



Новак Н.В. ✉, Луцкая И.К.

Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск,
Беларусь

Обучение воспроизведению формы зубов

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 10.05.2022

Принята: 19.09.2022

Контакты: zubnajafeja@yandex.by

Резюме

Для выполнения реставрационных работ, отвечающих требованиям современной эстетической стоматологии, на кафедре терапевтической стоматологии БелМАПО разработаны практикумы, направленные на поэтапное, последовательное освоение врачами-стоматологами навыков объемного моделирования, что является обязательным условием высокого качества эстетических работ. В разработанных четырех практикумах представлены этапы освоения навыков формообразования. На первом этапе основной задачей обучения является формирование высокой объективной оценки восприятия формы, размеров и рельефа зуба. На следующем этапе стоматологов обучают изображать простейшие формы в виде плоских фигур, затем осваивать навыки изображения на плоскости срезов объемных предметов, в том числе зубов. Последующее обучение направлено на воспроизведение объема трехмерных тел, в том числе зубов. Заключительный этап включает моделирование зуба в 3D-проекции, воссоздание групповой принадлежности зубов, макро- и микрорельефа, индивидуальных черт, а также послойного воспроизведения дентина и эмали в зависимости от возрастных изменений морфологии зубов пациента.

Ключевые слова: форма зуба, обучение, объем

Novak N. ✉, Lutsкая I.

Department of Therapeutic Dentistry, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

Training in Tooth Shape Reproduction

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 10.05.2022

Accepted: 19.09.2022

Contacts: zubnajafeja@yandex.by

Abstract

To carry out restoration work that meets the requirements of modern aesthetic dentistry, the Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education Department of Therapeutic

Dentistry has developed workshops aimed at the phased, consistent development by dentists of volumetric modeling skills, which is a prerequisite for high quality aesthetic work. The developed four workshops present the stages of mastering shaping skills. At the first stage, the main task of training is to form a high objective assessment of the perception of the shape, size and relief of the tooth. At the next stage, dentists are trained to depict the simplest shapes in the form of flat figures, then learn the skills of image on the plane of sections of volumetric objects, including teeth. Subsequent training is aimed at reproducing the volume of three-dimensional bodies, including teeth. The final and final stage involves modeling the tooth in 3D projection, recreating the group belonging of the teeth, macro- and micro relief, individual features, as well as layer-by-layer reproduction of dentin and enamel depending on age-related changes in the morphology of the patient's teeth.

Keywords: tooth shape, training, volume

Врач-стоматолог в своей работе выполняет эстетические работы, связанные с воспроизведением сложных объемных конструкций, которые требуют пространственных измерений: высоты, ширины, толщины. Причем последняя величина подразумевает также глубину восприятия, которая в значительной степени формируется цветоцветовыми приемами. Любая форма обладает своей конструкцией, структурностью, логикой. Важнейшей характеристикой формы является ее объективность. Данное понятие имеет важное значение для стоматологии, поскольку подразумевает целесообразность формы зубов, выполняющих функции эстетики и жевания [1–3].

Умение объективно воспринимать формы, размеры, рельеф можно рассматривать как первый этап освоения навыков воссоздания основных параметров предмета. Это положение в полной мере относится к стоматологическому объекту – зубу.

Поскольку зрительное восприятие деталей предмета является условно-рефлекторным процессом, навыки оценки и воссоздания объемных форм можно совершенствовать в процессе обучения или осуществления трудовой деятельности. В любом случае специалисту требуется определенный минимум теоретических знаний, понятий и терминов в области формообразования.

Так, под объемом предмета понимают его трехмерную величину, ограниченную поверхностью.

Человек чаще всего не задумывается над тем, по каким признакам он отличает плоские фигуры от объемных тел. Знание законов геометрической оптики позволяет понять механизмы формирования образов, являющихся объектом зрительной рецепции, а именно геометрические тела по своей светотеневой композиции отличаются от плоских поверхностей, которые не имеют своих теней. Свет и тени располагаются в соответствии с рельефом и зависят от размещения источника освещения.

