

DETERMINATION OF INDIVIDUAL BIOLOGICAL AGE
AND EVALUATION OF AGING DEGREE

Multiple regression technique was used for measurement of individual biological age (BA) based on clinico-physiological indices obtained from cross-sectional and longitudinal investigations which involved 78 apparently healthy women aged 60-101. It is shown possible to evaluate degree of aging for an individual from his BA related to a group of persons of the same age and the rate and character of aging of the same individual from changes in BA at repeated examinations.

Institute of Gerontology, Academy
of Medical Sciences, USSR, Kiev;
Sector of Gerontology, Academy
of Sciences, Byelorussian SSR, Minsk

Список литературы

1. Башкиров П. Н. Учение о физическом развитии человека.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962.— 340 с.
2. Дубина Т. Л., Жук В. В. Комплекс тестов для оценки биологического возраста лабораторных крыс и вычисления биологического возраста методом линейной множественной регрессии.— В кн.: Биохимические и физиологические механизмы старения. Минск: Наука и техника, 1979, с. 149—163.
3. Минц А. Я. Лонгитудинальные (продольные) исследования в клинической геронтологии.— В кн.: 9-й Междунар. конгр. геронтологов. Киев, 1972, т. 1, с. 300—304.
4. Минц А. Я. Лонгитудинальное наблюдение старения человека (методологические подходы, организация и общие результаты).— Вopr. геронтологии, 1980, вып. 2, с. 52—58.
5. Сборник научных программ на Фортране. Вып. 1. Статистика. Нью-Йорк; 1960—1970 / Пер. с англ. М.: Статистика, 1974.— 340 с.
6. Чеботарев Д. Ф., Минц А. Я. Биологический (функциональный) возраст человека.— В кн.: Руководство по геронтологии. М.: Медицина, 1978, с. 363—372.
7. Furukawa T., Inoue M. I., Kajiya F. et al. Assessment of biological age by multiple regression analysis.— J. Gerontol., 1975, 30, N 4, p. 422—434.
8. Webster I. W., Logie A. R. A relationship between age and health status in female subjects.— Ibid., 1976, 31, N 5, p. 546—550.

Ин-т геронтологии АМН СССР, Киев;
Сектор геронтологии АН БССР, Минск

Поступила 02.02.82

УДК 612.67:612.396.32:613.263

Л. Н. Валенкевич, А. М. Уголев

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА
ПРИ СТАРЕНИИ

Еще недавно старение пищеварительной системы рассматривали как результат ослабления функций составляющих его органов. В частности, предполагали, что при старении наблюдается прогрессирующее (хотя и не одинаковое для различных возрастов и различных органов) ослабление функций желудка, поджелудочной железы, тонкой и толстой кишки, печени.

Однако исследования последних лет продемонстрировали, что в действительности изменения пищеварительной системы и основных ассимиляторных процессов при старении включает в себя не только снижение различных функций, но и целый ряд компенсаторных и адаптационных реакций, подобно тому как это наблюдается в отношении других систем [15, 20, 32].

Новое понимание поведения пищеварительной системы при старении тесно связано с обнаружением важных, ранее неизвестных функциональных характеристик, которые будут кратко рассмотрены, и в частности, мы обратим внимание на особенности желудочно-кишечного тракта, обусловленные новым пониманием организма млеко-

питающих как симбиотической системы, новыми данными об адаптивных перестройках градиентов, кишечной гормональной системы и т. д.

Особенности пищеварительной системы при старении, феноменология. В относительно недавних обзорах по геронтологическим аспектам физиологии и патологии пищеварительной системы обращали внимание на то обстоятельство, что функции основных органов желудочно-кишечного тракта постепенно ослабевают [21, 27, 29]. Как свидетельствуют наши данные, темпы снижения функционального состояния различных органов пищеварения в старости носят неоднородный характер. Более того, существуют и такие функциональные показатели, которые с возрастом проявляют тенденцию к повышению (табл. 1).

