще, нужен ли дерме искусственно введенный туда коллаген?

Постулат, что с возрастом количество коллагена в дерме уменьшается, вовсе не является постулатом. Разные исследования дают разные результаты. Многие просто нельзя трактовать однозначно. Но, думаю, результаты определения содержания коллагена (объемной молекулы) в единице объема дермы, все-таки более информативны, чем в единице толщины дермы (величины линейной).

Подавляющее большинство ученых считает, что общее количество коллагена с возрастом не уменьшается. Но коллаген бывает разный. Давайте представим себе, что мы попали в дерму и можем воочию посмотреть, что так происходит с коллагеном. Как любая биоорганическая субстанция, коллаген проходит все стадии развития – от рождения до смерти. Значит, огромные и значимые коллагеновые молекулы не только образуются, то и проходят период зрелости, когда они наилучшим образом могут выполнять свои функции. Затем приходит фаза их постепенного старения и в конце концов гибели. Но мы с вами с первых выпусков знаем, что ничего в организме не делается без ферментов. И отслужившую свой срок коллагеновую молекулу нужно уничтожить, разложив ее на части, путем воздействия особого фермента – коллагеназы. В идеале должна наблюдаться полная гармония – сколько молодого, здорового коллагена образовалось, столько его старого и должно быть уничтожено коллагеназой. Так, собственно, и происходит в молодом возрасте. Но в процессе старения этот баланс начинает нарушаться. Молодого коллагена становится меньше, а старого, незаконно оставшегося в межклеточном пространстве дермы - больше, чем должно быть. Почему это происходит?

Во-первых, естественно стареют фибробласты, и это не надо сбрасывать со счетов. Они постепенно теряют способность к синтезу коллагена, и молодого коллагена становится меньше. Уже после 25 лет производство собственного коллагена в нужном объеме сокращается. Установлено, что после 40 лет оно уменьшается на 1 %. Это означает, что к 55 годам организм теряет 15 % способности вырабатывать коллаген.

Во-вторых, в силу возрастной разбалансировки антиоксидантной системы повышается количество свободных радикалов, которые вызывают межмолекулярные сшивки молекул коллагена. Такие «сшитые» молекулы становятся недоступны для фермента коллагеназы, и старый, отживший свой век коллаген не разрушается, а лежит между клетками дермы в буквальном смысле этого слова «мертвым грузом». Пространство замусоревается. А метла-коллагеназа не способна справиться со своей задачей.

Количество мертвого, ненужного коллагена становится все больше и больше. И хотя общее количество коллагена остается тем же самым, нарушается необходимое

соотношение. (Отсюда становится понятным, почему в некоторых источниках можно прочесть, что с возрастом количество коллагена уменьшается, а в других мнение прямо противоположное – увеличивается. Очевидно, разные исследователи имеют ввиду разный коллаген: первые – растворимый (молодой), вторые – нерастворимый (старый). Поэтому в принципе здесь нет никакого противоречия, но на этом недопонимании основано много неверных выводов).

Коллагеновая сеть в таких условиях уже не в состоянии адекватно выполнять свою функцию.

Посмотрим, хорошо ли чувствуют себя клетки, находящиеся в дерме (тучные клетки, фибробласты, макрофаги – см. выше) в условиях замусоренности межклеточного пространства старым коллагеном. Вряд ли. Ведь это пространство представляет собой гель, в котором протекает множество необходимых реакций: продвигаются «к выходу» вещества, образованные клетками, чтобы потом начать выполнять ту функцию, ради которой они и образовались. Удаляются шлаки – результаты жизнедеятельности клетки, которые обязательно должны быть выведены из ткани. В обратном направлении должны осуществляться процессы питания и дыхания клеток. Для всего этого межклеточный гель должен быть определенным образом организован, иметь определенную консистенцию и другие характеристики. А замусоренный мертвым коллагеном гель, естественно, меняет свои характеристики и не может способствовать нормальному обмену веществ. Короче, обмен веществ в межклеточном пространстве ухудшается, замедляется. Это приводит к увеличению продолжительности жизни коллагеновых молекул, а с увеличением продолжительности их жизни увеличивается риск и степень повреждения их свободными радикалами. Синтез молодого коллагена фибробластами еще больше тормозится, так как коллагена и так много. Это очень напоминает так называемый принцип контактного торможения. Организм каким-то образом узнает, когда прекратить продукцию тех или иных веществ или образование клеток (одна из основных проблем выращивания искусственных органов из их клеток, пока еще практически нерешенная.) Кроме того, фибробласты испытывают определенную степень голода, так как значительную часть аминокислот для синтеза коллагена они получают в результате работы коллагеназы по разрушению старых молекул. Порочные круги замкнулись, как всегда, когда мы говорим о нарастающих возрастных нарушениях.

