

Контакты

Точка зрения

♡ 0 | 🔗

На рубеже тысячелетий наукой были открыты многие тайны структуро образования живых организмов, подробности происходящих в них жизненных процессов, строение и принципы их функционирования. Но даже при наличии современной аппаратуры очень многое остается до сих пор «за кадром». Главное отличие природных инженерных конструкций состоит в их невероятной эффективности, а «качество» значительно превосходит то, что создает искусственно человек. Таким образом, заимствуя у природы инженерные решения, можно существенно повысить эффективность современных технологий.

Первую часть статьи читайте в журнале «ДентАрт» No2 за 2010 год

Признаки смыкания, относящиеся ко всем зубам



Каждый зуб, как правило, смыкается с двумя антагонистами — главным и побочным. Исключение представляет зуб мудрости верхней челюсти и первый нижний центральный резец, имеющие по одному антагонисту. Каждый верхний зуб смыкается с одноименным нижним и позади стоящим, каждый нижний — с одноименным верхним и впереди стоящим. Как указывают Е. И. Гаврилов, А. С. Щербаков (1984), В. Н. Трезубов и соавт. (2003) и многие другие авторы, эта особенность взаимоотношений нижних и верхних зубов объясняется тем, что верхние центральные резцы шире нижних од ноименных. По этой причине верхние зубы смещены дистально в отношении зубов нижне го ряда, которые смещены медиально. Медио дистальные

размеры верхнего зуба мудрости меньше нижнего, поэтому дистальное смещение верхнего зубного ряда выравнивается в области зубов мудрости и их дистальные поверхности лежат в одной плоскости.

Признаки смыкания, относящиеся к передним зубам



Рис. 2. Сочетание физиологического типа прикуса, здоровых зубов и улыбки как эталон красоты и успеха в современном мире

Средние линии, проходящие между центральными резцами верхней и нижней челюстей, лежат в одной сагиттальной плоскости, что, как считается, обеспечивает эстетический оптимум благодаря симметричности (рис. 2). Нарушение симметрии делает улыбку некрасивой.

Следует отметить, что наличие симметрии между правой и левой половинами зубных рядов, как и вообще строение человека, обусловлено генетически его

дихотомичностью. За закономерность двойственности является одним из основных механизмов эволюции живой и не живой материи. Симметрия и асимметрия не просто взаимосвязаны друг с другом, а являются разными формами проявления данной закономерности. Принципы симметрии лежат в основе теории относительности, квантовой механики, физики твердого тела, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц. С другой стороны, по нашему мнению, остается не до конца выясненным вопрос о том, почему между зубными рядами в норме должна сохраняться симметричность, а в строении лицевого черепа между правой и левой половинами практически всегда в норме присутствует определенная степень асимметрии. Видимо, существует какой-то закон пропорциональных соотношений в природе, отклонения от которого анатомически и физиологически допустимы до некоторых пороговых значений, превышение которых приводит к формированию аномалий развития.

«Что меня действительно интересует, так это вопрос, имел ли Господь Бог при сотворении мира хоть какой-нибудь выбор».

А. Эйнштейн

Мы также обратили внимание, что во взаимоотношениях между зубами сохраняется тот же принцип строения, как и в чешуе, тем более вероятность этого высока, так как зубы являются, как уже было отмечено выше,

эволюционными производными из

плакоидной чешуи. Мы считаем, что наша версия дополняет известные положения о характерных признаках ортогнатического прикуса как наиболее распространенного у современного человека и объясняет их формирование с эволюционной точки зрения.

С. В. Петухов (1981) указывает, что впервые отмеченное в ботанике явление биосимметрии по принципам фибоначчьевого филлотаксиса оказалось широко распространенным не только у растений, но и вообще в мире органических тел. На основании этого автор приходит к выводу, что следует говорить не просто о ботанических законах листорасположения, но об обобщенных законах листорасположения, или филлотаксиса. Так, еще в XIX веке С. Швенденер писал о филлотаксисных спиралях чешуи у пресмыкающихся.

