Взаимосвязь типа прозрачности эмали и зрительного восприятия размеров зубов

И.К. ЛУЦКАЯ, д.м.н., профессор, зав. кафедрой
Н.В. НОВАК, д.м.н., доцент
Кафедра терапевтической стоматологии
Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

Interrelation like transparency of enamel and visual perception of the sizes of teeth

I.K. LUTSKAYA, N.V. NOVAK

Резюме: **В клинике эстетической стоматологии важнейшую роль играют знания оптических свойств зуба и современных материалов, позволяющие обеспечить высокое качество выполняемых работ. Наличие так называемого прозрачного слоя влияет на зрительное восприятие вертикальных и/или горизонтальных размеров зуба. Моделирование реставраций предполагает выбор оттенков композита, в том числе прозрачного. Последний используется на заключительной стадии формирования реставрации для придания последней индивидуальных эстетических характеристик.**

Ключевые слова: **оптические свойства зуба, прозрачный слой эмали, эстетические реставрации.**

Abstract: **In clinic of esthetic stomatology an important role is played by knowledge of optical properties of tooth and modern materials allowing to provide high quality of the performed works. Availability, a so-called, transparent layer influences visual perception of the vertical and/or horizontal sizes of tooth. Modeling of restorations assumes the choice of shades of a composite, including — transparent. The last is used at a final stage of forming of restoration for giving of individual esthetic characteristics to the last.**

Key words: **optical properties of tooth, transparent layer of enamel, esthetic restorations.**

В эстетической стоматологии все большую значимость приобретают сведения об особенностях зрительного восприятия естественных зубных рядов и искусственных реставраций, которые позволяют повысить эффективность работы [4, 9, 10]. Параллельно совершенствуются знания, объясняющие оптические параметры тканей зуба. Так, эстетические свойства эмали и дентина, включающие цвет, блеск, опалесценцию, флуоресценцию, «живой» вид, проявляются благодаря оптическим законам. Ткани зуба способны отражать, пропускать, рассеивать свет, что и придает им характерные визуальные черты (рис. 1) [2–7] .

Высокие отражающие способности эмали (коэффициент диффузионного отражения колеблется от 20% до 42%) обеспечивают ее яркость и блескость. При этом эмаль обладает способностью отражать весь спектр цвета, что характерно для белой поверхности. Натуральные зубы иногда бывают белее самого светлого эталона в наборе композитных материалов. Для сравнения, отражающие способности фотополимера Charisma (по показателю диффузного отражения, R, %) колеблются от 5% до 32% [11].

Эмаль «молодого» зуба имеет более высокие показатели по сравнению с минерализованной. Более того, молодая эмаль отражает больше сине-голубых волн, чем «зрелая».

Оптические свойства эмали не только объясняют ее цвет, блеск, но и характеризуют текстуру — небольшие различия в цвете и яркости поверхности, воспринимаемые глазом.

Эмаль также обладает способностью рассеивать лучи — отражать свет в различных направлениях, что зависит от структуры: рассеивание света тем меньше, чем меньше размеры частиц [4, 13]. Матовость — снижение блеска — связана с рассеивающими способностями микрошероховатостей на поверхности эмали, а также внутренних микропор, заполненных водой, органическими и минеральными компонентами (рис. 2). Для эмали незрелых зубов свойственны более высокие показатели рассеивания света по сравнению с минерализованной, что повышает белизну коронки зуба, характерную для молодых людей.

Таким образом, основной цвет эмали — белый, поскольку она не содержит пигменты, отражает весь спектр цвета и диффузно рассеивает лучи.

Внутреннее рассеивание света эмалью, кроме того, придает свойство опалесценции — внутренних переливов света и цвета. По аналогии с драгоценными камнями (опалами), содержащими 10% воды, можно предположить, что свойство опалесцировать зависит от наличия микропор и содержащегося в них зубного ликвора.

Голубые оттенки зуба частично также объясняются рассеивающими способностями эмали: преломление и отражение коротких волн создают сине-голубой цвет.

Обладая способностью диффузионного отражения и рассеивания света, эмаль, кроме того, характеризуется возможностью пропускать световые лучи. Это явление носит название трансмиссии. Свойство материала пропускать свет, позволяя видеть находящиеся за ним предметы, называется прозрачностью:

свет в таких случаях практически не отражается от поверхности объекта. Примером является стекло. Если материал частично пропускает, а частично отражает лучи, он характеризуется светопроницаемостью. Данное свойство присуще эмали зуба [2, 5, 7, 8].