Другим характерным признаком стареющей пищеварительной системы является появление склонности к диареем как нормальной реакции на увеличение потребления пищи, на изменение ее композиции и т. д. Эти эффекты хорошо согласуются с представлениями о прогрессирующем ослаблении желудочно-кишечного тракта при старении. Они явились поводом для того, чтобы утверждать, что при старении снижается приспособляемость к качеству и количеству поглощаемой пищи, что рассматривалось со времени И. П. Павлова как одно из наиболее важных свойств желудочно-кишечного тракта [1, 7—10]. Нередко изменение режима питания у стариков проявляется как пищевая интолерантность. Диарея и пищевые интолерантности являются результатом определенных функциональных перестроек желудочно-кишечного тракта при старении, в частности, дистального смещения пищеварительно-транспортных функций и изменения эндоэкологии.

Старение алиментарной системы и эндоэкология. Напомним, что первой и до сих пор сохраняющей свое значение теорией старения была теория самоотравления продуктами метаболизма бактерий, предложенная одним из величайших биологов XIX века И. И. Мечниковым. Эта теория была подвергнута критике и объективному анализу уже И. П. Павловым, подчеркивающим, что, по всей вероятности, постоянное присутствие бактерий в желудочно-кишечном тракте свидетельствует о том, что они выполняют не только негативные, но и позитивные функции.

В настоящее время формируется комплексная наука о процессах ассимиляции и ассимиляторных технологиях в живых системах — трофология [12], где проблема роли бактериальной флоры желудочно-кишечного тракта занимает выдающееся место. Было в частности показано, что в связи с питанием во внутреннюю среду поступает не только поток освобождающихся из пищи нутриентов, но и потоки нутриентов, образуемых бактериальной флорой, токсические вещества, содержащиеся в пище и образующиеся бактериями. Кроме того, существует поток физиологически активных веществ, гормонов и гормоноидов, которые образуются эндокринными элементами желудочно-кишечного тракта, бактериальной флорой или содержатся в пище (стероиды).

Мы видим, таким образом, что бактериальная флора у высших организмов выполняет не только функцию интоксикации, о которой справедливо говорил И. И. Мечников, но и функции снабжения рядов незаменимых нутриентов, в частности, незаменимых аминокислот, витаминов и т. д., а также гормонов.

Исследования стерильных животных, так же как изучение эффектов антибиотиков, которые приводят к угнетению бактериальной флоры, показывают, что в метаболическом смысле организм млекопитающих является надорганизмом, где хозяин выполняет функции лидера и координатора. Учитывая фармакологические воздействия на бактериальную флору, с возрастом наблюдается ухудшение ее состава и увеличение ее относительной роли в качестве неблагоприятных эффектов. С этой точки зрения мы полагаем, что в теорию И. И. Меч-

никова должно быть включено, что бактериями в условиях питания оказываются негативные эффекты.

Напротив, бактериальная флора оказывает положительное влияние на реакцию бактерий на стрессовую ситуацию при старении.

Нарушение функции желудка при старении. Нарушение функции желудка при старении является одним из наиболее характерных явлений, являясь следствием уменьшения секреторной способности желудка.

Важным является то обстоятельство, что в старости происходит замедление обновления слизистой оболочки желудка, что приводит к снижению скорости обновления клеток.

Немногогласно установлено, что в старости происходит замедление обновления клеток слизистой оболочки желудка, что приводит к снижению скорости обновления клеток.

Это снижение скорости обновления клеток слизистой оболочки желудка приводит к снижению скорости обновления клеток.

Как свидетельствуют данные, полученные в эксперименте, в старости происходит замедление обновления клеток слизистой оболочки желудка.

Применение антибиотиков в старости приводит к замедлению обновления клеток слизистой оболочки желудка.

В старости происходит замедление обновления клеток слизистой оболочки желудка.

