

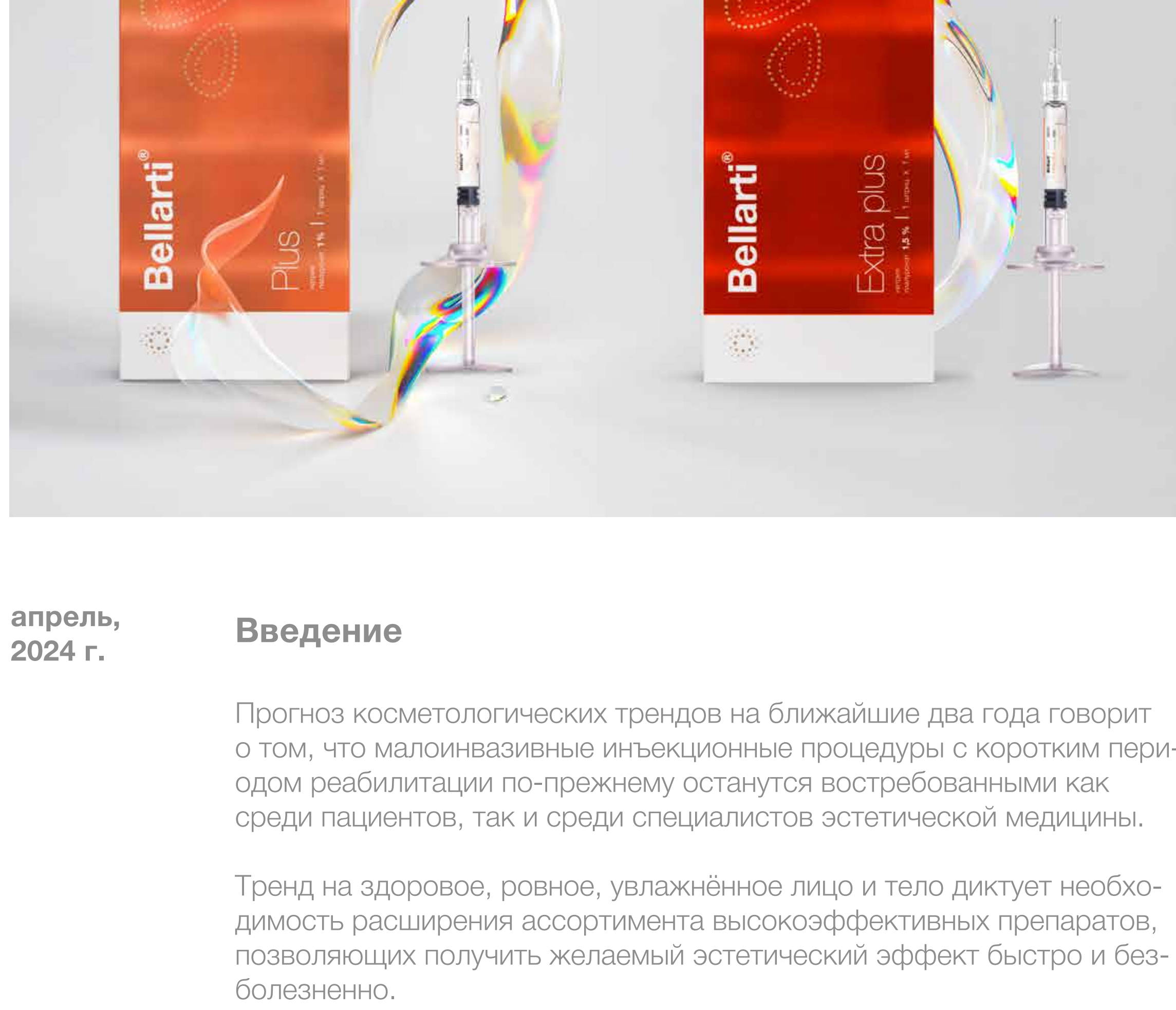
Эффект лифтинга и уменьшение проявлений розацеа

Автор: Анастасия Ромашкина
Врач-дерматовенеролог, косметолог,
трихолог, физиотерапевт

ИНЪЕКЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ

Усовершенствованная формула ГК с трегалозой

Реологические и физико-химические свойства новых биоревитализантов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus.