А. П. Стахов (2008) отмечает, что осязаемый прорыв в современных представлениях о при роде формообразования биологических объектов сделал в начале 90 х годов XX века украинский архитектор О. Боднар, разработавший новую геометрическую теорию филлотаксиса. Согласно «закону филлотаксиса», число левых и правых спиралей на поверхности филлотаксисных объектов (сосновой шишки, ананаса, кактуса, головки подсолнечника и т. д.) описывается отношениями соседних чисел в так называемой последовательности Фибоначчи: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ... и т. д.

Рис. 3. Величайший из европейских математиков средних веков Леонардо Пизано (по прозвищу Фибоначчи, что значит «сын Боначчи»)



При делении любого числа из последовательности на число, стоящее перед ним в ряду, результатом всегда будет величина, колеблющаяся около иррационального значения $1,61803398875\dots$, то есть значения, десятичное представление которого бесконечно и не периодически и через раз то превосходящее, то не достигающее его. Более того, после 13 го числа в последовательности этот результат деления становится постоянным до бесконечности ряда. Именно это постоянное число

деления в средние века было названо «божественной» пропорцией, а в наши дни именуется «золотым сечением», «золотым средним», или «золотой пропорцией».

Исходя из вышесказанного, мы предположили, что аркадный тип расположения эмалевых призм, с большой степенью вероятности, образуется по спиральям в соответствии с законами филлотаксиса, где число левых и правых спиралей должно соответствовать соседним числам Фибоначчи, образуя ареолы на продольных шлифах эмали, напоминающие годовые кольца у деревьев. 14 При этом число правых и левых диагоналей должно так же, как и в природных филлотаксисных объектах, быть связано зависимостью Фибоначчи. Так, на схеме по Noyes и Schour (1955) отчетливо видно, что вначале при мерно на 2 диагонали с левым наклоном сверху вниз (против часовой стрелки — линии желтого цвета) приходится 3 диагонали с правым наклоном сверху вниз (по часовой стрелке — линии красного цвета), что соответствует отношению 2:3 в числовой последовательности Фибоначчи (рис. 4 а, б, в).

