

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2018

УДК 616.314-089.23-073.43
ББК 56.6я73
П76

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 20.12.2017 г., протокол № 4

Авторы: д-р мед. наук, проф. С. А. Наумович; д-р мед. наук, проф. С. В. Ивашенко; канд. мед. наук, доц. А. А. Остапович; ассист. Е. В. Шнип

Рецензенты: д-р мед. наук, проф., зав. каф. ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии Белорусской медицинской академии последипломного образования С. П. Рубникович; д-р мед. наук, проф., зав. каф. общей стоматологии Белорусской медицинской академии последипломного образования Н. А. Юдина

Применение ультразвука в ортопедической стоматологии : учебно-методическое пособие / С. А. Наумович [и др.]. – Минск : БГМУ, 2018. – 28 с.

ISBN 978-985-21-0118-9.

Освящены методики низкочастотной фонотерапии и низкочастотного ультрафонофореза для лечения различных нозологических форм стоматологических и терапевтических заболеваний. Представлена методика препарирования зубов под различные ортопедические конструкции с помощью ультразвука.

Предназначено для студентов 3–5-го курсов всех факультетов.

УДК 616.314-089.23-073.43
ББК 56.6я73

Учебное издание

Наумович Семён Антонович
Ивашенко Сергей Владимирович
Остапович Алексей Андреевич
Шнип Евгений Васильевич

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск С. А. Наумович
Корректор А. В. Лесив
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 21.08.18. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,55. Тираж 99 экз. Заказ 623.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-21-0118-9

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2018

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Общее время занятий:

- в 5-м семестре — 40 ч;
- 10-м семестре — 32 ч;
- элективном курсе — 28 ч.

О существовании ультразвука известно давно, однако его практическое использование в медицине достаточно молодо. Под ультразвуком понимают упругие колебания в среде с частотой за пределом слышимости человека (> 20 кГц). По частоте ультразвук удобно подразделять на 3 диапазона: ультразвук низких, средних и высоких частот. Каждый из этих диапазонов характеризуется своими специфическими особенностями генерации, приема, распространения и применения.

Высокочастотный ультразвук вызывает многообразные тканевые и клеточные реакции в области воздействия, влечет за собой развитие за счет нейрогуморального механизма опосредованных реакций со стороны органов и систем, вызывает развитие реакций компенсаторно-приспособительного характера, повышает неспецифическую резистентность организма. Ультразвуковые волны нормализуют крово- и лимфообращение, улучшают обмен веществ, оказывают нормализующее влияние на все системы организма, обладают обезболивающим, спазмолитическим, противовоспалительным и десенсибилизирующим действием. Сегодня высокочастотная ультразвуковая терапия с успехом используется в самых различных областях медицины: стоматологии, неврологии, ортопедии, дерматологии, терапии и др.

В последние годы в лечебную практику стал активно внедряться низкочастотный ультразвук (от 16 до 200 кГц), отличающийся более высокой биологической активностью и простотой применения. Низкочастотный ультразвук глубже проникает в ткани, обладает более выраженным бактерицидным, противоотечным, разрыхляющим и деполимеризующим действием, проявляет большую форетическую активность, оказывает более выраженный противовоспалительный эффект по сравнению с высокочастотным. Для низкочастотного ультразвука тело человека и его внутренние органы акустически «полупрозрачны», что дает возможность воздействовать на них через участки кожи, на которые они проецируются. Низкочастотным ультразвуком целесообразно воздействовать на глубокорасположенные внутренние органы человека, а также суставы и кости опорно-двигательного аппарата.

В настоящее время накоплен уже достаточный опыт клинического применения низкочастотного ультразвука. К тому же в ряде работ не только показана перспективность его использования при отдельных заболеваниях, но и доказана большая эффективность этого метода по сравнению с тради-

ционной фонотерапией, основанной на использовании ультразвука высокой частоты (880–1000 и 2640–3000 кГц). Однако, несмотря на большое количество данных о благоприятном влиянии ультразвука на организм человека, все еще недостаточно изучены особенности и механизмы терапевтических эффектов низкочастотного ультразвука, немногочисленны морфологические и электронно-микроскопические исследования действия низкочастотного ультразвука на костную ткань.

Для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии сегодня довольно широко используют аппараты серии «МИТ-11», «Барвинок» и близкие к ним аппараты «Гинетон-1», «Гинетон-2», «Проктон-1», «Тонзиллор». К сожалению, данные аппараты предназначены для использования в определенных областях медицины и являются источником ультразвука одной фиксированной частоты, что не может в полной мере удовлетворять запросы практической медицины. В данном учебно-методическом пособии обобщены собственные наблюдения авторов о применении низкочастотной ультразвуковой терапии с использованием отечественного аппарата «АНУЗТ-1-100» ТУЛЬПАН. Для проведения предлагаемых методик могут быть использованы и другие аппараты низкочастотной ультразвуковой терапии, генерирующие ультразвук тех же частот.

Цель занятия: изучить новые эффективные методы комплексного лечения зубочелюстных аномалий и деформаций в сформированном прикусе с применением низкочастотного ультразвука, изучить методы препарирования зубов с применением ультразвука.

Задачи занятия:

1. Изучить физиологическое и лечебное действие низкочастотного ультразвука на ткани организма человека.
2. Изучить показания и противопоказания для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии.
3. Ознакомиться с аппаратами для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии.
4. Овладеть методиками проведения низкочастотной ультразвуковой терапии и препарирования зубов.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного освоения темы студенту необходимо повторить:

- из гистологии, цитологии, эмбриологии: морфологические особенности строения костной ткани альвеолярного отростка верхней и нижней челюстей;
- анатомии человека: анатомическое строение верхней и нижней челюстей; виды прикуса; жевательные мышцы, их характеристику, анатомическое строение височно-нижнечелюстного сустава, строение слизистой оболочки полости рта;

- нормальной физиологии: функциональные изменения в зубных рядах и прикусе при перемещении зубов;
- ортодонтии: ортодонтические аппараты, силы действия, методы лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями в сформированном прикусе.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Артикуляция, окклюзия, прикус.
2. Виды прикуса, строение зубов и зубных рядов.
3. Морфологическое строение челюстных костей.
4. Изменения в костной ткани при перемещении зубов.
5. Процессы резорбции и образование костной ткани.
6. Ортодонтические аппараты.
7. Основные и вспомогательные материалы, применяемые для изготовления ортодонтических аппаратов.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Механизмы действия и эффекты низкочастотного ультразвука на ткани организма человека.
2. Показания для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии.
3. Аппараты для проведения низкочастотной ультразвуковой терапии.
4. Методики проведения низкочастотной ультразвуковой терапии.
5. Методика препарирования зубов под различные виды ортопедических конструкций с помощью ультразвука.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В СТОМАТОЛОГИИ

Начиная с XV в., в физике, математике, материаловедении, биологии и других науках совершено большое количество исследований и открытий в области звука. Начиная со второй половины XX в., звук нашел свое применение в медицине. Ультразвук наиболее активно использовали в терапии и диагностике заболеваний.

Первый опыт медицинского применения ультразвука относится к 1937 г., когда американец Карл Дуссик, психиатр и невропатолог, и его брат Фридрих сделали попытку диагностировать опухоли с помощью ультразвука. Братья Дуссики использовали передатчик в 1,5 МГц, чтобы зарегистрировать изменения в амплитуде энергии, обнаруженной при сканировании опухолей. Однако в то же время возник вопрос о разрушительных аспектах ультразвука. Так, Лангевин при изучении подводной передачи звуковых волн описал распадание стаи рыб. Также он описал болезненные ощущения после того, как помещал свою руку в резервуар с водой, на которую воздействовали ультразвуком.

