

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ
*НИКОЛАЕ ТЕСТЕМИЦАНУ***

Александр ПОСТОЛАКИ

**СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ
О ФОРМООБРАЗОВАНИИ
ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ СИСТЕМЫ
ЧЕЛОВЕКА**

Методическое пособие

**КИШИНЭУ
2012**

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ И ФАРМАЦИИ
*НИКОЛАЕ ТЕСТЕМИЦАНУ***

**Стоматологический факультет
Кафедра ортопедической стоматологии
*Илларион Постолаки***

Александр ПОСТОЛАКИ

**СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ
О ФОРМООБРАЗОВАНИИ
ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ СИСТЕМЫ
ЧЕЛОВЕКА**

Методическое пособие

**КИШИНЭУ
Издательско-полиграфический центр *Medicina*
2012**

CZU 616.31(075.8)
П 63

Допущено к изданию Центральным методическим советом
ГУМФ Николае Тестемицану, 11.04.2012, протокол № 5

Автор: *Александр Постолаки*, доктор медицины, доцент кафедры
Ортопедической стоматологии *Илларион Постолаки*

Рецензенты: *Стахов А. П.*, доктор технических наук, профессор,
академик Международной академии наук высшей школы,
президент Международного клуба Золотого Сечения (Канада)

Бурлаку В. З., доктор медицины, профессор, зав. кафедрой
Терапевтической стоматологии ФУВ
ГУМФ Николае Тестемицану

Редактор: *Кысса Л. В.*

Компьютерная верстка: *Матей М. К.*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Постолаки, Александр.

Современная концепция о формировании челюстно-лицевой системы человека: Метод. пособие / Александр Постолаки; Гос. ун-т медицины и фармации Николае Тестемицану; Стоматолог. фак.; Каф. ортопедической стоматологии Илларион Постолаки. – К.: *Medicina*, 2012 – 64 p.

Bibliogr.: p. 56–63 (70). – 30 ex.

ISBN 978-9975-113-53-3.

616.31(075.8)

П 63

ISBN 978-9975-113-53-3

© ИПЦ *Medicina*, 2012

© А. Постолаки, 2012

Предисловие

Одной из важнейших тенденций в развитии современной науки является возрождение интереса к Пифагорейской доктрине о числовой гармонии Мироздания и космологии Платона, основанных на «Золотом Сечении» и Платоновых телах. Особенность этого действительно уникального «возрождения» состоит в том, что идеи Гармонии и Золотого Сечения охватывают практически все области науки, включая математику, информатику, теоретическую физику, медицину и экономику. Подтверждением этому являются выдающиеся научные открытия в области химии (фуллерены), кристаллографии (квазикристаллы) и квантовой физике (сенсационное обнаружение «Золотого Сечения» в квантовых экспериментах). За открытие фуллеренов и квазикристаллов, основанных на Платоновых телах, их авторы удостоены Нобелевских премий. В этой области опубликовано ряд фундаментальных работ, в частности книга автора настоящей рецензии “**The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science**” (World Scientific, 2009). Но наиболее сенсационной является книга «**Harmony: A New Way of Looking at Our World**» («Гармония: новый взгляд на мир»), опубликованная в 2010 г. наследником британского престола принцем Чарльзом.

Именно с таких высоких позиций необходимо рассматривать методическое пособие Александра Постолаки «Современная концепция о формировании челюстно-лицевой системы человека». Методическое пособие, подготовленное Александром Постолаки, является систематизированным изложением исследований, касающихся проявления законов Природы в строении челюстно-лицевой системы человека. В относительно небольшом объеме работы охвачены многие важные аспекты структурообразования биологических объектов с позиции спиральной и гексагональной симметрии, Золотого Сечения и числового ряда Фибоначчи, что является еще одним весомым вкладом в бурно развивающееся в последнее десятилетие научное направление, получившее название «Математика Гармонии». Важно подчеркнуть, что один из крупнейших естествоиспытателей XX века В. И. Вернадский убедительно доказывал в своих научных трудах, что «человек и человечество тесным образом, прежде всего, связаны с живым веществом, населяющим

нашу планету, от которого они реально никаким физическим процессом не могут быть уединены. Это возможно только в мысли». И, несмотря на определенную терминологическую сложность излагаемой проблемы, автору удалось достаточно доступным языком не только точно донести необходимые предварительные сведения для изучения вопроса, но и сопроводить свою работу богатым иллюстративным материалом. Несомненно, что такая форма подачи позволит читателю более глубоко осмыслить представленные результаты научного исследования и оригинальную точку зрения автора на до конца еще непостижимую нашим разумом универсальность живой Природы, загадку Мироздания и Человека в нем, как Микрокосмоса.

Подготовленное автором методическое пособие может привлечь внимание студентов и ученых к проблемам Гармонии и Золотого Сечения в медицине и способствовать формированию у студентов нового научного мировоззрения, основанного на принципах Гармонии.

Должен отметить, что Александр Постолаки не является одиноким в этой области. Очень оригинальные исследования в этом направлении проведены на кафедре анатомии Винницкого медицинского университета под руководством проф. Павла Шапаренко. В этой связи уместно упомянуть о книге российского биолога Виктора Цветкова «Сердце, золотая пропорция и симметрия» (Пушино: ОНТИ РНЦ РАУ, 1997), а также об исследованиях проф. Субботы (Санкт-Петербург). Учебное пособие Александра Постолаки является серьезным вкладом в развитие приложений Золотого Сечения в такой необычной области как челюстно–лицевая система человека.

А. П. Стахов (Канада), доктор технических наук, профессор, академик Международной академии наук высшей школы, Президент Международного клуба Золотого Сечения, обладатель почетного звания «Рыцарь науки и искусств» (Российская академия естественных наук, 2009), обладатель почетного звания «Доктор Священной Геометрии в Математике» (Американское общество Золотого Сечения, 2010)

Наука растет не по способу „кирпичной кладки“, ее „фундамент“ не остается неизменной и неизменной основой. Скорее она растет по способу живого организма, где всё обновляется.

Генрих Волков.
«У колыбели науки»

Введение

В настоящее время принципы симметрии широко используют многие направления современной науки. Симметрия играет важную роль в математике и физике, химии и биологии, технике и архитектуре, в медицине, в том числе в стоматологии. Посредством симметрии человек на протяжении многих веков пытался постичь и создать порядок, красоту и совершенство. Симметричность творений Природы всегда восхищала и оказывала существенное влияние на творчество человека. Симметрия на протяжении веков вызвала пристальный интерес ученых как одно из наиболее замечательных и загадочных явлений. Древние зодчие были убеждены, что в своих произведениях они руководствуются законами, которыми управляет природа. Правда, древние греки никогда не употребляли слово «симметричный» в его современном смысле. В обычном употреблении оно означало «соразмерный» или «пропорциональный». Почти 2000 лет назад знаменитый римский архитектор Витрувий писал, что «симметрия возникает из пропорции между различными составными частями с целым». Синонимом симметрии может считаться такое известное понятие, как «гармония».

Существует огромное разнообразие проявлений симметрии, от зеркальной до спиральной, как в космическом пространстве, так и в природе, например, во многих биологических молекулах, цветах и побегах растений, в строении простейших и высокоорганизованных животных, в том числе человека. В 2004 году были найдены останки самых древних животных с двусторонней симметрией, обитавшие на Земле уже 600 млн. лет назад. Великий ученый XX века В. И. Вернадский писал, что «несмотря на большую литературу о симметрии и на огромные практические приложения, очень нелегко выяснить положение симметрии в системе наук. О ней говорят, как о чем–то общеизвестном, самопонятном и делают из нее

выводы, которыми пользуются на каждом шагу. Но мы не найдем в этой литературе точного определенного указания на то, что же представляют собой явления симметрии в природных процессах».

Проблема Природы и устройства Мироздания постоянно находится в центре внимания науки, начиная еще с античных времен. В последние десятилетия возрос интерес среди ученых по проблеме «Золотого Сечения». Научные открытия в этой области дают основание высказать предположение, что «Золотое Сечение» является некоторым «универсальным кодом Природы», который может стать основой для дальнейшего развития различных областей науки, в том числе медицины. «Золотое Сечение» является одной из важнейших числовых закономерностей, которое тесно связано с симметрией и лежит в основе «Законов Гармонии Природы».

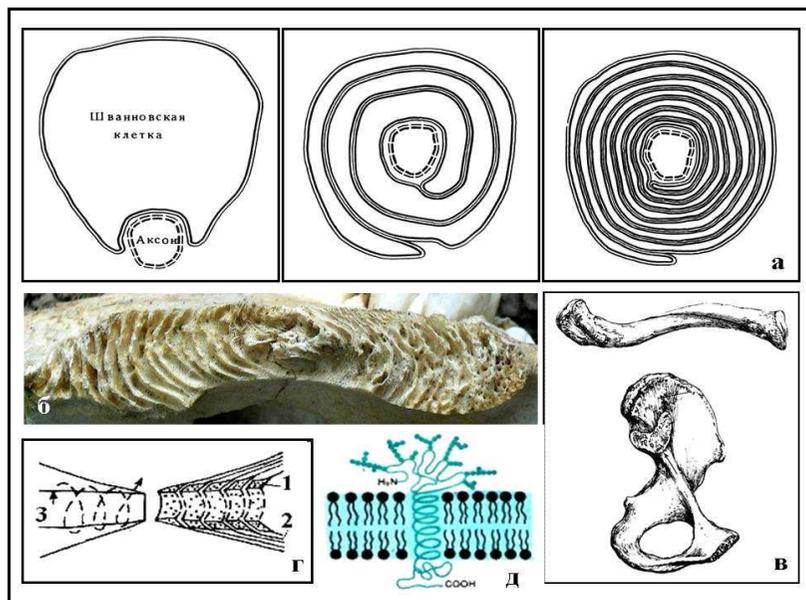


Рис. 1. Проявление спиральности в морфогенезе тканей и органов: а) цитоплазма шванновской клетки плотно закручивается в спираль вокруг аксона, образуя многослойный футляр; б, д) спиральность в структуре и форме костного скелета; в) краевая структура миелиновых оболочек в области перехватов Ранвье образует катушки из спиралей (по О. С. Сотникову, 1982); г) строение белка гликофорина в составе мембраны эритроцитов.

Многими исследователями было установлено, что одним из наиболее распространенных и характерных типов симметрии в природе являются *спиральные биосимметрии*: сосуды, нервы, волокна, оплетающие сферические и цилиндрические поверхности, в поисках самого короткого пути неизбежно превращаются в спираль. И подобных примеров существует множество (рис. 1).

С точки зрения спиральной симметрии, вопрос об анатомо-морфологическом строении организма человека и челюстно-лицевой системы в частности в научной литературе мало освещен и не систематизирован. Таким образом, остаются неизученными теоретические и практические преимущества и перспективы применения знаний об оптимальности биоинженерных достижений природы в современной стоматологии. На данном этапе развития медицины, особенно стоматологии, во всем мире приоритетным направлением признается минимально-инвазивное вмешательство в анатомию и функцию зубов как самостоятельных органов, а значит и в общее здоровье человека. Необходимо отметить, что в специальной литературе обычно лишь в кратком изложении приводятся некоторые сведения, касающиеся гистологического строения эмали и дентина зубов с позиции спиральной симметрии. Так, из гистологии хорошо известно, что для эмали характерно S-образное расположение призм, являющихся главными структурными элементами, обеспечивающими вместе с кристаллами гидроксиапатита высокую биомеханическую прочность данной ткани. Для коллагеновых волокон дентина также характерно их S-образное расположение параллельно продольной оси зуба, что, несомненно, играет важную биомеханическую роль при функциональной нагрузке на зубы. И только в единичных источниках встречаются сведения об эволюционном развитии и формообразовании зубных тканей, часто не дающие ясного ответа на многие вопросы и на самый, возможно, главный – о месте человека в природе, как неотъемлемой и неделимой части в многообразии биологических форм на Земле.

В начале 60-х годов прошлого века появились первые предположения зарождения нового научного направления на стыке трех наук: биологии, математики и техники, получившего название *бионика*. Этот термин происходит от греческого слова *бион*, что означает *элемент жизни* (то есть элемент биологической системы). В насто-

ящее время различают *три основных направления* в бионике – *биологическое, техническое и теоретическое*. Биологическая бионика занимается изучением живых организмов для выяснения принципов, лежащих в основе явлений и процессов в них. В бионике используются данные не только биологии, физиологии, анатомии, но и биофизики, биохимии, биомеханики, математики и других дисциплин. Наука доказала, что живая природа, как гениальный конструктор и строитель, использует разнообразные формы – от окружности и овалов до многоугольников и, виртуозно компоуя их, создает бесконечное множество сложных, удивительно красивых, легких, прочных и экономичных конструкций, как, например, семена растений, панцирь у черепаха, перья птиц, кора и древесина с проводящими питательными сосудами и множество других примеров, в том числе это относится и к зубам и формирующим их тканям. Развитию бионики во многом способствовал стремительный научный и материально–технический прогресс на пороге тысячелетий, а также достижения в области нано– и биотехнологий, генетики, геномной инженерии, репаративной медицины и в стоматологии, в частности.

Существует мнение, что такие новые направления в современной медицине, как репаративная регенерация тканей и органов, а также реставрационные методы в общей стоматологии (в терапии, хирургии, ортопедии) с минимально инвазивным вмешательством в организм человека должны стать для всех специалистов своего рода «идеологией предпочтения» по отношению к здравоохранительным технологиям, в основе которых лежит предупреждение развития заболеваний и их осложнений. **И тогда еще шире раскроется смысл великого завета Гиппократ: «НЕ НАВРЕДИ!»**, который неумолимо стучится в наши сердца, словно колокольный набат! И уже как эхо веков звучат слова в послании великого мыслителя XX века Н. К. Рериха: «НЕ УПУСТИ!» всю очевидную действительность мира, невидимого для „близорокого глаза”, когда вы радуетесь цветам, когда углубляетесь мыслью в чудное строение, создание малого зерна, когда цените свежий аромат – тогда уже прикасаетесь к Тонкому Миру. Можно и в цветах земных, и в оперении птиц, и в чудесах неба найти все благословенные сокровища Высшего Мира, воспринимая их как естественное и сопутствующее условие.

Спиральная симметрия и биологическое единство природы

Истинно, действительно и верно. То, что есть внизу, тому подобно, чтоверху. Симметрия верховна. Чудо единения безмерно.

Гермес Трисмегист.
«Изумрудная скрижаль»

Сущность спиральной симметрии может выразить только язык такой точной науки, как математика. Было доказано, что спирали (от греч. «*speira*») – это кривые, закручивающиеся вокруг точки на плоскости или вокруг оси. Характерной чертой строения живых организмов и их развития является спиральность. Еще Демокрит утверждал, что «...вихреобразное вращение и есть причина происхождения вещей». Французский математик, философ, физик и физиолог XVII века Рене Декарт (1596–1650 гг.) был первым, кто исследовал свойства им же открытой в 1638 году, так называемой, логарифмической спирали (рис. 2).

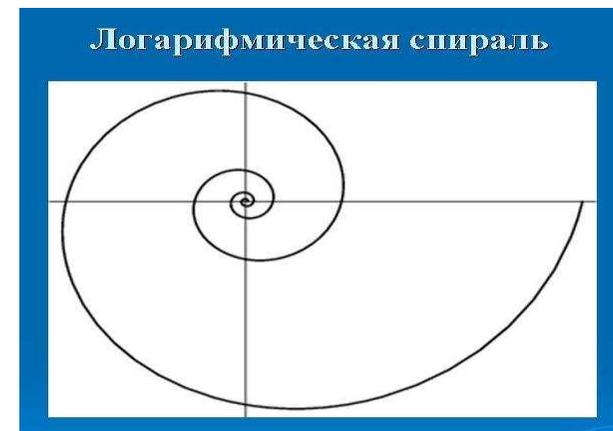


Рис. 2.

Это особый вид спирали, часто встречающийся в природе. Логарифмическая спираль была позже интенсивно исследована и не-

которые ее называли даже *Spira mirabilis*, что означает «удивительная спираль». Логарифмическая спираль была и остается предметом многочисленных исследований и в наше время, так как, отмечалось уже выше, спираль является своего рода морфологическим стандартом структур различных систем природы. Еще Иоганн Гёте (1749–1832 гг.), немецкий писатель, мыслитель и естествоиспытатель, считал, что существует общее стремление биологических тел к спиральности (рис. 3).



Рис. 3.

И действительно, принцип спиральности можно наблюдать на микро- и макроуровнях в живой и неживой природе, поэтому недаром в биологии спираль считается символом зарождения жизни. Форму двойной спирали имеет молекула жизни ДНК, носитель генетической информации, служащей главной матрицей для синтеза белка. Это наиболее оптимальная по экономичности форма способная сохранять энергию и хранить информацию в результате своей гибкости и компактности. Обычно во всех эмбриональных

структурах на начальных стадиях деления клетки располагаются радиально, но на последующих стадиях, во многих случаях, этот тип деления сменяется именно спиральным. За последние годы изменились, например, взгляды на анатомию сердечной мышцы и причиной тому является современная концепция о спиральной структуре сердца. На 22-е сутки эмбрионального развития сердечная трубка начинает пульсировать и пропускать через себя первичную кровь. На 34-е сутки, буквально за 24 часа, эта трубка закручивается на 180°, что и становится основой для увеличения силы сокращений и формирования винтообразного строения миокарда.

Исследования показали, что движение протоплазмы в клетке часто спиральное. Надо сказать, что и в строении клеточных мембран также находит проявление принцип спиральности. Вероятно, именно в связи со спиральным ростом клеток развитие зародыша человека и других позвоночных происходит со спиралеобразной закруткой вокруг главной оси.

Анализируя данные литературы по вопросам формообразования в животном и растительном мире, мы попытались найти аналогичные по своим задачам конструкционные решения и в строении челюстно-лицевой системы человека. Основой для этого послужила «клеточная теория», сформулированная Теодором Шванном (1838) основанная на обнаруженном им принципе сравнения клеток растений и элементарных микроскопических структур у животных и человека. Данная теория доказывает наличие единого принципа образования и роста клеток у растений и животных и, следовательно, структурное и генетическое единство органической природы. Гистолог Шванн известен работами по тонкому строению кровеносных сосудов, гладких мышц и нервов. Ученый обнаружил и описал особую оболочку, окружающую нервное волокно (шванновская оболочка) (рис. 1; 3).

Из разнообразных объектов живого мира (семена и соки растений, мышцы, кости, хрусталик глаза, кровь, молоко и т. п.) были выделены вещества, обладающие сходными свойствами. Ими оказались белки. Вы только представьте себе, что в организме человека, по приблизительным оценкам, имеется около 100 000 разных белков. **Значит, если человек является такой же неотъемлемой частью природы, как и все живое на Земле, то в строении его**

тканей и органов должны действовать те же самые принципы и законы, что и для биологических форм макро- и микромира.