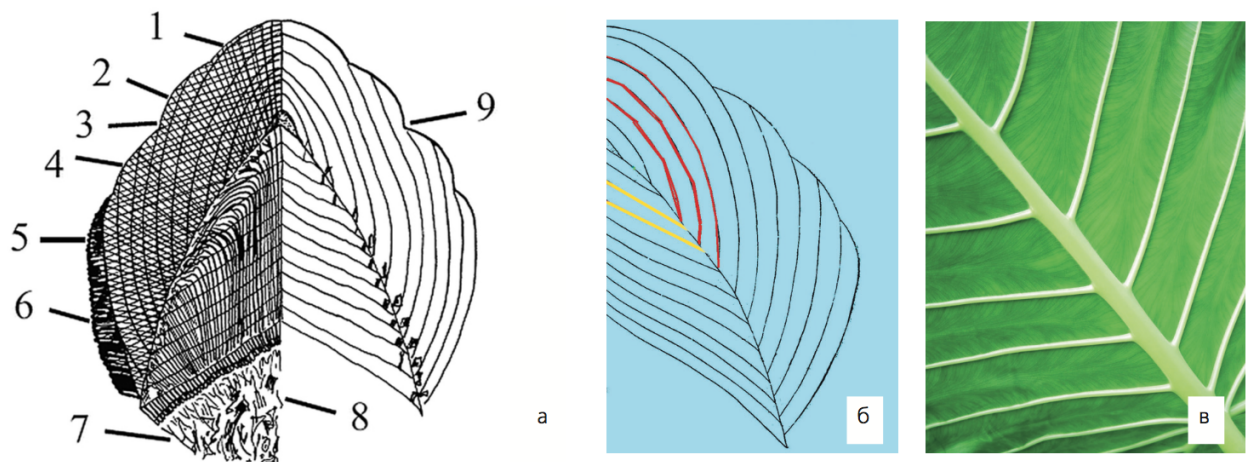


Рис. 4. а — схема отложения эмали и дентина в процессе развития зуба: 1 — эмалевые призмы; 2 — линии Ретциуса; 3 — межпризматическое вещество; 4 — кутикула эмали; 5 — редуцированный эмалевый эпителий; 6 — энамелобласты; 7 — одонтобласты; 8 — пульпа зуба; 9 — перикиматы (по Noyes и Schour (1955), из книги Л. И. Фалина, 1963); б — увеличенный фрагмент схемы по Noyes и Schour (1955) с изображением линий Ретциуса; в — правое и левое направление линий Ретциуса по отношению к центральной оси зуба напоминает характерную архитектуру в строении листа

В подтверждение нашей гипотезы приведем отрывок из книги М. Г. Бушана «Патологическая стираемость зубов и ее осложнения»: «На поперечном срезе зуба амелобласты, поставленные в ряд, дают начало эмалевым стержням, оси которых наклонены под углом 45° к их осям (амелобластов — прим. авт.). Последующий ряд амелобластов дает эмалевые призмы иного направления к осям предыдущего таким образом, что оси призм смежных рядов амелобластов образуют между собой угол в 90° . Все они наклонены под углом 30° к верхушечному концу зуба. По ходу своему призмы изгибаются, переплетаются, и это обуславливает наличие на шлифе участков диазон и паразон продольно и поперечно срезанных призм».

Эти участки, известные как полосы или линии Гунтера Шрегера, описаны в многочисленной литературе, в том числе Ю. П. Костиленко, И. В. Бойко (2005), обратившими внимание на то, что кристаллические волокна эмали имеют слоисто сланцевую структуру, слагающими которой являются кристаллы удлиненной формы, отделенные друг от друга тонкими прожилками, по видимому, органического вещества. В то же время ими отрицается наличие структур, которые бы переходили через эмалево-дентинную границу в эмаль (например, эмалевые веретена) или в обратном направлении.²⁷ Благодаря проникновению кристаллов в соседние призмы в области границ повышается прочность сцепления призм и устойчивость их к механической нагрузке.¹⁹ Из этого описания следует, что в эмали присутствуют два абсолютно противоположных типа направления эмалевых стержней. Условно можно обозначить их как правое и левое, из которых образуются эмалевые призмы. Отмечено, что на продольном срезе зуба линии Ретциуса располагаются под углом $15-30^\circ$ (в среднем $22,5^\circ$). Считается доказанным, что логарифмическая спираль с углом $22-25^\circ$ является типовым контуром, который реализован во многих природных объектах (рис. 5).

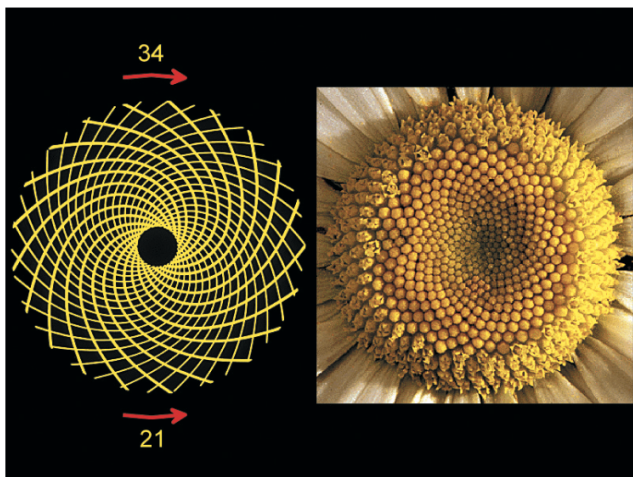


Рис. 5. Спирали Фибоначчи. Не только листья на стеблях многих растений, но и отдельные лепестки в соцветии подсолнечника, чешуйки в еловой шишке и т. д. образуют правильные спирали. Замечено также, что семена располагаются на точках пересечения двух рядов логарифмической спирали, идущих от центра, один — по часовой, другой — против часовой стрелки. Пересекающиеся кривые напоминают спирали, по которым закручены раковины