В 1944 г. Линн и Путнам попытались использовать ультразвук для разрушения мозговой ткани подопытных животных. Ультразвук нанес значительный ущерб ткани мозга и скальпу, что привело к широкому разнообразию неврологических осложнений от временной слепоты до смерти.

Позже Фрай и Мейеры выполнили трепанации черепа для того, чтобы ультразвуком ампутировать некоторые части базальных ядер у пациентов с диагнозом Болезни Паркинсона. Другие подобные изучения также подчеркивали разрушение ткани, и это быстро привело к отказу от ультразвука как нейрохирургического инструмента.

Людвиг и Струтерс впервые обосновали возможность безвредного использования эхоимпульса в биологической ткани. Эти ученые исследовали скорость ультразвуковых волн в образцах говядины и человеческих конечностях, что привело к установлению средней скорости ультразвука в мягких тканях (1540 м/с). Кроме того, они продемонстрировали, что ультразвук может показывать желчные конкременты, которые были внедрены в мышцы и желчные пузыри собак. Эти важные результаты обеспечили базис для исследования, которое провели Джон Джулиан Уайлдом и Дуглас Хаури. Они, используя преобразователь в 1,5 МГц, измерили толщину стенки кишечника и сделали видимыми три различных уровня кишечника в большом водном резервуаре. В 1950 г. было замечено, что злокачественная ткань оказалась более эхогенной, чем доброкачественная.

В конце 1950-х гг. Хаури с коллегами разработал ультразвуковой сканер с полукруглой кюветой, имеющей пластмассовое окно. Данное устройство исключало погружения пациента в воду для исследования. Однако пациент должен был оставаться неподвижным в течение долгого времени. Лишь в начале 1960-х гг. В. Райт и Е. Миерс разработали прямоконтактный сканер, исключая необходимость задерживать дыхание и не шевелиться длительное время.

Ограничением ультразвуковой технологии в те годы был медленный сбор изображений и крайне низкая их разрешающая способность, которая вызывалась движением пациента. Несмотря на эти проблемы, ультразвуковые технологии совершенствовались, в 1976 г. японскими физиками был разработан ультразвуковой диагностический сканер, который давал устойчивые, воспроизводимые и очень четкие изображения.

Таким образом, к началу 80-х гг. были разработаны современные ультразвуковые аппараты для диагностики, работающие на частотах 1,5–1,7 МГц. Ультразвуковые диагностические аппараты становились более доступными для врачей. И именно врачи-диагносты первыми начали наблюдать нежелательные реакции со стороны исследуемых тканей при проведении ультразвуковых исследований. Появилось большое число публикаций, посвященных нарушению развития плода при беременности под действием ультразвука, а также повреждению и некрозу мягких тканей.

Эти данные послужили началом изучения ультразвука с целью терапии различных заболеваний. Были получены хорошие результаты при применении высокочастотного ультразвука, который обладает выраженным бактерицидным и бактериостатическим эффектом, оказывает противовоспалительное и болеутоляющее действие.

К середине 2000-х гг. ученые начали обращать внимание на ультразвук низкой частоты. В. С. Улащик посвятил большое число своих работ изучению физиологического, лечебного действия низкочастотного ультразвука и его применению в клинике.

Выраженное бактерицидное и бактериостатическое действие низкочастотного ультразвука послужило основанием для его использования при лечении гнойно-воспалительных и гнойно-септических заболеваний, гнойных осложнений у взрослых и детей, для обработки гнойных ран. Бактерицидный эффект низкочастотного ультразвука объясняют повреждением микробной клетки кавитационной волной, резким повышением температуры среды, на которую воздействует ультразвук, и образованием в ней перекиси водорода, которая губительно действует на микроорганизмы.

Низкочастотный ультразвук также обладает выраженным противовоспалительным и болеутоляющим действием, стимулирует внутриклеточный биосинтез и регенераторные процессы в коже и слизистых оболочках, печени, легких, костной и других тканях. Это позволяет использовать низкочастотный ультразвук при лечении пролежней, язв различного генеза, в том числе «диабетической стопы» и отморожений.

Благодаря своим свойствам низкочастотный ультразвук также эффективен при лечении пациентов с ЛОР-болезнями. Так, с помощью низкочастотного ультразвука частотой 26,5 кГц эффективно лечат острый средний отит, хронический тонзиллит, острые и хронические синуситы различного генеза.

Низкочастотный ультразвук применяют и в офтальмологии. С его помощью Е. В. Егорова у пациентов с катарактой сохраняла прозрачность хрусталика на срок до двух лет. Острота зрения при этом оставалась на уровне 1,0.

Активно низкочастотный ультразвук используется в ангиологии. Большое количество научных работ посвящено влиянию низкочастотного ультразвука частотой 24–27 кГц на агрегационную активность тромбоцитов и тромборазрушение. Выявлено, что низкочастотный импульсный ультразвук частотой 25–30 кГц интенсивностью 5–55 Вт/см² не вызывает разрыва пептидных связей или образования новых ковалентных связей в белках крови.

Низкочастотный ультразвук из-за выраженного влияния на соединительную ткань активно применяется в косметологии. С его помощью лечат акне, угревую сыпь, корректируют возрастные изменения кожи, удаляют послеоперационные рубцы.

Активно с помощью низкочастотного ультразвука лечат пациентов с онкологическими заболеваниями. Он угнетает рост карциномы легких, затормаживает процессы гематогенного метастазирования, в сочетании с химиопрепаратами эффективен при терапии рака кожи и губы. Эффективной оказывается низкочастотная ультразвуковая терапия при лечении опухолей костной ткани.

Широко низкочастотный ультразвук используют в травматологии и ортопедии для ускорения сращения костей при переломах, а также при лечении заболеваний суставов. Доказано, что низкочастотные акустические колебания оказывают стимулирующее влияние на процессы остеорепарации при комбинированных радиационно-механических поражениях. При этом наблюдается увеличение относительной доли зрелой костной ткани, уменьшение доли фиброзных структур, усиление зон васкуляризации регенерата, более благоприятное течение раневого процесса.

Ультразвук широко внедрен и в стоматологическую практику. S. R. Ghorayeb с соавторами применяли ультразвук частотой 30 и 45 кГц и интенсивностью $0,12 \text{ Вт/см}^2$ для ускорения выработки заместительного дентина при лечении кариеса. М. Р. Караммаева изучала влияние ультразвука частотой 21 кГц на твердые ткани зубов и установила, что при интенсивности воздействия до 1 Вт/см^2 не происходит существенных изменений архитектоники минерализованных структур матрикса дентина и эмали. При воздействии низкочастотным ультразвуком интенсивностью 2 Вт/см^2 выявлены микроскопические участки растрескивания эмали, а во внутренних отделах дентина отмечено повреждение и уменьшение количества отростков одонтобластов в дентинных трубочках. С. П. Рубникович и другие авторы применяли низкочастотный ультразвук частотой 25 кГц для изменения физико-химических свойств эндодонтических пломбировочных материалов. При этом снижались усадка силеров, их водорастворимость и вязкость, увеличивалась их прочность. И. А. Лях при пломбировке корневых каналов под действием низкочастотного ультразвука отметил значительное усиление проникновения пломбировочного материала в дентинные каналы. Т. В. Меленберг проводил эндодонтическое лечение под действием низкочастотного ультразвука, благодаря чему увеличивал глубину проникновения антисептических препаратов в твердые ткани зубов.

А. С. Катунина осуществляла низкочастотный ультрафонофорез различных лекарственных веществ при частоте ультразвука 26,5 кГц для лечения заболеваний периодонта. Автором разработаны немедикаментозные методы лечения заболеваний периодонта с помощью низкочастотного и низкоинтенсивного ультразвука, который дает выраженный противовоспалительный эффект при хроническом периодонтите.

