

А.В. Зайцев
А.В. Артемьев

**ОДОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ
В ИСТОРИИ ПОЗВОНОЧНЫХ**

Полтава – 2006

А. В. Зайцев, А. В. Артемьев

**ОДОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ
В ИСТОРИИ ПОЗВОНОЧНЫХ**

Полтава
«Дивосвіт»
ИЦ «Археология»
2006



Culture & Tourism Board of the Poltava Province's State Administration
Center of Protection & Research of Archaeological Sites

ODONTOLOGICAL ORGANS IN THE HISTORY OF VERTEBRATES

By Andrew Zaytsev, Andrew Artemyev

Poltava
«Dyvosvit»
«Archaeology»
2006



Управление культуры и туризма Полтавской облгосадминистрации
Центр охраны и исследований памятников археологии

А. В. Зайцев, А. В. Артемьев

ОДОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ В ИСТОРИИ ПОЗВОНОЧНЫХ

Полтава
«Дивосвіт»
ИЦ «Археология»
2006



УДК 56+616.31

ББК 28.1

З 17

Утверждено к печати

Ученым советом Центра охраны и исследований памятников археологии
управления культуры и туризма Полтавской облгосадминистрации,
протокол №1 от 5 декабря 2006 г.

Научный редактор – **Н. В. Лысенко**, канд. вет. наук, доцент.

Ответственный редактор – **А. Б. Супруненко**, канд. ист. наук,
старший научный сотрудник.

Рецензенты:

М. Ф. Ковтун, доктор биол. наук, профессор;

А. В. Ващенко, канд. биол. наук, доцент;

С. А. Кутя, канд. мед. наук, доцент.

Зайцев А. В., Артемьев А. В.

З 17 **Одонтологические органы в истории позвоночных.** – Полтава:
Дивосвіт, ИЦ «Археология», 2006. – 108 с., ил. – (Центр охраны
и исследований памятников археологии).

ISBN 966-7891-46-1

В книге осуществлена попытка показать неординарное, особое значение одонтологических структур в эволюции позвоночных. Обобщены накопленные знания, касающиеся дентальных образований, и решены некоторые вопросы филогенеза с позиции новых, альтернативных взглядов. Уточняется роль экологии в появлении зубов и других отличительных качеств данного подтипа хордовых. анатомические отделы, составляющие живой организм, рассматриваются как единая система терморегуляции. Работа рассчитана на широкий круг читателей и специалистов, занимающихся проблемами антропологии, истории, археологии, палеонтологии, медицины, физики, работающих на стыке этих наук.

ББК 28.1

ISBN 966-7891-46-1

© А. В. Зайцев, А. В. Артемьев, 2006.

© Управление культуры и туризма
Полтавской облгосадминистрации, 2006.

© Центр охраны и исследований
памятников археологии, 2006.

© Дивосвіт, 2006.



ВВЕДЕНИЕ

«История зуба — один из самых замечательных разделов биологии — представляет большой исторический интерес и одновременно является необходимым руководством для правильной трактовки физиологических и патологических процессов, происходящих в зубе и окружающих его тканях», — так оценивал эволюционное развитие зубов И.Б. Виллер [Виллер, 1966, 192]. Зубы примечательны тем, что за время своего полумиллиардного существования успели поменять свое местоположение, обзавелись дополнительными структурами и, вероятнее всего, изменили свое функциональное назначение [Быстров, 1957, 37, 56, 154; Виллер, 1966, 194, 195, 198; Сивовол, 2003, 58-60]. Возникновение костного скелета неразрывно связано с появлением зуба на теле позвоночных, что делает вопрос эволюции зуба еще более важным. Очевидно, что решение ряда задач, связанных с появлением и метаморфозами дентальных органов, проливает свет не только на общемедицинские (стоматологические) проблемы, связанные с этими образованиями, но также и на биологические, палеонтологические, антропологические, археологические и исторические. Вполне вероятно, что это может коснуться и ряда других отраслей науки.

В настоящее время существует огромная дифференциация специальностей во всех областях науки. Медицина также не является исключением. Это явление имеет не только позитивные, но и отрицательные стороны. По этому поводу А.Д. Адо (1990) на заседании АМН СССР отмечал: «Перед иными специалистами почка или щитовидная железа способна заслонить человека» [Варес, 2004, 3]. И это не



случайно, в настоящее время в медицине насчитывается до 350 специальностей, число узких специалистов сопоставимо с числом органных структур. К примеру, стоматолог не всегда учитывает, что ряд заболеваний первично проявляется изменениями в ротовой полости, а специалисты других областей медицины не всегда об этом знают [Рыбаков, 1988, 299, 300]. Выявление более общих закономерностей в организме и связь их с нормой и патологией должны помочь сбору более объективного анамнеза, проведению всестороннего обследования, исключению возможных ошибок в диагностике и проведению адекватной всеобъемлющей терапии. С увеличением числа данных о болезни усложняется процесс мыслительной деятельности врача, что не всегда может привести к правильным результатам [Тарасов, Великов, Фролова, 1989, 3]. Отсюда идеалом любой науки должна являться формулировка Ньютона: «...объяснить как можно большее количество фактов как можно меньшим числом исходных положений». Медицина является наукой и должна быть динамической и централизованной, где все частные закономерности должны выводиться из одного основного принципа [Голицын, Петров, 1990, 8, 10]. В ней одним из условий получения фундаментально значимых выводов и закономерностей есть рассмотрение организма как целостной системы в индивидуальном и историческом развитии. Значит, объектом исследования должны быть не отдельные органы, а по меньшей мере их системы как единицы интеграции специфических формы, функции и, соответственно, процессов. В частности, по отношению к физиологии такой подход был изложен П.К. Анохиным как теория функциональных систем [Ковтун, Богданович, Кликов, 2006, 23-24].

Целью написания этой книги явилась попытка показать неординарное значение одонтологических структур в эволюции позвоночных, связать появление зубов и других отличительных качеств данного подтипа хордовых в единое целое, обобщить накопленные знания и факты, касающиеся этих образований, а также интерпретировать решение некоторых вопросов с позиции новых взглядов и попытаться представить, какие факторы оказали влияние на формирование дентальных органов.



Затронутая тематика заложена в трудах таких выдающихся деятелей науки, как А.П. Быстров, И.Б. Виллер, А.А. Заварзин, В.Р. Окушко, А.В. Румянцев, И.И. Шмальгаузен.

Но некоторые положения, помещённые на страницах публикуемой работы, вероятно, могут быть ценными в различных областях человеческих знаний на стыке наук и расширенны специалистами других отраслей.

Книга являет собой первую часть рассматриваемого вектора. Последующие результаты будут опубликованы отдельным изданием.

Авторы будут искренне признательны читателям за все пожелания и критические замечания.

Надеемся, что книга будет полезна для специалистов различных научных направлений и вызовет интерес как у студентов, так и среди научных работников, занимающихся изысканиями в разделах науки, связанных с затрагиваемыми вопросами.



ГЛАВА 1

**СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ
В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ ЗНАНИЙ**



В наше время – век научно-технической революции – особенно усилилась потребность в синтетических исследованиях. Огромный фактический материал, накопленный различными биологическими дисциплинами, требует новых подходов, общих точек соприкосновения, интегративных понятий. Ясно, что новые подходы, а тем более новые понятия, возникают не сразу. Анализ накопившихся за последнее время фактов об организме в интересующихся им областях науки говорит не столько об их противоречивости, сколько о разнообразии и несовпадении [Камшилов, 1974, 3].

Так, палеонтология дает нам возможность узнать о последовательности смены растительного и животного миров, выделить основные этапы их расцвета и угасания, наметить геологические моменты возникновения новых форм организмов и решить иные проблемы, тесно связанные с вопросами геологии и биологии. Документами для палеонтологических исследований служат сохранившиеся в слоях Земли остатки организмов или следы их жизнедеятельности. Эти документы называют окаменелостями, или ископаемыми останками организмов. Больше шансов на сохранение имеют скелетные строения организмов [Поплавская, 1982, 3-5]. Зубы также относят к скелетным образованиям [Окушко, 2002, 29-33].

Главное в палеонтологии – рассматривать окаменелости не как частные явления, а как элементы длинной цепи эволюционного развития органического мира. Замечательный натуралист В.О. Ковалевский, заложивший основы современной эволюционной палеонтологии, на палеонтологическом материале умел решать такие проблемы, которые, казалось бы, не связаны с этой наукой: климаты прошлых геологичес-

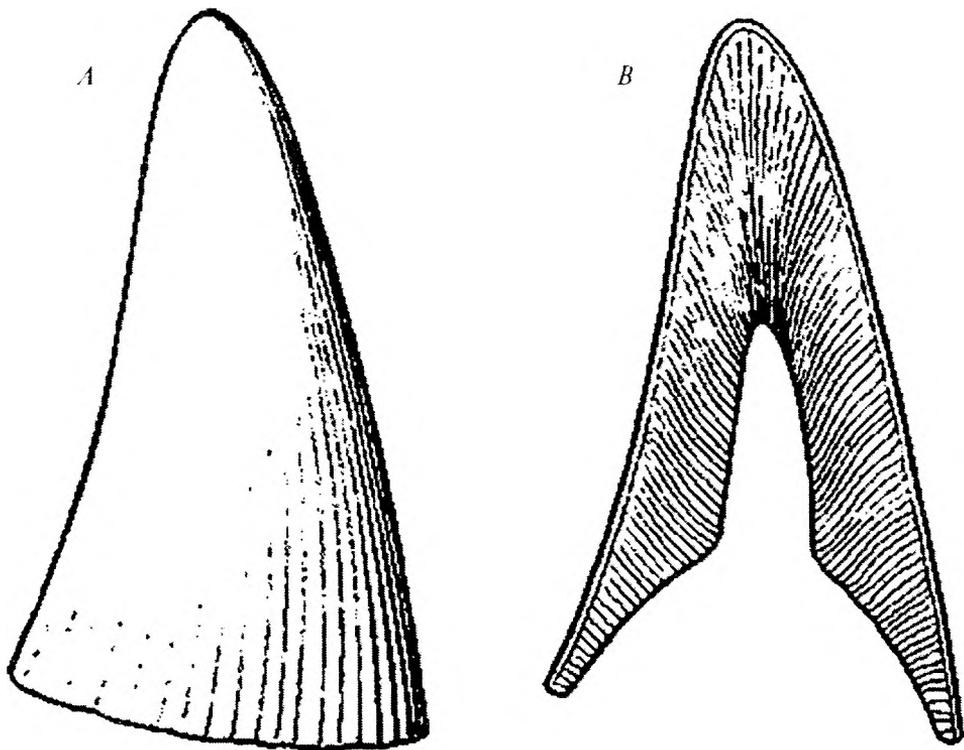


ких периодов, распределение континентов, горообразование, расселение фауны и флоры и этапность в развитии органического мира, — т.е. проблемы, касающиеся конкретной истории земной коры [Поплавская, 1982, 56].

В 1889 г. Рогон (Rohon) описал найденные им в глауконитовом песчанике Прибалтики конические зубы. Древность их составляла около 480 млн. лет (начало ордовика) (рис. 1). Животное, которому принадлежали эти зубы, получило название палеодус — *Palaeodus*, и оно должно быть признано самым древним из всех известных нам в настоящее время ископаемых позвоночных. Его считают бесчелюстной формой. Многочисленные кожные зубы палеодуса рассматривались как органы защитного значения. Покрывая все тело животного, они в какой-то мере защищали его от врагов [Быстров, 1957, 37].

Рис. 1. Кожный зуб *Palaeodus* (по Быстрову А.П.).

А — внешний вид; В — вертикальный разрез.



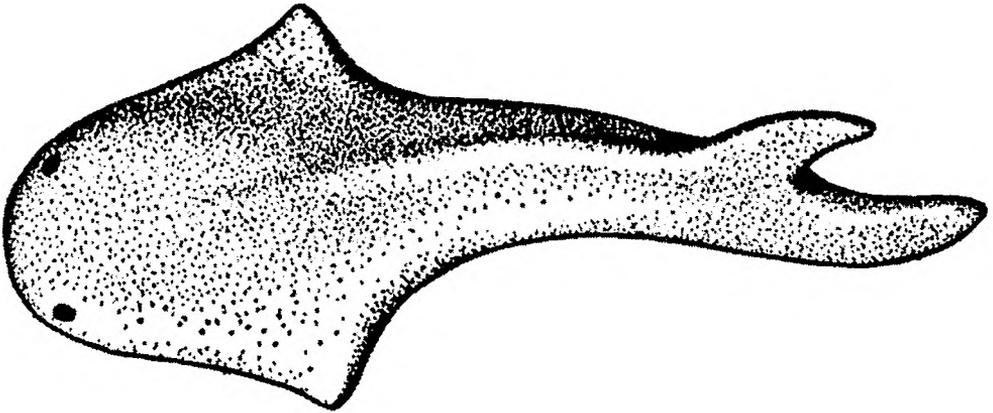


Рис. 2. *Thelodus* (по Быстрову А.П.).

Приспособление бесчелюстных позвоночных к условиям жизни в силуре (390-350 млн. лет назад) привело к тому, что многие из них превратились в придонные формы и по своему внешнему виду стали напоминать скатов. Такой придонной формой был, например, *Thelodus* из отряда *Coelolepida* (рис. 2) [Быстров, 1957, 40; Давиташвили, 1958, 309-310].

Его тело было покрыто многочисленными и хорошо развитыми кожными зубами, которые по своей форме отличались от кожных зубов палеодуса. Изучение шлифов под микроскопом показало, что стенка такого зуба состояла из типичного дентина, содержащего многочисленные дентинные каналы. Сверху и с боков зуб был покрыт слоем эмали (рис. 3). Эти чешуйки-зубы, несомненно, в какой-то мере защищали *Thelodus* от современных ему хищных форм беспозвоночных. Однако такая защита, по-видимому, не была достаточно надежной и эффективной [Быстров, 1957, 39-41].

Немногом позже целолепид, в силурийский период, один за другим появляются такие отряды рыбообразных, как *Heterostraci* (разнощитковые), *Anaspida* (бесщитковые) и *Osteostraci* (костнощитковые). Причем тело гетеростраков и остеоостраков было покрыто панцирем. Вероятнее всего, они были придонными формами. Уплощенное по бокам тело анаспид покрывали короткие и длинные панцирные плас-



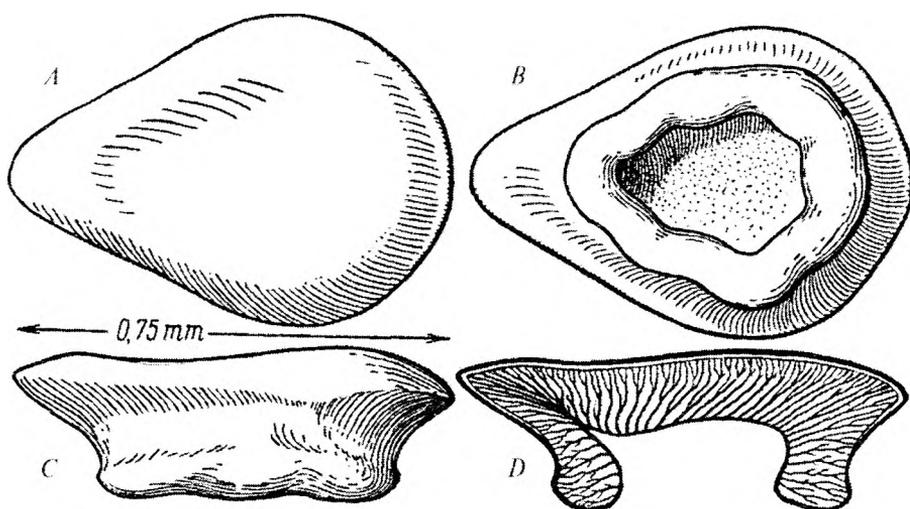
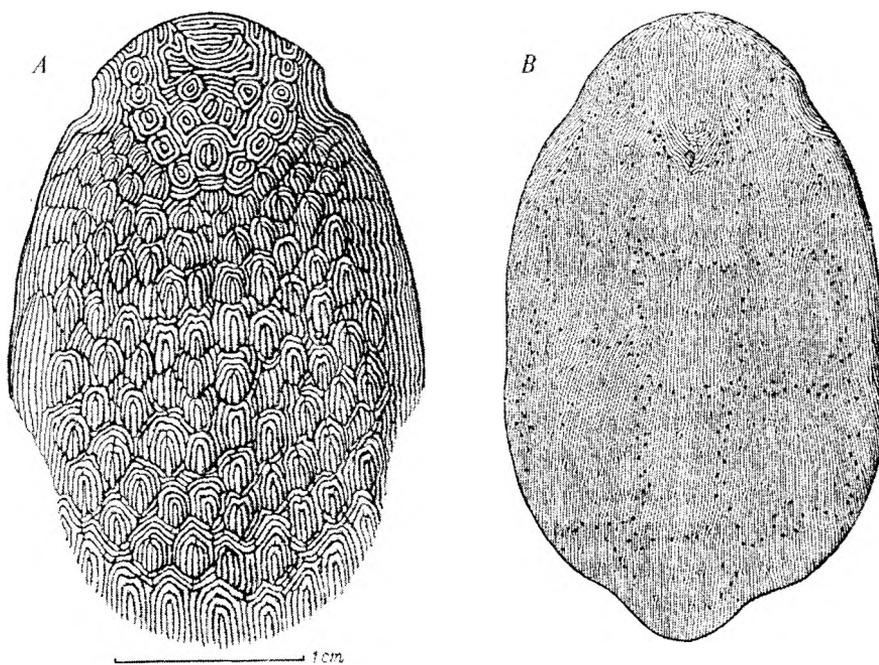


Рис. 3. Чешуя *Thelodus* (по Быстрову А.П.).

А – вид сверху; В – вид снизу; С – вид сбоку; D – вертикальный разрез.

Рис. 4. Панцирь разнощитковых (по Быстрову А.П.).

А – щит *Tolypelepis undulata*; В – щит *Poraspis polaris*.



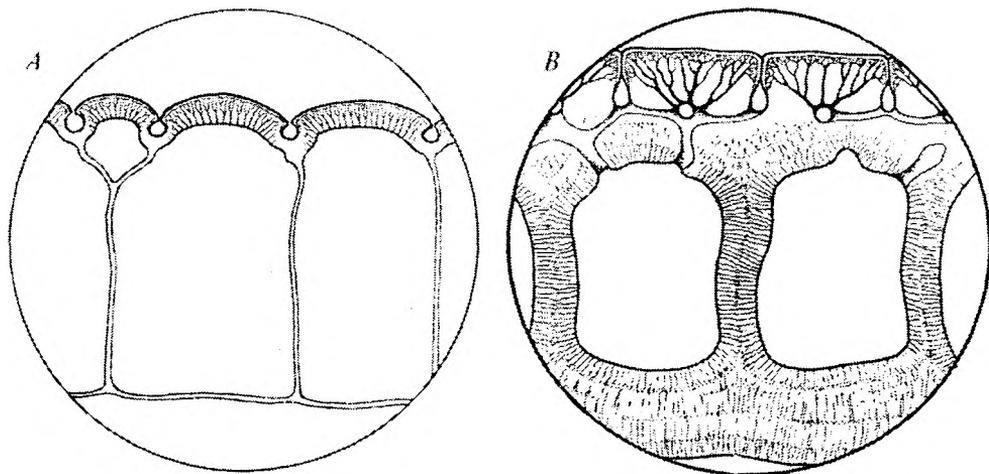


Рис. 5. Вертикальный разрез панциря разнощитковых (по Быстрову А.П.).
 А – ранняя форма Heterostraci: *Tolypelepis undulata*;
 В – более поздняя форма Heterostraci: *Poraspis polaris* (X300).

тинки. Анаспиды вели нектонный образ жизни [Быстров, 1957, 35, 41-54, Давиташвили, 1958, 304-309]. Нектон [гр. nektop – плавающее] – активно плавающие и преодолевающие силу течения водные животные (в противоп. планктону) [Словарь иностранных слов, 1955, 477].

Головной панцирь гетеростраков состоял из сильно видоизмененных и сросшихся друг с другом кожных зубов (рис. 4). У ранних форм этого отряда каждый валик на панцире представляет собой изогнутую пластинку дентина, пронизанную дентинными канальцами и покрытую тонким слоем эмали. Места сращений каждой пары таких зубов соединены с тонкими вертикальными перегородками, которые, в свою очередь, сращены с такой же тонкой базальной пластинкой, выполненной из аспидина. Более поздние формы характеризуются валиками на панцире, устроенными подобно зубам. Они состоят из дентина, пронизанного ветвящимися на концах дентинными канальцами и покрытого эмалью. Под слоем зубов имеются вертикальные перегородки, присоединяющиеся к базальной пластинке. Эти образования построены из аспидина, но уже значительно толще (рис. 5) [Быстров, 1957, 42-44].



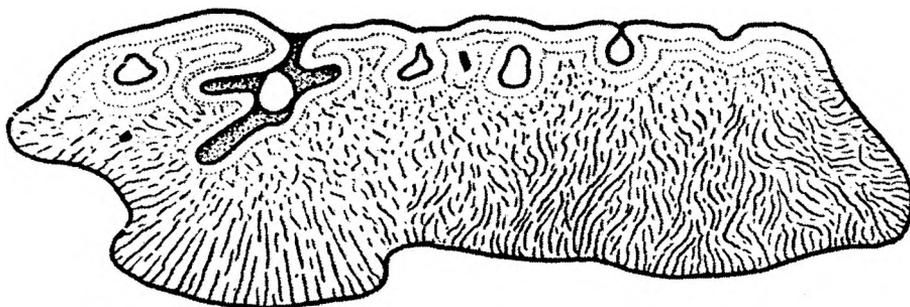


Рис. 6. Поперечный разрез чешуи одного из представителей анаспид (X300)
(по Быстрову А.П.).

Панцирные пластинки анаспид состояли из аспидина, но кожные зубы на их поверхности подверглись полной редукции (рис.6) [Быстров, 1957, 48-49].

Панцирь остеостраков был выполнен костью, в его веществе обнаруживаются полости остеонитов, соединяющиеся друг с другом тонкими канальцами. В среднем слое панциря имеются довольно обширные полости, от которых отходят вертикальные каналы, открывающиеся на поверхности отверстиями (рис. 7) [Быстров, 1957, 52].

Целолепиды вымерли в нижнем девоне, а остеостраки, анаспиды и гетеростраки – в конце девона [Быстров, 1957, 35].

Вышеописанные кожные зубы первых позвоночных, по мнению некоторых ученых, дают начало зубам, расположенным в ротовой полости челюстных позвоночных [Давиташвили, 1958, 295-296]. Некоторые авторы считают, что чешуя, перья, волосы, рога и копыта позвоночных также являются производными кожных зубов (рис. 8; А, В, С, D) [Шмальгаузен, 1947, 77-88; Давиташвили, 1958, 94, 295; Румянцев, 1958, 298; Полянский, Браун, Верзилин и др., 1968, 92; Курякина, 2001, 34; Варес, 2004, 11].

Граничащая с палеонтологией биология выявляет и объясняет свойства и многообразие живых организмов. Важное место в рассматриваемых общей биологией проблемах занимают вопросы возникновения и законы развития жизни на Земле – эволюционное учение. Для понимания закономерностей эволюции требуется глубокое знание форм взаимосвя-



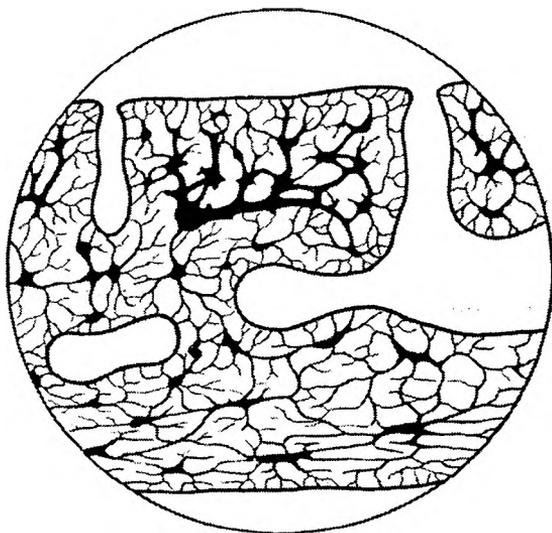


Рис. 7. Вертикальный разрез панциря *Tremataspis schmidtii* (X300) (по Быстрову А.П.).

зи различных групп живых организмов и взаимодействия их с окружающей средой, т.е. их экологии [Мамонтов, 1992, 5].

Экологи же рассматривают поведение животных прежде всего как одну из важнейших адаптационных систем. Таким образом, они познают биологическое значение тех или иных особенностей поведения, их фундаментальные причины. И.П. Павлов (1951) писал: «Живой организм как система существует среди окружающей природы только благодаря непрерывному уравниванию этой системы с внешней средой, то есть благодаря определенным реакциям живой системы на падающие на нее извне раздражения» [Даждо, 1975, 9,10; Мантейфель, 1987, 7].

Погодные условия также оказывают раздражающее действие на живые организмы. Климат на нашей планете не всегда был одинаковым. Он неоднократно менялся. Эти вариации в определенной мере зависели от тектонических процессов на Земле. С климатическими условиями связывают появление многочисленных групп новых животных, имевших твердые образования – раковины, панцири [Коуэн, 1982, 69]. Это событие является началом новой эры геологического времени – палеозоя (570-230 млн. лет назад), пришедшего на



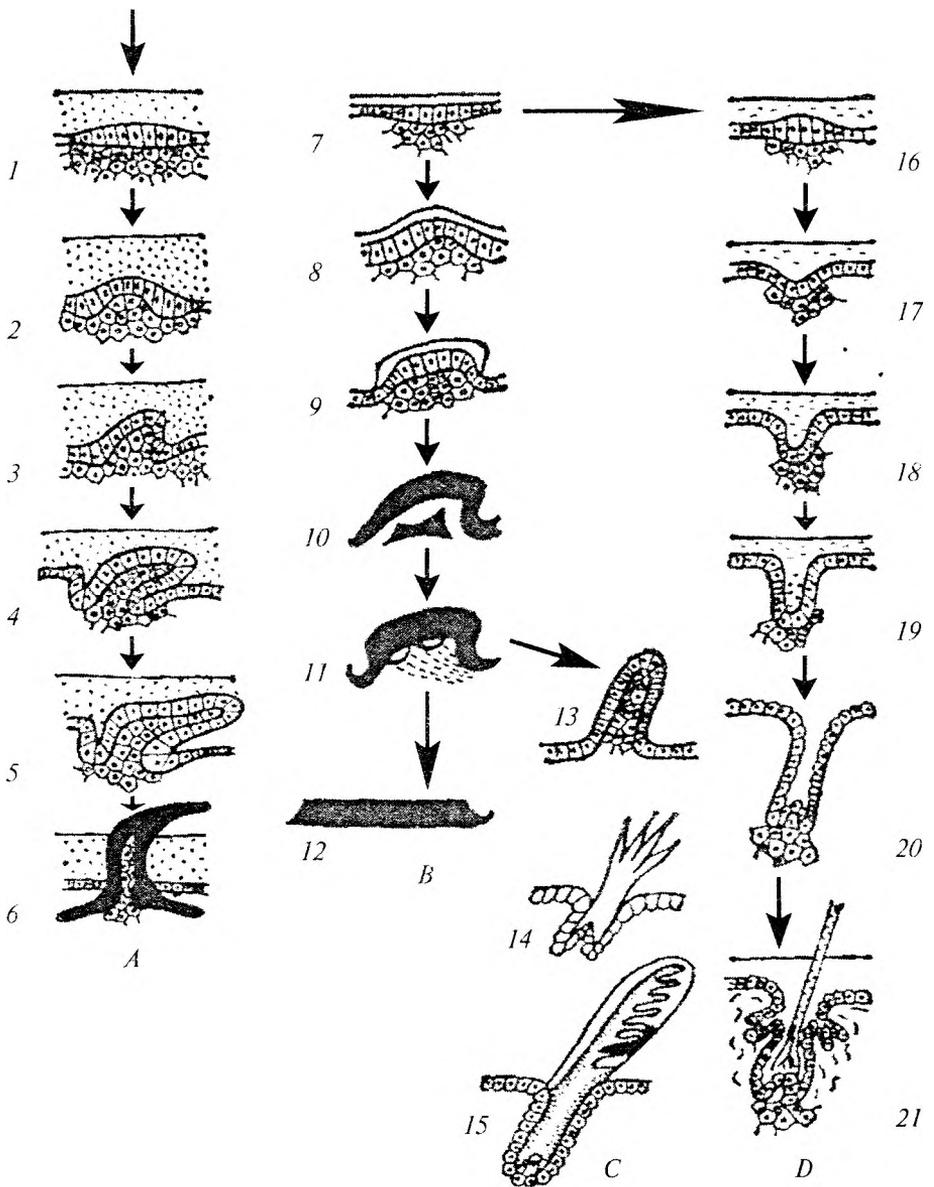


Рис. 8. Развитие костных – А, роговых чешуй – В, перьев – С, волос – D позвоночных (по Полянскому Ю.И., Брауну А.Д., Верзилину Н.М. и др.).