При рассмотрении вопроса о старении желудка, как о процессе, связанном с нарушением функции желудка, можно отметить, что в старости происходит замедление обновления клеток слизистой оболочки желудка.

Все чаще в литературе встречается упоминание о старении желудка, как о процессе, связанном с нарушением функции желудка.

При рассмотрении вопроса о старении желудка, как о процессе, связанном с нарушением функции желудка, можно отметить, что в старости происходит замедление обновления клеток слизистой оболочки желудка.

никова должны быть внесены существенные поправки, касающиеся того, что бактериальная флора на разных этапах жизни, в разных условиях питания играет многообразную роль, причем к старости негативные эффекты бактериальной флоры заметно возрастают.

Напротив, в здоровых популяциях на ранних стадиях бактериальная флора желудочно-кишечного тракта играет главным образом положительную и даже витальную роль. По всей вероятности, коррекция бактериальной флоры является одной из важных задач гериатрии.

Нарушение клеточного обновления и белковых синтезов при старении желудочно-кишечного тракта. Несомненным признаком старения является замедление пролиферации клеток [24, 31]. Это обстоятельство весьма существенно для понимания функции желудочно-кишечного тракта. Замедление скорости обновления мало влияет на медленно обновляемые органы (желудок, печень, поджелудочная железа), но оно имеет большое значение для кишечника, где время полного обновления эпителия варьирует в пределах 2—4 сут [22, 28].

Немногочисленные исследования последнего времени позволили установить, что ферментативные и транспортные системы кишечных клеток быстро дифференцируются, а затем в большинстве случаев в течение нескольких часов деградируют. Так, многие ферменты в области верхушки ворсинок присутствуют в резко уменьшенных количествах. Ясно, что задержка обновления должна приводить к старению всей клеточной популяции и к ослаблению ферментативно-транспортных характеристик и, следовательно, к снижению скоростей мембранного гидролиза и транспорта [2, 6, 11].

Это снижение, возникающее в результате замедления процессов обновления эпителия, суммируется с эффектами, зависящими от ослабления белковых синтезов, что было подтверждено при изучении ферментативных свойств биопсийных проб, а также при проведении нагрузок. Однако, следует подчеркнуть, что этот процесс не является равномерным в том смысле, что снижаются все активности, которые зависят от происходящих процессов обновления и протеосинтеза в энтероцитах.

Как свидетельствуют наши данные, в старческом возрасте в слизистой тонкой кишке активность γ -амилазы, лактазы, целлобиазы снижается более чем в 2 раза, мальтазы и трегалазы — в 1,25 раза, тогда как активность инвертазы сохраняется на уровне, свойственном молодому возрасту.

Применение углеводных нагрузок также указывало на снижение в старости процессов пищеварения и транспорта в тонкой кишке. В качестве наиболее демонстративного примера в табл. 2 показано изменение концентрации гексоз в крови через 20 мин после нагрузки различными углеводами, где исходный, натощаковый уровень принимается за ноль. Установлено, что в пожилом возрасте наступает снижение гидролиза мальтозы на фоне повышенного гидролиза крахмала. В старческом возрасте происходит достоверное снижение гидролиза крахмала, мальтозы, лактозы, а также транспорта глюкозы и фруктозы. Таким образом, существует компенсация снижения уровня таких карбогидраз как мальтаза, лактаза за счет сохранения активности сахаразы и на определенном этапе старения осуществляется адаптационное повышение гидролиза крахмала.

При рассмотрении темпов всасывания моносахаров в тонкой кишке (табл. 1, 2) следует отметить два момента: 1) несмотря на то, что фруктоза имеет свою собственную (натрийнезависимую) транспортную систему, ее всасывание при старении изменяется почти идентично по сравнению с глюкозой; 2) несмотря на то, что галактоза имеет ту же транспортную систему, что и глюкоза, темпы ее всасывания в старости возрастают, а глюкозы — снижаются.