Считается, что все без исключения биологические организмы имеют свою особенную сложную структуру и форму. Их механические свойства зависят от индивидуальных особенностей организма, возраста, функционального состояния, внешних факторов. В результате процесса эволюции и естественного отбора природа всегда искала кратчайшие пути и выбирала экономные решения при создании разнообразных форм жизни населявших и населяющих в настоящее время нашу планету. Следует также отметить, что логарифмическая спираль с углом $22-25^\circ$ – типовой контур, который реализован во многих природных объектах: от молекулы ДНК и до строения галактик. Взяв за основу это положение, мы обратили внимание еще на несколько интересных фактов, которые также нашли свое отражение в представленных ниже рисунках (рис. 4, 5).

Как отмечает профессор А. И. Бетельман (1965) назначение периодонта весьма сложное. Он служит для фиксации зуба и амортизации жевательного давления во время еды, выполняя статико-динамическую функцию, то есть фиксирующую и амортизирующую. Ему также приписывают иммунобиологическую, пластическую, питательную и другие функции. А. И. Бетельман предположил, что волокна периодонта, на которых зубы будто подвешены и, как до сих пор считается, растягиваются во время давления и зубы спускаются вглубь луночки как бы на рессорах, неверно, ибо в периодонте отсутствуют эластические волокна. Для растяжения коллагеновых периодонтальных волокон хотя бы на $1/1000$ мм, как доказал немецкий анатом В. Ру, необходима сила давления равная 100 кг. Между тем в полости рта редко развивается такая большая сила. Поэтому Бетельман считал возможным допустить, что периодонт как механическая система трансформирует жевательное давление не путем растяжения, а благодаря особому строению его волокон. Эти волокна у места врастания в альвеолу и цемент зуба имеют в состоянии покоя извитую форму. При давлении на зуб и перемещении его в сторону и по направлению к верхушке корня извитые волокна расправляются и обуславливают до некоторой степени плавность погружения корня зуба в альвеолу. В последующем Е. И. Гаврилов, А. С. Щербаков (1984) также отмечали, что на поперечных срезах волокна периодонта имеют радиальный или тангенциальный ход, то

есть располагаются под определенным углом к продольной оси зуба, причем в последнем случае волокна могут быть направлены как по ходу часовой стрелки, так и против ее хода. Косые волокна подвешивают зуб в альвеоле и воспринимают жевательное давление по вертикальной оси зуба или под углом к ней, а радиально и тангенциально направленные волокна удерживают зуб при его вращении вокруг продольной оси. Как указывает Л. И. Шугар и соавт. (1980), артериальные сплетения периодонта характеризуются образованием клубочков, извилистым петлеобразным ходом малых артерий. При окклюзионной нагрузке петлеобразный ход сосудов предотвращает быстрое опорожнение сосудов, что уменьшает жевательное давление на кость. А. Н. Еловикова (2002) в своей работе ссылается на результаты исследований М. Ю. Няшина (1999), который установил, что под влиянием горизонтальной силы, приложенной к коронке, зуб перемещается наклонно-вращательно.

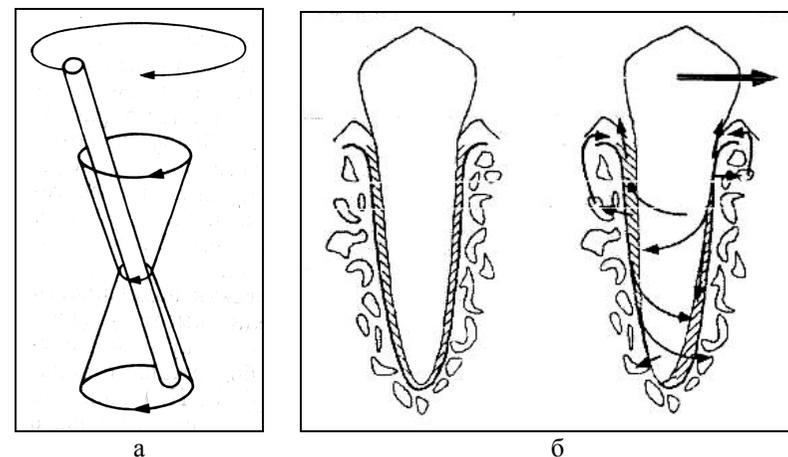


Рис. 4. Биомеханика периодонта зубов: (а) – Связь между формой периодонтального пространства и микродвижениями, совершаемыми зубом в альвеоле (схема по J. Shcour, 1938); (б) – Положение в лунке зуба до и во время приложения силы. Стрелки показывают возможные пути движения периодонтальной жидкости: перераспределение внутри периодонтальной щели и частичное просачивание через костно-мозговые пространства кортикальной пластинки альвеолярной кости и круговую связку зуба в полость рта (А. Н. Еловикова и соавт., 2002).

ПРЕЦЕССИЯ ЗЕМЛИ – КОСМИЧЕСКИЙ ФОРМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР?



- 1) «Жизнь возникла из одного источника путем постепенного развертывания и разветвления» Конфуций V в. до н. э.;
- 2) «Природа стремится лишь к тому, чтобы в материи возникла определенная форма» Аль - Фараби, X век;
- 3) «Человек есть, прежде всего, житель Космоса и уже потом – житель Земли» Н. К. Рерих, XX век.

Рис. 5. Прецессия Земли с угловым радиусом около 23° и периодом полного оборота планеты равным приблизительно 26 тыс. лет.

Планета Земля, подобно другим планетам, движется вокруг Солнца. Под действием гравитации Солнца и Луны на экваториальную «выпуклость» нашей планеты происходит медленное конусообразное вращение земной оси (по типу волчка) вокруг перпендикуляра к плоскости орбиты с вершиной в центре Земли. Это вращение получило название *прецессия*. Ее угловой радиус составляет около 23° , а период полного оборота Земли составляет около 26 тыс. лет. Возможно, что этот космический фактор имеет достаточно важное значение в структуро- и формообразовании живых организмов, населяющих нашу планету и в определенной степени раскрывающий нам одну из тайн природы. Но многое от нас скрыто под «темной водой» океана накопленного человечеством научных знаний неизвестных для нас в результате того, что современная наука раздроблена на многочисленные, более 1200, дисциплин.

Спиральная симметрия в строении челюстно-лицевой системы органов и тканей человека

Мир рассортирован нами по ящичкам лабораторного шкафа, а мы сами не что иное, как классифицирующие животные. Каждый ящичек – какая-то наука. В эти ящички мы запираем кучки осколков реальности, вырубленных нами из огромной материнской каменоломни по имени Природа.

Хосе-Ортега-Гассет

Эмаль зубов – это единственная ткань эктодермального происхождения, подвергающаяся обызвествлению, и, как уже было отмечено, в своей структуре представлена эмалевыми призмами, которые начинаются у эмалево-дентинной границы и идут к поверхности эмали, многократно изгибаясь именно в виде спирали. Другим примером, в котором также прослеживается влияние спиральной симметрии, является образование в эмали линий Ретциуса, которые, как считается, свидетельствуют о степени и ритмичности процессов минерализации, а на поперечных срезах подобны концентрическим кольцам роста видимые на спиле ствола дерева. На продольном же срезе зуба, как принято считать, линии Ретциуса, описанные впервые шведским анатомом и антропологом Магнусом Ретциусом, располагаются под углом $15\text{--}30^\circ$ (в среднем $22,5^\circ$). Некоторые из них, начинаясь на боковой поверхности зуба, в виде спирали дугообразно огибают область жевательного бугорка и заканчиваются уже на жевательной поверхности зуба. От вертикально расположенных эмалевых призм также отходят и горизонтальные ответвления призм. Их переплетения по вертикали, горизонтали и диагонали напоминают собой подобие сетчатой структуры, которая скреплена промежуточным веществом и образует чрезвычайно прочную конструкцию, самую твердую в организме человека. Толщина эмали в пришеечной области достигает всего лишь 0,01 мм, что говорит об ее уникальных биомеханических свойствах.

Из ортопедической стоматологии нам хорошо известно об окклюзионной саггитальной кривой Шпее, которая представляет собой линию, проходящую по окклюзионной поверхности зубов в

боковой проекции. Данная линия направлена выпуклостью вниз, с самой глубокой точкой в области первых моляров, обеспечивая устойчивость и оптимальное функционирование зубных рядов. Принято считать, что центр окружности, частью которой является эта кривая, расположен в середине орбиты. Она впервые описана немецким анатомом Фердинандом Г. Шпее (1855–1937). Вполне вероятно, что сагиттальная окклюзионная кривая является не частью окружности, а спирали роста, так, как уже было отмечено, спираль – это эталон компактности в живой природе. Кривая сочетает в себе форму круга и связана с символикой центра, началом начал, откуда начинается зарождение и развитие жизни. В этом центре концентрируются силы, мощь и энергия, обеспечивающие рост и движение большинства форм и явлений природы (рис. 6).

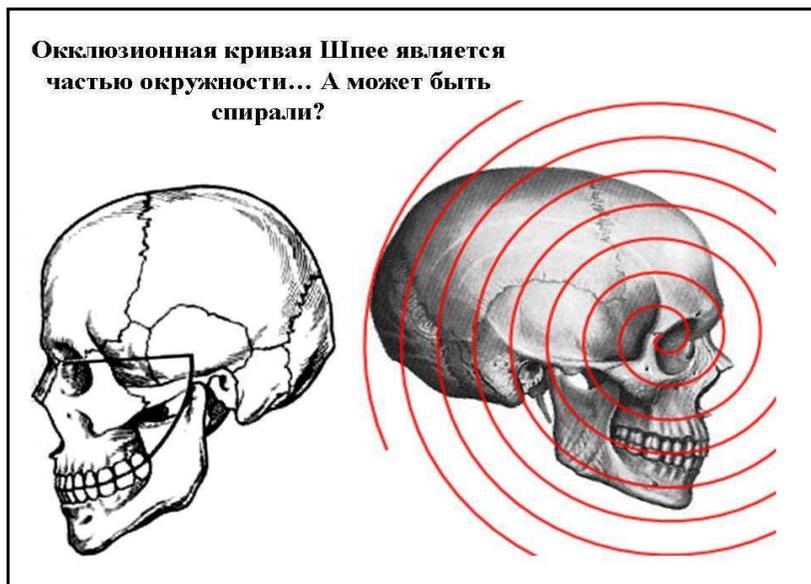


Рис. 6. Окклюзионная сагиттальная кривая (кривая Шпее). Впервые описана немецким анатомом Ф. Шпее (Ferdinand Graf Spee, немецкий прозектор, 1855–1937 гг.) в 1890 году в книге «Путь смещения нижней челюсти на черепе» и носит с тех пор его имя. Принято считать, что кривая представляет собой сагиттальную линию, проходящую по окклюзионной поверхности зубов в боковой проекции, а центр окружности, частью которой она является, расположен в середине орбиты.

В продолжение нашей темы необходимо обратить внимание на еще один важный момент. Коллаген – это белок, основной элемент всех соединительных тканей, который имеет различные структурные формы. Фибриллярные коллагеновые и неколлагеновые белки являются своего рода «строительными лесами», на которых и формируется эмаль, дентин, цемент зубов и периодонтальные волокна. Особенность коллагена – это формирование спирали на всех уровнях организации, от самой молекулы и до волокон, строго организованные в отдельные пучки спиралевидной формы. Такая структура ограничивает скольжение элементов относительно друг друга при растяжении и необходима для опорной функции соединительной ткани, испытывающей большие механические нагрузки.

Является давно установленным фактом, что в пульпе зубов существуют специальные сосудистые рецепторы, образованные нервными волокнами, концевые разветвления которых спирально оплетают стенки кровеносных сосудов пульпы. Что же касается периодонта зубов, необходимо сказать, что еще профессор И. М. Оксман (1957) установил, что в средней части периодонта присутствуют нервные окончания, имеющие спиралевидную форму. На основании собственных исследований В. Г. Васильев (1982) выявил некоторые особенности в строении волокнистых структур периодонта, ранее не описанные в научной литературе. Им были обнаружены дополнительные группы волокон, одна из которых на разных сторонах и уровнях создает спиралеобразный ход пучков, делающие два завитка вокруг корня зуба. Угол спирали, от шейки зуба до верхушки корня, последовательно увеличивается от 10^0 до 35^0 . Оказалось также, что кровеносные сосуды периодонта зубов, в молочном и постоянном прикусе, располагаются в двух плоскостях – параллельно длинной оси зуба и в виде восходящей спирали вокруг корня (рис. 7).

В 2005 году в минерализованных волокнах коллагена учеными были обнаружены молекулярные цепочки в виде «клеевых мостиков», соединяющие волокна между собой. Эти клейкие нити могут разматываться, когда кость находится под напряжением, и сокращаться, когда нагрузка снята. Таким образом, «мостики» между волокнами играют роль микроскопических пружинок, помогающих кости выдерживать ударные нагрузки.

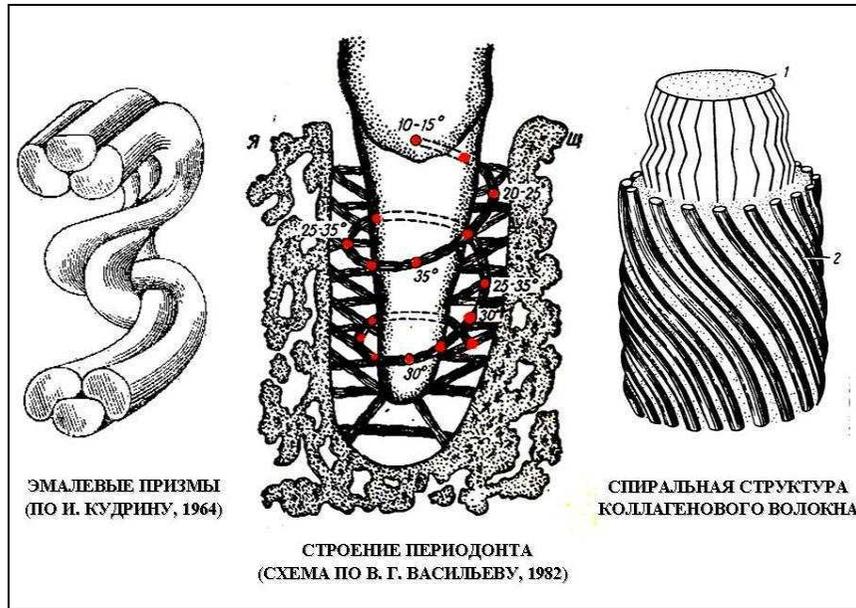


Рис. 7. Спиральный ход эмалевых призм и пучков коллагеновых волокон периодонта зубов.

Общим направлением в изучении развития полости рта и ее органов в фило- и онтогенезе у живых организмов, и в частности у человека, являются особенности их анатомического строения и ряд теоретических обоснований эволюции коронок зубов. Исследователи Кюкенталь (1891) и Резе (1892) в конце XIX века предложили «теорию слияния зубных зачатков», в которой рассматриваются закономерности формообразования зубов в процессе совершенствования зубочелюстной системы живых существ. Данную теорию продолжил развивать В. С. Матвеев (1962) в начале 60-х годов XX века, обосновав филогенетический процесс формирования многобугорковых зубов. Проводившиеся уже в начале XXI века исследования, например В. Г. Николаевым и соавт. (2004), Г. Г. Манашиным, А. В. Селифоновой (2004), показали, что вероятнее всего филогенетическое формирование зубочелюстной системы млекопитающих происходило путем слияния зачатков простых конических зубов с объединением некоторых морфологических образова-

ний, но каким образом и почему окончательно так и не было установлено.

Таким образом, с позиции вышеизложенных фактов продолжает сохранять свою актуальность проблема о закономерностях в организации структурных элементов и формообразовании челюстно-лицевой системы человека в процессе эволюции.

Мы перед собой поставили цель изучить анатомо-морфологические особенности строения структурных элементов постоянных моляров человека с позиции спиральной биосимметрии. В основу исследования были положены анализ научных публикаций за последние десятилетия по вопросам анатомо-гистологического строения и формообразования зубочелюстной системы человека, а также результаты комплексного клинико-инструментального и параклинического обследования 68 пациентов в возрасте 17–39 лет.

При изучении диагностических моделей и цифровых фотографий анатомической формы боковых зубов и особенностей окклюзионного рельефа мы предположили, что филогенетическое формирование зубочелюстной системы в виде слияния зачатков простых конических зубов происходило не случайно, а по определенным законам формообразования, которым подчиняются, как отмечалось выше, все живые организмы на Земле. Как и во многих представленных нами примерах формообразования в живой природе, прослеживается характерное проявление спиральности, не только в структурообразовании зубов человека, но и в самой форме окклюзионной поверхности моляров. Мы предположили, что филогенетическое формирование зубочелюстной системы у млекопитающих, в том числе у человека, происходило в результате именно спиралевидного слияния зачатков простых конических зубов. Тогда становится понятным, что различия в анатомическом строении зубов обеих челюстей возникли только в процессе функциональной приспособляемости и адаптации зубочелюстной системы на изменяющийся характер пищи в течение эволюционного развития.

Считается, что наиболее эволюционно-стабильным по своей форме бугром на молярах верхней челюсти является мезиальный небный бугор. Данное анатомическое образование впервые было описано в 1842 году венгерским профессором Георгом Карабелли. В литературе оно известно как стилоидный бугорок или аномальный бугорок Карабелли, который по величине и форме может ва-

рывать от едва заметного эмалевого валика до значительно выраженного бугорка. Бугорок Карабелли отмечается у 40% европеоидных популяций и приблизительно до 15% у монголоидов. В таких случаях бугорок имеет самостоятельную верхушку и по величине сравним с другими бугорками на коронке зуба. Встречаются варианты, при которых у бугорка Карабелли имеется корень и собственная полость (рис. 8).



Рис. 8.

Исходя из вышесказанного, если взять за точку отсчета середину окклюзионной поверхности моляра и от этой точки провести линию через верхушки всех бугров зуба (слева – по движению часовой стрелки, справа – против часовой стрелки), начиная с мезиального небного бугорка, то образуется своеобразная спиральная закрутка бугров, которая заканчивается на бугорке Карабелли, расположенном на оральной поверхности мезиального небного бугра (рис. 9).

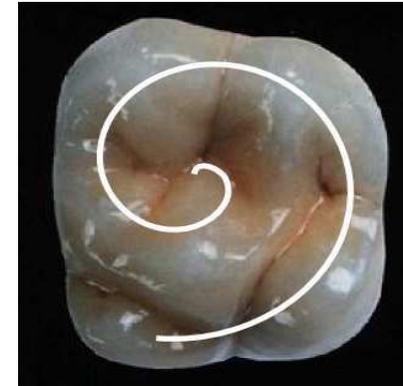


Рис. 9. Спиральное расположение бугорков в анатомической архитектонике верхних моляров.