апрель, 2024 г.

Введение

Прогноз косметологических трендов на ближайшие два года говорит о том, что малоинвазивные инъекционные процедуры с коротким периодом реабилитации по-прежнему останутся востребованными как среди пациентов, так и среди специалистов эстетической медицины.

Тренд на здоровое, ровное, увлажнённое лицо и тело диктует необходимость расширения ассортимента высокоэффективных препаратов, позволяющих получить желаемый эстетический эффект быстро и безболезненно.

Гиалуроновая кислота

Как известно, возрастные изменения кожи связаны с изменениями метаболизма внеклеточного матрикса, снижением скорости распада основных его компонентов — гиалуроновой кислоты, коллагена и протеогликанов. С возрастом количество ГК дермы снижается за счёт замедления биосинтеза и увеличения доли комплексов ГК с гиалуронан-связывающими белками, что приводит к формированию ряда клинических признаков старения кожи^[1].

Гиалуроновая кислота — линейный полимер, построенный из повторяющихся дисахаридного фрагментов D-глюкуроноида-β-(1,3)-N-ацетил-D-глюкозамина, соединённых между собой β-(1,4)-гликозидной связью. Но за счёт каких именно свойств препараты на основе ГК приобрели такую популярность и широкое применение в различных отраслях медицины, от офтальмологии и хирургии до эстетической медицины^[2–4]?

Во-первых, это высокая биосовместимость ГК с тканями человека: применяемая для инъекций гиалуроновая кислота химически идентична нативной гиалуроновой кислоте, соответственно, после введения не вызывает выраженных воспалительных процессов в коже^[5, 6].

Во-вторых, это способность ГК связывать и удерживать воду, образуя гель с уникальным сочетанием значений эластичности и вязкости, позволяющим выполнять структурообразующую, биомеханическую и адсорбционную функции^[7]. Известно, что ГК способна захватывать воду в количестве, в 1000 раз превышающем собственную массу^[8]. В межклеточном матриксе ГК чаще приобретает динамичную сетчатую третичную структуру, поддерживаемую внутримолекулярными водородными связями^[9, 10]. Вязкоэластические (вязкоупругие) свойства сетчатой структуры ГК улучшаются с увеличением размера молекулы. Более длинные и структурированные цепи усиливают упругие эффекты [9].

В-третьих, ГК — один из основных компонентов межклеточного матрикса дермы, соответственно, восполнение эндогенного дефицита ГК можно рассматривать как метод восстановления оптимальных условий для жизнедеятельности клеток кожи, опосредованной стимуляцией синтеза нативной гиалуроновой кислоты, коллагеногеназа и эластиногеназа, улучшения метаболических процессов в дерме, активации дифференцировки фиброцитов в фибробласты и ангиогенеза^[9–11].

Присутствие трегалозы качественно улучшает эффект от продукта на основе гиалуроновой кислоты: повышает упругость геля, индуцирует процессы аутофагии, защищает липидный барьер кожи от действия свободных радикалов и окислителей, препятствует водному дисбалансу.

Выбор препарата

Ключевым преимуществом препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus по сравнению с другими биоревита-лизантами является наличие трегалозы высокой степени очистки. Это широко распространённый в живых организмах дисахарид, образованный из двух молекул глюкозы, соединённых α-1,1-гликозидной связью.

Благодаря своим биопротекторным свойствам трегалоза нашла широкое применение в разных отраслях медицины, в том числе и в косметологии^[12]. Известно, что при обезвоживании организма трегалоза защищает белки от инактивации или денатурации благодаря увеличению микровязкости кожи, концентрированию воды вблизи белков и их стабилизации путём построения межмолекулярных водородных связей^[12–14]. Также доказано, что трегалоза может образовывать водородные связи и с полярными группами головок фосфолипидов, замещая при этом 10–12 молекул воды в пересчёте на одну молекулу трегалозы. Таким образом, трегалоза способна стабилизировать и «консервировать» участки клеточной мембраны, защищая их от окислительных процессов в условиях обезвоживания^[15, 16].