Все чаще высказывается мысль и о том, что при старении организма происходят не только количественные, но и качественные из-

Таблица 1. Состояние органов пищеварения при старении человека (показатель в молодом возрасте принят за 100 %)

Название органа	Исучаемые параметры	Возраст				
		18—29	30—44	45—59	60—74	75—89
	Максимальная гистаминовая стимуляция					
Желудок	1. секреторная функция (свободная соляная кислота)	100	88	74	62	52
	2. ферментативная функция (пепсин)	100	94	90	84	68
Поджелудочная железа	1. секреторная функция (стимуляция секретином)	100	96	92	79	72
	2. ферментативная функция (стимуляция панкреозиминном-холецистокинином)	100	88	72	64	48
Печень	1. экскреторная функция (проба с бромсульфалеином)	100	96	90	82	71
	2. антиоксическая функция (проба Квика—Пытеля)	100	100	98	84	68
	Мембранное пищеварение					
Тонкая кишка	1. адсорбированные:					
	α-амилаза	100	102	108	115	73
	липаза	100	98	94	70	46
	2. кишечные ферменты:					
	γ-амилаза	100	92	88	72	44
	мальтаза	100	98	98	92	80
	сахараза	100	100	98	93	90
	3. всасывание:					
	глюкоза	100	98	98	98	60
	фруктоза	100	95	95	95	55
	галактоза	100	102	108	112	120
	тест с нагрузкой 25 г д-ксилозы	100	100	84	65	50

менения синтеза различных белков, в том числе белков, обеспечивающих пищеварительные и всасывательные функции желудочно-кишечного тракта [4, 30]. Эти различия, наступающие при старении, ряд авторов объясняет изменением самих молекул ферментов [19], посттрансляционными модификациями [25], перераспределением процентного содержания изоферментов, снижением степени индукции ферментов [26].

Все это позволяет предполагать, что наряду с ослаблением скорости синтеза, синтезируются белки, которые имеют различия по сравнению с одноименными белками молодых организмов в своей первичной структуре, вследствие мутационных изменений нуклеиновых матриц. В доказательство этому приводятся изменения активности ферментов на единицу белка, изменения тематических характеристик и т. д. [26]. Все эти доказательства являются косвенными, и прямо доказана лишь возможность изменения в соотношении изоинзимов.

Однако изменения определенных ферментных активностей могут зависеть не только от изменения молекулярной структуры белка, но и от относительного содержания различных кофакторов, а в мембраносвязанных белках — от изменения состава и свойств мембраны, которая существенно влияет на свойства содержащихся в ней транспортных и ферментативно-активных белков.

Компенсаторно-приспособительные процессы при старении. По данным В. В. Фролькиса [16, 17, 18], в процессе старения происходит мобилизация адаптационных механизмов, направленных на поддержание гомеостаза. Мы рассмотрим некоторые из них, которые можно отнести к адаптивным перестройкам. Это прежде всего перераспределение функций вдоль желудочно-кишечного тракта, которое наиболее часто встречается при ослаблении функций проксимальных отделов

Таблица 2. Пр

Возраст
Молодой (18—29 лет)
Зрелый (30—44 лет) и средний (45—59 лет)
Пожилый (60—74 лет)
Старческий (75—89 лет)
Возраст
Молодой (18—29 лет)
Зрелый (30—44 лет) и средний (45—59 лет)
Пожилый (60—74 лет)
Старческий (75—89 лет)

тонкой кишки. В выполняет наиболее, а компенсаций осуществляет всех этапах жизни.

