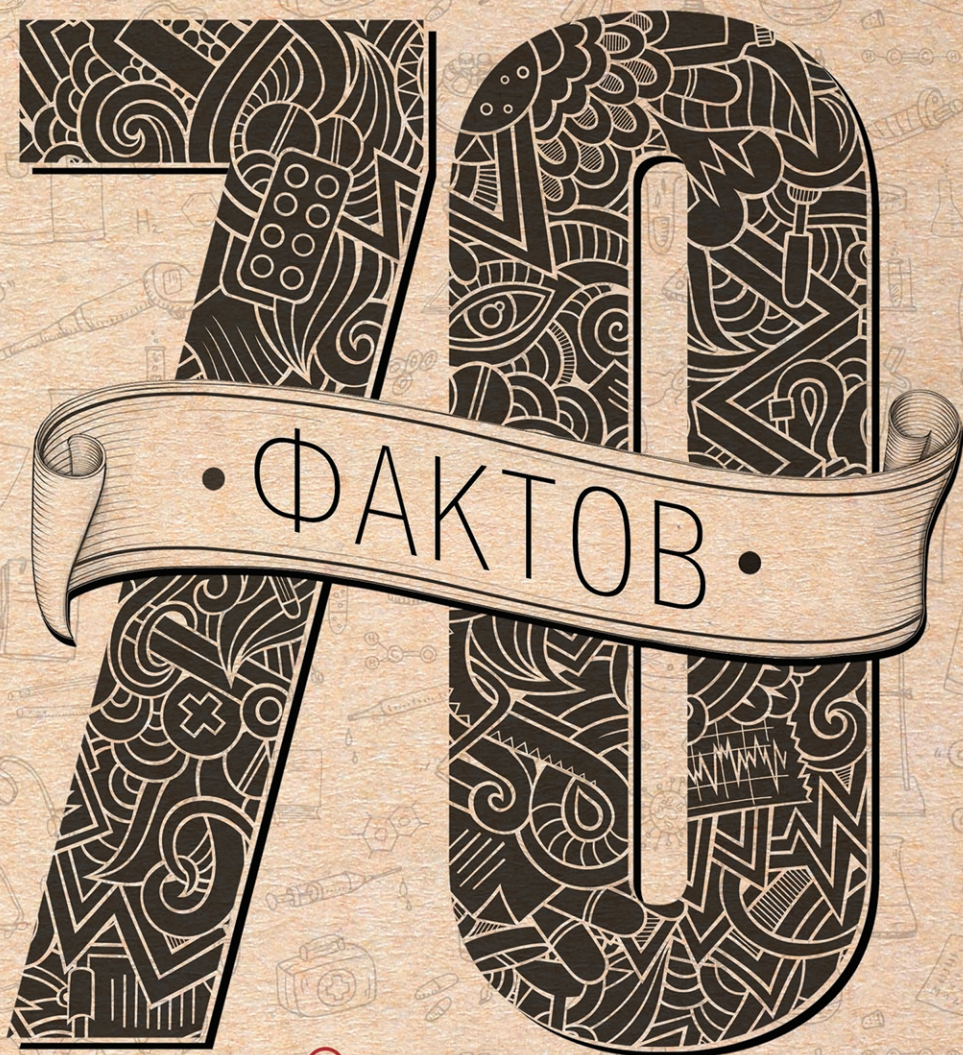


АНАТОМИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА



ЗА  СЕКУНД

УДК 54
ББК 24.12
Л69

Охраняется законом об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части запрещается
без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона будут преследоваться
в судебном порядке.

Логинов, Василий Анатольевич

Л69 Анатомия и биохимия человека за 60 секунд / В. А. Логинов. —
Москва: Издательство АСТ, 2017. — 160 с.: ил. — (70 фактов).

ISBN 978-5-17-100984-7

Человеческое тело — не меньшая загадка, чем человеческая душа. На клеточном уровне одновременно течет бесчисленное множество процессов, совокупность которых влияет на наше самочувствие в эту самую минуту — и биографию, если мыслить масштабно. Разобраться в себе — во всяком случае, в устройстве собственных органов, тканей и клеток, а также в причинах и особенностях некоторых болезней и биологических процессов — поможет эта книга.

В.А. Логинов — д. м. н., профессор факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова, член Международной академии астронавтики и Московской городской организации Союза писателей России.

УДК 54
ББК 24.12

ISBN 978-5-17-100984-7 (ООО «Издательство АСТ»)

© В.А. Логинов, 2017
© ООО «Издательство АСТ», 2017

Содержание

Введение	6
CORPUS AQUAE	8
Тело в клеточках	10
Ключ в замок	12
Конденсаторы и акватории	14
Молекулярные фрегаты	16
Щелочь Сциллы и кислота Харибды	18
Кочки Пэ Аш.	20
Молекулярная помпа.	22
Иногда она сладкая.	24
На страже наводнений	26
Цвета жидкой ткани	28
Болезнь человека-слона	30
Материализация образа	32
Облик Башмачкина	34
Стихотворная быль	36
Ремонт во спасение	38
Кролики и люди.	40
CORPUS AERIS	42
Газовая колыбель	44
Зачем он нужен?	46
Арифметика дыхания	48
Внутреннее дерево.	50
Обменные пункты	52
Респирация или вентиляция?	54
Унесенные кровью.	56
Братья, зайцы и кролики.	58
Электронный механизм живого.	60
Цепь энергетической свободы	62
Когда O ₂ мало	64
Слуховой моллюск.	66
«Тормашковый» аппарат Незнайки.	68
Когда красные маки чернеют?	70
Загадочное обоняние	72
Жидкость вместо воздуха.	74
CORPUS IGNIS	76
Термокибернетическая машина	78
Бернштейн-1, или Биоматематика импульса	80