Мы определили три основные степени выраженности или развития данного структурного образования на поверхности коронки зуба: I) бугорок не определяется или практически не определяется; II) бугорок слабо выражен; III) бугорок сильно выражен. На первых молярах верхней челюсти наиболее часто можно наблюдать I–II, реже III степень выраженности бугорка Карабелли. На вторых молярах часто бугорок Карабелли не определяется (I степень) или в некоторых случаях можно наблюдать II степень выраженности бугорка. Окклюзионная поверхность третьих моляров характеризуется различным количеством бугорков, что соответственно отражается и на анатомической форме коронки. По нашим наблюдениям, количество бугорков на окклюзионной поверхности варьировало от 2 до 11. Бугорок Карабелли часто не определяется как самостоятельное образование, сливаясь с бугорками, формирующими спиральную дугу на дистальной поверхности коронки зуба. Таким образом, следует полагать, что бугорок Карабелли не является аномальным, как это традиционно принято считать, а представляет собой часть вестибулярно-дистально-небной дуги образуемой бугорками (рис. 10). Различная степень его выраженности, мы считаем, является признаком редукции данного структурного образования в связи со снижением функциональной нагрузки и изменениями в характере пищи в процессе эволюции человека. Как известно, процессы редукции в зубочелюстной системе затрагивают и другие зубы, такие как боковые резцы верхней челюсти и вторые премоляры.

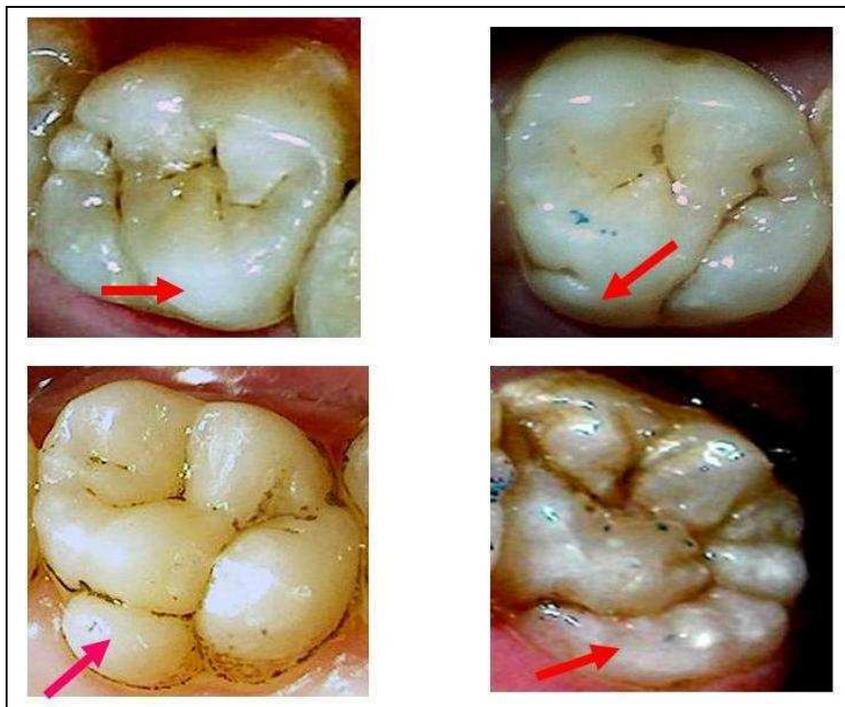


Рис. 10. Степень индивидуальной выраженности бугорков Карабелли на первых молярах верхней челюсти.

На основании изложенных фактов и результатов исследования возможен качественно новый подход к изучению морфологии, физиологии и биомеханики зубочелюстной системы, к особенностям препарирования и прямого моделирования на современном этапе развития реставрационной стоматологии. В связи с появлением композитов с высокими прочностными характеристиками и широкими возможностями по их применению, мы твердо убеждены, что необходимо при любой имеющейся возможности сохранять целостность зубных дуг и не допускать образования частичной адентии, которая в последующем постепенно расширяется и переходит в полную адентию. Особенно это тема актуальна для нашей республики, так как еще в 1988 году, под руководством проф. И. И. Постолаки, доцент кафедры Ортопедической стоматологии В. Л. Гуцуцуй провел обширное статистическое исследование, которое показало, что

не менее 70% пациентов имели включенные дефекты в боковых участках зубных рядов (III класс по Кеннеди). А в настоящее время, спустя более 20 лет, вероятно, эта цифра превышает количество пациентов с вторичной адентией. Но обращаясь к истории зубо-врачебного искусства, необходимо напомнить, что римский ученый Корнелий Цельс, живший в I веке нашей эры, отговаривал спешить с удалением больных зубов, принуждая страждущих полоскать зубы специальными настоями, одымлял их благовониями, подрезал десну, заливал кариозную полость свинцом. Если пациенту не становилось легче, то только тогда Цельс удалял больные зубы.

Математические законы формообразования в природе и в строении организма человека

Исследование редко направляется логикой; оно большей частью руководится намеками, догадками, интуицией... Основная ткань исследования – это фантазия, в которую вплетены нити рассуждений, измерения и вычисления.

А. Сент-Дьердьи

В своей книге «Характер физических законов» выдающийся американский ученый-физик Ричард Фейнман (1918–1988) писал: «Объяснить человеку законы природы так, чтобы он почувствовал их красоту, можно лишь тогда, когда он обладает достаточно глубокими познаниями в математике. Как ни жаль, но это именно так».

«Золотое Сечение» в пропорциях человеческого организма обнаружено еще в античности. Тогда обращалось внимание главным образом на соразмерности внешних



Рис. 11. Пифагор с магическим талисманом в руках (франц. граюра, 1584 г.).

форм тела человека. Существует мнение, что деление отрезка в среднем и крайнем отношении, математическое значение которого равно 1,618, впервые было осуществлено 2500 лет назад великим философом и геометром древней Греции Пифагором (ок. 580 – 500 гг. до н. э.). Он также открыл замечательную связь между числами и законами музыкальной гармонии и разработал целую систему взглядов, согласно которой фундаментальная структура мира заключена в математических соотношениях (рис. 11). Греческий скульптор Поликлет (V век до н. э.) установил, что длина головы составляет $\frac{1}{8}$ длины всего тела, а длина лица – $\frac{1}{10}$ длины тела.

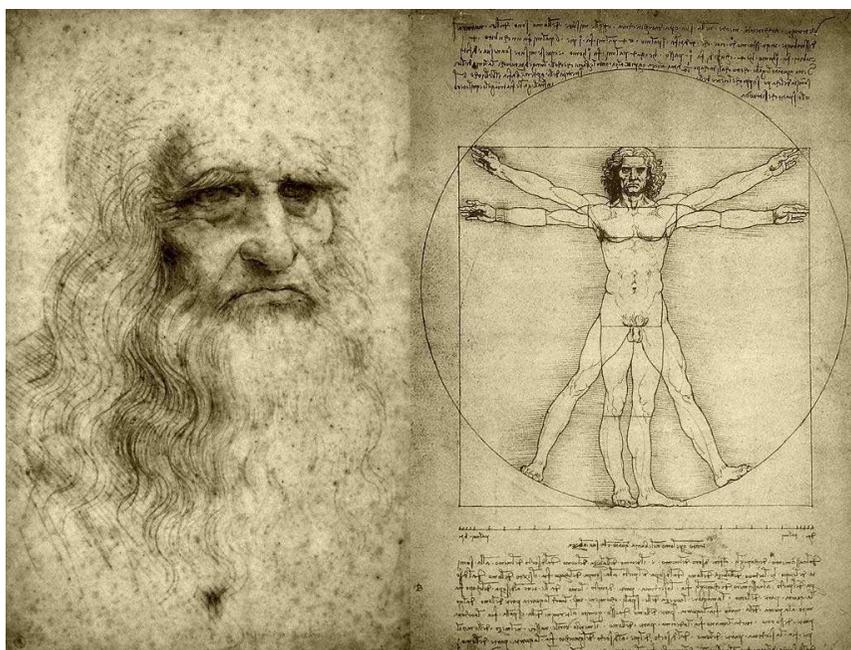


Рис. 12. Леонардо да Винчи (1452–1519) – итальянский живописец, скульптор, архитектор, ученый, инженер.

Однако имеющиеся факты свидетельствуют о том, что о «Золотой пропорции» человечеству было известно задолго до Пифагора, он лишь позаимствовал ее у вавилонян, но в настоящее время наибольшая популярность этого «деления» связано с именем Леонардо да Винчи (рис. 12).

«Золотое Сечение» означает такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей. Другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему: $a : b = b : c$ или $c : b = b : a$ (рис. 13 а).

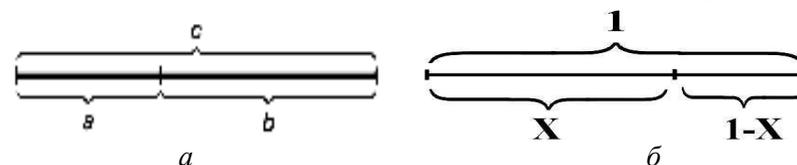


Рис. 13. Золотое сечение. Геометрическое изображение «Золотой Пропорции».

Более наглядно представим на следующем примере (рис. 13 б), в котором решение задачи сводится к уравнению $X^2 + X - 1 = 0$, где одно из решений будет равно

$$\frac{-1+\sqrt{5}}{2} = 0.6180339.. \quad (1)$$

обратная величина которого обычно обозначается как

$$\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.6180339..,$$

называемое основанием «Золотой Пропорции».

Б. Розин (2003) отмечает, что число α обладает уникальными математическими свойствами. Это единственное число, кроме нуля, удовлетворяющее рекуррентному соотношению:

$$a^{n+2} = a^{n+1} + a^n \quad (2)$$

Современная наука выявила наличие «Золотого Сечения» в более тонких и глубоких структурах организма, например в процентном соотношении кислорода, растворенного в крови венозной и артериальной сосудистых систем, в соотношении основных белков организма – глобулинов и альбуминов, в отношении систолического к диастолическому давлению равного в среднем 1,6.

Если принять во внимание взгляды К. Lehmann (1979) и А. Д. Шварца (1994) о том, что бугорки жевательной поверхности (в поперечном разрезе) делятся в соотношении 5:3, то это соотношение соответствует пропорциональному ряду Фибоначчи (3:5=0,6,

5:8=0,625, 8:13=0,615, 13:21=0,619 и т. д.). Это в свою очередь приближается к принципу «Золотого Сечения» – $8:5(1,6)=5:3(1,6)$.

С «Золотым Сечением» и «числами Фибоначчи» связаны целые области в культуре, науке и практической деятельности человека с древности до наших дней. «Золотая» или «божественная пропорция», являясь чисто математическим соотношением, получила широкое применение в творениях художников, скульпторов и архитекторов на протяжении многих веков. Египетские архитектурные памятники также в ряде случаев построены на основе пропорции «Золотого Сечения» и «чисел Фибоначчи». И до сих пор не утихают споры вокруг этой темы.

В 60–70-х годах XX века в США было проведено много исследований для обнаружения «Золотых Пропорций» или «Золотого Сечения» в стоматологии, которые, как считается, успешно систематизировал американский стоматолог-ортодонт Р. Рикеттс.

Многочисленные факты говорят о том, что по принципу «Золотого Сечения» построен весь мир – от ДНК до Вселенной, а «числа Фибоначчи» находят применение не только в математике, физике, биологии, медицине и других науках, но и в компьютерных технологиях. Кроме того, они используются также в современной экономике. «Числа Фибоначчи» вошли в сферу бизнеса как основа оптимальных стратегий.

Как уже было сказано выше, молекула ДНК, состоящая из двух вертикально переплетенных между собой спиралей, подчиняется закону «Золотой Пропорции» на основе «чисел Фибоначчи». Так, длина каждой из этих спиралей составляет 34 \AA (3,4 нм), а ширина 21 \AA (2,1 нм), то есть это две цифры, следующие друг за другом в последовательности «чисел Фибоначчи». Из этого становится ясным, что соотношение длины и ширины логарифмической спирали молекулы ДНК несет в себе формулу «Золотого Сечения» $1:1,618$.

Известные нам особенности спиральной симметрии в биологическом мире теперь мы можем рассмотреть и с точки зрения математики, которая позволит нам раскрыть смысл более глубоких морфологических процессов, происходящих как в природе, так и в человеческом организме. Как правило, одним из характерных проявлений спиральной биосимметрии является, например, относительное расположение листьев на стебле растения (ветвей на дереве, лепестков у многих цветков и т. п.), количество которых на каж-

дой из двух (реже трех) спиралей выражается в «числах Фибоначчи», как показателе листорасположения, а сам принцип расположения называется «*филлотаксисом*» (рис. 14).

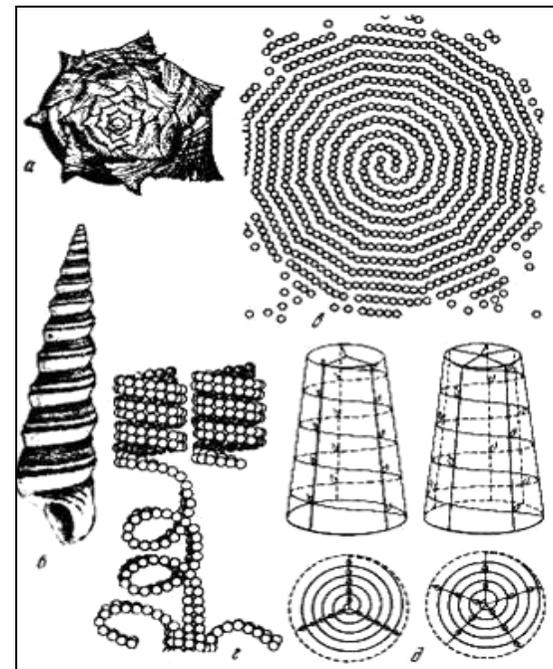


Рис. 14. Примеры спиральных биосимметрий в природе (по Петухову С. В., 1981).

Президент Международного клуба Золотого Сечения, профессор А. П. Стахов (2006) в статье «Метафизика и Золотое Сечение» придерживается мнения, что именно гениальный астроном Иоганн Кеплер (1571–1630) первым обратил внимание на ботаническую закономерность филлотаксиса и установил связь между «числами Фибоначчи» и «Золотой Пропорцией», доказав, что последовательность отношений соседних «чисел Фибоначчи» в пределе стремится к «Золотой Пропорции». А уже в XIX веке «филлотаксис» начали рассматривать как «загадку живой природы». На основании многочисленных фактов профессор А. П. Стахов (2006) делает заключение, что «Законы Гармонии Природы» тесно связаны с «Золотым

Сечением» и «числами Фибоначчи», причем эта связь обнаруживается на квантово-механическом и генетическом уровнях.

Многие ученые занимались филлотаксисом. Еще в 1754 году французский ученый Шарль Боннэ изучал винтовое расположение чешуек на шишках сосны. Работами математика и ботаника Ф. Шимпера и А. Брауна (1830-е годы) была создана основа современного знания о филлотаксисе. Л. Плантефоль (1946 – 1948) разработал дальнейшую теорию филлотаксиса. Он показал, что в срезе почки видны два типа спиралей – левые и правые. Их соотношение у разных растений соответствует формулам $2/3$, $3/5$, $5/8$, $8/13$, $21/34$, $34/55$..., которые отвечают парам «чисел Фибоначчи», расположенным рядом.

В 1961 г. советский математик Н. Воробьев опубликовал небольшую брошюру со странным названием «Числа Фибоначчи». В 1963 году американский математик Вернер Хогатт вместе со своими американскими коллегами организовали Фибоначчи-Ассоциацию, которая с этого же года начала выпускать математический журнал «The Fibonacci Quarterly», сыгравший важную роль в развитии этого направления. С 1984 года Фибоначчи-Ассоциация начинает периодически (один раз в два года) проводить Международную конференцию по «числам Фибоначчи» и их приложениям, что способствовало объединению исследователей всего мира в этой области.

В начале 90-х годов XX века осязательный прорыв в современных представлениях о природе формирования биологических объектов сделал украинский архитектор О. Боднар, разработавший новую *геометрическую теорию филлотаксиса*. Как известно, числа Фибоначчи и Люка* составляют основу «Закона Филлотаксиса». Согласно этому закону число левых и правых спиралей на поверхности, так называемых, филлотаксисных объектов (сосновой шишки, ананаса, кактуса, головки подсолнечника и т. д.) описывается отношениями соседних «чисел Фибоначчи». Главной особенностью «геометрии Боднара» является то, что для описания матема-

* Франсуа Люка (1842–1891) – французский математик, профессор, внесший значительный вклад в изучение обобщенных последовательностей Фибоначчи. Именно Ф. Люка впервые назвал числовую последовательность 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... числами Фибоначчи и открыл новую, не менее фундаментальную последовательность 2, 1, 3, 4, 7, 11..., которая тоже связана с «Золотой Пропорцией».

тических соотношений новой геометрии он использовал «золотые» гиперболические функции, которые совпадают с гиперболическими функциями Фибоначчи и Люка с точностью до постоянных коэффициентов. Отмечается также, что в последние годы получено ряд фундаментальных результатов, которые свидетельствуют о том, что «Золотое Сечение», «числа Фибоначчи» и их обобщения могут быть положены в основу новой математики, которую профессор А. П. Стахов в 1996 году назвал «Математикой Гармонии».

До сих пор еще нет четкого понимания причин, побуждающих растения подчиняться этому закону роста, который выражается в трех основных типах листорасположения: а) очередное; б) супротивное; в) мутовчатое. Одно из предположений связано с тем, что это явление есть результат проявления глубоко скрытой специфичности и структурной закономерности генетического кода.

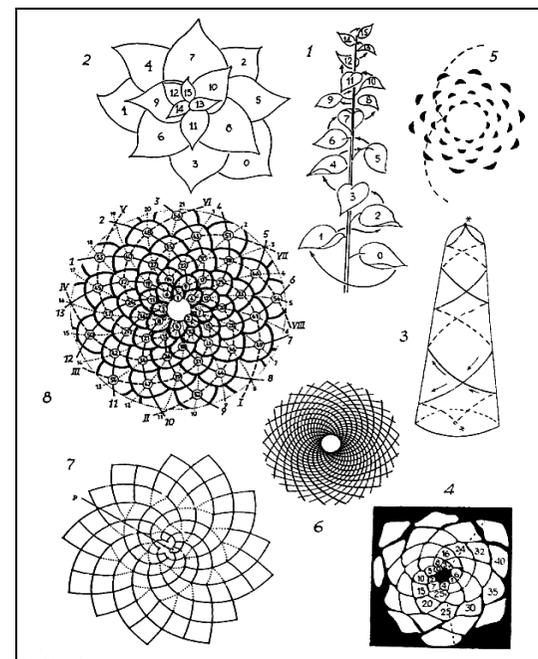


Рис. 15. Примеры филлотаксиса в природе (по Н. А. Заренкову, 2008).

