

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОЛЛАГЕНОГЕНЕЗ

Моисеенко А.А., Кутин Е.С., Уразметова К.И., Сафронов П.Г.

Научный руководитель: к.м.н., доцент Стрижков А.Е.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Россия, Москва

Резюме. В современном мире люди чаще задумываются о своем здоровье, обращаясь с проблемами к медицине и косметологии. Понимание коллагеногенеза имеет значение для данных сфер, поскольку его нарушения могут вызывать заболевания и старение кожи. В данной статье рассматриваются ключевые факторы, оказывающие положительное влияние на процесс коллагеногенеза — синтез и формирование коллагена, который играет решающую роль в поддержании структуры и эластичности соединительных тканей. Для этого были отобраны и проанализированы несколько источников из популярных научных поисковых баз. В результате работы было выяснено, что на коллагеногенез влияют оротат калия и молочная кислота, а также некоторые другие факторы. Результаты анализа показали, что использование новых веществ и методик в косметологии и медицине имеет перспективы, однако перед их внедрением важно удостовериться в безопасности для человека. Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов выражает опасения относительно солей оротовой кислоты из-за возможного стимулирующего эффекта на рост опухолей. Необходимы дальнейшие исследования для комплексной оценки безопасности и биосовместимости добавок.

Ключевые слова: коллагеногенез, молочная кислота, оротат калия

FACTORS, AFFECTING COLLAGENOGENESIS

Moiseenko A.A., Kutin E.S., Urazmetova K.I., Safronov P.G.

Scientific adviser: Strizhkov A.E.

Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

Abstract. In the modern world, people are more likely to think about their health, turning to medicine and cosmetology with problems. Understanding collagenogenesis is important for these areas, as its disorders can cause skin diseases and aging. This article examines the key factors that have a positive effect on the process of collagenogenesis — the synthesis and formation of collagen, which plays a crucial role in maintaining the structure and elasticity of connective tissues. To do this, several sources from popular scientific search databases were selected and analyzed. As a result of the work, it was found that collagenogenesis is influenced by potassium orotate and lactic acid, as well as some other factors. The

results of the analysis showed that the use of new substances and techniques in cosmetology and medicine has prospects, but before their implementation it is important to make sure that they are safe for humans. The European Food Safety Authority expresses concerns about orotic acid salts due to the possible stimulating effect on tumor growth. Further research is needed to comprehensively assess the safety and biocompatibility of additives.

Keywords: collagenogenesis, lactic acid, potassium orotate

Введение. Коллагеногенез – это сложный и многоступенчатый процесс, в ходе которого образуется коллаген, основной белок соединительных тканей, играющий ключевую роль в поддержании структуры и прочности кожи, суставов, костей и других органов. Коллаген обеспечивает упругость и эластичность тканей, а также способствует заживлению ран и восстановлению поврежденных участков. Понимание механизмов коллагеногенеза имеет важное значение для медицины и косметологии, так как нарушения в этом процессе могут приводить к различным заболеваниям и старению кожи. В данной статье будут проанализированы известные науке факторы, положительно влияющие на коллагеногенез.

Цель исследования: проанализировать научные данные о факторах, стимулирующих коллагеногенез.

Материалы и методы. Был осуществлен подбор литературных источников по ключевому слову коллагеногенез (англ. - «collagenogenesis») в научных поисковых базах PubMed и Киберленинка и др. После анализа было отобрано 8 источников для включения в обзор.

Результаты и обсуждение. Самыми распространенными факторами, влияющими на коллагеногенез, являются оротат калия [1, 2, 7] и молочная кислота [2, 9]. В организме человека синтез оротовой кислоты происходит в печени из аспартата и карбамоилфосфата. В пище оротовая кислота содержится в наибольших количествах в моркови и свекле. Наибольшее количество оротовой кислоты образуется при синтезе пиримидиновых нуклеотидов. Уровень оротовой кислоты в моче отражает нарушения биосинтеза аргинина [4].

В 1981 году было проведено исследование, в котором группа экспериментальных животных получала в качестве добавки оротат калия. Согласно результатам эксперимента, продолжительность заживления ран была на 3 дня меньше в исследуемой группе. При этом скорость синтеза фибробластами пролинсодержащего белка и скорость их выхода в межклеточное пространство были увеличены. Избыточного фибриллогенеза отмечено не было [7].