Бернштейн-2, или Бизнес-план организма	82
Чем дети похожи на медведей?	84
Субфебрильная и гиперпиретическая	86
И все-таки он измеряет!	88
Шкала всему голова.	90
Защитная пентаграмма воспаления.	92
Меньше пыли — больше здоровья	94
Степени и правила ожогов	96
Тело как термометр.	98
Теплофизика языка	100
Невидимый смертельный огонь.	102
Угасание жизни	104
Быстрое сторание организма	106
Стоны и огни на могилах	108

CORPUS TERRAE 110

Многоликая почва	112
Единство внутренней и внешней биохимии	114
Бед и ворота	116
Молекулярно-структурные предсказания.	118
Грызуны ученым в помощь	120
От вибрации до радиации.	122
Принцип химзащиты организма	124
Защитные реакции	126
Органы химзащиты.	128
Имен легион, а функция одна	130
Название одно, а функций миллион.	132
Натуральное мыло: теория	134
Натуральное мыло: практика	136
Оптическая активность сладких молекул	138
О пользе рисовых отрубей	140
Конкременты, или Камни внутри нас	142

ELEMENTUM QUINTUM 144

Протеомика и геномика.	146
Молекулярное клонирование	148
Клонирование человека	150
Сети разума.	152
Лечение клетками	154
Ноев ковчег XXI века	156

Corpus Aquae

В сутки человек должен потреблять не менее 0,8 л жидкости. Смерть от обезвоживания наступает в течение периода от нескольких дней до нескольких недель. Сухая голодовка не может быть предпринята под влиянием сиюминутных обстоятельств, это осознанный уход из жизни. У людей, умирающих от обезвоживания, отмечаются изменения психики, обусловленные нарушением водного баланса.

Водные ресурсы нашей планеты составляют 1 338 000 км³. Из этого количества более 90% приходится на долю Мирового океана, а запасы пресной компоненты, так необходимой для нормального существования, составляют лишь ок. 2,5%. Зарождение и проявления жизни ок. 4 млрд лет назад в нашем мире было связано с водой (H₂O) как уникальным соединением, которое входит практически во все природные структуры. Наверное, неспроста в организме матери окруженный жидкостью человеческий плод в своем развитии всего за девять месяцев повторяет такой долгий эволюционный путь живых существ. «Жизнь — это одухотворенная вода» — так написал в одной из своих тетрадей Леонардо да Винчи (1452–1519). H₂O необходима каждой клеточке тела любого человека, будь он философом-богословом или свинопасом. В организме H₂O всегда находится во взаимодействии с органическими и неорганическими молекулами. В зависимости от структуры биологические молекулы формируют с H₂O разнообразные комплексы. В водной среде происходит большинство биохимических реакций. Далеко не все свойства комплексных биомолекул и механизмы химических реакций в живом теле объяснены современными учеными, однако все единогласны в том, что в ор-

организме нет частей, которые бы функционировали без H_2O . Мозг человека на 95% состоит из воды, почки содержат ок. 84%, сердце — ок. 79%, даже кости имеют в своем составе до 22% H_2O . Свободными жидкостями организма человека, основу которых составляет вода, являются (л/сут): слюна (0,5–2,0), желудочный сок (2,5); желчь (0,5–2,0), сок поджелудочной железы (0,7); кишечный сок (3). Кроме того в организме всегда содержится ок. 0,13 л спинномозговой жидкости, ок. 5 л крови и примерно 2 л лимфы. Принято также разделение на внутриклеточную (ок. 70%) и внеклеточную (ок. 30%) воду. Роль H_2O отнюдь не ограничивается участием в работе биоконплексов, растворением молекул и поддержанием химических реакций. Так, например, она участвует в транспорте соединений, является источником протонов в системе энергетического обеспечения организма и др. Уникальные молекулярные свойства H_2O определяют многие жизненно важные процессы в человеческом теле. Соотношение свободных жидкостей в организме человека важно знать при постановке диагноза и лечении больных. Лабораторная диагностика, клинические и биохимические анализы всегда строятся в медицинских учреждениях с учетом физико-химических свойств H_2O .