Отношение соседних чисел Люка по мере удаления от начала последовательности в пределе стремится к «золотой пропорции».

Последовательности чисел Фибоначчи $F(n) = 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots$ и чисел Люка: $L(n) = 2, 1, 3, 4, 7, 11, \dots$ ученые все чаще встречают во многих явлениях окружающего мира.

По мнению других ученых, «физической» причиной, лежащей в основе «закона филлотаксиса», является достижение максимума притока солнечной энергии к растению при таком расположении листьев. По мнению математика Г. Кокстера «филлотаксис – ...не универсальный закон природы, а лишь преобладающая тенденция» (рис. 15; 16 а, б).

С. В. Петухов (1981) пришел к выводу, что отмеченное в ботанике явление биосимметрии по принципам фибоначиевого филлотаксиса оказалось широко распространенным не только у растений, но и вообще в мире органических тел. Так, Ф. Джатер указывает на то, что относительное расположение отдельных компонентов мышц также имеет непосредственное отношение к филлотаксису. В связи с филлотаксисом Т. Кук отмечает наличие характерных спиралей в строении костной и мышечной ткани сердца. Следует отметить, что в основу членения тела человека природа положила дихотомию (деление пополам). Такое деление характеризует и процессы формообразования в различных тканях организма человека. По данным М. Г. Бушана и соавт. (1979) в дентинных канальцах могут располагаться от 1 до 4 отростков одонтобластов, заполняющих весь просвет канальца и в норме образуют выросты или «рукава», обращенные к стенке канальцев. В книге «Патологическая стираемость зубов и ее осложнения» (1979) М. Г. Бушан отмечает следующее: «... на всем протяжении волокна хорошо видны мельчайшие выросты, которые являются не чем иным, как местом отхождения волокон в боковые разветвления дентинных канальцев. На ряде препаратов мы наблюдали боковые ответвления от дентинного канальца, которые следует расценивать как мельчайшие дентинные канальцы».

В. Р. Окушко в книге «Основы физиологии зуба» (2005) отмечает: «Трубочки дентина пронизывают толщу слоев ткани и заканчиваются в дентино-эмалевом соединении. От этих мапистральных путей на всем их протяжении расходятся в почти перпендикулярном направлении отростки, проникающие во весь объем ткани».

Из этого следует, что, вероятно, выросты отростков одонтобластов также характеризуются дихотомическим ветвлением внутри

дентинных канальцев по закону филлотаксиса равного 1:2 и является показателем дихотомического роста волокон Томса, где (1) есть отношение количества оборота винта одного цикла ветвления к количеству разветвлений (2) в данном цикле. Таким образом, каждые последующие ветвления располагаются перпендикулярно по отношению к нижерасположенным, что доказывает наличие принципа филлотаксиса и в строении отростков одонтобластов (рис. 16 в, г).

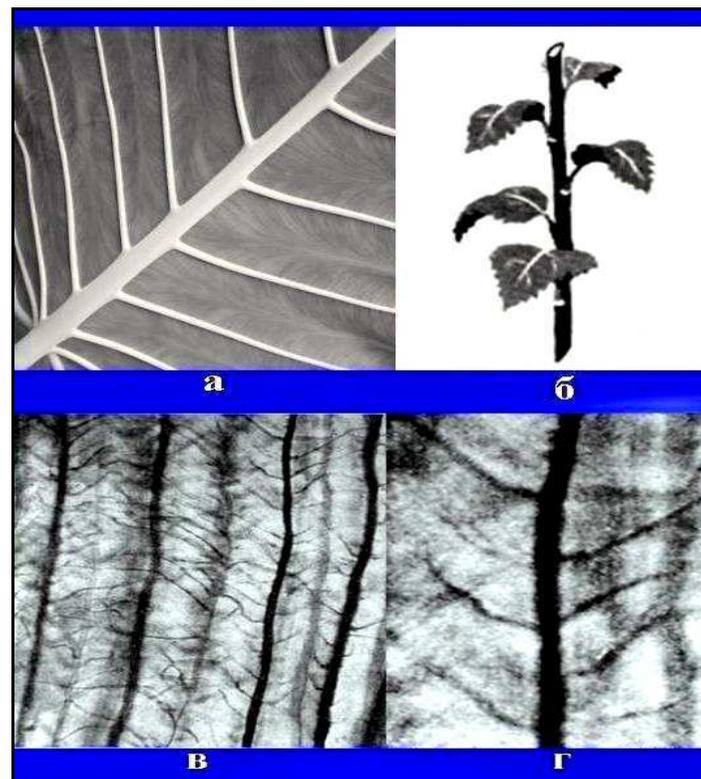


Рис. 16. Проявление принципа филлотаксиса в живой природе: боковые разветвления в строении листа по формуле филлотаксиса 1:2 (а) и листорасположения на стебле (б) – очередной тип; увеличенное изображение участка боковых разветвлений дентинных канальцев в корне зуба человека по формуле филлотаксиса 1:2 – супротивный тип (в) – (увел. фрагмент фото (г), из книги Л. И. Фалина, 1963).

В 1954 году А. Фрей-Вислинг обратил внимание на некоторые интересные закономерности в строении биологических молекул, подобные филлотаксису растений. По его данным, расположение аминокислотных остатков в спиральных полипептидах (белков) определяется отношением чисел 11:3, 18:5, 29:8, 47:13 для различных молекулярных цепей. Эти отношения и задают «идеальные» углы расхождения аминокислотных остатков, подобно углам расхождения листьев растений, что создает возможность таким путем более эффективно заполнить пространство.

Миозиновые филаменты миофибрилл состоят из стержня и глобулярной головки на его конце. Мы обратили внимание на тот факт, что последовательные головки смещены по спирали, виток которой равен около 400 Å (40 нм), и расположены они, одна относительно другой, под углом 120°. Мы считаем, что расположение головок миозина относительно друг друга происходит по формуле филлотаксиса $\frac{1}{3}$, что и объясняет угол расхождения в 120° (рис. 17).

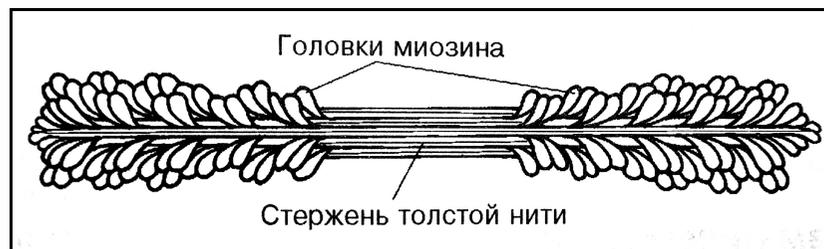


Рис. 17. Толстая миозиновая нить. Молекулы миозина способны к самосборке и формируют веретенообразный агрегат диаметром 15 нм и длиной 1,5 мкм. Фибриллярные хвосты молекул образуют стержень толстой нити, головки миозина расположены спиралью и выступают над поверхностью нити. Расположение миозиновых филаментов в миофибрилле по формуле филлотаксиса $\frac{1}{3}$.

Проявление «чисел Фибоначчи» в организме человека мы также можем проследить на примере системы белой крови. В книге Э. М. Сороко «Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую гармонию систем» (2006), на основании результатов научных исследований, отмечает, что устойчивые состояния структуры белой крови появляются в тех точках возрастной шкалы ребенка, которые почти точно соответствуют

закономерности ряда «чисел Фибоначчи»: 1–2 года (0,681), 3–4 (0,686), 5–6 (0,616), 7–8 (0,627), 13–15 лет (0,610) и так далее – 21 год, 34, 55, 89..., что предположительно является своего рода хронологией «эпицентров физиологических революций», совершающихся в развивающемся организме.

Профессор А. П. Стахов в книге «Метафизика и Золотое Сечение» (2006) приводит сведения о том, что J. C. Perez (1990) сделал неожиданное открытие в области генетического кодирования, установив наличие математического закона, управляющего самоорганизацией оснований TCAG внутри ДНК. Было обнаружено, что последовательные множества нуклеотидов ДНК организованы в структуры дальнего порядка, называемые «РЕЗОНАНСАМИ». «Резонанс» представляет собой особую пропорцию, обеспечивающую разделение ДНК в соответствии с числами Фибоначчи (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144...) и названного SUPRA-кодом ДНК. Данное открытие, возможно, определит в будущем новые перспективы в области развития медицины и генной инженерии, так как, по мнению J. C. Perez SUPRA-код ДНК является универсальным биоматематическим законом, который указывает на высочайший уровень самоорганизации нуклеотидов в ДНК согласно принципу «Золотого Сечения».

Нами уже отмечалось выше, что на 22-е сутки (21 – число Фибоначчи) эмбрионального развития сердечная трубка начинает пульсировать и пропускать через себя первичную кровь. На 34-е сутки (34 – число Фибоначчи), буквально за 24 часа, эта трубка закручивается на 180° градусов, что и становится основой для увеличения силы сокращений и формирования винтообразного строения миокарда.

В своих исследованиях В. Д. Цветков (1993, 1997) установил, что деятельность сердца человека и млекопитающих во многом связана с «Золотым Сечением» и «числами Фибоначчи». При этом «золотые числа» составляют основу законов оптимальной композиции структур сердечного цикла.

«Числа Фибоначчи» обнаружены также и в объектах неживой природы, например в стехиометрии оксидов хрома и урана, в металлических сплавах, даже в структуре химических элементов и строении Солнечной системы.

А. С. Щербаков, С. Б. Иванова (1988) отмечают, что средняя температурная реакция на оперативное вмешательство в твердые

ткани зубов должна быть между 27°C и 37°C и не следует превышать границу биологической температуры равной 56°C , так как это может привести к необратимым изменениям в зубном органе (55 – число Фибоначчи).

Как отмечают С. А. Наумович, А. Е. Крушевский (2000), особенность коллагеновых фибрилл периодонта состоит в том, что они имеют сравнительно небольшой диаметр, в среднем, около 55 нм (55 – число Фибоначчи).

Из книги «Руководство по ортодонтии» под редакцией профессора Ф. Я. Хорошилкиной (1982) следует, что увеличение размеров мозгового черепа, верхней и нижней челюстей в трех взаимно перпендикулярных направлениях происходит неравномерно. Периоды ускоренного построения кости сменяются ее замедленным ростом. Скорость роста костей в одно и то же время, но в разных направлениях неодинакова. Подчеркивается, что скорость построения кости в одном направлении также различна. Верхняя челюсть увеличивается в длину на 22 мм, нижняя – на 31 мм (21 и 34 – числа Фибоначчи, где $21 : 34 = 0,618$). Как мы предполагаем, указываются средние величины размеров, которые могут варьировать у индивидуумов. Отмечается также, что выдвигания нижней челюсти, при такой разнице в длине, вперед не происходит, так как у новорожденных отмечается младенческая ретрогения. Объясняется это тем, что верхняя челюсть перемещается вперед по отношению к основанию черепа благодаря усиленному росту хрящевых образований в участках соединения верхней челюсти с основанием черепа.

Для постановки искусственных зубов необходимо следовать фонетическим требованиям, которые предусматривают учитывание особенностей анатомического строения альвеолярного отростка верхней челюсти и свода неба. З. В. Лудилина (1974) установила, что между конфигурацией небного свода и звукообразованием существует прямая зависимость. Анализ полученных данных показал, что наиболее благоприятные условия для звукопроизношения находятся в пределах $45-55^{\circ}$ (55 – число Фибоначчи).

Сферическая теория артикуляции, выдвинутая G. Monson в 1920 г., базировалась на положениях F. Spee (1890) и S. Wilson (1918) о сагиттальном и трансверзальном искривлениях зубных рядов. Согласно G. Monson, щечные бугры всех зубов располагаются в пределах шарообразной поверхности, а линии, проведенные через жевательные зубы по их длинной оси, направлены вверх и схо-

дятся в определенной точке петушиного гребня черепа человека. Радиус сферической поверхности равен в среднем 10,4 см.

Если мы проведем простые математические расчеты, то окажется, что диаметр сферической поверхности равен 20,8 см (21 – число Фибоначчи) (рис. 18).

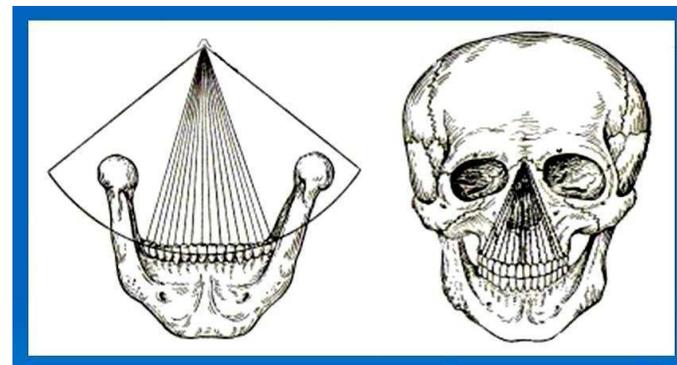


Рис. 18. Трансверзальные искривления зубных рядов в норме.

На основании собственных исследований В. Г. Васильев (1974) установил, что окончательная дифференцировка фиброархитектоники периодонта завершается к 22 годам. И в этом случае возрастной период равный 22 годам является близким к числу 21 в последовательности «чисел Фибоначчи».

Известные российские ученые Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев в книге «Биология полости рта» (1991) приводят результаты исследований А. Savory и F. Brudevold (1959), изучавшие содержание азота в белке эмали: оказалось, что во всех группах зубов азот распределяется в эмали не одинаково: больше всего азота в поверхностном слое, во втором и последующих слоях количество его заметно уменьшается, минимальное содержание азота в 5–8-м слоях (всего 11–13 слоев). В более глубоких слоях количество азота постепенно увеличивается, достигая наибольшего значения на границе между дентином и эмалью.

Чем обусловлено такое распределение азота в слоях эмали исследователи не дают ответа и не приводят даже каких-либо предположений. В этом примере мы усматриваем проявление числовой последовательности Фибоначчи, а это значит, что минимальное содержание азота в 5–8-м слоях эмали, по-видимому, обусловлено в

результате «Золотой Пропорции» или в соотношении близком к этому значению. Как отмечает В. А. Рыбин (1986), бельгийский ученый А. Кетле, один из создателей научной статистики, писал, что «все элементы организмов колеблются около среднего состояния и... изменения, происходящие под влиянием случайных причин, подчинены такой точности и гармонии, что их все можно перечислить наперед».

В развитии зубов различают три стадии или периода, которые нередко ограничены друг от друга: 1) закладка и образование зубных зачатков; 2) дифференцировка* зубных зачатков; 3) гистогенез зубных тканей.

Известно, что первые признаки начинающегося развития зубов человека становятся заметными на 6–7-й неделе эмбриональной жизни. Многослойный плоский эпителий образует вдоль верхнего и нижнего края первичной ротовой щели утолщение, которое в результате постепенного врастания вглубь подлежащей мезенхимы образует эпителиальную пластинку, разделяющуюся затем на две: переднюю или щечно-губную и расположенную к ней под прямым углом зубную пластинку. Обе эти пластинки возникают самостоятельно, независимо друг от друга, в боковых отделах ротовой полости непосредственно из ее эпителия. Далее, вдоль щечно-губной поверхности зубных пластинок верхней и нижней челюстей образуются разрастания эпителия в форме колбовидных выпячиваний в количестве 10, которые в дальнейшем превращаются в эмалевые органы молочных зубов (рис. 19).

Источником образования постоянных зубов служит та же зубная пластинка, из которой развиваются зачатки молочных зубов. Начиная с 5-го месяца эмбриональной жизни, то есть примерно после 120 дня, вдоль нижнего края зубной пластинки, позади каждого зачатка молочного зуба, но уже на язычной стороне, образуются эмалевые органы постоянных передних зубов (резцов, клыков и малых коренных). Одновременно с этим зубная пластинка продолжает расти в каждой челюсти кзади, и по ее краю образуются эмалевые органы больших коренных зубов.

* Дифференциация (франц. *differrentiation*, от лат. *differentia* – разность, различие), разделение, расчленение целого на различные части, формы и ступени.

Дифференцировка – превращение в процессе индивидуального развития организма (онтогенеза) первоначальных одинаковых, неспециализированных клеток зародыша в специализированные клетки тканей и органов.

Развитие и рост постоянных зубов протекает также как и молочных, разница заключается лишь во времени прохождения отдельных стадий и в большей длительности развития, в особенности больших коренных зубов.

Фалин Л. И. (1963), Гемонов В. В., Лаврова Э. Н., Фалин Л. И. (2002), как многие другие ученые, утверждают, что с эмбриональной точки зрения постоянные зубы являются замещающими и не относятся ко второй генерации зубов, а к первой, то есть к молочному ряду зубов, так как они возникают непосредственно от зубной пластинки и не имеют предшественников. В подтверждение этому он приводит сведения, почерпнутые из книг Мейера (1951), о том, что «зубная пластинка, образовав эмалевые органы больших коренных зубов, дает начало новым эпителиальным утолщениям, которые очень похожи на зачатки эмалевых органов постоянных зубов. Правда, они носят рудиментарный характер и не развиваются дальше, однако сам факт их появления при развитии коренных зубов говорит о принадлежности последних к молочному ряду».

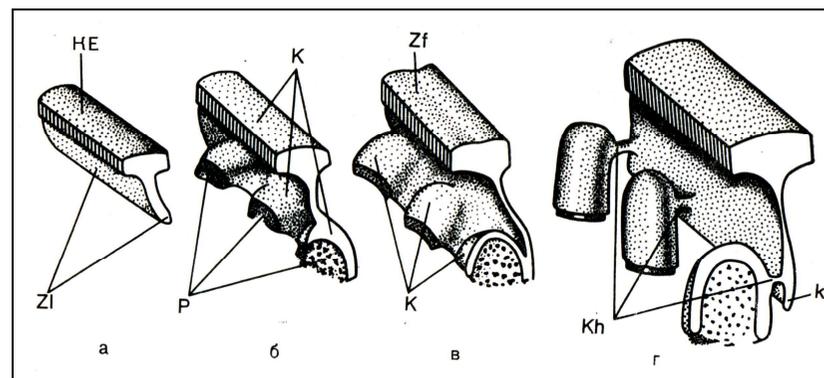


Рис. 19. Четвертая стадия развития зуба (схема; по Штеру): KE – эпителий; Zf – зубная пластинка; K – эмалевые органы; P – сосочки; Kh – шейка эмалевых органов; k – край зубной пластинки; ZI – первичная закладка.