Такой дистальный отдел неожиданно обнаруживает неожиданные анатомических приемки. Было обнаружено, что отделов слизистых тативных активно время, как свидетельствуют, взаимодействием (сахарозному усвоению эти

Чтобы объяснить [14], согласно которым отделов тонкой резервную зону т подвздошная) и с широко известными и транспортные а строго старения

Таблица 2. Прирост уровня гликемии в ммоль/л через 20 мин после нагрузки различными углеводами ($M \pm m$)

Возраст	Глюкоза	Галактоза	Фруктоза	Крахмал
Молодой (18—29 лет)	3,8±0,2 (100±5) % n=50	2,4±0,2 (100±8) % n=42	1,1±0,1 (100±10) % n=40	2,3±0,2 (100±8) % n=44
Зрелый (30—44 лет) и средний (45—59 лет)	3,7±0,2 (98±6) % p>0,05 n=40	2,5±0,2 (105±8) % p>0,05 n=40	1,0±0,1 (95±10) % p>0,05 n=40	2,3±0,2 (100±8) % p>0,05 n=33
Пожилый (60—74 лет)	3,7±0,2 (98±6) % p>0,05 n=100	2,7±0,2 (112±7) % p>0,05 n=100	1,0±0,1 (95±10) % p>0,05 n=100	3,0±0,1 (130±3) % p<0,01 n=100
Старческий (75—89 лет)	2,7±0,1 (60±3) % p<0,01 n=50	2,9±0,3 (120±10) % p>0,05 n=42	0,6±0,05 (55±10) % p<0,01 n=40	1,8±0,1 (77±7) % p<0,05 n=44

Возраст	Мальтоза	Сахароза	Лактоза
Молодой (18—29 лет)	3,8±0,2 (100±5) % n=48	4,0±0,2 (100±5) % n=40	2,0±0,1 (100±5) % n=42
Зрелый (30—44 лет) и средний (45—59 лет)	3,6±0,2 (95±6) % p>0,05 n=38	4,0±0,2 (100±5) % p>0,05 n=38	2,0±0,1 (100±5) % p>0,05 n=38
Пожилый (60—74 лет)	3,4±0,1 (88±3) % p<0,05 n=100	3,8±0,2 (95±5) % p>0,05 n=100	1,8±0,1 (90±5) % p>0,05 n=100
Старческий (75—89 лет)	2,7±0,2 (71±7) % p<0,01 n=48	3,5±0,2 (86±6) % p>0,05 n=45	1,3±0,02 (65±6) % p<0,01 n=44

тонкой кишки. В молодом и зрелом возрастах проксимальная зона выполняет наиболее существенную роль в пищеварении и всасывании, а компенсаторное усиление пищеварительно-транспортных функций осуществляется дистальными отделами тонкой кишки, которая на всех этапах жизни рассматривается как резервная зона.

Такой дистальный сдвиг (понятие введено нами [13, 14]) был неожиданно обнаружен нами при сопоставлении двух различных методических приемов, использованных для характеристики тонкой кишки. Было обнаружено, что при аспирационной биопсии проксимальных отделов слизистой наблюдается заметное снижение многих ферментативных активностей (в том числе инвертазы и мальтазы). В то же время, как свидетельствуют наши данные, применение нагрузок углеводами, взаимодействующими с дефектными ферментативными системами (сахароза, мальтоза, крахмал и т. д.), приводит к нормальному усвоению этих субстратов.

Чтобы объяснить это противоречие мы предложили гипотезу [13, 14], согласно которой снижение ферментативных активностей передних отделов тонкой кишки приводит к проникновению субстратов в резервную зону тонкой кишки (дистальная тощая и проксимальная подвздошная) и индуцирует там (как это хорошо показано, начиная с широко известных работ [23], и многими другими) ферментативные и транспортные активности. Внешне это приводит к картине более быстрого старения пищеварительно-транспортных функций в прокси-

мальных отделах, чем в дистальных. Однако возможно, что в действительности это проявление обычных компенсаторных реакций, характерных для всех возрастных групп.

