



**ВОСТРИКОВА**  
**Анна Вадимовна**

Врач-дерматовенеролог, косметолог, сертифицированный тренер компании InMode

## Электромиостимуляция — новое направление в эстетической коррекции контуров тела с уникальными возможностями

**АБСТРАКТ.** Новая технология коррекции фигуры EVOLVE TRANSFORM (InMode, Израиль), сочетающая электрическую миостимуляцию с RF-терапией, стоит особняком от всех известных на сегодня методов аппаратной косметологии для коррекции фигуры. Воздействие многоуровневое — оно затрагивает кожу, подкожную жировую клетчатку и поверхностные мышцы. Но самое главное, что это воздействие максимально физиологично, поскольку имитирует собственные механизмы регуляции работы мишеней. В статье дается обоснование механизмов действия и клинических эффектов данной технологии, а также рассказывается о клиническом опыте ее применения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** коррекция фигуры, электрическая миостимуляция, магнитная миостимуляция

Коррекция фигуры без хирургического вмешательства и реабилитации — частый запрос, с которым обращаются к косметологам. Современные аппаратные технологии дают возможность неинвазивно (или малоинвазивно) менять контуры определенных областей тела, однако у каждой из одобренных технологий есть свои возможности и ограничения. Это связано не только со спецификой ответа со стороны клеток и тканей организма на действующий физический фактор, но и с его проникающей способностью.

Дело в том, что контур нашего тела создается многими анатомическими структурами, залегающими на разной глубине. Их строение изначально определяется генетикой, хотя образ жизни человека вносит существенные коррективы. С разными структурами работают разные специалисты: с костно-мышечной системой — ортопеды и травматологи, с висцеральным жиром — эндокринологи и нутрициологи, со связочно-мышечным аппаратом — врачи лечебной физкультуры и массажисты. Областью воздействия косметолога остаются кожа и подкожные ткани.

На **рис. 1** приведены примеры аппаратных технологий, с помощью которых косметологи осуществляют коррекцию контуров тела. Все они — вне зависимости от действующего фактора — направлены

на кожу и подкожную жировую клетчатку. И только миостимуляция с помощью импульсных электрических токов (электромиостимуляция) позволяет выйти за пределы кожных тканей и подключить к борьбе за красивую фигуру скелетные мышцы. Причем делает это наиболее физиологичным из всех известных на сегодня способов. Почему? Давайте разбираться.

### В ЧЕМ ФИЗИОЛОГИЧНОСТЬ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ

Чтобы ответить на этот вопрос, вспомним, как сокращается мышца (**рис. 2**).

Волокна скелетных мышц иннервируются нервными волокнами, исходящими от крупных мотонейронов передних рогов спинного мозга. В свою очередь, каждое нервное волокно после вхождения в брюшко мышцы ветвится и иннервирует от 3 до нескольких сотен волокон скелетной мышцы. В области средней части мышечного волокна нервное окончание формирует так называемое нервно-мышечное соединение (синапс), через которое и производится передача сигнала к сокращению.

Происходит это следующим образом. Нервный импульс в виде потенциала действия, распростра-

**Скелет**

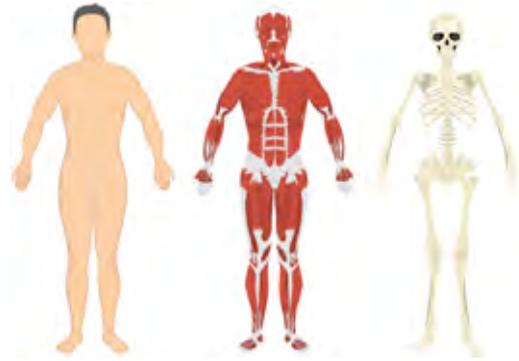
- Метод Илизарова

**Висцеральный жир**

- Коррекция питания
- Коррекция гормонального фона
- Физические упражнения

**Связочно-мышечный аппарат**

- Физические упражнения
- Электрическая миостимуляция: EvolveTone / InMode; TruSculpt FLEX / Cutera
- Магнитная миостимуляция: EmSculpt / BTL; CoolTone / Zeltiq-Allergan