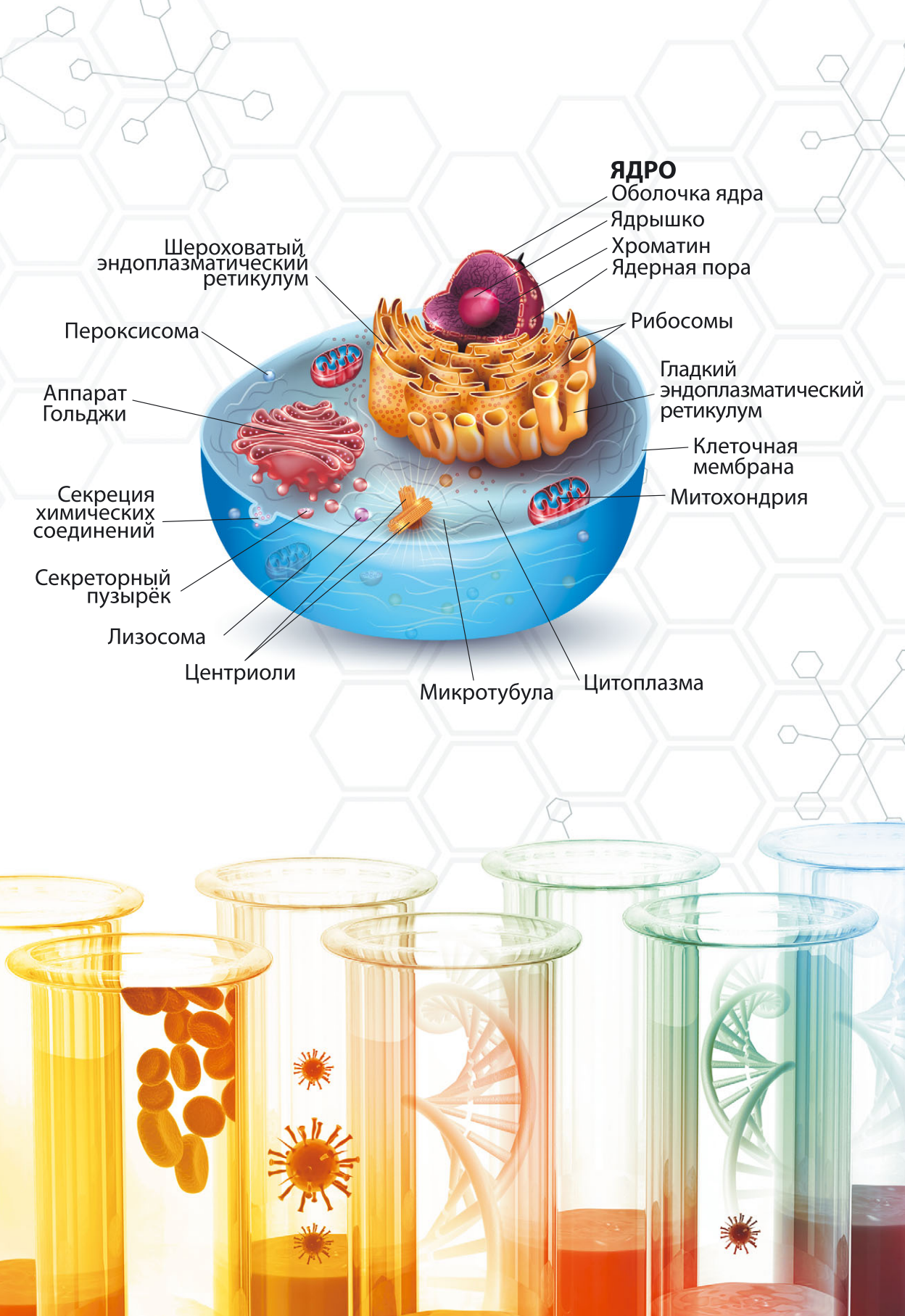
«Я пришел к выводу о существовании четвертого термодинамического состояния воды или, проще говоря, “живой” воды. Я не буду приводить здесь термодинамические расчеты, они однозначно свидетельствуют о том, что нельзя вынуть живую воду из клетки. И изучить ее вне клетки тоже невозможно. Возможно, в будущем человеку удастся воспроизвести любой неводный компонент клетки. Но единственное, чего ему никогда не повторить — внутриклеточная вода».
К.С. Тринчер (1910–1997), советско-австрийский врач-биофизик.

Тело в клеточках

В 20-е гг. XX века на схеме клетки, которая тогда больше походила на картину абстракциониста, выделяли всего четыре «компартамента». А через сорок-шестьдесят лет, на вполне реалистических иллюстрациях можно увидеть не менее семи структур. Прогресс в знании? Да, и в искусстве тоже...

За почти 200 лет существования постулат клеточной теории: «Все живое состоит из клеток», — подвергался серьезной конструктивной критике. Ведь вирусы, открытые в конце XIX века, очень похожи на живые организмы, но вне клетки ведут себя скорее как биополимерные комплексы. Некоторые исследователи характеризуют вирусы как «организмы на границе живого».

Впервые клетки были описаны в 1665 г. английским естествоиспытателем Р. Гуком (1635–1703). В микроскоп он увидел, что кора пробкового дерева состоит из множества изолированных ячеек. Гук назвал ячейки «клетками» (лат. *cella* — клеть для хранения чего-либо). Термин прочно утвердился в биологии, несмотря на то, что ученый наблюдал лишь оболочки, а не живые клетки. Понимание того, что все известные живые организмы на Земле состоят из особых функционально значимых изолированных образований пришло к ученым благодаря серии работ 1838–1839 гг. немецких биологов М. Шлейдена (1804–1881) и Т. Шванна (1810–1882). В 1839 г. Т. Шванн распространил представление о клеточном строении на животных и сформулировал клеточную теорию, подчеркивая связь структуры и функции клеток. Клеточная теория очень быстро утвердилась во второй половине XIX столетия во всех науках о жизни, включая медицину. Нет нужды описывать здесь современные представления о внутреннем строении и многообразии клеток человека, достаточно сказать, что с точки зрения химии во всех клетках соблюдается принцип «компартаментализации», то есть конкретные превращения соединений больше представлены в одних внутриклеточных структурах и меньше в других. Так, в везикулах клеток печени интенсивно идут окислительно-восстановительные реакции; мембранные сети мышечных клеток обогащены молекулярными машинами, способными транспортировать ионы; около мембран секреторных клеток расположены системы, отвечающие за передачу внешнего сигнала. В телах людей и животных специализированные по функциям клетки образуют ткани и формируют органы. Но всегда информационная коммуникация как внутренних структур клетки, так и органов, осуществляется с учетом свойств водной среды организма.