1-6 – развитие чешуи акулы; 7-12 – развитие чешуи ящерицы. Ход их развития изменен на средних стадиях. 13-15 – развитие пера. Вначале развитие пера повторяет пути развития чешуи пресмыкающихся (7-11), но на последних стадиях (11) происходит изменение и развитие пера идет по новому пути (13-15). 16-21 – развитие волоса. С наиболее ранних стадий развитие волоса не повторяет стадий развития прочих кожных образований и происходит по своему особому направлению.



смену докембрийской эре (свыше 570 млн. лет назад), которая практически не оставила окаменелостей [Монин, 1980, 87, Коуэн, 1982, 51].

Из палеонтологических научных источников узнаем, что в конце кембрийского периода (570-480 млн. лет назад), 495 миллионов лет назад, побережье Балтики, где в наши дни находится самая северная оконечность Скандинавии, столкнулось с несколькими вулканическими островами. При этом выросла высокая горная цепь. Так начался процесс, в результате которого появились Каледонские горы в Шотландии и Аппалачи в Америке. В это же время отмечается наступление глобального похолодания, достигшего пика в позднем ордовике (450-435 млн. лет назад) [Сватков, 1979, 21; Ясаманов, 1983, 132-139]. Данный период и местоположение характеризуются появлением первых позвоночных [Быстров, 1957, 37, Монин, 1980, 113]. Предполагается, что позвоночные возникли в мелких пресноводных водоемах и затем лишь переселились в моря [Мамонтов, 1992, 164].

На протяжении ордовикского периода (480-390 млн. лет назад) скорость глобальных тектонических изменений увеличилась. Сибирь и Балтика, находившиеся в то время на экваторе, переместились к северу. С нижнего ордовика до начала силура температура уменьшалась от $+25^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$.

В силурийский период (390-350 млн. лет назад) начинается потепление, достигшее пика в конце девона, температура плавно увеличивалась от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+22^{\circ}\text{C}$. При закрытии океана Япетус образовались многочисленные мелководные моря и бухты, где сложилась хорошая среда обитания и экологические ниши для палеозойской морской фауны.

Климат девона (350-330 млн. лет назад) был сухим и жарким. Температура поднималась от $+22^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$. Обширные внутриконтинентальные равнины превращались в огромные пустыни. Однако существовали могучие реки, пересекавшие континенты и впадавшие во внутренние моря и озера.

Изучая позвоночных, возникших и начавших эволюционировать в то время, биологи установили более высокий уровень их организации, отличающийся от представителей других видов хордовых — оболочников и бесчерепных. Это выражается как в сложном строении тела, так и в совер-



шенстве физиологических функций. Активный образ жизни позвоночных и высокая приспособленность к самым разнообразным условиям внешней среды определяются рядом ароморфозов, в результате которых появился подтип. К ним относят:

- обособление головного мозга;
- появление сердца;
- появление кровеносной системы замкнутого типа;
- появление поперечно-полосатой мускулатуры;
- высокий уровень дифференциации всех органов и систем.

Данному подтипу хордовых в последующем свойственно формирование осевого скелета в виде прочного позвоночного столба; возникновение черепа, служащего средством защиты для головного мозга и органов чувств; развитие в переднем отделе кишечной трубки челюстного аппарата, обеспечивающего схватывание и удержание добычи. а у высших позвоночных – и измельчение ее; возникновение парных конечностей, обусловивших возможность быстрого и направленного перемещения в пространстве [Мамонтов, 1992, 5, 344-345].

Проведенные исследования по установлению взаимосвязи между твердотканными образованиями, составляющими их белками, структурой, свойствами и функцией белков зубной эмали показали, что у современных многоклеточных животных распространены две разновидности кожных эпителиев: многослойный и кутикулярный, которые выполняют одинаковую барьерную функцию. Вместе с тем в ходе филогенеза многослойный кожный эпителий обычно свойственен позвоночным животным, а кутикулярный – беспозвоночным. Оказалось, что единственным исключением у позвоночных из этой общей закономерности является плакоидная чешуя хрящевых рыб, а у человека – проамелобласты эмалевого органа зубов, которые относятся к кутикулярному эпителию [Скрипников, Гасюк, Непорада, 2001, 11-16; Поспішіль, Вовк, 2005, 14].

Большую работу по установлению сроков возникновения и очередности появления в природе белков твердых тканей проделали Kazuhiko Kawasaki, Tohru Suzuki и Kenneth M. Weiss [Kawasaki, Suzuki, Kenneth M. Weiss, 2004, 11356-11361].



Они утверждают, что все твердые секреты живых организмов произошли от одного семейства секреторных кальцийсвязывающих фосфопротеинов. Ими описаны следующие белки:

1) эмалеспецифичные протеины:

- амелогенин;
- амелобластин;
- энамелин;

2) неколлагеновые протеины дентина и кости:

- дентинный сиалофосфопротеин;
- дентинный матричный кислый фосфопротеин I;
- интеграционно-связывающий сиалопротеин;
- матричный внеклеточный фосфогликопротеин;
- секреторный фосфопротеин;

3) птичий матричный протеин скорлупы яиц (ово-клеидин-116);

4) казеины молока млекопитающих;

5) протеины слюны.

В органическом матриксе эмали другими исследователями указывается также и кератиноподобный белок, секретруемый эпителием, — тафтелин [Bashir, Abrams, Rosenbloom, 1997, 489-496; Diekwisch, Ware, Fincham, Zeichner-David, 1997, 859-866; Deitsch, Palmon, Dafni, et al., 1998, 315-323; C.T. Paine, M.L. Paine, Luo, et al., 2000, 22284-22292]. Эти же авторы указывают на его важность в процессах дифференциации клеток-предшественниц эмальсекретирующих и дентинсекретирующих клеток.

Относительно происхождения эмали зуба научные источники показывают, что предшественником ее являются плакоидная чешуя кистеперых рыб (600 млн. лет назад), а затем эмалоид хрящевых рыб (500 млн. лет); и только у млекопитающих появляется настоящая эмаль (67 млн. лет назад) [Скрипников, Гасюк, Непорада, 2001, 6-13].

Есть также мнение, что зубы рыб и некоторых амфибий состоят только из дентина, и лишь у рептилий появляются эмаль и цемент. Возникают они в виде защитных кожных элементов, представляющих собой остатки чешуи [Дмитриенко, Краюшкин, Сапин, 2003, 5].

Задачей, тесно связанной с биологией медицины, является познание процессов, происходящих в организме здорового и больного человека с целью сохранения и укрепления



его здоровья, а также разработки методов диагностики, предупреждения и лечения болезней. За свою многовековую историю медицина достигла значительных успехов. Современные средства диагностики, профилактики и лечения позволяют спасать жизнь и исцелять от многих ранее неизлечимых болезней, однако возможности ее еще далеки от конечных целей [Популярная медицинская энциклопедия, 1987, 353].

Знаменитый канадский врач и биолог Г. Селье выдвинул теорию неспецифического реагирования, сформулированную в виде концепции стресса (по Селье – состояние, возникающее под влиянием любых сильных воздействий и сопровождающееся «всеобщей мобилизацией» защитных систем организма). Развивая эту концепцию, он ввёл понятия об общем адаптационном синдроме; об адаптативных гормонах (гормоны передней доли гипофиза и коры надпочечников); о болезнях адаптации (количественные или качественные отклонения в течение адаптационного синдрома); об адаптационной энергии (как мере выносливости организмов); о «местном стрессе» – избирательном поражении вредными агентами органов с измененной реактивностью (т.н. органов-мишеней) [Касицкий, Смирнов, 1970, 171]. Канадец применил свою теорию к позвоночным. Другие ученые успешно проанализировали ее во всевозможных областях биологии и медицины [Августинович, Липина, Кудрявцева, 2001, 532-542; Хныченко, 2001, 16-18; Барабаш, Кувшинов, Тульчинский, 2003, 38-41; Гилинский, Петракова, Аметиславская, 2003, 795-802; Горст Н.А., Горст В.Р., Руденко, 2004, 9-10; Каркищенко, 2004, 75-76; Мазаева, Сиряченко, Суетина, 2004, 14-20]. Они также связали со стрессом множество патологий, возникающих в системах организма [Тарасенко, Петрушанко, 1999, 192; Евсеева, 2000, 378-381; Буеверов, 2002, 21-25; Гонгадзе, Кезели, 2002, 508-510; Владимцева, Успенская, Нефедова, Егорова, 2003, 58-59; Кира, Безменко, 2003, 14-16; Непорада, Леонтьева, Тарасенко, 2003, 637-638; Чурин, Масная, Борсук, Шерстобоев, 2003, 304-308; Бузуева, Шмерлинг, Филюшина, 2004, 16-19; Косяков, Мельникова, 2004, 23-25; Куликов, Гречишников, Сидор, 2005, 7-8]. Некоторые авторы описали подобное состояние у простейших и грибов [Баснакьян, Мельникова, 2001, 99-103; Меденцев, Аринбачарова, Акименко, 2001, 34-38; Малышев, Круглов, Бахтина, 2004, 162-165]. В частности, И.А. Баснакьян



и В.А. Мельникова в своей работе доказывают, что дополнительные стрессорные белки, вырабатываемые бактерией при этом состоянии, обеспечивают выживание ее в условиях лимита субстрата и защищают от ряда других стрессоров.

Научные исследования, широко проводившиеся на протяжении многих лет показали, что на деятельность зубочелюстной системы оказывает влияние состояние внутренних органов и систем организма. В свою очередь, состояние челюстнолицевой области оказывает влияние не только на функции, но и на развитие патологических процессов в организме [Пейсахович и соавт., 1973, 16; Рыбаков, 1988, 296]. Особенно эта связь проявляется в пожилом и старческом возрасте, когда основное заболевание почти всегда сочетается с тремя-четырьмя сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других жизненно важных систем [Кузин, Адамян, 1983, 13]. У пожилых людей уровень заболеваемости в 2 раза, а в старческом возрасте — в 6 раз выше в сравнении с уровнем заболеваемости лиц более молодых возрастов. У 70% стариков имеется 4-5 хронических заболеваний сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем, органов дыхания, кроветворения и пищеварения, нарушения зубочелюстной системы [Федеральная программа РФ «Старшее поколение», 1997]. Многомерный статистический компонентный анализ показал, что наличие кровоточивости десен, независимо от возраста и других признаков, связано с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и печени. Накопление зубного камня коррелирует с патологией печени [Дурдыниязов, 1995, 16]. Датские ученые обследовали людей старше 80 лет, не имеющих серьезных заболеваний и проживающих в городе. У престарелых людей с прикорневым кариесом трех и более зубов аритмии встречались в два раза чаще. Ученые предполагают, что состояние зубов всего лишь отражает общее состояние организма и ухудшение здоровья у пожилых [Кариес опасен для сердца, 2005]. Еще Д.А. Энтин, формулируя свою теорию этиологии и патогенеза кариеса зубов, писал, что развитие кариеса «является результатом той или иной установки нервной и эндокринной систем, некоторых наследственных влияний» [Рыбаков, 1978, 91-96].

Стоматологическими исследованиями было установлено, что внутреннее строение зубов является слишком слож-



ным и предполагает выполнение специфической функции, связанной с циркуляцией в них жидкости [Несмеянов, 2002, 42-45; Хадирбегишвили, 2003, 22-27; Гамзаев, 2004, 44-45]. В 1912 г. Von Beust, а в последующем И.А. Бегельман (1913), Fish (1926, 1933, 1937), Bodecker (1923, 1929, 1937) и Lefkovitz (1943) в опытах на собаках и кошках продемонстрировали диффузию растворов органических красок из пульпы в дентин и эмаль, а также в обратном направлении. На основании опытов эти авторы пришли к выводу, что дентинные каналцы являются своеобразными лимфатическими сосудами, по которым питательные вещества, кислород, антитела поступают в дентин, а продукты его метаболизма выводятся наружу [Рыбаков, 1978, 91-96]. Особо обратил на это внимание В.Р. Окушко, который объяснил данное обстоятельство влиянием целостного организма через пульпу посредством зубного ликвора на минеральные структуры одонтологического органа с целью регуляции в них обменных процессов. Он также указал, что работа зуба в качестве автономного регуляторного контура связана с регуляторными контурами высших уровней, тормозящими эту спонтанную вегетативную реакцию [Окушко, 1984, 15-30]. Этим же ученым отмечены огромные энергетические затраты дентального органа. Последователи возникшего направления в стоматологии математически смоделировали движение зубного ликвора [Гамзаев, 2004, 44-45], и предположили наличие связи между одонтопатологиями и качественным составом воды [Несмеянов, 2002, 49-56]. Наличие богатовааскуляризованной пульпы с регулируемыми и нерегулируемыми артерио-венозными анастомозами и сосудами с различной скоростью кровотока также указывает на связь с транспортом жидкости при хорошо отлаженной системе «клапанов» и «вентилей» [Фалин, 1963, 102-105; Быков, 1996, 115-119; Гасюк, Король, Новосельцева, 2004, 9-18].

В регуляции вегетативных функций самое активное участие принимает гипоталамус. Именно в нем происходит координация деятельности вегетативной нервной системы, согласование функций эндокринных желез и объединение нейрогуморальных механизмов. Гипоталамус является местом, где располагаются центры, регулирующие главные жизненные и эндокринно-метаболические функции [Хауликэ, 1978, 20; Тарасенко, Петрушанко, 1999, 20]. Одна из таких фун-



кций – это терморегуляция. Гипоталамус снабжен богатой сетью сосудов и рецепторов, улавливающих тончайшие сдвиги температуры, а также других постоянных величин гомеостаза животного и человека. Тепловые и холодные терморепторы посылают импульсы к тепловому центру, сосредоточенному в преоптической области переднего и в ядрах заднего гипоталамуса. В них интегрирующие нейроны суммируют температурные раздражения от различных точек тела и посылают импульсы к эффекторным органам системы терморегуляции (кожным сосудам, потовым и эндокринным железам, мышцам и др.). На функцию теплового центра также влияют высшие отделы центральной нервной системы. После разрушения серого ядра гипоталамуса животное превращается в пойкилотермное, то есть у него нарушаются процессы теплопродукции и теплоотдачи, и температура тела не держится на постоянном уровне [Физиология сельскохозяйственных животных, 1980, 361; Серов, Шехтер, 1981, 49; Физиология человека, 1985, 401]. Пойкилотермные (холоднокровные) животные филогенетически считаются более древними [Мамонтов, 1992, 163-169].

Гипоталамус также обуславливает активацию механизма движения жидкости в дентинных канальцах отростков одонтобластов. Эта концепция подтверждается проведенными Steinman и Leonora (1975) [Рыбаков, 1978, 91-96] опытами с карбамид-ДЛ-аспарагиновой кислотой, стимулирующей движение жидкости только в том случае, если эндокринная система «гипоталамус – паротидные железы» не повреждена, либо экстирпацией паротидных желез или повреждением гипоталамуса.

Гипоталамус является приобретением позвоночных животных. Прообраз гипоталамической области существует у всех хордовых. В девоне у предков всех известных современных рыб, а также амфибий гипоталамическая область становится хорошо развитой и получает волокна от органа обоняния, а сама она посылает пучок волокон в ствол мозга, где находятся жизненно важные центры [Смирнов, Степанченко, 1979, 26].

В терморегуляции также принимают участие печень, щитовидная железа, гипофиз и надпочечники [Димарский, Голубев, 1960, 15-16; Физиология сельскохозяйственных животных, 1980, 186; Физиология человека, 1985, 401-402].



Одним из главных направлений макроэволюции некоторыми исследователями считается совершенствование способности живых организмов к терморегуляции, что позволяет живым организмам в меньшей степени зависеть от температуры окружающей среды, расширять ареал обитания и комфортно чувствовать себя при смене климата. Конкретные шаги в становлении теплокровности в процессе эволюции остаются неизвестными [Печуркин, 1988, 102].

Жизнь возникает и поддерживается только благодаря непрерывному потоку энергии, которая «пронизывает» живые организмы. Полупериод живого состояния очень короткий и измеряется минутами. Поэтому, находясь в метастабильном состоянии, живые системы требуют ее постоянного притока [Несынов, 1982, 61]. Состояние энергии зависит от температуры, отражающей также меру подвижности слагающих материальное тело частиц [Сморodinский, 1981, 7]. Изучение трансформации энергии на различных уровнях биологической организации составляет предмет биоэнергетики, являющейся частным разделом термодинамики. Эта последняя дисциплина изучает в весьма общей форме законы и зависимости, которые определяют качественную и количественную трансформацию энергии с ее переходом из одной формы в другую в ходе физико-химических изменений в той или иной системе. Понятие «термодинамика» как бы ограничивает данную науку изучением теплоты, однако это название отражает только ее происхождение, связанное с термическими системами [Гладик, 1983, 13].

Эта наука имеет дело с общими закономерностями, касающимися изменений энергии, причем она не выдвигает гипотез в отношении интимного механизма соответствующих явлений; даваемые термодинамикой описания являются, так сказать, феноменологическими. Если те выводы, к которым приходит термодинамика, не позволяют понять интимные механизмы эволюции энергии, общий характер ее концепций все же позволяет сохранить основные положения независимо от тех теорий, которые рассматривают явления на микроскопическом уровне.

Древние восточные учения – индийская йога и китайская натурфилософия – учат, что каждый организм является физической машиной, приспособленной к собствен-



ным нуждам. Организм в них рассматривается как «черный ящик», то есть эти учения, не интересуясь деталями устройства конкретных органов, понимают его как сложную саморегулирующую систему, находящуюся в динамическом равновесии с окружающей природой. Такой подход можно назвать системно-кибернетическим [Китайская Цигун-терапия, 1991, 8; Рамананта, 1991, 15-19]. Данные философские системы являются предшественницами диалектического материализма [Спутник атеиста, 1959, 37, 50]. Жизнь в диалектическом материализме представляется как особая форма движения материи, которая в земных условиях представлена способом существования белковых тел [Энциклопедический словарь, 1963, 370; Воробьев В.И., Воробьев Р.И., 1985, 10]. Белок в земных условиях считается основой жизни. Кроме того, его молекула некоторыми учеными считается наименьшей машиной, имеющейся в природе и работающей на стереохимических и электронных принципах [Вайнштейн, 1986, 37-45].

Влияние внешних факторов на развитие и функционирование биологических систем хорошо изучено именно на примере температуры. Известны видовые адаптации к температурным условиям обитания. Животные, населяющие более теплые географические или вертикальные зоны, переносят действие более высоких температур, нежели животные, обитающие в более холодных зонах (Kinne, 1954; Fry, 1957; Ушаков, 1960; Жирмунский, Шляхтер, 1963; Проссер, Браун, 1967; и др.). Винберг (Винберг и др., 1968) приводит зависимость продолжительности жизни различных видов холоднокровных животных от температуры. Стреллер (1964) для ряда беспозвоночных указывает зависимость скорости старения от температуры. Аналогичная зависимость получается и для периодов созревания рыб. А.В. Жирмунским и В.И. Кузьминым обработаны материалы Кошелева (1968) по зависимости времени наступления половой зрелости волжских лещей от температуры. Результаты обработки показывают, что влияние температуры на продолжительность жизни, характеристики старения и сроки созревания подчиняются зависимости одного вида.

Как и другие виды, человек живет в определенных температурных пределах. Бартон и Эдхолм (1957) приводят данные о численности населения Земли в зонах с разными



температурными условиями. При температурах ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и выше $+27^{\circ}\text{C}$ численность населения резко сокращается [Жирмунский, Кузьмин, 1982, 32-34].

Существует один весьма общий закон природы – второе начало термодинамики (закон неубывания энтропии в изолированной системе или принцип невозможности создания вечного двигателя второго рода), попытка использования которого для объяснения явлений жизни привела к целому ряду трудностей. Таким образом, как будто бы получается, что основным законом физики является тенденция к беспорядку, увеличение энтропии, а основным законом биологии, напротив, рост организованности – уменьшение энтропии [Афанасьев, 1986, 7, 19].

Если по поводу применимости первого начала термодинамики (закона сохранения энергии) в биологии все давно уже стало ясным, то относительно возможности использования второго начала до сих пор продолжаются дискуссии. Этот вопрос не раз поднимался на протяжении истории термодинамики (см. Мейергоф, 1928; Оппенгеймер, 1934; Лазарев, 1945; Пасынский, 1953; Гельфер, 1973 и др.). Например, один из основоположников термодинамики Г. Гельмгольц наряду с такими крупными учеными, как Льюис (1929) и Вернадский (1967), считали, что второе начало в некоторых случаях неприменимо к биологическим явлениям. Гельмгольц и Льюис, в частности, полагали, что второе начало неприменимо к вирусам и бактериям, так как, по их мнению, эти мельчайшие организмы способны избирательно использовать тепловые флуктуации и нужные молекулы, подобно «демонам Максвелла», сортирующим молекулы по скоростям и «нарушающим» второе начало термодинамики. Однако, как показали специальные подсчеты, тепловые флуктуации не могут быть использованы живыми организмами вне зависимости от их размеров (см. Тарусов, 1960). Еще менее правдоподобно предположение о наличии в живых системах механизма, подобного «демонам Максвелла» (Мейергоф, 1928).

Сильным аргументом против приложимости второго начала к живым организмам одно время считали данные расчетов, показывающих, что коэффициент полезного действия (*КПД*) животных выше, чем *КПД*, вычисленный по формуле $n = 1 - T_2/T_1$; где n – *КПД* машины Карно, T_1 и T_2 – темпе-



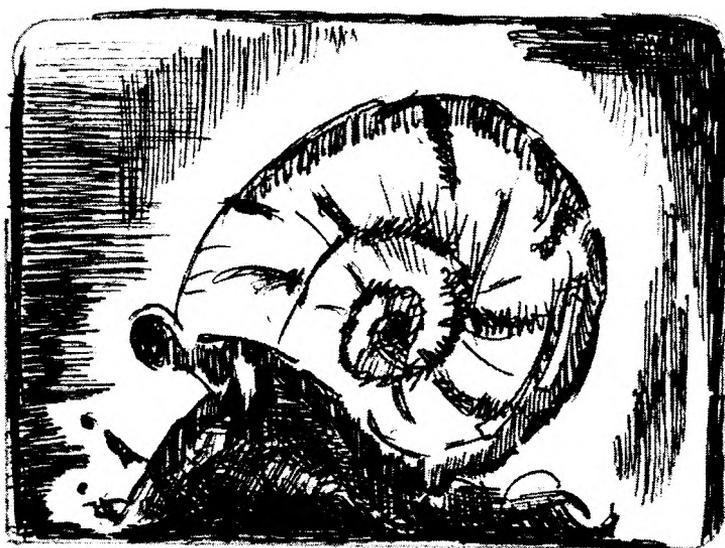
ратура нагревателя и холодильника. Этот аргумент потерял всякий смысл, когда Оппенгеймер (1934) и Лазарев (1945) показали, что живые организмы не являются тепловыми машинами. Применимость второго начала термодинамики к живым системам была доказана многочисленными опытами по сопоставлению дыхания и теплопродукции организмов с теплосодержанием пищи. Более того, эти наблюдения показали, что степень необратимости процессов, происходящих в организмах, чрезвычайно велика, т.е. живые системы далеко отстоят от состояния равновесия. Так, по подсчетам Кальве и Прата (1963), человек выделяет на 1 г веса 1 калорию за час, в то время как Солнце — 2×10^{-4} . Другими словами, 1 г человеческого тела выделяет тепла в 10 000 раз больше, чем 1 г Солнца. Человек на бегу выделяет такое же относительное количество тепла, как большой океанский пароход, дрозофила в полете — как автомобиль на полной скорости, бактерия — как реактивный самолет. Хотя в данных расчетах не учтены соотношения поверхности к объему у этих объектов (что, несомненно, неправильно при сопоставлении таких разных по размерам объектов, как человек и Солнце), они все же показывают высокую степень необратимости процессов, протекающих в живых системах [Термодинамика биологических процессов, 1976, 16-18]. Однако некоторые исследователи полагают, что именно открытость живой системы в наиболее устойчивом для нее стационарном состоянии позволяет считать организм энергетической машиной, работающей по законам физики и химии [Кривоногов, 1987, 14].

Таким образом, мы видим, что температура как фактор среды оказывает существенное влияние на вырабатываемую в процессе эволюции наследственно закрепляемую приспособленность биологических систем к среде, а также на их способность изменять свойства при текущих сдвигах в среде [Жирмунский, Кузьмин, 1982, 32-34]. Анализ литературы различных научных дисциплин дает представление об огромной роли температуры в биологическом мире.



ГЛАВА 2

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИЗУЧЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**



Живые биологические системы настолько сложны, что методы, способы и формы их исследования чрезвычайно разнообразны. Эти исследования неизменно предполагают в качестве своего исходного пункта наблюдение, описание и систематизацию фактов, сравнительный и исторический методы исследования, эксперимент и моделирование, прежде всего кибернетическое. Названные методы эффективны только в их единстве, системе. Особенно важно единство, сочетание логических и исторических методов. Важно также соблюдать субординацию методов (доминирование одних и подчиненность других) [Афанасьев, 1986, 7].

Рассматривая причины появления и выполняемые функции описываемых структур, нам пришлось коснуться динамики их развития в большом временном интервале для аргументирования целей своего изложения. Это неизбежно привело к эволюционному учению и его противоположности – гипотезе сотворения [Жизнь – как она возникла? Путем эволюции или путем сотворения?, 1992, 8-24]. Данная тема очень стара, тесно связана с концепцией дискретности, берет начало от времен Аристотеля (384-322 гг. до н. э.) а скорее всего, и ранее [Новик, 1975, 6-20]. В современной физике эта проблема в виде корпускулярно-волнового дуализма более или менее успешно разрешена при помощи вероятностной и статистической форм описания объектов с позиций диалектического материализма [Друянов, 1967, 27-32; Хазен, 1979, 102-107; Философский словарь, 1981, 151-152].

Поэтому мы придерживаемся диалектической под-
вижности научных понятий, принципиальным выражением которой служит то обстоятельство, что в процессе развития



знания происходит его раздваивание на противоположности. Однако лишь во взаимосвязи и синтезе достигается истина в познании [Словарь иностранных слов, 1955, 222-224; Новик, 1975, 23; Философский словарь, 1981, 95-96]. Исходя из этого, мы делаем попытку эволюционного описания предмета нашего обсуждения, не забывая, однако, что революция также является необходимой формой развития, подготавливаемая эволюцией [Словарь иностранных слов, 1955, 792].