**Кожа (подкожная жировая клетчатка в первую очередь, соединительная ткань вторично)**

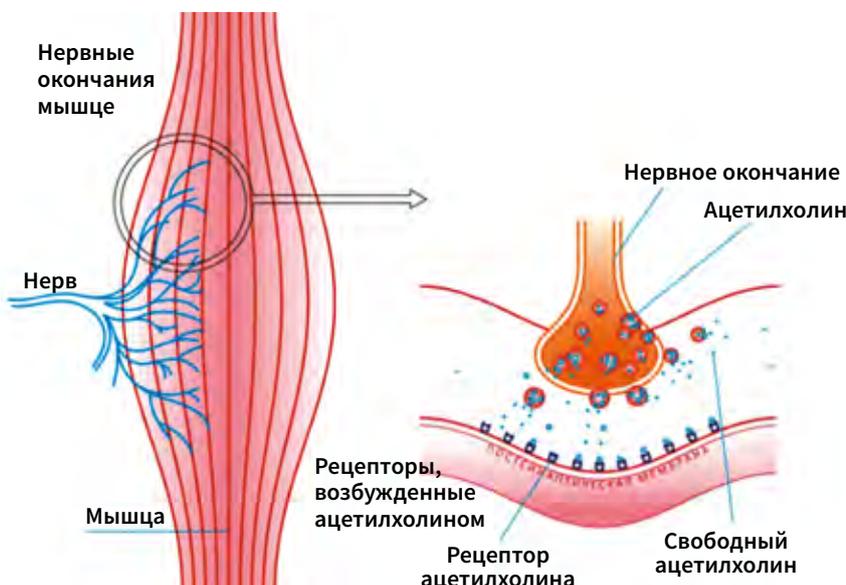
- RF-липолиз: Evolve Transform / InMode; Evoke / InMode
- RF-липосакция: BodeTite, FaceTite, NeckTite / InMode
- Неинвазивная RF-диатермия и электропорация адипоцитов: BodyFX / InMode
- Криолиполиз: CoolSculpting / Zeltiq-Allergan; Cocoon / CoolTech Medical
- Ультразвуковая кавитация: LipoSonix / Solta Medical; UltraShape / Candela
- Механотерапия: LPG, le Skin V6, Endospheres, Beautylizer

РИС. 1. Методы коррекции контуров тела

нящегося вдоль аксона от тела мотонейрона к периферии, достигает синапса и провоцирует выброс нейромедиатора (в данном случае это ацетилхолин) в синаптическую щель. Ацетилхолин связывается с соответствующим рецептором на постсинаптической мембране мышечного волокна и запускает процесс сокращения мышцы.

Импульсный электрический ток, возникающий в непосредственной близости от нервного окончания, может сработать так же, как и естественный потенциал

действия, — спровоцировать выброс ацетилхолина из нервного окончания в синаптическую щель, что вызовет сокращение мышечного волокна. Правда, чтобы это произошло, необходимо подобрать подходящие параметры электрического тока, такие как частота импульсов и мощность. По сути, с помощью подобного внешнего воздействия мы имитируем естественный запуск сокращения мышцы, что дает основание заявлять о максимальной физиологичности метода электромиостимуляции как такового.



Нервный импульс распространяется вдоль аксона двигательного нерва до нейромышечного синапса, где стимулирует выброс ацетилхолина  
↓  
Ацетилхолин связывается с постсинаптической мембраной на стороне мышцы и стимулирует ее сокращение

