

Редакционный обзор

Ударная волна в лечении целлюлита

АБСТРАКТ. Ударно-волновая терапия (УВТ) использует акустические волны с высокой амплитудой давления, которые традиционно применялись для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата благодаря их способности уменьшать боль, улучшать кровообращение и ускорять заживление тканей. В статье подробно рассматриваются физические механизмы воздействия ударных волн на подкожную жировую клетчатку, включая эффекты положительной и отрицательной фаз, кавитацию, стимуляцию реорганизации внеклеточного матрикса, активацию фибробластов и индукцию липолиза. Сравниваются два основных типа УВТ — фокусированная и радиальная, описываются их технические отличия, глубина проникновения и эффективность. Отмечается, что УВТ успешно используется как самостоятельный метод, так и в комплексных программах по коррекции фигуры, усиливая липолитический и лифтинговый эффекты других процедур, а также улучшая лимфодренаж. Подчеркивается безопасность метода и отсутствие серьезных побочных эффектов. Отдельное внимание уделяется важности использования специального геля для обеспечения оптимальной проводимости и эффективности процедуры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ударно-волновая терапия, УВТ, целлюлит, подкожная жировая клетчатка, липолиз, ремоделирование тканей, микроциркуляция, эстетическая медицина, фокусированная ударно-волновая терапия, радиальная ударно-волновая терапия

Ударно-волновая терапия (УВТ) — это метод лечения, при котором на организм воздействуют акустическими волнами частотой 16–25 Гц (это ниже порога восприятия человеческого уха, поэтому эти волны называют инфразвуковыми), подаваемыми в виде коротких одиночных импульсов высокого давления (до 120 МПа). Такие волны называют ударными. Они отличаются особыми физическими характеристиками, включающими нелинейность, высокий пик давления с последующей низкой растяжимой амплитудой, быстрое время нарастания и краткую длительность (примерно 10 мс) (**рис. 1**).

УВТ широко используется для лечения различных заболеваний, связанных с опорно-двигательным аппаратом. Эта методика применяется для уменьшения болевого синдрома, улучшения кровообращения и ускорения процесса заживления мягких тканей. Она эффективна при лечении таких состояний, как тендинит, фасциит, плоскостопие и повреждение связок.

Ударные волны стимулируют восстановление тканей, что может привести к повышению функциональности и снижению дискомфорта. Кроме того, терапия помогает в реабилитации после травм и операций, обеспечивая более быстрое восстановление пациента. С некоторых пор ударные волны стали использовать и для воздействия на подкожную жировую клетчатку (ПЖК).

ЭФФЕКТЫ УДАРНО-ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОДКОЖНУЮ ЖИРОВУЮ КЛЕТЧАТКУ

В ударной волне выделяют две чередующиеся фазы — положительную и отрицательную, представляющие собой два противоположных направления изменения давления в акустической волне и определяющие механизм действия на ткань.

1. **Положительная фаза** — это период, когда давление в волне превышает атмосферное давление, создавая мощное сжатие ткани или среды. В этот момент происходит пик давления, который вызывает **механическую деформацию** ткани.
2. **Отрицательная фаза** — это период, когда давление падает ниже атмосферного уровня, создавая области разрежения в тканях. В этот момент возникают условия для образования **кавитационных пузырьков** — газовых пузырей, которые могут быстро схлопываться, вызывая дополнительные механические эффекты. Когда эти пузырьки схлопываются со всей силой, они выделяют значительное количество энергии, что вызывает локальные механические воздействия, такие как генерация дополнительных ударных волн и высокой температуры. Этот эффект способствует усилению терапевтического воздействия, например, стимулирует разрушение

