



Первый Московский  
государственный  
медицинский  
университет  
им. И.М. Сеченова  
(Сеченовский  
Университет)

# Сравнительный анализ скорости наступления и длительности удержания клинического эффекта коллаген-стимулирующих препаратов

Е.С. Снарская, д.м.н., проф., Ю.А. Ивановская, А.И. Чурбанова

Адрес для переписки: Анастасия Игоревна Чурбанова, spuzovskaya@mail.ru

Для цитирования: Снарская Е.С., Ивановская Ю.А., Чурбанова А.И. Сравнительный анализ скорости наступления и длительности удержания клинического эффекта коллаген-стимулирующих препаратов. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (20): 24–30.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-20-24-30

*В настоящее время в эстетической медицине широко применяются препараты, направленные на стимуляцию неоколлагеногенеза с целью коррекции возрастных изменений кожи. Представленное исследование посвящено сравнительному анализу эффективности основных классов коллаген-стимулирующих препаратов, содержащих: гиалуроновую кислоту, модифицированную аминокислотным комплексом; поли-L-молочную кислоту (PLLA); микронизированный коллаген I типа, – на основании данных ультразвукового сканирования кожи.*

**Цель** – проведение сравнительного анализа эффективности коллаген-стимулирующих препаратов по критериям скорости наступления и длительности удержания клинического эффекта.

**Материал и методы.** Проведено проспективное открытое рандомизированное исследование, в которое было включено 60 пациенток женского пола в возрасте от 35 до 45 лет с признаками хроно- и фотостарения – вторая стадия по Глоау. Пациентки были разделены на три группы с различными по протоколу применения изучаемыми препаратами. Основным методом объективной оценки послужило ультразвуковое сканирование кожи (аппарат Esaote MyLabOne, датчик частотой 22 МГц) стандартных зон лица (височная, скуловая, предушная области и губоподбородочная складка) до и через три месяца после окончания курса терапии. Статистический анализ проводили с использованием непараметрического критерия Краскела – Уоллиса.

**Результаты.** Через три месяца после завершения курса терапии во всех трех группах было зафиксировано достоверное улучшение объективных показателей состояния дермы. При этом в группе пациенток, получавших терапию препаратом на основе PLLA (группа 3), выявлены статистически значимо более высокие средние баллы по данным ультразвукового исследования ( $p < 0,05$ ) по сравнению с другими группами.

**Заключение.** В результате проведенного исследования было продемонстрировано, что различные по механизму действия и протоколу применения коллаген-стимулирующие препараты (гиалуроновая кислота, модифицированная аминокислотным кластером; микронизированный коллаген I типа;



поли-L-молочная кислота) способны значимо улучшать структурные параметры кожи уже через три месяца. Наибольшая эффективность зарегистрирована у препарата, содержащего PLLA, что, вероятно, связано с отсроченным механизмом стимуляции неоколлагеногенеза. Для окончательного вывода о сравнении длительности удержания эффекта, особенно в отношении пролонгированного действия PLLA, необходимы дальнейшие исследования с периодом наблюдения от 6 до 12 месяцев.

**Ключевые слова:** эффективность, поли-L-молочная кислота (PLLA), гиалуроновая кислота, аминокислоты, микронизированный коллаген, неоколлагеногенез

## Введение

Процесс физиологического старения кожи лица представляет собой совокупность взаимосвязанных биохимических и клеточных реакций, которые приводят к прогрессирующим метаболическим, структурным и функциональным нарушениям во всех ее слоях и прилегающих тканях, обусловленным истощением регенеративных ресурсов организма [1]. Дегенеративные процессы затрагивают всю архитектуру лица: костный каркас, мышечно-апоневротическую систему, соединительнотканые структуры, подкожно-жировую клетчатку, дерму и эпидермис [2]. Согласно современным представлениям, процесс старения кожи представляет собой совокупность внутренних факторов, генетически обусловленных возрастных изменений (хронологическое старение, или хроностарение) и внешних факторов (в первую очередь, повреждение от ультрафиолетового (УФ) облучения – фотостарение), которые могут в значительной степени усугублять естественные процессы старения [2–4]. При хроностарении и фотостарении наблюдается прогрессирующая атрофия дермы со снижением продукции коллагена и дисбалансом в системе «синтез – деградация» [5–8].