В эксперименте на животных С. В. Ивашенко выявил дозозависимое свойство низкочастотного ультразвука оказывать модулирующее действие

на структуру и минерализацию костной ткани. Это позволило применять непрерывный низкочастотный ультразвук для локального ослабления костной ткани в области аномально стоящих зубов и для сокращения сроков активного периода ортодонтического лечения. В ретенционном периоде ортодонтического лечения С. В. Ивашенко ускорял восстановление костной ткани под действием низкочастотного фонофореза глюконата кальция на фоне приема внутрь витамина D.

Также С. В. Ивашенко, А. А. Остапович разработали методики лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями в сформированном прикусе с применением импульсного ультразвука частотой 60 кГц и низкочастотного импульсного ультрафонофореза 15%-ной мази аскорбиновой кислоты.

И. Е. Колонова с помощью низкочастотного ультразвука получила хорошие результаты при лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и носа.

В хирургической стоматологии О. С. Власова применяла низкочастотную ультразвуковую терапию для лечения воспалительных заболеваний мягких тканей челюстно-лицевой области. Для профилактики воспалительных заболеваний после травм в челюстно-лицевой области С. В. Тарасенко выполнял сочетанное воздействие низкочастотным ультразвуком и лазером.

Низкочастотную ультразвуковую терапию используют для лечения артритов и артрозов височно-нижнечелюстного сустава. Эффективно сочетанное воздействие низкочастотного ультразвука и противоспазматических препаратов при лечении невралгий тройничного нерва.

Активно ультразвук применяется в периодонтологии. С появлением в практике врачей ультразвуковых механических аппаратов стала возможна рациональная, щадящая и избирательная тактика скелинга. Для данных периодонтологических процедур в стоматологической практике успешно применяются ультразвуковые приборы как с магнитострикционным, так и с пьезоэлектрическим приводом действия.

Также колебательные движения, возникающие под действием ультразвука используют для препарирования твердых тканей зубов. Е. В. Шнип разработал методики препарирования витальных зубов под ортопедические конструкции, используя при этом ультразвуковые аппараты.

Ультразвуковая щетка для чистки зубов — еще одно изобретение, в котором под действием электрического тока активированная пьезокерамическая пластинка начинает испускать волну в ультразвуковом диапазоне 1,6–1,7 МГц. Частота движений такой щетки в 25 000 раз больше электрической. Это обеспечивает более мягкое выметание налета без абразивного воздействия.

Таким образом, на основании изложенных данных можно заключить, что ультразвук является активным физическим фактором, оказывающим микромеханическое, тепловое и физико-химическое влияние на различные органы и ткани организма человека. Это позволяет широко применять его во всех областях медицины с диагностической и терапевтической целью.

ПОНЯТИЕ О ЗВУКЕ, ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ УЛЬТРАЗВУКА

Звук — это механические колебания упругой среды (твердой, жидкой или газообразной) с частотой колебаний от 20 Гц до 20 кГц. Иными словами под звуком понимают механические волны, слышимые человеческим ухом. Звук ниже диапазона слышимости человека (ниже 20 Гц) называют инфразвуком, выше — ультразвуком (до 1 ГГц) и гиперзвуком (более 1 ГГц).

Наибольший интерес для диагностики и терапии в медицине представляет ультразвук. В соответствии с частотой ультразвук делят на низкочастотный (20–200 кГц), среднечастотный (200 кГц – 10 МГц) и высокочастотный (10 МГц – 1 ГГц).

Действующим началом терапевтического ультразвука является акустическая энергия, которая передается в ткани организма в виде продольных и поперечных волн, вызывающих попеременное сжатие и разрежение среды. Величина энергии, передающейся на ткани и органы, зависит от амплитуды, глубины проникновения, длины, частоты, интенсивности и скорости распространения ультразвуковой волны.

Амплитудой звуковой волны (единица измерения — метр) называется максимальное смещение колеблющихся частиц среды от положения равновесия. От амплитуды колебания звучащего тела зависит мощность звука. Тело, совершающее колебания с большей амплитудой, будет вызывать более резкое изменение давления среды, и звук будет мощнее (рис. 1).

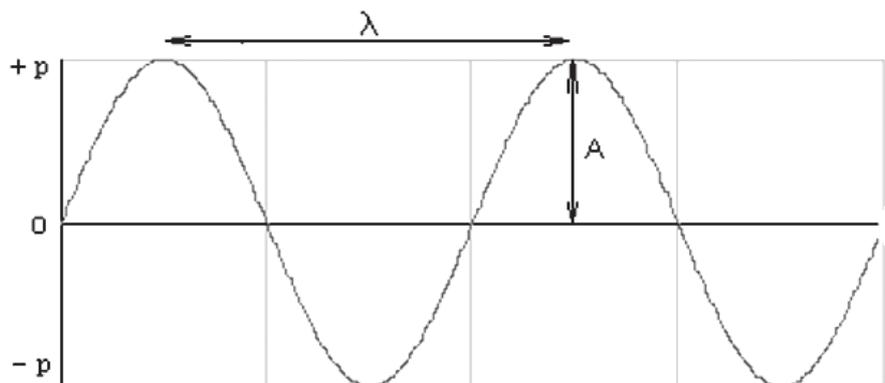


Рис. 1. Графическое изображение звуковой волны:

λ — длина волны, м; A — амплитуда, м; p — скорость, с которой частицы среды колеблются около среднего положения, м/с; t — время, с

Мощность звука измеряется в Вт/см² и влияет на **звуковое давление**, которое представляет собой переменное избыточное давление (единица измерения — паскаль), возникающее в упругой среде при прохождении через нее звуковой волны. Давление считается положительным, если участок среды в данный момент времени испытывает сжатие, и отрицательным при разряжении. Если колебания через равные промежутки времени повторяются, то они называются периодическими. Интервал времени повторения колебательного процесса соответствует периоду (T). Величина, обратная периоду колебаний, называется частотой (f):

$$f = 1/T.$$

Она показывает число полных колебаний в секунду. Частота колебаний измеряется в герцах (Гц).

Частота колебаний связана с длиной волны (λ) следующим соотношением:

$$\lambda = c/f,$$

где c — скорость распространения звуковых волн, м/с.

Скорость распространения звуковой волны влияет на передаваемую энергию и пропорциональна плотности, упругости, коэффициенту сжимаемости, температуре тканей и частоте ультразвукового воздействия. Для мягких тканей скорость распространения ультразвука составляет 1530–1600 м/с², мало отличаясь от скорости распространения продольных звуковых волн в воде (1497 м/с²). А. В. Бушманов изучал распространение звуковых волн в костной ткани и определил наибольшую скорость ультразвука 3300 м/с² при частоте 50 кГц. При увеличении частоты ультразвука увеличивается и коэффициент рассеивания, что приводит к снижению скорости звука и потерям звуковой энергии. Следовательно, в различных тканях ультразвук низкой частоты будет распространяться быстрее, чем ультразвук высокой частоты.

Низкочастотный ультразвук наиболее глубоко, по сравнению с высокочастотным, проникает в ткани. Так, энергия ультразвуковой волны частотой 44 кГц при прохождении через жировую и мышечную ткани остается неизменной на глубине до 12 см. Глубина проникновения низкочастотного ультразвука в костную ткань составляет около 3 мм.

Установлено, что поглощение ультразвуковой энергии тканями зависит от частоты ультразвука и плотности данных тканей. Чем больше их плотность и выше вязкость, тем больше энергии затрачивается на преодоление сил сцепления между частицами, и, следовательно, больше энергии поглощается. Так, коэффициент поглощения низкочастотного ультразвука костной тканью в 12–15 раз выше коэффициента поглощения мышечной тканью.