Следует однако подчеркнуть, что при дистальном сдвиге в молодом возрасте резервные возможности подвздошной кишки (как пищеварительные, так и транспортные) могут использоваться и при нормальных физиологических нагрузках. Кроме того, в молодом возрасте при нарушениях диеты, перееданиях, как правило, включается резервная зона тонкой кишки и предупреждает поступление негидролизированных пищевых субстратов в толстую кишку из-за ставшего постоянным дистального сдвига. В старческом возрасте возможности проксимо-дистального градиента уже не могут полностью компенсировать снижение пищеварительных и транспортных процессов, в связи с чем могут появляться те или иные феномены, характерные для интолерантности.

Следует также подчеркнуть, что возможны и другие пути компенсации, в частности в результате усиления адсорбционной функции гликокаликса, что в определенной мере возмещает избыток протеосинтеза [2].

Регуляторная роль нервной и эндокринной систем в компенсации недостаточности желудочно-кишечного тракта. Эти вопросы изучены все еще недостаточно и вместе с тем, некоторые предварительные данные показывают, что регуляторные системы могут играть важную роль как в формировании особенностей стареющей пищеварительной системы, так и в развитии компенсаторно-приспособительных механизмов.

Как установлено нами, внутривенное введение секретина или панкреозимина-холецистокинина вызывает при старении меньшее снижение внешнесекреторной функции поджелудочной железы, чем введение в двенадцатиперстную кишку через зонд соляной кислоты или растительного масла (табл. 3, 4). Таким образом, косвенные данные свидетельствуют о том, что при старении в слизистой тонкой кишке происходит уменьшение эндогенного образования секретина и панкреозимина-холецистокинина.

Т а б л и ц а 3. Дебит бикарбонатов (мэкв/ч) в дуоденальном содержимом ($M \pm m$)

Возраст	Спонтанная секреция	Соляная кислота	Секретин	Оливковое масло	Панкреозимин
Молодой (18—29 лет)	2,8±0,2 (100±7) %	11,0±0,8 (100±7) %	18,2±1,2 (100±8) %	6,2±0,3 (100±5) %	6,4±0,5 (100±8) %
Пожилой (60—74 лет)	2,5±0,2 $p>0,05$ (89±8) %	6,8±0,6 $p<0,01$ (62±9) %	14,4±1,2 $p<0,05$ (79±8) %	3,8±0,2 $p<0,01$ (61±5) %	4,3±0,4 $p<0,05$ (67±9) %
Старческий (75—89 лет)	2,2±0,2 $p<0,02$ (78±8) %	5,2±0,6 $p<0,01$ (47±11) %	13,1±1,3 $p<0,01$ (72±10) %	3,0±0,2 $p<0,01$ (48±7) %	3,4±0,3 $p<0,01$ (53±9) %

Т а б л и ц а 4. Дебит липазы (ед/ч) в дуоденальном содержимом ($M \pm m$)

Возраст	Спонтанная секреция	Соляная кислота	Секретин	Оливковое масло	Панкреозимин
Молодой (18—29 лет)	324 ± 10 (100 ± 3) %	401 ± 20 (100 ± 5) %	518 ± 25 (100 ± 5) %	600 ± 24 (100 ± 4) %	645 ± 32 (100 ± 5) %
Пожилой (60—74 лет)	225 ± 8 $p < 0.01$ (70 ± 4) %	304 ± 18 $p < 0.01$ (76 ± 6) %	404 ± 20 $p < 0.01$ (80 ± 5) %	289 ± 16 $p < 0.01$ (48 ± 6) %	358 ± 34 $p < 0.01$ (56 ± 5) %
Старческий (75—89 лет)	153 ± 8 $p < 0.01$ (47 ± 5) %	215 ± 13 $p < 0.01$ (56 ± 6) %	302 ± 20 $p < 0.01$ (60 ± 7) %	127 ± 12 $p < 0.01$ (21 ± 9) %	292 ± 30 $p < 0.01$ (45 ± 10) %

Так по нашим молодым, объемным соляным добрым же образцам карбонатов: по ретина — в 1,4 эффекту полученной желудочной желатинной введенной панкреозиминах тельно, чем секретимом после введения в 5 раз, цистокнина — в содержимом этого — 5 раз и 2,2

Предполагает, что с возрастом в поджелудочной железе происходят изменения, приводящие к снижению выработки ферментов, участвующих в переваривании пищи. Это может привести к развитию хронического панкреатита, который характеризуется воспалением поджелудочной железы и нарушением ее функции.