Использование молочной кислоты для стимуляции коллагеногенеза исследовали, добавляя вещество в состав хирургической нити [9]. Сравнивались эффекты от использования нити из полипропилена и нити из 30% капролактона + 70% полимолочной кислоты. На 14-й день эксперимента вокруг нити с полимолочной кислотой наблюдалось воспаление, менее выраженное,

чем при использовании нити из полипропилена. Количество фибробластов было достаточно высоким, при гистохимической окраске образца ткани по Малори отмечена высокая степень коллагенизации. Коллагеновые волокна образуют извитые тонкие пучки с тенденцией к переплетению. Степень анастомозирования пучков между собой низкая, клеточность коллагеновых пучков достаточно высокая за счет значительного количества фибробластов. Стоит отметить, что выраженность положительных изменений снижалась со временем. На 90-й день по сравнению с предыдущими этапами наблюдалось снижение количества фибробластов. Оставшиеся фибробласты формировали преимущественно однонаправленные пучки. Гистохимическое окрашивание по Малори показало низкую степень коллагенизации участков вокруг косметических имплантатов; степень анастомоза также оставалась довольно низкой; пучки коллагеновых волокон оставались достаточно тонкими и в значительно меньшей степени по сравнению с 30-ми сутками. Согласно научным данным, важно не только количество коллагена, но и его иерархическая структура; при этом пучок волокон первого порядка – структурно-функциональная единица соединительнотканного органа [3].

Также проводилось комбинированное исследование, в котором изучалось воздействие оротата калия и молочной кислоты одновременно [2]. Первой группе подопытных животных имплантировали эндопротез из полипропилена, второй – эндопротез из полипропилена с полимолочной кислотой, третья и четвертая группа получили соответствующие протезы, но в их рацион добавляли калия оротат. В результате было выяснено, что лучшие показатели наблюдались при использовании комбинированного эндопротеза вместо исключительно полипропиленового, а также в группах с оротатом калия в рационе. Это подтверждает стимулирующее воздействие на коллагеногенез и оротата калия, и молочной кислоты.

Кроме уже упомянутых веществ, имеются данные о положительном влиянии таурин-хитозанового геля на заживление раны. Являясь антиоксидантом, таурин-хитозановый гель способен снижать повреждающее воздействие свободных радикалов, повреждающих коллаген. В результате исследования было выяснено, что в группе, которой наносился гель на рану, увеличилась прочность на разрыв. Полученные данные свидетельствуют о том, что гель может быть эффективным для быстрой выработки коллагена [6].

Кроме применения биологически-активных веществ, имеются исследования о физическом воздействии с целью стимуляции коллагеногенеза. В исследовании, проведенном в 2008 году, изучалось воздействие низкоэнергетических частично сфокусированных экстракорпорально генерируемых ударных волн (ESW) на состояние варикозной вены. Авторы утверждают, что повреждения обработанной варикозной вены и никакого механического разрушения стенки варикозной вены не было продемонстрировано, однако наблюдалась индукция неоколлагеногенеза и толщина стенки варикозной вены увеличилась [5].

Выводы. Использование описанных выше веществ и методик – перспективное направление в косметологии и других областях медицины. Однако перед внедрением различных факторов в клиническую практику необходимо убедиться в их безопасности для человека. Группа по пищевым добавкам и питательным веществам Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов выражает опасения по поводу применения солей оротовой кислоты [8]. Согласно данному источнику, имеются данные о способности оротовой кислоты оказывать стимулирующее воздействие на развитие опухолей. Необходимо продолжать исследования в данной области и производить комплексную оценку влияния добавок, в том числе на предмет их безопасности и биосовместимости.

Список литературы

1. Иванов С.В., Лазаренко В.А., Иванов И.С. и др. Стимуляция коллагеногенеза при имплантации герниологических эндопротезов в эксперименте // Биомедицина (Баку). – 2016. – № 2. – С. 73-76.
2. Иванов С.В., Лазаренко В.А., Иванов И.С. и др. Влияние оротата калия на неколлагеногенез при имплантации полипропиленового эндопротеза и эндопротеза из полипропилена с полимолочной кислотой в эксперименте // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2017. – № 3. – С. 50-54.
3. Стрижков А.Е., Николенко В.Н. Соединительнотканый орган: морфология, развитие, патология: монография. – М. : Издательство Сеченовского Университета, 2022. – 44с.
4. Торшин И.Ю., Громова О.А. Молекулярные механизмы воздействия оротата магния на сердечно-сосудистую систему // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2008. – Т. 4, № 5. – С. 63-66.
5. Angehrn F., Kuhn C., Sonnabend O., Voss A. Extracorporeal shock waves as curative therapy for varicose veins? // Clin Interv Aging. – 2008. – V. 3, N 1. – P. 175-82.
6. Değim Z., Celebi N., Sayan H. et al. An investigation on skin wound healing in mice with a taurine-chitosan gel formulation // Amino Acids. – 2002. – V. 22, N 2. – P. 187-98.
7. Dudnikova G.N., Zaidenberg M.A. Morphological and biochemical investigation of stimulated collagen formation // Bull Exp Biol Med. – 1981. – V 91. – P. 235–237.
8. Aguilar F., Charrondiere U.R., Dusemund B. Orotic acid salts as sources of orotic acid and various minerals added for nutritional purposes to food supplements // The EFSA Journal. – 2009. – V. 1187. – P. 1-25.
9. Turkevych M., Turkevych A., Kadjaya A. et al. Pathomorphological criteria of use efficiency of resorbable and permanent implants in aesthetic medicine and cosmetic dermatology // J Cosmet Dermatol. – 2018. – V. 17, N 5. – P. 731-735.