Хронологически состарившаяся кожа характеризуется равномерными дистрофическими изменениями всех слоев дермы и на защищенных от воздействия УФ-лучей участках тела, отличаясь выраженной потерей тургора, сухостью, опущением и провисанием тканей, наличием мимических и статических морщин, бледностью, диспигментацией. Патогенез инволюционных процессов, происходящих в структурах кожи, включает в себя каскад нарушений дифференцировки и пролиферации клеток эпидермиса и дермы, а также системную деградацию дермального внеклеточного матрикса, характеризующуюся фрагментацией и снижением синтеза фибробластами ключевых структурных компонентов – коллагена I и III типов, эластина и гиалуроновой кислоты [9]. Гистологические особенности характеризуются уменьшением толщины эпидермального слоя кожи, атрофией экстрацеллюлярного матрикса, вызванной сниженным числом фибробластов, уменьшением содержания коллагена и эластина; этот комплекс изменений объединен термином «солнечный эластоз». При ультраструктурном исследовании наблюдаются множественные разрывы в структурах коллагеновых волокон с обширными пустотами,

заполненными эластином, которые чередуются с участками поврежденного коллагена.

Стратегическим направлением коррекции инволюционных изменений кожи лица как основы современной эстетической медицины является восстановление внеклеточного каркаса дермы посредством стимуляции неоколлагеногенеза с целью эффекта омоложения [10, 11]. Стимуляция синтеза коллагена может осуществляться различными методами: аппаратными технологиями, химическими пилингами, инъекцированием препаратов на основе гиалуроновой кислоты, аминокислот, пептидов, полидезоксирибонуклеотидов [12]. Отдельную высокоэффективную группу составляют истинные коллаген-стимуляторы пролонгированного действия на основе полимолочной кислоты, в частности поли-L-молочной кислоты (PLLA), и гидроксиапатита кальция [13]. В настоящее время особую актуальность приобретает совершенствование методов, направленных на запуск физиологической и контролируемой регенерации соединительной ткани дермы [14]. Современные исследования в области возрастной морфологии лица демонстрируют, что процесс омоложения является многокомпонентной задачей, выходящей за рамки кратковременного разглаживания мимических морщин и статических складок или даже локальной подтяжки [15–17]. В настоящее время представлен широкий спектр препаратов, однако существующие сравнительные данные по динамике развития и продолжительности эффекта во многом спорны и малочисленны. В связи с этим особое научно-практическое значение приобретает проведение сравнительного анализа сроков удержания и степени терапевтического эффекта основных коллаген-стимулирующих методик для коррекции инволюционных изменений кожи лица.

Наиболее перспективными являются препараты гиалуроновой кислоты с аминокислотами, введение экзогенного коллагена и использование биостимуляторов на основе PLLA [15–17].

В препаратах на основе гиалуроновой кислоты, модифицированной аминокислотами (L-пролином, L-лизином, L-глицином), сочетаются реологические и гидратирующие свойства гиалуроновой кислоты с биологической активностью аминокислотного комплекса [15]. Подобная модификация создает физиологичный стимулирующий комплекс, направлен на активизирующий синтез коллагена I и III типов и нормализующий его метаболизм [15].



Поскольку ключевым патогенетическим аспектом возрастных деструктивных изменений дермо-эпидермальных структур является дезорганизация коллагеновой сети, рекомендуется интрадермальное введение препаратов экзогенного коллагена [15, 16]. Предполагаемый механизм действия экзогенного коллагена носит комплексный характер и включает как непосредственную гидратацию и оптимизацию структуры межклеточного вещества, так и стимулирующее влияние на фибробласты, оказываемое образующимися в процессе биодеградации белка короткими пептидами (матрикинами). Накопление этих пептидов по принципу обратной биологической связи активирует синтез эндогенного коллагена *de novo* [18–20].

PLLA представляет собой биодеградируемый биостимулятор, механизм действия которого основан на индукции неоколлагеногенеза в ответ на контролируемую воспалительную реакцию. Данный ответ приводит к значительному увеличению синтеза коллагена I и III типов в области введения, результатом чего является увеличение толщины и улучшение качества дермы [21, 22].

**Цель** – проведение сравнительного анализа эффективности коллаген-стимулирующих препаратов по критериям скорости наступления и длительности удержания клинического эффекта.