Современная биология накопила большое количество фактов о далеко не случайном характере изменения структуры в ходе эволюции живых организмов. В медицине одной из слабых сторон является ее отрыв от биологии и, в частности, от эволюционного учения и исторического метода исследования [Заварзин, 1986, 9-10].

Однако наука не ограничивается сбором объективных данных. Целью ее является обнаружение причинно-следственных связей между разрозненными фактами. Поэтому в настоящей книге авторами используются теоретические методы. Они являются обычным приемом научного исследования, интерпретирующего различные факты [Спасский, 1963, 137].

Устанавливая связи между исходными данными, мы используем индукцию и выдвигаем гипотезу о том, что дентальные органы во время своего появления в процессе филогенеза и в настоящее время имели и имеют первичную функцию – участие в терморегуляции организма. Однако, учитывая опыт некоторых исследователей, считающих, что путь от более сложного к более простому является часто более продуктивным [Заварзин, 1986, 109], не забываем и о дедуктивном методе. Используя анализ прочитанной научной литературы, объясняя почерпнутые из нее данные и синтезируя их в единое целое, мы предполагаем, что главные отличия позвоночных от других живых форм связаны с появлением терморегуляционной системы нового вида у данного подтипа хордовых и ее дальнейшим прогрессом, согласовываем это с изменением условий окружающей среды и адаптационным синдромом. Данное обстоятельство позволило проследить динамику познания человечеством исследуемой темы в течение большого интервала, соединить касающиеся ее разрозненные факты из многих областей науки в звенья единой



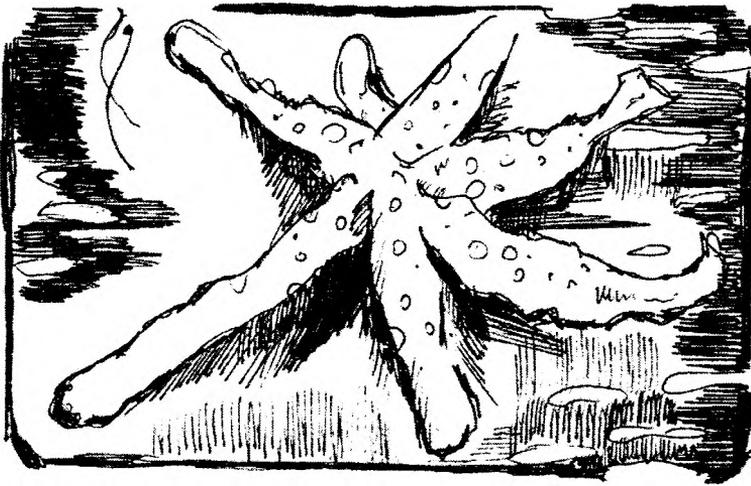
цепи, экстраполировать их друг с другом и современными достижениями научно-технического прогресса.

Рассматриваемым объектом в работе является комбинированный скелет позвоночных (внутренний и наружный [Окушко, 2002, 29-33]) в неразрывном единстве и связи с другими органами и системами организма.



ГЛАВА 3

**ОДОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ
С ИНТЕГРАТИВНЫХ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПОЗИЦИЙ**



3.1. Эмаль – реликтовое образование

В биологических литературных источниках широко освещен вопрос филогенеза твердых тканей беспозвоночных, начиная от перисарка гидроидов и заканчивая раковинами моллюсков и плеченогих. Проанализирован состав и строение твердых тканей беспозвоночных [Беклемишев, 1964, 33-34; Шербак та ін., 1995, 119-189]. Медицинская специальная литература освещает гистогенез и строение твердых зубных тканей человека [Румянцев, 1958, 1-376; Фалин, 1963, 21-95; Кодола, 1979, 44-81; Быков, 1996, 74-109, 164-200].

Сопоставляя данные, приведенные в вышеперечисленных работах, объединение которых настоятельно рекомендуют исследователи медицинских проблем [Медицинская антропология, 1992, 3-5], можно выделить общие моменты и провести определенные аналогии относительно покровных твердых тканей беспозвоночных и зубной эмали.

1. Эмаль зуба и покровные твердые ткани беспозвоночных создаются при помощи эпителиальных тканей живых форм, то есть существует родственность происхождения клеток эмалевого органа и кутикулы беспозвоночных: самые первые зубы покрывали тело животного; наружная поверхность их была покрыта слоем эмали [Быстров, 1957, 37; Виллер, 1966, 193]; эмаль строят эпителиальные клетки путем минерализации своей протоплазмы [Варес, 1993, 14].

Кинобласт, или эктодерма, образует наружный слой тела, ограничивающий организм от внешней среды, и несет на себе функции взаимодействия с этой средой: 1) защитную,



2) мерцательно-локомоторную, 3) нервно-чувствительную. В связи с первичными функциями кинобласта, как их дальнейшее развитие, у высших или специализированных форм возникают новые функции: из защитной обособляется опорно-скелетная. Эти защитные образования иногда не соединены органически с телом животного и носят характер домиков. В других случаях животное остается прочно соединенным с выделенными защитными образованиями, которые превращаются, таким образом, в часть тела. Прежде всего таковы перисарк гидроидов, затем скелет кораллов и, наконец, раковины моллюсков и плеченогих [Беклемишев, 1964, 33-34].

Современные многоклеточные животные обладают двумя разновидностями кожных эпителиев: многослойным и кутикулярным, выполняющими барьерную функцию. Многослойный кожный эпителий свойственен позвоночным животным, а кутикулярный – беспозвоночным. У позвоночных исключением из этой общей закономерности является плакоидная чешуя хрящевых рыб и проамелобласты эмалевого органа зубов, которые относятся к кутикулярному эпителию [Скрипников, Гасюк, Непорада, 2001, 11-16].

2. Структурной единицей эмали зуба и покровных твердых тканей беспозвоночных являются кристаллы солей кальция.

Органического вещества в эмали очень мало (2-4%). Солевой состав ее несколько отличается от солей дентина: преобладают фосфорнокислый кальций (84%), углекислый кальций (8%), фтористый кальций (4%) и фосфорнокислый магний (свыше 1%) [Кудрин, 1968. 99]. Эмаль содержит 95% минеральных веществ (преимущественно гидроксиапатита, карбонатапатита, фторапатита и др.) [Быков, 1996, 78]. Химическим анализом вещества раковины установлено, что в основном она состоит из углекислого кальция (93,5-97%), встречающегося в форме арагонита или известкового шпата, а у ряда форм обнаружен углекислый магний, а также другие химические вещества, однако в весьма небольших количествах [Скарлатто, 1960, 20-21].

В биологических объектах главное место фосфатов кальция – кости и зубы позвоночных животных, то есть рыб,



земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Кроме того, обнаружено несколько видов ископаемых моллюсков, чьи раковины состоят не из обычного для моллюсков карбоната кальция, а из фосфата кальция [<http://nauka.relis.ru/06/0405/06405040.htm>].

3. Вышеописанные соли кальция имеют призматическое строение.

Апатит – минерал, фосфат кальция, – встречается в виде призматических кристаллов. Шпат – старинный общий термин для обозначения минералов с совершенной спайностью, при раскалывании которых образуются призматические обломки с гладкими поверхностями. Кальцит – минерал, карбонат кальция [Куликов, 1982, 29, 67, 132].

4. С увеличением уровня организации животного вышеописанные составляющие твердых тканей увеличивают свою упорядоченность и прочность.

Шкала Мооса – применяемая в минералогии шкала относительной твердости царапания минералов (точнее, кристаллов, так как твердость агрегатов может сильно отличаться). В этой шкале каждый минерал царапается всеми последующими и сам царапает все предыдущие. За эталоны здесь приняты в порядке возрастания твердости от 1 до 10 следующие широко распространенные минералы: тальк – 1, гипс – 2, кальцит – 3, флюорит – 4, апатит – 5, ортоклаз – 6, кварц – 7, топаз – 8, корунд – 9, алмаз – 10 [Куликов, 1982, 132].

В результате минерализации эмали углекислотные остатки в ее апатитах замещаются на гидроксильные и частично на фосфорнокислые [Кодола, 1979, 69]. Тот факт, что эмаль зуба начинает развиваться после появления дентина, известный исследователь костных тканей А.В. Румянцев считает тканевой рекапитуляцией – явлением повторения в развитии высших органических форм признаков их предков [Румянцев, 1958, 305; Иванова-Казас, 1975, 10].

Можно предположить, что эмаль зуба родственна покровным тканям беспозвоночных и является филогенетически более древней тканью, нежели дентин и другие твердые ткани человеческого организма. Эмаль зуба – это реликтовое



образование, доставшееся от общих прародительских беспозвоночных форм, которое в результате идиоадаптации расположено на зубном органе.

3.2. Дентин и его производные

Развитием жевательных органов в эмбриональном периоде, а также в процессе жизни занимались В. Воробьев и Г. Ясвоин (1936), Л.И. Фалин (1963), В.Л. Быков (1996, 1998). Эволюционное развитие этого органа затронуто в работах А.П. Быстрова (1957), А.В. Румянцева (1958), И.И. Шмальгаузена (1947, 1969), И.Б. Виллера (1966). Исследования этих ученых явились ценнейшим вкладом в сокровищницу медицины. Затронутые ими вопросы проработаны всесторонне и довольно глубоко.

В настоящее время эволюционный аспект матричных белков твердых тканей является темой анализа Kazuhiko Kawasaki, Tohru Suzuki и Kenneth M. Weiss [Kawasaki, Suzuki, Kenneth M. Weiss, 2004, 11356-11361].

Но в этих работах уделено недостаточно внимания взаимосвязи формы и функции дентального органа, зависимости изменения его формы на протяжении многих миллионов лет формирования.

Учёными подмечено: «Понятие структуры, которым до сих пор оперируют некоторые биологи и врачи, часто не соответствуют современному его содержанию. Обычно оно ограничено только пространственным строением и не учитывает диалектического единства в структуре живых систем пространственно-временных связей... Структура может быть только динамичной, а описательная морфология должна быть дополнена эволюционной и функциональной морфологией» [Бляхер, 1976, 40; Струков, Хмельницкий, Петленко, 1983, 4]. Следовательно, выдвинутые положения ещё не приобрели окончательной стройности и завершённости. Вместе с тем, история зуба интересна еще и тем, что она тесно связана с историей позвоночных. Ведь зубная ткань была первой твердой тканью, возникшей у этого вида животных.

Понятие о зубе неразрывно связано с дентином. Эта зубная ткань классифицируется по-разному. Многие описывают под этим термином соединительную ткань различ-



ной обызвествлённости (Оуэн, 1840; Томес, 1878; Розе 1897; Якобсхаген, 1923). Некоторые авторы выделяют его в отдельный вид твердой ткани [Виллер, 1966, 193-194]. Также дентин считают разновидностью кости, но даже здесь возникают разногласия. По мнению одних, это примитивная кость, т.е. кость самая древняя и самая консервативная, сохранившая свое характерное строение на протяжении десятков миллионов лет эволюции позвоночных [Румянцев, 1958, 137]. Другие же рассматривают дентин, как специализированную костную ткань [Быков, 1996, 88].

Интеграция вышеизложенного необходима для уточнения классификации зубных тканей, выяснения роли эволюции в физиологических процессах и при патологии этих образований.

Об эволюции зуба можно судить по ископаемым останкам этого органа, находимых палеонтологами. Появился он около 500 млн. лет назад. В то время большая часть поверхности Земли была покрыта океаном, в котором развивалась жизнь. Самыми большими и быстрыми живыми существами того периода являлись ракоскорпионы. В длину они достигали трех метров и были покрыты хитиновой оболочкой [Быстров, 1957, 38]. Это был пик расцвета членистоногих. Однако, хитиновый экзоскелет больше не мог увеличиваться, а также не мог вобрать себя большей начинки, не теряя при этом скоростных и прочностных качеств животного [Баландин, 1979, 101].

Хитин является полисахаридом, служащим опорой беспозвоночных, компонентом клеточной стенки грибов и некоторых водорослей. Он составляет основу наружного скелета членистоногих, не растворяется в воде. Его молекулы, подобно молекулам целлюлозы, образуют высокоупорядоченные надмолекулярные структуры. Расщепляется ферментами хитиназами и лизоцимом [Тимченко, 1988, 318].

Ракоскорпионы имели несовершенную кровеносную и другие системы и лишь отдельные пучки поперечно-полосатой мускулатуры. Развитие жизни не стояло на месте, и данному представителю фауны создавалась альтернатива — позвоночные. Однако природа не вычеркнула членистоногих из дальнейшей эволюции. Более того, это сейчас наиболее богатый своими представителями тип, он включает более 1,5 млн. видов. Благодаря ряду крупных ароморфозов, представители этих



классов смогли занять одну из высших ступеней в эволюционном развитии беспозвоночных, заселить воду, почву, воздушную среду [Мамонтов, 1992, 328].

Как отмечалось ранее, найденные Рогоном (Rohon) конические зубы считаются самыми древними твердыми тканями позвоночных. Они являются симбиозом двух твердых образований — эмали и дентина. «Эмаль строят эпителиальные клетки путем минерализации своей протоплазмы. Минеральные соли, в конечном итоге, заполняют всю клетку, и клетка перестает быть жизнедеятельной». А вот минерализация дентина идет совсем другим путём — вокруг клетки одонтобласта, по одну сторону от ее ядра, по длине отростка одонтобласта [Варес, 1993, 17]. Это был огромный прогресс в живом мире. Здесь впервые наблюдается новое качество в данной функции клетки — возможность управления ходом постройки твердой структуры. А это дает основание выделить дентин в «...исторически возникшую своеобразную ткань, сыгравшую в эволюции позвоночных одну из главнейших ролей в совершенствовании и развитии новых форм животных» [Виллер, 1966. 193].

Затем дальнейшее приспособление позвоночных к условиям жизни привело к тому, что у некоторых из них (отряд *Coelolepida*) каждый кожный зуб имел на переднем крае своего основания более или менее развитый отросток. Этот отросток уже состоял не из дентина (не имел дентинных канальцев), но и не был построен также из кости (в нем не удалось обнаружить полостей остеоцитов). Зато вся его масса была пронизана беспорядочно разбросанными тонкими канальцами, иногда собранными в пучки. Судя по их ширине и расположению, «...можно уверенно сказать, что у живого животного в них помещались коллагеновые волокна соединительной ткани. Эти каналы по существу ничем не отличаются от шарпеевских каналов кости» [Быстров, 1957, 42]. Такое вещество — уже не дентин, но еще не кость [Gregory, 1934, 22; Moy-Thomas, 1934, 76]. Оно не встречается в скелетных образованиях у современных позвоночных и получило название аспидина (рис. 9).

В силуре появились небольшие рыбообразные формы, относящиеся к отряду *Anaspida*. Их длина колебалась от 2 до 20 см. По всей вероятности, анаспиды произошли от каких-то примитивных и древних представителей целолепид.



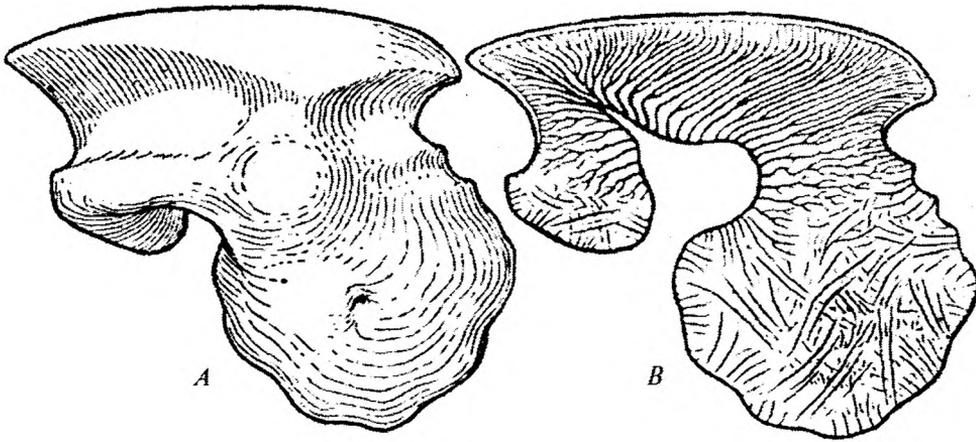


Рис. 9. Чешуя одного из представителей целолепид (*Bystrowia aspidinella*)
(по Быстрову А.П.).
А – вид сбоку; В – вертикальный разрез.

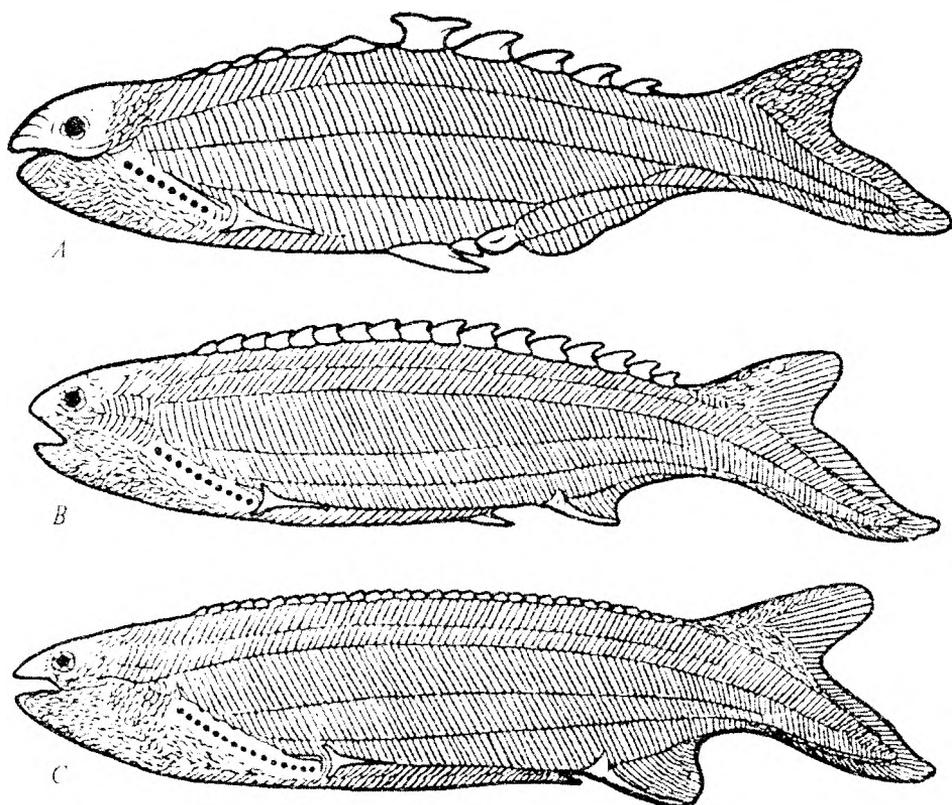
Эти целолепиды не были придонными обитателями; их тело было покрыто многочисленными кожными зубами, снабженными аспидиновыми отростками. Срастание этих отростков у первых анаспид привело к образованию на их теле многочисленных коротких и длинных панцирных пластинок, состоящих из аспидина. Кожные зубы на поверхности этих панцирных элементов затем подверглись полной редукции. Верхнеспинные аспидиновые элементы располагались над позвоночником, по его ходу. Все *Anaspida*, несомненно, были очень подвижными животными (рис. 10).

Немногим позже появился отряд *Osteostraci*, снабженный панцирем, состоящим из настоящей кости (рис. 11). Эти бесчелюстные позвоночные, по всей вероятности, являлись потомками анаспид, но были придонными формами и по своему виду напоминали скатов.

Костный панцирь *Osteostraci*, скорее всего, образовался из аспидиновых панцирных элементов вследствие того, что соединительнотканые клетки стали замуровываться в образованный ими аспидин и, тем самым, превратили его в кость (рис. 7).

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что промежуточное звено между дентином и костной материей



Рис. 10. *Anaspida* (по Быстрову А. П.).

A – *Birkenia elegans*; *B* – *Pterolepis nitida*; *C* – *Pharyngolepis oblonga*.

– аспидин – было оставлено природой в прошлом в ходе создания более прогрессивных твердотканых структур. Это также дает возможность разграничить кость и дентин в отдельные твердотканые организации. Данное обстоятельство указывает также и на то, что в этот период существовали какие-то нестабильные факторы внешней среды, под которые остеоостракам необходимо было подстраиваться, изменяя морфологию элементов своего организма.

Так, на примере бесчелюстных можно отметить, что у самых древних известных нам позвоночных первой обывственной тканью была зубная. С появлением дентина связано возникновение и развитие аспидина, который сперва изолирует дентин, затем замуровывает зубы, что приводит, нако-



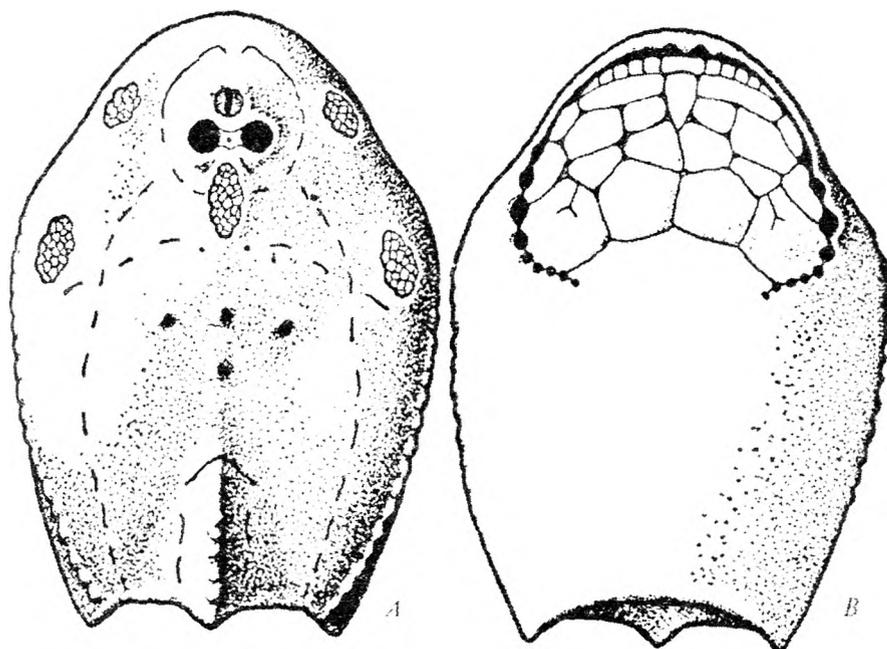


Рис. 11. *Tremataspis schmidti* (по Быстрову А.П.).
 А – вид сверху; В – вид снизу.

неп. к исчезновению дентина из покровов тела. Из аспидина появляется кость. В это же время появляется головной панцирь – прообраз черепа, и верхнеспинные твердотканые элементы – прообраз костного позвоночника. Природа еще по старинке примеряла на себя «наряд» из кости, чтобы в следующих позвоночных формах спрятать его внутрь.

Следовательно, именно зубная ассоциация была прародительницей костной ткани – той самой ткани, которая с развитием других систем и органов позволила подняться позвоночным на самую вершину пищевой цепочки.

Костная материя обладала еще более уникальным качеством, отсутствовавшим у дентина: она могла уже перестраиваться, причем по всему своему объему. Кость может принимать различную форму, она прочнее хитина. Из нее можно строить более внушительные конструкции. Кости увеличиваются по мере роста животного прогрессивнее других видов твердых тканей. Поэтому и размеры позвоночных куда более



внушительны: вымершие динозавры — диплодоки — имели массу до 30 тонн и длину 30 метров, а современные киты при той же длине достигают веса до 150 тонн [Самарский, 1976, 387; Варес, 2004, 77-79].

Но зубы, дав начало кости, никуда не исчезли. От древних бесчелюстных произошли примитивные челюстные позвоночные. При этом развитие челюстей происходило с участием зубов, переместившихся с поверхности тела в рот животного, где они трансформируют и функцию. Со своей стороны, дальнейшее развитие челюстей также оказывало влияние на развитие зубов.

3.3. Спектр функций твердых тканей

Мультифункциональность органов живых существ служит основной предпосылкой для преобразования вида в том или ином направлении [Камшилов, 1970, 76]. В связи с этим интересно рассмотрение твердотканых структур сквозь призму эволюции. С чего вдруг природа начала так расточительно создавать неорганические структуры в царстве органики? На этот вопрос в основном приводятся такие ответы: 1) чтобы защитить живой организм; 2) создать опору для размещения и функционирования органов и систем. Этой цели служат два типа скелета: наружный и внутренний [Тимченко, 1988, 276; Окушко, 2002, 29-33]. Всегда подразумевается, что появление плотных материй способствовало эволюционному скачку обладающему ими организма [Беклемишев, 1964, 214-215]. Однако данные ответы являются не исчерпывающими.

Около 600 млн. лет тому назад появились многочисленные группы животных, имевших скелеты. Это событие является началом следующей эры геологического времени — палеозоя, пришедшего на смену докембрийской эпохе, практически не оставившей окаменелостей. Общей чертой возникновения опорных тканей в раннем кембрийском периоде отдельные авторы считают развитие новых способов жизни на морских мелководьях, т.е. возможность выполнения живым организмом специфических функций, открывающих пути к абсолютно уникальному способу жизни. Для некоторых животных скелет служил опорой, позволяя им иметь более круп-



ную и прочную конструкцию. Так, у губок это послужило предпосылкой к увеличению размеров, позволило занять определенное положение в толще воды и в результате получить больше пищи. Ранние головоногие, по-видимому, обладали свойством фильтровать воду в раковинной полости, расположенной внутри организма, избегая тем самым внешних помех в виде течений и водоворотов – несомненное преимущество, недоступное для их мягкотелых предков, не имевших раковин. Richard A. Fortey (Великобритания), предполагал, что для трилобитов развитие большого головного щита послужило огромным шагом вперед в «технике» бурения нор, давшее им возможность отбрасывать субстрат, как это делает бульдозер, вместо того, чтобы проползать, извиваясь сквозь него, напоподобие червя [Коуэн, 1982, 53-54].

Проследивая модернизацию опорных тканей в процессе их развития, можно отметить следующее: растительная клетка покрыта жесткой целлюлозной оболочкой, которая её защищает, но ограничивает диапазон взаимодействий окружающей среды с клеточной мембраной и предоставляет клетке только всасывающий тип питания [Коуэн, 1982, 39-40]. У моллюсков преобразования были направлены на создание наружного скелета из углекислой извести без сочленений, что служило хорошей защитой, но не способствовало подвижности. У насекомых, как у более прогрессивных, появился обызвествленный полисахарид – хитин. Он являлся основой опять-таки наружной оболочки, но уже с сочленениями. Скелет начал служить еще одной цели – приданию мобильности живым существам. Благодаря сочленениям у насекомых, видимо, развился челюстной аппарат. Позднее появились позвоночные животные (осевой скелет их, вероятно, был представлен хордой, окруженной толстой соединительно-тканной оболочкой), у которых первая твердая ткань представляла собой зубы, расположенные на поверхности кожи. В результате срастания аспидинового основания (промежуточной ткани в процессе появления кости) этих зубов произошло образование наружного панциря. Затем возникла кость, и скелет совершенствовался по более прогрессивному пути – в качестве внутреннего остова [Зайцев, Артемьев, 2004, 2-4]. Из этого следует, что, помимо мобильности, позвоночные могли варьировать размеры, массу и конституциональные особенности.



Перемещение зуба с поверхности тела в полость рта способствовало созданию более совершенного челюстного аппарата с дифференцированными орудиями переработки пищи, служившими и инструментом при активном поиске жертвы у хищников. Данные функции также являются назначением использования скелета.

