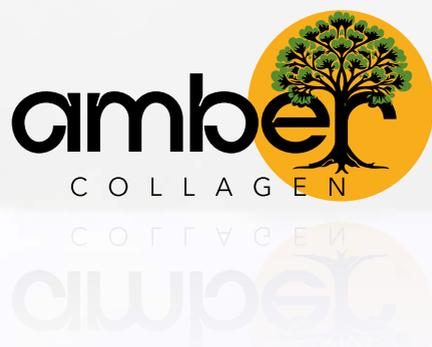




УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
для медицинских специалистов и косметологов

суперфуд, не имеющий
аналогов в мире



Методическое пособие для врачей различных специальностей и среднего медицинского персонала по теме: «Применение в медицинской практике БАД Amber на основе гидрата рыбного коллагена»



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
Влияние коллагена на поддержание гомеостаза организма	12
Межклеточный матрикс, классификация компонентов	15
Фибриллообразующие коллагеновые белки	19
Коллагены, ассоциированные с фибриллами	22
Нефибриллярные типы коллагена.....	23
Коллагены, образующие микрофибриллы	24
Синтез коллагена:.....	26
Внеклеточная модификация коллагена	27
Метаболизм коллагена на фоне возрастных изменений	29
Методические рекомендации по использованию производных коллагена в качестве биологически активных добавок.....	36
Сравнение форм белка, их функциональная активность.....	39
Физиологическая роль химических веществ и обогащённого аминокислотного состава.....	42



ДИСПЛАСТИК СКИН: ИННОВАЦИИ И КАЧЕСТВО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

НИКАКОЙ МАГИИ – ТОЛЬКО НАУКА!

Компания Dysplastic skin – лидер эстетической медицины России, безоговорочный инноватор и трендмейкер сферы превентивной медицины и нутрицевтической поддержки.

Мы являемся эксклюзивным производителем и дистрибьютором препаратов для врачей разных специальностей (дерматологов, косметологов, эндокринологов, гинекологов, нутрициологов, превентивной медицины, травматологов-ортопедов) в нашей стране

Наша компания занимает ведущие позиции в области производства и поставки высококачественных решений для врачей эстетической медицины. Наши продукты созданы на основе передовых технологий и глубокого научного подхода, чтобы обеспечить партнёрам результаты, которые превосходят их ожидания.

Создателем и идейным вдохновителем компании Dysplastic skin является известный в научном мире врач Атагишиева Алевтина Алекберовна. Сферой профессиональных интересов научного руководителя уже более 15 лет является недифференцированная дисплазия соединительной ткани (нДСТ).

Наш колоссальный, коллегиальный опыт, мировое имя и авторитет врачей позволяют открывать и создавать новые косметологические препараты, быть инноваторами во врачебном мире

ЧТО ДЕЛАЕТ НАС ЛУЧШИМИ?

- **Уникальные разработки:** Наши эксперты постоянно работают над инновационными формулами, которые отвечают последним мировым стандартам и тенденциям.
- **Собственное производство:** Мы разрабатываем и изготавливаем нашу продукцию в России, что позволяет нам контролировать качество на каждом этапе.
- **Широкий ассортимент:** В нашем портфолио вы найдёте всё необходимое для проведения самых востребованных процедур – от инъекционных препаратов до средств ухода.
- **Образование и поддержка:** Мы не просто предоставляем продукты – мы предлагаем экспертное обучение, мастер-классы и постоянную информационную поддержку для совершенствования ваших профессиональных навыков.

ПОЧЕМУ ВЫБИРАЮТ НАС?

- **Эффективность** наших продуктов подтверждена клиническими исследованиями.
- **Лояльная ценовая политика** делает передовые технологии доступными для каждого профессионала.
- **Мы понимаем потребности** врачей-косметологов и предлагаем решения, которые помогают вам создавать репутацию эксперта.

- Сотрудничая с «Диспластик Скин», вы выбираете не просто продукцию, а партнёра, который **помогает вам развиваться** как врачу в инновационной сфере согласно принципам доказательной медицины, привлекать новых пациентов и обеспечивать лучший сервис.

ВВЕДЕНИЕ

Современные исследования подчёркивают возрастающее значение комплексного подхода к оздоровлению организма человека. Одним из перспективных направлений является использование пищевых добавок, основанных на натуральных компонентах. Гидрат рыбного коллагена, являющийся стабильной третичной формой белковых соединений, занимает особое место среди нутрицевтиков благодаря своим уникальным биологическим свойствам.

Коллаген, как основной структурный белок соединительной ткани, играет важную роль в обеспечении упругости и эластичности кожи, поддержании здоровья суставов, костей, сосудов, стромы органов и функциональной стабильности различных тканей. Однако с возрастом синтез коллагена в организме снижается, что приводит к ухудшению состояния кожных покровов и системы опорно-двигательного аппарата, а также к ослаблению общего тонуса организма.

Использование гидрата коллагена в качестве пищевой добавки открывает широкие возможности для профилактики возрастных изменений, поддержания здоровья кожи и улучшения общего самочувствия.

Методическое пособие направлено на изучение механизмов действия гидрата коллагена, его влияния на организм человека, а также практических рекомендаций по применению данной добавки в повседневной практике.

Настоящее пособие подготовлено для медицинских специалистов, изучающих инновационные подходы к поддержанию здоровья и молодости организма. Представленный материал основан на современных научных исследованиях и клинических данных, что позволяет обеспечить высокий уровень доказательности и практической ценности информации.

Актуальность разработки, применения и внедрения в практику врача специализированных, функциональных, обогащённых продуктов на основе гидрата коллагена.

Современная медицина всё чаще обращается к разработке специализированных продуктов, направленных на укрепление здоровья и замедление процессов старения. Это связано с возрастающей потребностью населения в поддержании высокого качества жизни на фоне увеличения продолжительности жизни и возрастающего воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Гидрат коллагена, благодаря своему уникальному составу и биодоступности, является ключевым компонентом в создании функциональных продуктов, способных компенсировать дефицит коллагена в организме человека. Снижение естественной выработки коллагена, начинающееся с возраста 25–30 лет, приводит к ухудшению состояния кожи, суставов, связок и костей, что увеличивает риск возрастных изменений и хронических заболеваний.

Внедрение в практику продуктов на основе гидрата коллагена позволяет эффективно восполнять этот дефицит и поддерживать здоровье пациента.

ГИДРАТ КОЛЛАГЕНА играет важную роль в улучшении качества кожи, повышении её эластичности, уменьшении проявлений возрастных изменений, таких как морщины и потеря упругости. Помимо этого, он способствует укреплению ногтей, волос и суставных тканей. Клинические исследования подтверждают положительное влияние регулярного применения данной добавки на общее самочувствие и внешний вид пациентов.

