

# ЛЕЧЕБНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

## (Часть 1. Использование звука в лечебных целях)



Лекция по физиотерапии  
доцента кафедры общей и  
частной хирургии  
СПбГАВМ, к.в.н.  
**ТРУДОВОЙ ЛИЛИИ  
НИКОЛАЕВНЫ**

# **ПЛАН ЛЕКЦИИ:**

## **1. Общие сведения о свойствах звука**

## **2. Ультразвуковая терапия (УЗТ)**

- Механизм биологического действия
- Показания и противопоказания УЗТ
- Виды УЗТ

## **3. Ударно-волновая терапия (УВТ)**

- Механизм биологического действия
- Показания и противопоказания УВТ

## **4. Виброакустическая терапия**

- Механизм биологического действия
- Показания и противопоказания

# 1. Общие сведения о свойствах звука

**ЗВУК**– механические колебания частиц среды.

В вакууме он не распространяется.

Звуковые волны — это волны давления, проходящие через среду.

Они обладают соответствующей:

- длиной волны,
- частотой,
- скоростью.

- **слышимый звук** – колебания с частотой от 16 до 20 тыс. Гц, воспринимаемые ухом человека.
- **инфразвук** (неслышимый звук) – колебания с частотой от 1 до 16 Гц, которые ухом человека не воспринимаются.
- **ультразвук** представляет собой высокочастотные механические колебания упругой среде с частотой от 20 тыс. до 1 млрд. Гц, не воспринимаются ухом человека и относятся к неслышимым звукам.
- **гиперзвук** – колебания с частотой свыше 1 млрд. Гц, не воспринимаются ухом человека.

Восприимчивостью кошек к ультразвуку - они слышат звуки в диапазоне частот, который в три раза шире человеческого (человек - от 0 до 20 кГц, кошка - от 0 до 60 кГц).

Шипящие звуки содержат значительную ультразвуковую составляющую, которая отлично и громко воспринимается ухом кошки.

У других животных диапазоны органов чувств другие. Например, ухо собаки улавливает звуки от 0 до 40 кГц).

На этом основано действие ультразвуковых свистков.

О том, что звук обладает целебными свойствами, люди знали еще в незапамятные времена.

В Древнем Египте хоровое пение использовали для лечения бессонницы.

Звук имеет не только эмоциональное воздействие, он создает в организме человека биорезонанс.

Ученые доказали, что даже простое пение от души ежедневно в течение 20-30 минут оказывает положительное воздействие на организм человека.

Все потому, что пение активизирует дыхательную систему, улучшая снабжение организма кислородом и увеличивая его защитные силы.

Петь полезно даже в душе



Знаете ли вы ... После 40 минут, проведенных в зале с мощностью звука 120-140 децибел, люди получают звуковую контузию.

Шум громкостью 110 децибел вызывает болевые ощущения.



Все живое предпочитает гармоничную музыку. Еще в XIX веке в Британии монахини специально исполняли музыкальные произведения для коров. При этом они заметили, что после “прослушивания” именно серенады Моцарта коровы давали молока в 2 раза больше. Когда к такому же открытию в XX веке пришли в Германии, то немецкие фермеры, будучи людьми практичными, стали целенаправленно использовать музыку Моцарта на своих фермах для повышения удоев молока. Данное явление получило название «эффект Моцарта».



Учёные всерьёз задумались над вопросом о том, как воспринимают музыку животные и точно сошлись в одном: они, как и мы, могут разделять музыку на ту, которая им нравится и на ту, которая им неприятна.

Для них человеческая музыка — это целый океан звуков и шумов, не всегда приятных — и не всегда слышимых самим человеком.

Музыкальный ритм определяет собой ритмичность реактивных нервных процессов - как у животных, так и у людей. Не случайно существуют так называемые "аудионаркотики", использующие очень негромкие, но очень ритмичные звуки.

Не случайно именно такие звуки могут спровоцировать приступ у больных эпилепсией. Это непроизвольная (инстинктивная) реакция.

Важно то, что по физиологическому механизму эта реакция просто не может быть другой.

А дальше все зависит от резонанса между ритмами нервных процессов и ритмом, навязанным музыкой. Если эти ритмы близки, то и у животного, и у человека возникает чувство внутреннего комфорта, которое мы называем "нравится". Нет – то дискомфорт.



## 2. Ультразвуковая терапия (УЗТ)

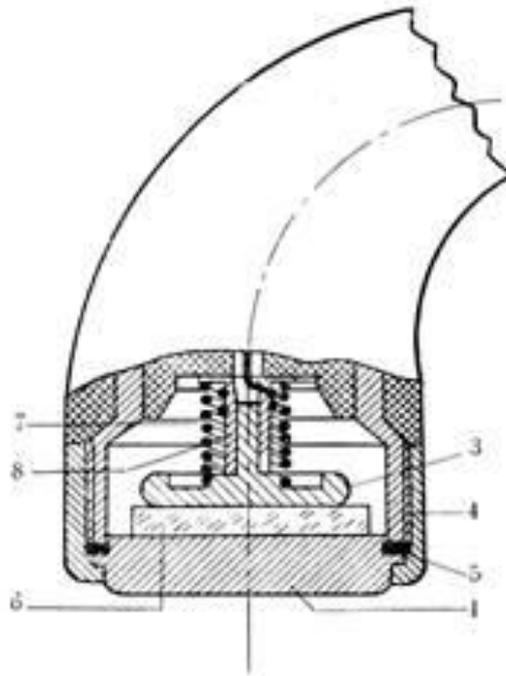
В терапевтической практике применяется ультразвук с частотой от 800 кГц до 3 МГц с длиной волны около 1,5 мм.

Чем выше частота колебаний, тем менее глубоко проникает звук в ткани.

- При частоте 800-900 кГц ультразвуковые колебания проникают в ткани животных на глубину до 7-8 см и более.

- При частоте 2 МГц ультразвуковые колебания проникают в ткани животных на глубину до 1,5-2 см.

Для того, чтобы воспроизвести звуковую волну необходимой частоты, прикрепляют вибрирующий кристалл к передатчику и, бомбардируя его высокочастотным электрическим током, воспроизводят ультразвуковую волну.



# Ультразвуковой прибор терапевтический УВТ



**Пьезоэлектрический эффект** положен в основу излучателей, изготовленных из пластин кварца, турмалина и других материалов которые под воздействием переменного электрического тока меняют свои размеры и вызывают механические колебания среды ультразвуковой частоты.

Колебания значительной интенсивности вызывают мгновенные разрывы клеток. Разрывы клеток происходят под воздействием **кавитации** – разрыва жидкости с образованием микроскопических полостей.

**Ультразвук** относится к числу активных физических факторов, оказывающих многостороннее влияние на различные органы и системы.

Являясь адекватным физико-химическим раздражителем, ультразвук запускает разнообразные механизмы, приводящие внутреннюю среду организма в нормальные (физиологические) границы и способствующие развитию гомеостатических, компенсаторно-восстановительных и защитно-приспособительных реакций.

# МЕХАНИЗМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА

Ультразвуковые колебания, воздействуя на организм, производят механический, тепловой, физико-химический и рефлекторный эффекты.

**1. Механический эффект** (специфическое действие ультразвуковой волны).

Упругие колебания ультразвукового диапазона в силу высокого звукового давления и значительных напряжений в биологических тканях изменяют проводимость мембран разных клеток и вызывают микропотоки метаболитов в цитозоле (*микромассаж тканей*).

## **Механические эффекты ультразвука на тканевом уровне:**

- ускорение местного кровообращения;
- ускорение лимфотока;
- нормализация процессов образования коллагена и эластина (образующиеся под действием ультразвуковых колебаний коллагеновые и эластиновые волокна обладают повышенной в 2 и более раз эластичностью и прочностью по сравнению с незвученной тканью);
- стимуляция нервной системы (снижение компрессии нервных проводников в зоне воздействия).

**На клеточном уровне под действием  
ультразвуковых волн происходят  
следующие процессы:**

- разрыв межмолекулярных связей;
- уменьшение вязкости цитозоля ;
- переход ионов и биологически активных соединений в свободное состояние,
- активизация механизмов неспецифической иммунорезистентности;

- активизация мембранных энзимов (в том числе активизация лизосомальных ферментов клеток);
- деполимеризация гиалуроновой кислоты (уменьшение и профилактика межтканевого застоя);
- изменение структурированности воды;
- стимуляция движения цитоплазмы, вращения митохондрии и вибрации ядра клетки,
- повышение проницаемости клеточной мембраны.

**Ускоренное ультразвуком перемещение молекул в клетках увеличивает вероятность их участия в метаболических процессах.**

Происходящее под действием ультразвуковых колебаний изменение функциональных свойств механочувствительных ионных каналов цитоскелета клеток повышает скорость транспорта метаболитов и энзиматическую активность лизосомальных ферментов, стимулирует репаративную регенерацию тканей.

## 2. Тепловой эффект ультразвука

При увеличении интенсивности ультразвука на границе неоднородных биологических сред образуются затухающие сдвиговые (поперечные) волны и выделяется большое количество тепла

- Из-за значительного поглощения энергии ультразвуковых колебаний в тканях, содержащих молекулы с большими линейными размерами, происходит повышение температуры на 1 С.