Где же выход из этого тупика? Может быть, добавить в клетку еще коллагена? И что мы тогда получим? Надеюсь, можете теперь уже представить и сами. Резко несоответствующее более молодому возрасту количество коллагена может отвлечь на себя все действие фермента коллагеназы. Коллагеназа накинется на введенные молекулы, а свои останутся без внимания – явление конкурентного торможения. Ее просто не хватит, чтобы уничтожить все стареющие молекулы коллагена. Коллаген скапливается. Кроме того, увеличивается продолжительность жизни его нитей и вероятность образования внутри- и межмолекулярных сшивок коллагена. Имеющийся коллаген – и свой, и введенный – стареет еще быстрее, и количество его становится еще большим. Пришли опять к тому же, только еще более усугубили ситуацию.

На каком-то возрастном этапе введение коллагена может вызвать видимое улучшение состояния кожи. Это до тех пор, пока количество нерастворимого коллагена не

превысит некой критической величины. Но рано или поздно уровень этот будет достигнут, и понятно, что во временном разрезе он будет достигнут гораздо раньше при введении лишнего коллагена в косметических композициях, чем без такового.

Коллаген обладает большой влагоудерживающей способностью. Фрагменты его молекул способны связывать количество воды в 30 раз превышающее их собственный вес. Я думаю, все читающие меня женщины хотя бы раз в жизни разводили желатин. Желатин – тот же фрагментированный коллаген, но только полученный не путем ферментативного гидролиза, а путем воздействия кислотами и щелочами. Вспомните, как хорошо он впитывает воду и образует вязкий гель. Этим можно объяснить видимое улучшение состояния верхнего слоя кожи – эпидермиса – за счет дополнительного его увлажнения коллагеном. Но ведь увлажнитель №1 нашего времени – гиалуроновая кислота – способна связать в 1000 раз больше, чем весит сама. 30 и 1000... Разница есть?

Видимое улучшение состояния кожи при применении коллагеновых кремов может быть объяснено и другим образом. Читаем один из вариантов разбивки коллагена: свободные аминокислоты – 45%, ди-, три- и тетрапептиды (то есть ассоциации двух, трех и четырех аминокислот) – 55%, полипептиды – около 1%. Но это ведь просто смесь аминокислот и мелких олигопептидов! Это просто питательная смесь, которая улучшает состояние фибробластов! Да и при разбивке коллагена в других процентных соотношениях всегда будут низкомолекулярные фрагменты, то есть аминокислоты, которые клетки будут использовать как питание. Это только преимущественно коллаген содержит глицин, пролин и гидроксипролин, но его «X» и «Y» положения могут занимать и все остальные аминокислоты, то есть он может являться полноценным питанием клеток. Тогда при чем же здесь коллаген вообще? Питание клеткам дермы в виде аминокислот можно дать и другим способом, не подвергая кожу опасности преждевременного старения.

И где гарантия того, что из-за повышенного содержания в межклеточном пространстве глицина, пролина и гидроксипролина будут образовываться именно молекулы коллагена? Да коллаген там вообще не образуется, он там только собирается. А образуется он в фибробласте, где тоже нет гарантии синтеза именно его только за счет повышенного содержания вышеперечисленных аминокислот. Процесс этот в неизмеримое количество раз сложнее, и подчиняется далеко не только концентрациям определенных веществ.

Если же ввести в межклеточную среду фрагменты коллагена с молекулярным весом около 100 кДа, что соответствует размерам одной цепи трехцепочечной спирали, и эти фрагменты свернутся спонтанно в трехцепочечную спираль, а затем соберутся в коллагеновые фибриллы, то и это еще не решение всех проблем. Такие коллагеновые фибриллы являются незрелыми. Зрелыми они становятся только под воздействием других факторов. Точечно влиять на эти факторы мы не можем. А этих факторов может опять же просто не хватить. И коллагеновые фибриллы окажутся все тем же «мертвым грузом», потому что только зрелые фибриллы могут выполнять свою функцию в дерме. Получается, что вся овчинка вряд ли стоит выделки, тем более с учетом вышеприведенных рассуждений о подстерегающей нас опасности.

Таким образом, использование косметических препаратов с содержащимися в них коллагеновыми фрагментами, способными достичь глубоких слоев кожи, может ускорить процессы старения коллагеновых структур и таким образом простимулировать процессы старения кожи.