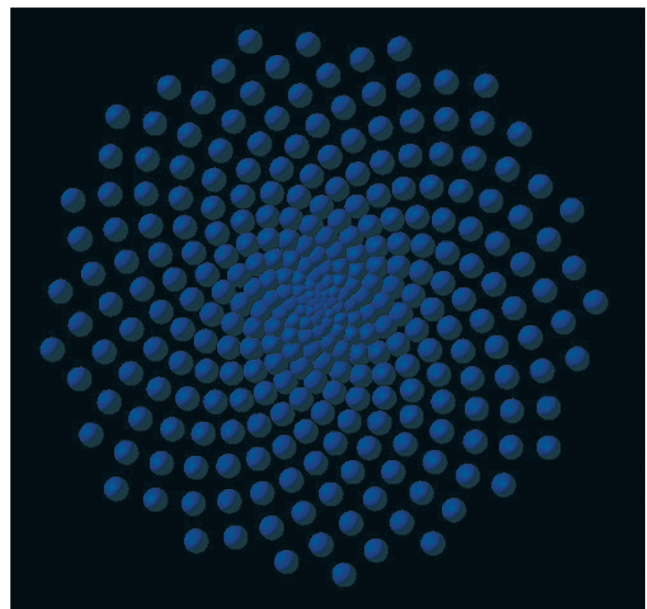


Рис. 6. Предположительная схема роста кристаллов по спиралям Фибоначчи на образовавшемся ядре после завершения стадии нуклеации. Вероятно, по такому же принципу происходит формирование эмалевых призм на поверхности черепков дентина

На «слоистую» структуру эмалевых призм указывает и Л. И. Фалин (1963), ссылаясь на особую точку зрения в этом вопросе некоторых скандинавских авторов, в частности Густафсон (1959). В отличие от общепринятого взгляда, согласно которому каждый амелобласт в процессе своего развития превращается в эмалевую призму, Густафсон рассматривает образование эмалевых

призм как процесс секреции жидкого или полужидкого вещества вершинами амелобластов. В результате конденсирования вещества образуются отдельные сегменты в виде кубиков или «ящичков», которые и являются структурными единицами будущей эмалевой призмы. Вначале эти сегменты лишь прилегают друг к другу, и только после образования призмной оболочки они объединяются вместе, сохраняя границы и в зрелой эмали, обуславливая поперечную исчерченность эмалевых призм. И когда длина вновь образовавшихся призм достигает 20 мкм, они начинают, так же как и окружающее их межпризматическое вещество, пропитываться солями извести.



Рис. 7. Спираль жизни, уходящая в даль. «Измененная, я воскресаю той же» (Eadem mutata resurgo)

Минерализация широко распространена в животном мире. У позвоночных в основе минерализации костного скелета лежит образование кристаллов с участием фосфата кальция. Вне клеточная жидкость, из которой происходит осаждение соли, представляет собой пересыщенный раствор фосфата кальция. Процесс осаждения можно разделить на 2 стадии: вначале идет нуклеация, то есть образование плотного остатка, а затем — рост кристаллов из ядра. На образовавшемся ядре возникают спиралевидные структуры, рост которых идет по обычному принципу добавления новых ионов (рис. 6). Шаг такой спирали равен высоте одной структурной единицы кристалла. Рост кристалла очень чувствителен к присутствию других ионов и молекул, которые выполняют роль ингибиторов кристаллизации. Причем их концентрация может быть небольшой. Эти молекулы оказывают влияние не только на скорость, но и на форму и направление роста кристаллов. Так,

некоторые белки слюны тормозят рост кристаллов и нуклеацию гидроксиапатитов.