**Наибольшее количество тепла выделяется не в толще однородных тканей, а на границах раздела тканей - в богатых коллагеном поверхностных слоях *кожи, фасциях, рубцах, связках, синовиальных оболочках, суставных менисках и надкостнице*, что повышает их эластичность и расширяет диапазон физиологических напряжений (вибротермолиз).**

**Местное расширение сосудов** приводит к:

- увеличению объемного кровотока в слабо васкуляризованных тканях : связках, сухожилиях и т.п. (в 2-3 раза),
- повышению обмена веществ,
- улучшению эластичности кожи и уменьшению отеков.
- приблизительно 80% тепла поглощается и уносится кровотоком, остальные 20% рассеиваются в близлежащих тканях.

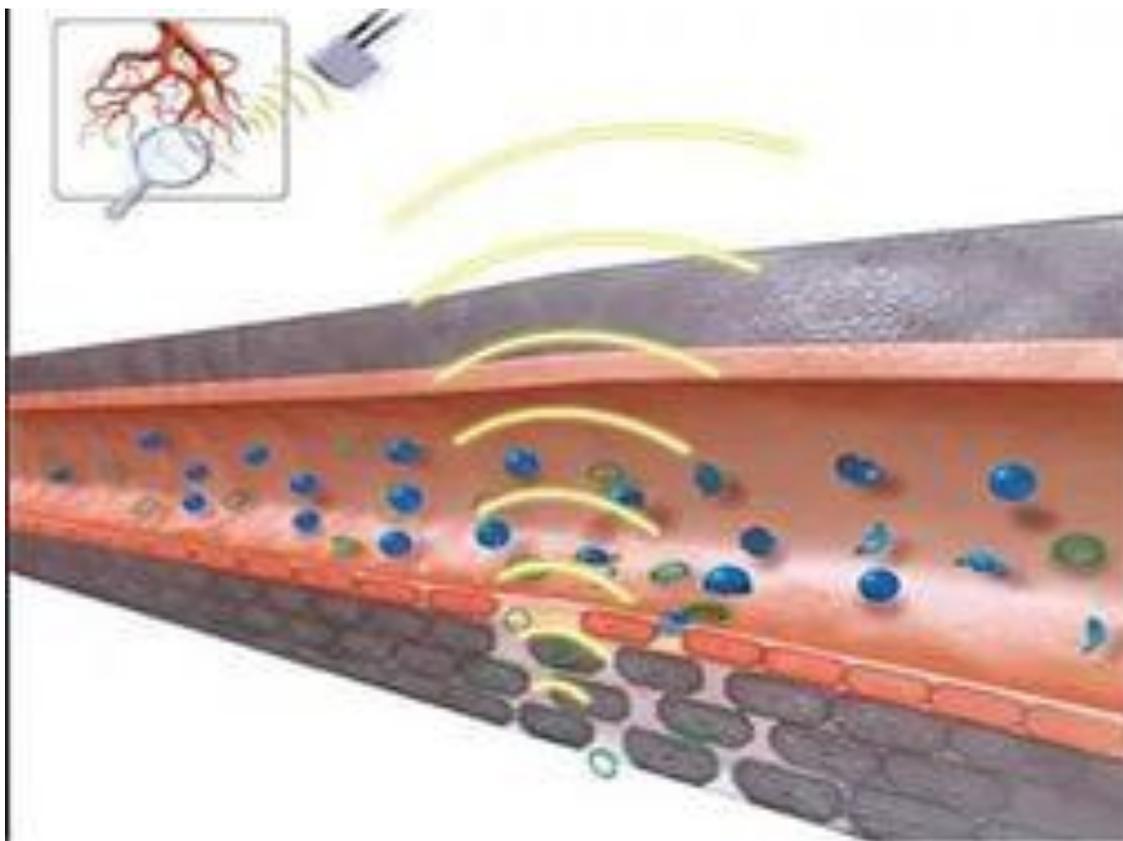
Пациенты чувствуют небольшой нагрев в месте проведения процедуры.

## **Тепловые эффекты на тканевом и клеточном уровне:**

- изменение диффузных процессов;
- изменение скорости биохимических реакций;
- возникновение температурных градиентов (до 1 С);
- ускорение микроциркуляции.

### 3. Физико-химический эффект.

Биохимическая функции ультразвука главным образом исходит от реактивной способности анаболизма и катаболизма.



**Анаболизм** - процесс, который централизует одинаковые и подобные молекулы.

**Катаболизм** - процесс, который уменьшает вязкость и количество больших молекул (так что концентрация лекарственного вещества может быть сокращена) и ускоряет их утилизацию.

*Малые дозы ультразвука* ускоряют синтез белка внутри клеток, восстанавливают травмированные, воспаленные ткани, в то время как *терапевтические дозы* способствуют синтезу волокон эластина и коллагена, усиливают кровообращение, разрыхляют соединительную ткань и увеличивают ее функцию, повышают противовоспалительный, рассасывающий, болеутоляющий и антиспастический эффект.

## **Замечено также, что ультразвук имеет следующие физико-химические эффекты:**

- действует как катализатор: ускоряет процесс метаболизма;
- изменяет значение рН тканей к щелочи (облегчает воспалительные процессы в коже после воздействия кислоты);
- способствует образованию биологически активных веществ;
- способствует связыванию свободных радикалов;
- бактерицидное действие (за счет проникновения ультразвуковой волны и лекарственных средств в бактериальную среду).

**4. Рефлекторный эффект** ультразвука обусловлен раздражением рецепторов в тканях, что подтверждается возникновением рефлекторных реакций.

Ультразвук влияет как на центральную, так и на периферическую нервную систему. В результате ультразвукового воздействия понижается проводимость нервных стволов.

- Установлено обезболивающее влияние ультразвука при сохранении чувствительности кожи.

- Ультразвук влияет и на вегетативную нервную систему. Лечебный эффект объясняется действием на нервную систему рефлекторно через афферентные вегетативные волокна периферических нервов.

Отдельные авторы отмечают лечебный эффект при действии ультразвуком на рефлексогенную зону. Например, при облучении области желудка или паравертебральной области происходит повышение кислотности желудочного сока и усиление перистальтики.



В последние годы появились публикации о благоприятном влиянии ультразвуковых колебаний на состояние иммунного статуса и об их способности уменьшать явления аутоинтоксикации.

**При проведении ультразвуковой терапии необходимо знать основные показатели, как режима работы аппаратуры, так и самой терапии:**

- частоту колебаний (герц),
- интенсивность ультразвуковых колебаний,
- угол падения ультразвукового луча на облучаемую ткань,
- вид ультразвукового воздействия (непрерывный или импульсный),
- контактную среду,
- продолжительность процедуры,
- температурный эффект
- курс лечения.

## **Показания :**

- ушибы, раны, язвы, ожоги, свищи вымени, маститы,
- миозиты, мышечный спазм,
- костно-суставные патологии (синовиты, артриты, периартриты),
- спайки, рубцы
- сухожильно-связочные заболевания (бурситы, тендиниты, тендовагиниты, контрактуры тендогенного и десмогенного происхождения),
- хронический цистит,
- в офтальмологии - кератиты, кератоконъюнктивиты, язвы и помутнения роговицы

# **Противопоказания:**

- воздействие в области головного и спинного мозга,
- глубокая беременность,
- кахексия,
- новообразования
- сердечно-сосудистая недостаточность,
- при закрытых гнойных процессах,
- в период острого воспалительного отека.
- при склонности к кровотечению

Кроме того, ультразвуковое озвучивание может способствовать локализации и концентрации лекарственных веществ.

На этом основан широко применяемый метод **ультрафонофореза**.

Он представляет собой сочетанное воздействие на кожные структуры ультразвуковых волн и специально подобранных лекарственных препаратов.

**Основанием для внедрения и использования этой методики в физиотерапии являются такие свойства ультразвуковых волн, как:**

- способность разрыхлять и прогревать структуру соединительной ткани;
- осуществление массажного воздействия на клеточном уровне;
- значительное повышение проницаемости клеточных мембран и межклеточного вещества для лечебных средств;
- усиление транспорта жидкостей и элементов, растворенных в них, через стенки капилляров и лимфатических сосудов;

- улучшение микроциркуляции крови в мелких сосудах и усиление лимфатического дренажа;
- стимуляция синтеза гиалуроновой кислоты, коллагена и эластина;
- снижение клеточного и кровеносного барьеров для диффузии лекарственных препаратов;
- способность стимулировать ферментные клеточные системы и местный иммунитет, уменьшать воспалительные явления и побочное действие применяемых лекарственных и косметических средств.

# Ультразвук в офтальмологии

Для лечения болезней глаз используют ультразвук с интенсивностью  $0,2...0,4 \text{ Вт/см}^2$ , а время воздействия обычно не превышает 5 мин. Ультразвук в таком режиме заметно активизирует обменные процессы, а также увеличивает проницаемость тканей глаза для лекарственных препаратов. В связи с этим на практике, как правило, используют ультрафонофорез.

В лечении глазных болезней была использована и способность ультразвука стимулировать обменные процессы, ускорять биосинтез соединительнотканых белков и ряда других веществ в клетке, активизировать восстановительные процессы в поврежденных тканях.