Существует и иная версия, предполагающая появление твердых частей, состоящих из углекислого кальция, связанная с изменением солевого состава ранее существовавшего океана, в котором возникла и развивалась жизнь, а также с целью регуляции этого солевого состава. Такого подхода в частности коснулся в своей работе А.С. Монин: «Удаление углекислого газа из атмосферы и гидросферы происходит главным образом при образовании карбонатов – в результате как химических реакций, так и биологических процессов (образование карбонатных оболочек и скелетов организмов)» [Монин, 1980, 50-63]. Углекислые образования биогенного происхождения – это домики полихет, перисарки гидроидов, скелеты кораллов, раковины моллюсков и плеченогих. В отношении же позвоночных, строящих свой скелет из фосфорнокислых солей, подобных предположений не выдвигалось. В связи с этим целесообразно рассмотреть причину появления твердых тканей на основе соединений фосфора у живых организмов.

Основатель эволюционной палеонтологии В.О. Ковалевский и его последователь П.П. Сушкин считали, что особенности строения скелета подчинены экологическим условиям [Давиташвили, 1948, 83, 393; Чудинов, 1982, 47-49]. В палеонтологии имеется достаточно данных о том, каким был состав и климат окружающей живые организмы среды (будь то водная или воздушная) в предыдущие эпохи и как он менялся. Науке известны и данные о том, из каких химических элементов состояли твердые ткани ранее живших организмов.

Отсюда берут начало две проблемы. Почему такие разнообразные и непохожие друг на друга вещества используются в качестве опоры и поддержки? Значит ли это, что природой тем самым преследовались еще какие-то цели, помимо всех вышеприведенных?



К ранее упомянутым ответам можно добавить следующую версию: твердые субстанции создавались как место связывания вредных веществ, путем превращения их в нетоксичные при помощи соединения с другими веществами — переводом в соли, а также в качестве депо (франц. *dépôt* — удержанные резервы, хранилище, склад для чего-либо) [Словарь иностранных слов, 1955, 214]. Видимо, происходило это в связи с ростом общей биомассы на Земле, а также в периоды смены живыми существами среды обитания.

В начале палеозойской эры (кембрии) отмечался бурный расцвет животного и растительного мира, который был представлен большим количеством разнообразных форм [Мамонтов, 1992, 162-163]. С ростом биомассы увеличивался удельный вес фосфорных соединений. Жизнь осваивала новые просторы — выходила из воды на сушу, в воздушную среду. Организму просто необходимо было иметь некоторый запас фосфора (P), поскольку в природе он встречается редко [Монин, 1980, 50-63; Коуэн, 1982, 94-103], а соединения фосфора жизненно важны. Однако естественно предположить, что фосфорсодержащие вещества живых и умерших организмов, находясь в избытке или несвязанной форме, могли переходить в результате химических реакций в несовместимые с жизнью. Ведь в воздушной среде P распространяется в виде ядовитых газов [Справочник по химии для поступающих в вузы, 1971, 195; Лужников, Костомарова, 1989, 289-290]. Природе требовалось хранить их излишки в неактивной форме. Поэтому вопрос об их инактивации и утилизации был очень актуален.

Косвенным подтверждением связывания P в водной среде является факт появления плеченогих моллюсков из группы известковорогих. У представителей этой группы раковины состоят преимущественно из рогового вещества и фосфорнокислой извести [Коуэн, 1982, 53-54]. Возможно, были и другие существа, имевшие в составе своего скелета фосфорнокислый кальций. По-прежнему использовался кальций, связывающий фосфор в неядовитые вещества. Все это происходило в водной среде.

В ордовике, следующем периоде после кембрийского, появились первые наземные живые формы — это были растения [Аверинцев, 1952, 459], которые не накапливают фосфор в своих структурах. Они используют целлюлозу при постро-



ении опорных тканей. Освоившие сушу вслед за растениями насекомые плотную оболочку создавали из обызвествленного хитина, что не способствовало обсуждаемой трансформации. А существовавшие в то время некоторые разновидности мягкотелых, обладавшие скелетом из солей фосфора, не могли благоприятно себя чувствовать на суше: «Моллюски благодаря мягкому слизистому телу, недостаточно защищенному от высыхания, с трудом могли приспособиться к наземному образу жизни. Лишь немногие представители этого типа, всего из одного только класса брюхоногих, дали начало наземным формам. Однако и для живущих в водной среде раковина сыграла роль фактора, ограничивающего направление эволюционного процесса. Наивысшего развития в данном типе достигли, те формы, у которых раковина получила облегченное строение или подверглась значительной редукции, вплоть до полного исчезновения у головоногих» [Аверинцев, 1952, 382].

Проводя аналогию с беспозвоночными, можно предположить, что способ связывания соединений фосфора в твердое вещество и у позвоночных шел путем, аналогичным агрегации кальция с углекислотой.

Чем является углекислота (CO_2) для аэробного организма? Ядом [Каплан, 2006, 3]. У всех гетеротрофных организмов, в том числе животных и людей, CO_2 является конечным продуктом обмена веществ, который выделяется как шлак. Он не поддерживает горения и дыхания, является ангидридом угольной кислоты [Справочник по химии для поступающих в вузы, 1971, 204]. А это значит, что данное химическое соединение не содействует протеканию окислительно-восстановительных реакций в организме, которые ему жизненно необходимы для поддержания биологических функций. Также углекислый газ, при соединении с водой превращается в угольную кислоту. Для живущих в воде организмов это означает гибель.

Поэтому поначалу животные избавлялись от этого соединения превращением его в известь. Углекислота связывается с кальцием (Ca), так как он является активным металлом, легко взаимодействующим с другими химическими веществами [Справочник по химии для поступающих в вузы, 1971, 204, 222]. При этом данное соединение нетоксично для



живого (Са имеется в каждом организме). Однако увеличение концентрации углекислого газа в организме в виде бикарбонатов металлов может привести к алкалозу (понижению кислотности).

Выдвинем предположение, что у некоторых представителей живого твердые неактивные соединения углекислоты накапливались вблизи организма, не оказывая им вреда, а иногда, может быть, принося пользу. Например, выделение извести в форме слизи могло в начале помогать движению [Беклемишев, 1964, 33-34]. Затем это полезное приобретение закрепилось эволюцией. Вероятно, таким образом, и возник наружный скелет большинства беспозвоночных.

Опыт учит, что схожий механизм образования обызвествлённой материи происходит и при возникновении нал- и поддесневых зубных минерализованных отложений [Пахомов, 1982, 70-76].

Углекислый газ все же используется живыми существами в очень малых концентрациях для синтеза некоторых аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, жирных кислот и сахаров [Гулій, 1972, 154-159; Николаев, 1989, 220-350].

В свою очередь, в живой клетке фосфорные соединения являются источником энергии (АТФ), входят в состав клеточных мембран (фосфолипиды), активизируют или ингибируют деятельность различных клеточных ферментов и передают сигнал из внеклеточной среды внутрь клетки (пиридоксальфосфат, циклоаденозинмонофосфат) [Николаев, 1989, 59, 88, 180].

Работоспособность биологически активных веществ в организме весьма сильно зависит от рН среды. Ферменты почти полностью теряют свою каталитическую активность при небольших колебаниях водородного показателя. Поэтому в процессе эволюции живые системы научились использовать соединения с большой буферной емкостью, препятствующие изменениям рН. Данные соединения также содержат рассматриваемые вещества: главным внутриклеточным буфером является фосфатная система $\text{H}_2\text{PO}_4^- - \text{HPO}_4^{2-}$; главным внеклеточным буфером (в крови и тканевых жидкостях) служит карбонатная буферная система $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$ [Несынов, 1982, 71].



В то же время сам фосфор является ферментным ядом, тормозящим внутриклеточные окислительные процессы [Неотложная помощь при острых отравлениях, 1978, 127]. Его соединения с водой – фосфиды – также ядовиты [Лудевиг, Лос, 1983, 383-384]. Да и многие другие соединения фосфора пагубно воздействуют как на флору, так и на фауну. Поэтому человечество применяет их для борьбы с различными вредными ему формами жизни, воздействуя на них инсектицидами, гербицидами и многими другими ядохимикатами [Первая помощь при лекарственных и бытовых отравлениях, 1979, 68], а также для уничтожения себе подобных, используя боевые отравляющие вещества на основе фосфора (например, фосген) [Градосельский, 1970, 57-75]. Причем почти все ядовитые соединения применяются в виде газов или аэрозолей, то есть особенно опасны в воздушной среде [Лудевиг, Лос, 1983, 383-384].

Фосфор, который растворен в морской воде, распространяется иначе, чем в воздухе, ведь присутствует он там в виде ионов либо в связанной форме в остатках химических соединений. Это обуславливает его медленный и нетоксичный круговорот. Его усваивают морские растения (простейшие водоросли), обитающие в поверхностных слоях мирового океана. Эти водоросли служат пищей планктону и другим морским животным и птицам. Морские течения приносят с глубин новые запасы растворенного фосфора (явление апвеллинга). Остатки организмов, активно потреблявших этот элемент, скапливаются на дне. Дальше начинается сложный ряд геохимических превращений. Природные течения и волны уносят органические остатки. Частицы минерала собираются в сгустки и зерна, которые тоже претерпевают ряд сложных изменений, постепенно все более твердея. Весь этот сложный процесс образует месторождения фосфоритов. Он зависит от множества внешних факторов и назван «эффектом Батурина» – по имени одного из российских геологов, раскрывших эту геологическую тайну [Как рождаются фосфориты, 1984, 157-158]. В воздушной среде преобразования и перемещения фосфора и его соединений происходят иначе. Связано это с иным агрегатным состоянием атмосферы.

Вполне вероятно появление первых позвоночных в связи с обсуждаемой темой. Ведь их тело не имело никаких



твердых образований, кроме кожных зубов. Но эти зубы представляли собой именно образования из соединений фосфора [Рыбаков, Базиян, 1973, 87]. Причем эти соединения представляют собой гидроксипатиты, которые относятся к ряду плохо растворимых комплексных химических соединений [Справочник по химии для поступающих в вузы, 1971, 195]. Первые позвоночные также появились в водной среде, но данный тип живых существ довольно быстро развивался и совершенствовался благодаря наличию этого и некоторых других перспективных новшеств (хорда, появление сердца, высокая дифференциация всех органов и систем и др.) [Мамонтов, 1992, 341-342, 344-345]. В каменноугольном периоде они уже освоили сушу и начали адаптацию в воздухе [Аверинцев, 1952, 382, 459; Коуэн, 1982, 94-103].

Возможно, дентальный орган стал надежным, легкодоступным хранилищем для соединений фосфорного типа. Таким образом, благодаря возникновению зуба пошёл дальнейший прогресс создания твердых тканей позвоночных на новой основе, вследствие чего природа решала несколько задач сразу: недопущение образования ядовитых агрегаций фосфора, создание его депо в организме, придание большей мобильности и разнообразия форм живых существ.

3.4. Вероятные условия при появлении твердых тканей позвоночных

В предыдущей главе мы рассмотрели вероятные причины возникновения твердых тканей позвоночных с химической точки зрения. Однако протеканию химических реакций способствуют определенные условия среды: температура, давление, объем, концентрация реагентов, появление в реакционной среде новых химических веществ.

Некоторые из них называют абиотическими. Абиотические факторы – совокупность факторов неорганической природы (химических, физических и др.), играющих определенную роль в жизни приспособившихся к ним видов животных, растений, микроорганизмов [Тимченко, 1988, 6]. К основным абиотическим факторам относят свет, тепло, наличие влаги, содержание кислорода в воздухе и тому подобные. Живые организмы настолько физиологически зависимы



от них, что не могут существовать в среде, где отсутствует хотя бы один из этих факторов.

На нашей планете на эти факторы влияют тектонические процессы, вулканизм, жизнедеятельность организмов, которые изменяют климат, химический состав атмосферы и гидросферы. Поэтому интересно рассмотреть появление одонтологических структур также в связи с преобразованиями, происходившими на нашей планете в отдаленное от наших дней время.

Возникновение зубов у позвоночных датировано наступлением ордовика или концом кембрия (480 млн. лет назад). Для конца кембрийского периода (495 млн. лет назад) характерна активация тектонической деятельности, повлекшая за собой изменение климатических условий. 495 миллионов лет назад побережье Балтики столкнулось с вулканическими островами. В результате этого выросли высокие горные цепи.

Известен такой факт, что с понижением температуры начинают преобладать более твердые формы вещества. Это происходит в силу того, что каждый участник молекулярного ансамбля занимает довольно устойчивое, фиксированное положение в пространстве. При достаточном охлаждении этого можно добиться для всякого вещества [Михайлов, 1983, 72-78]. В результате проведенных экспериментов при воздействии на организм низких температур наиболее быстро на холодовые воздействия реагирует кожа [Коваленко, Пастухов, 1982, 43-44]. Экспериментально установлено, что в терморегуляции живых организмов немаловажную роль играет кальций. Введение кальция в желудочки мозга и в область заднего гипоталамуса увеличивает теплоотдачу организма и снижает температуру тела животного [Myers, Yarsh, 1971, 609; Myers, Brophy, 1972, 351]. Повышение концентрации кальция в крови изменяет активность периферических температурных рецепторов у животных [Hensel, Schafer, 1974, 87]. У человека также повышение концентрации свободных ионов кальция увеличивает его чувствительность к холоду [Козырева, 1983, 671-672]. Ионы кальция являются медиаторами между деполяризацией мембраны мышечных клеток и началом мышечного сокращения, то есть инициаторами сокращения миофибрилл. Эта функция выполняется ими во всех видах мышц: как



в поперечно-полосатых, так и в гладких мышечных волокнах [Физиология человека, 1985, 53-54, 62-63, 248-250].

Живому организму для протекающих в нём реакций обмена веществ и энергии необходима оптимальная температура, поэтому жизнь многих биологических форм протекает в довольно узких температурных диапазонах [Димарський, Голубев, 1960, 15]. При понижении температуры внешней среды организм увеличивает свою теплопродукцию. Этот процесс называется химической терморегуляцией и связан с непрерывно совершающимся биосинтезом белков и других органических соединений, с осмотической работой (перенос ионов против градиента концентраций) и механической работой мышц (сердечная мышца, гладкие мышцы различных органов, скелетная мускулатура). Даже при полном мышечном покое такая работа в сумме достаточно велика, и человек среднего веса и возраста при оптимальной температуре среды (температуре комфорта) освобождает около 1 ккал (4,19 кДж) на 1 кг массы тела. В покое около 50% всей теплоты образуется в органах брюшной полости (главным образом в печени), по 20% в скелетной мускулатуре и центральной нервной системе и около 10% при работе органов дыхания и кровообращения. Наиболее интенсивно тепло образуется в мышцах, и примером терморегуляции является мышечная дрожь на холоде, за счет которой теплопродукция может увеличиваться в 3 раза [Популярная медицинская энциклопедия, 1987, 605]. Вообще же при мышечной работе теплопродукция может достигнуть 10-кратной от уровня покоя. В свою очередь, работа мышц происходит за счет расщепления высокоэнергичных соединений фосфора [Николаев, 1989, 59, 88, 180, 457-458]. Отдача тепла организмом, часто называемая физической терморегуляцией, происходит путем теплоизлучения, теплопроводения (конвекции), испарения воды с кожи [Хауликэ, 1978, 324-325; Физиология сельскохозяйственных животных, 1980, 185; Физиология человека, 1985, 398-400].

Вполне вероятно предположить, что понижение температуры окружающей среды оказалось благодатным именно для существования кристаллов из гидроксиапатитов, являющихся материалом, из которого созданы зубы. Увеличение концентрации кальция и соединений фосфора в крови оказалось неблагоприятным для первых позвоночных, что пос-



лужило стимулом для выведения их через кожу. Повышенная уязвимость кожи к холоду привела к накоплению на ней твердых соединений данного вида в качестве термоизоляции. Вероятно, все эти факторы содействовали появлению наружного скелета (зубов) именно на основе фосфорнокислых солей. Поскольку это приобретение оказалось полезным, оно закрепилось и содействовало дальнейшей эволюции позвоночных. Допустимо предположение, что подобные обстоятельства в какой-то мере играли роль и при появлении скелетных образований у беспозвоночных.

3.5. Система терморегуляции позвоночных

Как было отмечено в анализе имеющихся в нашем распоряжении источников, Г. Селье ввел понятие стресса (состояние, возникающее в результате влияния любых сильных воздействий) и адаптационного синдрома (совокупность защитных реакций организма, направленных на сохранение гомеостаза). Стресс по Селье является общим знаменателем всех адаптивных реакций организма. Он применил выводы своего учения к позвоночным. Его последователи успешно занимались анализом этой концепции во всех областях биологии и медицины. Ими рассмотрено и связано со стрессом множество патологий, возникающих в органах и системах организма. Некоторые из авторов указывают на то, что адаптационные синдромы существовали и до возникновения позвоночных. Само возникновение позвоночных также можно назвать адаптацией, влиянием стрессорных воздействий. Климатические изменения, зависящие от тектонических процессов, вызывают перепады температуры на поверхности планеты. Данный фактор тоже относится к стрессорным [Патологічна фізіологія, 1995, 572; Баснакьян, Мельникова, 2001, 99-103]. Отсюда представляется интересным рассмотрение позвоночных, точнее – их отличительных признаков в строении, объясняющих возможное взаимодействие органов и с позиций теплофизики. Ведь энергетическому подходу в эволюции уделялось незначительное внимание. Данное обстоятельство объясняется различием методологий в физике и биологии [Апанасенко, 1992, 28].



Одним из магистральных направлений макроэволюции считается совершенствование способности к терморегуляции, завершившееся развитием гомойотермии (гр. *homoiós* – равный, *therme* – жар [Словарь иностранных слов, 1955, 187]), что позволило теплокровным животным активно развиваться в условиях похолодания и распространяться в холодные зоны. Гомойотермные животные – теплокровные, т.е. с постоянной температурой тела, почти не зависящей от температуры окружающей среды. К ним относятся птицы и млекопитающие. Конкретные шаги в становлении теплокровности в эволюции остаются неизвестными [Печуркин, 1988, 102]. Однако считается, что при эволюции всех систем все более существенную роль играют процессы, направленные на улучшение качества использования энергии [Апанасенко, 1992, 28]. Некоторые исследователи с этим связывают даже эволюцию организации нервной системы [Емельянов-Ярославский, 1974, 120-156].

Позвоночные характеризуются высоким уровнем организации, что проявляется в сложном строении тела, совершенстве физиологических функций и обуславливает их высокую приспособленность к самым разнообразным условиям внешней среды. Вероятнее всего, некоторые из указанных качеств должны были появиться уже у предшественников позвоночных – бесчерепных хордовых (миноги, миксины, ланцетники). Главными признаками всего типа являются наличие:

- 1) внутреннего осевого скелета;
- 2) центральной нервной системы с разрастанием переднего отдела – головного мозга;
- 3) замкнутой кровеносной системы с сердцем или пульсирующей аортой;
- 4) поперечно-полосатой мускулатуры и более дифференцированного уровня всех органов и систем [Мамонтов, 1992, 341-346].

Подтип позвоночных, в свою очередь, делится на классы, некоторые из которых – млекопитающие и птицы – относятся к гомойотермным существам, другие – рыбы, амфибии или земноводные, рептилии или пресмыкающиеся – являются пойкилотермными животными, не поддерживающими постоянной температуры тела.



Однако можно предположить, что стремление к гомойотермности существует у всех хордовых, а подтип позвоночных благодаря максимальной реализации данного признака, выделился и стал наиболее прогрессивным на Земле. Ведь строгое поддержание внутреннего постоянства температуры необходимо для протекания жизненно важных химических реакций в организме, на которых базируются выполняемые функции. Способы реализации этого постоянства позволяют животному не зависеть (или зависеть в меньшей степени) от условий окружающей среды – тем более, что эти условия, помимо ритмичных колебаний в пределах жизни животного (суточные, сезонные, годовые биоритмы), имеют еще и более длительные периоды протяженности, а иногда носят эпизодический характер (различного рода катаклизмы) [Ясаманов, 1983, 132-139; Ягодинский, 1985, 35-39; Гелиометеотропные реакции человека, 1986, 51-60; Юдасин, 1986, 64-69].

По-видимому, у первых позвоночных существовали признаки, указывающие на наличие внутренней регуляции температуры. Считаем, что эти признаки носят в себе большинство позвоночных и человек в почти неизменном виде [Зайцев, Артемьев, 2005, 156-162], причем в качестве не рудиментов или атавизмов, а жизнеспособных рабочих органов – зубов.

Впервые найдены они в Прибалтике, их древность определена в 480 млн. лет (начало ордовика). При анализе их микроскопической структуры получены данные, показывающие, что твердотканые оболочки состоят из типичного дентина, покрытого слоем эмали. Дентин содержит тончайшие каналы. Внутри зубов имелась довольно большая полость пульпы (рис. 1; В). Найденные зубы располагались на теле животного. Их считали органами защиты от врагов. Однако некоторые факты позволяют предположить и совершенно иную функцию первых кожных зубов. Перечислим эти факты:

- 1) дентальные органы не были соединены между собой на коже первого позвоночного и не представляли совместно жесткой конструкции [Быстров, 1957, 37];

- 2) внутреннее строение зубов является слишком сложным и предполагает выполнение более специфической функции, связанной с циркуляцией в них жидкости [Окушко,



1991, 20; Несмеянов, 2002, 42-45; Хадирбегишвили, 2003, 22-27; Гамзаев, 2004, 44-45];

3) наличие богатовакуляризованной пульпы с регулируемыми и нерегулируемыми артерио-венозными анастомозами и сосудами с различной скоростью кровотока, что также указывает на связь с транспортом жидкости при хорошо отлаженной системе «клапанов и вентиляей» [Гасюк, Король, Новосельцева, 2004, 9-18];

4) образование зубного ликвора не в специфических клетках дентального органа – одонтобластах, участвующих в построении и минерализации зубных тканей, а экстрацеллюлярно [Гамзаев, 2003, 54];

5) центробежное и центростремительное движение зубного ликвора в зависимости от состояния вегетативной нервной системы [Рыбаков, 1978, 91-96; Окушко, 1984, 15-30];

6) биохимическая активность и огромное энергопотребление пульпы [Несмеянов, 2002, 49-56], которые при креплении зубов к коже с увеличенной пульповой камерой еще более усиливались [Быстров, 1957, 38; Сивовол, 2003, 58-60];

7) конусная форма кожных зубов и множественность расположения на теле животного [Быстров, 1957, 37], наводящая на аналогию с игольчатым теплоотводом современных электронных устройств;

8) максимум спектра при засветке зубов как в плоскости поперечного сечения коронки, так и в плоскости вертикального сечения, приходится на желто-красную область (эта область спектра связана с теплоизлучением организмов) [Грисимов, Радлинский, 2006, 42-48].

Полагаем, что возникновение дентальных образований совместно с другими отличительными качествами позвоночных связано с адаптационными факторами организма, проявившимися как ответ на изменение экологических условий [Зайцев, Артем'ев, 2005, 156-162].

Конец кембрийского периода (495 миллионов лет назад) характеризуется усиленным орогенезом [Сватков, 1979, 21]. Ордовикский период (480-390 млн. лет назад) характеризуется ускорением тектонических процессов. В его конце Сибирь и Балтика, находившиеся в то время на экваторе, переместились к северу. С нижнего ордовика до начала си-



лура температура падала от $+25^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$ [Ясаманов, 1983, 132-139].

В 80-х годах прошлого столетия С.Г. Неручев на основании всестороннего геологического исследования сделал вывод, что в естественных условиях обитания радиоактивное воздействие на живые организмы происходит вследствие природных катаклизмов. Связано оно с активизацией деятельности в глубоких разломах земной коры (рифтах) и выхода из недр Земли урана с увеличением его уровня в гидро- и атмосфере планеты [Юдасин, 1986, 64-69]. Радиация, действуя на более совершенные виды организмов, вызывает у них мутации [Лобашев, 1969, 285-297; Каськова, 1995, 45-47]. В это же время отмечается наступление глобального похолодания, достигшего пика в позднем ордовике (450-435 млн. лет назад) [Ясаманов, 1983, 132-139]. Именно с этим периодом и этим местом связано появление первых позвоночных. И.А. Баснакьян и В.А. Мельникова считают, что дополнительные стрессорные белки, вырабатываемые бактериями при этом состоянии, обеспечивают выживание их в условиях лимита субстрата и защищают от ряда других стрессоров [Баснакьян, Мельникова, 2001, 99-103]. Систематическое воздействие умеренных раздражителей поддерживает готовность организма к адаптивным реакциям [Патологічна фізіологія, 1995, 573].

Восточные учения, связанные с медициной, рассматривают организм в виде сложной саморегулирующей системы, находящейся в динамическом равновесии с окружающей природой. Подобный подход называется системно-кибернетическим [Китайская Цигун-терапия, 1991, 8; Рамананта, 1991, 15-19]. Вполне логично представить, что длительное уменьшение температуры в условиях радиационного воздействия привело к видоизменению матричных твердотканых белков и появлению новой структуры в организме, что содействовало приспособлению животных к внешним условиям. Полагаем, что природа создала тепловую машину у биологических форм и совершенствовала ее с течением времени и изменениями условий под определенные ситуации. Мы также предполагаем, что появление её у животных позволило им подняться на более высокий уровень и содействовало прогрессу в царстве живого, где имеет место явная биоэнергетическая направленность эволюционного



прогресса организмов [Апанасенко, 1992, 31]. Считаем также, что данный ароморфоз содействовал трансформации неживой материи Земли.

Появления одних зубов в качестве теплообменников не достаточно для терморегуляции. Если же рассматривать их совместно с вышеописанными качествами хордовых с позиций теплофизики, то можно заметить, что отмеченные ароморфозы, рассматриваемые совместно, образуют единую систему – тепловую машину, подобную кондиционеру. Таким образом, можно представить сравнительную характеристику «живой» и «неживой» терморегуляционных машин (рис. 12). Приводим эту концепцию:

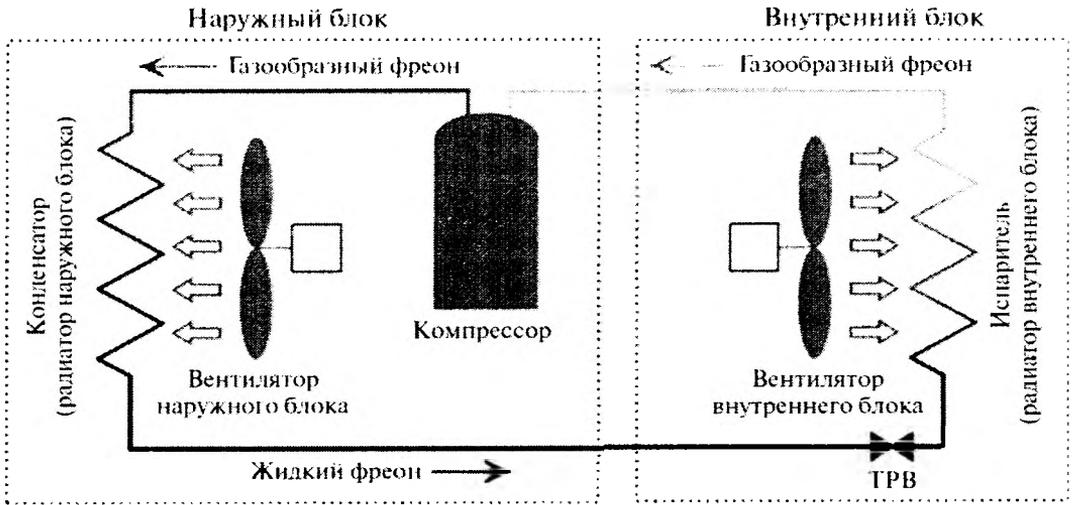
- 1) замкнутый контур кровеносной системы, в которую включены эти теплообменники;
- 2) наличие сердца – компрессора;
- 3) появление дифференцированных органов – фильтров, клапанов и вентилялей;
- 4) обособление головного мозга – блока управления;
- 5) образование поперечно-полосатых мышц,двигающих животное в водной среде и косвенно выполняющих роль регулятора обдува – вентилятора.