Рельеф (от итал.: *relievo* – выступ, выпуклость) обладает трехмерными характеристиками, причем глубинное измерение несколько условно. Особенностью рельефа является органическая связь с плоскостью. Изображение на гладкой поверхности в целом не разрушает плоскость, а как бы стелется параллельно фону. Примером может служить зубная дуга – выпуклая поверхность, на которой выстоят вестибулярные участки зубов. Возникающий рельеф позволяет ощутить последовательность ритмических изменений деталей, как бы развитие, гармонию постановки зубов [3].

При этом оптимальное освещение подчеркивает рельефные линии, позволяет объективно оценивать особенности макро- и микрорельефа поверхности. На восприятие объемных характеристик влияет характер освещения, направление лучей. Так, слабый световой поток не выявляет мелкие детали, равно как яркий свет сглаживает переходы, выступы. В результате при визуальной оценке рельеф поверхности как бы уплощается. При направлении лучей света только с одной стороны объекта возникает затенение других поверхностей, что искажает видимые объемные параметры. Таким образом, при неадекватном освещении возникают зрительные иллюзии восприятия объема тела и рельефа поверхности, которые проявляются, в частности, при изучении поверхностей зуба.

Основные законы геометрической оптики описывают механизмы образования светотеней, которые в конечном итоге позволяют воспринимать зрительный образ объемного тела.

Отражение света от плоской гладкой (зеркальной) поверхности можно представить следующим образом. При равномерном рассеянном освещении, когда источник расположен далеко от объекта, лучи идут практически параллельно. От всех точек поверхности они одинаково отражаются, обеспечивая равномерное освещение.

Если источник света расположен близко к объекту, лучи идут в виде пучка, поверхность освещается неравномерно, меньшее количество света попадает на участки, лежащие дальше всего от источника освещения (рис. 1).

Зрительный анализатор поглотит больше лучей от ярче освещенной области, что повлияет на восприятие объема. На поверхности, освещенной косым, скользящим пучком света, образуется полутень, на самом темном участке располагается собственная тень, изменяющие рельеф и объем в зрительном ощущении.

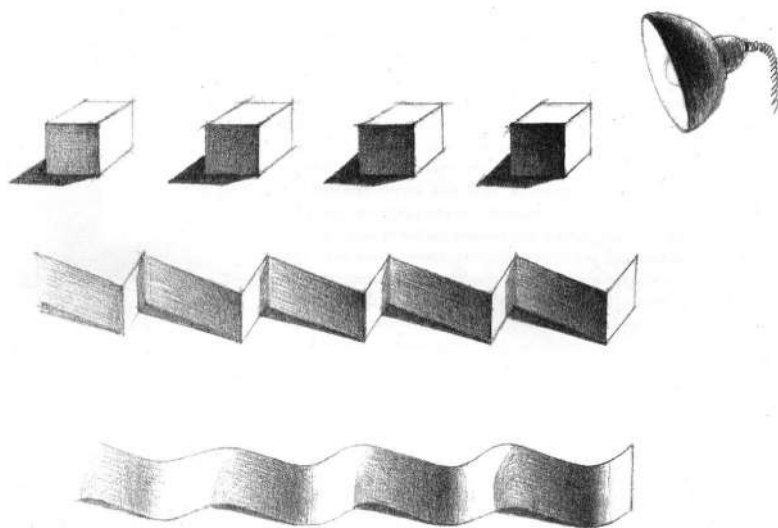


Рис. 1. Неравномерное освещение объектов в зависимости от расположения источника света
Fig. 1. Non-uniform lighting of objects depending on the location of the light source



В практике стоматолога положение зуба в дуге может существенно влиять на ее освещенность, а значит и оптическое восприятие. Коронка будет казаться меньшей по размерам при оральном расположении или более крупной при вестибулярном положении. Размещение теней также зависит от взаимного расположения зубов и окружающих тканей. Рис. 2 демонстрирует образование тени на латеральном резце от 11-го зуба.

Лежачее положение пациента в кресле приведет к изменению по отношению к обычному угла падения и отражения лучей, что может сказаться на освещенности поверхностей зуба и восприятии размеров. Зуб при этом будет казаться укороченным (рис. 3).