Механические свойства таких сложных структур, как кость и эмаль, состоящих из органических и неорганических компонентов, зависят от величины кристаллов. Установлено, что кристаллы эмали и дентина неоднородны: длина их от 30 до 100 нм и ширина от 40 до 12 нм. Как предполагается, такой значительный разброс обусловлен тем, что кристаллы разных зубов неодинаковы.

Кристаллы эмали примерно в 10 раз больше кристаллов дентина и кости.

Представленные факты напоминают уже упомянутые выше некоторые особенности строения в стеблях и листьях растений, что еще раз подтверждает общность законов структуро и формообразования всего живого на Земле.

Склеренхимные клетки в стеблях злаковых растений в точности напоминают ряды арматурной стали в бетоне, междоузлия стеблей — кольца жесткости. Роль спиральной арматуры, размещенной у внешней стороны трубы в стебле злаковых растений, выполняет тонкая кожица. Благодаря такой особенности конструкции растения способны выдерживать большие нагрузки и при этом не ломаться под тяжестью соцветия. Вероятно, между призмами, достигшими высоты

20 мкм, также формируются «кольца жест кости» за счет процесса минерализации, что придает им дополнительную прочность (рис. 8).



Рис. 8. Структура эмалевых призм из отдельных сегментов высотой 20 мкм (20 000 нм) очень похожа на стебель бамбука, который при значительной высоте и предельно малом диаметре имеет абсолютную устойчивость. Ряд соединенных полых элементов трубчатого сечения делает эту конструкцию легкой, утолщения и мембраны в местах соединений обеспечивают ее прочность

Евгений Боровский, Валерий Леонтьев (1991) в книге «Биология полости рта» отмечают следующее: «F. Smales (1975) указывает, что органическое вещество деминерализованной эмали, находящейся в процессе развития, окружает кристаллы апатитов в виде спирали. Существует мнение, что и в сформированной эмали нерастворимый белок образует тонкую сетку». Формирование такой органической «сетки» возможно только при наличии правых и левых диагоналей, что еще раз подтверждает проявление спиральной биосимметрии как формирующего процесса в структурной организации зубочелюстной системы человека.

Кроме того, мы хотим обратить внимание на еще одну, по нашему мнению, важную цитату из книги М. Г. Бушана (1979), в которой автор несколько приоткрывает завесу таинственности над еще далеко не до конца раскрытыми всеми загадками в строении, развитии и формообразовании зубов человека: «... Фиш считает, что в молодом возрасте эмаль является живой субстанцией, однако со временем она теряет это качество благо даря ороговению органического остова эмали. Г. В. Ясвоин (1946), анализируя соотношение эмали и дентина в свете онтогенеза и признавая эмаль живой тканью, находящейся в непосредственной и теснейшей связи с организмом, указывает, что дентин (производное соединительной ткани) и эмаль (производное эпителия) в способе взаимного соединения повторяют принципиально те же от ношения и подвержены тем же биологическим закономерностям, что и эпителий и соединительная ткань в любом органе человеческого организма».

Понимание важности таких особых взаимоотношений между разными органами и системами организма сегодня вновь становится актуально в свете новых открытий в науке. Столетиями люди пытались изготовить материалы, подходящие для удовлетворения их основных потребностей и меняющегося образа жизни. Изобретенные в XIX веке пластмассы теперь широко применяются, а их сочетание с другими материалами, например с углеродом, металлом или стеклом, привело к созданию прочных и легких полимерных композитов. По разительности, но в будущем полимеры можно будет выращивать на полях, используя бактерии, способные их синтезировать. Это произошло главным образом в результате значительного прогресса в получении и исследовании нано объектов, возникновения новых наноматериалов, нанотехнологий и наноустройств.

В 1974 г. японский исследователь Танигучи впервые предложил термин нанотехнология (от греч. «нанос» — «карлик») для описания процессов, происходящих в пространстве с линейными

размерами от 0,1 до 100 нм.

