[1] АНО «Международный научно-исследовательский центр инновационных технологий «Мартинекс», Москва

[2] Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента РФ, Москва

Внеклеточный матрикс и связочный аппарат лица как патогенетические мишени комбинированной коррекции возрастных изменений мягких тканей

Н.П. Михайлова, к.м.н.[1], Л.С. Круглова, д.м.н., проф.[2], Д.И. Знатдинов[1]

Адрес для переписки: Дамир Ильдусович Знатдинов, znatdinov@martinex.ru

Для цитирования: Михайлова Н.П., Круглова Л.С., Знатдинов Д.И. Внеклеточный матрикс и связочный аппарат лица как патогенетические мишени комбинированной коррекции возрастных изменений мягких тканей. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (32): 68–73.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-32-68-73

Старение мягких тканей лица концептуализируется как гетерохронный, многоуровневый процесс, центральное место в котором принадлежит деградации и фиброзно-метаболической перестройке внеклеточного матрикса. В представленном обзоре подвергаются анализу патогенетические основания комбинированной коррекции инволюционных изменений мягких тканей лица, объединяющей аппаратные и инъекционные методики. Освещается роль биорепарации конъюгатами ультра-высокомолекулярной гиалуроновой кислоты, обеспечивающей снижение исходной жесткости матрикса, повышение гидратации и формирование условий для последующего ремоделирования. Обосновывается необходимость этапности комбинированного воздействия с учетом совместимости методик и соблюдения интервалов между процедурами. На основании систематизации современных данных разрабатывается концептуальная модель персонализированного комбинированного протокола, включающего точечные инъекционные техники в проекции фиксации истинных связок и аппаратное воздействие. Постулируется, что подобная мультимодальная стратегия, последовательно воздействуя на различные патогенетические звенья, обеспечивает не только коррекцию визуальных проявлений старения, но и возможность влияния на фундаментальные биологические процессы.

Ключевые слова: *старение кожи, связочный аппарат лица, гиалуроновая кислота, биорепарация, микроигольчатый RF-лифтинг, комбинированная коррекция, точечные инъекционные техники*

Современные представления о старении лица

Современные анатомо-физиологические представления рассматривают старение лица как гетерохронный, многоуровневый и многофакторный процесс, в который вовлекаются костный каркас, связочный аппарат, мимическая мускулатура, поверхностные и глубокие жировые компартменты, а также кожные покровы [1]. В дерматокосметологической практике для коррекции инволюционных изменений лица применяется широкий арсенал методик, условно классифицируемых на инвазивные, малоинвазивные и неинвазивные. Выбор конкретного метода детер-

минирован нозологической формой, локализацией и глубиной процесса, типом кожи, возрастом пациента, ожидаемым эстетическим результатом и профилем безопасности [2]. При этом практический арсенал врача-косметолога включает широкий спектр средств, что обеспечивает многофакторное воздействие на отдельные звенья патогенеза инволюционных изменений кожи и мягких тканей лица. Стоит отметить, что в последние десятилетия доля аппаратных методик в косметологии устойчиво растет, что обусловлено совершенствованием технологий, их безопасностью, а также возрастающей потребностью пациентов в процедурах с сокращенным периодом реабилитации [3]. Согласно данным современных исследований, аппаратные методики, применяемые в косметологической практике, обладают способностью эффективно устранять широкий спектр инволюционных изменений лица. Их воздействие реализуется на различных морфофункциональных уровнях – от кожных покровов и жировых компартментов до мимической мускулатуры и связочного аппарата, что требует научного осмысления их места в эстетической практике [4, 5].

Согласно современным представлениям, старение детерминируется двенадцатью взаимосвязанными признаками – от геномной нестабильности и эпигенетических изменений до хронического воспаления и дисбиоза. Возрастная перестройка внеклеточного матрикса и нарушение механотрансдукции фибробластов выступают в качестве частных проявлений данного мультифакториального процесса [6]. Старение мягких тканей лица сопровождается закономерным увеличением механической жесткости, в основе которого лежит ремоделирование внеклеточного матрикса: аккумуляция поперечно-сшитых коллагеновых фибрилл, неферментативное гликирование, окислительная модификация белков и дисбаланс системы матриксных металлопротеиназ. Указанные процессы обусловливают снижение эластичности и других характеристик кожи, а также подлежащих тканей. Повышенная жесткость матрикса, в свою очередь, активно модулирует механотрансдукцию, функциональную активность фибробластов и локальный воспалительный ответ, поддерживая профибротический вектор ремоделирования [7, 8]. Исходя из вышеизложенного, проведению аппаратного воздействия должна предшествовать предварительная подготовка тканей, направленная на снижение их повышенной жесткости и создание оптимальных условий для последующего ремоделирования, что повышает обоснованность, эффективность и безопасность процедуры с использованием аппаратных методик.