Весьма эффективен ультразвук (0,88 мГц; 0,3 Вт/см<sup>2</sup>; 5 мин.) при лечении тяжелых проникающих ран роговицы и склеры. Под его влиянием ускоряется рассасывание фибрина и лейкоцитарной инфильтрации, уменьшается отек стромы роговицы. В результате образуется тонкий, почти бессосудистый рубец, похожий по своему строению на строму роговицы.

Вирусный кератит, в том числе у кроликов, собак, лошадей и других животных, после лечения ультразвуком быстро проходит и не оставляет грубых рубцов на роговице.

Для воздействия ультразвуком на глаза животных и человека в настоящее время используется несколько разных способов. Излучатели небольшого размера (диаметром от 0,5 до 1 см) позволяют облучать ультразвуком ограниченный участок глаза при непосредственном контакте с ним. Такой метод чаще всего используют при лечении рубцов, царапин и ран кожных покровов век и кожи вокруг глаз.

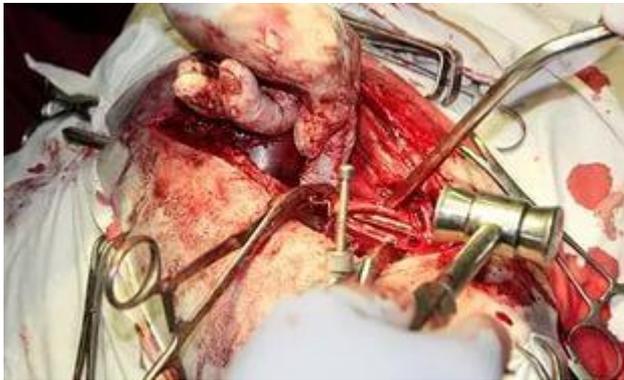
Для воздействия на сам глаз применяют непрямой контактный метод. В качестве прокладки, передающей акустическую энергию, используют заполненный водой мешочек из тонкой резины, принимающий форму глаза и излучателя. Однако при этом теряется 50...60 % ультразвуковой энергии и становится затруднительной точная дозировка воздействия.

**Ультрафонофорез при болезнях глаз**  
проводят, используя специальную  
ванночку-векорасширитель, которую  
устанавливают на предварительно  
анестезированное глазное яблоко. Края  
ванночки заводят под веки, а в широкую  
часть наливают лекарственный раствор,  
который одновременно используется в  
качестве среды, обеспечивающей  
акустический контакт.

# Ультразвуковая сварка (УЗС) биологических тканей

Для соединения **костей** при операциях используют металлические штифты, пластинки, спецболты.

Металлические конструкции, введенные в кости и мягкие ткани, небезразличны для организма. Кроме того, требуется последующая вторичная операция — извлечение скрепляющих конструкций.



Не менее важна и другая проблема — **заполнение различных дефектов в костях и восстановление сегментов костей** .

Эта проблема является одной из важнейших в травматологии и ортопедии. Не меньшее значение она имеет в хирургии костных заболеваний и опухолей, когда возникает необходимость восполнить разрушенный участок кости после удаления новообразований, при лечении ложных суставов и несросшихся переломов.

# Раздробленный перелом локтевого отростка

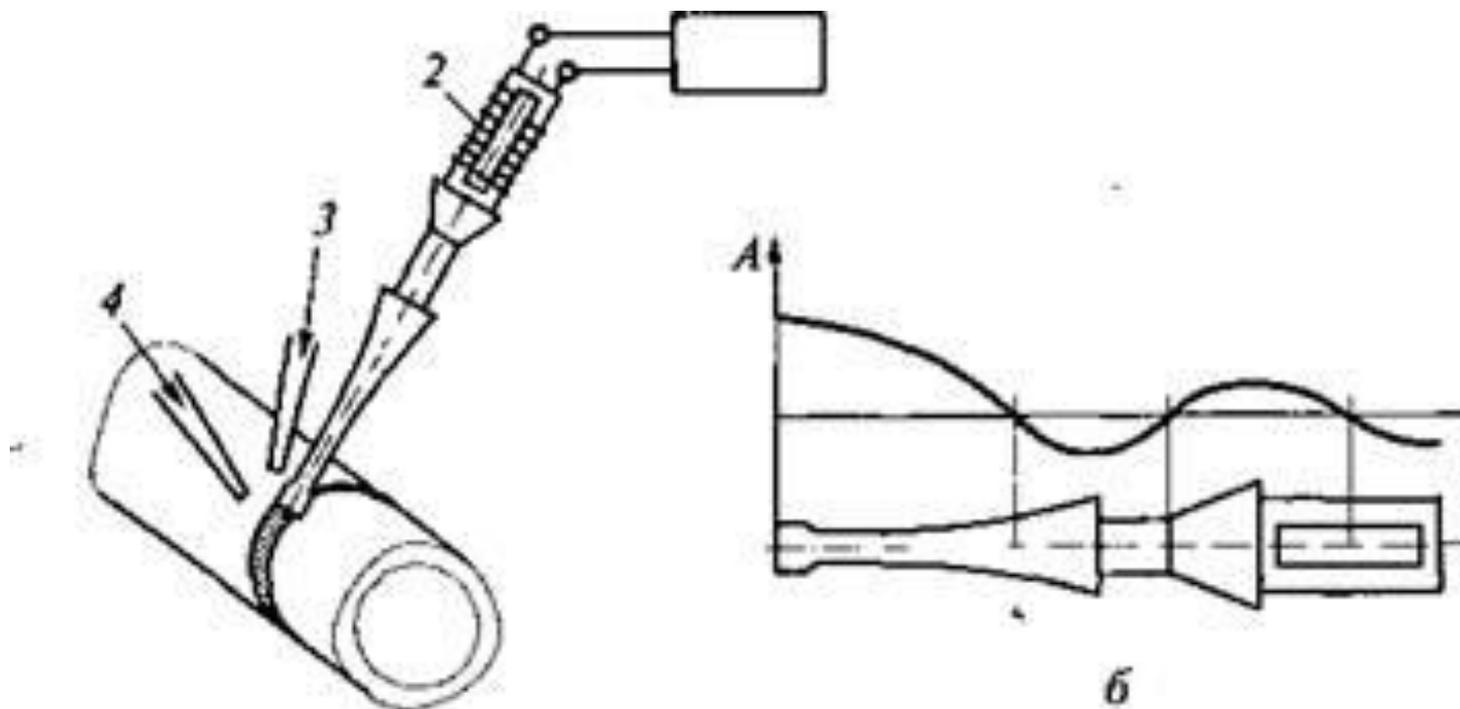


Начиная с 1970 г. получило развитие весьма важное направление в применении ультразвука в медицине. Исследованиями, проведенными в МВТУ им. Н. Э.Баумана под руководством Г. А.Николаева совместно с Центральным институтом травматологии и ортопедии и институтом усовершенствования врачей, установлена возможность **ультразвуковой сварки биологических тканей.**

В качестве присадочного материала при наплавке используют мономер этил-а-цианакрилат, который в композиции либо с костной стружкой и порошкообразной глюкозой под действием ультразвука отверждается в конгломерат заданной плотности и физико-химического состава, способный замещаться вновь образованной костной тканью за 20... 30 суток

.

Схема процесса ультразвуковой сварки и наплавки костных тканей представлена на рисунке



Кавитационные процессы, происходящие в циакрине вблизи торца концентратора-ультразвукового волновода, приводят к разрыву связей в его молекулах и образованию свободных радикалов и ионов. Это обстоятельство обеспечивает ускорение процесса полимеризации циакрин и химического взаимодействия с компонентом костной ткани — коллагеном. Акустические потоки, возникающие в циакрине, изменяют физические характеристики на границе раздела фаз и способствуют его проникновению в костную ткань.

Существующим традиционным способам  
воссоединения **мягких тканей**, присущи  
недостатки:

- техническая трудность наложения шва,
- применение в качестве шовного материала  
инородных тел, которые часто вызывают  
воспалительный процесс,
- негерметичность.

Образование соединения при **ультразвуковой сварке мягких биологических тканей** (кровеносных сосудов), происходит вследствие действия ультразвуковой энергии на биологическую ткань, в которой происходит комплекс физико-химических процессов.

Вследствие ударного многократного механического воздействия ультразвуковой волны выделившаяся в месте контакта вода частично испаряется за счет теплоты и частично выдавливается волноводом, обезвоживая ткань. Оставшийся белковый коллаген при температуре 60 °С преобразуется в полукоегуляционное соединение, способное к последующей регенерации в живую ткань в течение 14—17 суток.