Актуальность разработки и внедрения подобных продуктов обусловлена также их широкими возможностями применения. Специализированные продукты на основе гидрата коллагена находят применение в различных областях: дерматология, косметология, спорт, восстановительная медицина и даже в общей терапии. Они способны удовлетворить потребности как пациентов с профилактическими целями, так и тех, кто нуждается в коррекции уже существующих изменений.

Разработка таких продуктов требует учёта последних научных достижений в области биохимии, фармакологии и клинической медицины. Это позволяет создавать высокоэффективные составы, адаптированные к индивидуальным потребностям пациентов. Внедрение этих решений в медицинскую практику обеспечивает врачам дополнительные возможности для достижения лучших результатов в своей профессиональной деятельности.

Таким образом, применение специализированных, функциональных и обогащённых продуктов на основе гидрата коллагена является перспективным направлением, которое способствует не только укреплению здоровья, но и повышению качества жизни пациентов. Это делает их незаменимым инструментом в арсенале врача-косметолога, стремящегося к совершенствованию своей практики.

ВЛИЯНИЕ КОЛЛАГЕНА НА ПОДДЕРЖАНИЕ ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА

Коллаген, являющийся основным белком соединительной ткани, играет ключевую роль в обеспечении структурной целостности и функциональной активности различных систем организма. Его значимость выходит за рамки исключительно структурных характеристик, оказывая влияние на физиологические процессы, поддерживающие гомеостаз.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КОЛЛАГЕНА В ОРГАНИЗМЕ:

- **Структурная поддержка:** коллаген составляет основу многих тканей, включая кожу, сухожилия, связки, хрящи и сосуды. Его упорядоченная структура обеспечивает механическую прочность и эластичность.
- **Регенерация тканей:** коллаген стимулирует восстановление клеток и формирование новых тканей, что важно для процессов заживления ран, обновления кожи и укрепления сосудистой стенки.
- **Влияние на метаболизм воды и электролитов:** в коллагенсодержащих тканях поддерживается баланс жидкости, способствующий адекватной гидратации и правильной работе клеток.
- **Иммунная функция:** коллагеновые белки могут участвовать в регуляции иммунных реакций, предотвращая развитие аутоиммунных заболеваний и воспалительных процессов.

ГИДРАТ КОЛЛАГЕНА КАК ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА

Гидрат коллагена представляет собой легкоусвояемую форму белка, обеспечивающую организм необходимыми аминокислотами, такими как глицин, пролин и гидроксипролин.

Приём гидрата коллагена способствует:

- **Улучшению** состояния кожи и её увлажнению.
- **Укреплению** суставов и связок.
- **Снижению** воспалительных процессов и ускорению заживления.

РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ ГОМЕОСТАЗА

Поступление гидрата коллагена в рацион обеспечивает:

- **Стабилизацию** обменных процессов.
- **Нормализацию** функций опорно-двигательной системы.
- **Укрепление** сосудистой стенки и улучшение микроциркуляции.
- **Снижение уровня стресса** за счёт регуляции синтеза кортизола.

Вывод: коллаген – это не только базовый строительный элемент организма, но и активный участник множества физиологических процессов. Применение гидрата коллагена в качестве пищевой добавки может стать ключевым звеном в нормализации здоровья и поддержании гомеостаза, способствуя улучшению качества жизни.

МЕЖКЛЕТОЧНЫЙ МАТРИКС, КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ

Соединительная ткань имеет мезенхимальное происхождение и состоит из клеток и межклеточного материала, образованного главным образом фибриллярными белками и основным веществом.

Она есть во всех органах и служит для их образования и исправления повреждений. В некоторых тканях её значение весьма велико не только в структурном, но и функциональном плане. К этим тканям относятся сухожилия, хрящи, кости, кожа и стенки крупных кровеносных сосудов. Все они содержат фибриллярные белки и основное вещество, но их качественное и количественное соотношение может меняться, что, по-видимому, и объясняет принципиальное различие их свойств.

При осторожном выделении и очистке можно получить основные высокомолекулярные компоненты соединительной ткани. Фибриллярные белки представлены коллагеном и эластином. Коллаген образует нити (фибриллы) различной толщины. Расположение нитей определяет их функцию, которая состоит главным образом в придании тканям прочности на разрыв. Коллагеновые нити образованы субъединицами, называемыми тропоколлагеном, которые расположены регулярным образом и взаимно ориентированы как в продольном, так и поперечном направлении. Молекула тропоколлагена состоит из трёх цепей двух видов: $\alpha 1$ и $\alpha 2$, которые образуют тройную

спираль. Каждая цепь образована примерно 1000 остатками аминокислот, среди которых присутствуют оксипролин и оксилизин. Известна первичная структура цепей.

Существуют **четыре генетически разные типа КОЛЛАГЕНА**, различающиеся своими α -цепями; тип I $[(\alpha 1)2\alpha 2]$, тип II $(\alpha 1 \text{ II})3$, тип III $(\alpha 1 \text{ III})3$ и тип IV $(\alpha 1 \text{ IV})3$.

Тип I обнаружен в сухожилиях, **тип II** – в хряще, **тип III** характерен для коллагена в патологически изменённых тканях и **тип IV** найден в базальных мембранах.

Для соединительной ткани характерно наличие большого количества межклеточного вещества (внеклеточный матрикс), состоящего из коллагеновых белков, протеогликанов и гликопротеинов и небольшого числа клеток, расположенных друг от друга на значительном расстоянии. Внеклеточный матрикс, в основном, состоит из макромолекул двух основных классов – белков (структурные и адгезивные) и полисахаридов. Структурные белки представлены, в основном, двумя видами белков – коллагеном и эластином. К адгезивным белкам относятся фибронектин и др. Полисахариды – гликозамингликаны (ГАГ), могут быть в свободном виде и в связанном с белками (протеогликаны). В образовании межклеточного вещества участвуют фибробласты, хондробласты, остеобласты и другие бластные клетки. Особенностью минерализованных тканей является присутствие в межклеточном веществе неорганических ионов, образующих соли и кристаллы. Межклеточный матрикс содержит молекулы, способные путём самосборки образовывать комплексы. Благодаря определённому расположению центров связывания на молекулах и специфичности их

взаимодействий формируется высокоупорядоченная трёхмерная структура. Специализированной формой внеклеточного матрикса нормальной ткани является базальная мембрана, образующая дискретную структуру, которая отделяет один клеточный слой от другого. Она отвечает не только за разграничение различных структур и поддержание архитектоники тканей, но и влияет на их дифференцировку, миграцию и фенотипирование клеток. Базальная мембрана служит барьером для макромолекул. Основными компонентами внеклеточного матрикса являются различные виды коллагена и неколлагеновые белки.