О мышечной терморегуляции известно, что 80-90% энергии, затрачиваемой при мышечной деятельности, превращается в тепло. Однако у взрослых индивидов произвольная двигательная активность в качестве термостатирования организма сравнительно мала вследствие уменьшения теплоизоляции тела из-за венозной конвекции тепла от работающих мышц. Но у новорождённых позвоночных, включая и человека, она является практически единственным механизмом защиты от охлаждения [Петрова, Иванов, 1991, 1-15]. А это значит, что данный элемент в структуре разбираемой «тепловой машины», является реактивным и может выполнять роль терморегулятора системы.

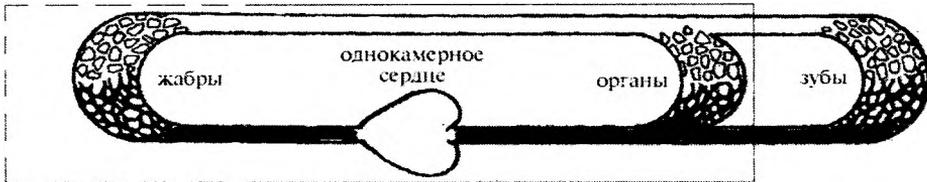
3.6. Эволюция системы терморегуляции у первых позвоночных

Среда жизни отдельных видов может изменяться в результате многих причин. Из них выделяют четыре основные:





А



В

Рис.12 . Схема кондиционера и его устройства на примере сплит-системы и терморегуляционная система палеодуса.

А – основными узлами любого кондиционера являются:

компрессор – сжимает фреон и поддерживает его движение по холодильному контуру;

конденсатор – радиатор, расположенный во внешнем блоке. Название отражает процесс, происходящий при работе кондиционера – переход фреона из газообразной фазы в жидкую (конденсация);

испаритель – радиатор, расположенный во внутреннем блоке. В испарителе фреон переходит из жидкой фазы в газообразную (испарение);

терморегулирующий вентиль (ТРВ) – понижает давление фреона перед испарителем;

вентиляторы – создают поток воздуха, обдувающего испаритель и конденсатор. Используются для более интенсивного теплообмена с окружающим воздухом.

В – терморегуляционная система палеодуса.



- 1) вековые изменения климата, вызванные космическими факторами и изменениями газового состава атмосферы;
- 2) геологические преобразования поверхности Земли – в частности, перераспределение морей и суши в периоды интенсивного горообразования, сопровождающегося вспышками вулканизма, что обогащало атмосферу углекислотой;
- 3) изменение среды в результате жизнедеятельности организмов;
- 4) человеческая деятельность [Камшилов, 1970, 76].

Это, в свою очередь, накладывает отпечаток на фенотип организма. Отсюда вытекает наличие существования механизма перехода специфичности среды в специфичность генотипа организма [Камшилов, 1970, 70]. А значит, вполне разумно предположить, что с дальнейшими изменениями климата и других экологических условий животные описанного подтипа изменяли некоторые «детали» своего «кондиционера», сохраняя внутренние параметры организма в оптимальных пределах. Ведь внешняя среда, ее геохимические, климатические, тектонические и другие особенности при своем изменении могут привести к появлению сбоев и патологий в определенных органах и системах как животного, так и человека [Николишин, 1995, 3]. Это вело к специализации позвоночных – появлению новых видов.

Данное изменение биологических форм первых позвоночных вполне согласуется с климатическими и геологическими изменениями тех эпох.

Вспомним, с силурийского периода (390-350 млн. лет назад) начинается потепление, достигшее пика в конце девона, температура в это время плавно возрастала от +10°C до +22°C. Образовывались многочисленные мелководные моря и бухты, где складывались хорошая среда обитания и экологические ниши для палеозойской морской фауны. В силуре (390-350 млн. лет назад) бесчелюстные позвоночные превратились в придонные формы и по своему внешнему виду стали напоминать скатов. Так, *Thelodus* из отряда *Coelolepida* имел широкую уплощенную голову и относительно узкое туловище, заканчивающееся хвостом. В длину он достигал 8 см. Поверхность его тела была покрыта многочисленными и хорошо развитыми кожными зубами, сильно отличавшимися по своей форме от кожных зубов палеодуса. Каждый кож-



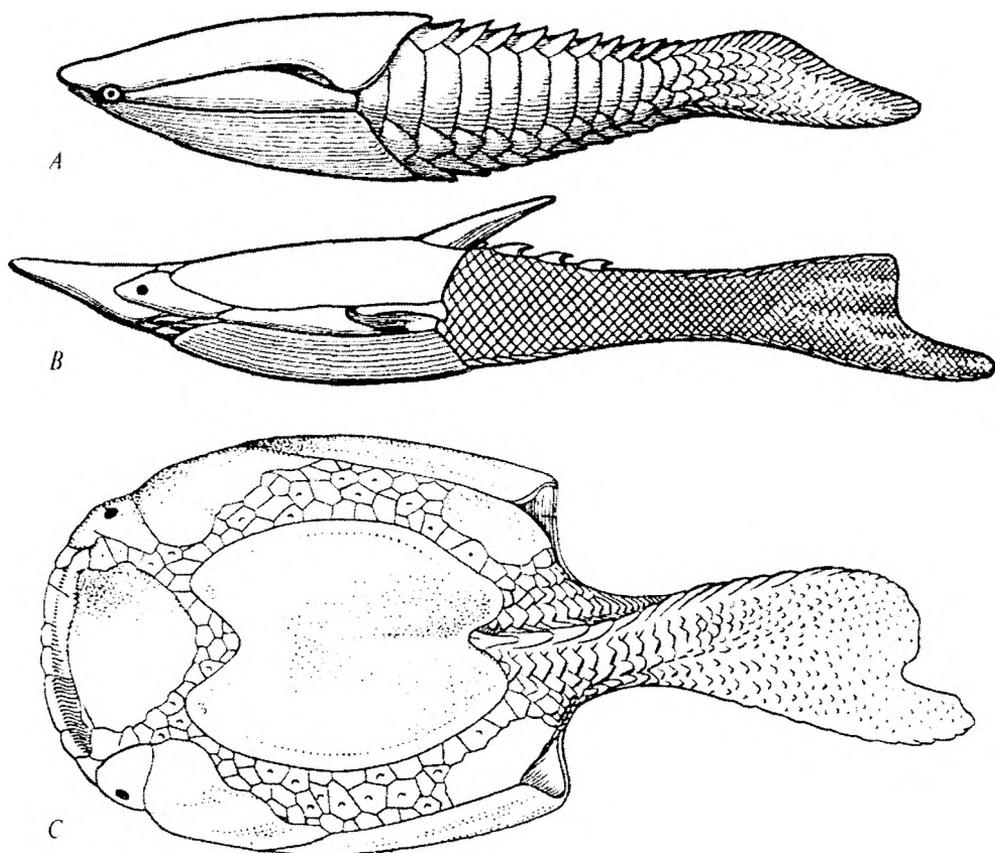
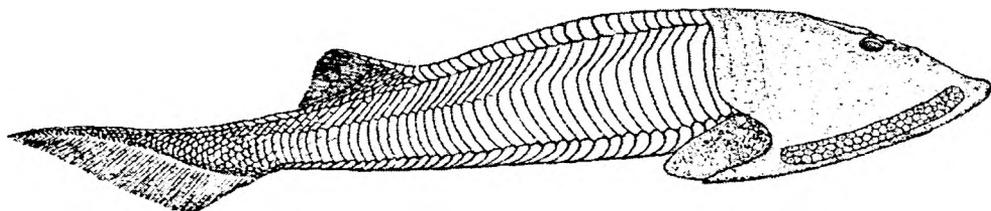


Рис. 13. Разнощитковые.

A – *Poraspis polaris* (по Быстрову А.П.); *B* – *Pteraspis rostrata* (по Быстрову А.П.);
C – *Drepanaspis* (по Давиашвили Л.Ш.).

Рис. 14. Костнощитковые (*Cephalaspia lyelli*) (по Давиашвили Л.Ш.).



ный зуб телодуса имел овальные очертания с заостренным концом, который был направлен назад. Верхняя поверхность зуба была относительно плоской. Основание зуба, входившее в кожу животного, было сужено. Микроскопическое исследование показало, что стенка такого зуба состояла из типичного дентина, содержащего многочисленные дентинные каналы. Сверху и с боков зуб был покрыт слоем эмали. По мнению ряда исследователей, описанные зубы, несомненно, в какой-то мере защищали *Thelodus* от современных ему хищных форм беспозвоночных, но не достаточно эффективно. Площадь же поверхности у такого зуба становилась больше, что способствовало более быстрой теплопередаче.

В более позднем силуре появляются следующие отряды рыбообразных: *Heterostraci* (разнощитковые) (рис. 13), *Anaspida* (бесщитковые) (рис. 10) и *Osteostraci* (костнощитковые) (рис. 14). У гетеро- и остеоостраков тело было покрыто панцирем; вероятнее всего, они были придонными формами. Уплощенное по бокам тело анаспид покрывали короткие и длинные панцирные пластинки, и вели они nektonный образ жизни.

Гетеростраки имели головной панцирь из сильно видоизмененных и сросшихся друг с другом кожных зубов. В длину эти животные достигали 13-15 см. Ранние формы этого отряда имели панцирные валики в виде изогнутой пластинки дентина, пронизанной дентинными каналами и покрытой тонким слоем эмали. Места сращений каждой пары таких зубов соединены с выполненными из аспидина тонкими вертикальными перегородками, которые, в свою очередь, сращены с такой же тонкой базальной пластинкой. Более поздние формы также имели на панцире валики, устроенные подобно зубам. Они состояли из дентина, пронизанного ветвящимися на концах дентинными каналами, и были покрыты эмалью. Под слоем зубов имелись вертикальные перегородки, присоединяющиеся к базальной пластинке. Эти образования были построены из аспидина, но уже стали значительно толще. На рисунках 4-5 мы видим появление ветвления терминальных отделов дентинных каналов, увеличивающегося со временем; рост наружной площади зубов, составляющих панцирь за счет изменения формы; и возникновение полостей панциря, также трансформирующиеся



с течением времени. Эти вариации тоже указывают на увеличение теплопередачи как за счет площади поверхности, так и за счет количества подводящих каналов.

Анаспиды имели длину 2-20 см. На поверхности их панцирных пластинок, состоящих из аспидина, кожные зубы подверглись полной редукции [Быстров, 1957, 48-49]. Опять же обнаруживается изменение площади твердотканых элементов и дегенерация магистральных образований. Данные обстоятельства можно связать как с возможными флуктуациями геологических и климатических условий планеты, так и с увеличением подвижности у животных. Большая подвижность тоже способствует увеличению теплопередачи.

У остеостраков, имевших длину около 10 см, панцирь был костным. В нем обнаруживаются полости остеоцитов, соединяющиеся друг с другом тонкими канальцами. В среднем слое панциря имеются довольно обширные полости, от которых отходят вертикальные каналы, открывающиеся на поверхности отверстиями (рис. 7) [Быстров, 1957, 52]. Здесь также видно увеличение площади панциря за счет внутренних полостей, что говорит не только об увеличенной теплопередаче, но и о сохранении этого параметра в течение определенного времени на постоянном уровне. Однако кость способна к перестройке, что говорит о возможности постепенного изменения ее параметров [Зайцев, Артемьев, 2004, 3-4]. Это, в свою очередь, может указывать на нестабильность каких-либо параметров среды обитания в то время. Заметно отличался от остальных *Osteostraci* род *Cephalaspis*. Его тело было заключено в панцирь, состоящий из настоящей кости, покрытой снаружи бугорчатым слоем дентина. Оказывается, у цефаласписа под наружным панцирем был хрящевой череп, сквозь который выходили каналы нервов и кровеносных сосудов. Внутренняя полость черепа, слуховые капсулы, обонятельная ямка и вышеописанные каналы и сосуды покрывались тонким слоем костной ткани [Давиташвили, 1958, 304-305].

Целолепиды вымерли в нижнем девоне, а остеостраки, анаспиды и гетеростраки — в конце девона. Сухой и жаркий климат девона характеризовался резкими колебаниями температуры: как сезонными, так и суточными. Вообще же температура поднималась от +22°C до +30°C [Ясаманов, 1983, 132-139; Мамонтов, 1992, 165]. На суше формировались



пустынные пространства, их пересекало множество полноводных рек, впадавших во внутренние моря и озера. Уровень воды в реках и водоемах часто менялся.

Вполне резонно связать с изменением приведенных экологических условий перемещение первых позвоночных ближе ко дну или от него, а также трансформацию их наружных покровов. Также можно допустить, что у упомянутых видов с изменением одного элемента трансформировались и другие, в частности совершенствовалась кровеносная система, ее контроль и управление – нервная система, а также и другие органы, создающие систему терморегуляции.

Тепловая машина у позвоночных эволюционировала далее. По поводу исчезновения кожных зубов существует мнение, что они теряли свою ценность по мере все большего роста значения челюстных зубов и поэтому подверглись полной редукции [Быстров, 1957, 56]. Однако функция защиты не тождественна функции нападения. Поэтому мы считаем, что они в связи с изменением климатических условий трансформировались в костную чешую рыб, появившихся в среднем девоне. Рыбы были представлены тремя видами. Это также связывается с неблагоприятной экологией. Кистеперые рыбы являлись типичными водными животными, но могли дышать и с помощью появившихся примитивных легких, представлявших выпячивание стенки кишки, а также ползать. Двоякодышащие рыбы могли при высыхании водоема зарываться в ил и также использовать для дыхания атмосферный воздух. Лучеперые рыбы при помощи мощных плавников могли уходить по воде из ставшей непригодной для обитания зоны.

Рыбам присущи двухкамерное сердце, один круг кровообращения, относительно большой и дифференцированный головной мозг [Мамонтов, 1992, 348-355]. Жабры рыб имеют вид отдельных лепестков с многочисленными мелкими поперечными складками, которые обильно снабжены кровеносными сосудами. Однако многим из них присуще также и кожное дыхание. Легкие у рыб представляют богатовазкуляризованный плавательный пузырь [Антипчук, Соболева, 1976, 29; Мамонтов, 1992, 352-353]. Полагаем, что условия обитания их видов связано с появлением второй сердечной камеры, в результате чего произошла интенсификация кровооб-



ращения, повлекшая за собой модернизацию теплообменных устройств.

Вероятно, кистеперые рыбы в конце девона дали начало первым земноводным – стегоцефалам [Мамонтов, 1992, 166]. Земноводные связаны с водной средой [Мамонтов, 1992, 355]. Хотя у них присутствует и легочное дыхание, но кожное также значительно развито, иногда имеет место и жаберное. Площадь кожи земноводных нередко достигает площади легких. В филогенезе земноводных наблюдается прогрессирующая утрата чешуи. Это обстоятельство связывается со значительным развитием слизистых кожных желез и кожным дыханием, возможным лишь во влажной среде [Антипчук, Соболева, 1976, 56]. Обычные места обитания амфибий – это берега пресных водоемов и сырые почвы тропиков и субтропиков. Кровеносная система у них представлена уже двумя кругами кровообращения и трехкамерным сердцем. В строении нервной системы крупных изменений не произошло [Мамонтов, 1992, 360-361]. Агрегатное состояние атмосферы с большим количеством испарений отличается от воды. Мобильность животного связана с увеличенной теплопродукцией. Это согласовывается с модификацией кровеносного контура, появлением третьей сердечной камеры и большими площадями теплообмена.

В пермском периоде (215-190 млн. лет назад) происходило поднятие суши, иссушение водоемов и похолодание. Среди стегоцефалов, обитавших в карбоне (65-70 млн. лет назад), выделилась группа, имевшая хорошо развитые конечности и подвижную систему двух первых позвонков. Представители группы размножались в воде, но уходили по суше дальше амфибий, питались наземными животными, а затем и растениями. Эта группа получила название котилозавров. От них в дальнейшем произошли рептилии [Антипчук, Соболева, 1976, 74; Мамонтов, 1992, 166-167].

Пресмыкающиеся в своем строении также имеют особенности. Тело их ороговеет, образуя чешуи и щитки, а кожных желез почти нет, что защищает тело животного от потери воды. Почти полностью исчезает и кожное дыхание. В связи с этим строение дыхательной системы становится более сложным, чем у земноводных. Она представлена мешковидными легкими, от стенок которых отходят многочис-



ленные перегородки, делящие полость легкого на мелкие ячейки. Легкие рептилий бывают парными и непарными; вообще говоря, существует минимум шесть вариантов строения их дыхательного аппарата [Антипчук, Соболева, 1976, 76-77; Мамонтов, 1992, 363-369]. Кровеносная система пресмыкающихся развивается в направлении более полного разделения артериального и венозного кровотоков. Сердце трехкамерное, но перегородка между предсердиями почти всегда полная. Однако у крокодилов, появившихся в конце триаса (40-45 млн. лет назад), уже имеется два самостоятельных желудочка (примечательно, что у них же впервые появляется и корень зуба [Вилер, 1966, 192-201]). Нервная система рептилий усложняется, головной мозг становится более развит. Появляется кора больших полушарий, позволяющая вырабатывать примитивные условные рефлексы [Мамонтов, 1992, 363-369]. С позиций теплофизики эти ароморфозы также логично связать с изменениями условий среды обитания, в том числе и климата.

В конце триасового (190-155 млн. лет назад) — начале юрского периода (155-120 млн. лет назад) мезозойской эры от вполне сформированных рептилий — архозавров — произошли птицы. В основных чертах своего строения они очень близки к рептилиям и могут рассматриваться как прогрессивная ветвь пресмыкающихся. В пользу этого говорит и тот факт, что современные птицы имеют очень много общего в плане строения с крокодилами [Антипчук, Соболева, 1976, 96; Мамонтов, 1992, 169, 376]. В то же время в строении птиц появились крупные изменения. В их кровеносной системе произошло полное разделение артериального и венозного кровотоков: появилась полная перегородка между левой и правой половинами желудочка. Сердце птиц работает очень интенсивно. Потребности птиц в воде ограничены, а многие виды совсем не пьют [Мамонтов, 1992, 373]. Это может говорить о более меньшей теплоотдаче птиц путем испарения. Уменьшению потери тепла способствует также наличие перьев, которые к тому же могут подниматься путем сокращения особых мышц, в результате чего толщина слоя неподвижного воздуха, непосредственно окружающего тело, увеличивается, а теплоотдача еще более уменьшается [Быстров, 1957, 179].

Мезозойская эра характеризуется горообразовательными процессами (появление Урала, Тянь-Шаня, Алтая),



иссушением климата [Мамонтов, 1992, 167]. Это определяет для животного необходимость находиться большее количество времени без контакта с землей, а отличное от водной среды состояние атмосферы предполагает постоянный обдув поверхности тела воздушными потоками, иной режим теплопродукции, что и служит стимулом для модификации всех элементов системы терморегуляции в указанном направлении.

В конце мелового периода (120-55 млн. лет назад) появляются млекопитающие. Образование волосяного покрова, четырехкамерное сердце, полное разделение артериального и венозного кровотоков являются крупными ароморфозами млекопитающих [Мамонтов, 1992, 169]. Волосяной покров млекопитающих также способен подниматься, создавая теплоизоляцию вокруг тела. При этом сокращается сальная железа, расположенная в коже рядом с волосяной луковицей и мышцей, поднимающей волос, и выжимаемый из нее жир покрывает кожу, уменьшая теплоотдачу [Быстров, 1957, 179].

Данный период характеризуется завершением горообразования и установлением теплого равномерного климата [Мамонтов, 1992, 169-170]. Указанные преобразования терморегуляционной системы у млекопитающих также логически согласуются с изменениями условий обитания на планете.

Из всего этого мы делаем заключение, что основные органы и системы позвоночных, являющиеся прообразом созданных человеком механизмов регулирования внутреннего климата, при сведении в систему терморегуляции дают целостностное восприятие живого организма. Данное положение рассматривается для позвоночных животных и человека. Не отрицается главенство подобных структур и у других биологических типов.

Предполагаемые системы терморегуляции различных классов позвоночных показаны на рис. 15.



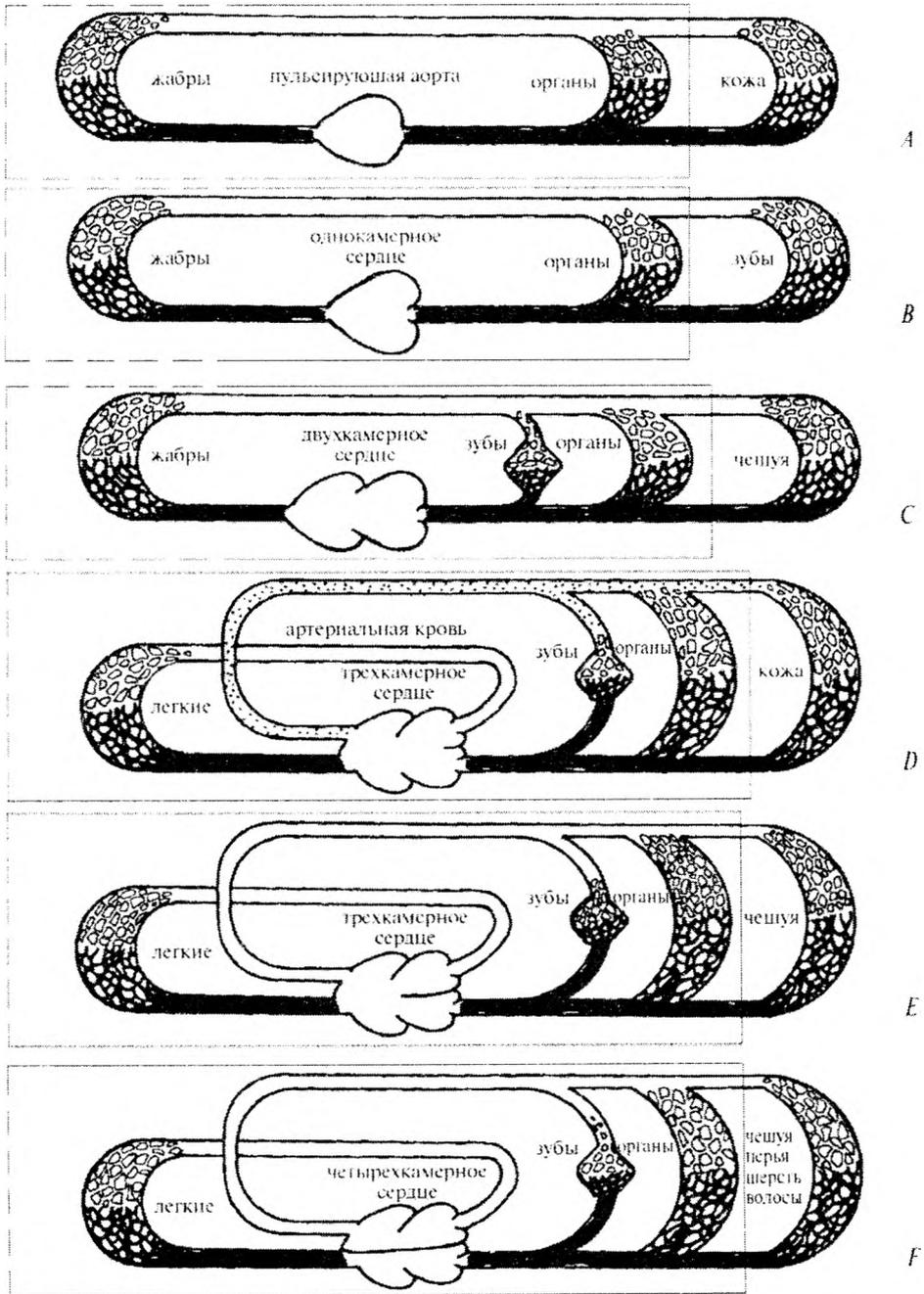


Рис. 15. Терморегуляционные системы позвоночных.
 А – бесчерепных; В – наеодуса; С – рыб; D – земноводных;
 E – пресмыкающихся; F – млекопитающих.



ГЛАВА 4

**ЭВОЛЮЦИОННАЯ
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗУБОВ**



4.1. Вторичноротость

В результате обособления полости рта в отдельную структуру организма и дифференциации ее элементов появляется новая функция, связанная с более тщательной обработкой пищи, т.е. идет дальнейшее эволюционирование организации позвоночных и вместе с нею пищеварительной системы.

В процессе формирования хрящевого черепа челюстных позвоночных (*Gnathostomata* – челюстноротые) в среднем девоне произошла сильная редукция первых двух жаберных дуг вплоть до полного их исчезновения (у некоторых акул они еще сохраняются в виде губных хрящей). Жаберные отверстия позади дуг закрылись. У третьей жаберной дуги *pharyngobranchiale* (глотоочножаберный хрящ) и *hypobranchiale* (поджаберный хрящ) редуцировались, а *epibranchiale* (наджаберный хрящ) и *ceratobranchiale* (кератиножаберный хрящ) сильно увеличились в размерах и превратились в челюстные хрящи. При этом *epibranchiale* дало так называемое *palatoquadratum* (нёбноквадратный хрящ), а *ceratobranchiale* – *mandibulare* (нижнечелюстной хрящ) или *cartilago Meckelii* (Меккелев хрящ). Место соединения этих элементов превратилось в челюстной сустав (рис. 16) [Быстров, 1957, 55; Виллер, 1966, 195].

Слизистая оболочка рта у зародыша позвоночных образуется в результате вворачивания эктодермы; естественно, что она оказывается способной образовывать во рту такие же зубы, какие создавала на теле животного. В результате этого выстилающие полость рта покровы у примитивных



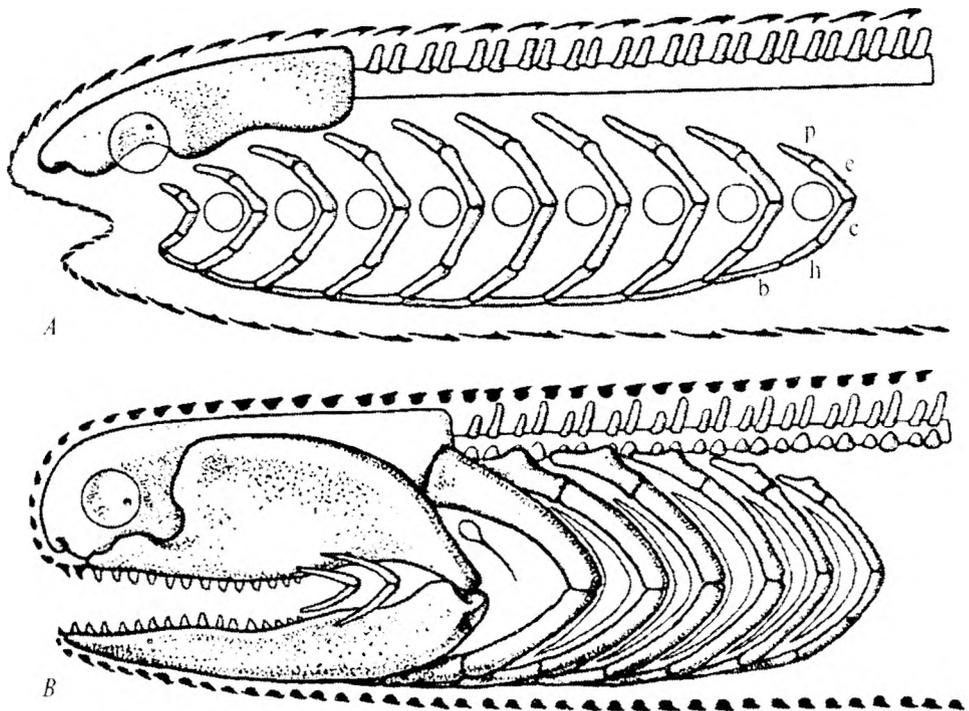


Рис. 16. Схема строения головы бесчелюстного и челюстного позвоночных (по Быстрову А.П.). А – бесчелюстные: b) basibranchiale, c) ceratobranchiale, e) epibranchiale, h) hypobranchiale, p) pharyngobranchiale; В – челюстные.