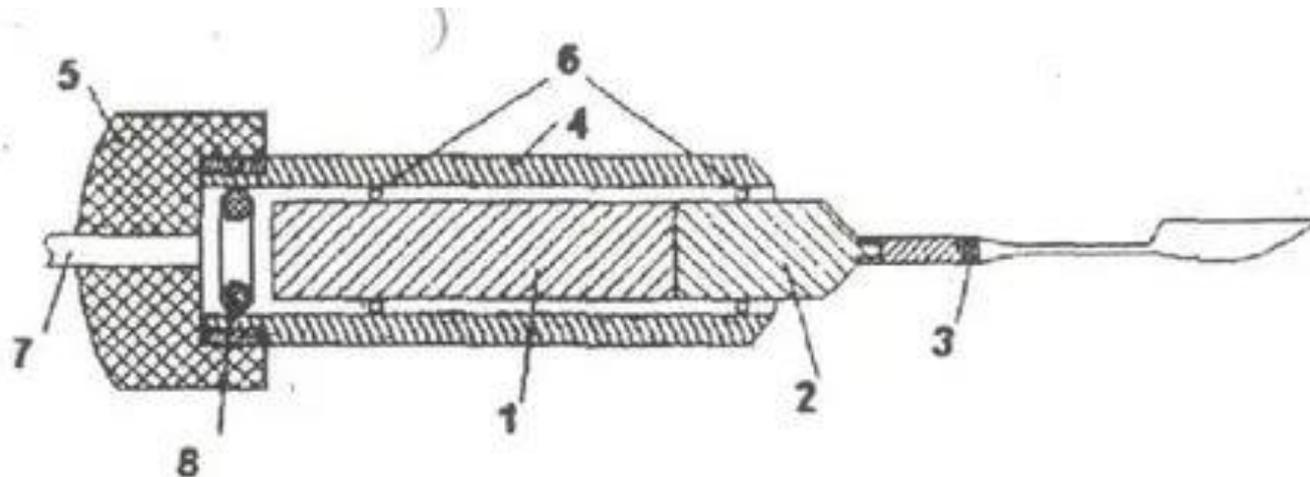
# Ультразвуковая сварка сухожильной ткани



## **Ультразвуковая резка биологических тканей.**

Способ ультразвуковой резки биологических тканей основан на наложении на режущий инструмент механических колебаний с частотой 20...30 кГц. Форма и размеры режущей части инструмента зависят от механических свойств разделяемых тканей. При разделении костных тканей, плотность которых не превышает  $(1,5 \dots 2) \cdot 10^6$  г/м<sup>3</sup>, на узкую грань режущего инструмента наносят специальную насечку в форме треугольного зуба.

Для разделения мягких тканей (сухожилия, мышцы, рубцы) инструмент — волновод выполнен в виде скальпеля. В резонансном режиме инструмент совершает продольные возвратно-поступательные перемещения при частоте ультразвуковых колебаний 20...30 кГц и амплитуде 30...60 мкм.



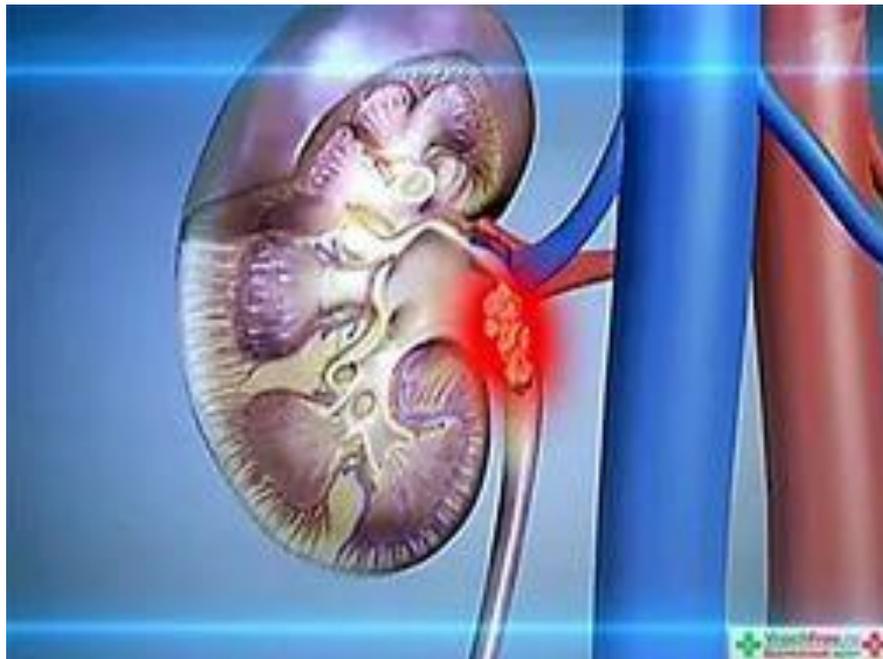
При проектировании специализированного оборудования для ультразвуковой обработки биологических объектов учитывалась специфика эксплуатации в клинических условиях. Легкость, удобство работы, маневренность, наличие быстросменных инструментов-волноводов позволяют безопасно выполнять необходимые технологические операции сварки и резки. Инструменты можно многократно стерилизовать.

Кости рассекают *ультразвуковой пилой*. Ею можно распиливать кости в любом направлении, а также в труднодоступных местах, где движению обычных механических или электрических пил мешают мягкие ткани и опасная близость кровеносных сосудов и нервов.

Наложение операционных отверстий на черепе, позвоночнике, грудице, ребрах, трубчатых костях осуществляют *ультразвуковыми трепанами*. Сквозные отверстия в костях делают *ультразвуковыми сверлами*.

## Ультразвуковое дробление камней

При помощи ультразвука можно дробить камни на мелкие частички (до 1 мм), а затем удалять их при помощи специального оборудования. Методика позволяет разрушать только камни небольшой плотности.



Вмешательство производится под общей анестезией.

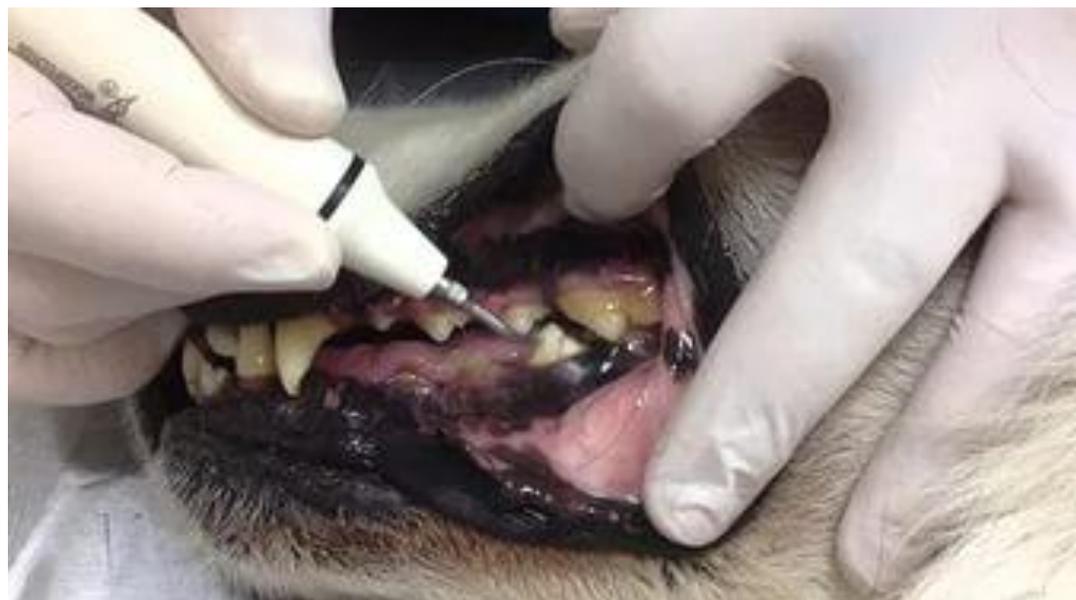
Врач вводит через мочеиспускательный канал специальное эндоскопическое оборудование, проникает в полость мочевого пузыря, а затем — в мочеточник (при необходимости — в почечную лоханку). Ультразвук подается непосредственно на камень и не причиняет вреда находящимся вокруг здоровым тканям.

Продолжительность манипуляции зависит от формы, плотности и количества камней.

# Ультразвук с стоматологии



# Снятие зубного камня с помощью ультразвукового скалера



До УЗ обработки



После УЗ обработки



# Ультразвук в косметологии



**Целлюлит** - структурные изменения в подкожно-жировом слое, ведущие к нарушению микроциркуляции и лимфатического оттока.

Его можно охарактеризовать как застойные явления в жировой ткани, приводящие к её дистрофии. Медики до сих пор термином «целлюлит» предпочитают не пользоваться, а называют это явление «гиноидная липодистрофия». Единого мнения на проблему в медицинском сообществе не существует

Виноваты в этом женские гормоны – эстрогены. Они способны воздействовать на кровеносные сосуды в подкожной жировой клетчатке, закупоривая их.