Установлено, что трегалоза положительно влияет на обменные процессы в организме и усиливает аутофагию, защищая клетки организма от различных стрессорных воздействий (аутофагия — естественный процесс самоочищения клеток от дисфункциональных компонентов с помощью лизосом). В последние годы в исследованиях нейродегенеративных заболеваний доказана роль трегалозы как нейротектора за счёт активации аутофагии в отношении токсичных и мутантных белков посредством независимого от mTOR пути^[17].

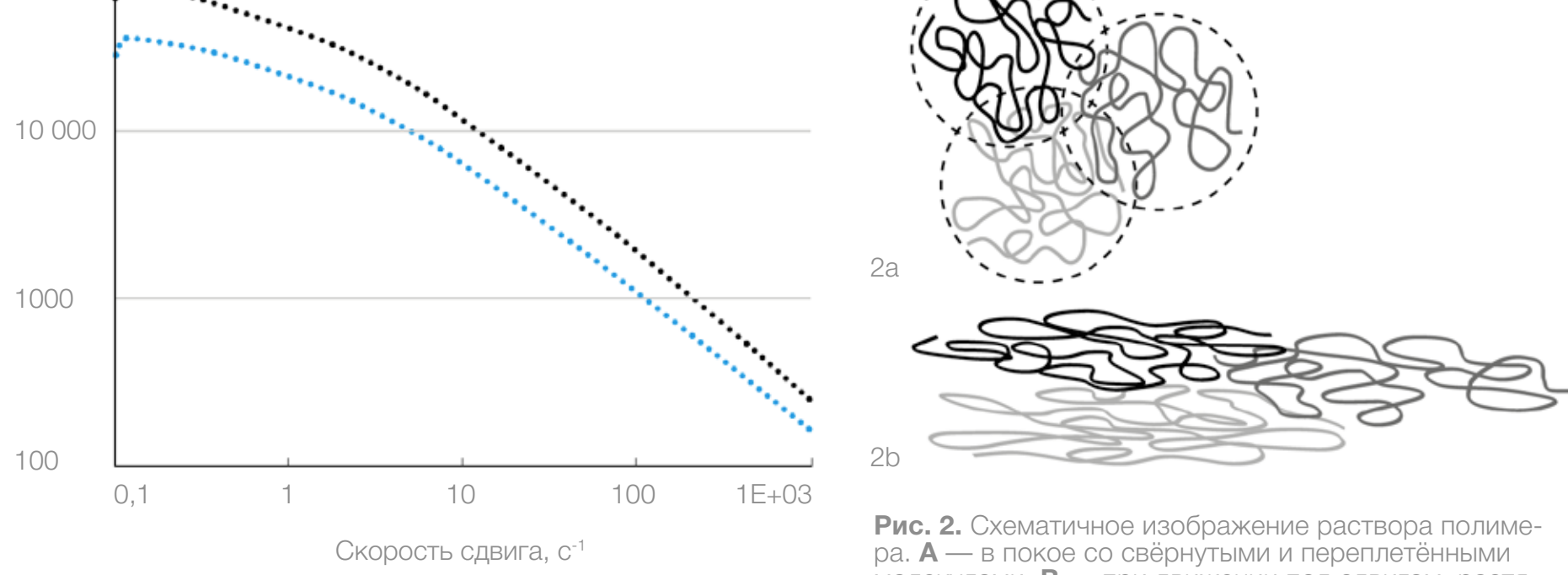


Рис. 1. Диаграмма зависимости динамической вязкости от скорости сдвига препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus

Рис. 2. Схематичное изображение раствора полимера. А — в покое со свернутыми и переплетёнными молекулами. В — при движении под сдвигом, растущие и частично распутанные молекулы, ориентированные в направлении сдвига

Синергия компонентов

Известно, что трегалоза способна стабилизировать пространственную структуру ГК в межклеточном матриксе за счёт образования дополнительных водородных связей, приводящих к удерживанию дополнительного количества молекул воды и образованию межмолекулярных связей с соседними комплексами гиалуроновой кислоты^[18]. В конечном итоге получается высокоупорядоченная упругая структура геля, устойчивая к действию различных стрессовых факторов и выполняющая роль молекулярного сетчатого адсорбента, защищающего клетки от действия различных видов микроорганизмов.