Проникая в эмаль и проходя сквозь кристалл, луч света замедляет скорость и расщепляется на два пучка, каждый из которых имеет свой угол преломления. Последний является одной из характеристик кристалла, в частности, для апатита (основной структурной единицы эмали зуба) он составляет 1,63–1,64. Для сравнения: обычное стекло (полностью прозрачное) имеет коэффициент преломления близкий к 1,5.

Благодаря светопроницаемости эмали можно оценить цвет дентина. Причем степень преломления и отражения падающего света лежащим глубже дентином зависит от толщины эмалевого слоя. Коэффициент диффузного пропускания света (Т, %) слоем эмали толщиной 1 мм колеблется от 3 до 18, причем, незрелая эмаль пропускает больше света, чем зрелая. Так, в зависимости от длины волны Т, % составляет 10–18 для эмали молодого зуба и от 3 до 10 для минерализованного. Срединная часть зуба чаще содержит основную массу желтоватого дентина, который и определяет цвет зуба в целом. Однако этот оттенок средней части может отличаться преобладанием не только желтого, но оранжевого, голубого, серого тонов. Пришеечный участок зуба имеет слой эмали тоньше, поэтому цвет лежащего под ней дентина может быть выражен более четко, проявляя множество цветовых оттенков от оранжевого до коричневого.

Эндодонтическое лечение зуба может существенно влиять на воспринимаемый оттенок цвета [1, 3, 6].

На отдельных участках зуба эмаль не имеет подлежащего дентина и воспринимается как прозрачная [7, 10, 11]. Речь идет о режущем крае и боковых поверхностях. В зависимости от распределения светопроницаемого слоя различают несколько типов прозрачности (рис. 3). Светопроницаемый слой равномерно распределяется по всей поверхности эмали (1), режущий край (2) выглядит прозрачным или боковые поверхности зуба (3).

Иногда восприятие формы, размеров или окраски предметов может отличаться от реальных параметров вследствие **зрительных иллюзий** [4, 12]. Последние имеют самые различные причины, связанные с окружающей средой, физиологическими свойствами зрительного анализатора, а также психическими особенностями личности, жизненным опытом, фантазиями, желаемым результатом (апперцепция).

Источником оптической иллюзии может стать контраст соотношений предмета и фона [5, 8]. Так, иллюзия восприятия размеров, формы иллюстрируются следующими примерами: из двух прямоугольников одинаковой ширины более низкий выглядит шире (рис. 4).

Контраст цвета может вызвать иллюзии объема: теплые цвета (желтые — оранжевые) кажутся выступающими, холодные (голубые) — отступают в глубину; светлые — выступают, темные — удаляются. Кажущееся изменение формы и размеров от цвета и светлоты носит название **иррадиации**. Например, белое пятно воспринимается крупнее, чем темное.

Прозрачный эмалевый слой играет важную роль в восприятии размеров и формы зуба, придавая глубину и объемность зрительному ощущению. Кроме того, отсутствие дентина в области режущего края или на боковых поверхностях создают иллюзии сокращения размеров коронки. В первом случае она кажется укороченной, во втором зрительно воспринимается меньше в поперечнике. Особое значение имеют случаи выраженного прозрачного слоя. Данное свойство (влияние светлоты или цвета на восприятие размеров — иррадиация) необходимо учитывать при моделировании зубов.

Практический опыт, постоянная профессиональная тренировка, умение сопоставлять и воспроизводить нужные качества предмета, несомненно важны для врача-стоматолога, выполняющего эстетические работы [4, 5, 13].