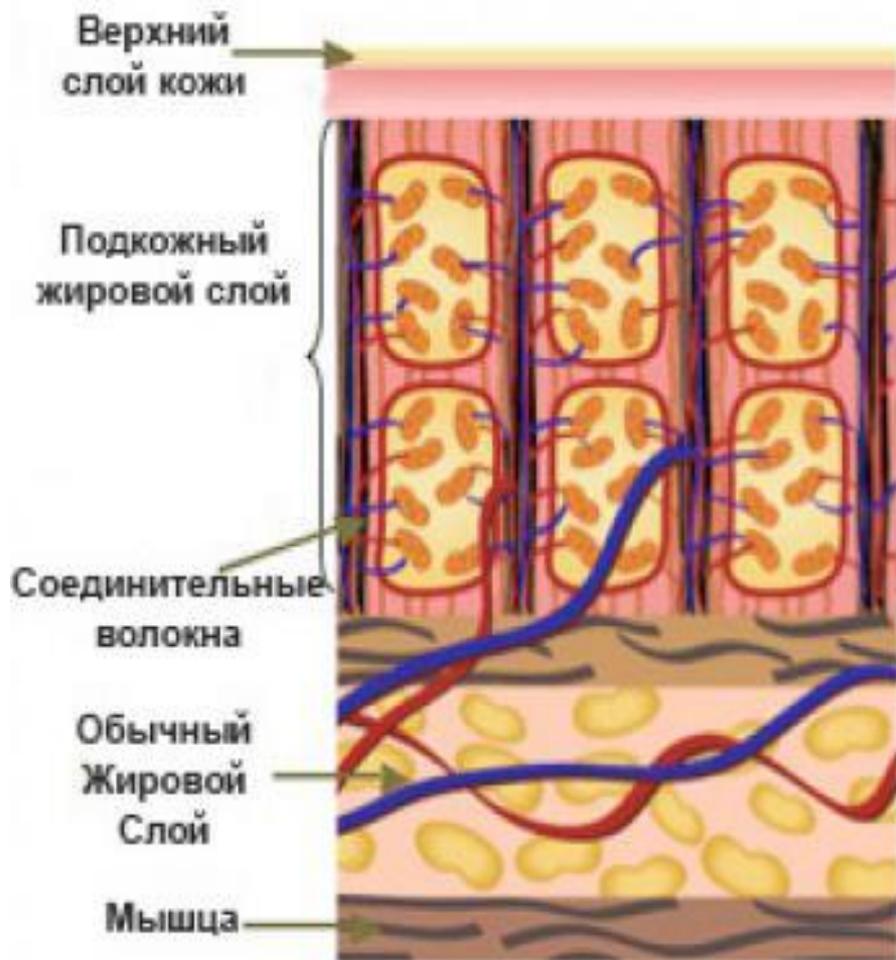
К тканям организма поступает меньше кислорода и питательных веществ. В организме жировые клетки располагаются подобно пчелиным сотам. Токсины, жидкость, жир не могут нормально выводиться из организма. Жировые клетки закупориваются. Эти соединительные ткани затвердевают, становятся плотными, образуются ямочки на коже. С возрастом этот процесс усугубляется, появляется рябь.

## **Целлюлита у мужчин не бывает.**

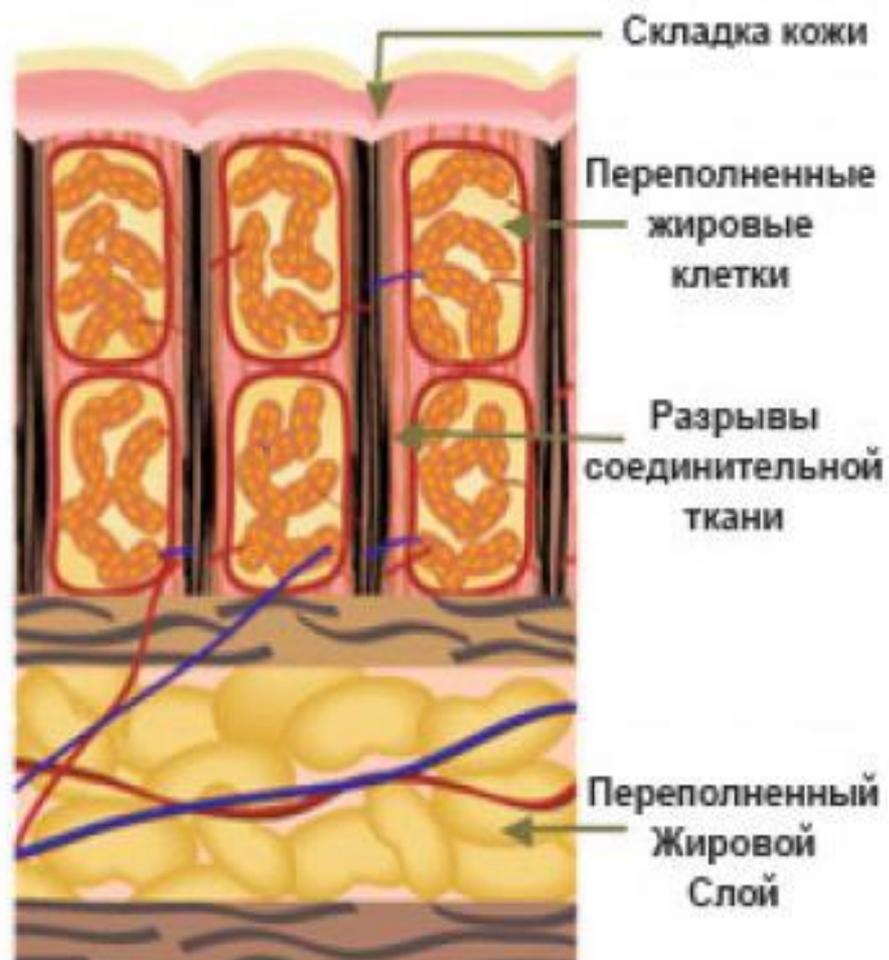
Дело в том, что у женской кожи эпидермис и дерма тоньше, а структура соединительной ткани рыхлее. Эту особенность природа предусмотрела в соответствии с главным назначением женщин - при беременности ткани и кожа должны хорошо растягиваться. А проблема возникает из-за подкожного жирового слоя, строение которого у женщин тоже несколько отличается.

Женские жировые клетки больше по размеру и реже прошиты соединительной тканью, кроме того, жировой слой в определенных зонах несколько толще. Поэтому если кожа и соединительные ткани теряют эластичность, на теле явно проступает рельеф жировых камер. Да, целлюлит - это изменение жировой ткани, однако не нужно путать его с ожирением. Страдать целлюлитом могут и довольно стройные девушки с 14 лет.

## Здоровая ткань



## Нездоровая ткань



## **Причины целлюлита:**

- Недостаточное потребление воды
- Неправильное питание
- Диета
- Потребление никотина, кофеина и алкоголя
- Растяжения и чрезмерные физические нагрузки
- Употребление лекарств приём таблеток для похудения, снотворных и мочегонных средств
- Гормональный фактор
- Плохая экология
- Стрессы, волнение

# В развитии целлюлита различают 4 стадии



Cellulitis adiposa  
ст. «мягкого отёка»



Cellulitis infiltrativa  
ст. «плотного отёка»



Cellulitis fibrosa  
ст. «апельсиновой корки»



Cellulitis hipotonica  
ст. «целлюлитных бугров»

***Первая стадия.*** В самом начале наблюдается отёчность, на коже легче появляются синяки, а возможные царапины на «целлюлитных» частях тела заживают дольше.

***Вторая стадия.*** На этом этапе апельсиновая корка на проблемных местах становится заметна, если напрячь мышцы. Температура кожи на этих местах будет немного ниже, а сама кожа становится бледной.

***Третья стадия.*** Отёк становится сильнее, за счёт чего сдавливаются сосуды и кожа становится холодной. Уменьшается чувствительность кожи на проблемных участках.

***Четвертая стадия.*** На этом этапе ситуация уже настолько запущена, что коррекция возможна лишь хирургическим путём. Это уже не только косметическая проблема — сосуды сильно сдавлены жировой тканью.

# ЛЕЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛИТА

*На первых двух стадиях лечение* – этиотропное

*На четвертой* – только хирургическая  
липосакция и пластическая хирургия

*На третьей стадии* при образовании соединительной ткани, которая срачивается с мышцами и кожей, избавление от целлюлита заключается прежде всего в избавлении клеток от шлаков и разжижении жира для скорейшего его выведения. Именно в этом случае хорошо зарекомендовал себя ультразвук, который помогает раздробить жир, не повреждая клетки.

# Аппарат для ультразвуковой липосакции



При воздействии ультразвуком на жировую ткань в клетках жира возникает эффект кавитации. Это весьма эффективно ведь другие клетки не повреждаются, а наоборот стимулируются. Такое воздействие и стимуляция приводит к тому, что жировые клетки не смогут уже снова закрепиться на прежних местах. Сами же клетки после воздействия превращаются в эмульсию.



ДО



ЭФФЕКТ



ПОСЛЕ

# Ультразвук при терапии внутренних незаразных болезней



**Ультразвуковые ингаляторы** - специальные приборы для проведения ингаляций при лечении и профилактике заболеваний верхних дыхательных путей и лёгких.

Такие приборы излучают ультразвуковые волны, с помощью которых возможно распыление лекарственных препаратов в виде мелкого аэрозоля. Данный аэрозоль при вдыхании попадает в труднодоступные участки лёгких и тем самым оказывает благотворное лечебное и профилактическое действие.

Чем такие ультразвуковые ингаляторы отличаются от привычных нам моделей ингаляторов?

*Диаметр бронхов, в которых развивается воспалительный процесс, составляет всего лишь 2 миллиметра, и только самые маленькие частички лекарственного препарата, размер которых не превышает 10 микрон, могут проникать в эти отделы верхних дыхательных путей, и оказывать своё воздействие на воспалённые участки бронхов.*

Обыкновенный ингалятор не в состоянии производить такие мелкие частички аэрозоля, поэтому, ингаляции с его помощью не всегда оказывают эффективное воздействие и дают ожидаемый результат.