челюстных позвоночных оказались снабженными зубами. Прикрепившись своими основаниями к хрящам челюстей, они стали помогать животному добывать пищу. Это обстоятельство имело огромное значение для всей дальнейшей эволюции Gnathostomata [Быстров, 1957, 56]. Человек относится к челюстным позвоночным, и развитие зубов у него идет тем же образом (рис. 17; А-Ф) [Гофунг, 1946, 34-35; Кудрин, 1968, 184, 192-199; Новик, 1971, 3-11; Поспішіль, Вовк, 2005, 104].

Итак, по поводу утраты кожных зубов существует мнение, что они теряли свою ценность по мере все большего роста значения челюстных зубов, и поэтому подвергались полной редукции [Быстров, 1957, 56].

Зубочелюстная система изменялась параллельно с кожными покровами и модификацией остальных систем и органов позвоночных на фоне изменения климатических



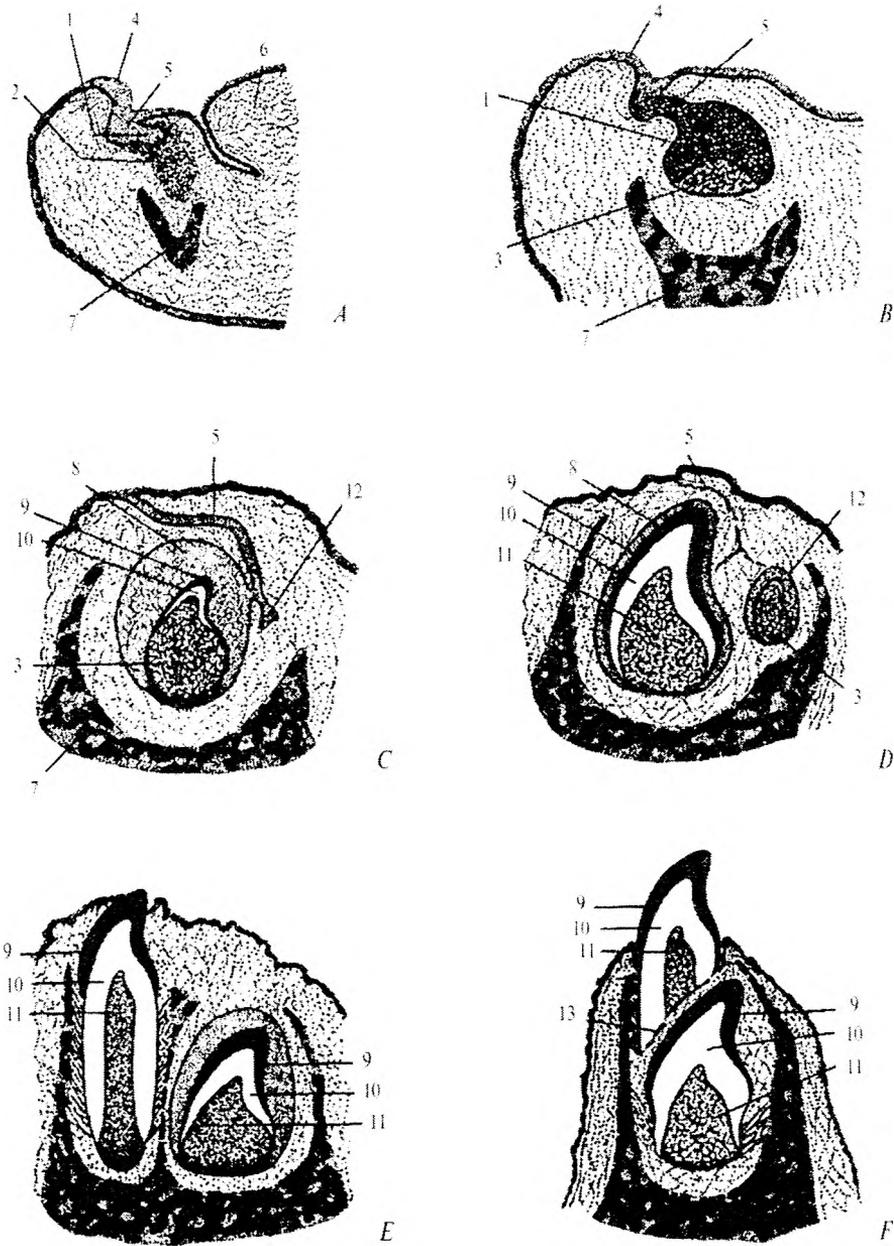


Рис. 17. Схема стадий развития и прорезывания (А-Ф) нижнего молочного резца и постоянного зуба (по Поспішіль Ю.О., Вовк В.І.).

1 – закладка молочного зуба; 2 – область уплотненной мезенхимы; 3 – зубной сосочек;
 4 – нижняя губа; 5 – зубная пластинка; 6 – язык; 7 – нижняя челюсть;
 8 – эмалевый орган; 9 – эмаль; 10 – дентин; 11 – пульпа; 12 – закладка постоянного зуба;
 13 – остеокласты.



условий. Можно предположить и то, что существующая в то время переработка пищи по каким-то причинам (вполне вероятно, что они связаны с трансформацией энергии) стала неадекватной существовавшим обстоятельствам, в силу чего в среднем девоне появились животные с обособленной полостью рта. Природные катастрофы вызывают массовую неизбежную гибель живых организмов, в первую очередь малоподвижных форм. Однако более мобильные формы имеют и большие энергетические потребности для своего перемещения. Появление ротового аппарата дало возможность выбирать пищу, в том числе и более калорийную, способствовало улучшению ориентации в пространстве, появлению более эффективных способов перемещения и совершенных органов чувств, что повлекло за собой расширение ареала обитания животных и усложнение экологических взаимоотношений. Дальнейшие экологические изменения привели к появлению животных, способных перемещаться в безводных пространствах. Внутреннее оплодотворение и накопление желтка в яйцеклетке сделали возможным размножение на суше. Более сложное строение почки привело к уменьшению потерь воды организмом, грудная клетка обеспечила более эффективный тип дыхания — всасывающий. Кожные покровы стали покрываться перьями и волосами, а нервная система позволяла устойчиво вырабатывать приобретенные рефлексы (наиболее вероятно — вследствие интенсификации каких-либо процессов в окружающей среде). Все это вызвало широкое распространение животных на суше, а также возвращение некоторых видов в водную среду.

Рот является начальным отделом пищеварительного тракта [Гофунг, 1946, 27; Терапевтическая стоматология, 1988, 19]. Это также совокупность органов и тканей: языка, губ, зубов, слюнных желез, пародонта, челюстей [Терапевтическая стоматология, 1988, 19; Терапевтическая стоматология, 2005, 48]. Данное образование является эволюционным приобретением челюстноротых, модифицирующееся у различных видов позвоночных.

Коренное отличие ротовой полости от других полостей организма состоит в том, что она сообщается с внешней средой через ротовое отверстие и нос, а также с внутренней средой: легкими, полостью уха и желудком. Потому ее погра-



ничная топография накладывает свой отпечаток на выполняемые функции и приспособительные механизмы [Львова, 2002, 8-10].

У более прогрессивных видов позвоночных в ротовой полости появляется первичное ферментативное расщепление пищи. Здесь складывается своя микрофлора, служащая естественным барьером против вторжения патогенных микроорганизмов и являющаяся также помощником у некоторых видов в пищеварительном процессе. Работа ферментов и вегетация микроорганизмов требует наличия определенной температуры и устройства, поддерживающего ее постоянство. Поэтому можно с уверенностью сказать, что в полости рта существует собственный, своеобразный микроклимат.

4.2. Появление корня

При трансформации ротовой полости не оставались на месте и зубы. Они также обзаводились новыми структурами и тканями. Одной из таких структур является корень. Впервые он появляется у поздних котилозавров. В конце карбона появились рептилии класса синаспид с черепным панцирем, сократившимся путем образования одной височной ямы, ограниченной снизу скуловой дугой, что способствовало усилению челюстей. Этот период связывают с появлением корня у зубов [Быстров, 1957, 146; Монин, 1980, 113].

У костных рыб наблюдается акродонтный тип крепления зубов. Акродонт – неподвижная фиксация зубов по верхнему краю челюстей цементоподобным соединением. Зубы при этом крепятся к наружной поверхности или к кромке челюсти.

Зубы всех современных земноводных, если они у них есть, имеют вид простых конусов, приращенных основанием к кости (акродонтный тип крепления), а вершиной направленных назад. Служат они лишь для удержания добычи, которая заглатывается целиком.

У высокоразвитых пресмыкающихся (например, у виверманов) в процессе эволюции на челюстях образовались костные желобки, в которых при помощи фиброзных волокон укрепляются зубы – так называемый плевродонтный тип крепления.



Следующим этапом развития зубов является текодонт — их укрепление в отдельных ячейках (альвеолах) при помощи соединительнотканых волокон. Текодонтная система впервые сформировалась у крокодилов. Она подразумевает появление корней с опорно-удерживающими структурами, объединенными понятием периодонт [Сивовол, 2003, 58-60].

Корень на современном этапе развития стоматологии (медицины) считается опорной частью зуба и трансформатором его в механический рычаг первого рода, что позволило использовать дентальный орган для разнообразных манипуляций над пищей [Гаврилов, Щербаков, 1984, 23]. Из этого следует, что дальнейшая эволюция дентального органа пошла по пути специализации в добыче и обработке животными питательных веществ и совместно с другими структурами ротовой полости — подготовки их к дальнейшему пищеварению. Таким образом, можно сказать, что в ротовой полости существует процесс как механического, так и химического предпищеварения. Энергетические траты организма на химическое расщепление более измельченной пищи намного меньше, чем неподготовленной, где также требуется меньшее время переработки, меньшее количество ферментов, что уменьшает износ пищеварительной системы.

Дентальные органы, служившие ранее совершенно иным целям, как уже упоминалось, сейчас расположены в полости рта, не только граничащей с его внутренними структурами и внешней средой, но и имеющей свой микроклимат. Мы полагаем, что, оставив зубы в почти неизменном виде, природа сохранила за ними и выполнение первичной функции. Но, поскольку эта функция теперь необходима уже в меньшем объеме, появление корня редуцировало ее на необходимую величину. В биологическом мире каждый орган или ткань обладают полифункциональностью. Зуб, скорее всего, не является исключением. Поэтому эволюционная косность внутренней структуры жевательных органов предполагает выполнение ими и первичной функции.

Дифференцированные зубы до момента выполнения ими своего предназначения проходят длительный период формирования. Выполнение зубами своих функций при текодонтной системе прикрепления рассчитано еще на более дли-



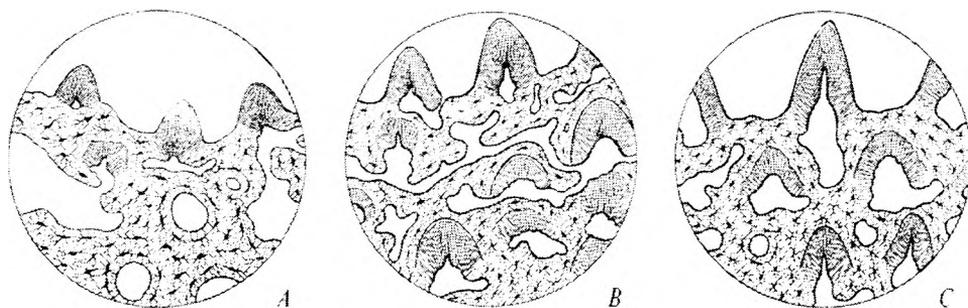


Рис. 18. Виды замуровывания зубов и их резорбции костью у древних позвоночных (X300) (по Быстрову А.П.). А – шагреневые зубы *Osteolepis*; В – шагреневые зубы *Eusthenopteron*; С – шагреневые зубы *Benihosuchus*.

тельный срок. Однако кость содержит в себе такие структуры, которые могут уничтожить зубы при непосредственном прикреплении к ним (остеокласты и хорошие транспортные магистралы). Произойти это может путем замуровывания зубов в костное вещество вновь образованными слоями кости и полным их разрушением в результате перестройки кости (рис. 18) [Быстров, 1957, 62, 79]. Одна из зубных тканей – цемент – совместно с периодонтальными структурами отграничивает зубные твердые ткани от костных – альвеолы. Вероятно, цемент является одновременно и консерватором старых структур, и совместно со связочным аппаратом периодонта – передатчиком жевательного давления на альвеолярную часть кости.

4.3. Микроодонтологическое строение и сдвиги в антропосфере

Конец XX – начало XXI ст. характеризуются бурным ростом заболеваний, ранее либо редко встречавшихся, либо вообще не известных. Обнаруживаются атипичные виды патологии. Это вполне относится и к болезням зубов, где отмечается всплеск форм кариеса, которые в прошлом человечества были редкими. Например, на первое место по распространённости выходит фиссурный кариес (поражение окклюзионных поверхностей) [Каськова, Журавлёва, 2000, 55-57; 2001, 50-53; Журавлёва, 2003, 18] при доминировавшем и преобладавшем не так давно апроксимальном виде болезни.



Описаны циркулярный (радиальный, опоясывающий), плоскостной кариес в молочных зубах [Куцевляк, 2002, 18-23], собственно не наблюдавшиеся ранее.

Известны случаи, когда вслед за поверхностным кариесом (в пределах эмалевой границы) в течение нескольких часов развивается средний (в эмалево-дентинной области), а далее глубокий кариес (перфоративный – прободной), вплоть до тяжёлых случаев его осложнений – таких, как гранулирующий периодонтит. Это сегодня объясняется особой повышенной реакцией на патологический процесс.

Такие явления, кроме всего учтённого в данной работе, условно связывают [Павленко, Скрипников, Шешукова, 1998, 24; Хельвиг, Климек, Аттин, 1999, 108-112]: а) с диспропорцией роста, при которой возникают дисфункции систем и морфо-функциональная незрелость твёрдых тканей рано прорезавшихся зубов, особенно первых постоянных моляров, первых представителей второй дентиции; б) с редукцией зубо-челюстнолицевой области – особенностями морфогенеза и анатомо-морфологических характеристик строения жевательной поверхности, анатомии углублений фиссур. Если к диспропорции роста относят ретардацию (увеличение срока и длительности репродуктивного периода) и акселерацию (ускоренное развитие организма), то редукция жевательной системы также подразделяется на несколько уровней, тесно связанных с акселерацией:

1) грацилизация скелета (в том числе костной основы челюстей) и покровов зубов (уменьшение качественного массива составляющих их микроструктур, количества строительных химических элементов зубов);

2) изменение одонтологического блока и одонтоглицифического рисунка: появляются новые номенклатуры в классификации борозд и ямок жевательной поверхности [Гасюк, Скрипников, 2001, 88]. Высчитаны основные мировые этно-территориальные ареалы проявлений массива признаков морфологического рисунка зубов у населения [Зубов, Халдеева, 1989, 232; 1993, 224; Сегеда, 1995, 208; 2001, 193-195; Чикишева, 2002, 149-159; Scott, Turner, 1997, 382]. Классифицируют фиссуры по глубине и степени созревания. Выделены новые «нетрадиционные» виды: а) глубокие и поверхностные, отмечены и разделяются ямки по форме.



некоторые из форм являются дополнительными ретенционными пунктами [Ремизов, Звонникова, Райнов, 1995, 9-11]; б) открытые и закрытые (Леус П.А., 1982), (которые могут спонтанно минерально запечатываться естественным путём за счёт эмалевого ликвора). В последних, при трудности обработки зубной щёткой, щетинки не достигают дна углублений, возникают участки накопления микроорганизмов, продуктов клеточного распада, не удаляются остатки пищи:

3) редукция зубов (количественное уменьшение числа отдельных органов жевания); витиеватость формы – повышенное появление рудиментарных видов [Неваленный, Зезекало, 2005, 40-41]; закрученность корней, труднопроходимость корневых каналов).

Необходимо учитывать, что акцелерация есть не новое приобретение человечества, а циклично повторяющееся, зависимое от имеющих свои перерывы эпохальных событий. Это связано, по-видимому, со многими причинами. Среди них отмечается чередование периодов, попадающих на высокую активность Солнца (повышенная инсоляция) и, как следствие, буйный рост зелёного покрытия земного шара. Тем не менее, нынешнее ускоренное развитие человека имеет свои специфические черты. Можно высказаться и следующим образом: весь одонтологический блок не успевает перестроиться в условиях современной среды обитания, интенсивно ухудшающейся (кислотные дожди, парниковый эффект, фотохимический смог, радиоактивное и шумовое загрязнение). В главе 3.6 нами упоминались подобные метаморфозы одонтоглифики кожных зубов перворыб. Связывалось подобное обстоятельство с изменением климатических параметров. Эти явления рассматривались как физиологический ответ организма. Но отсюда следует, что и вероятность появления патологии одонтологической системы, скажем, гетеро- и остеоостраков, становится выше, нежели у более примитивных – палеодуса и телодуса. Фигурирующие сообщения в современной печати о появлении третьей дентиции (III-ей смены зубов) [Зубастые долгожители, 2005, 18; News.Battery.Ru], может быть отображением акта адаптации к новым условиям жизни.

Сегодня замечены интенсивно идущие изменения в микроодонтологической структуре. Детально этими воп-



росами занимается академик В.Р. Окушко [Окушко, 2002, 30–32]. Он ближе всех подошёл к решению этих проблем. В частности, им предложена концепция кариеса, связывающая его эпидемиологию с феноменом акцелерации физического развития и преждевременного прорезывания зубов (Окушко, 1971). Подобное мнение высказал и Д.С. Саркисов (1987).

Для понимания этих нарушений следует кратко остановиться на гистологическом строении органа жевания. При этом нельзя уклониться от факта обязательного совместного и совмещённого рассмотрения обоих скелетов: и «щитового», и «осевого». Сочетание наружного и внутреннего скелетов подвергается различным, не всегда положительным нарушениям. Системные болезни (остеомалация, болезнь Реклингхаузена) ведут порой к всеобщей деминерализации костного скелета. Зубы и эмаль на эти серьёзные нарушения не отвечают. Это происходит потому, что физиологически эти две материи неодинаковы и строятся принципиально по-разному. Уточним и подытожим эти отличия.

«Осевой» организуется в процессе отвердения, минерализации центральных участков, глубин самого организма. Он имеет гибкое, меняющееся микроциркуляторное русло с не останавливающейся перестройкой, где переплетаются микроскопические участки разрушения и очаги вновь образуемой ткани. Процесс течёт и уходит в глубину, ширину, высоту. Кость пронизана фолькмановыми и гаверсовыми каналами, несущими артериолы и венулы, которые доставляют материалы и энергетические вещества. Отработанная тканевая жидкость выводится по венозным каналам.

«Щитовой» образуется из веществ, перемещаемых изнутри организма во внешнем направлении. Ткани зуба минерализуются изначально, оставаясь сформированными первично. Происходит «распределение» органических и неорганических компонентов, формирующих бесклеточные слоистые структуры либо минерализующих толщу ранее созданного остова – всегда от центра к периферии. Остеокластической, гладкой или других видов резорбции в этих тканях нет. Рост производится методом напластовывания вновь образуемых структур. Постоянно наращиваются слои, оставляя морфологический след в виде полосок, повторяющих контуры объ-



екта. Такая волнистость часто понимается как «ритмоструктура» [Скрипников, 2002, 33-34], так как отражает эндогенный или экзогенный биоритм. Поэтому при повреждениях и деструкции (истираемости, переломах) в отличие от кости местная реакция однонаправлена. К дефекту по радиальным путям подтягиваются компоненты, необходимые для восстановления оболочек.

Твердотканная масса зуба полностью лишена клеточного состава. Этим объясняется её неспособность изменяться. Все метаболические процессы происходят в клетках пульпы, то есть идут от подлежащих мягких тканей. Сюда, в мягкие ткани, обеспечивается доставка ингредиентов обмена, дыхания. Непосредственно здесь, прилегая к обызвествленной основе, расположен слой специальных клеток. Отсюда начинается внесосудистое транспортное русло, пронизывающее наружный скелет, и снабжение его дополнительными порциями веществ, которые необходимы для минерализации ткани и, при необходимости, для ее воссоздания [Ковалев, Павленко, 2001, 20-23; Гамзаев, 2003, 54]. Это место окончательного «складирования» минералов, исключенных из процессов биологического обмена.

Известны два вида слоистых структур эмали. Первый – крупные слои, заключенные между линиями Ретциуса, насчитывающие сотни микрометров, различимые даже при небольшом увеличении. Эти слои условно называют слоями первого порядка. При более сильном и мощном увеличении, особенно электронно-микроскопическом, обнаруживаются и другие слои – толщиной 4-8 мкм, идущие параллельно слоям первого порядка и являющиеся их составляющей частью. В стоматологической литературе эти слои обычно называют поперечной «исчерченностью» эмалевых призм или слоями «второго порядка» (микрослоями). К слоистым структурам относят неонатальные линии, линии Ретциуса, первичный дентин, цемент.

Неонатальные линии, одномоментные многочисленные перестройки во всех системах организма (в частности, в молочных зубах), отметка предельно масштабного события – рождения. Сегодня не известно ни то, что происходит в этот ответственный момент в энамелобластах, ни то, почему и как это отражается на результате их функции.



Линии Ретциуса, система параллельных полос, пронизывающих эмаль, которые повторяют внешнюю конфигурацию органа. В микроскопе линии выглядят концентрическими овалами, напоминающими годовые кольца на срезах стволов деревьев. Выход этих слоев первого порядка на поверхность эмали отражается на ее рельефе. Промежутки между линиями выступают. Чередование напластовываний составляет картину концентрических пережимов, внутри которых сохраняются слои второго порядка — «поперечной исчерченности» эмалевых призм.

Характер линий Ретциуса установлен на основании сопоставления их частоты со сроками построенной эмали. Близкое совпадение числа линий с числом месяцев заставляет считать их метками околomesячного биологического цикла. Похоже, что это отметки положительного лунного цикла, «заведенного» миллиарды лет тому назад, во времена первичного океана. В любом случае, можно с полной уверенностью говорить о биоритмологическом характере слоев, отражающем цикличность процессов гистогенеза. При этом примечательно, что по интенсивности линии Ретциуса сопоставимы с неонатальной линией — последствием родового стресса. Это должно быть расценено как подтверждение колоссальности сдвигов, происходящих при смене фаз околomesячных биологических циклов.

Ритмоструктуры особо заметны на препаратах зубов молодых людей и детей. «С возрастом происходит их затушевывание. Отдельные элементы становятся все менее различимыми, контурированными. При этом участки эмали, подвергавшиеся механической нагрузке, гомогенизируются в первую очередь. При сильном увеличении отчетливо видно, что гомогенизация идет за счет вторично отложившихся «инородных» кристаллов, скрывающих контуры структур эмали. Эти кристаллы, будучи различных размеров, форм и ориентации, оказываются менее устойчивыми к кислотам. Поэтому при протравливании образцов эмали происходит как бы проявление исходных замаскированных структур, ставших невидимыми в ходе минерализации. Такое своеобразное омоложение облика структур наблюдается особенно ярко на протравленных шлифах, при рассмотрении их в поляризованном свете. Кислоты, растворяя в первую очередь более поздние и менее



организованные отложения кристаллов, приводят к более отчетливому расщеплению эмали на слои, соответствующие биоритмам гистогенеза эмали.

Еще более чётко выражено это вторичное проявление ритмоструктур при деминерализации, вызванной кариозным процессом. Очаги подповерхностной деминерализации на шлифах эмали всегда испещрены полосами наиболее интенсивной деминерализации. Они начинаются вблизи центра очага, пересекают все его зоны и внедряются в визуально неизменные участки эмали. Таким образом, линии Ретциуса представляют собой участки наименьшей устойчивости к кариесной деминерализации» [Окушко, 2002, 31]. Именно на свойство листообразных пластин – более чётко отображаться при поражении кариозной болезнью – следует обратить особое внимание в данной главе. Это имеет первостепенное значение – обстоятельство, которое важно подчеркнуть, и к данному факту будет необходимо вернуться.

Перекиды – это выходящая на поверхность эмали ее внутренняя слоистость. «...Их тоже следует отнести к ритмоструктурам. В биологическом смысле эта волнистость соответствует волнистости, наблюдаемой нами на поверхности раковин и створок моллюсков. В зависимости от того, под каким углом выходит наружу слой, перекиды различаются по профилю. Они более пологи и минерализованы вблизи экватора. В пришеечной области они приближаются к форме плоских ступеней и более пористы. Гребень перекид – их наиболее выпуклая часть – соответствует средней части слоя. С возрастом рельеф перекид, стираясь, исчезает. Однако феномен выхода на поверхность слоев сохраняется и может быть выявлен опять-таки протравливанием поверхности эмали. В таких условиях слоистые структуры становятся даже еще более отчетливыми. Сильнее протравливаются промежуточные, более рыхлые зоны, соответствующие тем же линиям Ретциуса. Эти участки представляют собой пористые зоны пониженной кислотоустойчивости» [Окушко, 2002, 31-32].

Именно в ложбинках между перекидами создаются благоприятные условия для микробнокислотного внедрения, растворения продуктами распада и жизнедеятельности микробных штаммов. Особо податливы эти структуры сразу после прорезывания зуба, когда поры ещё максимально от-



крыты. Эта пористость на крутом склоне пережим — проявление микрослоистости «поперечной исчерченности» призм. Явные признаки слоистости просматриваются и при начальном кариесе. При лабораторной же деминерализации образцов эмали или ее моделей слоистость не выражена. Все это позволяет предположить, что при кариесе микробами первично метаболизируется эмалевая жидкость. Первой гибнет лимфа эмали — ликвор, который помогает минерализации. Патогенная флора растворяет кристаллы и ферментируют органику. Направление дальнейшей инвазии микроорганизмов идет по принципу наименьшего сопротивления по вектору суточных и околосесячных ритмоструктур, соответствуя линиям влагоносной пористости, «склеивающих» слои. Активнее идет такое прорастание микробов в более рыхлых участках.

«Поперечная исчерченность» эмалевых призм. То, что их упорядоченность представляет собой одно из проявлений биоритмов, определено биологами. Установлено, что единый суточный интервал минерализации различных слоистых твердых биоструктур — 4-8 мкм в сутки. Учёные пришли к выводу об универсальности этой константы формирования минерализованных тканей. Слоистость зубов, створок, панцирей — реальный и надежный показатель, по которому специалисты-зоологи могут с большой точностью определить возраст отдельной особи (по количеству сезонных концентрических полос на поверхности плакоидной чешуи в некоторых случаях можно определить возраст рыбы). В тех органах, где рост непрерывен и продолжается на протяжении всей жизни, в принципе можно точно определить число дней, прожитых животным. Зубная эмаль человека пока такую возможность представить не может. Теоретически для нестертого зуба можно вычислить только длительность его формирования. Но и этот факт требуется сейчас подчеркнуть. Требуется также акцентировать внимание на том, что в целостной системе перестройка одного элемента всегда приводит к изменениям в других. Поэтому появление новых разновидностей старой патологии в дентальных органах должно указывать на изменение параметров среды ротовой полости, прежде не наблюдавшееся, а также на появление морфологических изменений и не типичных ранее патологических процессов.