Процесс поглощения ультразвука сопровождается нагревом тканей. Наибольшее увеличение температуры происходит на границе сред с раз-

личным акустическим сопротивлением, а также в тканях, интенсивно поглощающих ультразвук, и в местах, плохо снабжающихся кровью.

В эксперименте установлено, что при снижении частоты ультразвукового воздействия температура в костной ткани увеличивается быстрее, чем в кожных покровах, следовательно, выраженное влияние на костную ткань будет оказывать ультразвук низкой частоты. D. M. Nell с соавторами отмечал повышение температуры на 30 % в витальной костной ткани при воздействии на нее низкочастотным ультразвуком. M. M. Галагудза с соавторами наблюдал повышение температуры на 1,2 °С в течение 15 мин на границе мышечной ткани и кости при воздействии ультразвуком частотой 100 кГц.

Помимо теплового и механического эффектов, при воздействии ультразвуком в жидких средах возникают полости, заполненные газом. Это явление получило название кавитации. С кавитацией связано возникновение акустических микропотоков, которые усиливают проницаемость клеточных мембран и увеличивают скорость диффузии ионов через них. Кавитационный эффект при низкочастотной ультразвуковой терапии выражен сильнее, чем при использовании ультразвука средних и высоких частот, поэтому ультразвук низкой частоты обладает выраженной форетической активностью.

Существуют два типа активности кавитационных пузырьков: стабильная кавитация и коллапсирующая. Стабильные полости пульсируют под воздействием давления ультразвукового поля. Радиус пузырька колеблется около равновесного значения, полость существует в течение значительного числа периодов звукового поля. Коллапсирующие или нестационарные полости осциллируют неустойчиво около своих равновесных размеров, вырастают в несколько раз и энергично схлопываются. Схлопыванием таких пузырьков могут быть обусловлены высокие температуры и давления, а также преобразование энергии ультразвука в излучение света вследствие химических реакций (хемилюминесценция).

Такие свойства звука, как дифракция, интерференция и отражение обусловили его использование с диагностической целью.

Дифракция (огибание волнами препятствий) имеет место тогда, когда длина ультразвуковой волны больше размеров находящегося на пути препятствия. Если препятствие по сравнению с длиной акустической волны велико, то дифракции нет.

При одновременном движении в ткани нескольких ультразвуковых волн в определенной точке среды может происходить суперпозиция этих волн. Такое наложение волн друг на друга носит общее название интерференции. Если в процессе прохождения через биологический объект ультразвуковые волны пересекаются, то в определенной точке биологической среды наблюдается усиление или ослабление колебаний. Результат интер-

ференции будет зависеть от пространственного соотношения фаз ультразвуковых колебаний в данной точке среды. Если ультразвуковые волны достигают определенного участка среды в одинаковых фазах (синфазно), то смещения частиц имеют одинаковые знаки и интерференция в таких условиях способствует увеличению амплитуды ультразвуковых колебаний. Если же ультразвуковые волны приходят к конкретному участку в противофазе, то смещение частиц сопровождается разными знаками, что приводит к уменьшению амплитуды ультразвуковых колебаний.

Почти вся ультразвуковая диагностика основана на явлении отражения. Отражение происходит на границах между тканями с разными удельными акустическими сопротивлениями. Если ультразвук при распространении наталкивается на препятствие, то происходит отражение, если препятствие мало, то ультразвук его как бы обтекает. Если ультразвук на своем пути наталкивается на органы, размеры которых больше длины волны, то происходит преломление и отражение ультразвука. Наиболее сильное отражение наблюдается на границах кость – окружающие ее ткани и ткани – воздух. У воздуха малая плотность, и наблюдается практически полное отражение ультразвука. Отражение ультразвуковых волн наблюдается на границе мышца – надкостница – кость, на поверхности полых органов. Если при распространении ультразвуковых волн в среде не происходит их отражения, образуются бегущие волны.

Итак, рассмотрев наиболее важные параметры и характеристики звука, видно, что ультразвуковые волны по своей природе не отличаются от волн слышимого диапазона и подчиняются тем же физическим законам. Но у ультразвука есть специфические особенности, которые определили его широкое применение в медицине.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКА

Действие низкочастотного ультразвука на организм обусловлено совместным влиянием многих факторов, среди которых основными являются механический, тепловой и физико-химический. Благодаря им при низкочастотной фонотерапии происходят разнообразные изменения в области воздействия, которые приводят к формированию сегментарно-рефлекторных и системных приспособительных реакций организма. За счет механических колебаний осуществляется микромассаж тканей, их разрыхление, усиление микроциркуляции и регионального кровообращения, повышение сосудистой и эпителиальной проницаемости, усиление диффузионных и обменных процессов, деполимеризация крупномолекулярных белков и других биополимеров, конформация мембран, стимуляция функций соединительной ткани.

Тепловой и физико-химические факторы усиливают указанные эффекты, а также изменяют активность ферментов и скорость биохимических процессов, дисперсность коллоидов клетки, ведут к образованию биологически активных веществ и др. Эти и другие первичные изменения способны стимулировать компенсаторно-приспособительные и защитные реакции организма, нормализовать деятельность органов и систем, оказывать благоприятное влияние на общую и местную реактивность организма и обмен веществ.

Низкочастотный ультразвук обладает выраженным бактерицидным действием, которое обусловлено повреждением микробной клетки кавитационной волной, повышением температуры среды, на которую воздействует ультразвук, образованием химических соединений (в том числе радикалов), губельно действующих на микроорганизмы и др. Наряду с собственным бактерицидным эффектом низкочастотный ультразвук существенно усиливает действие многих антибиотиков и антисептиков, в связи с чем может успешно использоваться для фонофореза многих антибактериальных препаратов.

Установлено, что низкочастотный ультразвук стимулирует внутриклеточный биосинтез и регенераторные процессы. Это связано, прежде всего, с активным усилением кровообращения в месте воздействия фактора.

За счет улучшения микроциркуляции, устранения застойных явлений, повышения фагоцитарной активности лейкоцитов низкочастотный ультразвук оказывает противовоспалительное действие. В тканях стимулируются процессы транскапиллярного обмена, усиливается синтез белков и противовоспалительных цитокинов. Сравнение противовоспалительного действия ультразвука разных частот на модели экспериментального артрита показало, что как купирование воспаления, так и репаративные процессы наиболее активно протекают после воздействия на суставы ультразвука частотой 22 кГц.

Иммуностимулирующий эффект ультразвука низкой частоты реализуется через макрофагальное звено иммунитета, активируя фагоцитарную и регуляторную функции макрофагов. Кроме того, под влиянием низкочастотного ультразвука увеличивается содержание Т-розеткообразующих лимфоцитов в периферической крови, наблюдается гипертрофия Т-зависимых зон в лимфатических узлах и селезенке, интенсифицируются процессы образования антител при антигенной нагрузке.

Ультразвук низкой частоты повышает эластичность соединительной ткани, способствует разволокнению коллагеновых волокон, что обуславливает применение ультразвука при рубцовых и рубцово-спаечных процессах.

Низкочастотный ультразвук небольшой интенсивности тормозит развитие дистрофического процесса при травме сустава, стимулирует консоли-

дацию костей после перелома, способствует рассасыванию воспалительного инфильтрата в поврежденном диске при остеохондрозе, повышает восстановление структуры фиброзного кольца и пульпозного ядра.

Также он способствует деминерализации, которая наиболее выражена после применения ультразвука частотой 60 и 80 кГц.