## Материал и методы

Проведено проспективное открытое рандомизированное исследование с динамическим наблюдением пациентов до, через 3 и через 6 месяцев после проведенной терапии. В исследование было включено 60 пациенток женского пола в возрасте от 35 до 45 лет с признаками хроно- и фотостарения – вторая стадия по Глоггау. Пациенты были разделены на три группы, каждая из которых получала курсовое лечение одним из изучаемых препаратов по протоколу. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (выписка из протокола № 23-23 от 01.12.2023 г.). Все пациенты подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

**Критерии включения:** отсутствие хронических заболеваний в стадии декомпенсации; отсутствие периода беременности и лактации; отсутствие любого косметологического вмешательства, направленного на запуск неоколлагеногенеза, в течение года до проведения исследования; отказ от проведения каких-либо косметологических процедур во время исследования.

**Критерии исключения:** отказ от продолжения проводимой терапии и/или участия в исследовании; появление нежелательных, побочных реакций с необходимостью отмены препарата; выявление в процессе исследования тяжелых соматических заболеваний в острой стадии или в стадии декомпенсации, требующих проведения соответствующей терапии в амбулаторных или стационарных условиях; проведение любой косметологической процедуры вне исследования.

Участники были рандомизированы с использованием программного генератора случайных чисел в три равные группы ( $n = 60$ ), сопоставимые по возрасту и исходным характеристикам инволютивных изменений кожи лица:

1. Группа 1 ( $n = 20$ ): пациентки получали курс из четырех процедур с интервалом в две недели препаратом на основе низкомолекулярной гиалуроновой кислоты (20–38 мономеров), модифицированной аминокислотным комплексом (L-пролин, L-лизин и L-глицин, 245 мг на 10 мл препарата), pH 5,8.
2. Группа 2 ( $n = 20$ ): пациентки получали курс из четырех процедур с интервалом в три недели препаратом на основе микронизированного коллагена I типа, полученного из дермы крупного рогатого скота, 0,15 г.
3. Группа 3 ( $n = 20$ ): пациентки получали курс из двух процедур с интервалом в два месяца истинным коллаген-стимулятором на основе поли-L-молочной кислоты, 210 мг (гранулы PLLA произвольной формы, размером 30–50 мкм с нанопорами).

Первичную оценку результатов проводили через три месяца (V2) после окончания курса терапии. Одним из методов инструментальной диагностики морфо-функциональных параметров инволюционно-измененной кожи являлось ультразвуковое (УЗ) сканирование на аппарате Esaote MyLabOne (SN 16351063) датчиком частотой 22 МГц в стандартных зонах лица: височная, скуловая, предушная области и губоподбородочная складка.

Оценку эхогенности эпидермиса проводили по количественной шкале со значениями от 0 до 2, где 0 – эхогенность эпидермиса не изменилась, 1 – понизилась, 2 – повысилась. Ровность и непрерывность линии эпидермиса оценивали по количественной шкале со значениями от 0 до 1, где 0 – линия эпидермиса неровная, прерывистая, 1 – ровная, непрерывная. Оценку эхогенности дермы проводили по количественной шкале со значениями от 0 до 2, где 0 – эхогенность дермы не изменилась, 1 – понизилась, 2 – повысилась. Четкость границы дермы и гиподермы была представлена с оценкой по количественной шкале, где 0 – нечеткая граница, 1 – четкая. Оценку прироста толщины дермы проводили с использованием количественной шкалы со значениями от 0 до 3, где 0 – толщина дермы не изменилась, 1 – уменьшилась, 2 – увеличилась до 0,2 мм, 3 – значительно увеличилась (более 0,2 мм).

Описательная статистика была выполнена для всех анализируемых показателей в зависимости от типа переменной: при анализе количественных переменных вычисляли среднее арифметическое, стандартное отклонение, среднеквадратичное отклонение, минимальное и максимальное значения, а при анализе качественных переменных – частоту и долю (в %) от общего числа. Ряд полученных данных был представлен в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – математическое ожидание случайной величины;  $m$  – величина допуска для  $M$ , которая описывает характерный разброс величины, с использованием пакета статистических