В эмали, дентине, цементе функционирует упомянутый закон формирования слоев. Суточный биоритм – синхронное нарастание и падение этой скорости в течение суток – вызывает чередование менее и более плотных минерализованных слоев. При этом расстояние между смежными слоями ритмоструктур второго порядка в эмали действительно колеблется в пределах 4–8 мкм.

«Таким образом, «поперечная исчерченность» оказывается отражением фундаментальной биологической закономерности. Это отметины тех времен, когда наши древнейшие предки научились конструировать себе минерализованную защиту – наружный скелет. Смена дня и ночи (света-тьмы, тепла-холода, прилива-отлива) тогда запустила циклический процесс, который с тех пор надежно и неизменно повторяется в каждой из бесчисленных особей, бесчисленных видов и типов наружного скелета» [Окушко, 2002, 32]. Признание факта, что толщина суточного слоя минерализованных ритмоструктур является универсальной биологической постоянной, весьма существенно. Из этого, в частности, следует, что для полноценного формирования эмали определенного зуба требуется определенное количество «сутко-слоев». Если по тем или иным причинам отпущенные природой сроки изменятся, должны поменяться либо суммарный объем ткани, либо ширина «сутко-слоя».

Акцелерация физического развития привела к ускоренному – на полтора года и больше – формированию и прорезыванию зубов. Но их размеры и толщина эмали при этом оказываются не меньшими, а наоборот, даже большими, чем у менее акцелерированных индивидов. При этом речь идет о значительном ускорении, измеряемом сотнями суток. За счёт экономии времени, согласно изложенного, толщина эмали должна была бы уменьшиться на доли сантиметра! Поскольку происходит прямо противоположное, следует полагать, что здесь имеют место серьезные отклонения от общебиологических закономерностей. Условия ускоренного физического развития выжимают максимум скорости на каждом обороте суточного ритма. Для того, чтобы в сжатые сроки образовался более мощный слой эмали, должны работать механизмы, заставляющие постоянно и значительно превышать биологически оптимальную скорость формирования каждого слоя. Возможности до-



ставки пластических компонентов ограничены энергетическими возможностями организма, а это приводит к тому, что каждый слой, оказываясь более широким, должен быть менее плотным, менее полноценным, а вся эмаль — избыточно рыхлой. Параметры среды обитания (созданные человеком), воздействующие на организм, снижаются. Не требуется мощностей «теплорегуляционной машины», так необходимых ещё в недалёком прошлом. Такая недогрузка, в свою очередь, приводит к меньшей тренированности, заниженной трудоспособности, касающихся также и зубочелюстной системы.

Достаточно веские доказательства верности этого положения можно почерпнуть из материалов изучения эмали ретеннированных и полуретеннированных третьих моляров (морфометрические результаты исследований эмали в акцелерированных и не акцелерированных популяциях, по-видимому, ещё не получены). «При сканировании микротвердости шлифов эмали этих зубов были выявлены относительно более рыхлые «мягкие» зоны. При глубоком высушивании образцов эти зоны приобретали заметный белесоватый оттенок. Эти зоны не имели никакого отношения к кариесным очагам деминерализации, локализуясь и у дентинно-эмалевого соединения, и в центральной части, и в области «иммунных зон». Более того, участки эти обнаруживались в эмали полностью ретеннированных зубов, не имевших контакта с флорой полости рта. При изучении образцов были получены электроннограммы, где прослеживались эмалевые призмы с чётко выявляемой поперечной исчерченностью. При более мощном увеличении (порядка 40 тыс.) выявлено, что тёмные полосы в действительности представляют собой отчётливую систему ниш. Таким образом, каждый минерализованный суточный слой эмали оказывается отграниченным от соседнего прослойкой, образуемой цепочкой ниш. «Белёдые» зоны оказались зонами с более выраженной «прослоенностью». В них количество и размеры ниш были значительно большими. Их морфометрия выявила, что суммарный объём ниш в рыхлых зонах почти в два раза превышал таковой в соседних. Средняя микротвердость соответствующих участков соответственно отличалась более чем в два раза. Таким образом, пористость суточных ритмоструктур, преобладание ниш совпадают с большей влагеёмкостью



тью и меньшей твердостью, и всё это характеризует рыхлые зоны – с выраженной разграниченностью слоев. Частота их обнаружения у лиц с различной степенью «зубной» акцелерированности различна. В зубах, прорезавшихся рано, до 19 лет, среднее число этих «рыхлых зон» было около 6. В группе относительно задержанного прорезывания или ретенции – почти на порядок меньше – 0,9» [Окушко, 2002, 33].

Следовательно, имея в анализе вторые и третьи моляры постоянного прикуса, первые из которых прорезываются в возрасте, близком к 12, а вторые – к 14-17-19 годам жизни (срок их формирования заканчивается в пределах 2-4 лет после прорезывания), тогда как «зубы мудрости» могут появиться в возрастном интервале 20-30 лет [Старикова, 2005, 19], можно определить достаточно точно возраст, в общей сложности, для периода, соответствующего формированию постоянного прикуса – 12-21 год. Кроме того, этап до 20 лет сопровождается незначительной изношенностью. Для некоторых сообществ прошлого 21 год – средний возраст дожития. В те отдалённые от наших дней эпохи люди часто погибали молодыми.

Если говорить о молочной смене, то период формирования временных зубов заканчивается к 30 месяцам жизни, при этом сроки формирования корней второго моляра временного прикуса – 5-6 лет. Открываются широкие возможности для уточнения возрастных категорий в антропо-одонтологической практике и исторических изысканиях [Фалин, 1961, 3-12].

Эмаль соткана из чётких ритмоструктур. Они несут в себе информацию о темпах ее развития, существенно различную у разных индивидов [Скрипников, 2000, 81-82; 2003, 35]. Этим различием и объясняется низкая кариесрезистентность акцелерированных популяций. Ускоренное развитие зуба – крайне неблагоприятное условие для формирования компактных пластов устойчивой эмали. В то же время именно такие структуры быстрее и полноценнее созревают после прорезывания зуба. Возрастное созревание и/или функциональная нагруженность могут лишь в какой-то мере компенсировать «избыточную прослоенность» эмали и, соответственно, её склонность к кариесу. Чем больше пор, чем больше объем, занимаемый ликвором, тем более привлекательны для микробной колонизации недра эмали.



Эти сведения дополняются данными о внутриканальной транспортной системе эмали [Крапивиц, 1995, 21], по которой поступают в эмаль минералы и по которой в определенных условиях происходит инфицирование. Оказалось, что давно открытые ламеллы и пучки, колбы, эмалевые каналцы представляют собой видимую часть абсолютно регулярной системы органических «меридиан», являющихся проводниками растворов, поступающих со стороны пульпы (идущих от дентина и открывающихся на поверхности эмали).

Итак, всё, касающееся основ поражения зубов, микробного вторжения в «сетку» эмали при редукции зубочелюстной системы, нам понадобилось перечислить, чтобы продемонстрировать возможности использования и применения этих показателей для реставрации жизнедеятельности наших далёких пращуров.

Ритмоструктуры внешнего скелета построены «на-всегда» по самым древним биологическим законам. Все, что происходит и может происходить с зубом по своей биологической сущности, идентично событиям, происходящим и происходившим во всех наружных скелетах. Зуб – одно из самых патриархальных образований, дошедших до нас в почти неизменном виде из древних геологических эпох. Важно, что он несёт в себе «закодированную» информацию о каждом отдельно взятом индивиду, и это обстоятельство может быть учтено и использовано не только в медицине, а и в исторических науках.

При этом очевидно, что клиницист, вооружённый сведениями о причинах, механизме, характере клинических проявлений заболевания (в частности, кариеса) у каждого отдельно взятого индивида, может значительно расширить и обогатить информативное поле для палеоантропологических и демографических исследований [Кислый, Каприцын, 1994, 162]. Могут быть получены ещё не прогнозируемые, неожиданные результаты при объединении знаний о ритмоструктурах и причинно-следственной связи клинической картины их нарушений. Кроме того, перечисленные признаки ускорения развития в перспективе могут служить надёжным источником определения времени существования одонтологического органа, а значит, быть полезными при установлении датировок памятников истории и археологии, где органы жевания



были выявлены, при уточнении условий, влияющих на индивидуумы, которым принадлежали найденные зубы. Этим будет достигнута персонализация данных. Отличия современных зубов с признаками акселерации от зубов древнего человека налицо.

Составление совершенных методик чтения гистологических показателей, уточнение этих методов в дальнейшем вскроет проблему распознавания необходимых универсальных параметров существования объекта исследований. В таком качестве одонтологические органы достойны самого пристального рассмотрения и осмысления.



ВЫВОДЫ

Подводя итоги, отметим, что человек также относится к гомойотермным существам. Люди активно меняют климат вокруг себя как в микро-, так и в макромасштабах. Это привело к тому, что некоторые элементы тепловой машины человеческого организма стали рудиментами (волосистой покров туловища) и атавизмами (появление волосистого покрова на всем теле). Полагаем, что возникающие сейчас у человека одонтопатологии связаны не только с влиянием внешней среды, ее геохимическими особенностями, но и с дисбалансом между внутренними и внешними температурными условиями, приводящими к изменению параметров элементов гомеостаза, что, в свою очередь, влечет за собой изменения микроклимата и других параметров в полости рта.

Проблему можно расширить, рассматривая с этих же позиций иные патологии человека, а также патологии чешуи, перьев, волос, рогов и копыт у всех позвоночных, поскольку некоторые авторы считают данные образования производными кожных зубов.

Система выведенной взаимосвязи поможет в будущем определить:

1) величину связи определённых органов в системе (организме), из чего можно получить данные о их соподчинённости;

2) влияние и степень влияния органов друг на друга и связанные с этим патологии;



3) степень связи организма с окружающей средой и степень его зависимости от данной среды, а также возникающие вследствие этого патологии;

4) прогноз возможного влияния окружающей среды на организм в зависимости от активности перестройки среды данным видом организмов;

5) прогноз появления новых видов живых форм;

6) прогноз доминирования наступивших сегодня, но ещё не вступивших в полную силу природных явлений;

7) определение не выясненных доселе ритмических природных закономерностей;

8) восстановление условий окружающей среды минувших эпох («нетрадиционными» методами);

9) более достоверное восстановление облика исчезнувших животных по фрагментам их тканей;

10) профилактику и лечение болезней на качественно новом уровне.

Теплота является параметром состояния энергии и её регуляция имеет какую-то причину. Эта причина, возможно, связана с зарождением жизни. Любая решаемая проблема имеет в своих ответах больше нерешённых вопросов.

Элементы, рассеивающие тепло, используются в электронике, электрике и радиотехнике для стабилизации параметров работы устройств по питающему напряжению. Вполне вероятно, что и жизнь является каким-то стабилизирующим фактором процессов, происходящих в нашей Вселенной.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Августинович Д.Ф., Липина Т.В., Кудрявцева Н.Н.** Особенности серотонергической системы мозга на социальный стресс разной длительности у самцов мышей линий C57BL/6I и CBA/Lac // Рос. физиол. журн. им. Сеченова. – 2001. – Т. 87, № 4. – С. 532-542.
2. **Аверинцев С.В.** Зоология беспозвоночных. – М.: Советская наука, 1952. – 463 с.
3. **Антипчук Ю.П., Соболева А.Д.** Эволюция респираторных систем. – Новосибирск: Наука, 1976. – 208 с.
4. **Апанасенко Г.Л.** Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. – СПб.: МГП «Петрополис», 1992. – 123 с.
5. **Афанасьев В. Г.** Мир живого: системность, эволюция и управление. – М.: Политиздат, 1986. – 334 с.
6. **Ахмеров Н.У.** Механизмы лечебных эффектов восточной акупунктуры. – Казань, 1991. – 304 с.
7. **Баландин Р.К.** Время – Земля – мозг. – Минск: Высшая школа, 1979. – 240 с.
8. **Барабаш Н.А., Кувшинов Д.Ю., Тульчинский М.Я.** Взаимосвязь стрессов и процессов физического развития у лиц юношеского возраста // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2003. – № 6. – С. 38-41.
9. **Баснакьян И.А., Мельникова В.А.** Голодание бактерий – стресс, обусловленный лимитом субстрата // Журн. микробиологии и иммунобиологии. – 2001. – № 1. – С. 99-103.
10. **Беклемишев В.Н.** Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. – М.: Наука, 1964. – Т. 2. – 446 с.
11. **Бляхер Л.Я.** Проблемы морфологии животных. Исторические очерки. – М.: Наука, 1976 – 359 с.
12. **Буеверов А.О.** Оксидативный стресс и его роль в повреждении печени // Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2002. – Т. 12, № 4. – С. 21-25.
13. **Бузуева И.И., Шмерлинг М.Д., Филюшина Е.Е. и др.** Влияние хронического стресса в неонатальном периоде онтогенеза на структурную организацию надпочечника крыс гипертензивной линии НИСАГ



// Бюл. эксперимент. биологии и медицины. – 2004. – Т. 137, № 1. – С. 16-19.

14. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. – СПб: Специальная литература, 1996. – 247 с.

15. Быстров А.П. Прошлое, настоящее, будущее человека. – Л., Медгиз, 1957. – 314 с.

16. Вайнштейн Б. Строение белковых молекул // Наука и жизнь. – 1986. – № 8. – С. 37-45.

17. Варес Э. Биоморфологическое обоснование не рациональности имплантации зубов. – Донецк-Львов, 2004. – 80 с.

18. Варес Э.Я. Изготовление зубных мостовидных протезов без абразивной обработки зубов. Решения. Вопросы. Проблемы. Перспективы. – Сыктывкар, 1993. – 128 с.

19. Виллер И.Б. Эволюция зубов и взаимоотношение дентина и кости, образующих зубы и покровные окостенения позвоночных. География кариеса зубов: Труды VI расширенного пленума Всесоюзного общества стоматологов. – М.: Медицина, 1966 – 219 с.

20. Владимпева Т.М., Успенская Ю.А., Нефедова В.В., Егорова А.Б. Окислительный стресс и нарушение морфологии гамет, индуцируемые хлоридом цинка // Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – С. 58-59.

21. Воробьев В.И., Воробьев Р.И. Живая химия (Обмен веществ – основа жизни). – М.: Знание, 1985. – 96 с.

22. Гаврилов Е.И., Щербаков А.С. Ортопедическая стоматология: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1984. – 576 с.

23. Гамзаев Б.М. К моделированию движения зубного ликвора // Новое в стоматологии. – 2004. – № 1. – С. 44-45.

24. Гамзаев Б.М. О роли зубного ликвора в кариозном процессе // Новое в стоматологии. – 2003. – № 6. – С. 54.

25. Гасюк А.П., Король М.Д., Новосельцева Т.В. Пульпа зуба в норме и при патологии. – Полтава, 2004. – 124 с.

26. Гасюк А.П., Скрипніков П.М. Атлас одонтологіі людини. – Полтава, 2001. – 88 с.

27. Гелиометротропные реакции человека / И.И. Никберг, Е.Л. Ревуцкий, Л.И. Сакали. – Киев: Здоров'я, 1986. – 144 с.

28. Гишинский М.А., Петракова Г.М., Аметиславская Т.Г. и др. Моноамины гипоталамуса при холодовом стрессе на фоне изменений системы оксида азота // Рос. физиол. журн. им. Сеченова. – 2003. – Т. 89, № 7. – С. 795-802.

29. Гладик Ж. Биофизика: пер. с франц. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 72 с.

30. Голицын Г.А., Петров В.М. Гармония и алгебра живого. – М.: Знание, 1990. – 128 с.

31. Гонгадзе Н.В., Кезели Т.Д. Роль лейкостринов в стрессиндуцированном поражении сердца // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2002. – Т. 134, № 11. – С. 508-510.

32. Горст Н.А., Горст В.Р., Руденко И.О. Индивидуальный уровень стрессированности и кардиотипы человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2004. – Т. 11, № 1/2. – С. 9-10.

33. Гофунг Е.М. Учебник терапевтической стоматологии. – 2-е изд., исправ. и перераб. – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1946. – 352 с.



34. Градосельский В.В. Ядерное, химическое и бактериологическое оружие и защита от него. – М.: Издательство ДОСААФ, 1970. – 109 с.
35. Грисимов В., Радлинский С. Влияние оптической анизотропии на цвет зуба // Дент Арт. – 2006. – № 3. – С. 42-48.
36. Гулій М. Вуглекислий газ і життя / Наука и культура. Украина. – К., 1972. – С. 154-159.
37. Давиташвили Л.Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 575 с.
38. Давиташвили Л.Ш. Краткий курс палеонтологии. – Москва: Госгеолтехиздат, 1958. – 544 с.
39. Дажо Р. Основы экологии: пер. с франц. / Ред. проф. В.В. Алпатова. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
40. Деонтология в медицине: В 2 т. – Т. 2. Частная деонтология / Е.М. Вихляева, В.П. Гамов, С.З. Горшков / Под ред. Б.В. Петровского. – М.: Медицина, 1988. – 416 с.
41. Димарський Л.А., Голубев І.О. Зоогієна. – К.: Державне видавництво сільськогосподарської літератури Української РСР, 1960. – 192 с.
42. Дмитриенко С.В., Краюшкин А.И., Сапин М.Р. Анатомия зубов человека. – М.: Медицинская книга; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 196 с.
43. Друянов Л.А. Законы науки и научное объяснение. – М.: Знание, 1967. – 32 с.
44. Дурдынязов М.К. Основные стоматологические заболевания у многорожавших женщин и их детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Смоленск, 1995. – 43 с.
45. Евсеева М.Е. Стрессорная перестройка миокарда: динамика структурных изменений при различных видах стресса // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2000. – Т. 130, № 10. – С. 378-381.
46. Емельянов-Ярославский Л.Б. О логической структуре некоторого самоорганизующегося автомата // Проблемы адаптивного управления. – Ростов-на-Дону, 1974. – С. 120-156.
47. Жизнь – как она возникла? Путем эволюции или путем сотворения? – Watch tower bible and tract society of Pennsylvania, 1992. – 255 с.
48. Жирмунский А. В., Кузьмин В. И. Критические уровни в процессах развития биологических систем. – М.: Наука, 1982. – 180 с.
49. Журавльова Ю.І. Обґрунтування профілактики фісурного карієсу у дітей з урахуванням одонтогліфіки перших постійних молярів: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Полтава, 2003. – 18 с.
50. Заварзин А.А. Труды по теории параллелизма и эволюционная динамика тканей (к 100-летию со дня рождения). – Л.: Наука, 1986. – 194 с.
51. Зайцев А.В., Артемьев А.В. К вопросу об эволюционном значении дентина // Археологічний Літопис Лівобережної України. – 2004. – № 1-2 (Ч. 15-16). – С. 2-4.
52. Зайцев А.В., Артем'єв А.В. Про еволюційну систему хребетних // Археологічний Літопис Лівобережної України. – 2005. – № 1-2 (Ч. 7-18). – С. 156-162.
53. Зубастые долгожители // Навігатор стоматології. – Київ, ТОВ «Новий друк». – Травень, 2005. – С. 18.



54. **Зубов А.А., Халдеева Н.И.** Одонтология в современной антропологии. – М.: Наука, 1989. – 232 с.
55. **Зубов А.А., Халдеева Н.И.** Одонтология в антропогенетике. – М.: Наука, 1993. – 224 с.
56. **Иванова-Казас О.М.** Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Простейшие и низшие многоклеточные. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1975. – 372 с.
57. **Камшилов М.М.** Биотический круговорот. – М.: Наука, 1970. – 160 с.
58. **Камшилов М.М.** Эволюция биосферы. – М.: Наука, 1974. – 254 с.
59. **Как рождаются фосфориты** // Наука и жизнь. – 1984. – №8. – С. 157-158.
60. **Каплан А.** Какая жидкость самая ценная // Пробудитесь! – Август, 2006. – С. 3-4.
61. **Каркищенко В.Н.** Действие иммобилизационного стресса на некоторые биохимические показатели сыворотки крови и тканей у крыс // Военно-медицинский журнал. – 2004. – Т. 325, № 4. – С. 75-76.
62. **Касицкий Г.И., Смирнов В.М.** Нервная система и «стресс» / О принципе доминанты в патологии/. – Москва: Наука, 1970. – 199 с.
63. **Каськова Л.Ф.** Розповсюдженність та інтенсивність карієсу і зубошелепних аномалій у дітей, які народилися від батьків-ліквідаторів аварії на ЧАЕС // Дент Арт. – 1995. – № 1. – С. 45-47.
64. **Каськова Л.Ф., Журавльова Ю.І.** Характеристика ураженості карієсом перших постійних молярів в залежності від одонтогліфіки жувальної поверхні // Проблеми екології та медицини. – 2001. – Т. 5, № 1-2. – С. 50-53.
65. **Каськова Л.Ф., Журавлєва Ю.И.** Распространённость кариеса зубов у детей в зависимости от экологических факторов // Вплив екологічного оточення на стан здоров'я дітей: Матер. міжнарод. наук-практ. конф. – Полтава, 2000. – С. 55-57.
66. **Кира Е.Ф., Безменко А.А.** Слингвые операции в лечении стрессового недержания мочи у женщин // Акушерство и гинекология. – 2003. – № 5. – С. 14-16.
67. **Кислый А.Е., Каприцын И.И.** Палеодемография: теория и методика, проблемы и решения. – Запорожье, 1994. – 162 с.
68. **Китайская Цигун-терапия:** Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
69. **Кодола Н.А.** Микроэлементы в профилактике кариеса зубов. – Киев: Здоров'я, 1979. – 160 с.
70. **Коваленко В.П., Пастухов В.В.** Анализ методов оценки термо-стресса // Воен.-мед. журнал. – 1982. – № 7. – С. 43-44.
71. **Ковалев Е.В., Павленко С.А.** Закономерности морфофункциональных отношений в пульпе зуба человека // Современная стоматология. – 2001. – № 4. – С. 20-23.
72. **Ковтун М.Ф., Богданович І.О., Кликов В.І.** Морфологія як фундаментальна наука та можливі перспективи її розвитку // Вісник проблем біології і медицини. – 2006. – Вип. 2. – С. 23-24.
73. **Козырева Т.В.** Влияние ионов кальция на температурную чувствительность человека // Физиология человека. – 1983. – Т. 9, № 4. – С. 671-672.



74. Косяков Л.В., Мельникова С.Л. Влияние экзаменационного стресса на показатели индивидуального восприятия времени, состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2004. – Т. 11, № 4. – С. 23-25.
75. Коуэн Р. История жизни – К.: Наук. думка, 1982. – 220 с.
76. Крапивин С.С. Транспортные пути эмали и их клиническое значение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К., 1995. – 21 с.
77. Кривоногов Ю.А. Биоэнергия и человек. – К.: Общество «Знание» УССР, 1987. – 48 с.
78. Кудрин И.С. Анатомия органов полости рта. – М.: Медицина. 1968. – 212 с.
79. Кузин М., Адамян А. Гериатрическая хирургия. Медицина сегодня (Выпуск VII): Сборник / Сост. Н. Мельничук. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
80. Куликов Б.Ф. Словарь камней-самоцветов. – Л.: Недра, 1982. – 159 с.
81. Куликов В.П., Гречишников В.Н., Сидор М.В. Реакция мозговой гемодинамики на сочетанные стрессорные воздействия // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2005. – № 1. – С. 7-8.
82. Курякина Н.В. Терапевтическая стоматология детского возраста. – Москва: Медицинская книга, Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 744 с.
83. Куцевляк В.И. Детская терапевтическая стоматология: Учебное пособие для студентов стоматологического факультета врачей-интернов. – Балаклея: ИИК «Балаклеящина», 2002. – 420 с.
84. Лобашев М.Е. Генетика. Изд-е 2-е, стереотипное. – Ленинград: Изд-во Ленинградского универ-та, 1969. – С. 285-297.
85. Лудевиг Р., Лос К. Острые отравления: Пер. с нем. – М.: Медицина, 1983. – 560 с.
86. Лужников Е.А., Костомарова Л.Г. Острые отравления: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1989. – 432 с.
87. Львова Л. Микрофлора полости рта: актуальные клинические случаи // Стоматолог. – 2002. – № 1. – С. 8-10.
88. Мазаева М.А., Сиряченко Т.М., Суетина О.А. Возрастные особенности непсихотических форм психогений, вызванных повседневными стрессами // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2004. – Т. 104, № 6. – С. 14-20.
89. Мальшев И.Ю., Круглов С.В., Бахтина Л.Ю. и др. Стресс-ответ и апоптоз в про- и противовоспалительном фенотипе макрофагов // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2004. – Т. 138, № 8. – С. 162-165.
90. Мамонтов С.Г. Биология: Справочное издание. – М.: Высш. шк., 1992. – 478 с.
91. Мантейфель Б.П. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. – М.: Наука, 1987. – 272 с.
92. Меденцев А.Г., Аринбачарова А.Ю., Акименко В.К. Адаптация фитопатогенного гриба *Fussarium decemcellulare* к окислительному стрессу // Микробиология. – 2001. – Т. 70, № 1. – С. 34-38.
93. Медицинская антропология / В.Г. Ковешников, Б.А. Никитюк. – К.: Здоровья, 1992. – 200 с.



94. Михайлов О. Твердое, жидкое или газообразное? // Наука и жизнь. – 1983. – № 9. – С. 72-78.
95. Манин А.С. Популярная история Земли. – М.: Наука, 1980. – 224 с.
96. Неващенко М.М., Зезекало І.Ю. Деякі особливості редукції ЗЩЛС полтавчан в різні історичні періоди // «Актуальні проблеми стоматології» (Полтава, 19 квітня 2005 року): Тези доповідей Всеукраїнської студентської наукової конференції. – Полтава, 2005. – С. 40-41.
97. Неотложная помощь при острых отравлениях: Справочник по токсикологии / Под ред. академика АМН СССР С.Н. Голикова. – М.: Медицина, 1978. – 312 с.
98. Непорада К.С., Леонтьева Ф.С., Тарасенко Л.М. Хронический стресс нарушает структурную организацию органического матрикса костной ткани пародонта крыс // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2003. – Т. 135, № 6. – С. 637-638.
99. Несмеянов Н.А. Возможные решения проблемы кариеса и пародонтоза // Стоматолог. – 2002. – № 6. – С. 42-45.
100. Несмеянов Н.А. Возможные решения проблемы кариеса и пародонтоза // Стоматолог. – 2002. – № 7. – С. 49-56.
101. Несынов Е.П. Живое глазами химика. – К.: Наукова думка, 1982. – 152 с.
102. Николаев А.Я. Биологическая химия: Учеб. для мед. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 495 с.
103. Николишин А.К. Флюороз зубов. Часть 1. Биология тканей зуба при фтористой инфекции. – Полтава, 1995. – 69 с.
104. Новик И.Б. Вопросы стиля мышления в естествознании. – М.: Политиздат, 1975. – 144 с.
105. Новик И.О. Болезни зубов и слизистой оболочки полости рта у детей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1971. – 456 с.
106. Окушко В.Р. Зуб в качестве реликта наружного скелета // Новое в стоматологии. – 2002. – № 6. – С. 29-33.
107. Окушко В.Р. Клиническая физиология эмали зуба. – К.: Здоров'я, 1984. – 64 с.
108. Окушко В.Р. Одонтон. – Донецк: Редакционно-издательский отдел Донецкого медицинского института, 1991. – 81 с.
109. Павленко Л.Г., Скрипников П.Н., Шешукова О.В. Профилактика фиссурного кариеса: Методическое пособие для врачей-интернов и курсантов. – Полтава, 1998. – 24 с.
110. Патологічна фізіологія: Підручник. М.Н. Зайко, Ю.В. Биць, О.В. Атаман та ін. / За ред. М.Н. Зайка, Ю.В. Биця. – К.: Вища шк., 1995. – 615 с.
111. Пахомов Г.Н. Первичная профилактика в стоматологии. – М.: Медицина, 1982. – 237 с.
112. Пейсахович И.М., Закон М.Л., Овруцкий Г.Д. и др. Геронтостоматология. – К.: Здоров'я, 1973. – 192 с.
113. Первая помощь при лекарственных и бытовых отравлениях / Ю.Г. Бобков, Г.П. Лебедев, О.Ю. Урюпов, С.Ф. Фролов. – Л.: Медицина, 1979. – 168 с.
114. Петрова О.П., Иванов К.П. Общая энергетика и терморегуляция у гомойотермного организма в онтогенезе // Физиологический журнал. – 1991. – № 4. – С. 1-15.