Возрастная деградация основного (аморфного) вещества межклеточного матрикса, представленного гиалуронаном, протеогликанами и гликозаминогликанами, лежит в основе снижения гидратации, тургора и эластичности дермы. Ключевым механизмом данного процесса выступает угнетение фибробластической секреции гиалуронана вследствие снижения экспрессии гиалуронансинтаз, в первую очередь HAS2, при отсутствии ведущей роли гиалуронидаз. Это сопровождается перераспределением гиалуронана и усилением его ассоциации с матриксными белками, что уменьшает доступность биополимера для воды и рецепторного взаимодействия, повышает жесткость матрикса и нарушает механотрансдукцию [9, 10].

Комбинированная коррекция возрастных изменений

В косметологической практике на протяжении десятилетий применяются биоревитализация и мезотерапия, которые в современной эстетической медицине все чаще рассматриваются не только как самостоятельные методики, но и в качестве этапа подготовки к аппаратному воздействию. Патогенетическая обоснованность такого сочетания детерминирована восполнением дефицита компонентов внеклеточного матрикса, повышением гидратации и эластичности кожи, улучшением микроциркуляции, а также ограничением хронического воспаления и окислительного стресса. Интрадермальное депо гиалуроновой кислоты обеспечивает рецепторно-опосредованные сигнальные эффекты, в частности через CD44, стимулируя репаративный потенциал фибробластов. Это приводит к снижению исходной жесткости матрикса, уменьшению риска повреждающего воздействия физических факторов и повышению предсказуемости результата [11, 12]. Инновационные технологические решения в области химической модификации ультра-высокомолекулярной гиалуроновой кислоты обусловили формирование принципиально нового класса инъекционных средств – биорепарантов. Указанный класс представляет собой макромолекулярные терапевтические системы, созданные на основе гиалуроновой кислоты, ковалентно конъюгированной с низкомолекулярными биорегуляторами, что обеспечивает пролонгированное поддержание физиологически благоприятной среды в дерме [13].

В последние годы в эстетической медицине отчетливо прослеживается тенденция к комбинированной коррекции инволюционных изменений в рамках одного визита. Поскольку старение представляет собой многоуровневый процесс, изолированного воздействия на отдельное звено патогенеза нередко оказывается недостаточно для эффективного воздействия. Одномоментное сочетание различных методик обеспечивает возможность одновременной коррекции нескольких проблемных компонентов с потенцированием клинического эффекта. Литературные данные свидетельствуют, что выполнение процедур в течение одного сеанса не сопровождается увеличением частоты серьезных нежелательных явлений, а комбинация интервенций повышает приверженность пациентов терапии. Вместе с тем подобный подход требует строгого алгоритма, учета совместимости и последовательности методик, а также индивидуализированной оценки противопоказаний [14, 15].

Тем не менее практическая реализация одномоментного применения инъекционных и аппаратных методик в ряде клинических сценариев сопряжена с ограничениями. В частности, комбинация микроигольчатого RF-лифтинга и папульных интрадермальных инъекций гиалуроновой кислоты в рамках одного сеанса затруднена вследствие неудовлетворительной переносимости: обе манипуляции сопровождаются болевым синдромом, обусловленным травматизацией тканей, а сумма их воздействия способна существенно снижать субъективную переносимость вмешательства пациентом. Кроме того, интрадермально введенная гиалуроновая кислота может оказывать экранирующее влияние на матрикс, изменяя электрический импеданс и теплопроводность тканей, что потенциально снижает эффективность последующего радиочастотного воздействия [16]. Вместе с тем изложенное не устраняет необходимости предварительной подготовки тканей: при недостаточной гидратации снижается толерантность кожи к указанной нагрузке [17, 18]. Таким образом, несмотря на патогенетическую обоснованность предварительной гидратации дермы как этапа подготовки к микроигольчатому RF-воздействию, реализация данных методик в большинстве клинических случаев предполагает их выполнение в разные сеансы с интервалом 14–21 день.