## Сравнительный анализ результатов ультразвукового сканирования через три месяца (V2)

Анатомическая область	Сторона	Группа 1 (n = 20)	Группа 2 (n = 20)	Группа 3 (n = 20)	Критерий Краскела – Уоллиса; p
Височная	Правая	4,1 ± 0,6	4,2 ± 1,7	7,3 ± 0,7	12,5406; 0,0019
	Левая	5,3 ± 2,4	5,6 ± 1,7	7,1 ± 1,1	6,2019; 0,045
Скуловая	Правая	5,1 ± 2,3	4,1 ± 0,6	7,3 ± 1,1	15,9145; 0,0004
	Левая	6,9 ± 0,8	4,8 ± 0,8	7,3 ± 1,1	14,0553; 0,0009
Губоподбородочная	Правая	4,5 ± 1,9	5,3 ± 1,4	7,3 ± 1,1	10,7793; 0,0046
	Левая	5,4 ± 2,4	4,8 ± 1,4	7,3 ± 1,1	10,5802; 0,005
Предушная	Правая	3,8 ± 3,3	4,3 ± 0,5	7,0 ± 0,7	12,5604; 0,0019
	Левая	5,4 ± 3,0	4,2 ± 1,7	7,1 ± 0,6	10,4084; 0,0055

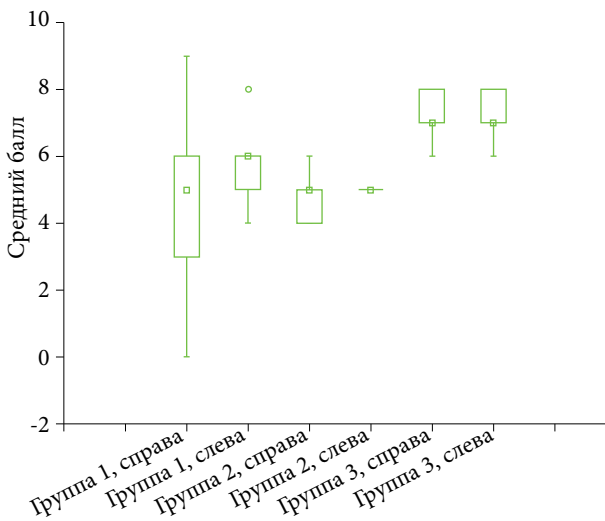


Рис. 1. Сравнительный анализ результатов УЗИ височной области в обследуемых группах через три месяца

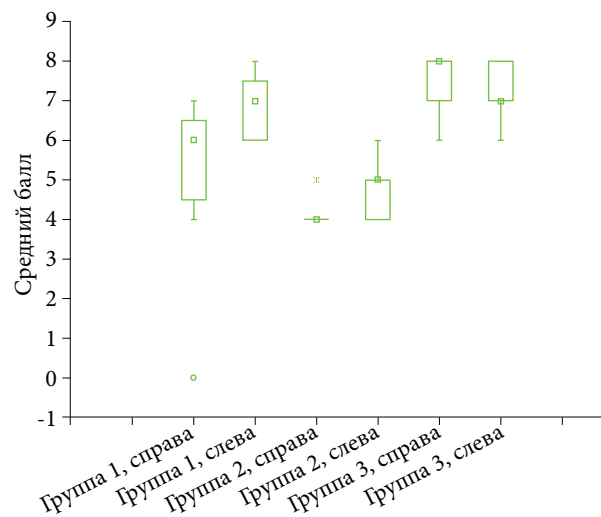


Рис. 2. Сравнительный анализ результатов УЗИ скуловой области в обследуемых группах через три месяца

программ Statistica 12.0 для Windows. Статистический анализ осуществляли в зависимости от распределения выборочной совокупности при помощи непараметрических критериев: критерий Краскела – Уоллиса (Kruskal – Wallis H-test) (сравнение множественных независимых групп).

### Результаты и обсуждение

Из 60 включенных в исследование пациенток все завершили курс терапии и явились на контрольный визит через три месяца (V2). Согласно полученным данным, сравнительный анализ результатов УЗ-сканирования через три месяца продемонстрировал наличие статистически значимых различий в обследуемых группах в височной области справа

(в группе 1 средний балл по результатам УЗ-исследования составил  $4,1 \pm 0,6$  балла; в группе 2 –  $4,2 \pm 1,7$  балла и в группе 3 –  $7,3 \pm 0,7$  балла; критерий Краскела – Уоллиса  $12,5406$ ;  $p = 0,0019$ ) и слева (в группе 1 средний балл по результатам УЗ-исследования составил  $5,3 \pm 2,4$ ; в группе 2 –  $5,6 \pm 1,7$  и в группе 3 –  $7,2 \pm 0,7$  балла; критерий Краскела – Уоллиса  $6,2019$ ;  $p = 0,045$ ) (таблица, рис. 1).