РИС. 2. Нейромышечная стимуляция

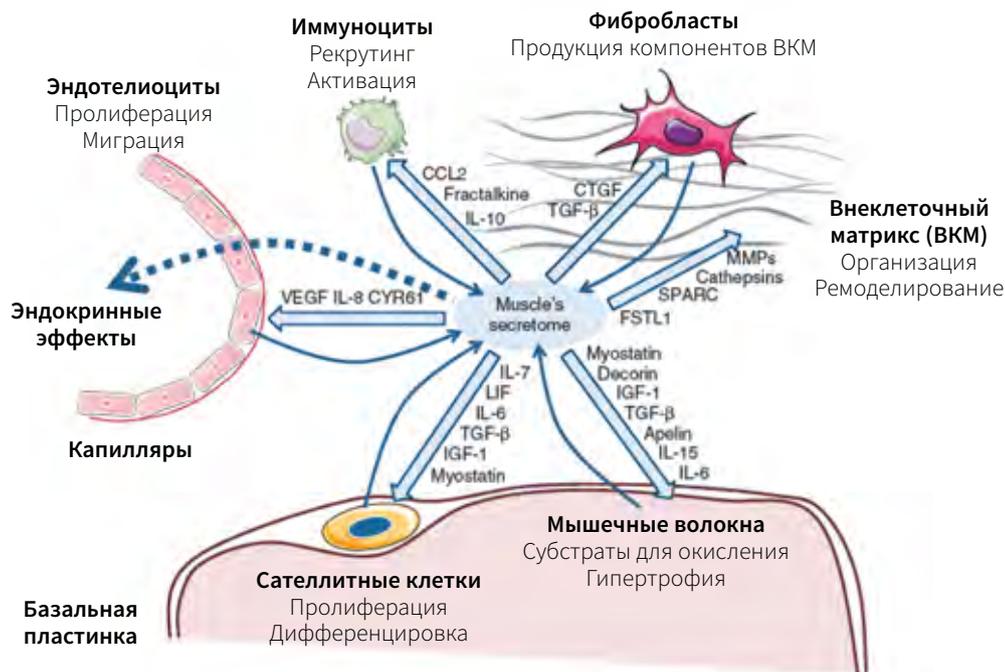


РИС. 3. Миокины — сигнальные вещества, выделяемые мышечными клетками [1]

## ЗАЧЕМ НУЖНО ИСКУССТВЕННО СОКРАЩАТЬ МЫШЦЫ В КОНТЕКСТЕ КОРРЕКЦИИ ФИГУРЫ

Регулярная работа мышцы приводит к изменению ее объема, что скажется на контуре данного участка тела. Но все же не это является главной целью с точки зрения косметолога, а безопасный способ воздействия на труднодоступную мишень — подкожную жировую клетчатку.

Работающей мышце нужна энергия в виде энергетических субстратов. Об этом она сообщает всему организму с помощью сигнальных веществ — миокинов, которые запускают адаптационные реакции в разных органах и тканях (рис. 3) [1]. Эти реакции будут разными в соответствии с природой мишени (рис. 4), но все вместе они направлены на обеспечение мышцы всем необходимым для продолжительной и успешной работы [2]. Жировая ткань — одна из главных мишеней для миокинов, ведь она служит основным источником энергетических субстратов в организме.

Первым делом на запрос работающей мышцы откликаются ближайшие к ней подкожные жировые депо, поскольку путь к ним самый короткий. Однако если в интенсивную работу вовлечено много мышц одновременно, сигнал от них почувствует и висцеральный жир (рис. 5) — не случайно при регулярных и интенсивных спортивных тренировках объем висцерального жира постепенно уменьшается. Таким косвенным образом, через работающую мышцу, мы можем запустить липолиз в жировой ткани.

Кроме этого, в области работающей мышцы повышается кровоток и улучшается лимфодренаж.

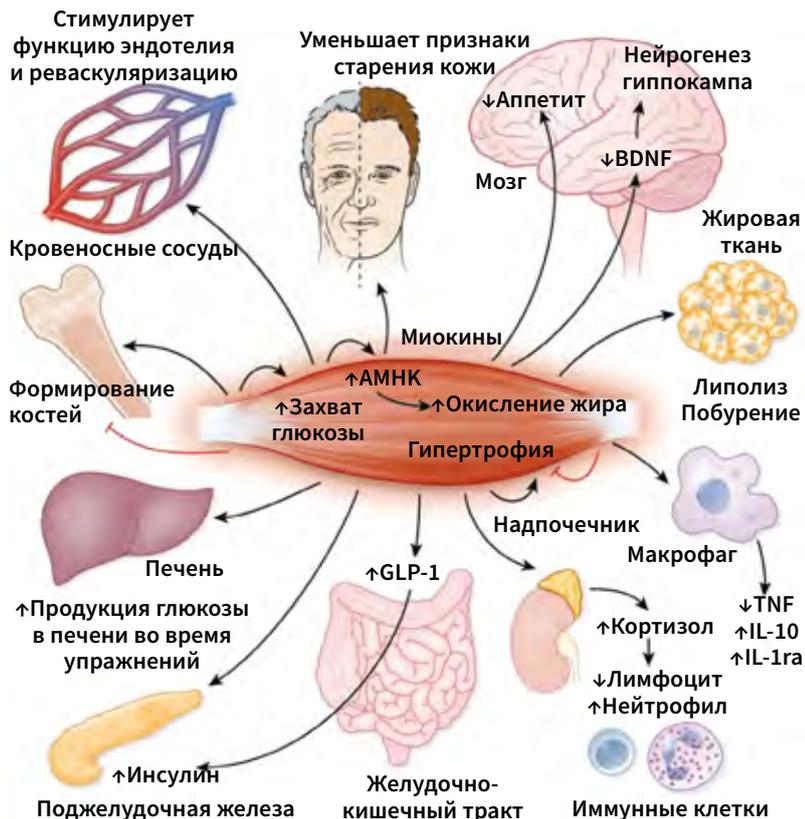
Это важно для поступления в мышцу необходимого количества кислорода и энергетических субстанций, с одной стороны, и своевременного вывода продуктов обмена — с другой. Для жировой ткани это означает более быстрое отведение продуктов липолиза от места образования и предотвращение их обратного захвата адипоцитами с целью использования для повторного синтеза триглицеридов (форма запаса жира).

## КАКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ СУЩЕСТВУЮТ СЕГОДНЯ

Итак, **главный действующий фактор — это импульсный электрический ток с определенными параметрами (частота и сила импульсов)**. Именно он заставляет нервные окончания выбрасывать ацетилхолин и вызывать сокращение мышцы.

Аппарат для электромиостимуляции — это всего лишь способ запустить такой ток вблизи целевой мышцы. Для этого можно использовать либо постоянное импульсное электрическое поле, либо переменное магнитное поле. Соответственно на рынке есть два варианта технологий для электромиостимуляции (рис. 6):

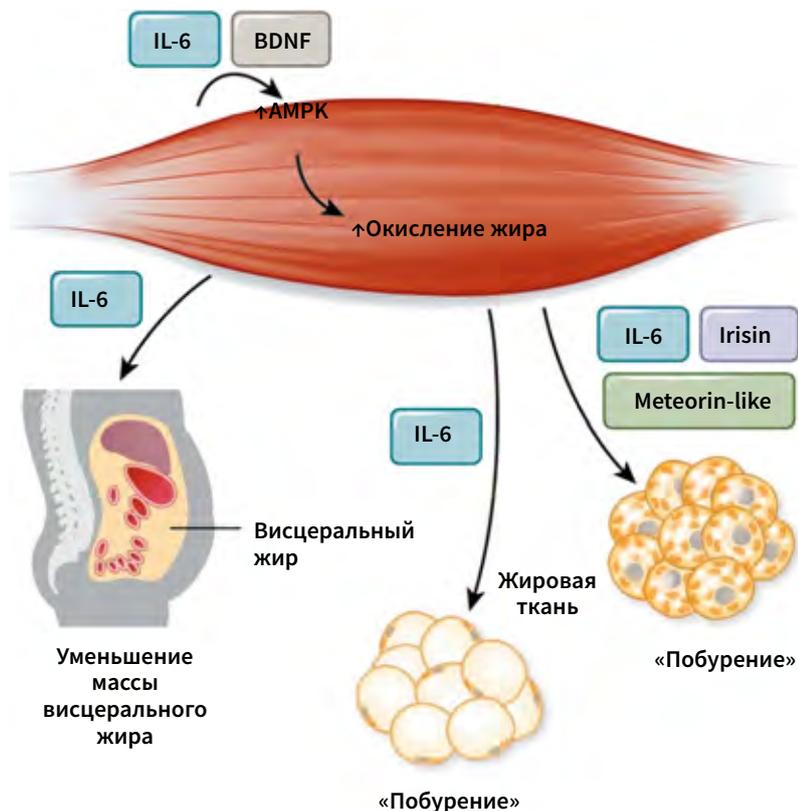
- 1) **аппараты с контактными электродами (электрическая стимуляция)** — после подачи напряжения между ними возникает электрическое поле. Эти аппараты исторически появились первыми, их отличительная черта — наличие двух электродов, которые размещают непосредствен-



- Миокины производятся и секретируются мышечными клетками для аутокринной, паракринной и эндокринной регуляции.
- Миокины участвуют в коммуникации между мышцами и другими органами
- Миокин IL-6 опосредует противовоспалительный эффект физической активности.
- Идентификация новых миокинов и их роли может стать перспективной стратегией для создания новых лекарств.
- Миокины могут быть биомаркерами для мониторинга и разработки специальных упражнений для больных, например, диабетом, онкологией, нейродегенеративными заболеваниями

Сокращения: IL — interleukin (интерлейкин); GLP-1 — Glucagon-like peptide-1 (глюкагоноподобный пептид-1); AMPK — AMP-activated protein kinase (5’аденозинмонофосфат-активированная протеинкиназа); TNF — tumor necrosis factor (фактор некроза опухоли); BDNF — brain-derived neurotrophic factor (нейротрофический фактор роста)

РИС. 4. Мышцы — активные участники гормональной регуляции [2]



- ИЛ-6 (IL-6) стимулирует липолиз, уменьшая объем висцерального жира.
- Иризин (Irisin), метеорин-подобный (Meteorin-like) белок и ИЛ-6 принимают участие в «побурении» белого жира
- ИЛ-6 и нейротрофический фактор роста (BDNF) стимулируют продукцию 5’аденозинмонофосфат-активированной протеинкиназы (AMPK) — фермента, контролирующего энергетический баланс клетки.