Если рельеф поверхности лучше выявляется при рассеянном свете, то близкое расположение источника освещения подчеркивает светотени: отдаленные участки будут темнее, что усилит ощущение объемности тела [4, 5].

Таким образом, при рассмотрении взаимодействия света с тканями зуба обнаруживается сложный рельеф поверхности, который отражает лучи в различном направлении. При этом свою картину восприятия формируют объемные формы, в частности выпуклая вестибулярная поверхность. На макрорельеф наслаивается отображение микрорельефа. Выступают валики, бугорки, перикимы. Западают – борозды, углубления, фиссуры (рис. 4).

На следующем этапе целесообразно научиться изображать простейшие формы в виде плоских фигур. Данный этап становится переходным к формированию умений различать в сложных предметах простейшие формы – элементы композиции.

При обучении стоматологов используются задания по зарисовке различных поверхностей зуба: вестибулярной, оральной, проксимальной (рис. 5), которые приводят к конкретной геометрической форме. Обучение начинается с зарисовок



Рис. 2. Неравномерное освещение фронтальных зубов из-за орального расположения зуба 1.2
Fig. 2. Uneven illumination of the frontal teeth due to oral arrangement of the tooth 1.2



Рис. 3. При лежачем положении пациента режущий край освещен более интенсивно, чем пришеечная область. Вертикальные размеры зуба зрительно уменьшены
Fig. 3. In the lying position of the patient, the cutting edge is illuminated more intensely than the alien area. The vertical dimensions of the tooth are visually reduced



Рис. 4. Макро- и микрорельеф поверхности резцов
Fig. 4. Macro and Micro relief Surface Incisors

простейших геометрических фигур (плоских тел), таких как квадрат, ромб, круг, с последующим усложнением задания.

Далее идет освоение навыков изображения на плоскости срезов объемных предметов, в частности зубов. Горизонтальные срезы на уровне шейки, экватора. Вертикальные – сагиттальный, фронтальный и т. д.

На следующем этапе следует перейти к изображению на плоскости простых объемных предметов. При этом тела, имеющие грани (куб, пирамида), рисуют в виде плоских фигур с гранями. Поскольку нельзя нарисовать тело, показывая только видимые грани, необходимо учитывать и те стороны, что скрыты от глаз. Без ощущения конструкции в целом предмет будет казаться плоским. Поэтому объемные фигуры изображаются так, будто они прозрачны: видны все грани и плоскости. Объем также можно изобразить, учитывая законы перспективы.

«Перспектива» (от лат.: perspicere) в переводе означает «смотреть сквозь, правильно видеть». Чтобы понять значение этого термина, рассматривают с определенной точки зрения закономерности перспективного изменения формы одного или группы предметов, видимых через прозрачное стекло, поставленное на некотором

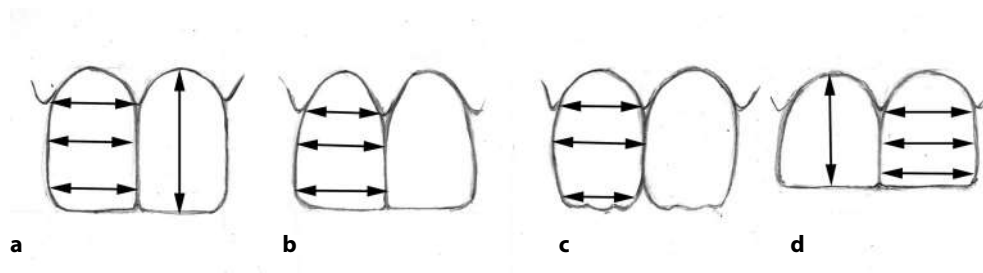


Рис. 5. Учебный рисунок центрального резца разной геометрической формы: а) прямоугольной; б) треугольной; в) овальной; д) квадратной
Fig. 5. The educational pattern of the central cutter of different geometric shapes: a) rectangular; b) triangular; c) oval; d) square