По аналогии с хирургической концепцией ускоренного восстановления после операции (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS), ориентированной на ускорение восстановительного периода и повышение удовлетворенности пациента, в эстетической медицине формируется направление точечных инъекционных техник, преимущественно локализованных в проекции связочного аппарата лица, однако не ограничивающихся указанной анатомической областью. Уменьшение количества инъекций логично сопровождается уменьшением травматизации, болевого синдрома, риска гематом и отека; нежелательные явления, как правило, носят незначительный характер и регрессируют в течение 72 часов [19, 20]. Таким образом, точечные инъекционные техники могут рассматриваться в качестве косметологического аналога концепции ускоренной реабилитации, обеспечивающего визуально сопоставимую клиническую эффективность, безопасность и сокращение сроков восстановления, что приобретает особую значимость при комбинированном применении инъекционных и аппаратных методик и обусловливает целесообразность их дальнейшего изучения.

Точечные инъекционные техники

При переходе от общих принципов комбинированной коррекции к конкретным мишеням воздействия целесообразно уточнить, что инволюционные изменения связочного аппарата лица не сводятся к изолированному ослаблению, а представляют собой структурную перестройку удерживающих связок, септ и зон адгезии, клинически манифестирующую характерным рельефом кожных покровов. Поскольку истинные связки локализуются в стабильных анатомических областях, разграничивают лицо на компартменты и обеспечивают связь поверхностной мышечно-апоневротической системы (SMAS) с дермой, топография указанных точек фиксации детерминирует внешний вид кожи: каждой связке соответствует определенная борозда или складка [21, 22]. Иными словами, зона проекции истинной связки клинически есть морщина, в связи с чем патогенетически обоснованным представляется введение препаратов в проекции указанных зон фиксации, что обеспечивает восполнение объема области, оптимизацию гидратации тканей и нивелирование возрастного рельефа при меньшей травматичности.

Вместе с тем при рассмотрении связочного аппарата в качестве терапевтической мишени необходимо принимать во внимание, что в эстетической медицине длительное время доминировала парадигма, в соответствии с которой гравитационный птоз



Рис. 1. Опущение жировых пакетов на фоне общего процесса старения, фиброзной и метаболической ригидности матрикса

мягких тканей лица трактовался как непосредственное следствие растяжения фиброзных структур, обеспечивающих фиксацию кожи: смещение кожи вниз интерпретировалось как удлинение удерживающих ее связок. Тем не менее современные анатомо-экспериментальные исследования подвергают сомнению данную упрощенную схему, демонстрируя, что ключевым звеном выступает не растяжение, а фиброзная трансформация и утрата эластичности ретикулярных структур. В частности, на животной модели продемонстрировано, что с возрастом коллагеновые волокна скуловой связки становятся толще и плотнее упакованными, а соотношение коллагена I и III типов – показатель, отражающий баланс между «жесткой» и «эластичной» тканью, – возрастает более чем в три раза: с 1,74 у молодых особей до 5,58 у зрелых, что свидетельствует о замещении коллагена III типа на коллаген I типа и, соответственно, об увеличении жесткости связочного аппарата [23]. Аналогичные результаты получены при диссекции области нижней челюсти: натяжение удерживающих связок данной области с возрастом не уменьшается, а сами связки выполняют функцию ограничителей, препятствующих избыточной дислокации мягких тканей [24]. Следовательно, формирование брылей обусловлено преимущественно гравитационным смещением жировых пакетов на фоне фиброзной ригидности матрикса (рис. 1), а не растяжением связочного аппарата, что диктует необходимость пересмотра терапевтических подходов в направлении восстановления свойств матрикса и поддержки жировых компартментов.

В свете вышеизложенного представляется обоснованным, что терапевтическая стратегия, направленная на коррекцию инволюционных изменений лица, должна быть ориентирована не на простое восполнение утраченного объема, а на физиологически целесообразную модуляцию состояния внеклеточного матрикса. Центральное место в патогенезе фиброзных изменений занимает старение коллагена – основного структурного белка матрикса [25, 26]. В связи с этим особую актуальность приобретают поиск и применение активных компонентов, способных модулировать метаболизм коллагена, стимулировать синтез функционально полноценных волокон и улучшать гидратацию матрикса, что создает предпосылки для разработки патогенетически обоснованных комбинированных протоколов.