ГИСТОХИМИЧЕСКИ ВЫДЕЛЯЮТ
28 ТИПОВ КОЛЛАГЕНОВЫХ
БЕЛКОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗЛИЧНУЮ
ЛОКАЛИЗАЦИЮ:

- I Кожа, кости, сухожилия, роговица, зубы
- II Хрящи, стекловидное тело глаза
- III Кожа, сосуды, внутренние органы
- IV Базальные мембраны (почечные клубочки, сосуды)
- V Плацента, кожа, волосы, сосуды
- VI Микрофибриллы в хрящах и других тканях
- VII Соединяет дерму с эпидермисом
- VIII Эндотелий сосудов, роговица
- IX Связан с коллагеном II в хрящах
- X Эпифизарный хрящ (зоны роста костей)
- XI В хрящах, формирует фибриллы
- XII Соединительные ткани, рядом с I типом
- XIII Встречается в мембранах и сердечной мышце
- XIV В соединительных тканях, поддерживает I и V типы
- XV Базальные мембраны в мышцах и сосудах
- XVI Соединительные ткани, регуляция клеточной адгезии
- XVII Эпителий, гемидесмосомы (связь дермы и эпидермиса)

- XVIII Базальные мембраны, связанные с сосудами
- XIX Различные эпителиальные ткани
- XX Глаз, эпителий роговицы
- XXI Волокна в тканях суставов
- XXII Соединительные ткани в местах прикрепления сухожилий
- XXIII Мембраны и специфические ткани
- XXIV Кости и определённые соединительные ткани
- XXV Нейрональные ткани, мозг
- XXVI Содержащиеся в тканях эмали
- XXVII Хрящи в эмбриональном развитии
- XXVIII Различные ткани, включая эпителий

ФИБРИЛЛООБРАЗУЮЩИЕ КОЛЛАГЕНОВЫЕ БЕЛКИ

Все фибриллообразующие коллагены отличаются по аминокислотному составу и содержанию углеводов. Молекулы коллагенов I, II, III, V, XI типов имеют форму фибрилл и построены из структурных единиц, называемых тропоколлагенами. Молекулы тропоколлагена образованы тремя полипептидными цепями, обозначаемые как α -цепи. Каждая цепь содержит около 1000 аминокислотных остатков и представляет собой плотную левозакрученную спираль, содержащую три аминокислотных остатка на виток. 30% аминокислотных остатков в коллагене представлена глицином, 21% – пролином в сумме с 3-

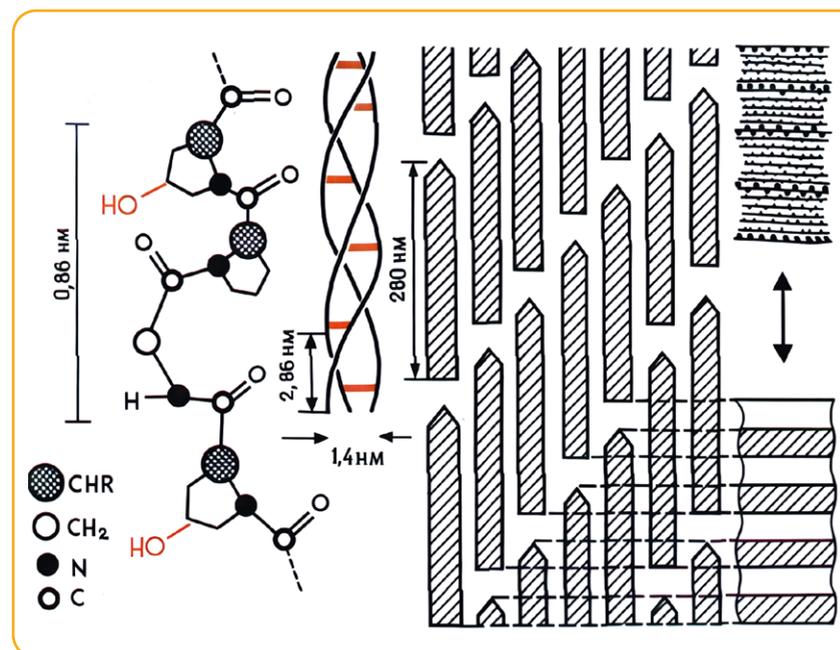
и 4- гидроксипролином поэтому первичную структуру коллагена можно представить в виде схемы гли – х – у-, где х чаще всего пролин или аланин, а у – гидроксипролин или гидроксизин. Глицин в повторяющейся последовательности гли – х – у- необходим для формирования фибриллярной структуры. Три а-цепи образуют структуру, закрученную в спираль.

КОЛЛАГЕН I ТИПА [A1(I)]2A2 содержит 33% глицина, 13% пролина, 1% гидроксизина и малое количество углеводов. Определяется в составе костей, дентина, пульпы зуба, цемента, периодонтальных волокон, сухожилия, кожи. Этот тип коллагеновых волокон участвует в процессах минерализации.

КОЛЛАГЕН II ТИПА [A1(II)]3 присутствует в хрящах и образуется в нехрящевых тканях на ранних стадиях развития. Данный тип коллагена содержит небольшое количество 5 -гидроксизина (менее 1%) и отличается высоким содержанием углеводов (более 10%).

КОЛЛАГЕН III ТИПА [A1(III)]3 присутствует в стенках кровеносных сосудов. Отличительной особенностью этого коллагена является наличие большого количества гидроксипролина. В составе α-цепей присутствует цистеин, а сама молекула коллагена слабо гликозилирована.

КОЛЛАГЕН V ТИПА [A(V)A2(V)A3(V)] представляет собой гибридную молекулу, состоящую из различных цепей, а именно: α1(V), α2(V) и α3(V). Фибриллярные коллагены также могут иметь в своём составе 2 и более различных типов коллагенов. Так, в некоторых тканях присутствуют гибридные молекулы, содержащие цепи коллагена V и XI



Исчерченность среза, видимая методом электронной микроскопии, соответствует образованию цепей из молекул тропоколлагена длиной 280 нм, которые ориентированы параллельно в продольном направлении с постоянным сдвигом примерно на 1/4 длины (69 нм). Молекулы тропоколлагена не соприкасаются, так что между ними остаётся небольшая щель. Параллельные соседние молекулы слегка перекрывают друг друга. В целом существование щелей и перекрытий приводит к образованию тёмных и светлых полос. Если считать, что длина молекулы коллагена больше его диаметра в 4,4 раза, то ширина щелей составляет 0,6 от его длины, а перекрытий – 0,4. Тройная спираль тропоколлагена стабилизируется водородными связями между отдельными и цепями. Это объясняет высокую прочность молекулы на разрыв.

КОЛЛАГЕНЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ФИБРИЛЛАМИ

В организации межклеточного матрикса слизистой оболочки, хряща и цемента корня зуба участвуют коллагены IX, XII, XIV типов. Коллагеновые белки этого класса не способны формировать фибриллы, но, связываясь с фибриллярными коллагенами, они ограничивают длину, толщину и ориентацию фибрилл коллагенов I и II типов. Особенностью коллагенов, ассоциированных с фибриллами, является наличие в их структуре как глобулярных, так и фибриллярных доменов. α -Цепи коллагена IX типа [α (IX) α 2(IX) α 3(IX)] состоят из 3 фибриллярных и 4 глобулярных доменов. Они связаны поперечными ковалентными связями с фибриллами коллагена II типа. Молекула коллагена IX типа также содержит боковую гликозаминогликановую цепь и большое количество положительно заряженных групп, поэтому к ней могут присоединяться отрицательно заряженные молекулы гиалуроновой кислоты и хондроитинсульфата. В аналогичные взаимодействия с фибриллярными коллагенами I типа вступают коллагены XII типа. Этот тип коллагена локализуется в хряще, цементе, а также в слизистой оболочке полости рта в местах соединения эпителия с субэпителиальными слоями. Коллаген IX типа является трансмембранным белком, с помощью которого тёмная пластинка базальной мембраны, располагающаяся на границе с сосочковым слоем дермы фиксируется к коллагеновым фибриллам сосочкового слоя дермы.

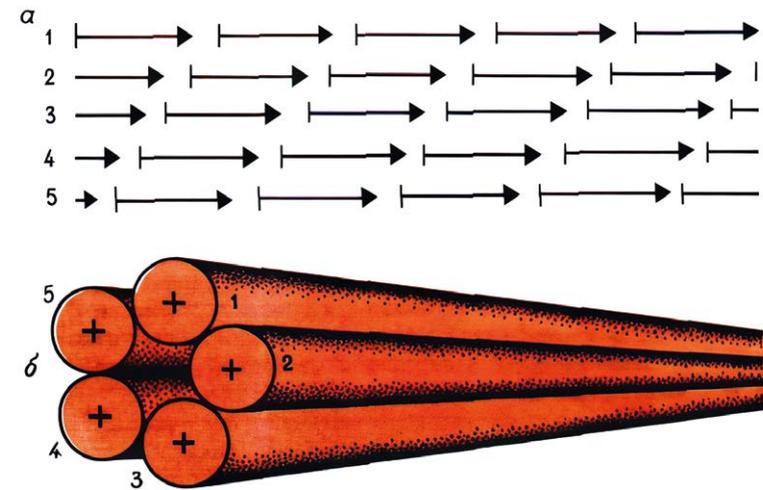
НЕФИБРИЛЛЯРНЫЕ ТИПЫ КОЛЛАГЕНА

К группе нефибриллярных коллагенов относят коллагеновые белки IV, VIII и X типов, которые отличаются по длине и размеру и способны формировать сетевидные структуры. Наиболее распространён, в том числе и в тканях полости рта, коллаген IV типа, являющийся основным структурным белком базальных мембран. Коллаген IV типа содержит 1 α 1(IV) и 2 α 2(IV) цепи. Пептидные цепи коллагена IV типа после секреции не подвергаются протеолитическим изменениям и поэтому сохраняют структуру N- и C-концевых глобулярных доменов (NC1, 7S и NC2).

В отличие от фибриллярных коллагенов, α -цепи молекулы коллагена IV типа содержат «не коллагеновые» аминокислотные области не только в N- и C-концевых отделах, но и на протяжении всей молекулы. Концевые домены NC1, 7S коллагеновых мономеров в процессе самоагрегации взаимодействуют между собой и образуют связи «конец в конец», что приводит к формированию димеров и тримеров. Суперспирализацию обеспечивают боковые взаимодействия и связи «конец в конец». В результате формируются трёхмерные структуры, подобные сетке.

КОЛЛАГЕНЫ, ОБРАЗУЮЩИЕ МИКРОФИБРИЛЛЫ

К коллагенам, образующим микрофибриллы, относят коллаген VI типа. Являясь короткоцепочечным белком, он образует микрофибриллы, располагающиеся между фибриллами интерстициальных коллагенов. Для этого типа коллагенов характерно присутствие в α -цепях больших глобулярных доменов в N- и C-концевых областях и короткого трёхспирального домена между ними. В процессе синтеза внутри клетки 2 молекулы этого коллагена соединяются антипараллельно с образованием димера, а из димеров образуются тетрамеры, которые секретируются из клетки. Вне клетки тетрамеры связываются «конец в конец» с формированием микрофибрилл. Молекулы этого коллагена содержат многочисленные последовательности арг-гли-асп (RGD), которые обеспечивают клеточную адгезию путём присоединения к мембранным адгезивным белкам – интегринам $\alpha 1\beta 1$ и $\alpha 2\beta 1$. Кроме того, коллаген VI типа способен связываться с фибриллами интерстициальных коллагенов, протеогликанами и гликозаминогликанами.



Молекулы тропоколлагена, выделенные в окружающую среду, агрегируют, образуя микрофибриллы и фибриллы. Микрофибриллы обычно состоят из пяти спирализованных волокон (1–5) и возникают в результате линейной и боковой агрегации молекул тропоколлагена, смещённых на четверть их длины. Эти микрофибриллы вместе с различным гликопротеинами и (фбринопектином, $\alpha 1$ -гликопротеином, протеогликанами) образуют фибриллы. Молекулы гликопротеинов обычно находятся на поверхности фибрилл и защищают их от действия коллагеназы.

СИНТЕЗ КОЛЛАГЕНА:

ВНУТРИ- И ВНЕКЛЕТОЧНЫЙ ЭТАПЫ СИНТЕЗА ПЕРВИЧНОЙ ФОРМЫ БЕЛКА

Биосинтез коллагена происходит в коллагенпродуцирующих клеточных элементах – фибробластах и фиброцитах, как внутри-, так и внеклеточно.

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЙ ЭТАП:

НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ происходит создание и изменение полипептидных цепей препроколлагена.

НА ВТОРОМ ЭТАПЕ – образуются зрелые коллагеновые волокна.

Внутриклеточный этап созревания коллагена включает в себя ряд последовательных изменений цепи препроколлагена:

1. Отщепление протеиназой сигнальной пептидной последовательности от N-конца препроколлагена.
2. Гидроксилирование пролина и лизина проколлагена гидроксилазами, завершение синтеза проколлагена, перенос его в аппарат Гольджи.