В скуловой области справа (в группе 1 средний балл составил  $5,1 \pm 2,3$ ; в группе 2 –  $4,1 \pm 0,6$ ; в группе 3 –  $7,3 \pm 0,9$  балла; критерий Краскела – Уоллиса  $15,9145$ ;  $p = 0,0004$ ) и слева (в группе 1 средний балл составил  $6,9 \pm 0,8$ ; в группе 2 –  $4,8 \pm 0,8$ ; в группе 3 –  $7,1 \pm 1,1$  балла; критерий Краскела – Уоллиса  $14,0553$ ;  $p = 0,0009$ ) получены статистически значимые различия (таблица, рис. 2).

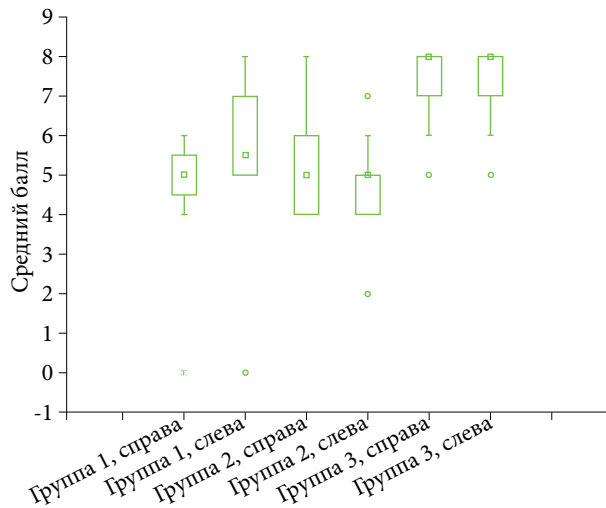


Рис. 3. Сравнительный анализ результатов УЗИ области губоподбородочной складки в обследуемых группах через три месяца

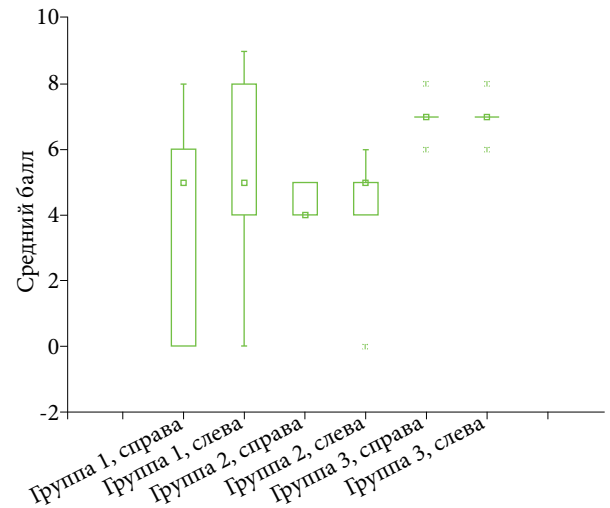


Рис. 4. Сравнительный анализ результатов УЗИ предлбной области в обследуемых группах через три месяца

Получены статистически значимые различия в области губоподбородочных складок справа (в группе 1 средний балл составил  $4,5 \pm 1,9$ ; в группе 2 –  $5,3 \pm 1,4$ ; в группе 3 –  $7,3 \pm 1,1$  балла; критерий Краскела – Уоллиса 10,7793;  $p = 0,0046$ ) и слева (в группе 1 средний балл составил  $5,4 \pm 2,4$ ; в группе 2 –  $4,8 \pm 1,4$ ; в группе 3 –  $7,3 \pm 1,1$  балла; критерий Краскела – Уоллиса 10,5802;  $p = 0,005$ ) (таблица, рис. 3).