Ультразвуковые волны низкой частоты повышают физиологическую лабильность нервных центров и периферических нервно-мышечных образований, способствуют устранению паразитических очагов, при низких интенсивностях увеличивают скорость проводимости по периферическим нервным стволам, повышают адаптационно-трофические функции организма. Варьируя частоту и интенсивность воздействия, можно получать выраженный обезболивающий эффект. В частности, на основании регистрации афферентной импульсации нерва установлено, что ультразвук частотой 22, 60, 80 и 100 кГц, применяемый в непрерывном режиме, вызывает угнетение электрических разрядов, свидетельствующее об обезболивающем эффекте. Ультразвук частотой 44 кГц в непрерывном режиме и частотой 22 кГц в импульсном режиме приводит к противоположным изменениям в импульсации периферического нерва.

Низкочастотный ультразвук активизирует трансгипофизарный и парагипофизарный пути нейроэндокринной передачи, нормализуя взаимосвязь между гипофизом и надпочечниками, щитовидной и половыми железами, стимулирует обмен катехоламинов и других биогенных аминов.

Низкочастотная ультразвуковая терапия способствует нормализации функции внешнего дыхания, повышает усвоение тканями кислорода, усиливает энзиматическую активность лизосомальных ферментов альвеолоцитов, стимулирует репаративную регенерацию альвеолярной ткани, устраняет спазм бронхов и сосудов легких.

Под влиянием низкочастотного ультразвука улучшаются моторная, эвакуаторная, всасывательная функции желудка и кишок, снимаются спазмы кишечника, желчевыводящих путей, повышается диурез.

Для низкочастотного ультразвука особенно характерно усиление проникновения в ткани через кожу и слизистые оболочки жидких лекарственных веществ и мазей (ультрафонофорез). За счет знакопеременного давления ультразвуковых волн молекулы лекарственных веществ приобретают большую активность и подвижность. При высокочастотном ультрафонофорезе в организм вводится от 1 до 4 % применяемого для процедуры лекарственного вещества. При низкочастотном ультрафонофорезе вводится больше лекарственного вещества, а его терапевтическая активность значительно превышает другие варианты введения.

Ультразвуковые колебания низкой частоты существенно влияют на фармакокинетику и фармакодинамику форетируемых лекарственных веществ. В результате сочетанного действия потенцируются лечебные эф-

фекты антибиотиков, сосудорасширяющих, противовоспалительных и рассасывающих веществ.

Столь разнообразные, а в ряде случаев и существенно выраженные лечебные эффекты низкочастотного ультразвука определяют довольно широкие показания к его применению и хорошие перспективы его лечебно-профилактического использования.

АППАРАТЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕРАПИИ

Для проведения ультразвуковой терапии сегодня довольно широко используют аппараты серии «МИТ-11» и «Барвинок» и близкие к ним аппараты «Гинетон-1», «Гинетон-2», «Проктон-1», «Тонзиллор». К сожалению, данные аппараты предназначены для использования в определенных областях медицины и являются источником ультразвука одной фиксированной частоты, что не может в полной мере удовлетворять запросы практической медицины. Это послужило основанием для разработки отечественного аппарата для низкочастотной ультразвуковой терапии «АНУЗТ-1-100» ТУЛЬПАН. Аппарат разработан НИИ ПФП БГУ совместно с Институтом физиологии НАН Беларуси и БГМУ и разрешен к производству и применению Министерством здравоохранения Республики Беларусь (№ ИМ-7.95657) (рис. 2).



Рис. 2. Аппарат для низкочастотной ультразвуковой терапии «АНУЗТ-1-100» ТУЛЬПАН

Характеристики аппарата:

1. Количество акустических узлов — 4.
2. Рабочие частоты ультразвуковых колебаний — 22, 44, 60, 80 и 100 кГц \pm 10 %.
3. Аппарат работает в 3 режимах излучения: непрерывный (uninterrupted ultrasound), импульсный (pulsed ultrasound) и модулированный (modulated ultrasound). В непрерывном режиме на объект воздействует звуковая волна фиксированной частоты (22, 44, 60, 80, 100 кГц) и интенсивности (от 0,2 до 1 Вт/см²). В импульсном режиме звуковая волна фиксированной частоты и интенсивности воздействует на объект с заданным периодом воздействие/пауза (5/5 с). При использовании модулированного режима частота воздействия остается фиксированной, а интенсивность с заданным периодом (каждые 5 с) увеличивается на 0,2 Вт/см² от 0,2 до 1 Вт/см².
4. Максимальная излучаемая интенсивность — 1 Вт/см².
5. Регулировка интенсивности излучения — дискретная с 5 градациями (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 Вт/см²).
6. Аппарат комплектуется ультразвуковыми излучателями с набором волноводов различной рабочей площади.
7. Для ввода параметров используется 16-кнопочная клавиатура. Для набора значения параметра вводится его имя. При наборе цифр параметра числа перемещаются по кругу справа налево. Набранный код фиксируется при нажатии кнопки «Ввод».
8. Двухцветный индикатор «Готов/Ошибка» показывает готовность аппарата к выполнению медицинской процедуры после включения питания или смены акустического узла (зеленое свечение) или неисправность в работе аппарата (красное свечение).
9. Аппарат имеет звуковую индикацию в случае окончания процедуры или наличия неисправности.

ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРОЦЕДУР

Лечение проводится в удобном для пациента положении, которое зависит от локализации и методики ультразвукового воздействия. В большинстве случаев процедуры проводятся в положении пациента лежа или сидя. Низкочастотная ультразвуковая терапия может использоваться по наружным и внутриорганным методикам. При наружных воздействиях процедуры проводятся с применением простых (ультрафонотерапия) или лекарственных (ультрафонофорез) контактных сред, наносимых на торцевую поверхность волновода (излучатель) и озвучиваемую поверхность тела. В качестве контактных сред используют глицерин, вазелиновое масло, растительные масла, воду или их смеси, а также гели. При проведении

процедуры нужно следить за тем, чтобы рабочая часть волновода плотно прилегала к участку тела пациента, на который воздействует ультразвук. Неплотный контакт и воздушный зазор снижают эффективность ультразвуковой терапии.

Процедуры проводят по стабильной и лабильной методикам. При стабильной методике волновод устанавливается неподвижно соответственно локализации или кожной проекции патологического процесса. При лабильной методике излучатель медленно передвигается по соответствующей поверхности тела пациента, предварительно смазанной контактной средой. Стабильная и лабильная методики воздействия могут применяться в одной процедуре.

Воздействие низкочастотным ультразвуком осуществляют непосредственно на патологический очаг или кожную проекцию того или иного органа, а также на сегменты спинного мозга, рефлексогенные зоны, точки акупунктуры. Низкочастотную ультразвуковую терапию проводят в непрерывном, импульсном, модулированном и повторно-кратковременном режимах.

Дозируют низкочастотную фонотерапию по продолжительности и интенсивности воздействия. При внутриорганных процедурах продолжительность обычно составляет 1–3 мин, а при наружных — 5–10 мин. Интенсивность ультразвука в зависимости от локализации воздействия и характера патологии может варьировать от 0,2 до 1 Вт/см². Процедуры проводят ежедневно или через день. На курс используют от 5–6 до 10–12 процедур и более. В случае необходимости курс лечения может быть повторен через 2–3 мес. При правильном дозировании и индивидуальной переносимости физического фактора ультрафонотерапия не вызывает побочных (нежелательных) реакций.

МЕТОДИКИ НИЗКОЧАСТОТНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕРАПИИ В СТОМАТОЛОГИИ

Основанием к использованию низкочастотного ультразвука в стоматологии послужили данные о его болеутоляющем, спазмолитическом, расслабляющем, противовоспалительном, микромассажирующем и дефибрирующем действии.