ЯДРО

- Оболочка ядра
- Ядрышко
- Хроматин
- Ядерная пора

Шероховатый
эндоплазматический
ретикулум

Рибосомы

Пероксисома

Гладкий
эндоплазматический
ретикулум

Аппарат
Гольджи

Клеточная
мембрана

Секреция
химических
соединений

Митохондрия

Секреторный
пузырёк

Лизосома

Центриоли

Микротубула

Цитоплазма

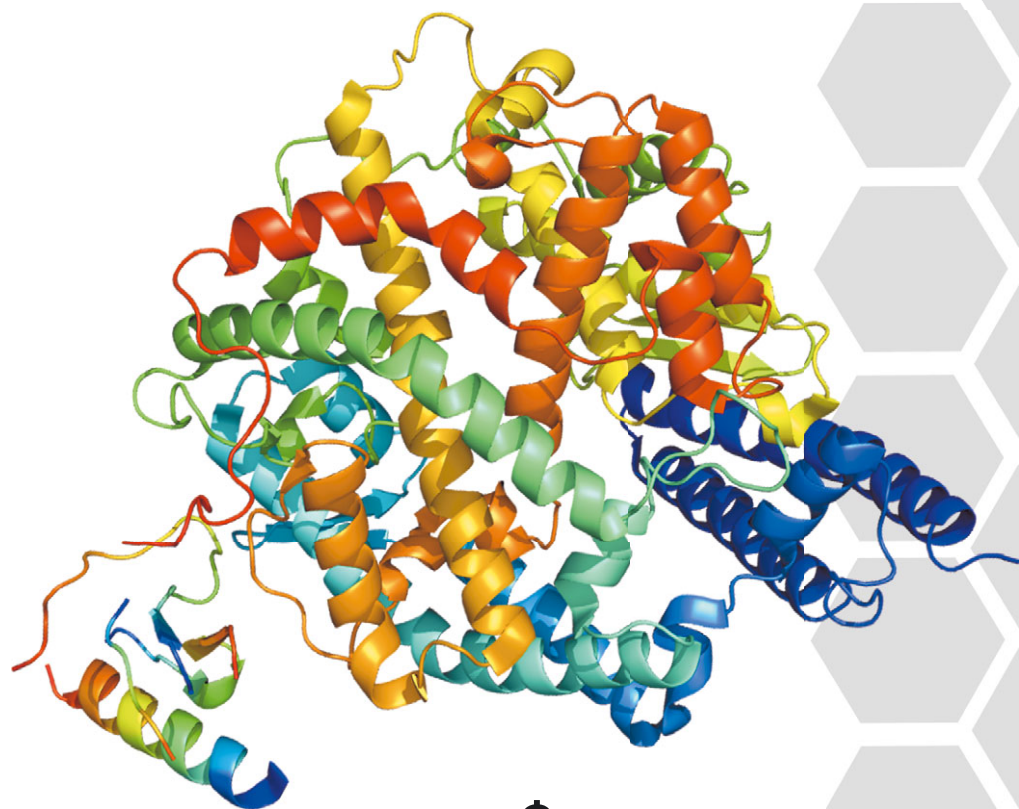


Ключ в замок

Особенности Ф как биологических катализаторов химических реакций позволяет в некоторых случаях очень эффективно лечить пациентов. Так, аллопуринол — ингибитор одного из Ф — одновременно является лекарством для снижения патологического уровня мочевой кислоты в крови у подагриков.