Для полноценного ремоделирования внеклеточного матрикса и неоколлагеногенеза требуется координированное присутствие в дерме аскорбиновой кислоты (витамина С), протеиногенных аминокислот (глицина, пролина, лизина) и ионов металлов (железа, меди и цинка, выступающих в качестве кофакторов пролил- и лизилгидроксилаз), а также лизилоксидазы [27]. Фундаментальная роль в этом ансамбле принадлежит витамину С: поддерживая восстановленное состояние ионов железа в активном центре пролил- и лизилгидроксилаз, он обеспечивает посттрансляционное гидроксилирование проколлагена,



Примечание. Цифрами обозначены анатомические ориентиры: точка 1 – 0,1 мл: переход между подбородочным выступом и западением овала лица; точка 2 – 0,1 мл: основание носогубной складки; точка 3 – 0,1 мл: носогубная складка в проекции модиолуса; точка 4 – 0,2 мл: проекция средне-щечной борозды; точка 5 – 0,2 мл: середина скуловой дуги; точка 6 – 0,2 мл: верхняя жевательная связка – под скуловой дугой по передней поверхности жевательной мышцы; точка 7 – 0,1 мл: угол нижней челюсти.

Рис. 2. Схема точечного введения препарата для коррекции возрастных изменений мягких тканей лица

необходимое для стабилизации тройной спирали, и одновременно стимулирует транскрипцию проколлагена I и III типов. Однако высокая реакционная способность аскорбиновой кислоты в водных средах ограничивает возможность ее непосредственного применения, что обусловливает перспективность стабилизированных конъюгатов – комплексов гиалуроновой кислоты с аскорбилфосфатом магния или натрия, обеспечивающих стабильность, пролонгированное высвобождение и CD44-опосредованную доставку [28]. Примером практической реализации данного подхода может служить технология Hyalrepair, основанная на механохимическом синтезе конъюгатов в твердой фазе, что позволяет избежать использования токсичных кросслинкеров и балластных веществ [29]. Исходя из вышесказанного, переход от комбинированных биоревитализантов к конъюгатам (биорепарантам) создает условия для синергизма, контролируемого высвобождения и адресной терапии.

Практическая реализация точечной методики коррекции, направленной на поддержку внеклеточного матрикса и коррекцию возрастного рельефа, может быть проиллюстрирована следующей схемой, включающей семь анатомических ориентиров (рис. 2).

Выбор точек отражает комплексное воздействие на фибро-септальную сеть, связочный аппарат, мышечные и жировые структуры, что согласуется с сов-

ременными представлениями о многоуровневом характере инволюционных изменений мягких тканей лица и не сводится исключительно к связочному аппарату. Технически введение препарата осуществляется иглой 30G × 4 мм перпендикулярно к поверхности кожи. Указанная разметка обеспечивает одновременное воздействие как на зоны фиксации, так и на области клинической манифестации борозд и деформаций, что позволяет достичь восполнения объема в проекции морщин, стимулировать неоколлагеногенез и укрепить структуры связочного аппарата при минимальной травматизации. Представляется обоснованной интеграция данной схемы в комбинированные протоколы в качестве самостоятельного или завершающего этапа, а также в качестве сопровождения аппаратных методик в рамках одного сеанса.

Таким образом, патогенетически обоснованным представляется рассмотрение старения лица не в качестве простого ослабления связочного аппарата и утраты объема, а как фиброзной деградации внеклеточного матрикса. Вместе с тем топография возрастного рельефа не исчерпывается связочно-ассоциированными паттернами: существенный вклад вносят мимические морщины, формирующиеся вследствие повторяющейся активности мимической мускулатуры, а также индивидуальные особенности архитектоники кожи, подлежащих тканей и т.п. Тем не менее для ряда связок в клинической картине, как правило, выявляется относительно стабильный паттерн борозд и складок, сопряженных с зонами фиксации. Соответственно, возрастная манифестация рельефа может рассматриваться как опосредованное отражение архитектоники связочного аппарата, что создает концептуальную основу для рассмотрения указанных анатомических ориентиров в качестве мишеней терапевтического воздействия. Это детерминирует переход от стратегии восполнения дефицита объема к модуляции матрикса. Предварительная биорепарация и точечные инъекционные техники, включая конъюгаты ультра-высокомолекулярной гиалуроновой кислоты с аскорбилфосфатом, формируют предпосылки для синергизма, снижения травматизации и повышения эффективности процедур. Предложенная схема из семи анатомических ориентиров соответствует зонам связочной фиксации и клинической манифестации возрастного рельефа, что позволяет минимально инвазивно поддерживать матрикс и интегрировать методику в комбинированные протоколы.