Невралгия тройничного нерва. Частота ультразвуковых колебаний — 100 кГц, режим работы — импульсный, интенсивность — 0,2 Вт/см², методика воздействия — лабильная. В местах наибольшей болезненности излучатель можно кратковременно задержать. На здоровую сторону воздействуют в течение минуты, на больную — 1,5 мин. При необходимости через 2–3 процедуры время воздействия на больную сторону увеличивают до 2 мин. Процедуры проводятся ежедневно, курс лечения — 5–7 воздействий.

Артроз (артрозоартрит) височно-нижнечелюстного сустава. Используют акустический узел с площадью излучателя 4 см^2 для частоты 44 кГц. Кожу в области сустава и головку волновода излучателя смазывают контактной средой, и медленными круговыми движениями перемещают головку излучателя по коже в области сустава. Режим работы — непрерывный или импульсный, интенсивность — $0,2\text{--}0,4 \text{ Вт/см}^2$, время воздействия — 5–8 мин. На курс лечения назначают до 10 процедур ежедневно или через день. Можно по этой же методике провести ультрафонофорез гидрокортизона.

Воспалительные процессы челюстно-лицевой области. В зависимости от площади поражения используют волновод с рабочей площадью 1 или 4 см^2 для частоты 22 кГц. На кожу в области воспаления и головку волновода излучателя наносят контактную среду, и медленными круговыми движениями перемещают головку излучателя по коже в области поражения. Режим работы — непрерывный, интенсивность — $0,2; 0,4; 0,8 \text{ Вт/см}^2$, время воздействия — 4–6 мин. На курс лечения назначают до 10 процедур ежедневно или через день. Для ультрафонофореза можно использовать контактную среду с антибиотиками (канамицин, метициллин и др.).

Переломы костей лицевого скелета. Используют акустический узел для частоты 22 кГц с рабочей площадью 1 или 4 см^2 в зависимости от локализации перелома. Кожу или слизистую в области перелома и головку волновода излучателя смазывают контактной средой, и медленно перемещают головку излучателя по коже или слизистой соответственно проекции линии перелома. Режим работы — импульсный или непрерывный, интенсивность — $0,2\text{--}0,4 \text{ Вт/см}^2$, время воздействия — до 10 мин. На курс лечения назначают до 12 процедур ежедневно или через день.

Контрактура жевательных мышц. Ультразвук рекомендуется в тех случаях, когда контрактура формируется после воспаления в области нижней челюсти. Воздействуют на область жевательных мышц при следующих условиях: частота — 22 кГц, интенсивность — $0,2 \text{ Вт/см}^2$, режим — непрерывный, методика — лабильная, время воздействия — 5–6 мин. На курс лечения используют 5–8 процедур, проводимых через день.

Аномалии и деформации зубочелюстной системы в сформированном прикусе. Непрерывный низкочастотный ультразвук. Метод предназначен для оптимизации и повышения эффективности ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий и деформаций за счет увеличения податливости костной ткани путем ее локальной обратимой деминерализации, разрыхления и реструктуризации в активном периоде и ускорения процессов реминерализации и восстановления в ретенционном периоде, достигаемых комплексным применением у пациентов низкочастотного ультразвука и лекарственных веществ.

Показаниями для применения предлагаемого метода являются:

- аномалии положения отдельных зубов;
- деформации зубных рядов и прикуса.

В качестве лекарственных средств необходимо использовать 15%-ную мазь глюконата кальция и витамин D, а также 15%-ную мазь аскорбиновой кислоты.

Включают аппарат низкочастотной ультразвуковой терапии «АНУЗТ-1-100» ТУЛЬПАН, подключают соответствующий акустический узел для частоты 44 кГц с рабочей поверхностью 1 см². В соответствии с инструкцией к аппарату задают необходимые параметры процедуры (частота — 44 кГц, интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², длительность — 8–10 мин, режим — непрерывный). Головку излучателя и слизистую альвеолярного отростка в нужной области смазывают вазелиновым маслом, включают кнопку «Пуск», медленно передвигают излучатель по слизистой, постоянно сохраняя с ней плотный контакт (рис. 3).



Рис. 3. Воздействие ультразвука на костную ткань альвеолярного отростка с помощью аппарата «АНУЗТ-1-100» ТУЛЬПАН

При отсутствии акустического контакта звучит прерывистый звуковой сигнал и загорается синий светодиодный индикатор «Контакт». По истечении заданного времени процедуры генератор автоматически выключается, и включается звуковой сигнал. Для преждевременного окончания процедуры или выключения сигнала необходимо нажать кнопку «Стоп». Время воздействия — до 10 мин на курс лечения до 10 процедур. После курса низкочастотной ультразвуковой терапии перемещают аномально стоящие зубы в правильное положение при помощи ортодонтических аппаратов.

Как правило, предварительная низкочастотная ультразвуковая терапия значительно сокращает сроки применения ортодонтических аппаратов.

Импульсный низкочастотный ультразвук. Показаниями для применения данного метода также являются аномалии положения отдельных зубов и деформации зубных рядов и прикуса. Для осуществления метода в области проекции корней перемещаемых зубов воздействуют импульсным низкочастотным ультразвуком со следующими параметрами: интенсивность — 0,4–0,6 Вт/см², частота — 60 кГц, длительность — 8–10 мин, режим — импульсный, период воздействие/пауза — 5/5 с, длительность процедуры — до 10 мин, курс — до 10 процедур. После окончания курса физиотерапевтической подготовки костной ткани аномально стоящие зубы перемещают в правильное положение при помощи ортодонтических аппаратов. Никаких ограничений по применению ортодонтических аппаратов нет. По медицинским показаниям можно применять съемные и несъемные, механически и функционально действующие ортодонтические аппараты, а также эджуайс-технику. Если аномалию после первого курса лечения не устранили, то через 1,5 месяца процедуру можно повторить. Применение данной методики позволяет сократить сроки активного периода ортодонтического лечения в зависимости от направления перемещения зубов в среднем в 2,29 раза в сравнении с традиционными методиками.

Низкочастотный импульсный ультрафонофорез 15%-ной мази аскорбиновой кислоты. При выраженных аномалиях или деформациях зубочелюстной системы в сформированном прикусе для локальной деминерализации костной ткани воздействия только физического фактора иногда недостаточно. Для более сильного локального обратимого ослабления костной ткани на нее дополнительно воздействуют аскорбиновой кислотой. Аскорбиновая кислота (*Acidum ascorbinicum, Vitaminum C*) представляет собой белый кристаллический порошок кислого вкуса. Легко растворим в воде (на 1 часть воды — 3,5 части аскорбиновой кислоты), медленно растворим в спирте. Играет важную роль в жизнедеятельности организма человека. Благодаря ее наличию в молекуле диенольной группы (-СОН=СОН-) она обладает сильно выраженными восстановительными, антиоксидантными свойствами. Витамин С сам нейтрализует супероксиданион-радикал до перекиси водорода, регулирует транспорт водорода во многих биохимических реакциях, улучшает синтез коллагена и проколлагена, участвует в регенерации тканей, активизирует протеолитические ферменты, участвует в обмене ароматических аминокислот, пигментов и холестерина.

В стоматологии аскорбиновую кислоту применяют у пациентов с катаральным гингивитом при выраженной кровоточивости и рыхлости десен, а также при лечении заболеваний периодонта для уменьшения проницаемости капилляров и снижения воспаления.

Для лечения взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями излучатель низкочастотного аппарата и слизистую альвео-

лярного отростка в области проекции корней перемещаемых зубов смазывают 15%-ной мазью аскорбиновой кислоты. На низкочастотном ультразвуковом аппарате устанавливают следующие параметры: режим — импульсный, период воздействие/пауза — 5/5 с, частота — 60 кГц, интенсивность — 0,4 Вт/см², длительность процедуры — 8–10 мин, количество процедур — 5–10. После окончания процедур зубы перемещают в правильное положение с помощью ортодонтических аппаратов по стандартным методикам.