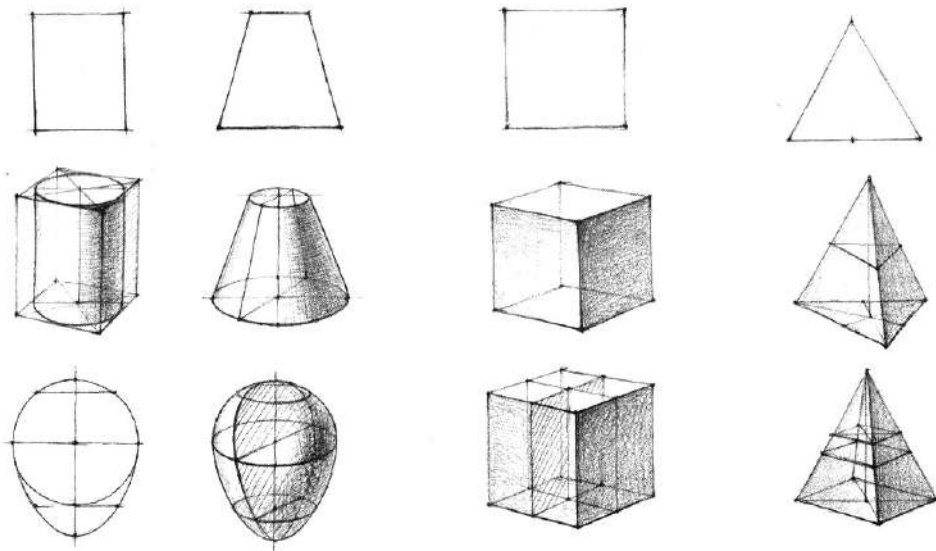


Рис. 6. Построение геометрических тел с учетом перспективы
Fig. 6. To Create Geometric Solids with Perspective in Mind

расстоянии. Здесь линии очертаний видимых объектов точно проецируются на плоскость стекла (рис. 6) [5].

Два одинаковых предмета одной величины на различном расстоянии от глаз покажутся разными: тот, что ближе к глазу, – больше, другой, тот, что дальше, – меньше. По мере удаления предмет будет казаться меньше, чем ближний, и наоборот. Это хорошо прослеживается на примере с двумя бильярдными шарами (рис. 7).

Все горизонтальные линии, если продлить их, сойдутся к точкам на линии горизонта. Отсюда становится очевидным одно из важнейших правил перспективы: параллельные линии предметов сходятся в одной точке. Точки, где сходятся удаляющиеся от нас параллельные линии, называются в перспективе точками схода.

При изображении куба намечена линия горизонта и определена точка схода, осталось только направить к ней все линии сторон куба (рис. 8).

Тела, имеющие округлые формы, изображаются при помощи светотеней. Причем учитываются как тени, отбрасываемые на плоскость, так и образующиеся на самом объекте (рис. 9).

После приобретения умений визуального восприятия объемных форм и изображения их с помощью специальных приемов на плоскости приступают к освоению навыков реального воспроизведения трехмерных тел, используя материалы, которые способны сохранять постоянный объем. Они могут быть твердыми или пластичными. Хорошо изучена и воплощена подобная техника при создании скульптурных форм, разработана терминология и понятия, которые позволяют заинтересованным лицам общаться на одном языке.



Рис. 7. Изменение цвета и размеров бильярдных шаров в зависимости от расположения к наблюдателю
Fig. 7. Changing the color and size of billiard balls depending on the location to the observer