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ МОДИФИКАЦИЯ КОЛЛАГЕНА

ВТОРИЧНАЯ, ТРЕТИЧНАЯ, ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ФОРМЫ БЕЛКА

После выхода проколлагена на поверхность клеточной мембраны, молекулы проколлагена фиксируются между собой за счёт образования между ними дисульфидных мостиков. Параллельно этому, в присутствии медьсодержащего фермента лизилоксидазы, идёт процесс окисления некоторых остатков лизина или гидроксилизина до реакционных альдегидов. В межклеточном пространстве при участии



протеолитических ферментов от молекулы проколлагена отщепляются N- и C-концевые пептиды и освобождается тройная спираль коллагена (тропоколлаген). Далее происходит процесс самосборки коллагеновых фибрилл, фиксированных сшивками. Это сопровождается дальнейшим изменением молекул, определяемым характером поперечных и концевых связей, образующихся за счёт остатков

после выхода проколлагена на поверхность клеточной мембраны, молекулы проколлагена фиксируются между собой за счёт образования между ними дисульфидных мостиков. Параллельно этому, в присутствии медьсодержащего фермента лизилоксидазы, идёт процесс окисления некоторых остатков лизина или гидроксилизина до реакционных альдегидов. В межклеточном пространстве при участии

лизина. Около 25% молекул тропоколлагена распадается, не образуя фибрилл. Получившиеся фрагменты выполняют сигнальные функции и стимулируют коллагеногенез. Пространственная организация фибрилл (готовые элементарные единицы коллагена собираются в полимерные молекулы, а затем в отдельные волокна и пучки) завершается при участии фибронектина, протеогликанов и коллагенов, ассоциированных с фибриллами.

УРОВНИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛЫ КОЛЛАГЕНА

Структурные области	Структурные уровни	Структура	Характерные черты структуры
Внутримолекулярная структура (≤ 300 нм)	Аминокислотная последовательность	Первичная	Последовательность аминокислот в полипептидной цепи
	Конформация главной цепи	Вторичная	Пространственная форма спиральных участков цепи
	Форма молекулы	Третичная	Расположение спиралей в тройной спирали, размеры молекулы
Надмолекулярная структура (> 300 нм)	Фибриллы, волокна, пучки	Четвертичная	Организация фибрилл, структура волокон и их пучков

МЕТАБОЛИЗМ КОЛЛАГЕНА НА ФОНЕ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

В нормальных условиях жизнедеятельности человека коллаген синтезируется клетками довольно быстро. Однако, разрушается он очень медленно. Период его полураспада составляет 50–60 дней. Такое значительное преобладание синтеза коллагена над его деструкцией является важной особенностью обмена данного белка и обусловлено несколькими моментами.

ВО-ПЕРВЫХ, коллаген медленно «зреет», т.е. формируется в полноценные структурные единицы. Причём на процесс созревания влияет биологический возраст человека, с возрастом он созревает ещё медленнее.

ВО-ВТОРЫХ, значительное накопление «молодого» коллагена в виде тончайших волокон вызвано особой необходимостью и производится, так сказать «на всякий случай». Дело в том, что большое количество коллагеновых волокон может в любое время потребоваться при травматическом повреждении дермы для регенерационных процессов при заживлении её раневых дефектов.

В-ТРЕТЬИХ, коллаген, особенно «зрелый», обладает необычайной устойчивостью и практически недоступен действию протеолитических ферментов. Конечно, в организме существуют энзимы, способные деструктурировать коллаген (например, лизосомальные ферменты клеток). Но для того, чтобы они смогли оказать своё

разрушающее действие, им, сначала нужно покинуть лизосомы и выйти наружу из клеток (что при полноценной неповреждённой клеточной мембране невозможно), а во-вторых, сам коллаген должен быть денатурирован. Только тогда он теряет свою устойчивость к лизосомальным протеиназам.

Основным ферментом, ответственным за деструкцию коллагена, является коллагеназа, причём она специфична для обоих основных типов коллагена (I и III). Эта интерстициальная коллагеназа обладает поистине безграничными возможностями. Так, она фактически контролирует коллагеногенез во всех органах, и в норме, и при патологии.

Источником коллагеназы в дерме служат все те же фибробласты. Этот фермент отщепляет примерно четверть молекулы коллагена с её С-конца, после чего вступают в дело и другие протеазы. Протеолитические ферменты (пепсин, трипсин, папаин) расщепляют лишь растворимые фракции проколлагена. Разрушать коллаген способны лейкоциты, благодаря содержащимся в них коллагеназе и ферментам, гидролизующим мелкие пептиды до аминокислот.

При гидролизе происходит разрыв пептидной связи в спиральной области коллагеновой молекулы. При физиологической температуре частично расщеплённые коллагеновые молекулы денатурируют, превращаются в желатин, и становятся доступными субстанциями для других ферментов.

При распаде коллагена высвобождаются отдельные аминокислоты, большая часть которых опять вовлекается в метаболизм.

Однако, одна характерная для коллагена аминокислота – гидроксипролин не способна усваиваться повторно и большая её часть экскретируется с мочой. Это требует её дополнительного образования.

Недостаточность соединительной ткани и возрастные изменения синтеза коллагена имеют тесную взаимосвязь, поскольку коллаген является основным структурным компонентом соединительной ткани, отвечающим за её прочность, эластичность и регенерацию. Вот ключевые аспекты этой связи:

ВОЗРАСТНОЕ СНИЖЕНИЕ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА:

- С возрастом активность фибробластов, которые синтезируют коллаген, уменьшается. Это приводит к сокращению общего количества коллагена, особенно типов I и III.
- Также изменяется качество вырабатываемого коллагена: нарушается правильная укладка волокон и их структурная организация, что ослабляет соединительную ткань.

ПАТОГЕНЕЗ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ:

- Нарушения в синтезе и метаболизме коллагена являются одним из ключевых звеньев патогенеза недостаточности соединительной ткани. Это проявляется в утрате тканевой прочности и эластичности, что мо-

жет привести к таким состояниям, как гипермобильность суставов, слабость сосудистых стенок и преждевременные возрастные изменения кожи.

→ Оксидативный стресс и воспалительные процессы усугубляют деградацию коллагена, стимулируя разрушение существующих волокон.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ:

→ На коже возрастные изменения связаны с истончением дермы, потерей её плотности и появлением морщин.

→ В мышечно-скелетной системе это проявляется снижением прочности связок, сухожилий и суставов.

→ В сосудистой системе наблюдается снижение эластичности сосудов, что увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

КОРРЕКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:

→ Применение антиоксидантов, ретиноидов и других активных ингредиентов может замедлить разрушение коллагена.

→ Гидратированный коллаген и стимуляторы фибробластов (например, витамин С) могут стимулировать синтез нового коллагена.