Применение данной методики позволяет сократить сроки перемещения зубов в среднем в 2,4 раза.

Ретенционный период ортодонтического лечения. После перемещения зубов и достижения желаемого результата назначают (на фоне приема витамина D per os в терапевтических дозах) 12–15 процедур ультрафонофореза 15%-ной мази глюконата кальция на эту же область продолжительностью до 10 мин ежедневно или через день. Вместо вазелинового масла применяют 15%-ную мазь глюконата кальция при непрерывном режиме, частоте 22 кГц и интенсивности 0,4 Вт/см².

ПРЕПАРИРОВАНИЕ ЗУБОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Одонтопрепарирование является обязательным этапом лечения несъемными видами протезов, в результате которого удаляется большое количество твердых тканей опорных зубов, а следовательно, оказывается травматическое действие на твердые ткани зуба и пульпу. Процедура препарирования твердых тканей зубов имеет основополагающее значение с целью обеспечения длительного срока службы, высокого качества несъемных конструкций. Ультразвуковое одонтопрепарирование способствует снятию прецензионных оттисков и надежной фиксации реставрации. Благодаря новейшим разработкам применение ультразвуковых технологий обеспечивает сохранение мягких тканей, деликатную обработку препарированной поверхности и профилактику осложнений во время лечения.

Ультразвуковые насадки для препарирования твердых тканей зубов были разработаны командой клиницистов для того, чтобы была возможность безукоризненно завершить этап препарирования коронки зуба в эстетически значимых зонах. Они упрощают вмешательство, особенно в случае тонкого биотипа тканей пародонта, исключая риск травмирования десневого края и последующего кровотечения. Кроме того, амплитуда и частота движений насадок формируют поверхность, сходную с получаемой при использовании вращающихся дентальных инструментов.

Различные производители стоматологического оборудования («Астеон», «EMS», «Komet», «NSK») предлагают широкий спектр ультразвуковых насадок для одонтопрепарирования. В основном все насадки имеют алмазную рабочую часть, причем с разной абразивностью, так как ее поверхность разработана для каждой операции отдельно.

Профессор Доменико Массирони в сотрудничестве с фирмой «Komet» разработал для скейлера KaVo SONICflex насадки для обработки дентина и формирования поддесневого уступа под несъемные реставрации. В современный набор входят 8 насадок различной формы, в том числе и для препарирования апроксимальных поверхностей (рис. 4).

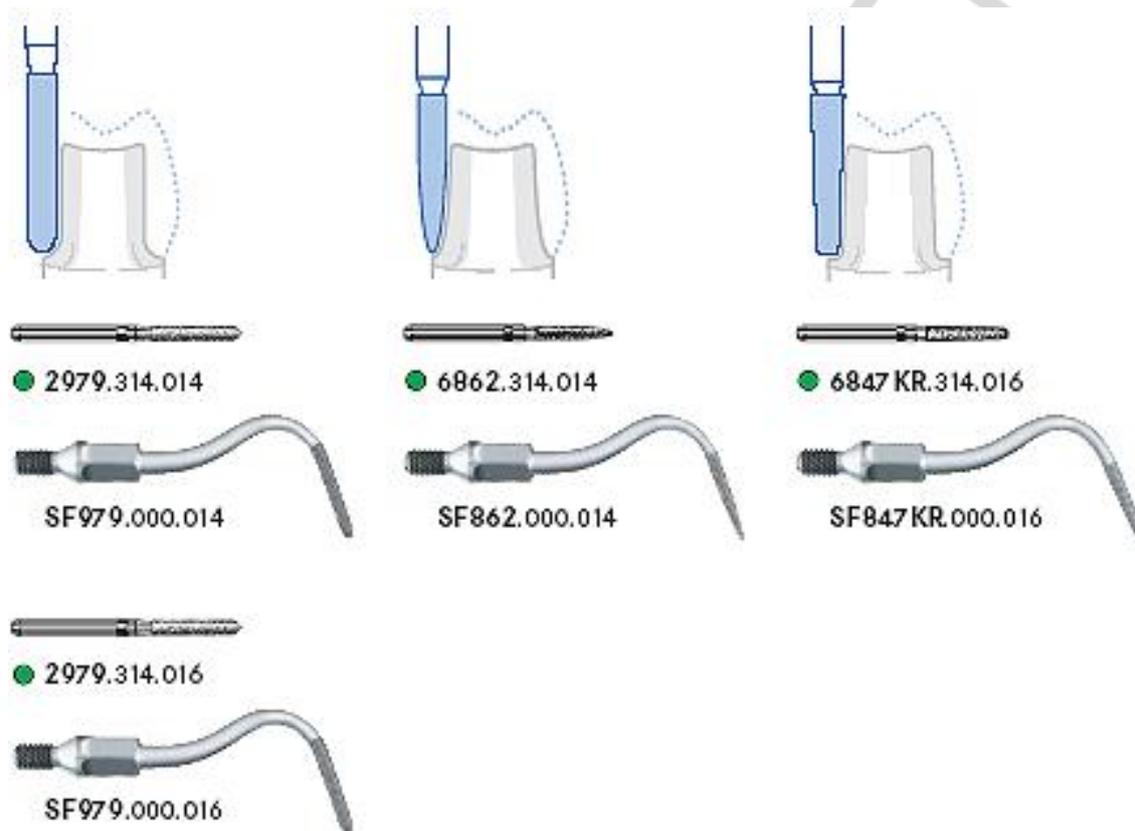


Рис. 4. Набор насадок фирмы «Komet» для препарирования зубов под коронку

В ассортименте компании «EMS» помимо стандартных насадок с алмазным покрытием есть специальная насадка VE для окончательной обработки твердых тканей под виниры (рис. 5). Форма рабочей части насадки представляет собой полуцилиндр, плоская поверхность которой не покрыта абразивом. Инструмент позволяет препарировать нужную поверхность необходимого зуба без повреждения рядом стоящих зубов в зубной дуге и мягких тканей десны.



Рис. 5. Насадка VE для окончательной обработки под виниры

Компания «Satelec» предложила свой набор инструментов для окончательной подготовки препарированного зуба. По рекомендации производителя первичное препарирование осуществляют с помощью вращающихся абразивных инструментов традиционным методом. Далее насадкой PM1 с абразивностью 76 μm , которая служит для обработки дентина, смещают линию обработки уступа в апикальном направлении. Лазерная маркировка, находящаяся на расстоянии 1 мм от кончика насадки, позволяет легко создавать границу препарирования под десневым краем. Следующая насадка PM2, абразивность которой составляет 46 μm , используется на более низкой мощности с целью формирования текстуры поверхности дентина (финишной ультразвуковой обработки) внутри десневой борозды и культи зуба. По окончании процедуры обработки применяется насадка PM3 с гладкой поверхностью, которая удаляет любые оставшиеся шероховатости с препарированной поверхности и улучшает их состояние перед снятием оттиска.

При ультразвуковом препарировании текстура поверхности мягких тканей позволяет добиться функциональной, биологической и эстетической интеграции не прямых реставраций. Сама процедура препарирования не представляется сложной благодаря оптимальным рекомендациям производителей по использованию рабочих инструментов. Ультразвуковые устройства предоставляют стоматологам комфортные условия работы и точность проведения манипуляций в результате применения оптимальной амплитуды и мощности. Простота применения, низкая тактильная чувствительность и минимально инвазивное действие, в том числе и на ткани периодонта, делают ультразвук превосходным методом препарирования зубов.