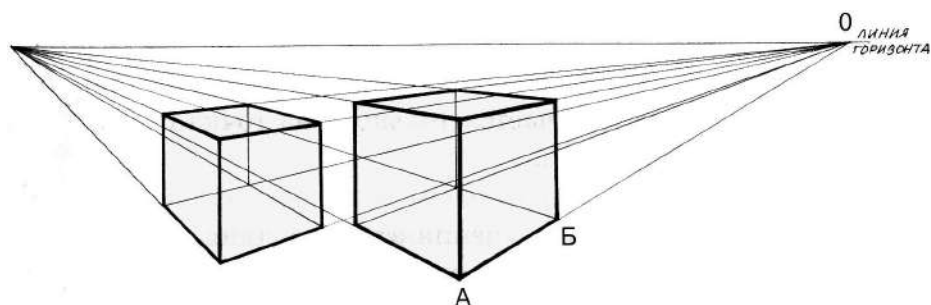


Рис. 8. Перспективное изображение куба
Fig. 8. Cube Perspective View

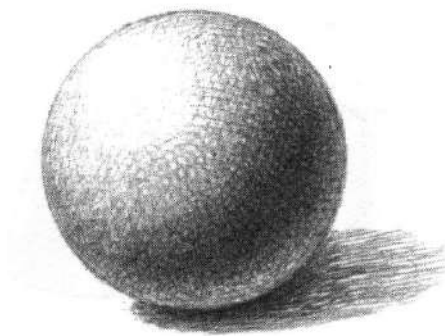


Рис. 9. Расположение светотени на объемном предмете
Fig. 9. Arrangement of light-shadow on a volumetric object



Скульптура (от лат.: *sculpere* – вырезать) в узком смысле слова понималась раньше как ваяние, высекание, рубка, вырезание, т. е. снятие слоев материала (мрамор, камень, дерево). Под пластикой (от греч.: *pladzein* – лепить) в узком смысле понималась лепка из глины, воска, т. е. прибавление, наращивание объема. В одном и другом случае предполагается достижение объемно-пластической, трехмерной формы.

Восприятие объема отличается активностью, умением как бы прощупывать форму глазами, определять выпуклости или впадины. Способности восприятия объема требуют постоянного развития. При этом свет и тень служат средством выявления пластической сущности геометрического тела.

Отсутствие границы рельефа и основы подчеркивает их органическую связь. Важным требованием является умение сделать объемную форму выразительной для восприятия со всех сторон и с различных расстояний. Содержание должно восприниматься и со многих точек зрения. Издали воспринимается объект в целом. Вблизи – проявляются детали. При этом сохраняется не только выразительный силуэт, но и соразмерность окружающему фону, пропорциональность, целостность восприятия.

Самое сложное в компоновании объемных форм – это создание органической композиции, в которой нельзя нарушить ни одной детали. Поэтому особо трудной для решения задачи является сочетание объемов и плоскостей с мелкими деталями. Рассмотрение объекта на расстоянии должно показывать его целостность, а ближняя точка зрения требует завершенности и выразительности. Гармония, пропорциональность и согласованность деталей создают единое целое. Так, на фоне зубной дуги глаз самопроизвольно центрируется на элементах: зуб, режущий край, межзубный сосочек и т. д.

Производным от формы и деталей, которые не видны сами по себе на расстоянии, однако обеспечивают выявление тонкостей объемных тел, является силуэт. Например, создание мелкого рельефа позволит выразить нюансы светотени. Ритм повторяющихся форм будет восприниматься глазом как гармония. Горизонтальные и вертикальные размеры объекта подчеркнут округлость форм.

Большое значение имеет пропорциональность размеров объекта и элементов фона, а также пространства, в котором он располагается.

Чрезвычайно важен и сложен вопрос выбора материала, который обеспечит связь формы и содержания. Однако нельзя воспринимать это слишком упрощенно. Удачно выбранный материал не может быть гарантией успеха, если специалист не владеет техникой работы и не знает особенности восприятия глазом ее результатов. В конечном итоге стоматолог, как и скульптор, для достижения цели выбирает материал, который отвечает эстетическим требованиям и противостоит разрушительному действию окружающей среды (керамика, композит), а на промежуточных этапах использует пластичные материалы (воск, гипс, оттисковые массы) (рис. 10).

На этапе создания реставрации форму зубов человека необходимо разделить на несколько простых геометрических тел, которые могут не иметь четких очертаний, поскольку присутствующие на поверхности выступы, впадины, шероховатости затрудняют их восприятие. Тем не менее при внимательном анализе объемных характеристик зуба просматриваются геометрические формы, которые приближены к цилиндру в пришеечной области, конусу – в области бугров жевательных зубов, уплощенной призме – в области режущего края (рис. 11).