Также получены статистически значимо более высокие средние баллы в группе 3 в предлбной области справа (в группе 1 средний балл составил  $3,8 \pm 3,3$ ; в группе 2 –  $4,3 \pm 0,5$ ; в группе 3 –  $7,0 \pm 0,7$  балла; критерий Краскела – Уоллиса 12,5604;  $p = 0,0019$ ) и слева (в группе 1 средний балл составил  $5,4 \pm 3,0$ ; в группе 2 –  $4,2 \pm 1,7$ ; в группе 3 –  $7,1 \pm 0,6$  балла; критерий Краскела – Уоллиса 10,4084;  $p = 0,0055$ ) (таблица, рис. 4). По результатам УЗ-сканирования кожи получены статистически значимые различия в объективных показателях между всеми тремя группами через три месяца после окончания курса терапии. Выявлено более выраженное достоверное улучшение объективных показателей в группе 3 (пациентов, получавших препарат на основе PLLA) в области губоподбородочных складок и предлбной области.

В группе 1 применяли препарат с гиалуроновой кислотой и аминокислотами. Его действие основано на комплексном подходе: биоревитализация (гидратация благодаря низкомолекулярной гиалуроновой кислоте (20–38 мономеров) на рецепторы CD44 фибробластов); прямая биохимическая стимуляция фибробластов аминокислотами – предшественниками коллагена в L-форме (пролина, лизина и глицина); создание кислой среды (pH 5,8), что обеспечивает запуск контролируемой локальной воспалительной реакции с выделением медиаторов воспалительной интерлейкина (ИЛ) 4, ИЛ-6 и активирует рецепторы CD40 с относительно быстрым видимым результатом [15]. В группе 2 применяли препарат на основе микро-

низированного коллагена I типа, действующий как биодеградируемая матрица, которая постепенно рассасывается и замещается собственным коллагеном I типа. Таким образом этот процесс обеспечивает как биологическую, так и механическую стимуляцию неоколлагенотенеза с прогнозируемым среднесрочным эффектом [11, 16, 17, 20].

В группе 3 пациенткам проводили терапию препаратом на основе PLLA, эффект которого является отсроченным и основан на контролируемом иммунном ответе на биодеградируемый материал, что приводит к выраженному синтезу коллагена I и III типов, пик которого наступает через несколько месяцев [23].

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что через три месяца во всех исследованных зонах зафиксированы объективные изменения плотности и структуры дермы. Это позволяет предположить клиническую эффективность различных методов стимуляции неоколлагенотенеза на данном временном отрезке и может указывать на то, что, несмотря на разные препараты, используемые в трех терапевтических стратегиях, в итоге зафиксировано качественное улучшение морфофункционального состояния дермы. Исходя из механизмов действия исследуемых препаратов, можно отметить, что даже при разной скорости наступления видимого эффекта через три месяца эти различия нивелируются, что подтверждено результатами объективного инструментального исследования.

Таким образом, полученные данные имеют определенную практическую ценность при выборе врачом препарата не только на основе заявленной эффективности, но и с учетом:

- индивидуальных особенностей пациента, типа старения, выраженности дегидратации, ожиданий от процедуры;
- логистики и комплаенса, разной периодичности процедур (каждые две недели для гиалуроновой



кислоты, модифицированной аминокислотным комплексом; три недели для микронизированного коллагена и два месяца для PLLA), что позволяет адаптировать терапию под образ жизни пациента;

- патофизиологической направленности (при выраженной дегидратации тканей может быть предпочтительна модифицированная гиалуроновая кислота, при необходимости глубокой структурной поддержки и пролонгированного результата – PLLA, микронизированный коллаген может служить физиологичным вариантом «замещения» и стимуляции).

Для препарата с PLLA, чей максимальный эффект и длительность удержания (до 18–24 месяцев) описаны в литературе, трехмесячный срок является лишь точкой становления эффекта [23]. Для полного сравнительного анализа по критерию «длительность удержания эффекта» необходимо более долгосрочное наблюдение (шесть месяцев).

### Заключение

В результате проведенного проспективного сравнительного исследования трех классов коллаген-стимулирующих препаратов (модифицированная гиалуроновая кислота с аминокислотами, микронизированный коллаген I типа, биостимулятор на основе поли-L-молочной кислоты) через три месяца после завершения терапии выявлено достоверное улучшение объективных показателей в группе пациентов, получавших препарат на основе PLLA, согласно полученным данным полипозиционного ультразвукового сканирования кожи лица. Несмотря на различные химические составы,