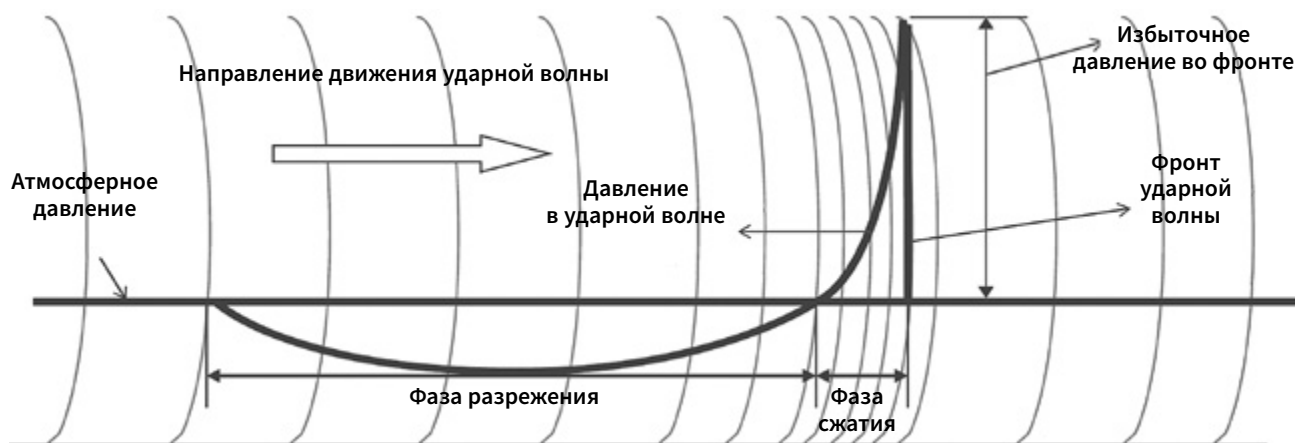


РИС. 1. Изменение давления при прохождении ударной волны

Ударная волна представляет собой область резкого сжатия среды, распространяющуюся со сверхзвуковой скоростью во все стороны от центра взрыва. С приходом фронта волны в какую-либо точку пространства давление воздуха резко (скачком) увеличивается и достигает максимальной величины. Также резко в этой точке увеличивается плотность, массовая скорость и температура воздуха. Повышенное давление воздуха сохраняется в течение фазы сжатия. К концу фазы сжатия давление воздуха уменьшается до атмосферного. За фазой сжатия следует фаза растяжения, в течение которой давление воздуха, постепенно уменьшаясь, достигает минимума, а затем снова увеличивается до атмосферного. Абсолютная величина уменьшения давления в фазе разрежения не превышает $0,3 \text{ кг·с/см}^2$. Непосредственно за фронтом ударной волны скорость движения воздуха имеет максимальное значение, а затем постепенно уменьшается. В фазе сжатия воздух движется в направлении от центра взрыва, а в фазе разрежения — к центру взрыва.

кальцинатов, улучшает кровообращение и способствует процессам заживления в тканях.

Первое упоминание о применении ударно-волновой терапии в коррекции целлюлита относится к 2005 г. [1]. Авторы статьи пришли к выводу, что однократное самостоятельное применение ударной волны может улучшить внешний вид целлюлита, поскольку терапия значительно снижает уровень маловольного диальдегида в плазме крови, который является биомаркером уровня окислительного стресса.

В основе положительных результатов применения ударно-волновой терапии при целлюлите и локальных жировых отложениях могут лежать следующие механизмы [2]:

- повреждение внеклеточного матрикса, способствующее каскаду физиологических реакций, приводящих к реорганизации внеклеточной среды, улучшению микроциркуляции, увеличению кровотока и лимфотока;
- активация фибробластов по механизму механотрансдукции через механорецепторы, что приводит к ремоделированию фиброзных перегородок в ПЖК;
- индукция липолиза и/или апоптоза жировых клеток.

Сообщений о серьезных побочных реакциях, связанных с применением ударно-волновой терапии для коррекции целлюлита, нет [3]. Однако имеет место дискомфорт из-за шума, издаваемого устройством во время процедуры. Чтобы свести его к минимуму, предлагается использовать защитные средства для ушей.

РАДИАЛЬНАЯ И ФОКУСИРОВАННАЯ УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ

Технические отличия двух вариантов ударно-волновой терапии — фокусированной и радиальной — заключаются в следующем:

1. Принцип формирования волны (рис. 2):

■ **Фокусированные ударные волны** создаются с помощью электромеханических методов (искровой разряд, электромагнитное устройство или пьезоэлектрические кристаллы), которые генерируют акустические импульсы и затем с помощью отражателей концентрируют их в точку с максимальным давлением внутри фокуса.

■ **Радиальные ударные волны** создаются путем выстрела снаряда внутри направляющей трубки. Снаряд с большой скоростью ударяется в металлическую пластину на коже, передавая ударную волну в ткань.

2. Точность фокусировки и энергетическая эффективность (рис. 3):

■ **Фокусированные волны** можно точно нацеливать на нужную точку внутри ткани, однако любые препятствия на пути распространения ударной волны (например, костные структуры или кальцинаты) могут снизить ее энергию в целевой области. Например, в мышечной ткани у **фокусированных волн** наблюдается снижение энергии более чем на 50% по сравнению с водной средой.