Вязкоэластические свойства препаратов ГК характеризуются двумя основными параметрами: модулем упругости и модулем вязкости. Способность раствора гиалуроновой кислоты противостоять деформирующим силам и принимать первоначальную форму после прекращения их действия количественно выражается как модуль упругости (G'), а показатель устойчивости жидкости, подвергшейся деформации за счёт натяжения или механического раздражения, характеристика текучести препарата, количественно выражается как модуль вязкости (G'').

Реологические исследования препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus показали существование преобладания упругостных свойств над вязкостными на всём интервале частотной развёртки^[Табл. 1].

Растворы многих полимеров демонстрируют неньютоновское реологическое поведение: вязкость растворов неньютоновской жидкости зависит от применяемых условий сдвига. График зависимости динамической вязкости от скорости сдвига^[Рис. 1] показывает уменьшение показателя вязкости образцов при увеличении скорости сдвига. По оси абсцисс приведена скорость сдвига (shear rate, 1/с), по оси ординат — динамическая (сдвиговая) вязкость (viscosity, mPa·s). Как видно из графика, вязкость меняется с изменением скорости сдвига, что является подтверждением неньютоновской природы полимеров.

Исследуемые образцы	Динамическая вязкость, мПа·с при 1 с ⁻¹	Модуль упругости G' при 0,5 Па, Па	Модуль вязкости G'' при 0,5 Па, Па	Модуль упругости G' при 2,5 Па, Па	Модуль вязкости G'' при 2,5 Па, Па	Частота порогового фаз, Па
Натрия гиалуронат 1% + Трегалоза						
Bellarti Plus	15 006	31,9	33,0	75,0	47,9	0,60
Натрия гиалуронат 1,5% + Трегалоза						
Bellarti Extra Plus	55 607	68,0	69,0	142,5	78,7	0,25

Табл. 1. Реологические показатели биоревитализантов

Bellarti Plus натрия гиалуронат 1%, трегалоза 0,02%	Bellarti Extra Plus натрия гиалуронат 1,5%, трегалоза 0,02%
<ul style="list-style-type: none"> Повышение увлажнённости и упругости кожи лица, шеи, рук Профилактика и коррекция неглубоких морщин, таких как угловые, галазавороты, глаз, межбровное морщинистое покров рта. Придание коже сияющего и здорового вида. Профилактика биоревитализации. 	<ul style="list-style-type: none"> Восполнение потерь гиалуроновой кислоты, связанных с возрастными изменениями. Повышение тонуса и эластичности кожи. Профилактика и коррекция глубоких морщин. Заполнение поверхностных морщин. Устранение рубцов постакне. Профилактика биоревитализации.

Табл. 2. Запрос на применение препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus

Для таких неньютоновских жидкостей, как растворы НГ + трегалоза, характерно псевдопластичное поведение — уменьшение вязкости с увеличением скорости сдвига. Благодаря псевдопластичности растворы полимеров представляют собой высоковязкий раствор (гель) в состоянии покоя, например, находясь в шприце или под кожей в месте инъекции, и намного менее вязкий раствор при приложении усилия, например, при выдавливании препарата через инъекционную иглу (выдавливание осуществляется при скоростях сдвига 1000–10 000 с⁻¹). По кривой вязкости видно, что вязкость в состоянии покоя, то есть при нахождении геля в дерме (при скорости сдвига < 1 с⁻¹) намного выше, чем при скоростях сдвига инъекции (> 1000 с⁻¹). На основании результатов стендовых испытаний на усилие нажатия, требуемое для движения шток-поршня препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus, установлена обратная зависимость значений вязкости образцов от величины прилагаемого усилия нажатия, что свидетельствует о псевдопластичности материала.