Ну а если добавить фермент, разрушающий старый коллаген и таким образом чистящий дерму – ту самую коллагеназу? Тут опять мы не сможем разобраться, если не полезем чуть-чуть глубже.

Ферменты обладают удивительным свойством – специфичностью. Это означает, что они взаимодействуют строго с определенными веществами. В этом как раз и заключается главный принцип их действия. Иначе в организме наступит полный хаос, дезорганизация всех процессов и в конечном итоге прекращение всей жизни. Каждому субстрату (веществу, которое должно измениться) в организме соответствует свой фермент. А коллаген в старости становится другим, он меняет свой состав, свою пространственную конфигурацию, и ключ-фермент перестает подходить в замку-субстрату. (Этот принцип мы уже рассматривали, когда говорили о разнице между натуральными и синтетическими витаминами). Поэтому сколько коллагеназы, свойственной человеческому организму ни добавляй, толку не будет. А вот растворимый молодой коллаген может быть разрушен повышенным содержанием коллагеназы. Так что это не выход.

Есть противоположный вариант. Добавить в клетку вещества, которые заставят «замолчать» фермент коллагеназу. В таком случае молодой коллаген не будет разрушаться, что вроде бы неплохо.... Но это только на первый взгляд. Молодой коллаген будет стариться и оставаться в межклеточном пространстве, что в конце концов вызовет то же явление депрессии его синтеза. А это нам надо?

Можно попробовать и еще один вариант. Поискать в природе другие коллагеназы, скажем, свойственные другим животным видам. Нужно найти коллагеназы с меньшей специфичностью, чем человеческая. Они не будут замечать накопившихся ошибок в молекулах коллагена. Такие коллагеназы смогут разрушать старый «модифицированный» коллаген и таким образом чистить межклеточный гель от «старья». Это, пожалуй, будет самым надежным выходом из положения на настоящий момент. Работы такие есть, правда сразу же встают и другие проблемы, но они, похоже, не являются неразрешимыми. Во всяком случае этот путь явно заслуживает внимания.

Есть мнение, что крема с коллагеном и эластином являются регенерирующими. Но к регенерации они не имеют никакого отношения. О регенерации можно говорить только применительно к самим клеткам дермы и процессам, связанным с их стимуляцией и торможением процесса их старения. Так что такой взгляд на коллагеновые и эластиновые крема является по крайней мере устаревшим. Лучшим вариантом увеличить содержание в дерме молодого коллагена является умеренная стимуляция фибробластов к собственному его синтезу при условии, что фибробластам будет обеспечено нормальное питание и, значит, энергетическая подпитка. Именно умеренная стимуляция, чтобы не вызвать перенапряжение его систем. Тогда произойдет полное прекращение синтеза коллагена, и уж точно уменьшится количество любого коллагена – и растворимого, и нерастворимого.

Давайте немножко пройдемся по проспектам косметических фирм. Читаем следующий абзац (по «счастливой» случайности пример взят из той же системы, что и примеры о морской и всех других капустах и об эхинацее): «Ряд композиций содержит препарат растворимого коллагена/эластина, который является гидролизатом природного белка, за счет малого размера молекул проникает в глубокие слои кожи и служит исходным материалом для построения "коллагеновой матрицы", обеспечивающей эластичность кожи. Ускоряя обмен молекул коллагена, этот препарат предотвращает сшивки, приводящие к появлению "жесткого" коллагена, и, как следствие, препятствует "обвисанию" кожи и появлению морщин».

Я думаю, теперь вы и сами сможете прокомментировать данный абзац. Чистая реклама и не более того! Просто зомбирование словом «коллаген». Вышеупомянутое «ускорение обмена молекул коллагена» ограничено очень жесткими временными рамками, о чем мы уже писали. Дополнительное введение любого вещества в организм не стимулирует собственную выработку этого вещества, а тормозит ее вплоть до полного блока. Возможно, кто-то из вас встречался с медицинскими случаями применения, скажем, гормонов или пищеварительных ферментов, когда их по какой-либо причине не хватает. В медицине это называется заместительной терапией. Что происходит дальше? Длительный прием таких препаратов приводит к торможению собственного синтеза и затем, чтобы этот синтез включить, применяют другие препараты либо переходят к постепенной отмене первых. Иначе наступит синдром отмены, то есть полного отсутствия этого вещества – в виде лекарственного препарата уже не вводим, а свое еще не вырабатывается.

Этот принцип является общим для всех процессов в организме и поэтому в полной мере относится и к коллагену.