Применение ультразвуковых насадок для конденсации и полимеризации для жевательной группы зубов улучшает качество фиксации, краевого прилегания ортопедической конструкции к твердым тканям зубов (рис. 6). Данный тип инструментов используется с полимерными колпач-

ками с целью фиксации эстетических реставраций без нарушения их целостности и структуры. Когда рабочая часть инструмента находится на жевательной поверхности вдоль оси введения не прямой реставрации, на 10 с активируют ультразвуковой генератор до момента, когда конструкция займет свое положение на заранее подготовленном протезном ложе.



Рис. 6. Насадка для конденсации

Насадки из композита periosoft используются с целью обработки имплантатов и протезов. Они позволяют удалить биопленку и отложения без повреждения их поверхности. Также данный тип инструментов может использоваться для полировки металлической, керамической и композитной поверхностей, что способствует профилактике возникновения воспаления тканей периодонта и периимплантита. Кончик насадки очень ломкий, поэтому обработку нужно проводить с осторожностью, на низкой амплитуде и мощности, без излишнего давления.

Инструменты implantProtect специально созданы для снятия зубных отложений с поверхности имплантатов в случае возникновения периимплантитов. Данные инструменты состоят из чистого титана, из которого изготавливается большинство имплантатов в мире. В результате при обработке имплантата сохраняется его поверхность без ухудшений, что в последующем способствует профилактике бактериальной контаминации при лечении воспаления. Данные насадки являются безопасным и эффективным решением для хирургического и консервативного лечения периимплантитов.

Насадки для расцементировки применимы для извлечения штифтов и вкладок, упрощения снятия несъемных коронок и мостовидных протезов. Цилиндрической формы с утолщенной рабочей частью они идеально подходят для максимальной передачи энергии ультразвука на объект воздействия. На несъемную реставрацию воздействуют инструментом с вестибулярной, лингвальной поверхностей зубов на максимальной мощности, на завершающем этапе — с окклюзионной. В результате ультразвуковое воздействие будет способствовать разрушению связи реставрация – цемент – зуб, облегчая процесс снятия несъемных ортопедических конструкций.

Таким образом, применение низкочастотного ультразвука позволяет сократить время лечения и ускорить реабилитацию пациентов.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

Задача 1. Пациент К. 18 лет, наличие сильно выраженной нижней челюсти. Объективно: нижние зубы перекрывают верхние на $\frac{2}{3}$ длины коронок зуба; нижняя челюсть выдвинута вперед, между зубами верхней и нижней челюстей имеется расстояние в 2 мм.

Определите форму аномалии.

Задача 2. Пациентка Р. 27 лет обратилась с жалобой на отсутствие зуба 36. Из анамнеза: зуб удален около 5 лет назад. Объективно: зубы 35 и 37 с обширными пломбами, без патологической подвижности, зуб 26 смещен ниже окклюзионной плоскости на 2 мм, интактный.

Какие дополнительные методы исследования необходимо провести? Поставьте диагноз. Составьте предварительный план лечения.

Задача 3. Пациенту Г. 34 года, для лечения зубоальвеолярного удлинения зубов 16, 17 был изготовлен съемный лечебный аппарат-протез на нижнюю челюсть с одномоментным разобщением зубов и поднятием высоты окклюзии на 6 мм.

Какая ошибка была допущена врачом? Тактика по ее устранению.

Ответы. Задача 1. Истинная прогения (нижняя макрогнатия).

Задача 2. Дополнительные методы исследования — рентгенологические. Диагноз — зубоальвеолярное удлинение в области зуба 26 (1-й класс по Пономаревой). Необходима предварительная физико-фармакологическая подготовка костной ткани альвеолярного отростка в области зуба 26 и разобщающий мостовидный протез с опорой на зубы 34, 35, 37

Задача 3. Одномоментное разобщение может быть на высоту не более 4 мм. Уменьшить разобщение до 2–4 мм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акопян, Б. В.* Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами / Б. В. Акопян, Ю. А. Ершов // Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии : учеб. пособие. Москва : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 224 с.
2. *Бик, Я. Г.* Электронно-микроскопические аспекты подбора интенсивности ультразвука при ультразвуковой терапии / Я. Г. Бик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1982. № 4. С. 47–49.
3. *Гунько, И. И.* Восстановление костной ткани после ультрафонофореза с трилоном Б / И. И. Гунько, Г. А. Берлов, Т. И. Гунько // Здравоохранение. 2004. № 3. С. 37–38.
4. *Ерохина, Г. А.* Ультразвук как метод физиотерапии / Г. А. Ерохина // Рос. мед. журн. 1996. № 4. С. 45–48.
5. *Ивашенко, С. В.* Экспериментальное обоснование применения фонофореза глюконата кальция с витамином D в ретенционном периоде ортодонтического лечения / С. В. Ивашенко, В. С. Улащик, Г. А. Берлов // Современная стоматология. 2005. № 1. С. 64–66.
6. *Лоцилов, В. И.* Использование звуковой и других видов энергий в терапии / В. И. Лоцилов, Г. Я. Герцик // Мед. техн. 2000. № 4. С. 15–17.
7. *Низкочастотная* ультразвуковая терапия : физиологическое и лечебное действие, применение непрерывного и импульсного ультразвука : метод. рекомендации / С. В. Ивашенко [и др.]. Минск : БГМУ, 2014. 23 с.
8. *Остапович, А. А.* Ортодонтическая подготовка пациентов с деформациями зубных рядов к протезированию с применением импульсного ультрафонофореза аскорбиновой кислоты / А. А. Остапович // БГМУ : 90 лет в авангарде медицинской науки и практики : сб. науч. тр. Минск. 2013. Вып. 3. С. 129–132.
9. *Терапия* ультразвуковыми волнами / И. З. Самосюк [и др]. Киев, 2003. 43 с.
10. *Ультразвуковая* санация бронхов у детей с хроническими неспецифическими заболеваниями легких / И. Т. Плаксин [и др.] // Хирургия. 1979. № 11. С. 19–23.
11. *Улащик, В. С.* Ультразвуковая терапия / В. С. Улащик, А. А. Чиркин. Минск : Беларусь, 1983. 255 с.
12. *Улащик, В. С.* Низкочастотный ультразвук : действие на организм, лечебное применение и перспективы исследования / В. С. Улащик // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2000. № 6. С. 3–8.
13. *Ультрафонофорез* раствором хлорида кальция в ортодонтии : метод. рекомендации / сост. Л. М. Демнер, Т. И. Коваленко. Казань : [б. и.], 1988. 13 с.
14. *Федотов, С. Н.* Ультразвук в комплексном лечении переломов нижней челюсти у жителей Европейского Севера : монография / С. Н. Федотов, Е. А. Минин. Архангельск, 2000. 92 с.
15. *Физиотерапия* : нац. руководство / под ред. Г. Н. Пономаренко. Москва, 2009.
16. *Does low intensity, pulsed ultrasound speed healing of scaphoid fractures?* / E. Mayr [et al.] // Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 2000. Vol. 32, № 2. P. 115–122.
17. *Effects of ultrasound on the growth and function of bone and periodontal ligament cells in vitro* / J. Harle [et al.] // Ultrasound Med. Biol. 2001. Vol. 27, № 4. P. 579–586.
18. *Tanzer, M.* Enhancement of bone growth into porous intramedullary implants using non-invasive low intensity ultrasound / M. Tanzer, S. Kantor, J. D. Bobyn // J. Orthop. Res. 2001. Vol. 19, № 2. P. 195–199.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы	3
История развития и применения ультразвука в стоматологии	5
Понятие о звуке, основные физические и энергетические параметры ультразвука	10
Физиологическое и лечебное действие низкочастотного ультразвука	13
Аппараты для ультразвуковой терапии	16
Техника проведения ультразвуковых процедур	17
Методики низкочастотной ультразвуковой терапии в стоматологии	18
Препарирование зубов ультразвуковыми устройствами	22
Самоконтроль усвоения темы	26
Список использованной литературы.....	27