Следует обратить внимание, что первые признаки становятся заметны на 6–7-й неделе, то есть, начиная с 36 дня (начало 6-й недели) по 49 день (конец 7-й недели). Описанный Л. И. Фалиным (1963) в книге «Гистология и эмбриология полости рта и зубов»

период 6–7 недель является усредненным показателем при незначительных индивидуальных отклонениях, являющихся вариантом нормы. Этот временной промежуток полностью соответствует числовой последовательности Фибоначчи – 34–55, то есть образование зубных зачатков происходит между 34–55 днем эмбриональной жизни.

В то же время мы решили изучить вопрос, который поставили перед собой: Какая взаимосвязь, кроме биологической, существует между процессами образования молочных и постоянных зубов и в каком математическом соотношении?

Итак, нам уже известно, что первые признаки развития молочных зубов становятся заметны в промежутке между 36 и 49 днем, а постоянных приблизительно со 120 дня эмбриональной жизни. Проведя математические расчеты, мы установили, что сроки образования молочных и первых постоянных зубов находятся в соотношении близком к «Золотой Пропорции». Таким образом, «идеальным» соотношением между молочными / постоянными зубами является 46/120 дни эмбриональной жизни или близкие к ним соотношения, где разница будет составлять 74–75 дней:

По Л. И. Фалину (1963), на 10-й неделе эмбриональной жизни в каждый эмалевый орган начинает вращаться мезенхима, благодаря чему он становится похожим на колокол или чашу. Начало 10-й недели выпадает на 64 день, то есть на период числовой последовательности Фибоначчи – 55–89. Если учесть, что на 10-й недели уже обнаруживаются первые признаки вращающейся мезенхимы, то можно предположить, что началом этого процесса будет конец 8-й – начало 9-й недели, то есть 55–57 день.

Мезенхима, вросшая в углубление эмалевых органов, дает начало зубным сосочкам, очертания которых соответствуют форме будущей коронки молочного зуба. В процессе роста эмалевый орган постепенно обособляется от зубной пластинки и концу 3-го месяца – на 89–90 день (89 – число Фибоначчи) – соединяется с ней лишь при помощи тонкого эпителиального тяжа шейки эмалевого органа. Вокруг развивающегося зачатка зуба в дальнейшем происходит уплотнение мезенхимы с образованием зубного мешочка или фолликула.

Данный процесс напоминает образование многослойного футляра цитоплазмой шванновской клетки, плотно закручивающейся

в спираль вокруг аксона, которая в последующем исчезает, а слои мембраны сливаются в жесткую компактную оболочку.

Таким образом, первый период зубообразования охватывает два временных промежутка, где приблизительно с 34 по 55 день происходит образование зубной пластинки, а в промежутке с 55 по 89 день – формирование зачатков молочных зубов.

В конце 4-го – в начале 5-го месяца (около 123 дня) эмбриональной жизни период дифференцировки зубных зачатков сменяется периодом гистогенеза, в течение которого возникают важнейшие зубные ткани – дентин и эмаль, а также пульпа зуба.

При развитии коронки молочного зуба раньше всего, к концу 4-го месяца эмбриональной жизни, то есть примерно на 123 день, появляется дентин, а его обызвествление начинается в конце 5-го месяца, а это значит приблизительно после 140 дня (144 – число Фибоначчи!).

На первый взгляд число 123 не отвечает «числам Фибоначчи», но если взять любой отрезок между соседними числами ряда Фибоначчи и произвести его деление в соответствии с «Золотой Пропорцией», то получим новые «дочерние» отрезки, длина которых также будет отвечать числовому ряду. Так, например, в интервале между числами 55 и 34 находится число 47, которое делит интервал между числами 55 и 34 на два отрезка длиной 13 и 8. Число 42 также делит отрезок 55–34 в «Золотой Пропорции», но при ином расположении «дочерних» отрезков – 8 и 13. Таким путем получают максимумы второго порядка, отвечающие числам 42 и 47. Между ними располагается число 45, которое делит интервал 47–42 в пропорции 3:2; это будет максимум третьего порядка и т. д. (рис. 20 а, б).

Исходя из вышесказанного, число 123 делит в «Золотой Пропорции» интервал между числами Фибоначчи 89 и 144 на два отрезка длиной 21 и 34 (числа Фибоначчи) и является максимумом второго порядка $21:34 = 0,617647 \approx 0,618$ (рис. 20 в).

Следовательно, «идеальными днями», соответствующими числовой последовательности Фибоначчи, будут 89 день (конец 3-го месяца), который является днем окончания формирования зачатков молочных зубов, 123 день – начало образования дентина, а к 144 дню начинается его обызвествление и т. д.

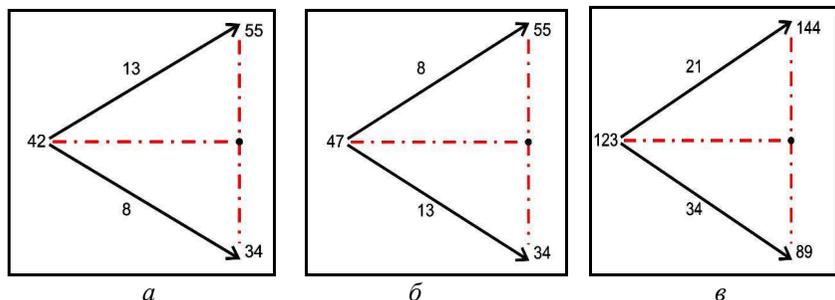


Рис. 20. Пример № 1. Числа ряда Фибоначчи и их деление в соответствии с Золотой Пропорцией на «дочерние» отрезки – максимумы 2-го порядка.

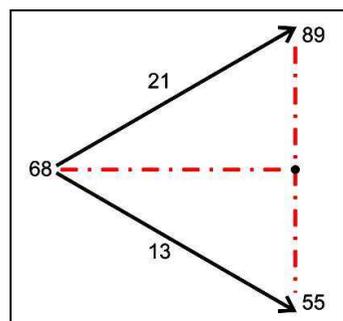


Рис. 21. Пример № 2. Числа ряда Фибоначчи и их деление в соответствии с «Золотой Пропорцией» на «дочерние» отрезки – максимумы 2-го порядка.

Так, например, на 10-й недели (с 63 по 70 день) внутриутробного развития эмбриона происходит сращение двух нижнечелюстных отростков. Передний отдел их образует нижнюю губу, а задний – альвеолярный отросток нижней челюсти. Этот временный период развития (68 – «идеальный» день) находится между числами 55–89 по Фибоначчи и делит этот интервал в «Золотой Пропорции» в соотношении $13:21=0,6190476$, что является максимумом второго порядка (рис. 21).

С 63 по 70 день внутриутробного развития эмбриона происходит сращение двух нижнечелюстных отростков.

Л. С. Величко и С. А. Наумович (1985) установили средние величины уровней окклюзионных поверхностей зубных рядов верхней и нижней челюстей при ортогнатическом прикусе у пациентов 15–19 лет. Так, на верхней челюсти для фронтальных зубов эти показатели соответствуют $29,25\pm 0,08$ – $29,68\pm 0,22$ мм, а для боковых зубов $26,45\pm 0,07$ – $26,82\pm 0,19$ мм. Эти значения, и в первом, и во втором случае, делят в Золотой Пропорции интервал между числовой последовательностью Фибоначчи 21–34 на максимумы

второго порядка. Рассмотрим сначала положение в интервале 21–34 цифры 29. Данная цифра делит интервал на «дочерние» отрезки 8 и 5. Теперь рассмотрим положение в этом интервале цифры 26. Данная цифра делит интервал 21–34 также на два «дочерних» отрезка 5 и 8. На нижней челюсти для фронтальных зубов, соответственно, будут равны $53,96\pm 0,11$ – $54,41\pm 0,31$ и для боковых $54,6\pm 0,11$ – $55,61\pm 0,32$. Эти показатели соответствуют числу 55 в ряду последовательности Фибоначчи.

Вогулкин С. (2008) считает, что индивидуальные черты мы получаем именно из-за некоторого несоответствия «Золотым Пропорциям», анатомические образования не случайны, они связаны с определенной функцией. Мы присоединяемся к этому мнению, но хотелось бы добавить, что природа, вероятно, может настолько многообразно комбинировать с «числом», что кроме явного проявления «Золотой Пропорции» мы можем наблюдать и ее скрытые проявления.

Таким образом, можно утверждать, что «Золотое Сечение / Золотая Пропорция» и «числа Фибоначчи» являются математическим описанием не только некоторого формообразующего процесса в живой Природе и в строении организма человека, но и в челюстно-лицевой системе органов человека в частности.

Общие законы Природы в строении и формообразовании эмали зубов человека

Как пчелы собираем мы знание и укладываем нашу кладь в причудливые соты.

Н. К. Рерих
«Пути благословения»

Обобщая известные факты о строении эмали зубов, кратко напомним наиболее важные особенности ее строения для более ясного представления и понимания изложенного далее материала. Итак, структурной единицей эмали являются эмалевые призмы, которые представляют собой обызвествленные волокна с закругленно-гранеными поверхностями и большей частью с наличием желоба по всей длине. Эти волокна идут от эмалево-дентинной гра-

ницы к поверхности зуба, неоднократно изменяя направление и проходя параллельно продольной оси зуба. В желобах эмалевых призм на всем протяжении расположены рядом идущие призмы, которые по ходу извиваются, давая спиралевидные ходы в горизонтальном направлении, а на боковых поверхностях коронки они постепенно перемещаются в плоскость, перпендикулярную к длинной оси зуба или даже несколько уклоняются от нее в сторону верхушки корня.

При соединении эмалевых призм промежуточным веществом образуется чрезвычайно прочная конструкция. По своей внутренней структуре эмалевые призмы неоднородны и содержат в своем составе органический компонент, который на декальцинированных препаратах или в незрелой эмали имеет фибриллярную структуру, в виде тонкой сеточки, равномерно пронизывая всю призму, а в молодой эмали и межпризматическое вещество.

Многие авторы отмечают, что в ранних стадиях своего образования органическая основа эмали является аморфной или однородной и приобретает фибриллярный характер лишь постепенно, в процессе своего обызвествления. По нашему мнению, общая пространственная форма из эмалевых призм напоминает решетчатую конструкцию, на что также обращают внимание Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев (1990), но с точки зрения органической белковой матрицы и ее связи с минеральной фазой через Ca. Glimcher M. и соавт. (1954) впервые выделили специфический белок эмали, нерастворимый в ЭДТА и соляной кислоте. Представляя собой очень устойчивый белок, он оказался нерастворим даже в 1 н. соляной кислоты*. «Этот белок при осторожной декальцинации остается на коронке зуба в виде своеобразной короны, волокна которой идут от фиссур жевательной поверхности к шейке зуба, где они наиболее выражены. Меньшее его количество находится в области бугров и боковых поверхностей» (цит. по Е. В. Боровскому, В. К. Леонтьеву (1990)). Высокая устойчивость белка и сродство его с коллагеном и эластином позволяют предположить, что он играет роль «скелета», придающего устойчивость всей структуре эмали в целом».

Подобные природные конструкционные «решения» мы обнаружили в описании строительно-механических принципов в строе-

* Нормальная концентрация (нормальность) – Н – выражается числом эквивалентных масс растворенного вещества, содержащихся в 1л раствора.

нии, росте и формировании клеточных оболочек растений. В изучении проблемы архитектоники растений в середине прошлого века большой вклад внес проф. В. Ф. Раздорский (1883–1955). Им было показано, что мицеллярные ряды целлюлозы и фибриллы в клеточной оболочке сплетаются наподобие трехмерной сетки, образуя в местах соприкосновения и скрещивания узлы похожие на узлы сетки. Микроскопическое исследование животных клеток показало, что основное вещество цитоплазмы представляет собой трехмерную микротрабекулярную решетку, построенную из тонких (диаметром 3–6 нм) тяжей, заполняющих клетку. Необходимо сделать небольшое отступление и напомнить, что на заре науки о сопротивлении материалов и теории упругости, установление основных положений этих дисциплин стояло в тесной связи с рассмотрением конструкции растений и отчасти скелета животных. основоположником науки о сопротивлении материалов считается великий ученый Г. Галилей (1638), а упругости материалов – английский естествоиспытатель, ученый–энциклопедист Р. Гук (1635–1703).

Гук экспериментально обосновал свое теоретическое положение о пропорциональности между упругими растяжениями, сжатиями и изгибами, и производящими их напряжениями (Закон Гука, 1660 г.). Р. Гук подробно изучал микроскопическое строение растений и мельчайшие детали живых организмов, впервые ввел представление об их клеточном строении (термин «клетка» был введен Гуком в 1665 году).

Еще естествоиспытатели XVIII века занимались вопросами о том, не имеется ли в теле растений аналогов костному скелету животных. Так, например, Ф. Шранк (1875) полагал, что «древесные волокна можно, конечно, сравнить с костными волокнами животных, а клеточную ткань – с их мясом; и в этом отношении большинство деревьев имеет сходство с млекопитающими, амфибиями, рыбами и птицами».

Итак, что же касается других компонентов цитоплазмы – оргanelл, небольших телец выполняющих специфические функции (пластиды, комплекс Гольджи, митохондрии и т. д.), то они находятся в подвешенном состоянии, прикрепленные к трехмерной микротрабекулярной решетке. Есть свидетельство того, что и клетки растений имеют сходный цитоскелет. Обращает на себя внимание и архитектура листьев растений, а именно их жилкование, которое часто бывает дихотомичным, то есть вильчатым. У дву-

дольных листьев с перистым жилкованием от главной жилки, под тем или иным углом, отходят боковые параллельные по отношению друг к другу жилки первого порядка. Они соединяются между собой сетью мелких поперечных жилок – перемычек, жилок второго порядка, тем самым формируя прочную конструкцию на всех уровнях (рис. 22 а).



Рис. 22. Общие закономерности в архитектонике листа и межальвеолярной перегородки: а) 1 – главная жилка листа; 2 – параллельные жилки первого порядка; 3 – поперечные жилки (перемычки) второго порядка, (фото автора); б) 1 – межкорневая перегородка с горизонтальным расположением перекладин губчатой кости; 2 – стенка альвеолы; 3 – корневой канал (фото из книги Л. И. Фалина, 1963).

В отличие от тех, кто сравнивал растения со строительными и инженерными конструкциями, В. Ф. Раздорский в своей теории доказал, что растение – это, в первую очередь, живой организм, согласно законам механики, реагирующий на действие сил, приложенных к нему в данный момент, но вместе с тем и, согласно биологическим законам, реагирующий на них изменением строения своего тела и его частей. По нашему мнению, это определение может относиться и к области стоматологии, а именно к разделу био-

механики зубочелюстной системы, в которой, как в зеркале, отражаются местные и общие изменения в функционировании организма. В строении межзубных костных перегородок обнаруживаются те же конструкционные принципы, что и в листьях растений. Внутренняя структура костной перегородки образована горизонтально расположенными перекладинами губчатого вещества. С одной стороны, перекладины соединяют обе стенки перегородки, а с другой, за счет «многоярусности» обеспечивают прочность зубной альвеолы, так как свое начало они берут от дна соответствующих альвеол (рис. 22 б).

При изучении морфологических особенностей строения пульпы зубов Е. В. Ковалев (1977) установил, что артериолы, анастомозируя, образуют аркадные конструкции, располагающиеся ярусами на всем протяжении пульпы. По мнению автора, существование артериоларных аркад (и сопутствующих им венул) обуславливает пространственную организацию кровеносной системы пульпы как повторение (ярусы) комплексов микрососудов, представленных всеми звеньями микроциркуляторного русла. Вероятно, что такая пространственная организация анастомозов может послужить дополнительным аргументом в пользу возможной универсальности «блочного» типа объединения микрососудов. Такой же «аркадный» принцип, но уже на примере расположения балочек губчатого вещества можно наблюдать в системе функционально взаимосвязанных костей, например бедренных. При анализе траекторий, оказывается, что кривые продолжаютсся с одной кости на другую через тазобедренные суставы, что, по мнению Р. Глазера (1988), не запрограммировано генетически, а возникает как ответ на нагружение скелета в процессе морфогенеза. У взрослых в нижней челюсти траектории от подбородочного бугра одной стороны идут до области премоляров другой, переходя, таким образом, с одной стороны челюсти на другую.

На поперечных шлифах или срезах каждая призма имеет полигональную или гексагональную форму. В своей книге Л. И. Фалин «Гистология и эмбриология полости рта и зубов» (1963) отмечает, что в отличие от общепринятого взгляда на образование эмалевых призм, согласно которому каждый амелобласт в процессе своего развития превращается в эмалевую призму. Скандинавские ученые, и в частности Густафсон (Gustafson, 1959), на основе прове-

денных исследований, предлагают свою точку зрения на процесс образования эмалевых призм и деятельность амелобластов. Густафсон рассматривает образование эмалевых призм как процесс секреции жидкого или полужидкого вещества вершинами амелобластов. Это вещество затем конденсируется, и из него строятся отдельные сегменты будущих призм. Границы между отдельными сегментами сохраняются и в зрелой эмали, обуславливая поперечную исчерченность эмалевых призм.

М. Г. Бушан и соавт. (1979) также указывает, что центральные концы адамантобластов дают начало эмалевым призмам. Окружающая их эктоплазма преобразуется в склеивающее межпризменное вещество эмали. Обызвествление эмалевых призм начинается с части клеток, обращенных к дентину. Ко времени достижения слоя эмали окончательной толщины адамантобласты полностью преобразуются в эмалевые призмы. Что же касается дентина, наибольшей по объему твердой ткани зуба, то элементы ее структуры также имеют отношение к гексагональной форме. Отмечается, что путем фракционного центрифугирования были выделены кристаллы дентина интактных зубов, большинство из которых в поперечном сечении напоминало шестиугольник. Однако в доступной нам научной литературе мы не нашли объяснения механизма образования эмалевых призм гексагональной формы, которая обнаруживается на поперечных шлифах зубов. В то же время, дальнейшие исследования по данной проблеме представляются необходимыми в свете более глубокого понимания биологических механизмов формиро-

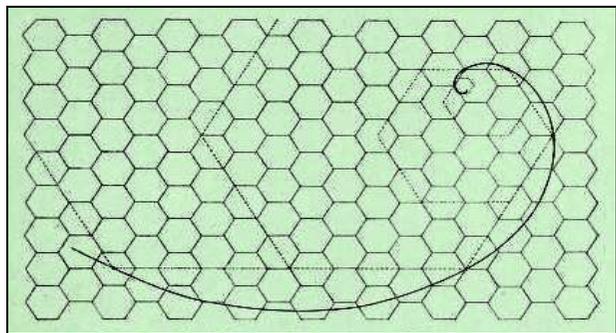


Рис. 23. Графическое построение логарифмической спирали в гексагональной системе координат (по Д. Томпсону, 1917).