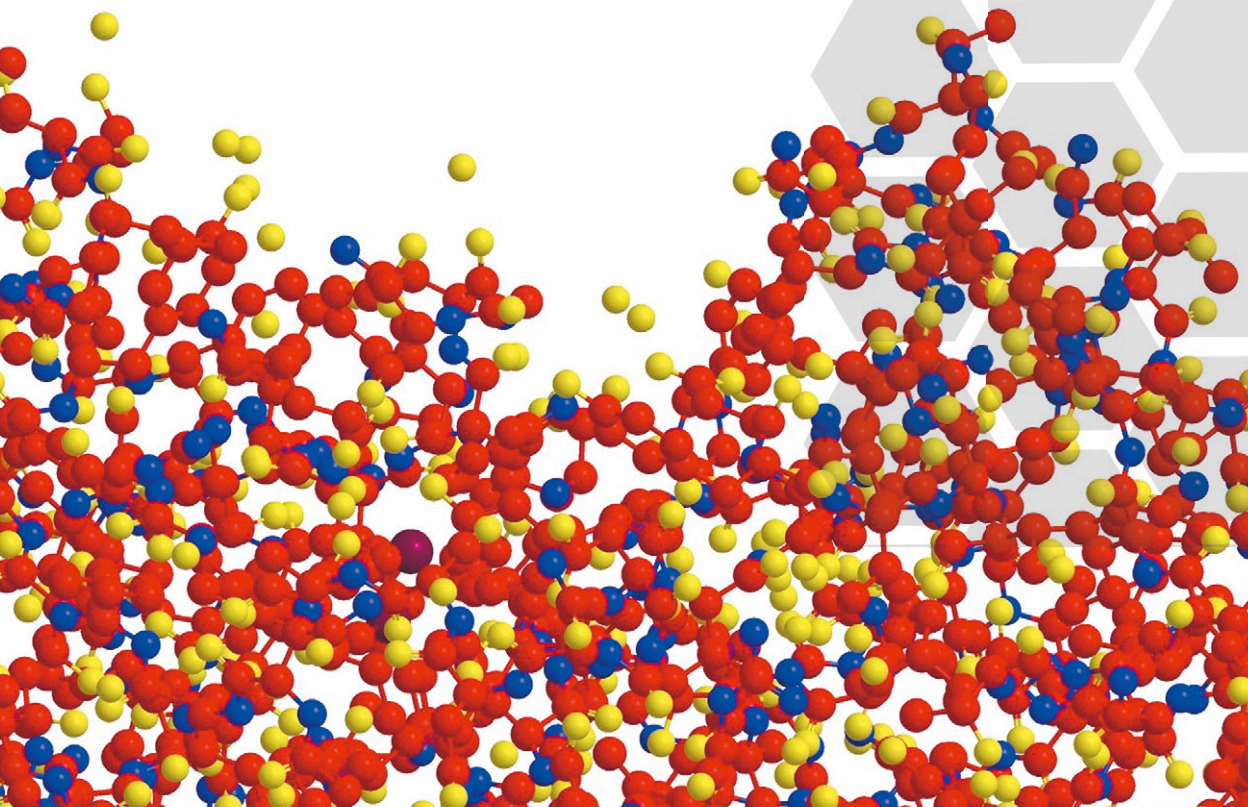
Способность клеток к продукции с помощью Ф биологически активных соединений нашло применение в современной биотехнологической промышленности. Клетки выращивают в искусственных условиях, обеспечивают возможность синтезировать продукты, а потом собирают, концентрируют и фасуют готовые витамины, гормоны, антибиотики, антитела и т. п.

В клетках протекает ок. 3000 химических реакций, определяющих общую жизнеспособность организма. Основным отличием процессов синтеза соединений в организме от аналогичного лабораторного процесса является наличие водной среды. В своей работе химик-органик имеет возможность менять условия, умело подбирая по ходу дела, например, обводненность среды или нужный растворитель-углеводород. А в клетке такой возможности нет. Там все многочисленные синтезы происходят в фиксированной среде с постоянными показателями (объем, температура, давление). И растворитель в клетке один, универсальный, — H_2O . При этом все реакции должны протекать максимально быстро, иначе эффективность всех биопроцессов будет низкой. Значит, должен быть общий механизм, обеспечивающий непрерывное и быстрое течение синтетических реакций внутри клетки. Он представлен особыми биологическими «ускорителями» реакций — ферментами (Ф). Разнообразные Ф организма человека всегда принадлежат к одному типу биомолекул — белкам. По химическому строению различают «простые» (состоят только из строительных кирпичиков всех белков — аминокислот) и «сложные» (дополнительно содержат небелковую часть) Ф. В состав Ф могут входить ионы цинка, меди, калия, магния, кальция, железа, молибдена, а также витамины. В процессе биохимической реакции в контакт с исходным соединением (субстратом) вступает не вся молекула фермента, а лишь часть, которая называется «активный центр». Согласно образному определению лауреата Нобелевской премии по химии 1902 г., пионера применения Ф в химии Э.Г. Фишера (1852–1919) «активный центр фермента совпадает со структурой субстрата как ключ и замок».



Ферменты

(от лат. fermentum — закваска)