В приводимом клиническом примере имеются показания к цветокорригирующей технике, а именно: наличие широкого промежутка между зубами (диастема). При этом центральные резцы имеют уменьшенный мезио-дистальный размер (рис. 5). В этом случае выбор цвета остается за стоматологом, поскольку

Рис. 1. **Фронтальная группа зубов**

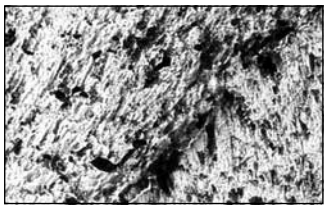

Рис. 2. **Шлиф эмали 1.1 зуба (16 лет). Различаются микропоры вдоль границы эмалевых призм. ТЭМ. Ув. 10 000**

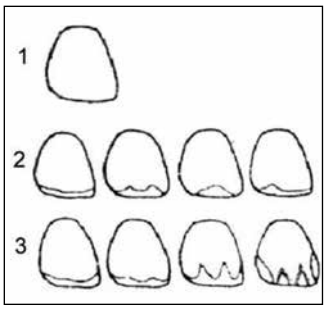

Рис. 3. **Типы прозрачности эмали (пояснения в тексте)**

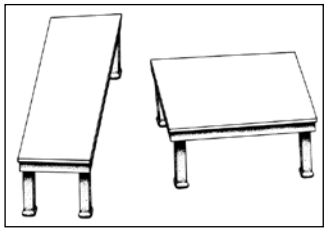

Рис. 4. **Иллюзия восприятия размеров: крышки столов одинаковы по ширине**

Рис. 5. **Широкая диастема на верхней челюсти. Малая ширина верхних центральных резцов**

Рис. 6. **Планирование реставраций**

Рис. 7. **Кислотное травление отпрепарированных поверхностей**

будет моделироваться конструкция, включающая исходно отсутствующие мезиальные отделы центральных зубов.

Моделирование реставраций при наличии широкого промежутка между зубами, как любая эстетическая работа, начинается с механического очищения всех поверхностей зуба (зубов) от налета и выполняется специальной щеточкой и пастой Klint (VOCO). Выбор цвета осуществляется в оптимальных условиях, исключающих возникновение иллюзий: превалирование серых тонов в окружающем фоне, естественное освещение, отсутствие ярких световых или цветовых зрительных раздражителей. Два компетентных специалиста привлекают на данном этапе пациента и администратора. Важную роль играет выбор оттенков композита, придающих реставрации естественный вид. Опаковый тон должен соответствовать основному цвету дентина. В данном случае — это фотоотверждаемый материал Amaris (VOCO) опаковый O2. Эмалевый — подбирается сравнением эталона с интактными участками зуба (Amaris TN — нейтральный). Для формирования мезиальной поверхности и режущего края следует взять прозрачный оттенок композита Amaris (VOCO) в соответствии с предполагаемым типом прозрачности эмали (равномерное распределение прозрачного слоя — тип I).

Высокое качество эстетических конструкций обеспечивается планированием размеров и формы зубов. Для этих целей измеряют их высоту, толщину и мезио-дистальные размеры. В медицинской карте изображают схему распространения прозрачного слоя, а также форму, размеры зуба, параметры планируемой реставрации, указывают предполагаемые изменения (увеличение мезио-дистальных размеров центральных резцов, сохранение признака угла коронки, малая зона прозрачности на мезиальных участках). В данном клиническом случае основной объем реставрации будет занимать опаковый композит, прозрачная зона не широкая, что позволит создать визуальную картину оптимального размера коронки (рис. 6).

Препарирование осуществляется минимальное: на вестибулярной поверхности от уровня середины межзубного сосочка в направлении режущего края с переходом на мезиальную поверхность выполняется скос, который позволит маскировать переход «зуб-пломба». Препарируются также мезиальные участки резцов. Вся «заинтересованная» площадь обрабатывается мелкозернистым алмазным бором, промывается струей воды, просушивается. осуществляется кислотное травление (рис. 7). В соответствии с инструкцией используется адгезивная система. После фотополимеризации адгезива сразу начинается моделирование реставрации. Первая порция опакового материала (Amaris O2) гладилкой среднего размера наносится на срединно-мезиальную область. Прижимая композит к отпрепарированной поверхности, разглаживают его от центра к периферии, фотополимеризуют. Аналогично реставрируется симметричный зуб.