вания эмали, а также ее биомеханических свойств. Еще в начале XX века шотландский биолог, математик Д. У. Томпсон (1860–1948) в своей классической работе «Рост и форма» (1917) указал на взаимосвязь между гексагональной и спиральной симметрией (рис. 23).

Таким образом, мы предположили, что, отчасти, ответ, касающийся вопроса об особенностях строения эмалевых призм, следует искать обратившись к специальному виду геометрической симметрии – орнаментальной или кристаллографической. Орнаментальный узор или узор из шестиугольников, в применении к двум измерениям, встречается гораздо чаще других, как в природе, так и в произведениях искусства по всему миру (рис. 24 а, б, в, г).

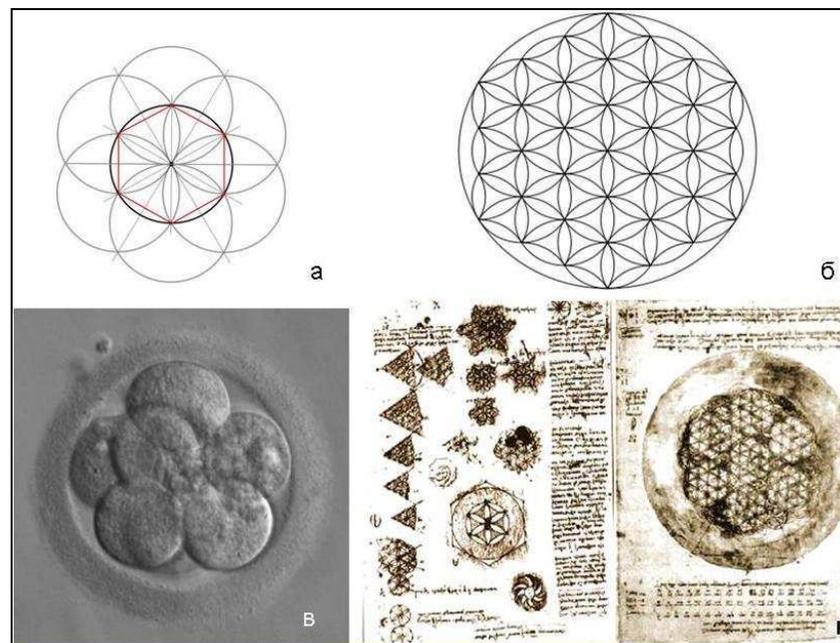


Рис. 24. Цветок Жизни. Считается, что этот древний рисунок, обнаруживаемый во многих культурах Древнего Мира, содержит тайный символ мироздания: а, б – схема построения наиболее распространенной формы Цветка жизни в виде гексагона (шестиугольник, где центр каждого круга находится на окружности шести окружающих кругов такого же диаметра); в – 3-дневный эмбрион человека; г – Леонардо да Винчи изучал формы Цветка Жизни и его математические свойства.

Такой же гексагональный узор, как мы уже отмечали выше, можно увидеть в различных природных структурах, как ткань паренхимы кукурузы, пигмент сетчатой оболочки наших глаз, кристаллы воды (снежинки), органические молекулы (например, графита) и, наконец, наиболее яркий пример, – пчелиные соты. В трехмерном пространстве этот вид симметрии характеризует расположение атомов в кристалле. Если на плоскости расположить в несколько рядов плотно расположенные равные круги, то между кругами останутся небольшие промежутки. Касательные к кругу в точках, где он соприкасается с шестью окружающими его кругами, образуют правильный шестиугольник и если заменить каждый из кругов такой фигурой, то получим правильную конфигурацию из шестиугольников, заполняющую всю плоскость. Границы кругов состоят из дуг окружностей, где касательные к точкам соприкосновения образуют углы в 120° по отношению к соседним дугам и с ближайшей стенкой – как это и требуется «законом минимальной длины», то есть шестиугольный узор обладает тем свойством, что его контуры имеют минимум длины (рис. 25 а). В полужидком пчелинном воске, в соответствии с законами капиллярности, капиллярные силы оказывают, вероятно, большее воздействие, чем давление изнутри от пчелинных тел, превращая круги в описанные шестиугольники.

Изучая удивительные свойства шестиугольной ячейки в природе П. Я. Сергиенко (2009), Н. А. Заренков (2009) дают общее описание построения сотовой решетки в природных биоморфах, в которых усматривается один из формообразующих законов природы, а именно «Золотого Сечения / Золотой Пропорции». По нашему мнению, представленные факты построения сотовой решетки в природных объектах помогут во многом понять общий принцип строения эмали зубов и не только у человека, но и у всех млекопитающих, обитающих на Земле. Возможно, что и в форме коронок зубов также должно проявляться «Золотое Сечение», где экватор зуба является разделительной границей. И тогда формообразование зубов у человека следует рассматривать не только с эволюционной точки зрения в связи с изменением характера пищи, то есть функции, но и параллельно с точки зрения оптимальности и экономичности затраченных природой объемов строительного материала, где «Золотая Пропорция» как «невидимый дирижер» регулирует анатомо-физиологическими процессами любого живого организма на генетическом

уровне. Мы считаем, что наше предположение подтверждает известное высказывание авторитетных ученых, указанное ниже.

Е. И. Гаврилов, А. С. Щербаков в учебнике «Ортопедическая стоматология» (1984) отмечают: «Положение о функциональной ориентировке коллагеновых волокон [периодонта] не вызывает сомнений. Спорным является другое. Одни считают, что функциональная ориентировка волокна является врожденной, другие (Эшлер) утверждают, что она возникает после прорезывания зубов и включения их в функцию. По нашему мнению, функциональная ориентировка волокон является врожденной и формируется в период прорезывания зуба. Однако характер функции отдельных групп зубов (резцы, моляры), а также индивидуальные особенности смыкания зубных рядов и род пищи могут определенным образом сказываться на строении пародонта. Следовательно, врожденные структуры являются фоном, на котором функция создает свой прижизненный рисунок».

Спиральные структуры являются объектом изучения большого количества наук, в том числе архитектурной бионики. Спиральное расположение семян, листьев, веток, чешуек, называемое филлотаксисом, является весьма распространенным в природе. В качестве биологического объекта, строение которого можно наглядно описать с помощью спиральных структур, как правило, используется корзинка подсолнуха. Элементарные эмпирические наблюдения дают возможность предположить, что корзинка подсолнуха состоит из однотипных четырехугольных ячеек, “растущих” от центра к периферии. В своей статье «Метод геометрического построения спиральных решеток» А. В. Радзюкевич (2007) доказывает, что именно симметричные спиральные решетки обладают наибольшей плотностью укладки кругов (шариков), хотя в природных объектах ячейки могут иметь как четырехугольную, так и шестиугольную форму. Геометрические характеристики параметров спиральных решеток оказались идентичны, как на базе четырехугольных, так и шестиугольных ячеек. Минимальная площадь пустот по отношению к шестиугольной ячейке оказалась в том случае, когда количество правых и левых спиралей является равным (рис. 25 а, б, в, г).

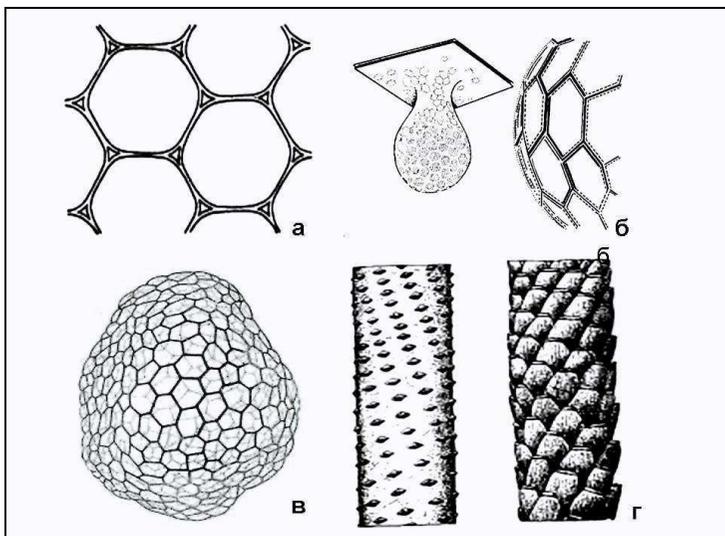


Рис. 25. Гексагональная форма строения структурных элементов в природе: а) схематическое изображение шестиугольников, образованных в круге из касательных линий в точках, соприкасающихся с шестью окружающими его кругами; б) у простейших, особенно у инфузории туфельки, пелликула (жесткий слой, часто определяющий форму клетки простейших) образует утолщения, располагающиеся в виде шестиугольников, в центре которых выходят реснички; в) интерстициальный каркас альвеолы легких; г) спиральная (аркадообразная) укладка на побегах пальм.

Если рассматривать образование эмалевых призм как процесс секреции жидкого или полужидкого вещества вершинами амелобластов, мы можем предположить, что вероятно также как и в полужидком пчелинном воске, здесь действуют законы капиллярности, оказывая влияние на образование эмалевых призм, из отдельных сегментов во время конденсирования вещества. В своей работе Л. И. Фалин (1963) приводит данные Скотта (Scott, 1955), что только 2% исследованных им призм имели правильную гексагональную форму, 57% призм имели форму аркад, 31% были полигональными или овальными и 10% имели неправильную форму. Это говорит о том, что чаще всего встречалась аркадная форма на поперечных срезах эмалевых призм. М. Г. Бушан и соавт. (1979), Е. В. Боровский (2003) также описывают наиболее часто встречаемую форму эмале-

вой призмы в поперечном сечении как аркадообразную или в форме чешуи, представляющая собой клиновидную форму с округленным основанием. Заостренными концами вышележащие призмы вклиниваются между широкими концами нижележащих призм в форме аркад.

Как отмечает Н. А. Гурин (1976), некоторые особенности развивающейся эмали млекопитающих установили Boyde и Lester (1967), которые выявили 3 характерных профиля минерализации, обусловленных плоскостью среза. Так, при тангенциальном срезе поверхность эмали имеет ячеистую структуру, напоминая строение сот. В продольном срезе структура эмали напоминает «зубья пилы» или «частокол», в трансверзальном – была похожа по строению на «зубчатую стену». Boyde (1965) связывает структуру минерализующего фронта развивающейся эмали с различной ориентацией эмали. Prout (1971) исследовал зависимость состояния эмали зубов крыс от состава диеты и установил, что изменение структуры эмали является следствием нарушения метаболизма и функции амелобластов, а, следовательно, может привести к неполной минерализации эмали. Во-первых, из вышесказанного следует что, вероятно, гексагональная форма эмалевых призм, под влиянием капиллярных сил, является первичной, но в процессе конденсирования полужидкого вещества они приобретают в основном другие формы, так как совершенно правильный узор из шестиугольников возможен только на плоскости, но не на сфере. Это следует из одной основной формулы топологии, что шестиугольная сеть, покрывающая сферу, невозможна. Во-вторых, Х. И. Ирсалиев и соавт. (1987) при помощи сканирующего электронного микроскопа исследовали слизистую оболочку твердого неба и установили, что поверхность клеток многослойного ороговевающего эпителия в передней трети твердого неба напоминает вязаную ткань с большим количеством углублений, напоминающих сотообразный вид. Мы также обратили внимание на известный факт, что стенки четырех последних путей бронхиального «дерева», называемых альвеолярными ходами, целиком состоят из напоминающих пчелиные соты структур – альвеол, число которых в легких достигает 3×10^8 . Стенки альвеол, толщиной около 10 мкм, образованы плотной двухмерной сетью капилляров, ячейки которой имеют в основном шестиугольную форму. Франкус и Ли (1974) предложили рассматривать геометрию типичной альвеолы пентагон – додекаэдром, а

Каракаплан (1976) предлагает считать ее поперечное сечение гексагональным. Печень человека состоит из шестиугольных трубчатых долек, каждая из которых содержит губчатую ткань, располагающуюся радиально вокруг центральной вены. И, в-третьих, аркадообразная форма строения в живой природе встречается довольно часто, так как данный принцип строения соответствует одной из наиболее распространенных видов симметрии, а именно спиральной биосимметрии. По нашему мнению под аркадностью структуры необходимо понимать именно описание спирального принципа конструкции эмали, что согласуется с описанием образования эмали по И. С. Кудрину (1968). Он отмечает, что еще перед тем как полностью срастутся между собой дентиновые колпачки и начнется отложение дентина по всей внутренней поверхности эмалевого органа, адамантобласты начинают на поверхности дентина строить эмаль одним концом вытягиваясь и превращаясь в эмалевые призмы, а другим концом как бы отступая в сторону пульпы эмалевого органа. И далее цитируем по автору: «Так как они [адамантобласты] при этом отодвигаются от дентина не по прямой линии, а спиралеобразно с преимущественным ходом, то параллельно поверхности коронки, то перпендикулярно к ней, то и эмалевые призмы в эмали зуба имеют такой же сложный ход».

При изучении научной литературы, мы решили провести поиск фактов, где бы описывались на молекулярном, клеточном или тканевом уровне данные, которые доказывали бы проявление «закона минимальной длины» в биологических структурах, взяв за основу пример шестиугольного узора, контуры которого имеют минимум длины, образуя углы в 120° .

Так, на протяжении всей жизни, в результате постоянного функционального воздействия угол нижней челюсти претерпевает анатомо-морфологические изменения, но по данным В. Н. Трезубова, проводившего измерения на профильных рентгенограммах, оптимальные значения достигают развития в возрасте 18–20 лет и составляет от 112° до 134° ($119,8^{\circ} \pm 5$). Обратимся к функциональной механике собственно жевательной мышцы. Равнодействующая поверхностного и глубокого слоев этой мышцы имеет направление, образующее с франкфуртской горизонталью угол открытый кпереди и равный у новорожденного 126° , а у взрослого – 110° . Среднее арифметическое значение составляет – 118° . В противо-

положность височной мышцы, жевательная мышца в процессе роста наклоняется кпереди, что, по нашему мнению, объяснимо с точки зрения биомеханических законов стремления органов к выполнению своей функции с минимальными энергетическими затратами, после прорезывания зубов и началом интенсивного роста восходящей ветви и тела нижней челюсти. Благодаря сходству с жевательной мышцей в направлении пучков, внутренняя крыловидная мышца при сокращении оказывает сходное с этой мышцей действие на положение нижней челюсти.

Равнодействующая внутренней крыловидной мышцы образует с франкфуртской горизонталью угол открытый кпереди и равный, по данным Фрейфельда, у новорожденных 117° , а у взрослых 97° . Среднее арифметическое значение составляет – 107° . У правильного пятиугольника угол равен – 108° . Необходимо отметить известное соотношение высоты ветви к протяженности тела челюсти у взрослых – 6,5 – 7:10, в котором усматривается принцип «Золотой Пропорции». Математический расчет показывает, что если умножить высоту ветви нижней челюсти на число «Золотой Пропорции» 1,618 ($6,5 \times 1,618 = 10,517$), то убедимся, что в форме нижней челюсти заключен еще один из фундаментальных законов природы. Из представленных примеров следует, что в строении лицевого черепа и зубочелюстной системы обнаруживаются основополагающие виды симметрий (спиральная, пентагональная, гексагональная), а главная координирующая роль в происходящих в организме физиологических процессах, по-видимому, отводится «Золотой Пропорции» (математическое выражение) или «Золотому Сечению» (геометрическое выражение). Считается доказанным, что критерий «Золотого Сечения» способствует минимизации энергетического состояния биосистем на любом уровне организации.

Интересный факт мы обнаружили при изучении механических свойств мышц. Основное свойство мышц – способность сокращаться. Все мышцы работают по одному принципу и имеют близкий химический состав: вода – 75%, белки – 20%, аденозинтрифосфат (АТФ) – до 0,4%. В процессе химической реакции отщепления молекулы фосфорной кислоты из АТФ освобождается энергия, приводящая в действие механизм сокращения мышц. Механическое движение мышцы является ни чем иным, как движением полиионов. В. А. Энгельгардт считает, что АТФ выполняет роль «смаз-

ки», пластификатора, образно говоря, молекулы АТФ служат колесиками, по которым скользят белковые нити. Мышечные волокна окружены соединительной тканью, состоящей из волокон коллагена и эластина. Соединительная ткань скелетной мышцы имеет сетевидное строение, которое обеспечивает синхронность передачи напряжения от мышечных волокон к сухожилию и возможность значительной деформации волокнистого каркаса. Каждое мышечное волокно (вытянутая мышечная клетка) окружено мембраной – сарколемой. Мышечные клетки содержат смещенные к периферии ядра и заполнены миофибриллами. Поперечные мембраны разделяют каждую миофибриллу на волокна поменьше – саркомеры, мельчайшие образования, обладающие способностью сокращаться.

Необходимо обратиться вновь к строению мышечных волокон, так как в их строении удивительным образом сочетается спиральная симметрия с гексагональным расположением толстых миозиновых нитей. Итак, в миофибриллах находятся собранные в пучки миофиламенты. Миофиламенты состоят из параллельно упакованных продольно вытянутых миозиновых и актиновых филаментов. Толстые миозиновые нити расположены в строго гексагональном порядке, причем в зоне перекрытия каждая тонкая нить окружена 3 толстыми, а толстая – 6 тонкими актиновыми, которые относительно неупорядочены вне зоны их перекрытия с миозиновыми филаментами. Тонкие нити на 60% состоят из белка актина, который также образует слегка скрученные в спираль нити. Миозиновые филаменты имеют длину 1 мкм и диаметр 10 нм (100 Å). Они состоят из стержня, образованного двумя перевитыми одна с другой геликоидальными частями молекулы, то есть третичной структурой белковой нити. На конце стержня находится глобулярная головка способная к ферментативному гидролизу АТФ. Аденозинтрифосфотазная активность миозина была открыта В. А. Энгельгардтом и М. Н. Любимовой в 1939 году, которая и является основой собственно процесса преобразования энергии. Последовательные головки смещены одна относительно другой на 120° . При активации саркомера оба типа нитей «перешиваются» друг с другом поперечными мостиками диаметром 30–50 Å (3–5 нм) и расположены спиралью, виток которой равен примерно 400 Å (40 нм), создаваемых головками миозина. Решетки нитей скользят, вдвигаясь од-

на в другую. Благодаря этому происходит сокращение волокна. Известно, что функционально вся деятельность нервной системы основана на процессах возбуждения и торможения. Возбуждение возникает под влиянием электрических, тепловых, химических и механических раздражений и распространяется по нервной системе в виде нервных импульсов, скорость проведения которых по нервным волокнам не превышает 120 м/с (у человека). В литературе часто кристаллы апатита эмали описывают как стержни, имеющие в поперечном сечении шестигранную форму и по сравнению с другими твердыми тканями их отличает значительная величина. В среднем их длина равна 160 нм, ширина 40–70 нм и толщина 26 нм. Форма и величина кристаллов эмали может отклоняться от указанной в зависимости от степени зрелости эмали или локализации в оболочке эмали. И когда длина вновь образовавшихся призм достигает 20 мкм (20 000 нм), они начинают, так же как и окружающее их межпризматическое вещество, пропитываться солями извести. Проведем математический расчет для определения приблизительного количества кристаллов гидроксилapatита, которые можно расположить по их длине, друг над другом, в отрезке равном 20 мкм:

- 1) $20 \text{ мкм} = 20\,000 \text{ нм}$;
- 2) $20\,000 \text{ нм} / 160 \text{ нм} = 125$;
- 3) $20\,000 \text{ нм} / 120 = 166,666667$.