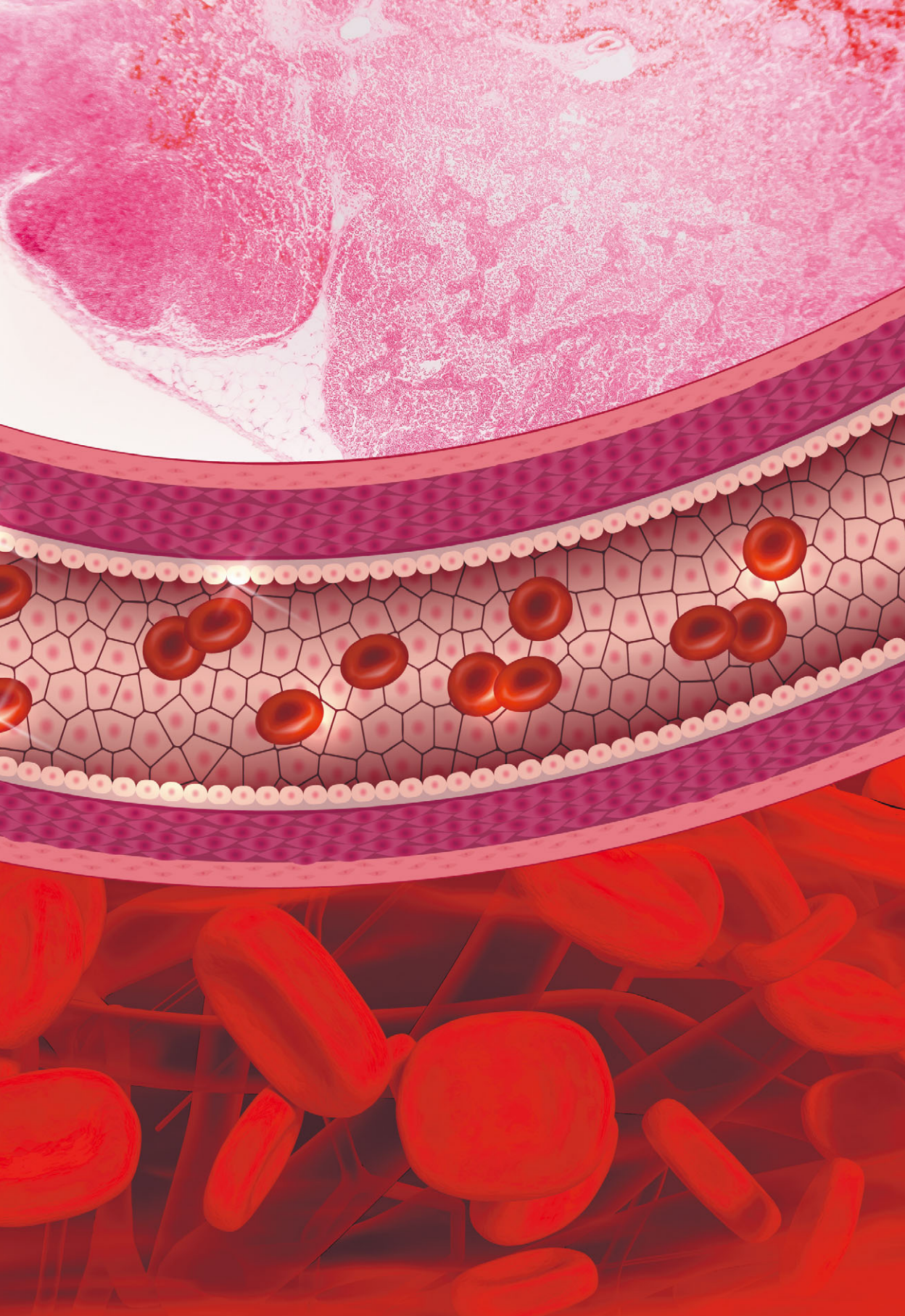


Конденсаторы и акватории

В медицинских исследованиях часто измеряют удельное сопротивление тканей (ρ , Ом/м). Изменения значений ρ в ряду 0,55 (спинномозговая жидкость), 1,66 (кровь), 2,0 (мышечная ткань), 14,3 (нервная ткань), 33,3 (жировая ткань) доказывают разделение акваторий тела человека по физико-химическим параметрам.

Электронномикроскопическим подтверждением особой структуры границ акваторий тела является трехслойная структура мембран, окружающих клетки. Два пограничных с водой слоя состоят из полярных (гидрофобных) частей, а в середине находятся неполярные участки молекул. И вправду, такая структура очень напоминает маленький электрический конденсатор!

Синтез биологически значимых соединений (БЗС) происходит внутри специальной клетки-производителя. А воздействовать приходится на другие клетки, зачастую находящиеся совсем в другом месте. Словно кораблю в кругосветке, БЗС для осуществления своего предназначения необходимо пересечь границы суверенных акваторий организма. Молекулярный «фрегат» должен преодолеть Внутриклеточные бухты, Межклеточные моря, Кровяные и Лимфатические океаны. Чем же представлены границы этих акваторий в теле человека? Для знакомства с принципами разделения акваторий тела придется вспомнить электрохимию. Фундаментальной величиной, определяющей свойство среды пропускать заряженные частицы, является относительная диэлектрическая проницаемость (ϵ), показывающая, во сколько раз взаимодействие зарядов меньше, чем в вакууме. Для воды ϵ ок. 80. Это означает, что чем ниже значение ϵ барьера между водными фазами, тем труднее будет молекулярному «фрегату» БЗС пересечь его. Такой барьер называют «гидрофобный» или «боящийся воды». В первом приближении (помним, однако, что в живом организме многие умозрительные упрощения ученых не работают) можно утверждать, что границы акваторий в организме похожи на... плоский конденсатор. Свойства конденсатора определяются размером пластин и качеством диэлектрического материала. Структурно в организме все границы представлены тремя типами биомолекул (липиды; белки; углеводы). Именно количественный и качественный состав этих молекул определяет ϵ пограничных участков акваторий организмов — маленьких биологических конденсаторов.



Молекулярные фрегаты

Врач Дж. Р. Мюррей (1865–1939) первым в 1891 г. использовал вытяжку щитовидной железы овцы для лечения пациентки, страдающей от пониженного уровня гормонов. Пациентка с успехом принимала лекарство Мюррея на протяжении 20 лет.