Опаковым композитом моделируют признаки принадлежности стороне: мезиальную выпуклость, признак угла коронки (рис. 8). В соответствии с планированием, мезиальный угол по размерам меньше дистального. Опаковый композит в итоге занимает такой объем, что эмалевый слой (TN) составляет на вестибулярной и мезиальной поверхностях око-

Рис. 8. **Формирование дентинного слоя реставраций**

Рис. 9. **Моделирование эмалевых слоев**

Рис. 10. **Покрытие поверхности прозрачным композитом**

Рис. 11. **Готовые реставрации**

Рис. 12. **Центральные резцы на верхней челюсти отклоняются в дистальном направлении. Левый — короче правого**

Рис. 13. **Кислотное травление эмали**

Рис. 14. **Адгезивная подготовка зубов**

Рис. 15. **Формирование опакового слоя**

Рис. 16. **Моделирование мезиальных углов**

Рис. 17. **Создание диффузного прозрачного слоя**

Рис. 18. **Общий вид реставраций**

Рис. 19. **Флуоресценция зубов и реставраций**

ло 0,5 мм. Эмалевыми композитом моделируется индивидуальный рельеф (рис. 9). Прозрачный слой покрывает эмалевый оттеночный композит на толщину 0,5 мм (рис. 10). В области проксимальных контактов ширина прозрачного слоя достигает 0,8 мм, столько же в области режущего края. Обработка реставрации выполняется обычным образом: мелкозернистым бором контурируется поверхность, а затем полируется головками, дисками, пастой (рис. 11). Зубы покрываются фторлаком Bifluorid12 (VOCO).

Следующий клинический случай также предполагает использование цветокорригирующей техники, включающей исправление формы зуба. Мезиальный контакт центральных резцов на верхней челюсти не распространяется на нижнюю половину зубов, которые отклоняются в дистальную сторону, характерной чертой является широкий прозрачный слой у режущего края (рис. 12).

После механического очищения поверхностей зубов осуществляется выбор оттенков композита. Опаковый слой (минимальный) представлен шприцем O1 Amaris (VOCO). Эмалевый оттенок — нейтральный TN и светлый TL. Основной объем реставраций займет прозрачная зона.

Важным этапом является планирование реставрации. Предусматривается увеличение мезио-дистальных размеров центральных резцов верхней челюсти от экватора до режущего края. Предполагаемые контуры соответствуют имеющейся геометрической форме центральных резцов, а именно, прямоугольной. Выражен признак угла коронки. Имитация оптических феноменов включает воссоздание типа прозрачности: широкая зона вдоль режущего края (2 мм).

Высота реставрации будет соответствовать имеющейся длине коронки. По ширине она займет расстояние между соседними зубами. Признаки кривизны коронки не определяются.

Осуществляется препарирование вестибулярно-мезиальной области зуба с незначительным сошлифовыванием эмали. С целью удаления беспризменного слоя поверхность обрабатывается мелкодисперсным алмазным бором.

Отпрепарированный участок зуба вначале протравливается кислотным гелем (рис. 13). Затем покрывается адгезивом в соответствии с инструкцией фирмы-изготовителя (рис. 14). Сразу после его фотоотверждения осуществляется реставрирование. Опаковым композитом формируется небольшой слой ниже от экватора с сохранением геометрической формы. По своим размерам наносимый слой не достигает планируемых контуров (рис. 15). А именно, на 3,0 мм опак отступает от режущего края, на 0,3–0,5 мм располагается ниже уровня вестибулярной поверхности и на 1,5 мм отстоит от мезиальной поверхности. Разница между объемами планируемой конструкции и размерами опакового слоя заполняется эмалевыми тонами: основным и прозрачным. Толщина вестибулярных эмалевых слоев — 0,3–0,5 мм, ширина у режущего края — 1,0 мм, вдоль проксимальных контуров — 0,3–0,5 мм (рис. 16). Вся поверхность реставрации покрывается слоем прозрачного эмалевого композита, достигающим запланированных размеров.

Широкий прозрачный слой в инцизиальных отделах создает иллюзию меньших по высоте размеров реставрации (рис. 17).

Вдоль режущего края резца формируется площадка, имеющая острый угол с вестибулярной поверхностью. Лучи света проходят через эмаль, отражаются от граней режущего края, вызывая оптический эффект гало — «светящуюся» кайму вдоль режущего края.

Обработка реставрации осуществляется сразу после изготовления: удаляется поверхностный гибридный слой, контурируется рельеф, выверяются окклюзионные контакты с зубами антагонистами.

Алмазными (с красным кольцом) или карбидными борами цилиндрической, конусовидной формы подчеркиваются анатомические образования, в том числе классический признак угла, а также индивидуальные особенности зубов данного пациента. Затем используются алмазные боры с желтым кольцом (зернистость 15 мкм). После этого осуществляется полирование финишными сверхтонкими алмазными борами (с белым кольцом) с зернистостью 8 мкм, карбидные боры (30 насечек).