Нанотехнологии — это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. 1 нано метр=1/1 000 000 000 (одна миллиардная) метра или 1/1000 (одна тысячная) микрона. Это примерно в 10 раз больше диаметра водородного атома и в 80 000 раз меньше диаметра человеческого волоса. Отличительной особенностью является то, что классические законы перестают работать при размерах объектов менее 0,5 мкм. Здесь начинается территория, подвластная

лишь квантовым законам. Нанотехнологии дают возможность создавать материалы с абсолютно новыми свойствами — более легкие, тонкие и прочные композитные материалы, и качество многих материалов может быть улучшено за счет использования наночастиц.



Нанометровый диапазон измерений размеров 1 100 нм открывает новые свойства и подходы к изучению вещества. В этом диапазоне меняются многие физические и химические свойства, и нигде так близко не сходятся физика, химия и биология. Так, например, благодаря структуре нанонаполнителей в композитах цветовые пигменты равномерно распределены и улучшают оптические свойства цветовых нюансов материала. Идеальное гомогенное распределение нанопигментов в композите улучшает цветовую адаптацию пломбирочного материала к тканям

зуба. Наномодификатор обеспечивает высокую стабильность материала и в то же время придает ему великолепные моделировочные свойства.



Рис. 9. Сальвадор Дали. Три знаменитые загадки Гала (1982)

Практически единственным объектом исследований в сфере наностроительства пока является углеродная нанотрубка. Самые миниатюрные экземпляры имеют стенки толщиной в один единственный атом, а диаметр чуть больше нанометра. Для сравнения — это во столько же раз тоньше человеческого волоса, во сколько волос тоньше столетнего дуба. Трубочка обладает удивительной прочностью: на разрыв она в 60 раз крепче, чем стальная такого же веса. В настоящее время на основе углеродных нанотрубок уже создана адгезивная «гекколента», имитирующая поверхность лапок геккона — ящерицы, которая может с легкостью перемещаться по отвесным

стенам. Объяснение способностей геккона оказалось настоящим вызовом для ученых, а по иски разгадки заняли почти 100 лет. У гекконов нет желез, выделяющих секрецию, так что теория о клейких веществах отпала изначально. Оказалось, что расширенные пальцы гекконов покрыты снизу поперечными рядами пластинок (рис. 10 а). Эти пластинки, в свою очередь, покрыты миллионами микроскопических щетинок, которые на конце расходятся в 400 1000 ответвлений (рис. 10 б). Плотность их расположения составляет до 14400 щетинок на 1 мм², или около 1,5 млн. на см² (рис. 10 в). Каждое ответвление заканчивается на конце треугольной лопаточкой (рис. 10 г, д). Эти лопаточки невероятно крохотные и составляют в ширину всего 0,2 микрометра (2/10 000 миллиметра). Каждая лапка геккона площадью контакта чуть больше 1 см² может прикасаться к поверхности двумя миллиардами окончаний. Вступая в контакт с какой либо поверхностью, последние деформируются и образуют на молекулярном уровне множество вандер ваальсовых связей, которые в совокупности дают очень большую силу притяжения. Впервые межмолекулярное взаимодействие принял во внимание голландский физик Я. Д. вандер Ваальс (1873) для объяснения свойств реальных газов и жидкостей. Ван дер Ваальс предположил, что на малых расстояниях между молекулами действуют силы отталкивания, которые с увеличением расстояния сменяются силами притяжения.

Разработка более удачных способов скрепления двух поверхностей при помощи адгезива обычно сводится к поиску наиболее подходящих химических соединений, обеспечивающих нужные поверхностные взаимодействия. Однако бурное развитие нанотехнологий открыло еще один путь — поиск правильной структуры для поверхностного взаимодействия, и таким образом может быть устроен искусственный адгезивный материал, не требующий применения клеящих веществ. По словам ученых, сопротивление сдвига нановолокон в гекко ленте в четыре раза превосходит природный прототип и аналоги из обычных пучков нанотрубок и в десять раз превосходит полимерные аналоги. Такие ленты могут применяться в ситуациях, когда обычные адгезивы на основе клеящих средств не работают, например, даже в открытом космосе. Возможно, что в будущем подобные адгезивные «ленты» найдут применение и в стоматологии.