Слышали выражение «сидит на гормонах»? Ситуация с коллагеном превращается в такую же. Придется на нем «сидеть» постоянно, иначе гораздо раньше времени превратимся в морщинистых старушенок. Своего-то не будет!

Такая заместительная терапия в отношении коллагена является не только поверхностным и вредным, но и устаревшим принципом косметики. Современная косметология – это косметология метаболическая, основывающаяся на законах организма, а не действующая вопреки им. Слава богу, лозунг советских времен « не будем ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача» потерял актуальность. Задача метаболической косметологии – дать живой клетке только необходимые ей вещества, наполнить ее энергией, вернуть ее таким образом в более молодое состояние и дать ей возможность (а не заставить!) синтезировать все то, что она должна синтезировать и в нужных количествах. Ее цель – замедлить таким образом процессы внешнего биологического старения путем воздействия на глубинные процессы обмена. Нужно глубоко изучить жизнь клеток и тканей, а не засовывать им в глотку насильственным путем, извините уж за грубость, то, чем они подавятся. Метаболическая косметология – это отход от принципа «одно лечим, другое калечим». Это косметология XXI века и ее будущее.

Одним из примеров препаратов, разработанных в рамках космоцевтики (метаболической косметологии) является вещество «Гиатурон», уже упомянутое в одной из статей. Вот оно-то стимулирует выработку гликозамингликанов (ГАГ) естественным образом, путем введения одних только аминокислот. Таким образом улучшается состояние ткани и самой клетки, в ней находящейся, что дает ей возможность самостоятельно синтезировать молодой collagen. Порочные круги здесь не замыкаются, а размыкаются. Технология запатентована в России.

И еще один «перл». Его вообще можно отнести к курьезам: «Collagen преобразовывает белковые молекулы в основные аминокислоты (глицин, аланин, гистидин, модифицированные формы пролина и лизина - оксипролин и оксилизин), необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. От эффективности белкового синтеза, катализатором которого является collagen, зависит способность организма восстанавливать свои ресурсы». Это ж надо все так перевернуть с ног на голову! Исходя из этого организм можно рассматривать как самодостаточную систему, независимую от внешних источников пищи и энергии. Вот оказывается каким образом организм обеспечивает себя аминокислотами! В то время как единственным источником поступления аминокислот в организм служит полноценное питание. А о ферментативной функции collagenа вообще никто и никогда не слышал.

Остается только отметить негативное влияние глицерина на collagen. Входящий в состав глицерина и образующийся из него даже при комнатной температуре акролеин увеличивает количество сшивок в collagenовых волокнах и разрушает их.

Разрушают collagen и такие ингредиенты косметических средств, как некоторые отдушки. Они обладают очень малым молекулярным весом и способны поэтому легко проникать в кожу, в ее глубокие слои. Большинство отдушек способны заблокировать действие фермента collagenазы. А если так, значит, увеличивается срок жизни collagenовой нити. При этом, как мы уже знаем, увеличивается вероятность образования сшивок молекул collagenа, а, значит, ускоряются процессы старения кожи. Об отдушках мы еще будем говорить подробно.

Благодаря агрессивной рекламе абсолютная истина об огромной роли collagenа в коже превратилась в миф о пользе косметического collagenа. Реклама обладает свойством переводить наши суждения из области сознания и область подсознательного, а из подсознательного очень трудно что-либо удалить. Это становится нашим «вторым я». Применительно же к рекламе collagenа можно вообще с горькой улыбкой сказать, что он стал частью нашего «коллективного бессознательного».

Вопросов мезотерапии в связи с collagenом мы, естественно, касаться не будем, так как эта тема не имеет никакого отношения ни к здоровью, ни к естественной красоте кожи. Это игла в прямом и переносном смысле этого слова.

Итак, выводы:

Collagen – главный белок соединительной ткани. Именно от него зависит внутреннее и внешнее состояние кожи.

Состояние кожи зависит не от общего количества коллагена, а от соотношения молодого (растворимого) и старого (нерастворимого) коллагена в дерме.

Косметологический коллаген с фрагментами более 100 кДа не проходит трансэпидермальный барьер и способен оказывать действие только на эпидермис в пределах времени нахождения на коже.

Коллаген с фрагментами менее 100 кДа попадает в глубокие слои кожи – дерму, при этом в конечном итоге увеличивается количество нерастворимого коллагена и существует опасность ускорения процессов старения кожи.

Решение проблемы увеличения количества молодого коллагена в дерме лежит в области метаболической косметологии.