Другое дело, **ультразвуковой ингалятор**, который всего лишь за 10 минут своей работы способен достигнуть максимального показателя своей производительности и ввести в дыхательные пути необходимый для лечения объем лекарственного препарата в виде мелких частичек аэрозоля.

Все эти высокие характеристики данной процедуры с помощью ультразвукового ингалятора достигаются за счёт использования ультразвуковых волн.



**Аппарат AirOne, HippoMed Германия**

**При выборе ингалятора для лошади наиболее важные критерии это**

- размер частиц,
- их количество, которое берется для лечения,
- двухкамерная система,
- материалы и размеры отверстий на маске.

Ингаляция считается наиболее эффективной в состоянии покоя.

Очень важно правильно расположить устройство, ингалятор можно закрепить на стене.

Чем меньше расстояние, тем более эффективно лечение. Это также помогает сохранить устройство во время работы и избежать повреждений.

Все части прибора можно легко очистить, чтобы избежать попадания бактерий при следующем использовании. Эффективное дезинфицирующее средство идет в комплекте с прибором. Дезинфекция проводится за 15 минут, после чего аппарат снова готов к использованию.

Самой же важной характеристикой данного устройства является *дисперсность ультразвукового ингалятора* – размер частиц, которые имеет распыляемое лекарственное вещество **от 0,5 мкм до 10 мкм**.

Благодаря микроскопическим параметрам продуцируемых частиц, ингалятор **полезен при лечении тяжелых инфекционных болезней бронхов, легких.**

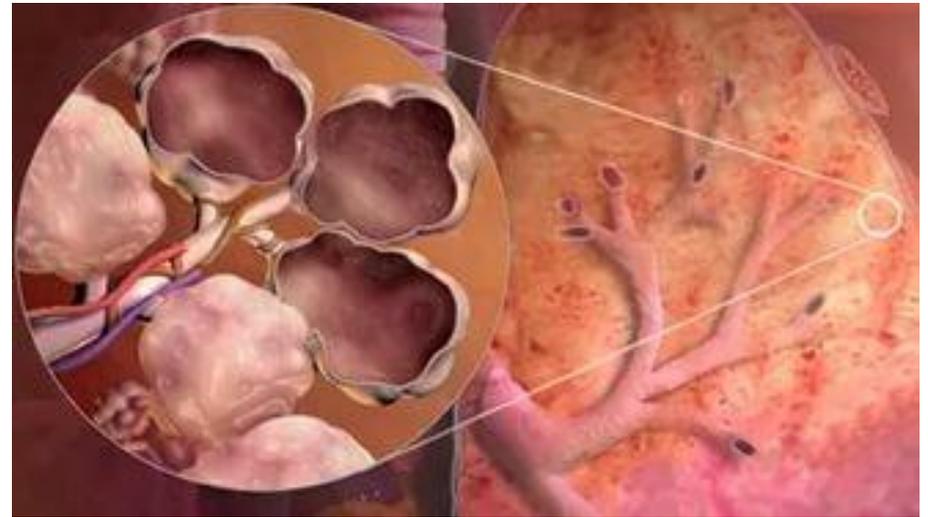
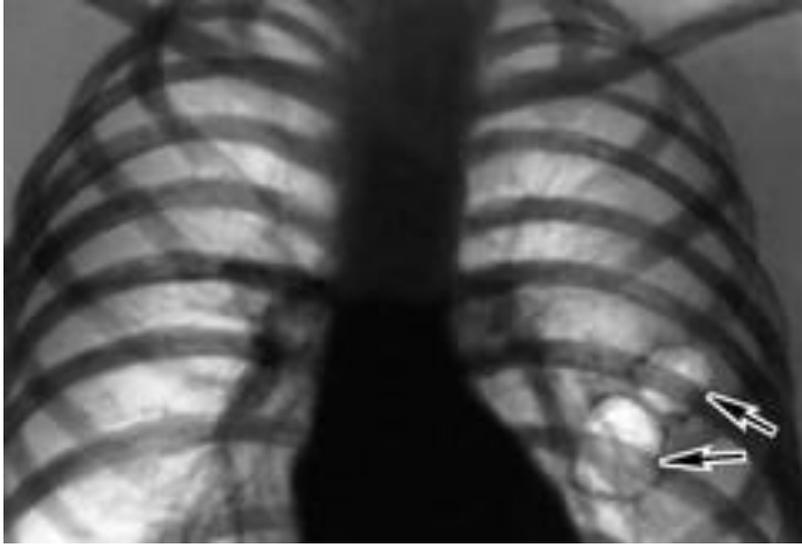
Помимо выше указанных преимуществ, в отличие от простых ингаляций или введения лекарственных препаратов внутрь или парэнтерально, лекарственные аэрозоли, полученные с помощью ультразвукового ингалятора, действуют целенаправленно и местно, воздействуя лишь на патологический очаг бронхов.

Таким образом уменьшается токсическое и аллергические действие препарата

Данный факт позволяет не только сократить количество принимаемых лекарственных препаратов, но также повысить эффективность данной процедуры с помощью ультразвукового ингалятора, а также, избежать вероятности осложнений после такой медикаментозной терапии.

Однако, ультразвуковые ингаляции, впрочем, как и ингаляции, проводимые с помощью обыкновенного ингалятора, имеют **ряд противопоказаний:**

- буллезная эмфизема,



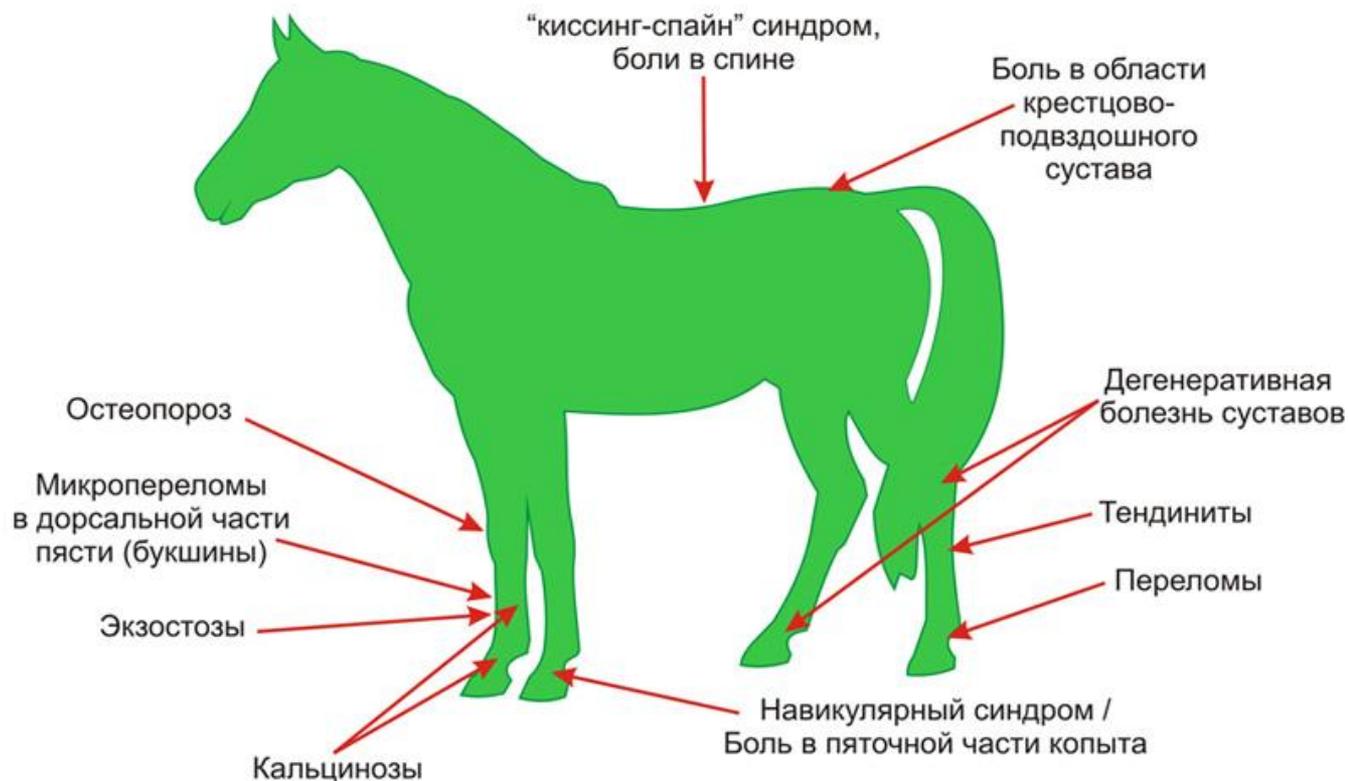
- сердечная или дыхательная недостаточность
- лёгочные или носовые кровотечения



- индивидуальная непереносимость распыляемого лекарственного препарата.

### 3. Ударно-волновая терапия (УВТ)

Заболевания, связанные с перенапряжением опорно-двигательного аппарата являются одной из проблем современной ветеринарной травматологии.



Боль вызывает местную реакцию: дополнительный спазм сосудов, кислородное голодание, отек.

В результате формируются очаги хронического воспаления, значительно нарушающие функцию опорно-двигательного аппарата, приводящие к ослаблению, хрупкости сухожильно-связочных элементов, отложению солей кальция в местах их контакта с костями с образованием болезненных выростов (кальцификации).