Таким образом, 166,6 – это гипотетическая средняя длина одного кристалла гидроксилapatита необходимая для того, чтобы 120 кристаллов вместились в призму размером 20 мкм или 125 кристаллов при их длине равной в среднем 160 нм. Следовательно, в призму длиной 20 мкм могут поместиться в длину в среднем от 120 до 125 кристаллов апатита. Случайно ли это? Или это еще одна из великих загадок Природы? Список примеров, в которых упоминается цифра 120, говорит нам о том, что «великая тайна» природы, человека и всего мироздания в целом, по-видимому, будет раскрыта не скоро, если это вообще возможно. И об этом точно было сказано известным американским физиком Максом Планком: «Наука не может постигнуть главную тайну мироздания и все потому, что мы сами являемся частью загадки, которую пытаемся разгадать».

Итак, необходимо вернуться к основополагающему тезису о том, что биомеханическую функцию эмали определяет ее ультраструктура, так как основную массу ткани эмали составляют эмалевые призмы с межпризматическим веществом, размеры и форма которых колеблются, но чаще всего они представляют собой клиновидную форму с округленным основанием. Заостренными концами вышележащие призмы вклиниваются между широкими концами нижележащих призм. Известно о существовании девяти зон микротвердости эмали, интенсивность которых уменьшается от ее наружной поверхности до эмалево-дентинного соединения. Вероятно, такая структурная особенность эмали, с точки зрения биомеханики, обусловлена тем, что каждая нижележащая зона обладает меньшей микротвердостью, но более упругими свойствами, чем вышележащая. В формообразовании биологических тел разных уровней организации и классов обнаруживаются общие законы взаимодействия в пространстве, так как процессы, происходящие в живой природе, будучи частью материального мира, подчиняются объективным физическим законам, в частности, законам механики.

Классическим примером спонтанной самоорганизации в природе считается феномен тепловой конвекции известный как неустойчивость Бенара. В начале века французский физик Анри Бенар обнаружил, что подогрев тонкого слоя жидкости может привести к образованию поразительно упорядоченного паттерна шестиугольных ячеек («медовых сот»). Любая разновидность материи (вещества) – это различное состояние энергии. Как утверждает В. П. Плыкин (1995) «любое вещество (газ, жидкость, минерал, металл) имеет энергетическую структуру «пчелиных сот», вокруг узлов этой структуры раскручена информационно-энергетическая спираль, на разных витках которой находится различное количество энергетических сгустков, и которая, пронизывая все узлы, формирует энергетические ячейки по всей структуре вещества». «Упаковка» энергии в сверхплотное состояние – это информационно-энергетический процесс, лежащий в основе творения Вселенной. Автор задается вопросом, как в этом случае быть с бесконечностью Вселенной? Вселенная конечна, многослойна, постоянно расширяясь, сохраняет структуру «пчелиных сот».

Подтверждение указанной точки зрения мы нашли в статье доктора физико-математических наук И. Новикова (1980), в кото-

рой указывается, что: «наблюдения выявили характерные особенности крупнейших структурных единиц Вселенной – сверхскопленных галактик. Оказалось, что в таких образованиях галактики и их скопления сосредоточены в тонких слоях, образующих стенки ячеек, внутренность которых практически пуста. Можно сказать, что распределение галактик во Вселенной напоминает пчелиные соты». По современным научным представлениям плоскую топологически сложную трехмерную Вселенную можно построить только на основе кубов, параллелепипедов и шестигранных призм. При этом наиболее хорошо полученные в эксперименте угловые спектры согласуются с моделью Вселенной, имеющей форму додекаэдра. При определенном соотношении между размером додекаэдра и кривизной для этого надо 120 сферических додекаэдров.

Математическое моделирование процесса роста в биологических объектах от центра через равные промежутки времени, показало, что наиболее оптимальное заполнение площади поверхности происходит в случае формирования спиральных решеток с соотношением количества правых и левых спиралей, в пропорции «Золотого Сечения». Именно из-за огромной сложности мира живых организмов многие биологи сомневаются в возможности широкого применения математических методов. С определенной степенью точности поперечное сечение пчелиных сотов можно считать более или менее шестиугольным, однако при достаточно близком рассмотрении наблюдаются заметные отклонения от идеальной геометрической формы. Аналогично логарифмическая спираль, выбранная надлежащим образом, приближенно отражает форму раковины моллюска *Nautilus*, однако при более тщательных наблюдениях и измерениях легко обнаруживается, что она заметно отклоняется от теоретической кривой.

Академик В. И. Вернадский был твердо убежден, что «жизнь – явление вселенское, она – результат взаимодействия высших законов гармонии, которым, в конечном счете, подчинено все. И разум, возможно, он для того и создан, чтобы ускорить процесс упорядочения, гармонизации. Возможно, на нас, носителей вселенского Разума, возложена природой особая миссия. Миссия миссий...».

Выводы

1. Нами установлено, что структурная организация на основе спиральной биосимметрии присутствует в строении как всего организма, так и в челюстно-лицевой системе человека, что является неоспоримым фактором в оптимальном функционировании при минимально возможном расходе энергетических и материальных ресурсов внешней среды при формировании и развитии большинства органов и систем.

2. Анализ научных данных и собственных математических расчетов показал наличие проявлений «Золотого Сечения», «Чисел Фибоначчи», и «Закона филлотаксиса» не только в биологических объектах Природы и в строении человеческого организма, но также и в строении челюстно-лицевой области, как части целого. Установлено, что в норме, период дифференцировки зубных зачатков происходит в соответствии с «Золотой Пропорцией» или в соотношениях близких к ней.

3. На примере построения сотовой решетки в природных биоморфах, спиральных решеток, эмалевых призм, альвеол легких, нижней челюсти, миозиновых филаментов мы установили определенную закономерность в структурной организации различных материальных объектов, что является результатом длительной эволюции, приведшей к тому, что Природа стала создавать такие биосистемы, в которых энерго-материальная зависимость от окружающей среды сведена к минимуму.

4. Применение законов Природы, в частности законов симметрии в формообразовании тканей и органов, является необходимым условием в современной практической стоматологии, где приоритетным направлением при инструментальном вмешательстве должно быть минимальное иссечение зубных тканей, особенно интактных, максимально стараясь сохранить целостность зубных рядов, восстанавливая их анатомическую форму, функцию, эстетику, а значит физическое и психологическое здоровье пациента.

5. Понимание общих для всех живых организмов законов Природы, которые лежат в основе процессов формирования, роста и развития организма в целом, и зубочелюстной системы в частности, могут стать важным подспорьем для выработки нового этиопатогенетического подхода к лечению различных стоматологических заболеваний.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Алгебра гармонии, компьютеры третьего поколения и пирамида Хеопса построены по одному принципу – «золотого сечения»*. Зеркало недели, 2003, № 44 (469).
2. Асташенков П. Т. *Что такое бионика?* Серия «Научно-популярная библиотека». М.: Изд-во «Воениздат», 1963, 88 с.
3. Балакшин О. Б. *Коды да Винчи – новая роль в естествознании?* Неожиданное о золотом сечении: Гармония ассиметричных подобий в Природе. М.: Изд-во „КомКнига”, 2006, 176 с.
4. *Барьерно-транспортная роль плазмолеммы*. <http://neobio.ru/content/view/79/20/>, 2011.
5. *Бионика: Природа знает лучше!* Эл. журнал «Новый Акрополь». № 5, 2003.
6. *Биомиметика: учимся у природы*. <http://blogs.pcmag.ru/node/218>, 2008.
7. Бегун П. И., Шукейло Ю. А. *Биомеханика*. С.-Пб.: «Политехника», 2000, 463 с.
8. Бетельман А. И. *Ортопедическая стоматология*. М.: Изд-во «Медицина». – 1965. – с. 32–33.
9. Боровский Е. В., Леонтьев В. К. *Биология полости рта*. М.: Изд-во «Медицина», 1991, с. 94.
10. Бранков Г. *Основы биомеханики (пер. с болг.)*. М.: Изд-во «Мир», 1981, с. 232.
11. Бушан М. Г., Кодола Н. А., Кулаженко В. И. *Кариез зубов, лечение и профилактика с применением вакуум-электрофореза*. Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1979, 283 с.
12. Бушан М. Г. *Патологическая стираемость зубов и ее осложнения*. Кишинев: Изд-во «ШТИИИИЦА», 1979, с. 16.
13. Васильев В. Г. *Гистоархитектоника периодонта жевательных зубов человека в возрастном аспекте*. Стоматология, 1974, с. 76 – 80.
14. Вейль Г. *Симметрия*. М.: Изд-во «ЛКИ», 2007, с. 107–111.
15. Величко Л. С., Наумович С. А., Козловская С. С. *Аппарат для определения изменений окклюзионной поверхности зубного ряда нижней челюсти*. Здравоохранение Белоруссии. 1985, № 7, с. 68.
16. Верин В. К., Иванов В. В., Иванов С. В. *Пропорция «Золотого Сечения» в морфологии и физиологии человека*. Научно-

технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2007, № 50, с. 105–108.

17. В костях человека обнаружены микроскопические пружинки. <http://www.membrana.ru/particle/8876>, 2005.

18. Вогулкин С. О золотом сечении. http://bioestetica.ru/about_golden_ratio/.

19. Гаврилов Е. И., Щербаков А. С. *Ортопедическая стоматология*. М.: Изд-во «Медицина», 1984, с. 17.

20. Гемонов В. В., Лаврова Э. Н., Фалин Л. И. *Развитие и строение органов ротовой полости и зубов*: Учебное пособие для студентов стом. вузов (фак-ов). М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002, 256 с.

21. Глазер Р. *Очерк основ биомеханики*. М., Изд-во «Мир», 1988, 129 с.

22. Гурин Н. А. *Растровая электронная микроскопия твердых тканей зуба*. Стоматология, Том 55, 1976, № 3, с. 70–77.

23. Дмитриенко Д. С., Климова Н. Н., Дмитриенко С. В., Севастьянов А. В., Климова Т. Н. *Расположение ключевых зубов зубной дуги относительно «Золотого Сечения» фронтально-диагональной диагонали*. Международный журнал экспериментального образования, 2011, № 5, с. 13–23.

24. Еловицова А. Н., Няшин М. Ю., Симановская Е. Ю. и др. *Биомеханические основы лечения зубочелюстных аномалий*. Стоматология. – 2002, № 3. – с. 51 – 54.

25. Заренков Н. А. *Биосимметрия*. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, с. 171.

26. *Золотое сечение в биологии*. <http://www.gs.edunet.uz/vbiolog.htm>.

27. Иванов В. С., Винниченко Ю. Л., Иванова Е. В. *Воспаление пульпы зуба*. М.: Изд-во «Медицинское информационное агентство», 2003, 256 с.

28. Ирсалиев Х. И., Зуфаров А. А., Файзуллаев С. А., Хабиев Р. Т. *Поверхностная структура слизистой оболочки твердого неба по данным растровой электронной микроскопии. Организация стоматологической помощи и вопросы ортопедической стоматологии*. Тезисы. Том I. VIII Всесоюзный съезд стоматологов. Волгоград, 30 сентября – 2 октября 1987, с. 170 – 171.

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

30. Костиленко Ю. П., Бойко И. В. *Структура зубной эмали и ее связь с дентином*. Стоматология, 2005, том 84, № 5, с. 10 – 13.

31. Крайземер Л. П., Сочивко В. П. *Бионика*. М.: Изд-во «Энергия», 1968, 115 с.

32. Кудрин И. С. *Анатомия органов полости рта*. М.: «Медицина», 1968, 212 с.

33. Лаврус В. *Золотое сечение и симметрия*. <http://www.n-t.ru/tp/iz/zs.htm>.

34. Леманн К., Хельвиг Э. *Основы терапевтической и ортопедической стоматологии*. Львов: ГалДент, 1999, с. 262

35. Ломиашвили Л. М., Седельников В. В., Рахметов В. Р. *Искусство моделирования зубов через призму «Золотого Сечения»*. Институт стоматологии, 2009, т. 2, № 31, с. 80 – 83.

36. Лудилина З. В. *Зависимость звукообразования от конфигурации небного свода*. Стоматология, 1974, № 2, с. 33 – 36.

37. Луцкая И. К. *Практическая стоматология*: Справ. Пособие. 3-е изд. – Мн.: Белорусская наука, 2001, с. 127 – 128.

38. Манашев Г. Г., Селифонова А. В. *Сравнительная морфология зубов человека* / Материалы XII и XIII Всероссийских науч.-практ. конф. и Труды IX съезда Стоматологической Ассоциации России. М.: 2004, с. 69–70.

39. Мартека В. *Бионика*. Пер. с англ. М.: Изд-во «Мир», 1967, 145 с.

40. Николаев В. Г., Манашев Г. Г., Топал В. И. *Микроструктура эмали зубов человека* / Материалы XII и XIII Всероссийских науч.-практ. конф. и Труды IX съезда Стоматологической Ассоциации России. М.: 2004, с. 77–78.

41. Наумович С. А., Крушевский А. Е. *Биомеханика системы зуб – периодонт*. Мн.: 2000, с. 8.

42. Образцов И. Ф., Адамович И. С., Барер А. С. и др. *Проблемы прочности в биомеханике*. М.: «Высш. шк.», 1988, 311 с.

43. *Общие сведения о бионике*. <http://stoneholdbooks.com/>. 2010.

44. Окушко В. Р. *Основы физиологии зуба*. Изд-во Приднестровского университета. Тирасполь. 2005, с. 44.

45. Петухов С. В. *Биомеханика, бионика и симметрия*. М.: Изд-во «Наука», 1981, 240 с.

46. Постолаки И. И. *Закономерности защитно-компенсатор-*

ной реакции в зубных тканях и возможности ее стимулирования при ортопедических вмешательствах. Диссертация доктора мед. наук. Киев, 1983.

47. Принципы эстетической стоматологии. <http://www.esthetics.ru/tree/>.

48. Радзюкевич А. В. Метод геометрического построения спиральных решеток. <http://www.a3d.ru/architecture/stat/5>, 2007.

49. Раздорский В. Ф. Архитектоника растений. М.: Изд-во «Советская наука», 1955, 430 с.

50. Розин Б. Золотое сечение – морфологический закон природы. 2003, <http://www.abc-people.com/idea/zolotosech/rozin-ru/txt.htm>.

51. Руководство по ортодонтии. (Под ред. проф. Ф. Я. Хорошилкиной). М.: Изд-во «Медицина», 1982, с. 23.

52. Сергиенко П. Я. Гармония в жизни пчелиной семьи. <http://www.trinitas.ru/>. «Академия Тринитаризма», М., Эл. № 77-6567, публ. 15472, 15.08.2009.

53. Сороко Э. М. Структурная гармония систем. Мн.: Изд-во «Наука и техника», 1984, 264 с.

54. Стахов А., Слученкова А., Щербаков И. Код да Винчи и ряды Фибоначчи. С-Пб.: „Питер”, 2006, 320 с.

55. Стахов А. П. Важнейшие научные открытия современной науки, основанные на «золотом сечении». <http://www.trinitas.ru>.

56. Стахов А. П. Метафизика и Золотое Сечение. <http://www.trinitas.ru>, 2006.

57. Стахов А. П. Золотое Сечение и глобальная «фибоначчи-зация» современной науки». <http://www.trinitas.ru>.

58. Стахов А. П. Компьютеры Фибоначчи и новая теория кодирования: история, теория, перспективы. <http://www.trinitas.ru>.

59. Терапевтическая стоматология: Учебник для стоматологов медицинских вузов (под ред. Е. В. Боровского). М.: «Мед. инфо. агент.», 2003, с. 94.

60. Трезубов В. Н., Щербаков А. С., Мишнев Л. М. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса. Учебник. С.-Пб.: СпецЛит., 2001, 480 с.

61. Фалин Л. И. Гистология и эмбриология полости рта и зубов. М., 1963, 219 с.

62. Цветков В. Д. Пропорция золотого сечения и структура сердечных циклов млекопитающих. <http://www.314159.ru/tsvetkov/>, 2001.

63. Цветков В. Д. Пропорция золотого сечения и структура сердечных циклов млекопитающих. 2001, <http://www.314159.ru/tsvetkov/>.

64. Шварц А. Д. Биомеханика и окклюзия зубов. М., 1994, 208 с.

65. Шубников А. В., Копчик В. А. Симметрия в науке и искусстве. Издание третье, дополненное. М., 2004.

66. Шугар Л., Банцони Й., Рац И., Шаллаи К. Заболевания полости рта. Изд-во академии наук Венгрии. – Будапешт. – 1980. – 385 с.

67. Щербаков А. С., Иванова С. Б. Роль температурных напряжений в развитии трещин эмали и дентина. Стоматология, 1988, № 1, с. 6 – 9.