Конфликт интересов. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Литература

1. Cotofana S., Fratila A.A., Schenck T.L., et al. The anatomy of the aging face: a review. Facial Plast. Surg. 2016; 32 (3): 253–260.
2. Meghe S., Ramapure R., Jaiswal S., et al. A Comprehensive review of minimally invasive dermatosurgical procedures. Cureus. 2024; 16 (3): e56152.
3. Kim C., Thota B., Nadarajan V., et al. Laser and energy-based devices in aesthetic practice: a 10-year single-surgeon review of treatments, complications, and same-practice surgical crossover. Aesthet. Surg. J. Open Forum. 2026; 8: ojag105.
4. Jia X., Feng Y. Energy-based skin rejuvenation: a review of mechanisms and thermal effects. J. Cosmet. Dermatol. 2025; 24 (2): e16657.
5. Haykal D., Sattler S., Verner I., et al. A systematic review of high-intensity focused ultrasound in skin tightening and body contouring. Aesthet. Surg. J. 2025; 45 (7): 690–698.
6. López-Otín C., Blasco M.A., Partridge L., et al. Hallmarks of aging: an expanding universe. Cell. 2023; 186 (2): 243–278.
7. Pavan P., Monti E., Bondí M., et al. Alterations of extracellular matrix mechanical properties contribute to age-related functional impairment of human skeletal muscles. Int. J. Mol. Sci. 2020; 21 (11): 3992.
8. Selman M., Pardo A. Fibroageing: an ageing pathological feature driven by dysregulated extracellular matrix-cell mechanobiology. Ageing Res. Rev. 2021; 70: 101393.
9. Meyer L.J., Stern R. Age-dependent changes of hyaluronan in human skin. J. Invest. Dermatol. 1994; 102 (3): 385–389.
10. Terazawa S., Nakajima H., Tobita K., Imokawa G. The decreased secretion of hyaluronan by older human fibroblasts under physiological conditions is mainly associated with the down-regulated expression of hyaluronan synthases but not with the expression levels of hyaluronidases. Cytotechnology. 2015; 67 (4): 609–620.
11. Михайлова Н.П., Круглова Л.С., Знатдинов Д.И. IPL-терапия в геропротекции кожи: актуальные клинические задачи, комбинированные стратегии и терапевтические перспективы. Медицинский алфавит. 2026; 3: 14–17.
12. Михайлова Н.П., Знатдинов Д.И., Петрий М.А., Борзова И.В. Гиалуроновая кислота в коррекции возрастных изменений кожи: оптимальные физико-химические характеристики, модификации и персонализированные стратегии. Медицинский алфавит. 2025; 23: 108–112.
13. Selyanin M.A., Boykov P.Y., Khabarov V.N. Hyaluronic Acid : Preparation, Properties, Application in Biology and Medicine. Translated by Felix Polyak, 1st ed. Wiley, 2015. https://doi.org:10.1002/9781118695920.
14. Chandan N., Puyana C., Haber R. Combination approaches to hand rejuvenation: a review of the literature and discussion. Dermatol. Surg. 2023; 49 (2): 164–170.