Такое поведение растворов высокомолекулярных полимеров объясняется деформацией беспорядочно запутанных молекулярных клубков в вытянутые выровненные структуры, которые вязкостно слабее^[Рис. 2]. После прекращения воздействия (в состоянии покоя) вязкость раствора восстанавливается. Таким образом, некорректно говорить о вязкости растворов данных полимеров без указания скорости сдвига, при которой данная вязкость измерена¹.

Вязкостно-упругостные свойства Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus^[Табл. 1] свидетельствуют в пользу эффективного использования этих препаратов в качестве внутридермального имплантата, устойчивого к действию мимических мышц и сопротивлению тканей.

Высокие значения модуля упругости биоревитализантов способствуют формированию заданного объёма, поддержке тканей и, как следствие, разглаживанию морщин и приданию кожи сияния. Сочетанное биологическое действие гиалуроновой кислоты и трегалозы в препаратах Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus приводит к увеличению эластичности кожи и нормализации процессов клеточного гомеостаза. Показано, что синергетическое действие гиалуроновой кислоты и трегалозы можно применять для коррекции некоторых состояний симптомокомплекса постакне^[19].

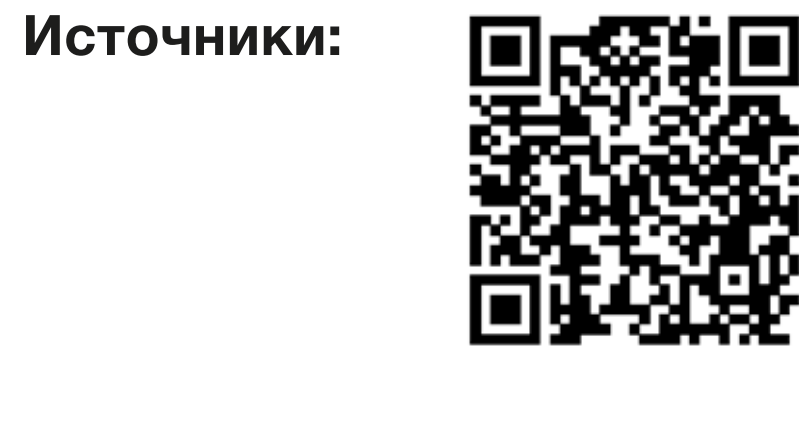
Заключение

Системный эффект препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus заключается в усилении трегалозой действия ГК в месте введения за счёт стабилизации структуры и повышения упругости геля, а также в препятствовании преждевременному старению клеток благодаря биопротекторным свойствам трегалозы.

Как следствие, применение препаратов Bellarti Plus и Bellarti Extra Plus является высокоэффективным методом коррекции изменений кожи пролонгированного действия благодаря активизации естественных защитных и регенерационных механизмов кожи и предотвращения потери влаги липидами клеточных мембран.

Для молодых пациентов или пациентов с незначительно выраженными изменениями кожи (сухость, неглубокие морщины, тусклый цвет лица) предпочтительным вариантом является Bellarti Plus. Для возрастных пациентов или пациентов с выраженными возрастными изменениями (сухость, глубокие морщины, гиперпигментация) предпочтительным вариантом исполнения является.

¹ Исследование проводилось с помощью модульного компактного реометра MCR302 (Anton Paar, Австрия). Все измерения проводились при температуре 25,0 ± 0,1 °C на измерительной системе «конус-плоскость» (угол — 2°, диаметр конуса — 40 мм, высота зазора — 0,169 мм). Определение модуля упругости (G') и модуль вязкости (G'') проводили в зависимости от частоты в линейной области напряжения сдвига.



Автор:
Яна Каменчук



Кандидат
Медицинских наук