механизмы действия, а также схемы применения, все изученные препараты демонстрируют способность улучшать структурные параметры дермы спустя три месяца после завершения курсового применения, что в определенной степени подтверждает клиническую состоятельность каждого из применяемых на практике подходов. Можно предположить, что время наступления субъективного улучшения может различаться: более раннее – для препаратов на основе гиалуроновой кислоты и коллагена и отсроченное – для препаратов на основе PLLA. Однако к трехмесячному сроку эти различия нивелируются, что подтверждается объективными инструментальными методами. Клинический выбор конкретного препарата или методики должен основываться не только на ожидаемой конечной эффективности, но и на оценке типа и стадии инволюционных изменений у пациента, преобладающих жалоб (сухость, потеря объема, глубина морщин), желаемой динамики результата, а также практических и технических возможностей соблюдения рекомендованного протокола процедур. Для окончательного определения сравнительных преимуществ по критерию длительности удержания клинического эффекта запланирована оценка динамики изменений структур коллагена у пациенток через шесть месяцев, что позволит в полной мере оценить потенциал пролонгированного действия, особенно биостимуляторов на основе PLLA. ●

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

### Литература

1. Boismal F., Serron K., Dobos G., et al. Vieillesse cutanée – Physiopathologie et thérapies innovantes [Skin aging: Pathophysiology and innovative therapies]. *Med. Sci. (Paris)*. 2020; 36 (12): 1163–1172.
2. Кубаева А.С., Баткаев Э.А., Асташов В.В. Старение кожи лица. *Вестник последипломного медицинского образования*. 2021; 1: 32–37.
3. Gromkowska-Kępczak K.J., Puścion-Jakubik A., Markiewicz-Żukowska R., Socha K. The impact of ultraviolet radiation on skin photoaging – review of in vitro studies. *J. Cosmet. Dermatol.* 2021; 20 (11): 3427–3431.
4. Ho C.Y., Dreesen O. Faces of cellular senescence in skin aging. *Mech. Ageing. Dev.* 2021; 198: 111525.
5. Sjerobabski-Masneć I., Situm M. Skin aging. *Acta Clin. Croat.* 2010; 49 (4): 515–518.
6. Carruthers J., Burgess C., Day D., et al. Consensus recommendations for combined aesthetic interventions in the face using botulinum toxin, fillers, and energy-based devices. *Dermatol. Surg.* 2016; 42 (5): 586–597.
7. Werschler W.P., Few J.W., Jacob C.I., et al. Advancing the care of post-acne scarring: expert insights into new treatment options. *J. Drugs. Dermatol.* 2016; 15 (5): 518–525.
8. Потекаев Н.Н., Борзых О.Б., Карпова Е.И. и др. Пациенты с преждевременным старением кожи. Тактика ведения и прогнозирование рисков. *РМЖ*. 2023; 2: 52–57.
9. Bonté F., Girard D., Archambault J.C., Desmoulière A. Skin changes during ageing. *Subcell Biochem.* 2019; 91: 249–280.
10. Silina E.V., Stupin V.A., Bolevich S.B., Manturova N.E. Regularities of free radical processes and involutinal changes of face and neck skin in different age groups. *Clin. Cosmet. Investig. Dermatol.* 2018; 11: 515–520.
11. Martín-Martínez A., Sánchez-Marzo N., Martínez-Casanova D., et al. High global antioxidant protection and stimulation of the collagen synthesis of new anti-aging product containing an optimized active mix. *J. Cosmet. Dermatol.* 2022; 21 (9): 3993–4000.
12. 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; 17 (5): 731–735.
13. Mazzuco R., Evangelista C., Gobatto D.O., de Almeida L.M. Clinical and histological comparative outcomes after injections of poly-L-lactic acid and calcium hydroxyapatite in arms: A split side study. *J. Cosmet. Dermatol.* 2022; 21 (12): 6727–6733.