15. Gregory A., Humphrey S., Chunharas C., et al. Retention rates among patients undergoing multimodal facial rejuvenation treatment versus a single monotherapy in cosmetic dermatology practices. Dermatol. Surg. 2020; 46 (2): 240–246.
16. Proestaki M., Sarkar M., Burkel B.M., et al. Effect of hyaluronic acid on microscale deformations of collagen gels. J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 2022; 135: 105465.
17. Bjerring P., Draelos Z.D., Fabi S.G., et al. International Expert Consensus on Integrated Skincare Active Ingredients for Pretreatment and Posttreatment Use With Medical Aesthetic Procedures to Enhance Skin Benefits. J. Cosmet. Dermatol. 2026; 25 (5): e70880.
18. Ge S., Chung H.J., Weiss R.A. Histologic effects of fractional lasers and energy-based devices on intradermally injected hyaluronic acid filler for improving skin smoothness. Lasers Surg. Med. 2025; 57 (1): 96–100.
19. Stahl S., Santos Stahl A., Feng Y.S., et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathways for aesthetic breast surgery: a prospective cohort study on patient-reported outcomes. Aesthetic. Plast. Surg. 2024; 48 (2): 84–94.
20. Sparavigna A., Cigni C., Tanzini L., et al. A systematic review of the efficacy and safety of Profhilo® and Profhilo® body. Plast. Aesthet. Nurs. (Phila). 2026; 46 (2): 80–92.
21. Khan H.A., Bagheri S. Management of the superficial musculo-aponeurotic system (SMAS). Atlas Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North. Am. 2014; 22 (1): 17–23.
22. Alghoul M., Codner M.A. Retaining ligaments of the face: review of anatomy and clinical applications. Aesthet. Surg. J. 2013; 33 (6): 769–782.
23. Zhang Y.L., Hong W.J., Chen Y. Age-Related Changes of the Zygomatic Ligament: An Experimental Animal Study. Aesthetic. Surg. J. 2023; 43 (12): NP979–NP986.
24. Kang M.S., Kang H.G., Nam Y.S., Kim I.B. Detailed anatomy of the retaining ligaments of the mandible for facial rejuvenation. J. Craniomaxillofac. Surg. 2016; 44 (9): 1126–1130.
25. Park S. Biochemical, structural and physical changes in aging human skin, and their relationship. Biogerontology. 2022; 23 (3): 275–288.
26. Sell D.R., Monnier V.M. Aging of long-lived proteins: extracellular matrix (collagens, elastins, proteoglycans) and lens crystallins. Comprehensive Physiology. 1994: 235–305.
27. Boo Y.C. Ascorbic acid (Vitamin C) as a cosmeceutical to increase dermal collagen for skin antiaging purposes: emerging combination therapies. Antioxidants. 2022; 11: 1663.
28. Михайлова Н.П., Знатдинов Д.И., Борзова И.В., Селянин М.А. Витамин С в модуляции старения кожи: молекулярные механизмы и инновационные стратегии доставки. Успехи геронтологии. 2025; 38 (3): 427–434.
29. Saravanakumar K., Park S., Santosh S.S., et al. Application of hyaluronic acid in tissue engineering, regenerative medicine, and nanomedicine: a review. Int. J. Biol. Macromol. 2022; 222 (Pt B): 2744–2760.

The Extracellular Matrix and Facial Retaining Ligaments as Pathogenetic Targets for Combined Correction of Age-Related Changes in Facial Soft Tissues

N.P. Mikhailova, PhD[1], L.S. Kruglova, PhD, Prof.[2], D.I. Znatdinov[1]

[1] *Martinex International Research Center for Innovative Technologies, Moscow*
[2] *Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow*

Contact person: Damir I. Znatdinov, znatdinov@martinex.ru

Facial soft tissue aging is conceptualized as a heterochronous, multilevel process in which a central role belongs to the degradation and fibrotic-metabolic remodeling of the extracellular matrix. This review analyzes the pathogenetic rationale for combined correction of involutional changes in facial soft tissues, integrating device-based and injectable modalities. It highlights the role of bioreparative treatment with ultra-high-molecular-weight hyaluronic acid conjugates, which reduces baseline matrix stiffness, enhances hydration, and creates conditions for subsequent remodeling. The need for a staged combined approach is substantiated, taking into account the compatibility of modalities and appropriate intervals between procedures. By systematizing current evidence, a conceptual model of a personalized combined protocol is developed, comprising targeted injection techniques at the projection of true retaining ligament fixation and device-based treatment. It is postulated that such a multimodal strategy, by sequentially targeting different pathogenetic pathways, may provide not only correction of the visible manifestations of aging but also the potential to influence fundamental biological processes.

Keywords: *skin aging, facial retaining ligaments, hyaluronic acid, bioreparation, microneedle radiofrequency lifting, combined correction, point injection techniques*