115. Печуркин Н.С. Энергия и жизнь / Отв. Ред. И.И. Гительзон; АН СССР, Сиб. отд-ние. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 186 с.
116. Полянский Ю.И., Браун А.Д., Верзилин Н.М., Данилевский А.С., Жинкин Л.Н., Корсуновская В.М., Суханова К.М. Общая биология. – М.: Просвещение, 1968. – 304 с.
117. Поплавская М.Д. Увлекательная палеонтология. – К.: Наукова думка, 1982. – 128 с.
118. Популярная медицинская энциклопедия / Гл. ред. Б.В. Петровский. В 1-м томе. – М.: Советская энциклопедия, 1987. – 704 с.
119. Поспішіль Ю.О., Вовк В.І. Патологічна анатомія стоматологічних хвороб: Навчальний посібник для студентів стоматологічних факультетів. – Львів: Компакт-ЛВ, 2005. – 104 с.
120. Рамананта. Что такое Хатха-Йога // Твое здоровье. – 1991. – № 1. – С. 15-19.
121. Ремизов С.М., Звонникова Л.В., Райнов Н.А. Особенности развития кариеса в фиссурах зубов человека по данным микротвёрдости // Стоматология. – Москва, 1995. – № 1. – С. 9-11.
122. Румянцев А.В. Опыт исследования эволюции хрящевой и костной тканей. – Москва: Изд. АН СССР, 1958. – 376 с.
123. Рыбаков А.И. // Деонтология в медицине: В 2 т. – Т. 2. Частная деонтология / Е.М. Вихляева, В.П. Гамов, С.З. Горшков / Под ред. Б.В. Петровского; АМН СССР. – М.: Медицина, 1988. – 416 с.
124. Рыбаков А.И. Роль общих и местных факторов в этиологии кариеса зубов / Стоматология. – 1978. – № 2. – С. 91-96.
125. Рыбаков А.И., Базиян Г.В. Эпидемиология стоматологических заболеваний и пути их профилактики. – М.: Медицина, 1973. – 320 с.
126. Самарський С.Л. Зоологія хребетних. – К.: Виша школа, 1976. – 456 с.
127. Святков Н.М. Земное зеркало Солнца: Очерк истории палеотемпературы Земли. – Москва: Мысль, 1979. – 119 с.
128. Сегеда С.П. Основы антропологии. – К.: Либідь, 1995. – 208 с.
129. Сегеда С.П. Антропология. – К.: Либідь, 2001. – 336 с.
130. Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань (Функциональная морфология и общая патология). – М.: Медицина, 1981. – 312 с.
131. Сивовол С.И. Пародонтит как инструмент эволюции // Стоматолог. – 2003. – № 5. – С. 58-60.
132. Скарлатто О.А. Двустворчатые моллюски Дальневосточных морей СССР. – М.-Л., 1960. – 151 с.
133. Скрипніков П.М. Розвиток та структурно-функціональні особливості емалі зубів людини: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Харків, 2003. – 35 с.
134. Скрипников П.Н. Морфометрические особенности строения линий Ретциуса с позиции интегративной антропологии // Функциональная морфология и клиническая медицина: Сборник. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 81-82.
135. Скрипников П.Н. Линии Ретциуса эмали зуба как показатель биоритмологии // Проблемы экологии та медицини. – 2002. – Т. 6. – № 6. – С. 33-34.



136. Скрипников П.Н., Гасюк А.П., Непорада К.С. Метаболизм, структура и функции белков эмали (часть 1, белки эмали: тафтелин и энамелин) // Український стоматологічний альманах. – 2001. – №2. – С. 11-16.
137. Скрипников П.Н., Гасюк А.П., Непорада К.С. Метаболизм, структура и функции белков эмали (часть 2, белки эмали: тафтелин и энамелин) // Український стоматологічний альманах. – 2001. – №3. – С. 6-13.
138. Словарь иностранных слов / Под ред. И.В. Лехина и проф. Ф.Н. Петрова. – 5-е изд., стереотипное. – М.: Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1955. – 856 с.
139. Смирнов В.А., Степанченко А.В. Гипоталамус. – М.: Знание, 1979. – 64 с.
140. Смородинский Я.А. Температура. – М.: Наука, 1981. – 160 с.
141. Справочник по химии для поступающих в вузы / Под общ. ред. члена-корреспондента АН УССР А.Т. Пилипенко. – К.: Наукова думка, 1971. – 408 с.
142. Спасский Б.И. История физики. – Ч. 1. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. – 330 с.
143. Спутник атеиста. – М.: Государственное издательство политической литературы, 1959. – 602 с.
144. Старикова Е.Ю. К статистике дистопии и ретенции нижнего «зуба мудрости» / «Актуальні проблеми стоматології» (Полтава, 19 квітня 2005 року): Тези доповідей Всеукраїнської студентської наукової конференції. – Полтава, 2005. – С. 19.
145. Струков А.И., Хмельницкий О.К., Петленко В.П. Морфологический эквивалент функции (Методологические основы). – М.: Медицина, 1983. – 208 с.
146. Тарасенко Л.М., Петрушанко Т.А. Стресс и пародонт. – Полтава, 1999. – 192 с.
147. Тарасов К.Е., Великов В.К., Фролова А.И. Логика и семиотика диагноза (Методологические проблемы). – М.: Медицина, 1989. – 272 с.
148. Тимченко А.Д. Краткий медико-биологический словарь. – Киев: Выща школа, 1988. – 360 с.
149. Терапевтическая стоматология: Учебник / Е.В. Боровский, Ю.Д. Барышева, Ю.М. Максимовский и др. / Под ред. проф. Е.В. Боровского. – М.: Медицина, 1988. – 560 с.
150. Терапевтична стоматологія: Підручник для студентів стоматологічних факультетів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації у двох томах / За редакцією проф. А.К. Ніколішина. – Т. 1. – Полтава: «Дивосвіт», 2005. – 392 с.
151. Термодинамика биологических процессов. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
152. Фалин Л.И. Гистологические и гистохимические исследования зубов человека бронзового и каменного века // Стоматология. – Москва, 1961. – № 1. – С. 3-12.
153. Фалин Л.И. Гистология и эмбриология полости рта и зубов. – М.: Медгиз, 1963. – 219 с.
154. Федеральная программа Российской Федерации «Старшее поколение» // Советская Россия. – 1997, 18 сентября.



155. **Физиология сельскохозяйственных животных** / Под ред. А.Н. Голикова, Г.В. Паршугина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 480 с.
156. **Физиология человека** / Под ред. Г.И. Косицкого. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Медицина, 1985. – С. 53-54, 62-63, 248-250.
157. **Философский словарь** / Под ред. И.Т. Фролова. – 4-е изд. – М.: Политиздат, 1981. – 445 с.
158. **Хадирбегшвили О.** Парадоксы современной кариесологии // *Стоматолог*. – 2003. – № 5. – С. 22-27.
159. **Хазен А.М.** Поле, волны, частицы и их модели. – М.: Просвещение, 1979. – 112 с.
160. **Хельвиг Э., Климек И., Аггин Т.** Терапевтическая стоматология / Под ред. проф. А.М. Политун, проф. Н.И. Смоляр. – Пер. с нем. – Львов: Гал Дент, 1999. – 409 с.
161. **Хныченко Л.К.** Метаболические сдвиги при стрессе, вызванные голоданием, и их фармакотерапия новым производным таурина // *Патол. физиол. и эксперим. терапия*. – 2001. – № 4. – С. 16-18.
162. **Цебржинский О.И.** Избранные лекции по антропологии. – Полтава: ООО «АСМИ», 2003. – 68 с.
163. **Чикишева Т.А.** Особенности зубной системы ранних кочевников горного Алтая // *Археология этнография и антропология Евразии*. – 2002. – № 1 (9). – С. 149-159.
164. **Чудинов П.** От динозавров до великого кольца // *Наука и жизнь*. – 1982. – № 3. – С. 47-49.
165. **Чурин А.А., Масная Н.В., Борсук О.С., Шерстобоев Е.Ю.** Реакции системы иммунитета разных линий инбредных мышей на иммобилизационный стресс // *Бюл. эксперим. биологии и медицины*. – 2003. – Т. 136, № 9. – С. 304-308.
166. **Шмальгаузен И.И.** Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. – Изд-е 4-е испр. и доп.: Учебник для биофаков гос. ун-тов. – Москва: Советская наука, 1947. – 540 с.
167. **Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г.** Зоология безхребетных: Пидручник у 3-х книгах. – Книга 1. – К.: Либідь, 1995. – 320 с.
168. **Энциклопедический словарь** / Под ред. Б.А. Введенского. В 2-х томах. – Т. 1. – М.: Советская энциклопедия, 1963. – 656 с.
169. **Юдакин Л.** Маятник эволюции // *Наука и жизнь*. – 1986. – № 12. – С. 64-69.
170. **Ягодинский В.Н.** Ритм, ритм, ритм! Этюды хронобиологии. – Москва: Знание, 1985. – 192 с.
171. **Ясаманов Н.** Этот странный изменчивый климат // *Наука и жизнь*. – 1983. – № 10. – С. 132-139.
172. **Bashir M.M., Abrams W.R., Rosenbloom J.** Molecular cloning and characterization of the bovine tufteling gene // *Arch. Oral Biol.* – 1997. – V. 42, № 7. – P. 489-496.
173. **Deutsch D., Palmon A., Dafni I., et al.** Tuftelin-aspects of protein and gene structure // *Eur. J. Oral Sci.* – 1998. – V. 106, № 1. – P. 315-323.
174. **Diekwisch T.G., Ware J., Fincham A.G., Zeichner-David M.** Immunohistochemical similarities and differences between amelogenin and tuftelin gene products during tooth development // *J. Histohem Cytochem.* – 1997. – V. 45, № 6. – P. 859-866.



175. **Gregory W. K.** Polyisomerism and anisomerism in cranial and dental evolution among vertebrates // Proceeding of the National Academy of Sciences. – London, 1934. – V. 20. – P. 22.
176. **Хауликэ И.** Вегетативная нервная система (Анатомия и физиология). – Бухарест: Медицинское издательство, 1978. – 350 с.
177. **Hensel H., Schafer K.** Effects of calcium on warm and cold receptors // Pflugers Arch. – 1974. – V. 352. – P. 87.
178. **Kazuhiko Kawasaki, Tohru Suzuki, and Kenneth M. Weiss** Genetic basis for the evolution of vertebrate mineralized tissue // PNAS. – 2004. – V. 101, № 31. – P. 11356-11361.
179. **Myers R.D., Brophy P.D.** Temperature changes in the rat produced by altering the sodium calcium ratio in the cerebral ventricles // Neuropharmacology. – 1972. – V. 11. – P. 351.
180. **Myers R.D., Yarsh T.L.** Thermoregulation around, a new «set-point» established in monkey by altering the ratio of sodium to calcium ions within the hypothalamus // J. Physiol. – 1971. – V. 218. – P. 609.
181. **Мой-Thomas J.** On the teeth of the Larval *Belone vulgaris* and the attachment teeth in fishes // Quart. J. Mirk, Sci., 1934. – 481 p.
182. **Paine C.T., Paine M.L., Luo W., et al.** A taftelin-interacting protein (TIP 39) localizes to the apical secretory pole of mouse ameloblasts // J. Biol. Chem. – 2000. – V. 275, № 29. – P. 22284-22292.
183. **Scott R.G., Turner II Ch.G.** The anthropology of modern human teeth. Dental morphology and its variation in recent human populations. – Cambridge: Cambridge University Press, 1997. – P. 382.
184. **Карнес опасен для сердца.** – <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=20892>. – Декабрь 26, 2005.
185. http://nauka.relis.ru/06/0405/06_405040.htm.
186. **News.Battery.Ru.**



РЕЗЮМЕ

Одонтологические органы в истории позвоночных.

В различных отраслях науки накоплен огромный фактический материал о плотных субстанциях дентальных органов, о единстве наружного и внутреннего скелетов, реализованном природой в виде зубочелюстной системы позвоночных. Публикации, связанные с твердотканными образованиями животных, показывают неординарное значение одонтологических структур в эволюции. Естественные, исторические и другие дисциплины располагают данными, в которых одонтологические структуры подвергнуты рассмотрению под различным углом зрения. Анализ накопившихся за последнее время фактов об организме в интересующихся им областях говорит не столько об их противоречивости, сколько о разнообразии и несовпадении.

Авторами представленного научного труда в свете новых взглядов переработаны разобщенные сведения с целью интерпретации некоторых вопросов, касающихся твердых покровов. Для этого потребовалось обобщить и суммировать известные знания, касающиеся целостного костяка, связывающая появление зубов и других отличительных качеств данного подтипа хордовых в единое целое. Описательная морфология дополнена эволюционной и функциональной в динамике их развития в большом временном интервале с позиции пространственно-временных связей, из чего сделаны оригинальные умозаключения.



В публикуемой книге на основе сопоставлений сведений, черпаемых из биологических и медицинских научных источников, получает новое осмысление утверждение о том, что отдельные составляющие комбинированного скелета позвоночных родственны покровным тканям беспозвоночных и являются филогенетически более древними, нежели другие твердые оболочки организма, – реликтовыми образованиями, доставшимися от общих прародительских беспозвоночных форм. Подтверждается в новых аспектах, что эмаль зуба родственна покровным слоям беспозвоночных и более архаична, нежели даже дентин и другие плотные материи человеческого организма. При рассмотрении гистогенеза, строения и химического состава компонентов эмали уточняется положение, что в результате идиоадаптации она оставлена в зубном органе.

Сделано предположение, что одонтологический блок стал надежным и легкодоступным хранилищем для соединений фосфорного типа, в истории животного мира осваивавшего сушу и воздушное пространство. Вследствие этого природой решалось несколько задач: депонирование избытка сильнодействующих реактивных химических агрегаций; недопущение образования из них несовместимых с жизнью соединений; регуляция этих веществ в планетарном круговороте. Эти обстоятельства способствовали появлению биологических форм с большей мобильностью, разнообразию видового состава. При этом в приведенной работе расширяется понимание степени участия факторов, оказавших влияние на формирование дентальных органов.

Рассмотрение зубных образований совместно с главными эволюционными приобретениями хордовых, дополненных разработками, взятыми из теплофизики, позволило впервые указать на то, что именно эти ароморфозы образуют единую систему – тепловую машину организма. Это согласуется с колебаниями условий окружающей среды и адаптационным синдромом.

Выдвигается гипотеза о том, что участие в терморегуляции органов жевания есть их первичная функция, действующая в момент появления зубов, в процессе эволюции и в настоящее время. На основе чего сделано заключение, что основные органы позвоночных, при сведении в систему тер-



морегуляции дают целостное восприятие живого организма. Это дало в свою очередь возможность реконструировать и восстановить некоторые черты облика, элементы конструкции исчезнувших типов фауны.

Отталкиваясь от общепризнанных концепций относительно трансформаций, возникающих в системе терморегуляции живого, вскрытых авторами работы, получает новое развитие и разрешение идея о том, что одонтопатологии и их связь с нарушениями в других системах являются следствием отклонения условий окружающей среды, возникающих при космогонических процессах и деятельности человека.

Основным итогом есть вывод о возможности использования признаков изменения внутренней структуры под влиянием патогенных факторов, а также маркеров сдвигов внутреннего микроциркуляторного русла зубов при смещениях в среде обитания в качестве применения в антропологических и собственно археологических направлениях наук в целях воссоздания моделей условий быта и труда исторических этнокультурных сообществ.



SUMMARY

Odontological Organs in the History of Vertebrates

In different spheres of science there is collected an immense virtual material of firm substances of the dental organs, of the outward and inward skeleton union, which is been realized by nature as a dental system of vertebrates. Publications connected to the subject, on the firm tissues formations of animals, show an unordinary significance of the odontological structures in the evolution. Natural, historical and other disciplines have at their disposal data, in which the odontological structures are considered from different points of view. Analysis of the facts about organism, which have been accumulated during the recent time, in the sphere of the interest, it witness rather about their diversity and inconsistency than about the contradiction.

Authors reworked separated data for interpretation in the light of new visions a few subjects concerning the firm tissues. In order to do that, it was necessary to generalize and to summarise the approved knowledge about skeleton in whole, to link the appearance of teeth and other distinctive qualities of the chorded subtype into one whole. Descriptive morphology has been supplemented with the evolutionary and the functional into dynamic of their development, for consideration of a large temporal interval from the positions of space-and-time connections. From what, original conclusions have been drawn.

In the published book, upon the base of data comparison received from the biological and the medical sources, a new sense is made of assertion that some components of a combined skeleton



of vertebrates have relation with the covering tissues of invertebrates thus they are philogenetically earlier than other organism covers — relict formations, inherited of common ancestors of invertebrates forms. In new aspects, it is affirmed that dental enamel is related to invertebrates' coverings and even more archaic than dentin and other firm matters of a human body. During consideration of histogenesis, of structure and chemical complex of the enamel components, there is amplified a statement: idioadaptation had resulted that the enamel continued to be a component of dental organ.

There is made a supposition, that, in the animal world history, those who were getting to the dry land and the airspace, odontological block became a reliable and accessible storage for compounds of phosphor type. In consequence of what, the nature solved a few problems: termination of strong reacting chemical aggregation surplus, repudiation of formation of them compounds incompatible with life, regulation of the substances in the planetary circulation. These circumstances helped in appearance of highly mobile biological forms, diversity of the species. By that, in the work, there is deepening the understanding of factors, and their participation degree, which influenced the forming of the dental organs.

Consideration of the dental formations, together with the main acquisitions of chorded, supplemented with elaborations taken of thermophysics, gave an opportunity, for the first time, to note that these aromorphoses, explicitly, formed the one whole system — thermomachine of organism. This is agreed with environment oscillation and the adaptation syndrome.

It is put a hypothesis of that the chewing organs' use in thermoregulation is their primary function: in the time of dental system formation, in evolutional process, and in the present time. Upon this base, there is made a conclusion, that the main organs of vertebrates, in the thermoregulation system, make integral perception of alive organism. In its turn, it made possible to reconstruct some outward features, construction elements of the disappeared types of fauna.

Parting from the approved conceptions, transformations, arising in the thermoregulation system of living, what had been made known by the authors; there takes place an idea, receiving a new advance and settlement, that the odontopathologies and their connection with other systems' disfunctions are the consequences of environment conditions, arising under cosmological processes and human activities.



The main result is conclusion of possibility of use the inner structure change marks under pathogen factors' influence, as well as markers of the inner microcirculatory teeth course shifts, affiliated to shifts, which are determined with environment for use in anthropological and archaeological studies intended for model reconstruction of the leaving and working conditions in the historical and ethnical cultures.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Состояние проблемы в различных областях знаний	8
2. Методы исследования и изученные материалы	28
3. Одонтологические структуры с интегративных междисциплинарных позиций	32
3.1. Эмаль – реликтовое образование	33
3.2. Дентин и его производные	36
3.3. Спектр функций твердых тканей	42
3.4. Вероятные условия при появлении твердых тканей у хордовых	49
3.5. Система терморегуляции позвоночных	52
3.6. Развитие системы терморегуляции у первых позвоночных	57
4. Эволюционная преемственность зубов	68
4.1. Вторичноротовость	69
4.2. Образование корня	73
4.3. Микроодонтологическое строение и сдвиги в антропосфере	75
Выводы	88
Литература.....	90
Резюме	100
Summary.....	103



CONTENTS

Introduction.....	5
1. State of the problem in the different spheres of knowledge	8
2. The methods of the research and the examined materials	28
3. Odontological structures viewed from the integrative interdisciplinary positions	32
3.1. Enamel — a Relict Formation.....	33
3.2. Dentin and its Derivatives	36
3.3. Spectrum of the Firm Tissues Functions.....	42
3.4. Probable Conditions for Appearance of the Firm Tissues of Chorded	49
3.5. Thermoregulation System of Vertebrates.....	52
3.6. Development of the Thermoregulation System of the Primitive Vertebrates	57
4. Evolutional succession of teeth	68
4.1. Gnathostomata	69
4.2. Formation of the Root.....	73
4.3. Microodontological Structure and Shifts in the Anthroposphere.....	75
Conclusions and results.....	88
Bibliography.....	90
Summary.....	100



Научное издание

Андрей Владимирович Зайцев
Андрей Владиславович Артемьев

ОДОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ В ИСТОРИИ ПОЗВОНОЧНЫХ

На русском языке, резюме — на английском языке.

Оригинал-макет книги подготовлен
Издательским центром «Археология»
Центра охраны и исследования памятников археологии.
36011, г. Полтава, ул. Комсомольская, 37, тел./факс (05322) 2-26-12.

На обложке: обрывы горы Пивиха — геологического многослойного образования, расположенного у пгт Градижск Глобинского района Полтавской обл., на берегу Кременчугского водохранилища. В наслоениях обнаружены палеонтологические костные реликты. Площадь — 5 га. Высота над уровнем моря — 169 м.
Историческая справка: на Пивихе проводились археологические исследования, в частности М. Я. Рудинским, Д. Я. Телегиным и В. Н. Даниленко. Выявлены остатки позднепалеолитической стоянки в ур. Скакалка, отдельные находки изделий из кремня финала раннего палеолита. Материалы хранятся в фондах Института археологии Национальной академии наук Украины, Полтавском и Кременчугском краеведческих музеях.
Фото А. Б. Супруненко, 2004.

Технический редактор **С. В. Хорев**
Корректор **А. В. Титков**
Компьютерный набор **А. В. Артемьева, А. А. Зайцева**
Макет и компьютерная верстка **С. В. Хорева**
Художник **А. В. Коваленко**
Перевод на англ. язык **В. В. Чернышова**

Сдано в набор 24.10.2006. Подписано к печати 14.12.2006. Формат 70x100/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,23. Усл. кр.-отт. 5,87. Уч.-изд. л. 7,9.
Тираж 200 экз. Изд. № 46. Заказ № 7/2006.

Издательское агентство «Дивосвіт».
36000, Полтава, ул. Октябрьская, 37.
Тел. (05322) 7-33-60.

Свидетельство о внесении в Государственный реестр
серия ДК № 866 от 22.03.02.

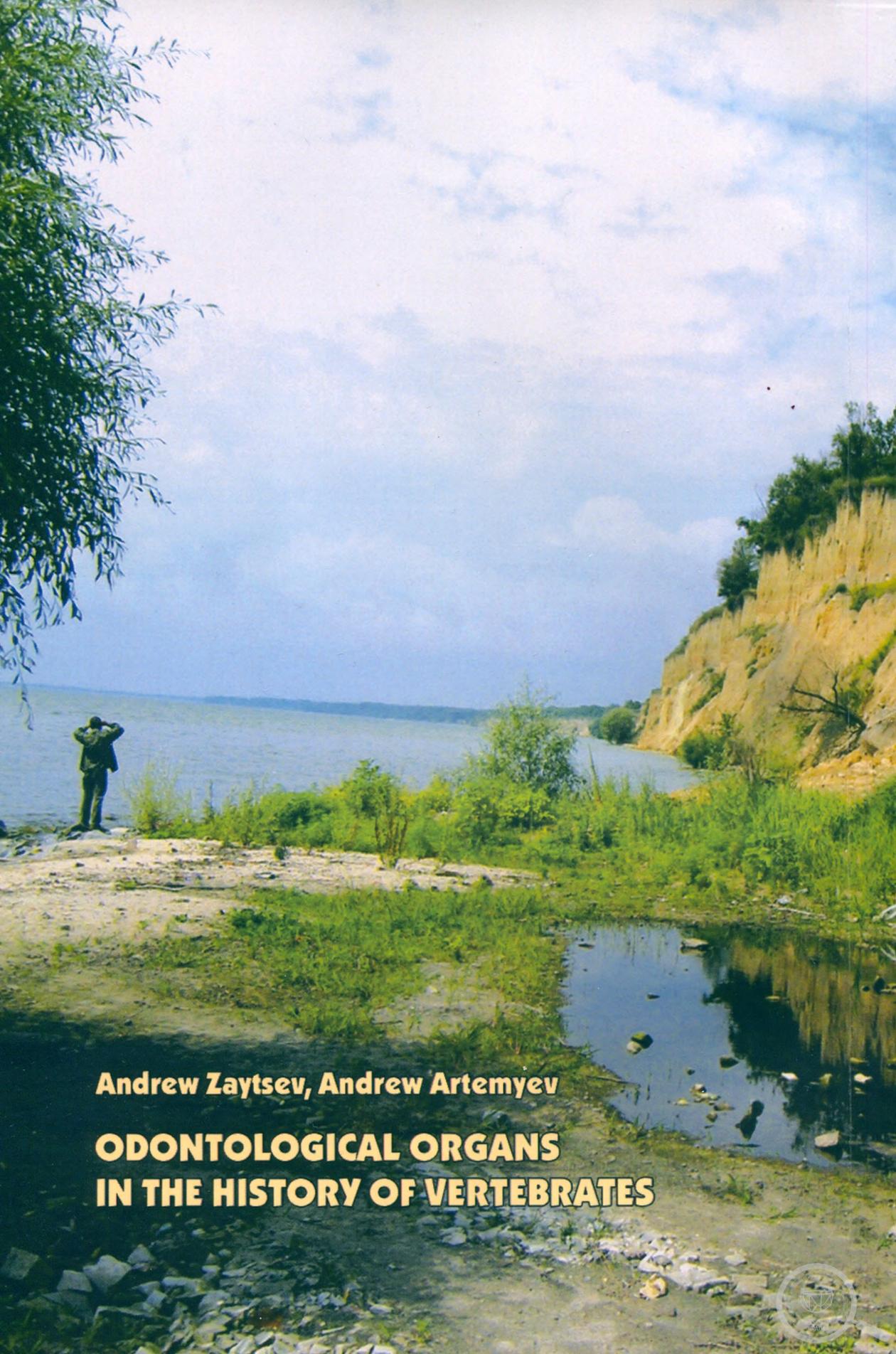


Обнаруженные опечатки

№ п/п	№ стр.	№ строки	Написано	Читать
1	2	3	4	5
1	64	15 снизу	Среди стегоцефалов, обитавших в карбоне (65-70 млн. лет назад), выделилась группа, имевшая хорошо развитые конечности и подвижную систему двух первых позвонков.	Среди стегоцефалов, обитавших в карбоне (330-215 млн. лет назад), выделилась группа, имевшая хорошо развитые конечности и подвижную систему двух первых позвонков.
2	65	9 сверху	Однако у крокодилов, появившихся в конце триаса (40-45 млн. лет назад), уже имеется два самостоятельных желудочка (примечательно, что у них же впервые появляется и корень зуба [Вилер, 1966, 192-201]).	Однако у крокодилов, появившихся в конце триаса (140-145 млн. лет назад), уже имеется два самостоятельных желудочка (примечательно, что у них же впервые появляется и корень зуба [Виллер, 1966, 192-201]).

просим извинения за неудобства при чтении





Andrew Zaytsev, Andrew Artemyev

**ODONTOLOGICAL ORGANS
IN THE HISTORY OF VERTEBRATES**