14. Griffin M.F., desJardins-Park H.E., Mascharak S., et al. Understanding the impact of fibroblast heterogeneity on skin fibrosis. *Dis. Model. Mech.* 2020; 13 (6): dmm044164.
15. Svolacchia F., Svolacchia L., Marchetti M., et al. Evaluation of the efficacy and safety of hyaluronic acid and supplemented with amino acids, and glutathione or colin, for the prevention and treatment of wrinkles on the face, neck, décolleté and hands. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2023; 27 (3): 99–108.
16. Avila Rodríguez M.I., Rodríguez Barroso L.G., Sánchez M.L. Collagen: a review on its sources and potential cosmetic applications. *J. Cosmet. Dermatol.* 2018; 17 (1): 20–26.
17. Breithaupt A., Fitzgerald R. Collagen stimulators: poly-L-lactic acid and calcium hydroxyl apatite. *Facial. Plast. Surg. Clin. North. Am.* 2015; 23 (4): 459–469.
18. Абоянц Р.К., Истранов Л.П., Истранова Е.В., Руденко Т.Г. Пластические материалы направленного действия на основе природного биополимера коллагена. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2011; 13 (4): 184–185.
19. Мантурова Н.Е., Стенько А.Г., Петинати Я.А. и др. Инъекционный коллаген в коррекции возрастных изменений кожи: экспериментально-клинические параллели. Вестник Российского государственного медицинского университета. 2019; 1: 78–85.
20. Ni H., Liu C., Kong L., et al. Preparation of injectable porcine skin-derived collagen and its application in delaying skin aging by promoting the adhesion and chemotaxis of skin fibroblasts. *Int. J. Biol. Macromol.* 2023; 253 (2): 126718.
21. Ray S., Ta H.T. Investigating the effect of biomaterials such as poly-(L-lactic acid) particles on collagen synthesis in vitro: method is matter. *J. Funct. Biomater.* 2020; 11 (3): 51.
22. Ao Y.J., Yi Y., Wu G.H. Application of PLLA (Poly-L-Lactic acid) for rejuvenation and reproduction of facial cutaneous tissue in aesthetics: A review. *Medicine (Baltimore)*. 2024; 103 (11): e37506.
23. Guo Y., Wei W., Wang H., et al. Effect of a new hyaluronic acid hydrogel dermal filler cross-linked with lysine amino acid for skin augmentation and rejuvenation. *Aesthet. Surg. J.* 2023; 44 (1): NP87–NP97.

## Comparative Analysis of the Speed of Onset and Duration of Retention of the Clinical Effect of Collagen-Stimulating Drugs

E.S. Snarskaya, PhD, Prof., Yu.A. Ivanovskaya, A.I. Churbanova

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University*

Contact person: Anastasia I. Churbanova, spuzovskaya@mail.ru

*Currently, drugs aimed at stimulating neocollagenesis in order to correct age-related skin changes are widely used in aesthetic medicine. This study is devoted to a comparative analysis of the effectiveness of the main classes of collagen-stimulating drugs containing hyaluronic acid modified with an amino acid complex; poly-L-lactic acid (PLLA); micronized type I collagen based on ultrasound skin scanning data.*

**Objective.** *Conducting a comparative analysis of the effectiveness of collagen-stimulating drugs according to the criteria of the rate of onset and duration of retention of the clinical effect.*

**Material and methods.** *A prospective open randomized trial was conducted, which included 60 female patients aged 35 to 45 years with signs of chrono- and photo-aging – stage 2 according to Glogau. The patients were divided into 3 groups, each of which received a course of treatment with one of the studied drugs according to the protocol. The main method of objective assessment was ultrasound scanning of the skin (Esaote MyLabOne device, 22 MHz sensor) in standard areas of the face (temporal, zygomatic, anterior anterior and labial folds) before and 3 months after the end of the course of therapy. The statistical analysis was carried out using the nonparametric Kruskal-Wallis criterion.*

**Results.** *3 months after the end of the course of therapy, all three groups showed a significant improvement in objective indicators of the dermis condition. At the same time, in the group of patients receiving PLLA-based drug therapy (group 3), statistically significantly higher mean ultrasound scores ( $p < 0.05$ ) were found compared with other groups.*

**Conclusion.** *As a result of the study, it was demonstrated that collagen-stimulating drugs of various mechanisms of action and application protocol (hyaluronic acid modified with an amino acid cluster; micronized type I collagen; poly-L-lactic acid) are able to significantly improve the structural parameters of the skin by 3 months. We have registered the highest efficacy in a drug containing PLLA, which is probably due to a delayed mechanism of stimulation of neocollagenogenesis. Further studies with a follow-up period of 6 to 12 months are needed to make a definitive conclusion about the comparison of the duration of retention of the effect, especially with respect to the prolonged action of PLLA.*

**Keywords:** *effectiveness, poly-L-lactic acid (PLLA), hyaluronic acid, amino acids, micronized collagen, neocollagenogenesis*