Рис. 10. Смоделированный из композита моляр
Fig. 10. Modeled from molar composite

Таким образом, будучи составлены из сочетаний различных объемных тел, зубы представляют сложный предмет, цельная конструкция которого, как правило, скрыта от глаз и выявляется лишь по отдельным характерным признакам.

По мере освоения навыков воссоздания простых элементов можно переходить к моделированию более сложных, сочетающих две геометрические формы, например, цилиндра и конуса. Моделирование зубов предусматривает методичное и последовательное обучение манипуляциям с переходом ко все более сложным действиям, включающим объединение двух и более геометрических форм с учетом того, что поверхности зубов образованы изогнутыми плоскостями [3–6].

Алгоритм действий можно представить следующим образом.

Изображение зуба начинают с основных параметров общей формы (рис. 12).

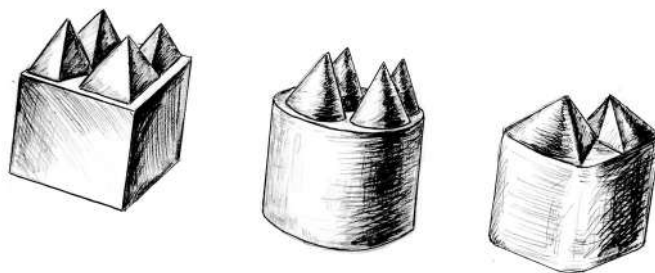


Рис. 11. Рисунок центрального резца
Fig. 11. Figure of the central cutter

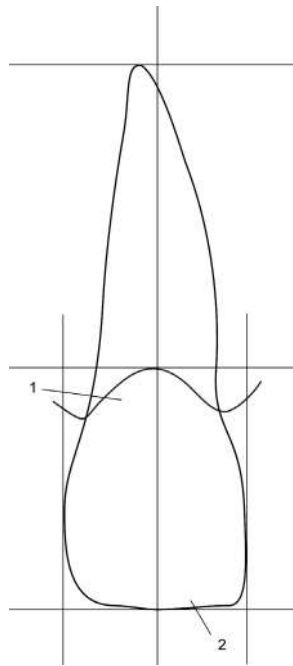


Рис. 12. Изображение моляра, составленного из нескольких объемных геометрических тел
Fig. 12. An image of a molar composed of several solid geometric bodies

Проведя центральную ось вращения, намечают на ней общую высоту зуба, затем определяют ширину, соотнося ее с высотой. Наметив основные размеры, следует перейти к определению пропорции высоты коронки по отношению к высоте зуба и его пришеечного отдела, состоящего из цилиндра и конических поверхностей бугров.

Построив общее изображение объемной формы зуба, следует приступить к уточнению его деталей.

Наряду с общим подходом учитывают особенности строения зуба в зависимости от групповой принадлежности. Так, при воспроизведении группы резцов формируют медиальные и латеральные углы коронки в соответствии с признаками угла. Макрорельеф поверхности обеспечивается воспроизведением эмалевых валиков зубов. Затем подчеркивают контуры пришеечной области, степень кривизны коронки, очертания режущего края.

У клыков воссоздают конусовидную коронку, признак кривизны коронки, закругленный дистальный угол, больший по величине, чем медиальный (рис. 13).

В группе премоляров является обязательным соблюдение соотношения вестибулярно-язычного и мезиально-дистального размеров коронки, на верхних премолярах возможно воссоздание «обратного» признака кривизны коронки. Обращают внимание на то, что между вестибулярным и язычным буграми могут быть дополнительные промежуточные бугорки (рис. 14) [5, 6].

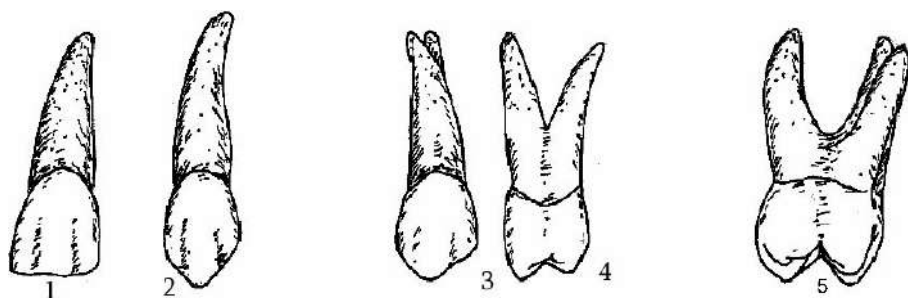


Рис. 13. Учебный рисунок зубов разной групповой принадлежности
Fig. 13. Educational drawing of teeth of different group affiliation