Тщательно обрабатываются антагонирующие площадки небной поверхности, чтобы на реставрации ложилась минимальная жевательная нагрузка.

Штрипсами осуществляется отделка проксимальных поверхностей.

Полирование производится дисками без значительного давления на поверхность реставрации. Применяются полировочные головки, содержащие в качестве абразива мелкодисперсный порошок оксида алюминия, используются губки и полировочные пасты. Готовая работа представлена на рис. 18. При освещении резцов коротковолновым светом реставрации имеют аналогичный твердым тканям зуба спектр и интенсивность флуоресценции (рис. 19).

Обработка зуба фторсодержащими препаратами снижает риск кариозного повреждения тканей. Поэтому, покрытие фторлаком небной поверхности, границы зуба с реставрацией и рядом стоящих зубов — обязательно.

Заключение

Оптические свойства твердых тканей, обусловленные их структурой, оказывают существенное влияние на эстетические параметры зуба в целом. Одним из важных качеств является светопроницаемость эмали, которая позволяет оценивать цвет дентина, а также обуславливает восприятие объема и глубины. Более того, пропускаемые свет участки, не имеющие подлежащего дентина, формируют прозрачный слой эмали. Ширина светопроницаемого слоя, в свою очередь, влияет на зрительное восприятие размеров зуба благодаря, так называемому, феномену иррадиации.

Знание оптических явлений и применение различных видов цветотехники позволяет воздействовать на оттенки цвета, степень прозрачности, форму зубов, осуществить коррекцию зубного ряда, воссоздать индивидуальные особенности, отвечающие требованиям современной эстетической стоматологии.

Поступила 17.02.2017

Координаты для связи с авторами:
220013, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. П. Бровки, д. 3, корп. 3

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович А. М. Ошибки в эндодонтической практике // Эндодонтия today. 2003. №3/4. С. 38–41.

Abramovich A. M. Oshibki v endodonticheskoj praktike // Endodontija today. 2003. №3/4. S. 38–41.

2. Грисимов В. Н. Эффект гало: оптическая модель и условия воспроизведения при реставрации режущего края // Институт стоматологии. 1999. №9. С. 38–41.

Grisimov V. N. Effekt galo: opticheskaja model' i uslovija vosproizvedenija pri restavracii rezhushhego kraja // Institut stomatologii. 1999. №9. S. 38–41.

3. Журочко Н. С., Дегтярева Л. А. Комплексный метод оценки состояния околоверхушечных тканей при хроническом верхушечном периодонтите // Эндодонтия today. 2008. №2. С. 27–31.

Zhurochko N. S., Degtjareva L. A. Kompleksnyj metod ocenki sostojanija okoloverhushechnyh tkanej pri hronicheskom verhushechnom periodontite // Endodontija today. 2008. №2. S. 27–31.

4. Луцкая И. К. Принципы эстетической стоматологии. — М.: Мед. лит., 2012. — 206 с.

Luckaja I. K. Principy jesteticheskoj stomatologii. — M.: Med. lit. 2012. — 206 s.

5. Луцкая И. К., Новак Н. В. Моделирование области режущего края реставрации в зависимости от формы мамелонов // Новое в стоматологии. 2010. №2. С. 1–9.

Luckaja I. K., Novak N. V. Modelirovanie oblasti rezhushhego kraja restavracii v zavisimosti ot formy mamelonov // Novoe v stomatologii. 2010. №2. S. 1–9.

6. Митронин А. В. Комплексное лечение пациентов с хроническим апикальным периодонтитом на фоне сопутствующих заболеваний // Эндодонтия today. 2009. №3. С. 57–64.

Mitronin A. V. Kompleksnoe lechenie pacientov s hronicheskim apikal'nym periodontitom na fone soputstvujushchih zabolevanij // Endodontija today. 2009. №3. S. 57–64.

7. Убасси Г. Форма и цвет. М.: Квинтэссенция, 2000. — 231 с.

Ubassi G. Forma i cvet. — M.: Kvintjessencija, 2000. — 231 s.

8. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics / D.A. Terry et al. // Pract. Proced. Aesthet. Dent. 2002. Vol. 14. №1. P. 59–67.

9. Dunn J. R., Hutson B., Levato C. M. Photographic Imaging for Esthetic Restorative Dentistry // Compendium. 1999. Vol. 20. №8. P. 766–778.