→ Таким образом, патогенез недостаточности соединительной ткани и возрастное снижение коллагена – это взаимосвязанные процессы, которые требуют комплексного подхода как в диагностике, так и в профилактике.

НИЖЕ ПРИВОДИТСЯ ОБЩАЯ СХЕМА ПАТОГЕНЕЗА СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ
(стресс, инфекция, травма и т.д.)
ИЛИ НАСЛЕДСТВЕННО
АССОЦИИРОВАННАЯ ПАТОЛОГИЯ



**ФОНОВАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННАЯ
НЕДОСТАТОЧНОСТЬ**



**ЗВЕНЬЯ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИИ
СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

(гипоталамические расстройства,
вегетодистонии, эндокринопатии):

1. Ангиотрофоневроз (ишемия, стазы и пр.)
2. Эндокринопатии (снижение анаболической активности гормонов)
3. Гидрофилизация (эстрогения, альдостеронизм и др.)
4. Изменение проницаемости мембран (нейрогуморальное, метаболическое)
5. Ослабление прочности структурных компонентов соединительной ткани
6. Соединительнотканый эксикоз





ВИДЫ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ:

1. Белковые мезенхимальные дистрофии с исходом в гиаленоз
2. Нарушение обмена гликопротеинов (ослизнение)
3. Накопительные дистрофии (Са, липиды, пигменты, соли)
4. Воспаления и другие



ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ:

1. Потеря биохимической прочности (фасции, связки, оболочки мозга и др.)
2. Сенсбилизация и извращение иммунитета
3. Извращения трофической функции, общее и местное изменение адаптивности
4. Нарушение морфогенетической функции (опухоли, иммунопоз, хронизация, пролиферация, регенерация и др.)
5. Преждевременное старение всех органов и тканей от кожи до головного мозга



ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРЕНХИМАТОЗНО-КЛЕТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ДРУГИХ ТКАНЯХ (нервной, покровной, мышечной)



СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ



ГЕНЕРАЛИЗОВАННАЯ ФОРМА ПОРАЖЕНИЯ ВСЕХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА:

- Коллагенозы
- Мукополисахаридозы
- Гранулематозы
- Аллергии
- Атеросклероз
- Гипертония

ДРУГИЕ МАНИФЕСТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ:

- Диабет
- Шизофрения
- Лёгочной фиброз
- Грыжевая болезнь
- Варикозная болезнь
- Висцеро-абдоминальная (спланхноптоз, желче- и мочекаменная болезнь и пр.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОИЗВОДНЫХ КОЛЛАГЕНА В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

При приёме внутрь гидрат коллагена принимает участие в следующих процессах в организме:

1. Оптимизирует поддержание стабильности внутренней среды организма (гомеостаза), прежде всего, поддержание оптимальных параметров различных биохимических процессов организма.
2. Сигнальные молекулы (подъединицы коллагена и свободные аминокислоты либо продукты их преобразований) соединяют между собой нервную и иммунную системы.
3. Избирательно выводятся из организма ионы тяжёлых металлов и токсинов, а также радионуклиды и ксенобиотики – отсюда рекомендация к использованию в экологически трудных условиях.
4. Оказывает благотворное влияние на липидный обмен, нормализуется уровень холестерина (выводы основаны на строго объективных результатах стандартизированных исследований).
5. Поступающий коллаген принимает участие в создании энзимов, в сахарном, жировом, углеводном и белковом обмене, способствует коллагеногенезу, участвует в регуляции уровня сахара в крови, в стимулировании процессов образования крови, в регулировании процессов оксидации и реконструкции.
6. Обеспечивает синтез нейромедиаторов, поправляя метаболизм нервных клеток.
7. Значительно помогает в анаболических процессах, служащих строительству протеинов.
8. Обеспечивает сбалансированность питания в ситуациях необходимости очень интенсивного прироста тканей.
9. Стимулирует фибробласты и хондроциты для ускоренного обмена коллагена, «инициируют сверхплановый» коллагеногенез.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Как видно из данных таблицы, коллагеновые субстанции различного происхождения имеют одинаковый набор аминокислот, но характеризуются разным содержанием отдельных аминокислот, что предполагает различия в структуре, а следовательно, в свойствах. Наибольшее отклонение отмечено в количестве аланина, оксипролина.

Низкомолекулярные аминокислоты создают условия для более компактных спиралей полипептидных цепей, что подтверждается результатами электрофоретических исследований.

Аминокислоты	Животного происхождения (спирок КРС), мг/100 г	Рыбного происхождения (кожа толстолобика), мг/100 г	Отклонения, %
Аспарагиновая кислота + аспарагин	0,099	0,13	-0,031
Треонин	0,078	0,106	0,022
Серин	0,043	0,063	-0,02
Глутаминовая кислота	0,148	0,213	-0,055
Пролин	0,078	0,175	0,095
Оксипролин	0,161	0,328	-0,167
Глицин	0,33	0,506	-0,176
Аланин	0,133	0,185	-0,052
Валин	0,032	0,047	-0,015
Метионин	0,017	0,03	0,013
Изолейцин	0,025	0,027	0,002
Лейцин	0,044	0,053	0,009
Тирозин	0,004	0,012	0,008
Фенилаланин	0,034	0,032	-0,002
Гистидин	0,009	0,013	0,004
Лизин	0,039	0,054	0,015
Аргинин	0,119	0,168	0,049
Цистин	<=0,005	<=0,005	-

Литературные данные (С. А. Батечко, А. М. Ледзевиров) демонстрируют значительные отличия в строении рыбных коллагенов и их животных аналогов. Таким образом, выявленные отличия могут свидетельствовать в пользу предположения о значительной разнице как физико-химических, так и структурно-функциональных свойств молекул коллагена рыбного происхождения. Одной из главных выступает более низкая молекулярная масса коллагенов и их более простое пространственное строение: трехцепочечный рыбный коллаген доступен дермальным слоям кожи человека и поэтому более физиологичен.

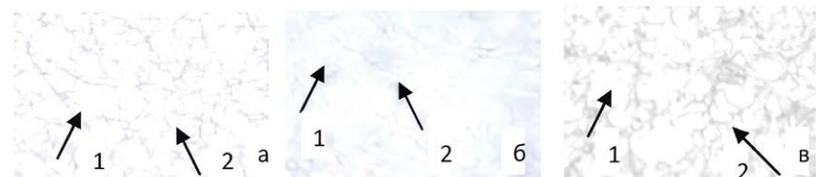
Особенности аминокислотного состава, данные электрофоретического фракционирования и данные атомно-силовой микроскопии свидетельствуют об имеющихся отличиях в структуре, а следовательно, доказывают преимущества рыбных коллагеновых субстанций, расширяют возможности их применения.