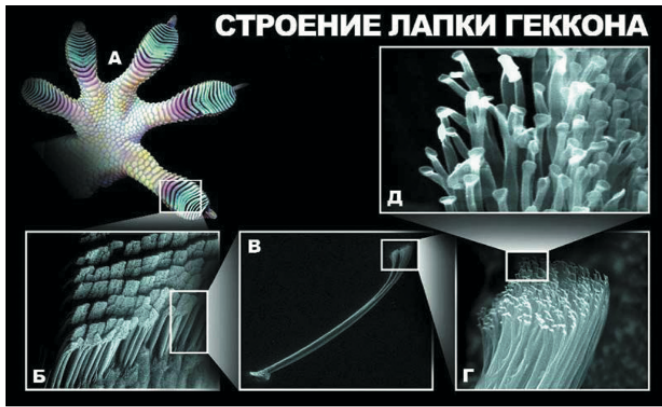


Рис. 10. Дизайн лапок геккона вдохновляет ученых на разработку необычайно эффективного способа сухой адгезии

По мнению экспертов, нанотехнологии сегодня нах ядерная физика в 1940 году: никто даже и представить себе не мог ее перспектив, но все понимали, что они совершенно фантастические, и стремились первыми разглядеть их. Нано технология и в особенности молекулярная технология — новые, очень мало исследованные дисциплины. Основные открытия, предсказываемые в этой области, пока не сделаны.

Нанотехнологии могут привести мир к новой технологической революции и полностью изменить не только экономику и среду обитания человека, но и методы диагностики и лечения многих заболеваний, так как медицина — одно из перспективнейших направлений нанотехнологии. Представленные факты убеждают нас в возможности качественно нового подхода к изучению и пониманию морфологии, физиологии и биомеханики зубочелюстной системы на современном этапе развития стоматологии, в которой приоритетным направлением является минимальное вмешательство в структуру зубных тканей.

Таким образом, только дальнейшее глубокое изучение гистологии, анатомии, физиологии зубочелюстной системы и организма в целом позволит продвинуться в попытке понять истинный смысл процессов, происходящих в период заклад ки, развития и функционирования зубов человека.

Выводы

1. Результаты настоящих исследований подтверждают, что физиологические процессы развития и формообразования зубов человека, в частности эмали, подчиняются определенным законам природы, отражением которых является «золотое сечение» и числовая последовательность Фибоначчи.
2. Полученные данные помогут выйти на более высокий уровень диагностирования и оказания стоматологической помощи с привлечением современных технологий как наименее инвазивных и биосовместимых методов лечения.

Литература

1. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика. —СПб. —2000. —463с.
2. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. —Москва Ижевск: Институт компьютерных исследований. —2003. —С.17-18.
3. Бионика: Природа знает лучше! —Новый Акрополь. —No 5. —2003.