10. John F. McCabe, Angus W.G. Walls. Applied dental materials. — Blackwell, Munksgaard, 2008. — 303 p.

11. Lutskaya I. K., Novak N. V., Nichyparovich G. S. A shade better // Dental Products Report. 2006. August. P. 2–4.

12. Pensler A. V. Shade selection: problems and solutions // Compendium. 1998. Vol. 19. №4. P. 387–398.

13. Rosental L. A new era in esthetic dentisrty — pressed ceramics // Compendium. 1997. Vol. 18. №4. P. 302–307.

Стоматологическая олимпиада МГМСУ «Эндодонтическое мастерство — 2016»

Олимпиада МГМСУ «Эндодонтическое мастерство» среди обучающихся проходила в рамках Стоматологического форума молодежной науки «Современные технологии в стоматологии», посвященного 95-летию со дня рождения профессора М.И. Грошикова, 50-летию кафедры кариесологии и эндодонтии МГМСУ им. А.И. Евдокимова.

Навстречу 95-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова

Стоматологический форум включал: две олимпиады по стоматологии — среди студентов и среди ординаторов, а также научно-практическую конференцию. Организатор форума — кафедра кариесологии и эндодонтии МГМСУ им. А.И. Евдокимова (заведующий кафедрой кариесологии и эндодонтии — заслуженный врач РФ, декан стоматологического факультета МГМСУ им. А.И. Евдокимова, д.м.н., профессор А.В. Митронин). В форуме активно участвовала почетный член жюри в олимпиадах и почетный гость конференции врач-стоматолог Пастух Екатерина — внучка профессора М.И. Грошикова.

Олимпиада среди обучающихся «Эндодонтическое мастерство» состоялась 6 декабря 2016 года.

После объявления о начале отборочных работ к олимпиаде и последующего предварительного отбора конкурсантов допущены 12 учащихся. Участниками олимпиады по эндодонтии стали ординаторы и студенты стоматологического факультета МГМСУ — семь врачей-стоматологов клинических ординаторов:

1. Босенко Алена Олеговна, ординатор 2 года.
2. Дзиова Зарина Асланбековна, ординатор 1 года.
3. Байтокова Аминат Джашарбековна, ординатор 1 года.
4. Лаврентьева Анастасия Витальевна, ординатор 2 года.
5. Гаева Мариам Шамилевна, ординатор 1 года.
6. Муравьева Полина Сергеевна, ординатор 2 года.
7. Брюханова Дарья Сергеевна, ординатор 2 года (б/л).

И пять студентов 4 курса:

8. Хворостенко Олеся Александровна.
9. Жекова Анастасия Ангеловна.
10. Останина Диана Альбертовна.
11. Фидарова Катерина Болатовна.
12. Величко Евгений Александрович.

Олимпиада проведена на базе учебно-образовательного центра «Геософт». В рамках олимпиады проведены: научно-практические лекции, мастер-классы по эндодонтии и конкурс среди учащихся при организационной поддержке кафедры кариесологии и эндодонтии МГМСУ, компании «Геософт». Кафедрой организованы: утренние и промежуточные кофе-паузы, обед после лектория и мастер-классов. На открытии, лектории и мастер-классах присутствовали конкурсанты, ординаторы и студенты, преподаватели кафедры, гости, сотрудники «Геософт». На торжественном открытии перед участниками выступили:

- Митронин А. В., д.м.н., профессор, декан стоматологического факультета МГМСУ им. А.И. Евдокимова, зав. кафедрой кариесологии и эндодонтии, главный стоматолог департамента здравоохранения г. Москвы, председатель оргкомитета Форума по эндодонтии;
- Галиева Д. Т., к.м.н., ассистент кафедры кариесологии и эндодонтии МГМСУ, бронзовый призер чемпионата России «Эндодонтическое мастерство» 2016 года (зам. председателя оргкомитета Форума по эндодонтии);
- Гофштейн Е. В., генеральный директор ООО «Геософт Эндолайн».

Затем проведен лекторий и мастер-классы для конкурсантов: «Работа с системами САФ и Джентл файл на кафедре кариесологии и эндодонтии МГМСУ. Серия клинических случаев» (Галиева Д. Т., Митронин А. В.); «Инструменты компании Микро-мега» (Шорина Т. В.);