■ **Радиальные волны** менее чувствительны к препятствиям на пути, что обеспечивает переда-

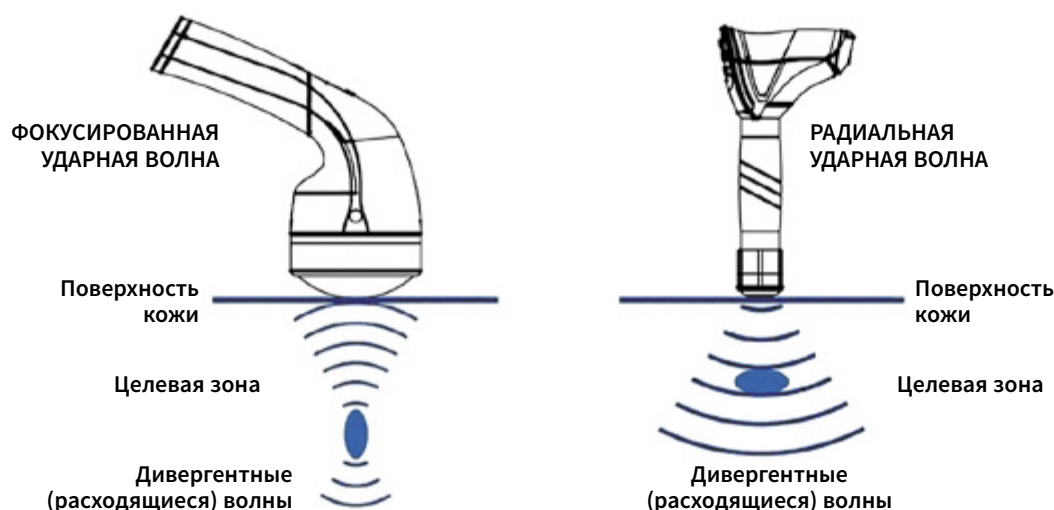


РИС. 2. Распространение ударной волны при разных вариантах ударно-волновой терапии (<https://www.kaphaphysio.com/news/FOCUS-SHOCKWAVE-THERAPY44.html>)

чу энергетического импульса в тканях без существенных потерь.

3. Глубина воздействия:

- Фокусирующая ударно-волновая терапия — фокус с максимальной энергией может располагаться глубоко (до 12,5 см).
- Радиальная ударно-волновая терапия — область с максимальной энергией расположена поверхностно (вблизи контакта аппликатора с кожей).

Оба варианта ударных волн эффективны в коррекции целлюлита, согласно мета-анализу 11 клинических исследований, среди которых было 5 рандомизированных контролируемых исследований, 5 когортных исследований и один случай из практики [4]. Однако механизмы их действия отличаются. Радиальные ударные волны менее чувствительны к препятствиям в пути и эффективнее передают энергию в мягкие ткани, что способствует улучшению кровообращения, стимуляции метаболизма и активизации липолиза. Фокусируемые ударные волны повреждают адипоциты в точке фокуса, провоцируя их гибель путем апоптоза.

УВТ В КОМПЛЕКСНЫХ АНТИЦЕЛЛЮЛИТНЫХ ПРОГРАММАХ

УВТ может использоваться и как самостоятельный метод, и в качестве дополнения к практически любым другим методам коррекции фигуры. Она усиливает липолитический и лифтинговый эффект процедур, а также улучшает лимфодренаж. Приведем примеры.

В статье Duncan D.I. (2021) рассказывается о применении тройного воздействия — электромагнитной миостимуляции (HIFEM), радиочастотного термолифтинга (RF) и фокусирующей ударной волны — для коррекции целлюлита и улучшения внешнего вида кожи на животе и ягодицах [5]. В исследовании приня-

ли участие 15 человек со средним возрастом 44,3 года и индексом массы тела около 22,3, разделенные на две группы — группа 1 (живот; N = 7) и группа 2 (ягодицы; N = 7). Каждому участнику было проведено 4 процедуры, продолжительностью 50 мин, 2 процедуры в неделю. Процедура включала два этапа: сначала — HIFEM, а затем одновременно RF и фокусирующая ударная волна. Клиническая оценка проводилась трижды: до начала курса (исходные показатели), через 1 месяц и 3 месяца после завершения курса. Через месяц после начала курса были отмечены снижение окружности живота на 4,4 см и увеличение окружности ягодиц на 1,0 см, причем эти показатели сохранялись в течение 3 месяцев без значительного изменения. Большинство участников были очень довольны результатом (93,3%), отметив улучшение внешнего вида, подтяжку и качество кожи. В целом, комбинация методов оказалась безопасной, комфортной и эффективной для моделирования фигуры и улучшения кожи в обрабатываемых зонах.