СРАВНЕНИЕ ФОРМ БЕЛКА, ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ

Преимущества использования гидратной формы белка из рыбного сырья над другими типами сырья и форм белка.

Результаты исследования гистоморфологической характеристики, химического и фракционного состава белков

шкур рыб говорят о возможности использования рыбного шкурсырья как источника коллагена.



Гистоморфологическое строение шкур рыб. а – сазан; б – щука; в – толстолобик. Обозначения: 1 – коллагеновые волокна; 2 – дерма.

Коллагеновые субстанции различного происхождения имеют одинаковый набор аминокислот, но характеризуются разным содержанием отдельных аминокислот, что предполагает различия в структуре, а, следовательно, в свойствах. Характерной особенностью коллагеновых белков является наличие и высокое содержание таких аминокислот, как пролин и оксипролин. Наибольшее значение имеют именно эти аминокислоты, это доказывает, что полученная дисперсия содержит коллагеновые белки. Именно эти аминокислоты обеспечивают формирование специфической вторичной структуры в виде трехцепочечных спиралей.

Отсутствие триптофана и невысокое содержание серо-содержащей аминокислоты – метионина, так же свидетельствует о наличии коллагеновых белков. Существует мнение, что такие аминокислоты как глицин, аланин, глутаминовая кислота, пролин, серин, аспарагиновая кислота, тирозин могут принимать участие в синтезе коллагена. Больше содержание этих аминокислот наблюдается в случае дисперсии рыбного происхождения, что может говорить о его большей эффективности.

Изучение морфологии препарата животного происхождения соответствует общим классическим представлениям о структуре коллагенов. А именно, ширина молекулы составляет 1–2 нм, а длинна фибриллы более 300 нм, при этом, как правило, отдельные молекулы закручиваются в общий жгут. Анализ морфологии препарата, полученного из шкуры рыб, имеет ряд отличий. А именно: ширина частиц, обнаруженных в поле, составляет 4–5 нм, однако их морфология не гомогенна и, скорее всего, состоит из нескольких субъединиц. Однако длина этих частиц относительно одинаковая и составляет около 200 нм, что согласуется с данными, полученными в условиях денатурирующего электрофореза. Таким образом, можно сделать вывод о том, что величина молекул, формирующих фракции препарата рыбного происхождения, имеет значительно меньшие размеры и, вероятно, более низкие уровни организации пространственной структуры.

ВЫВОД:

конфигурация гидратной формы коллагена рыбного происхождения имеет степень пенетрации выше, чем у КРС в слизистых оболочках.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА

ЦИТРАТ МАГНИЯ 400 МГ –

играет важную роль в организме человека благодаря высокой биодоступности (самая физиологичная форма магния) и множеству функций.

ВОТ ОСНОВНЫЕ ИЗ НИХ:

- 1. Регуляция нервной системы:** Магний участвует в передаче нервных импульсов, помогая снижать уровень стресса, тревожности и улучшать качество сна.
- 2. Поддержка мышечной функции:** Он предотвращает мышечные спазмы и судороги, способствуя расслаблению как скелетных, так и гладких мышц.
- 3. Укрепление костей:** Магний необходим для метаболизма кальция и фосфора, что важно для здоровья костной ткани.
- 4. Сердечно-сосудистая система:** Цитрат магния помогает регулировать артериальное давление, предотвращает аритмии и поддерживает нормальную работу сердца.

- 5. Энергетический обмен:** Магний участвует в ферментативных реакциях, связанных с выработкой энергии в клетках.
- 6. Пищеварение:** Цитрат магния часто используется как мягкое слабительное средство, стимулируя перистальтику кишечника.

ЯНТАРНАЯ КИСЛОТА 50 МГ –

вещество, которое активно и эффективно борется с окислительным стрессом в организме, один из основных субстратов цикла Кребса. Ниже представлены основные её функции:

- 1. Энергетический обмен:** Янтарная кислота является ключевым компонентом цикла Кребса, обеспечивая клетки энергией через окислительное фосфорилирование в митохондриях.
- 2. Антиоксидантная защита:** Она помогает нейтрализовать свободные радикалы, снижая уровень окислительного стресса и защищая клетки от повреждений.
- 3. Стимуляция метаболизма:** Янтарная кислота ускоряет обмен веществ, способствуя усвоению питательных веществ и улучшению общего метаболизма.
- 4. Поддержка нервной системы:** Она улучшает передачу нервных импульсов и помогает справляться с гипоксией, повышая устойчивость тканей к недостатку кислорода.
- 5. Гепатопротекторное действие:** Янтарная кислота защищает печень от токсических повреждений и способствует её восстановлению.

ВИТАМИН С 500 МГ –

L-аскорбат выполняет множество важных физиологических функций в организме человека:

- 1. Антиоксидантная защита:** L-аскорбат нейтрализует свободные радикалы, защищая клетки от окислительного стресса и повреждений.
- 2. Синтез коллагена:** Витамин С необходим для гидроксирования пролина и лизина – ключевых аминокислот в процессе формирования коллагена, что важно для здоровья кожи, сосудов, костей и соединительных тканей.
- 3. Укрепление иммунной системы:** L-аскорбат стимулирует активность лейкоцитов, способствует выработке интерферонов и повышает устойчивость организма к инфекциям.
- 4. Усвоение железа:** Витамин С улучшает абсорбцию негемового железа из пищи, предотвращая развитие железодефицитной анемии.
- 5. Гормональный синтез:** Участвует в биосинтезе гормонов, таких как адреналин и норадреналин, а также в метаболизме холестерина.
- 6. Регенерация тканей:** Способствует заживлению ран и восстановлению повреждённых тканей.
- 7. Нейропротекторное действие:** Поддерживает здоровье нервной системы, участвуя в синтезе нейромедиаторов, таких как серотонин.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРИЁМ ГИДРАТА КОЛЛАГЕНА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ОРГАНИЗМУ ПОСТУПЛЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ АМИНОКИСЛОТ:

Аланин 0,133 мг + фенилаланин 0,034 мг – обеспечивает хорошее настроение, поправляет память и мозговую активность.

Триптофан 0,016 мг – очень важный для психического развития детей, исходный материал для синтеза витамина B₃, а также «нормализатор» сна и нервного напряжения, очень важный с этой точки зрения для мозга, как никакая другая белковая субстанция.

Глицин 0,330 мг – очень важен для гормонов роста, для возникновения красных кровяных телец, кератина (хорошее состояние эпидермиса); глицин – это также крепкие мышцы, достаточное количество жёлчных кислот, хорошая сопротивляемость нервной системы стрессам, прочная связь нейронов, это здоровье простаты, а также синтез глюкозы и других аминокислот (так называемых замещающих).