РИС. 5. Мышечная активность влияет на состояние на жировой ткани [2]



**РИС. 6.** Рабочие насадки: А — контактные электроды (электрическая миостимуляция), Б — изолированная катушка индуктивности (магнитная миостимуляция)

но на коже (должен быть так называемый электрический контакт) вблизи целевой мышцы;

- 2) **аппараты с катушкой индуктивности (магнитная стимуляция)** — при протекании через катушку переменного электрического тока возникает переменное магнитное поле. Подобные аппараты появились позже; их рабочая насадка имеет уплощенную форму и располагается на некотором расстоянии от тела или же на его поверхности, но с изоляцией (например, поверх одежды или на специальном материале).

И электрическое, и переменное магнитное поле формируют в ткани импульсные электрические то-

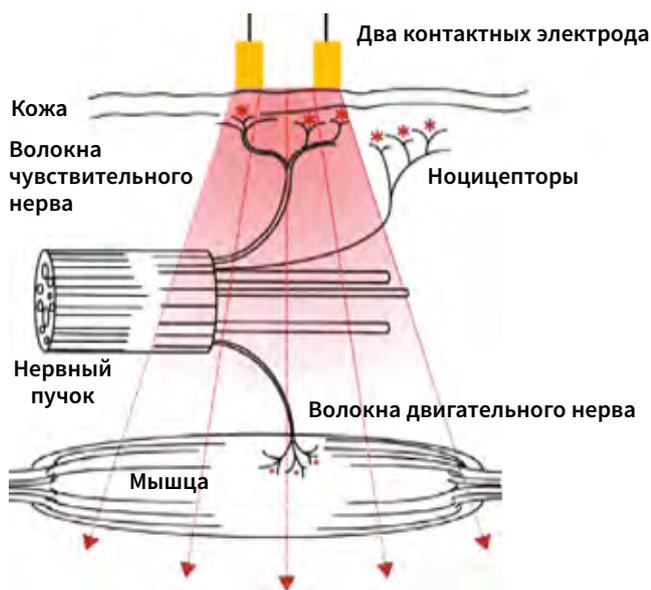
ки, на которые реагируют нервные окончания. Однако идентичность действующего фактора еще не означает взаимозаменяемость этих двух технологий — у каждой есть своя специфика, которую необходимо учитывать на практике.

### Распределение токов с глубиной

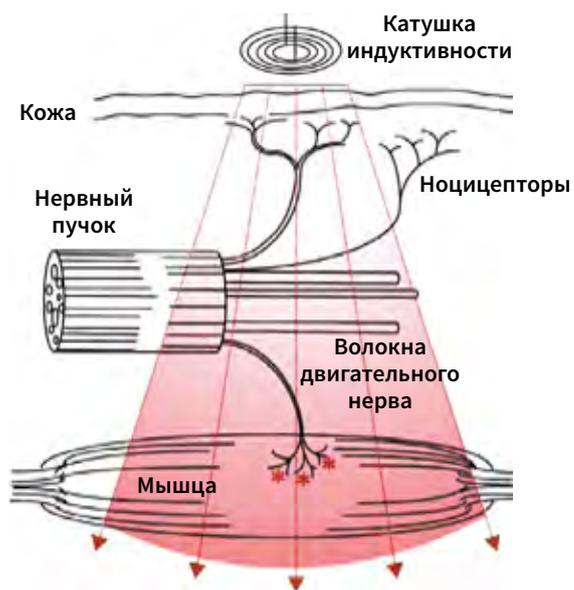
Первое отличие касается профиля распределения токов с глубиной (**рис. 7**).

В случае контактных электродов максимально сильные токи формируются у поверхности, с глуби-

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МИОСТИМУЛЯЦИЯ



### МАГНИТНАЯ МИОСТИМУЛЯЦИЯ



**РИС. 7.** Аппаратные методы внешней стимуляции сокращения мышц генерируют в тканях импульсы постоянного электрического тока низкой интенсивности, имитирующие потенциал действия в двигательных нейронах и стимулирующие выброс АцХ