Исследование Allam N.M. и соавт. (2021) посвящено сравнению эффективности мануального лимфодренажного массажа и радиальной ударно-волновой терапии для коррекции признаков целлюлита у пациентов после липосакции [6]. В нем приняли участие 30 женщин с целлюлитом 3-й степени, которых разделили на две равные группы: группа 1 получала только ударно-волновую терапию, группа 2 — только массаж. Оценка признаков целлюлита и измерение толщины ПЖК проводились до начала лечения и через четыре недели. В группе 1, прошедшей курс ударно-волновой терапии, все показатели эффективности лечения были существенно выше.

Комбинация ударно-волновой терапии и аэробных упражнений способствует уменьшению тяжести целлюлита в области ягодиц и верхней части бедра у молодых женщин. В исследовании Troia S. и соавт. (2021) приняли участие 45 здоровых женщин в воз-

расте от 18 до 32 лет, которых разделили на три группы: одна выполняла только упражнения, вторая — упражнения в сочетании с радиальной ударно-волновой терапией, а третья — контрольная группа без вмешательств [7]. Результаты показали, что у женщин, получавших сочетание ударно-волновой терапии и аэробных упражнений, было значительное снижение степени выраженности целлюлита по сравнению с группой, которая выполняла только упражнения, а также по сравнению с контрольной группой.

ГЕЛЬ ДЛЯ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ПРОЦЕДУРЫ

Гель для ударно-волновой терапии — это важный компонент процедур, обеспечивающий эффективную передачу энергии и безопасность пациента. Его правильное использование способствует повышению эффективности лечения и комфорту пациента.

Основная функция геля заключается в обеспечении хорошей акустической проводимости между аппликатором и кожей пациента. Благодаря гелю происходит усиление передачи ультразвуковых или ударных волн в ткани, что позволяет достичь более точного и результативного воздействия.

Дополнительные задачи геля включают:

- Уменьшение сопротивления и трения, что повышает комфорт пациента во время процедуры.
- Обеспечение равномерного распределения энергии по обрабатываемой области.
- Защиту кожи от возможных механических повреждений при контакте устройства с кожей.
- Повышение контакта и стабильности работы аппарата во время процедуры.

Основу геля составляет вода и полимеры (глицерин, карбомер, поливиниловый спирт). Вода обеспечивает хорошую акустическую проводимость, а полимеры придают гелю вязкость и обеспечивают его сцепление с кожей. Обязательным компонентом являются консерванты — они нужны, чтобы предотвратить рост микроорганизмов и обеспечить сохран-

ность геля в течение заявленного срока годности. В некоторых гелях могут добавляться эфирные масла или антисептики для дополнительной защиты или повышения профилактического эффекта.

Для достижения максимальной эффективности и комфорта важно правильно нанести гель. Обычно достаточно слоя толщиной около 3–5 мм, что соответствует примерно 20–40 г геля на конкретную область. Точное количество зависит от размера обрабатываемой зоны и рекомендаций производителя. Гель наносят равномерным тонким слоем с помощью шпателя, или выдавливая из тубика, после чего распределяют его мягкими движениями, обеспечивая хорошее покрытие всей поверхности. Аппликатор осторожно прижимают к коже, равномерно распределяя гель по всей контактной поверхности для устранения воздушных прослоек и обеспечения оптимальной передачи волн. При необходимости процедуры, если гель высыхает или смывается, его можно дополнительно наносить.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ударно-волновая терапия представляет собой современный и эффективный метод в борьбе с целлюлитом, основанный на уникальных физических эффектах акустических волн. Она способствует уменьшению жировых отложений, улучшению микроциркуляции, активизации обменных процессов и ремоделированию соединительной ткани, что приводит к значительному улучшению внешнего вида кожи и ее тургора. Среди ключевых преимуществ ударно-волновой терапии — ее способность безопасно и эффективно воздействовать на подкожную жировую клетчатку, стимулируя естественные процессы восстановления без серьезных побочных реакций, а также возможность интеграции в комплексные программы по коррекции фигуры, усиливая эффект других процедур. Этот метод предлагает неинвазивное решение для повышения функциональности и эстетики тканей.