# «Порочный круг» при хронической травме



Применяемые для их лечения дорогие нестероидные противовоспалительные средства, инъекции кортикостероидов обычно не обеспечивают стойкий положительный эффект и имеют побочные эффекты. Такие курсы лечения занимают до 1,5-2 месяцев.

Революционным прорывом в лечении последствий хронических перенапряжений явилась разработка в Германии и Швейцарии метода **ударно-волновой терапии (УВТ)**.

- Метод основан на кратковременном приложении к области заболевания высокоэнергетической вибрации. Выработка акустических ударных волн позволяет отказаться от необходимости точного прицеливания, что в использовании для животных очень удобно.
- Впервые этот метод физиотерапии был применен в медицине. Относительно недавно его стали использовать в ветеринарии, в частности, в спортивном коневодстве.

Процедура проводится без фиксации



Воздействие низкочастотными энергетическими импульсами (1-15 Гц) включает в среднем 2-5 сеанса по 2000 импульсов с интервалами 7-10 дней. Сеанс занимает 5 - 10 минут и почти никогда не требует обезболивания.



Сегодня предложено большое количество аппаратов для УВТ. Все они работают на 4 принципах: электрогидравлический, электромагнитный, пьезоэлектрический и пневматический.

Наиболее удобными для использования в ветеринарии можно считать аппараты, работающие на пневматическом принципе, так как их использование не предполагает точного прицеливания. В ветеринарии хорошо себя зарекомендовал аппарат SwissDolorClast Vet

# Механизм действия ударно-волновой терапии

Одним из самых распространенных способов генерирования ударной волны, используемый в клинической практике лечения ударно волновой терапией, является пневматический



Механизм формирования ударной волны

Сжатый воздух (3) придает ускорение поршню (2) в цилиндре, который толкает аппликатор (1), размещенный на коже, сообщая ему большую кинетическую энергию. Динамический импульс, через аппликатор имеющий форму выпуклой линзы, передается тканям в виде ударной волны, продолжает распространяться в организме в виде сферических волн, т.е. радиально, поэтому называется радиальной ударной волной

Главная особенность аппаратов, использующего такой принцип, заключается в том, что не требуется точного наведения на патологический очаг, ударная волна обладает высокой энергетической плотностью, а отсутствие вторичного акустического фокуса оказывает минимальный травмирующий эффект на глубокие подлежащие ткани

**Низкочастотные волны, не воспринимаемые человеческим ухом (инфразвук) отличаются высокой амплитудой энергии и краткой длительностью импульса.**

Их действие на организм определяется разницей сопротивления жидкостных сред, мягких и костных тканей.

Ударные волны без задержки распространяются в мягких тканях, не нанося им повреждений, и оказывают влияние только на акустически плотные участки – костную и хрящевую ткань, отложения кальция.

На границах сред разной плотности возникают поперечные волны Релея и Стоунли, хорошо поглощаемые твердыми тканями и проникающие на глубину до 3 мм. При этом возникают микроразрушения кальцификатов и разрастаний соединительной ткани, последующий лизис остеобластов макрофагами снижает компрессию подлежащих под ними нервных проводников, что приводит к снижению боли, активации регенерации поврежденных структур и местных иммунных процессов

Проникая в ткани организма, ударные волны восстанавливают естественный обмен веществ, активизируют процессы восстановления и обновления клеток, улучшают метаболизм.

В результате перерождения или разрушения нервных окончаний под действием ударных звуковых волн, и вырабатываемых при этом биологически активных веществ, блокируется передача болевого импульса из патологического очага, чем достигается анальгетический эффект.

## **Ударно-волновое лечение позволяет:**

- **снять воспаление**
- **ликвидировать болевой синдром**
- **восстановить объем движений в суставах**
- **повысить переносимость нагрузок**
- **возобновить спортивную деятельность**
- **предотвратить последующие обострения**

# Показания

- Ложные суставы и замедление консолидации переломов костей конечностей
- Дегенеративные изменения и воспалительные процессы в сухожилиях и связках на участках соединения сухожилие – кость (энтезопатии).
- УВТ триггерных точек (терапия миофасциальной боли)
- Акупунктурная ударно-волновая терапия
- Постиммобилизационные контрактуры суставов
- Лечение мышечной контрактуры, последствий повреждения капсульно-связочного аппарата и мышц (растяжения и разрывы), кальцификаций.

# Противопоказания

- Инфекционные заболевания с лихорадкой;
- Доброкачественные и злокачественные новообразования;
- Нарушения свертываемости крови;
- Повышенная ломкость и хрупкость сосудов, тромбофлебит;
- Сахарный диабет;
- Повышенное артериальное давление перед процедурой;
- Наличие эндопротезов и штифтов в зоне воздействия;

- Неврологические и тяжелые соматические заболевания;
- Беременность и период лактации;
- Возраст до 18 лет у человека, до 2-х лет у лошадей.
- В зоне головы и позвоночника
- Во избежание кавитационного эффекта нельзя воздействовать ударными волнами на кишечник, крупные (магистральные) кровеносные сосуды, легочную ткань.

На сегодняшний день **ударно-волновая терапия** является самой эффективной в лечении заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата, так как позволяет добиться глубоких изменений в структуре тканей и воздействовать на непосредственную причину патологического процесса.

Таким образом, **УВТ** стоит между всеми известными на сегодняшний день консервативными методами лечения и хирургическим вмешательством!

### **3. Виброакустическая терапия -**

лечебное воздействие механическими колебаниями с частотой 30-18000 Гц, осуществляемое при непосредственном контакте виброфона с тканями в непрерывно меняющемся режиме.



Аппарат для виброакустической терапии  
**«ВИТАФОН»**

# Процесс воздействия называется **фонированием**

Лечебные и профилактические эффекты обусловлены биофизическим действием ***биологической микровибрации*** – жизненно важного, незаменимого и почти всегда дефицитного ресурса организма.

***Микровибрации*** — такой же значимый и незаменимый ресурс для организма, как пища и кислород. Они присутствуют в каждом живом организме и играют такую же роль, как и броуновское (тепловое) движение в неживой природе.

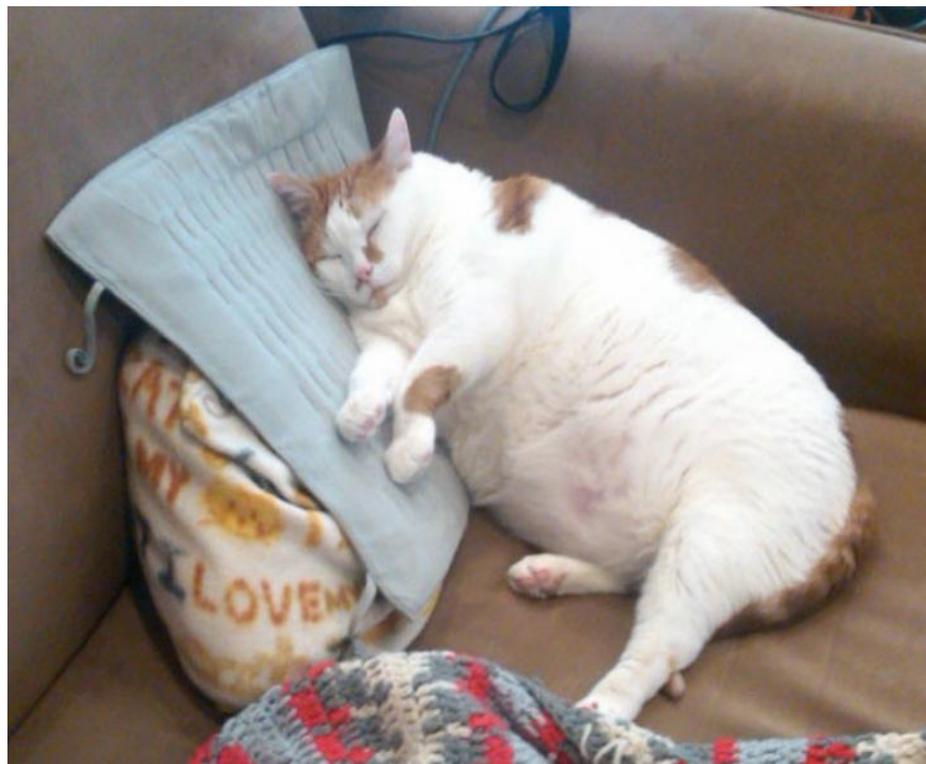
При отсутствии броуновского движения (при абсолютном нуле температуры) химические реакции прекращаются, а при полном отсутствии микровибрации останавливаются все физиологические и биохимические процессы в живом организме.

У животных и человека основным источником микровибраций является мышечная активность (микродрожание мышц), которая присутствует даже в покое.

Во сне мышечная активность примерно вдвое меньше, чем в период бодрствования, поэтому с утра нередко наблюдаются отеки, скованность движений.



Малоподвижный образ жизни существенно снижает общий уровень микровибрации в организме, что рано или поздно приводит к возникновению различных болезней.