До середины 80-х гг. XX века необходимый для лечения детей соматотропин (гормон роста) получали из трупного материала. Благодаря методам генной инженерии наладили производство препарата в количестве, значительно превышающем потребности педиатрии, и фармацевты бросились искать новые направления сбыта. И нашли. Популярность гормона роста среди культуристов объясняется и экономическими факторами.

В организме человека есть две системы, с помощью которых он приспосабливается к изменениям внешней среды: а) нервная, передающая импульсные электрохимические сигналы через клеточную сеть (о ней пойдет речь в разделе *Corpus Ignis*); б) эндокринная, осуществляющая свои функции на основе химических законов с помощью особых молекул — гормонов (Г). В зависимости от молекулярного строения Г организма разделяются на 4-5 групп. Одни Г могут вызывать нехватку или избыток производства энергии — человек начинает мерзнуть или испытывать «приливы» тепла; другие — перепады настроения, эмоциональные расстройства, проявляющиеся депрессиями, истериками или плаксивостью; третьи — резкую смену пищевых привычек, вдруг человек начинает потреблять большое количество гамбургеров или хот-догов. Из-за дисбаланса Г люди набирают лишний вес, что повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета и других заболеваний. Один из химических механизмов действия Г заключается в том, что преодолевший многочисленные акватории тела молекулярный «фрегат» (гормон) причаливает к специальному участку на поверхности клетки. Такой причал называется «рецептор». Связывание Г с рецептором запускает несколько реакций, приводящих к образованию внутри клетки посредников («мессенджеров»). Посредники оказывают прямое влияние на работу ферментов (см. «Ключ в замок»). Посредниками могут служить ионы кальция или циклические молекулы. Для других молекулярных кораблей-гормонов характерен иной механизм действия — доплыв по акваториям организма до нужной клетки, они достигают ядра и стимулируют гены, ответственные за синтез молекул-регуляторов.

Шишковидная
железа

Гипоталамус

Гипофиз

Щитовидная
железа

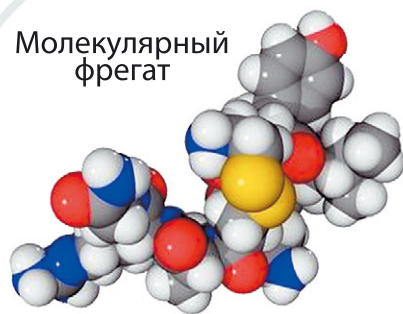
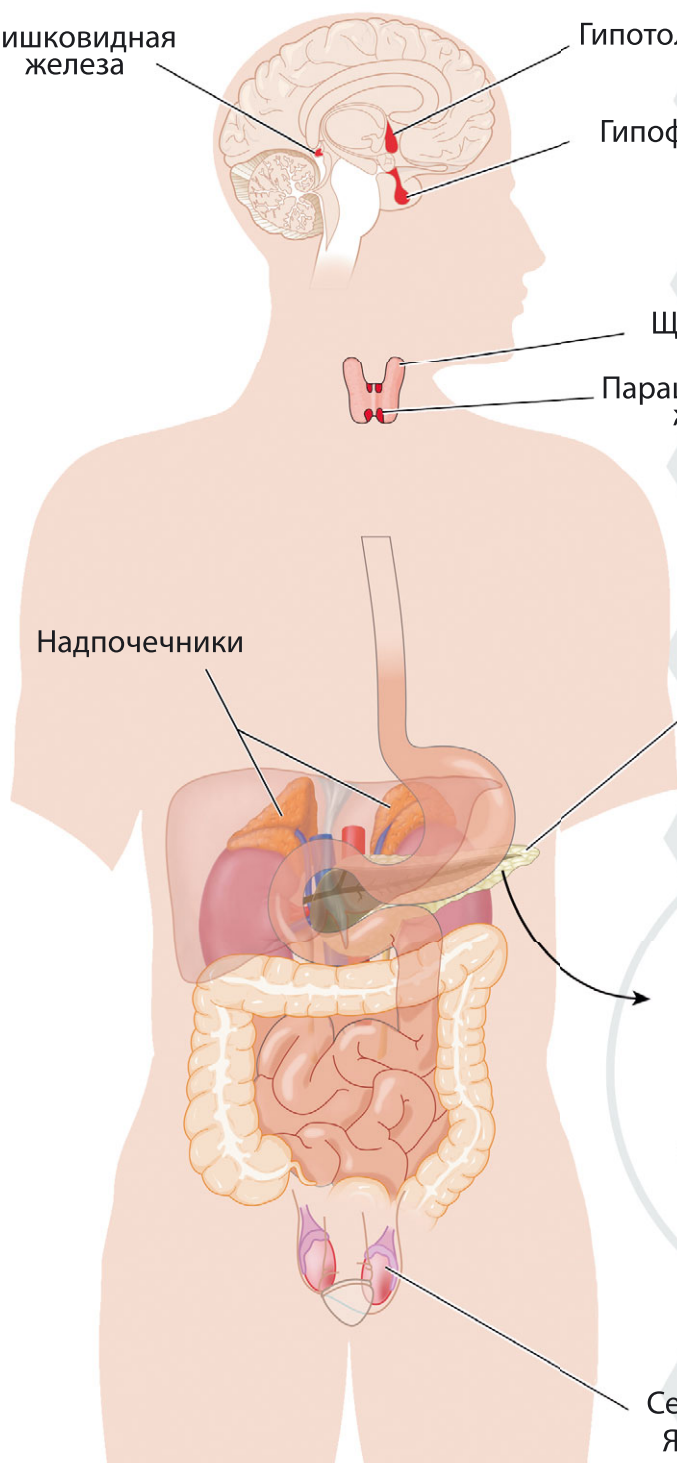
Паращитовидная
железа