68. Biomimetics. <http://comgeres.com.br/cont/2011/03/a-ciencia-biomimetica/>, 2011.

69. Georg Carabelli. <http://en.wikipedia.org/wiki/>.

70. Thompson D. W. On Growth and form. Cambridge at the University Press. 1917, 780 p.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Предисловие..... | 3 |
| Введение..... | 5 |
| Спиральная симметрия и биологическое единство природы..... | 9 |
| Спиральная симметрия в строении челюстно-лицевой системы органов и тканей человека..... | 15 |
| Математические законы формообразования в природе и в строении организма человека | 23 |
| Общие законы природы в строении и формообразовании эмали зубов человека..... | 41 |
| Выводы..... | 57 |
| Библиография..... | 59 |

Профессор

Илларион Иванович Постолаки

**НЕГАСНУЩИЙ ОГОНЬ ГОРИТ НА НЕБОСВОДЕ
И ШЕДРО ДАРИТ ВСЕМ СВОЕ ТЕПЛО И СВЕТ,
НИКТО НЕ ЗНАЕТ, ПОЧЕМУ ТАК ПРОИСХОДИТ,
НО ПОСЛЕ НОЧИ С НЕТЕРПЕНИЕМ ЖДУТ РАССВЕТ.
ТВОЙ СВЕТЛЫЙ ОБРАЗ В ПАМЯТИ
– ОСТАНЕТСЯ НА ГОДЫ,
А ИМЯ БУДЕТ ЖИТЬ ЕЩЕ ВЕКА,
НИКТО НЕ ЗНАЕТ, ПОЧЕМУ УХОДЯТ ЛЮДИ
И ВЕРЯТ, ЧТО ТАК БУДЕТ НЕ ВСЕГДА.**

А. Постолаки



Илларион Иванович Постолаки

Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки

Республики Молдова

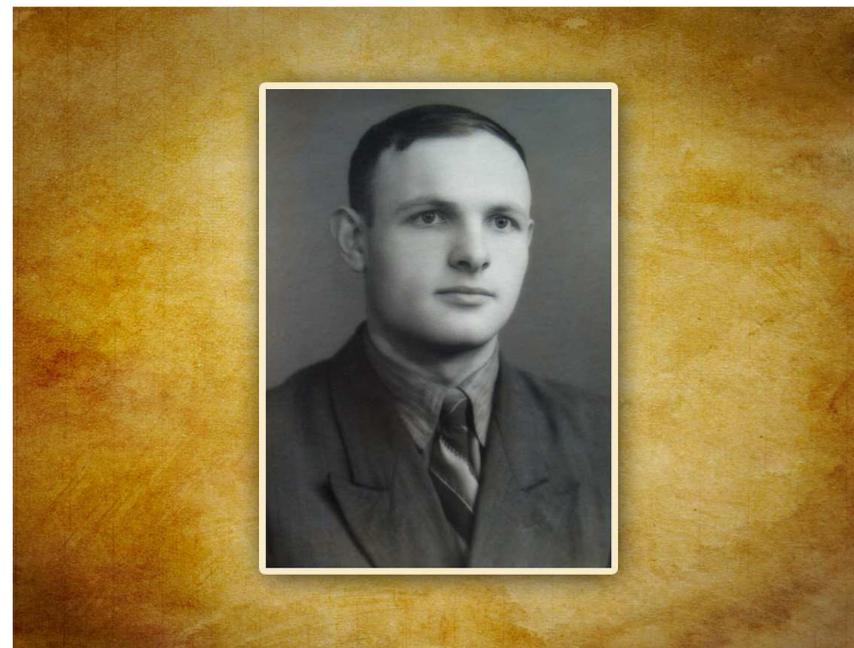
(20.10.1936 – 14.12.2011)

Постолаки Илларион Иванович, родился 20 октября 1936 года в селе Новая Курешница, Сорокского уезда в крестьянской семье. Рос и воспитывался родителями в скромности, с чувством любви и уважительного отношения к родной земле, к природе, к языку и национальным традициям. О послевоенном тяжелом быте и труде простого крестьянина знал не понаслышке.



После окончания в 1951 году семилетней школы с. Шолкань, которая расположена недалеко от родного села, дальнейшее обучение продолжил в средней школе № 1 в г. Сорока. После сдачи школьных выпускных экзаменов в 1954 году, им были поданы

документы в Кишиневский Государственный Медицинский институт на лечебный факультет. После зачисления, решением приемной комиссии, был направлен, в составе 10 человек, на учебу в Харьковский Государственный Медицинский Стоматологический институт (Украина), который успешно окончил в 1959 году.



Студенческие годы в Харькове (1959 г.).

В 1959–1960 гг. – военный врач–стоматолог тихоокеанского военно–морского флота в г. Владивосток. Затем переведен в 26–й базовый лазарет в поселке Де–Кастри Хабаровского края.

В 1961 г. – дивизионный врач–стоматолог в г. Грозный.



В 1962–1963 гг. – клинический ординатор кафедры Ортопедической стоматологии Киевского государственного института им. А. Богомольца.

В 1963–1969 гг. – ассистент кафедры Ортопедической стоматологии Кишиневского государственного медицинского института.



Госэкзамены. Крайний слева
проф. Н.В. Фетисов, ок. 1965 года

В 1967 г. – защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, на тему: «Клиника и лечение глубокого прикуса у детей. (Клинико–экспериментальное исследование)».



Хабаровский край, Ульчский р-н, пос. Де-Кастри.

Научный руководитель диссертации – Доктор медицинских наук, профессор А. И. Бетельман (зав. кафедрой ортопедической стоматологии Киевского государственного медицинского института им. А. А. Богомольца). Изучение гистологических препаратов функционально нагруженных зубов показало, что в тканях пародонта имеют место глубокие морфологические изменения. Во всех случаях наблюдалась отечность тканей десны, сужение периодонтальной щели по направлению к верхушкам корней, сдавливание периодонта и резорбция костной ткани. Было установлено, что в основе механизма лечения глубокого прикуса лежат тканевые преобразования альвеолярных отростков как в области функционально нагруженных, так и в области разгруженных зубов.



Доцент И.И. Постолаки – декан Стоматологического факультета, 70-е гг.

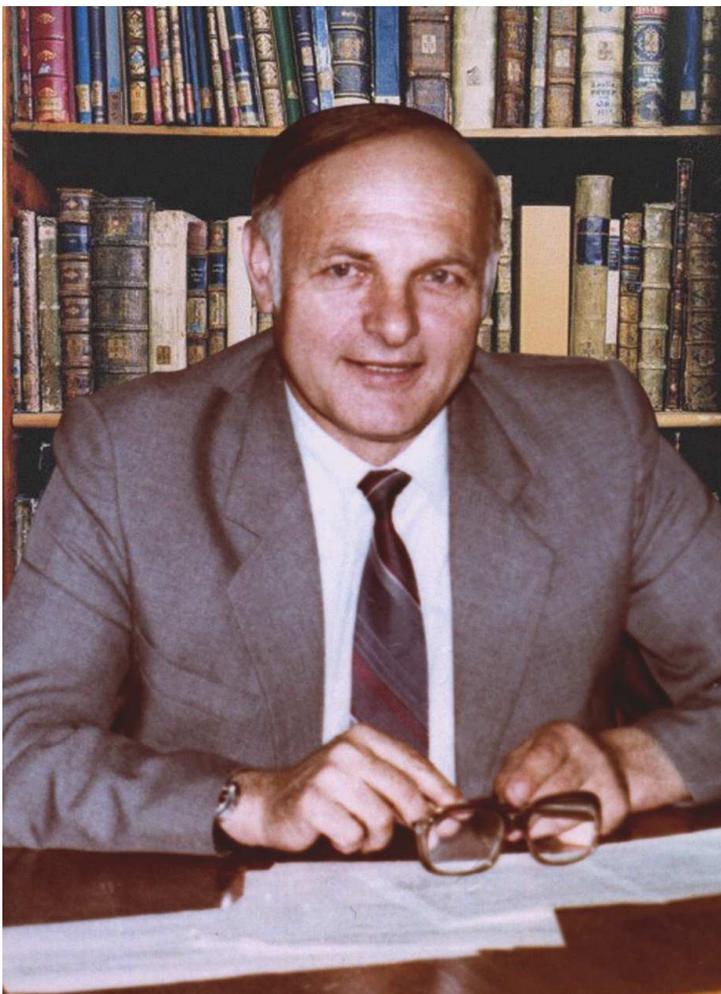
В 1972 г. присвоено научное звание доцента.

В 1969–2007 гг. – заведующий кафедрой Ортопедической стоматологии.

В 1971–1982 гг. и 1992–2001 гг. – декан Стоматологического факультета.



С профессором Э. Я. Варесом.



Переживать душой и сердцем за каждого студента было неотъемлемой чертой характера Иллариона Ивановича.

В 1979–1999 гг. – главный стоматолог Министерства здравоохранения и Председатель Аттестационной комиссии врачей стоматологов Республики.

В 1979–1983 г. – под непосредственным руководством осуществляется планомерное внедрение в практику здравоохранения метода изготовления искусственных фарфоровых коронок, позволяющего повысить функциональную и эстетическую ценность коронок при протезировании фронтальных зубов.

В 1980–1988 гг. – руководитель, проводимого впервые в республике, эпидемиологического обследования населения Молдавской ССР с целью изучения структуры ортопедических стоматологических заболеваний и определения потребности и видов необходимой медицинской помощи.

В 1982 г. – в соавторстве /Крылов А. П., Ротенберг Ш. И., Мошкова Т. Ш./ было разработана «Комбинированная зубная коронка» и получено Авторское свидетельство на изобретение № 978844 Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий от 07.12.82.

В 1983 г. – на кафедре ортопедической стоматологии проводится внедрение в практику здравоохранения нового метода протезирования: «Комбинированная коронка по методике кафедры ортопедической стоматологии КГМИ». Преимущество метода заключается в щадящем препарировании твердых тканей опорных зубов, что позволяет уменьшить процент возникновения ближайших и отдаленных осложнений, связанных с более агрессивной

инструментальной подготовкой их к покрытию искусственными коронками.

В 1983–1984 гг. – награжден дипломом и медалью «За лучшую научную студенческую работу по итогам Всесоюзного конкурса 83/84 года на лучшую научную работу студентов по естественным, техническим и гуманитарным наукам».

В 1983 г. – защитил докторскую диссертацию на тему: «Закономерности защитно–компенсаторной реакции в зубных тканях и возможности ее стимулирования при ортопедических вмешательствах». Результаты клинико–экспериментальных исследований позволили прийти к практическому выводу о том, что одновременное глубокое препарирование большого числа зубов не целесообразно, так как при таком оперативном вмешательстве образуется значительная по площади «раневая» поверхность твердых тканей. На основе собственных исследований был разработан комплекс мероприятий, включающий: 1) методику щадящего препарирования зубов с постоянным водным орошением; 2) защитно–профилактические меры способствующие ослаблению неизбежно возникающих патологических явлений в зубном органе при препарировании; 3) защитно–профилактические мероприятия, обеспечивающие в зубе, как органе зубо–челюстной системы, активацию репаративных процессов.

В 1986 г. – присвоено ученое звание профессора.



Лекции профессора Постолаки – это настоящее искусство, которое не оставляло равнодушным никого, способное не только увлечь и забыть о времени, но и избавить от страха перед ортопедической стоматологией, зажигая в сердцах студентов неподдельный интерес к дисциплине.

В 1976–1990 гг. – соавтор в 10 научных статьях опубликованных в центральном всесоюзном медицинском журнале «Стоматология» (Москва).

В 1976–2011 гг. – член Правления и заместитель Председателя научного общества стоматологов Республики Молдова.

В 1979 г. – результаты собственных научных исследований и достижений отмечены в энциклопедическом справочнике «Молдавская Советская Социалистическая Республика» (с. 376).

В 1984–1990 гг. – член Редакционной коллегии журнала «Здравоохранение» Республики Молдова.

В 1985 г. – опубликована монография «Искусственные зубные коронки» / Отв. ред. Е. Л. Кирияк /. – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1985. – 85 с.

В 1987 г. – проходит курсы повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений по специальности Ортопедическая стоматология при Московском медицинском стоматологическом институте им. Н.А. Семашко.

В 1987–1990 гг. – член Правления Всесоюзного общества стоматологов.

В 1988 г. – вместе с канд. мед. наук И. Шептеличь и доцентом Е. Кирияк подготовлены методические рекомендации на тему «Избирательная пришлифовка зубов как метод ортопедического лечения». – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1988. – 15 с.

В 1988 г. – совместно с коллективом авторов (проф. М. Г. Бушан /Кишинев/, проф. З. С. Василенко /Киев/, проф. Л. С. Величко /Минск/, проф. Г. Ю. Пакалнс /Рига/, д-р мед. наук Д. М. Каральник /Москва/, канд. мед. наук И. Я. Инжиянц /Пятигорск/, И. Я. Поюровская /Москва) работал над созданием справочника, в котором освещаются вопросы, связанные с обследованием ортопедических больных, подготовкой полости рта и зубов к протезиро-

ванию различными видами конструкций (несъемные, частично-съемные, полностью съемные протезы и др.), челюстно-лицевого протезирования, а также наиболее часто встречающимся ошибкам и осложнениям на клиничко-лабораторных этапах изготовления зубных протезов: «Справочник стоматолога-ортопеда». – Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняскэ» – 1988. – 428 с.

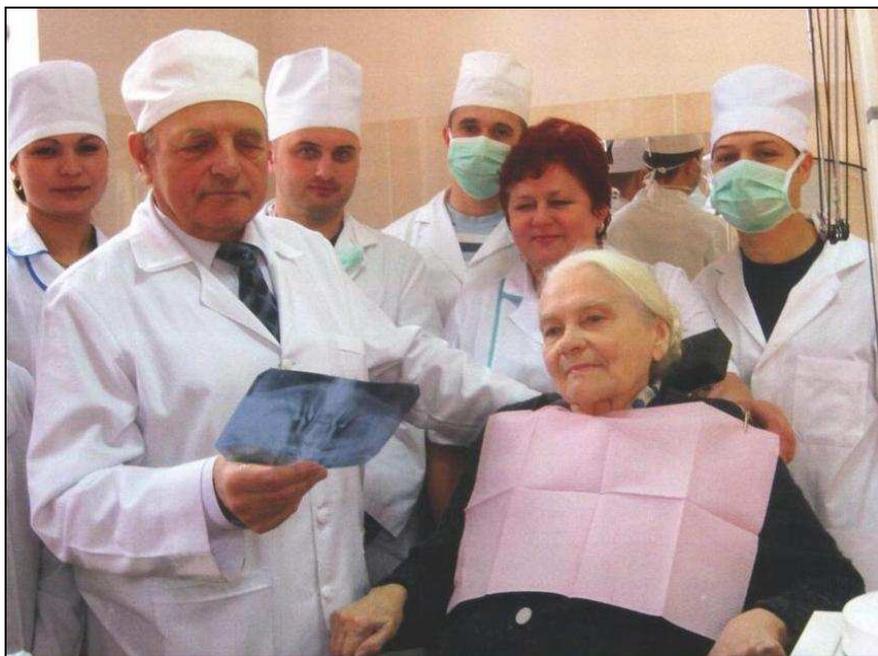
В 1989 г. – выходит в свет учебное пособие «Ортодонтическое и ортопедическое лечение аномалий прикуса, обусловленных врожденным несращением в челюстно-лицевой области [Текст] / Ф. Я. Хорошилкина, Г. Н. Гранчук, И. И. Постолаки; Отв. ред. П. Д. Годорожа; Кишин. гос. мед. ин-т. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 144 с.

В 1990 г. – один из авторов, вместе с доцентами С. Сырбу, И. Шептеличь, первого в Молдове терминологического словаря по ортопедической и терапевтической стоматологии для студентов и врачей-стоматологов „Dicționar terminologic la stomatologia ortopedică și terapeutică”. – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1990. – 38 с.

В 1991 г. – Вместе с канд. мед. наук, доцентом Г. Г. Бырса были подготовлены методические рекомендации на тему «Совершенствование клиничко-технологических процессов изготовления металлокерамических зубных протезов», в которых подробно изложены основные клинические принципы и технологические процессы изготовления металлокерамических зубных протезов, а также описываются этапы и роль определенных факторов влияющих

на качество их изготовления. – Кишинев: Изд-во «Штиинца», 1990. – 47 с.

В 1993 г. – Вместе с доцентами И. Шептеличь и Г. Николау подготовлены методические рекомендации «Aplicarea implanturilor în stomatologie», 28 с.



На консультациях пациентов профессор И. И. Постолаки бескорыстно делился со студентами своим богатым практическим опытом и знаниями, обучая студентов врачебному искусству в стоматологии.

В 1995–2001 гг. – член Консорциума деканов стоматологических факультетов Румынии и Балканских стран.

В 1982–1992 гг. – Председатель методической Комиссии стоматологического факультета.

В 1992 г. – За большие заслуги в области медицины присвоено звание «Заслуженный деятель науки Республики Молдова».

В 1993–2009 гг. – член ученого Совета по защите диссертаций.

В 1993 г. – выходит в свет учебник для студентов: Postolachi I. și colab. «Protetica dentară». – 446 с.

В 1994 г. – выходит в свет учебник для студентов: Bârșă Gh., Postolachi I. «Tehnici de confecționare a protezelor dentare». – 399 с.

В 1995 г. – награжден медалью «Meritul Civic» (за заслуги перед гражданским обществом).

В 1999–2003 гг. – участвовал в организации и развитии Национальных конгрессов врачей–стоматологов Республики Молдова (X-1999; XI-2001; XII-2003).

В 2006 г. – награжден медалью «Николае Тестемицану».

В 2006 г. – назван «Человек Года», награжден медалью «The World of Freedom» по версии АВИ США.

В 2006–2011 гг. – член Редакционной коллегии журнала «Medicina stomatologică» Республика Молдова.



Почти полвека жизни отдано медицине, науке, преподаванию на кафедре ортопедической стоматологии ГУМиФ «Николае Тестемицану».

Профессор И. И. Постолаки опубликовал 7 монографий, свыше 200 научных работ в национальных и международных журналах, имеет 7 изобретений и многие рационализаторские предло-

жения. Подготовил 10 кандидатов медицинских наук. В последние годы, под его руководством были выполнены 7 кандидатских и 2 докторских диссертации.

Илларион Иванович, наряду с профессорами С. В. Сырбу, А. Э. Гуцаном, являлся основоположником формирования стоматологического факультета в республике Молдова, а также основателем национальной школы врачей в области ортопедической стоматологии.

До настоящего времени работал и преподавал на кафедре Ортопедической стоматологии, отдавая все свои физические и душевные силы на алтарь родной «Alma mater». Научно-исследовательская деятельность возглавляемой им кафедры была тесно связана и с педагогической работой, где всегда главной целью были совершенствование знаний студентов на базе собственных постоянных стремлений коллектива к более высокому профессионализму, во всех его аспектах. В практику работы на кафедре постоянно внедрялись новейшие достижения науки и передовые методы организации стоматологической помощи. Прекрасный клиницист, блестящий педагог и стоматолог, видный ученый и превосходный организатор профессор Постолаки на протяжении 38 лет возглавлял кафедру Ортопедической стоматологии и в общей сложности в течение 20 лет занимал пост декана стоматологического факультета, пользуясь заслуженным авторитетом и уважением сотрудников кафедры и университета, больных и студентов. Илларион Иванович был чрезвычайно трудолюбивым и ответст-

венным, скромным, внимательным и чутким человеком, всегда старался помочь окружающим его людям и спешил на помощь в трудные моменты их жизни. Он был врачом и учителем с большой буквы, с теплотой и с заботой относился к студентам, как к своим детям. Светлый образ и безграничная его доброта останется в памяти всех, кому довелось его знать.