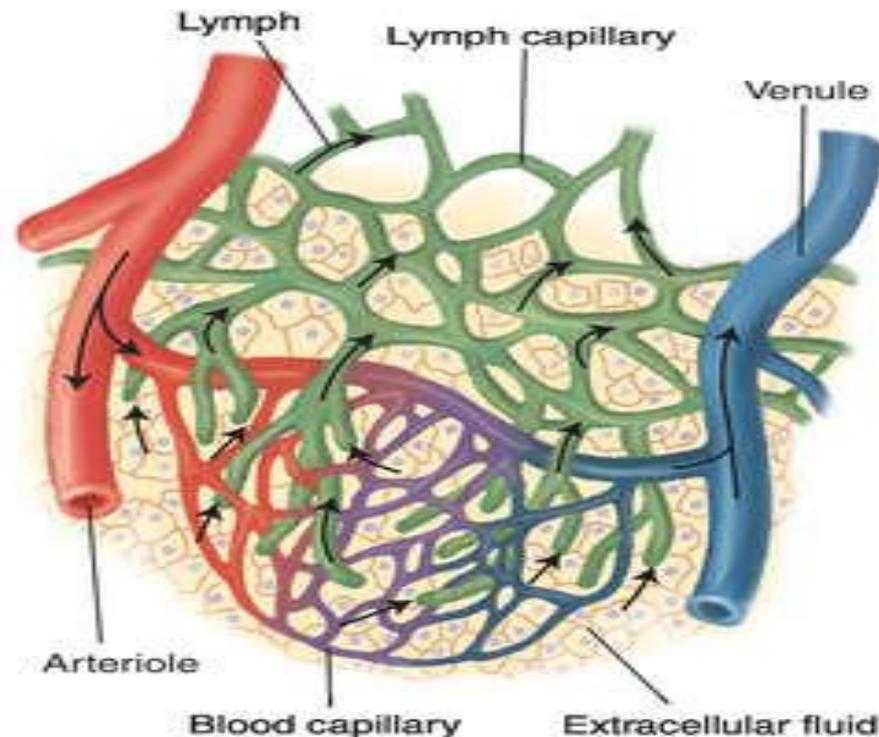


Источником микровибрации является также и голос. Ребенок часто громко плачет именно потому, что крик насыщает организм микровибрацией. Стоит ребенка начать катать в коляске, и он тут же успокаивается. Кошки в состоянии покоя сильно расслабляются и снижение микровибрации от скелетных мышц компенсируют мурлыканьем.



## Компенсация этого дефицита микровибраций позволяет добиться следующих эффектов:

- Усиления насосной функции как лимфатических, так и венозных капилляров и мелких сосудов, вследствие чего улучшается дренаж тканей.



- Увеличения выхода форменных элементов крови из артериальных капилляров в межтканевые пространства и родоначальных кроветворных стволовых клеток из костного мозга в венозный синус.
- Ускорения фильтрационных процессов, происходящих на пористых мембранах (например, в нефронах почек).
- Нормализация возбудимости механорецепторов (тельца Пачини, Мейснера, свободных нервных окончаний и др.).

- Увеличения проницаемости эндотелиальных щелей лимфатических капилляров для крупных лимфообразующих фракций, способствуя тем самым понижению онкотического давления в ткани и увеличению вывода в циркуляцию цитокинов и медиаторов, обеспечивающих более адекватные системные реакции организма.

Любая патология сопровождается образованием избыточного количества поврежденных клеток и продуктов метаболизма, утилизация которых является необходимым условием выздоровления.

В процессе их утилизации основную роль играют лимфоотток, венозный отток, деятельность почек и лимфатических узлов.

Когда почки не успевают поддерживать кислотно-щелочное равновесие, организм для сохранения параметров крови начинает увеличивать артериальное давление и ограничивать поступление в кровь из тканей дисбалансирующих продуктов путем уменьшения регионального кровотока.

Главным звеном в виброакустической терапии является воздействие на область почек с целью улучшения их функций, предотвращения роста артериального давления и системного ограничения регионального кровотока.

Воздействие на область почек используется в большинстве методик применения виброакустических аппаратов.

# Механизм действия виброакустической терапии

В зоне виброакустического влияния наблюдается:

- локальное увеличение капиллярного кровотока,
- лимфотока,
- усиление осмотического движения жидкости *благодаря снижению гидродинамического сопротивления сосудов на определенной частоте акустической волны.*

Для каждого диаметра сосуда существует оптимальная частота наименьшего гидродинамического сопротивления движению крови, поэтому в лечебных целях используется широкий диапазон переменных частот.

За счет этого, даже при малой амплитуде микровибрации (меньше 20 мкм), достигается увеличение числа функционирующих капилляров, значительное снижение гидродинамического сопротивления, что в 2-4 раза увеличивает кровоток и лимфоток в тканях, изменяется порог чувствительности болевых рецепторов.

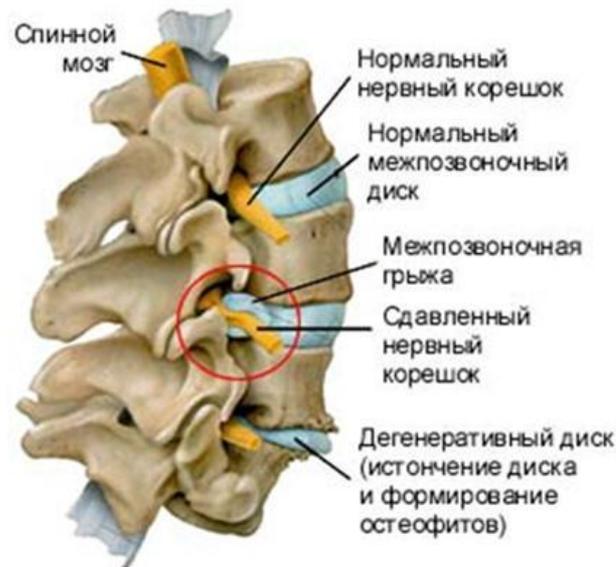
Большое значение **в виброакустической**  
**терапии** придается воздействию на  
отделы позвоночника, иннервирующих  
область патологии, поскольку даже  
небольшой отек и сдавливание нервных  
корешков нередко является причиной  
заболевания.

# КАРТА ВАШЕГО ТЕЛА НА ПОЗВОНОЧНОМ СТОЛБЕ



- 
1. Голова, ухо
  2. Глаза, язык
  3. Зубы
  4. Нос, рот
  5. Горло
  6. Шея, плечи
  7. Щитовидная железа
  8. Руки
  9. Сердце
  10. Легкие, грудь
  11. Желчный пузырь
  12. Печень
  13. Желудок
  14. Поджелудочная железа
  15. Селезенка
  16. Надпочечники
  17. Почки
  18. Мочевой пузырь
  19. Тонкая кишка
  20. Толстая кишка
  21. Аппендикс
  22. Половые органы
  23. Поясница
  24. Ступни

Виброакустическое воздействие на соответствующие отделы позвоночника позволяет улучшить кровоснабжение нервных волокон, находящихся в сдавленном состоянии, поддерживая его на достаточном уровне до снятия отека или декомпрессии межпозвонкового диска.



**Фонирование** позвоночника, кроме того, увеличивает количество поступающих в кровь родоначальных стволовых клеток (патент РФ № 2166924), необходимых для омоложения тканей.

**Фонирование** области патологии существенно увеличивает скорость удаления продуктов обмена, уменьшает отек, усиливает иммунные реакции и повышает эффективность лекарственной терапии.

## **Показания:**

- Острые и хронические воспаления сухожильно-связочного аппарата, бурс, суставов
- Переломы костей (можно через гипс)
- Болезни позвоночника
- Трофические язвы
- Парезы и параличи нервов
- Послеоперационные рубцы
- Серозные маститы, лактостаз

## **Противопоказания:**

-Новообразования

-Беременность

-Склонность к кровотечениям

-Лихорадка

-Не накладывать виброфоны на зону сердца

## **ВЫВОДЫ:**

**Воздействие звука в разных диапазонах может быть использовано для лечения и профилактики многих заболеваний у животных при соблюдении всех показаний и противопоказаний, а также выполнения всех правил физиопроцедур**

# Литература:

1. Физиотерапия: национальное руководство/под ред. Г.Н. Пономаренко.-М.:ГОЭТАР-Медиа,2014.-864с.
2. Гербер Р. Вибрационная медицина:Пер. с англ.- М.,1997.-180 с.
3. Проценко Т.А. Физиотерапия для здоровья и долголетия.- М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА.-288с.
4. Александров В.В.,Алгазин А.И. Основы восстановительной медицины и физиологии: учебное пособие- М.:ГОЭТАР-Медиа,2014.-136 с.
5. Федоров В.А. «Витафон»: Лечение и профилактика заболеваний.- СПб.: ООО «Вита Нова», 2000.-256 с.
6. Основы физиотерапии: учеб. пособие/ Н.И.Аверьянова, И.А.Шипулина.2-е изд. Ростов на Дону, изд. «Феникс»,2010.

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

<http://music-education.ru/zhivotny-e-i-muzyka-vliy...-h-zhivotny-e-s-muzy-kal-ny-m/>

<http://moimir.org/korovy-melomany-ili-kak-uvelichit-nadoi>

<http://www.sandoor.ru/info/interesnoe-vliyanie-muzyki-na-zhivotnyih/>

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