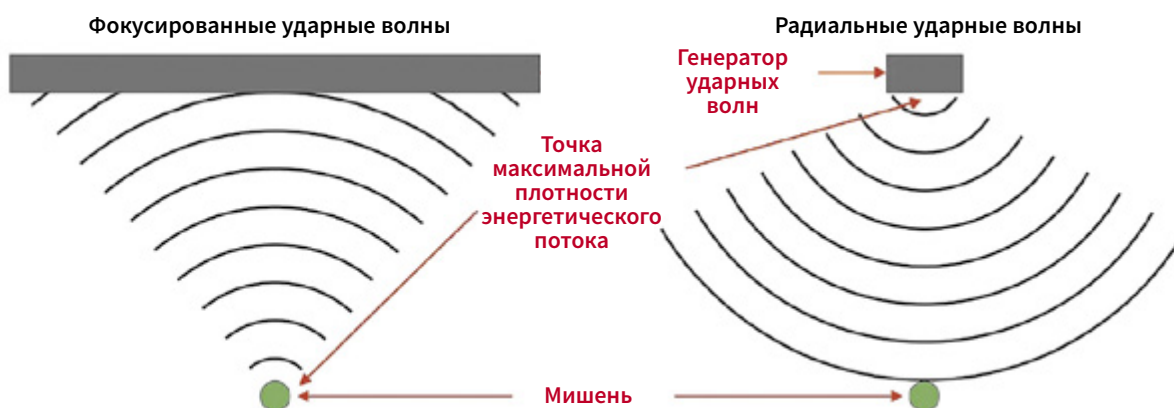


РИС. 3. Распределение энергии при разных вариантах ударно-волновой терапии



ГАЙДАШ Наталья Владимировна

Главный редактор журнала «Аппаратная косметология»
К. м. н., дерматовенеролог, косметолог, специалист по лазерным технологиям,
руководитель медицинского центра «ТриАктив»

КОММЕНТАРИЙ ЭКСПЕРТА

Ударно-волновая терапия (УВТ) сегодня является одним из основных методов не только в лечении целлюлита, но и в комплексных программах по работе с телом.

В нашей клинике мы давно применяем УВТ как в качестве монотерапии, так и в сочетании с ВИФУ и RF-технологиями. Клинический результат терапии

напрямую зависит от аппарата, включая параметры воздействия и его конструкцию. Важно отметить, что удобство аппарата для оператора имеет ключевое значение. Неудобные в работе устройства могут существенно снизить эффективность процедуры, даже если параметры воздействия находятся в оптимальных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Siems W., Grune T., Voss P., Brenke R. Anti-fibrosclerotic effects of shock wave therapy in lipedema and cellulite. BioFactors 2005; 24(1–4): 275–282.
2. Modena D.A.O., Soares C.D., Martignago C.C.S. et al. Effects of LED photobiomodulation therapy on the subcutaneous fatty tissue of obese individuals — histological and immunohistochemical analysis. J Cosmet Laser Ther 2022; 24(6–8): 84–90.
3. Wigley C.H., Janssen T.J., Mosahebi A. Shock wave therapy in plastic surgery: a review of the current indications. Aesthet Surg J 2023; 43(3): 370–386.
4. Knobloch K., Kraemer R. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for the treatment of cellulite — a current metaanalysis. Int J Surg 2015; 24(Pt B): 210–217.
5. Duncan D.I. Combination treatment for buttock and abdominal remodeling and skin improvement using HIFEM procedure and simultaneous delivery of radiofrequency and targeted pressure energy. J Cosmet Dermatol 2021; 20(12): 3893–3898.
6. Allam N.M., Elshorbagy R.T., Eid M.M. et al. Comparison of extracorporeal shock wave therapy versus manual lymphatic drainage on cellulite after liposuction: a randomized clinical trial. Evid Based Complement Alternat Med 2021; 2021: 9956879.
7. Taira K.G., Wang M., Guo W. et al. Association of cellulitis with obesity: systematic review and meta-analysis. JMIR Dermatol. 2024; 7: e54302.



Е.И. Зрнанес

**ЦЕЛЛЮЛИТ, ЛОКАЛЬНЫЕ
ЖИРОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
И КОРРЕКЦИЯ ФИГУРЫ
В ПРАКТИКЕ КОСМЕТОЛОГА**



СКОРО В ПРОДАЖЕ!

В конце декабря в книжной серии
«Моя специальность — косметология»
появится уникальная новинка, посвященная
эстетической коррекции жировых отложений.
**Все современные и научно обоснованные
подходы, методы и средства — теперь
в одной книге!**

Не упустите шанс стать экспертом в этой
актуальной области!

Приобрести книгу можно в интернет-магазине
ИД «Косметика и медицина»: www.cmjournal.ru

Печатная версия также доступна на маркетплейсах:

WILDBERRIES OZON Яндекс Маркет