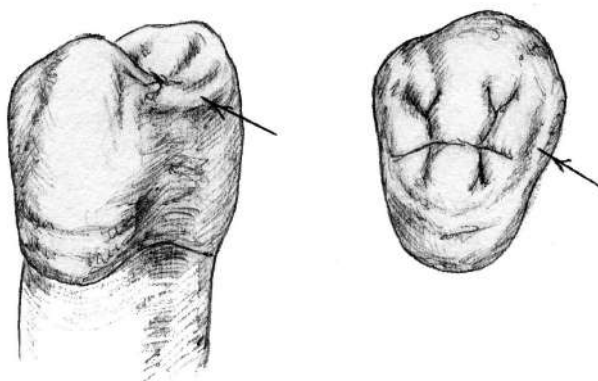


Рис. 14. Изображение премоляра в разных проекциях
Fig. 14. Image of premolar in different projections

У моляров восстанавливают бугры, оформляют окклюзионную поверхность, уделяя внимание моделировке фиссур, краевых валиков и ямок, скатов бугров.

Закреплению полученных навыков помогут упражнения над построением зуба в разных проекциях. Изображая зубы, следует обратить внимание на их пропорциональные отношения, как друг к другу, так и каждого зуба в отдельности.

Стоматологи, усвоив закономерности основного построения формы зуба, могут без особого труда построить изображение всей зубной дуги и отдельно стоящих зубов разной групповой принадлежности.

Достижение высокого качества реставраций может быть обеспечено путем последовательного освоения навыков формообразования.

На первом этапе большое значение приобретает обучение объективной оценке восприятия формы, размеров и рельефа зуба. Далее стоматологи учатся рисовать простейшие формы в виде плоских фигур, после чего осваивают навыки изображения на плоскости срезов объемных предметов, в том числе зубов. На следующем

этапе приступают к воспроизведению объема трехмерных тел, а в дальнейшем зубов. Последний этап включает моделирование зуба в 3D-проекции, воссоздание групповой принадлежности зубов, макро- и микрорельефа, индивидуальных черт, а также послойного воспроизведения дентина и эмали в зависимости от возрастных изменений морфологии зубов пациента.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lutsкая I.K., Novak N.V. (2020) Innovatsionnye metody prepodavaniya na kursakh povysheniya kvalifikatsii [Innovative teaching methods in continuing education]. *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii*, vol. 4, no 1, pp. 39–52.
2. Lutsкая I.K., Novak N.V. (2020) Planirovanie restavratsiy v esteticheskoy stomatologii [Restorative planning in aesthetic dentistry]. *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii*, vol. 4, no 2, pp. 189–197.
3. Novak N.V. (2008) *Znachenie formy zubov v klinicheskoy stomatologii* [The significance of tooth shape in clinical dentistry]. *Aktual'nye voprosy antropologii. Institut istorii NAN Belarusi*. Minsk: Pravo i ekonomika, pp. 194–198.
4. Novak N.V. (2011) *Esteticheskaya stomatologiya: vosstanovlenie zubov s defektami tverdykh tkaney karioznogo i nekarioznogo proiskhozhdeniya* [Aesthetic Dentistry: restoration of carious and non-carious dental hard tissue defects]. Minsk: BelMAPO, 256 p.
5. Ahmad I. (2007) Stomatologicheskaya estetika: zubo-litsevaya perspektiva [Dental aesthetics: a dental facial perspective]. *DentArt*, no 4, pp. 12–20.
6. De Araujo E.M. (2003) Direct adhesive restoration of anterior teeth: Part 1. Fundamentals of excellence. *Pract. Proced. Aesthet. Dent.*, vol. 15, no 3, pp. 233–240.