4. Яхья Х. Великий замысел в природе. Издательский дом «Ансар». —2002. —91с.
5. Симан Н. Нанотехнология и двойная спираль. В мире наук. —№ 9. —2004.
6. Распис Е. Эволюционный аспект самоорганизации белка. Журнал технической физики. — 2008. —Том 78. —вып. 6.
7. Введение в цитологию (под ред. проф. В. П. Михайлова). —М. —1968. —269с.
8. Дубров А.П. Симметрия биоритмов и реактивности. —М.—1987. —175с.
9. Гаврилов Е.И., Щербаков А.С. Ортопедическая стоматология.—М.: Медицина. —1984. — 576с.
10. Окушко В.Р. Основы физиологии зуба: Учебник для врачей стоматологов и студентов медицинских университетов. —Тирасполь: Изд во Приднестровского университета. —2005. —С.89.
11. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. Пер.с англ. —М.: Мир.—1988. —С.31.
12. Kummer V. Anatomie und Biomechanik des Unterkiefers. Fortschr. Kieferorthop. —1985. —Vol. 46. —No 5. —P.335 342.
13. Глазер Р. Очерк основ биомеханики. —М.: Мир. —1988. —129с.
14. Фалин Л.И. Гистология и эмбриология полости рта и зубов. —М.: Медицина. —1963.
15. Заренков Н.А. Биосимметрия. —М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». —2009. —320с.
16. Клевезаль Г. А., Клейненберг С. Е. Определение возраста млекопитающих (по слоистым структурам зубов и кости). —М.: Наука. —1967.
17. Кудрин И. С. Анатомия органов полости рта. —М.: Медицина. —1968. —212с.
18. Варес Э., Нагурный В. Изготовление зубных и зубочелюстных протезов, ортодонтических, лечебных и вспомогательных ап паратов из литевых термопластов медицинской чистоты. (Проблемы, вопросы, решения, перспективы). Донецк — Львов. —2001. —С.15 17.
19. Луцкая И. К. Механизмы развития начального кариеса.// Современная стоматология. —2007. —No 2. —С.16 20.
20. Губерман И. Третий триумвират. —М.: Детская литература. —1974. —С.30 73.
21. Боровский Е. В., Леонтьев В. К. Биология полости рта. —М.:Медицина. —1991. —С.68 100.
22. Трезубов В. Н., Щербаков А. С., Мишнев Л. М. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса: Учебник для медицинских вузов. 2 е изд., испр. и доп. /Под ред. проф. В. Н. Трезубова/ —СПб.: СпецЛит. —2003. —480с.
23. Петухов С. В. Биомеханика, бионика и симметрия. —М.: Наука. —1981. —240с.
24. Стахов А.П. Метафизика и Золотое Сечение. //http:// www. trinitas. / ru. —2006.
25. Стахов А. П. Под знаком «Золотого Сечения»: Исповедь сына студбатовца. Глава 3. Что такое «золотое сечение»? 3.13. Золотое сечение и человек.// http:// www. trinitas. / ru.
26. Бушан М. Г., Кодола Н. А., Кулаженко В. И. Кариес зубов, лечение и профилактика с применением вакуум электрофореза. —Кишинев: Картя Молдовеняскэ. —1979. —283с.
27. Костиленко Ю. П., Бойко И. В. Структура зубной эмали и ее связь с дентином. // Стоматология. —No 5. —Том 84. —2005.

28. Концепция спиральной структуры сердца: новый этап в лечении сердечной недостаточности. // <http://www.health.ua.com>.

29. Бионика. // <http://www.mlove.ru/forum/topic12239.html>.

30. Каждый тип соединительной ткани имеет свои специфические наборы молекул. // www.bsmu.by/bioch/files/partII.pdf.

31. Бушан М. Г. Патологическая стираемость зубов и ее осложнения. — Кишинев: Штиинца. — 1979. — С. 7-8.

32. Дубова М. А., Салова А. В., Хиора Ж. П. Расширение возможностей эстетической реставрации зубов. Нанокompозиты. — СПб.: — 2005. — С. 19-25.

33. Нанотехнология. Биомиметика. // <http://ru.wikipedia>. 34. Трусов Л.А. Лапки геккона из углеродных нанотрубок.

// <http://www.nanometer.ru>. — 2007.

35. Баранова Е. «Липучка» из углеродных нановолокон.

// <http://top.mail.ru/jump?from=762874>. — 2009. 36. Межмолекулярное взаимодействие.

// <http://bse.sci.lib.com/article075079.html>.

37. Куровский Д. Механизм «прилипания» геккона удивляет своей гениальностью.

// http://animalworld.com.ua/news/news_695. — 2009.

Поделиться с друзьями:

ДентАрт 2010



ДентАрт 2010 №3



Похожие статьи



**Филлотаксис и биомеханика зубов.
Часть I**



**Репаративная регенерация — «Чаша
Грааля» в стоматологии третьего
тысячелетия Часть VIII. Форма и
эволюция**