Пролин 0,175 мг + оксипролин 0,161 мг – состояние коллагеновых и эластиновых волокон, связок, хрящей и сердечной мышцы, заживание ран и восполнение потерь мышечной ткани; пролин обеспечивает сворачивание цепочек в хелисы; это строительный материал и носитель энергии.

Лизин 0,039 мг – иммунологическая система, строение различных белков, хрящей, гормонов, ферментов и карнити-

на, усваивание кальция в костях, заживание сывороточной сыпи, защита от гриппа, атеросклероза, катаракты, синдрома хронической усталости, вирусного воспаления печени.

Тирозин 0,012 мг – производит гормоны щитовидной железы, улучшает действие надпочечников и гипофиза, действует как антидепрессант, помогает в борьбе с вредными привычками и бессонницей.

Аргинин 0,119 мг – расширяет кровеносные сосуды, стимулирует прирост ткани, в том числе и мышечной, повышает уровень инсулина, тестостерона, улучшает эрекцию, добавляет витальные силы.

Глютамин и глютаминовая кислота 0,148 мг – укрепляет память, концентрацию и много других функций центральной нервной системы, почти на 50% удовлетворяет потребность организма в строительных аминокислотах неколлагеновых белков.

Аспарагин 0,099 мг – нейромедиатор в ЦНС обеспечивает интенсивно работающие мышцы достаточным количеством энергии и стимулирует цикл образования пуриновых нуклеотидов, является транспортёром катионов, например Mg^{2+} в клетки. D-аспартат регулирует процессы развития, высвобождение гормонов (пролактин, ЛГ, α -меланоцит стимулирующий гормон, пролактин, дофамин, мелатонин, окситоцин и др.), участвует в стероидогенезе. Аспартат участвует в процессах памяти и обучения, а снижение содержания отмечается при развитии шизофрении, болезни Альцгеймера и других заболеваниях мозга.

Треонин 0,078 мг – относится к незаменимым аминокислотам, выполняет функцию нейромедиатора в цнс, является субстратом для синтеза пищеварительных ферментов. Треонин играет важную роль в активации цитохрома P450, Так, треонин входит в активный центр около 86% ферментов данного семейства. Известно, что семейство цитохром P450 принимает участие в метаболизме жирных кислот, стероидных гормонов, эйкозаноидов, детоксикации лекарств, химических канцерогенов, поллютантов.

Метионин 0,030 мг – относится к незаменимым аминокислотам. Метионин, при участии фермента метионин-аденозилтрансферазы, образуется в S-аденозилметионин (SAM) – высокоэнергетическое соединение, участвующее в процессах метилирования, включая метилирование ДНК, синтез белка и ряда гормонов, креатина и фосфатидилхолина. Было отмечено, что у лиц с ожирением уровень метионина и ряда других аминокислот в скелетных мышцах и крови был ниже, чем у здоровых. Метионин и цистеин, основные серосодержащие аминокислоты, являются предшественниками кератина волос. Приём высоких доз метионина должен сопровождаться дополнительным назначением витамина B_{12} и B_6 , а также контролем уровня гомоцистеина в крови.

Лейцин 0,044 мг – Стимулирует биосинтез белка. Обеспечивает энергетический обмен. Продукты катаболизма L-лейцина служат предшественниками при биосинтезе холестерина. L-лейцин – незаменимая для человека аминокислота, должна в достаточном количестве поступать в организм с пищей.

Гистидин 0,009 мг – приблизительно до 40% гистидина содержится в гемоглобине, остальные 40% приходятся на депо гистидина в мышечной ткани (карнозин). Гистидин является предшественником гистамина – нейромедиатора аллергических реакций. Основная масса гистамина вырабатывается и хранится в тучных клетках и базофилах. Дополнительный синтез гистамина производится париетальными клетками желудка и гистаминэргическими нейронами мозга. Так, у лиц с дефицитом гистидина, в крови чаще наблюдалось развитие атопического дерматита. Низкий уровень гистидина наблюдается в организме при воспалении низкого уровня, характерном для ожирения и метаболического синдрома. Приём гистидина приводил к улучшению инсулиновой резистентности, снижению индекса массы тела.

Аргинин 0,119 мг – играет важную роль в делении клеток, заживлении ран, выведении аммиака из организма, иммунной функции, выработке гормонов. Он является предшественником для синтеза оксида азота (NO), что делает его важным для регулирования артериального давления. Аргинин необходим для функционирования Т-клеток в организме.

Изолейцин 0,025 мг – незаменимая аминокислота, играет роль сигнальной молекулы, регулируя выработку инсулина β-клетками поджелудочной железы, а также контролируют начальную фазу синтеза белков в мышцах и печени.

Валин 0,320 мг – относится к незаменимым аминокислотам, конечными продуктами преобразования валина являются ацетил-CoA, пропионил-CoA и сукцинил-CoA, которые принимают участие во многих биохимических процессах организма, регулируя обмен белков, жиров и углеводов, принимает участие в образовании глутамата в ЦНС.

Серин 0,043 мг – является предшественником глицина и цистеина, которые в свою очередь необходимы для образования глутатиона – основного антиоксиданта. К важным функциям серина в организме следует отнести участие в пролиферации клеток, энергетическом обмене, синтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Серин является предшественником таурина и цистеина, фосфатидилсерина и церамидов, которые являются важными компонентами клеточной мембраны, а также нейромедиаторов глицина и D-серина.

Глицин, пролин, лизин, гидроксипролин и гидроксизин – оригинальные аминокислоты. Наличие их в организме стимулирует процесс коллагеногенеза.

Количественная характеристика аминокислотного состава выбрана не случайно. В нашем случае данные концентрации способствуют протективному действию на опорно-двигательный аппарат и покровный орган.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИЁМА КОЛЛАГЕНА AMBER ВЫ И ВАШИ БЛИЗКИЕ ПОЛУЧАЕТЕ:

- **молодую и подтянутую** кожу без морщин
- **здоровое** тело без целлюлита и отёков
- **здоровое** сердце, сосуды, головной мозг
- **активное** долголетие
- **качественную**, наполненную позитивными эмоциями жизнь
- **силы и энергию** на то, что откладывали в долгий ящик
- **радость общения** со здоровыми родными и близкими
- **восхищённые взгляды** окружающих





dysplastic-skin.ru

ООО «ДИСПЛАСТИК СКИН»

Юридический и фактический адрес: 117312, г. Москва, пр-кт 60-летия Октября, д. 8, пом. 11/1

Адрес учебного центра: 117312, г. Москва, пр-кт 60-летия Октября, д. 8, пом. 11/1

Отдел продаж: 8 (901) 333-83-21, 8 (800) 444-34-28

Учебный отдел: 8 (926) 237-94-22