Надпочечники

Поджелудочная
железа

Молекулярный
фрегат

Семенники (у мужчин)
Яичники (у женщин)



Щелочь Сциллы и кислота Харибды

Кислая Харибда организма — ацидоз (Ац), высокий уровень H^+ . Ац наблюдается при некоторых лихорадках, кишечных расстройствах, беременности, длительном голодании. В тяжелых случаях Ац приводит к коме.

Щелочная Сцилла организма — алкалоз (Ал), высокий уровень OH^- . При Ал происходят нарушения циркуляции крови в органах, снижается артериальное давление, могут возникнуть обморочное состояние и судороги скелетных мышц.

Многие химические процессы в живом организме проходят с участием таких органических кислот, как уксусная, лимонная, молочная и др. Обычно кислые продукты обмена веществ или не накапливаются, или быстро выводятся, ведь живой организм очень чувствителен к колебаниям уровня ионов водорода (избыток H^+ делает среду кислой) и, соответственно, гидроксидов (OH^- обеспечивает щелочную реакцию) во внутренних жидкостях. Нормальное соотношение H^+/OH^- в крови человека называется кислотно-щелочным равновесием (КЩР) и жестко регулируется химическими буферными системами (БС). Они способны и связывать H^+ , и выводить излишек. Так поддерживается благоприятное соотношение H^+/OH^- . В крови человека самой сильной является бикарбонатная БС. В результате взаимодействия избытка H^+ с бикарбонатом образуется угольная кислота, которая затем переводится в CO_2 , выделяемый через легкие. Фосфатная БС поддерживает постоянство уровня H^+ внутри клеток тела. Многие белки благодаря наличию и кислотных, и щелочных молекулярных участков тоже способны образовывать стабильные БС. Буферные свойства конкретных белков зависят от концентрации, пространственной структуры и количества определенных химических групп. Для расчета БС организма Л. Дж. Хендерсон (1878–1942) и К. А. Хассельбах (1874–1962) предложили математическое уравнение. Все современные приборы определения КЩР сконструированы с учетом уравнения Хендерсона — Хассельбаха. Как умелый расчет помог гомеровскому Одиссею преодолеть пролив между ужасной Сциллой и кошмарной Харибдой, так же и все БС организма, подчиняясь количественным химическим законам, поддерживают нормальное соотношение H^+/OH^- — важный показатель жизнеспособности тела. Потому во время хирургической операции под общим наркозом врач анестезиолог-реаниматолог всегда строго следит за КЩР организма пациента.



Кочки Пэ Аш

*Датский ученый С.П.Л. Сёренсен (1868–1939) впервые использовал в 1909 г. обозначение p_{H} , где p — начальная буква слов *Potenz* (нем.) и *puissance* (фр.). Позже символ заменили на pH («Пэ Аш»). Это и есть водородный показатель, характеризующий кислотность биологических жидкостей. Он определяется строгой математической формулой.*

Часто переживший человек жалуется, что ничего не переваривается из-за нулевой кислотности в желудке. Это не более чем оборот речи, поскольку pH , по логарифмической формуле определения, не может быть равен 0. Также важно помнить, что в различных частях одного органа кислотность может отличаться. Для просвета желудка pH ок. 1,5 (очень кисло), а слизь со стенки — нейтральная ($pH=7,0$).

В отличие от внутренних акваторий организма, где всегда поддерживается определенное соотношение H^+/OH^- , в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) человека химические буферные системы отсутствуют. Наоборот, слабощелочная среда ротовой полости сменяется очень кислой в желудке, а затем пища попадает в двенадцатиперстную кишку с щелочным содержимым. То есть, пища, проходя через ЖКТ, должна преодолеть несколько своеобразных кислотно-щелочных «кочек», на вершинах которых стоят строгие протоны, а в межучасточных ямках плещутся гидроксил-ионы. Это нужно для того, чтобы эффективно переварить пищу, состоящую из белков, жиров и углеводов. В ротовой полости (слабо щелочная ямка) активно работают ферменты, расщепляющие углеводы, кислый желудочный сок (вершина кочки) способствует разрушению белков, а в двенадцатиперстной кишке (очень щелочная ямка) расщепляются жиры. С помощью колебания соотношения только атомно-молекулярных компонентов воды (H^+/OH^-) поддерживается одна из эволюционных особенностей человека — всеядность, ведь мы можем вкушать практически весь ассортимент съедобных продуктов от бараньего шашлыка (белок, жир) до салата из овощей (в основном углеводы). Также кислотность биологических жидкостей (крови, мочи, желудочного сока и др.) является важным показателем здоровья. В клинике внутренних болезней для диагностики целого ряда заболеваний, например, пищевода и желудка, одномоментная или средняя величина кислотности не является значимой. Гораздо важнее динамика кислотности в течение суток. В норме ночная кислотность должна отличаться от дневной — еще одна причина не наедаться вечером.