Мы не пытались пересмотреть пищеварительной на новые важные стали более поня экологии и эндо организмов и в т пересмотренная н иметь огромное в рологические ее а ределенном смыс важную роль мик микрофлора явля роль, если исключ

Другим важн энтерологии явля старения различн ющих при этом к но в этой статье, дований в ближай внутриклеточных, ние лишь двух д вого и панкреозим что старение пр цепей и различны но. Так, вызыв страдают больше ние эффектов, вы ции выделения гор нами случаях бол с рецепторами кл гие гормоны пище

Так по нашим данным, в старческом возрасте, по сравнению с молодыми, объем дуоденального содержимого уменьшается после введения соляной кислоты в 2 раза, а после секретина — в 1,4 раза. Подобным же образом снижается в старческом возрасте содержание бикарбонатов: после введения соляной кислоты — в 2,1 раза, после секретина — в 1,4 раза. Принципиально близкие данные секретинному эффекту получены нами при сравнении ферментативной функции поджелудочной железы после приема внутрь оливкового масла и внутривенного введения панкреозимина-холецистокинина, однако уровень панкреозимина-холецистокинина в старости снижается более значительно, чем секретина. Так, уровень трипсина в дуоденальном содержимом после введения оливкового масла в старческом возрасте снижается в 5 раз, а после внутривенного введения панкреозимина-холецистокинина — в 2,5 раза. Для ингибитора трипсина в дуоденальном содержимом это соотношение составляет 6,6 раза и 2 раза, для липазы — 5 раз и 2,2 раза, для амилазы — 3 раза и 2 раза соответственно.

Предполагается, что снижение уровня секретина и панкреозимина-холецистокинина в какой-то мере предупреждает возникновение в старости панкреатита. Известно, что в поджелудочной железе при старении происходят инволютивные процессы, которые приводят к затруднению оттока панкреатического секрета из поджелудочной железы в двенадцатиперстную кишку [4]. В этой связи меньший секретинный и панкреозиминный эффект не только снижает продукцию ферментов, участвующих в полостном и мембранном пищеварении, но и уменьшает возможность возникновения застоя панкреатического секрета в поджелудочной железе. Тем самым панкреатические протоки предохраняются от их повреждения вследствие повышенного давления.

* * *

Мы не пытались дать систематическую характеристику состояния пищеварительной системы при старении, а хотели обратить внимание на новые важные идеи, которые появились в настоящее время или стали более понятными. Это прежде всего концепция роли микроэкологии и эндоэкологии в нормальной жизнедеятельности высших организмов и в том числе человека. Идущая от И. И. Мечникова, но пересмотренная на основе новых достижений, эта точка зрения будет иметь огромное влияние на геронтологию, а не только на гастроэнтерологические ее аспекты. Нет необходимости отрицать, что мы в определенном смысле поддерживаем точку зрения И. И. Мечникова на важную роль микрофлоры при старении, но мы исходим из того, что микрофлора является обязательной частью и играет положительную роль, если исключить дисбактериозы.

Другим важным элементом геронтологических аспектов гастроэнтерологии является новое понимание взаимодействия процессов старения различных органов желудочно-кишечного тракта и возникающих при этом компенсаторных реакций. Многое из того, что отмечено в этой статье, по-видимому, станет предметом специальных исследований в ближайшем будущем. Это особенно касается регуляции как внутриклеточных, так и нейрогенных и гуморальных цепей. Сравнение лишь двух достаточно простых регуляторных реакций секретинного и панкреозиминного-холецистокининового действия показывает, что старение представляет систему реакций, где поведение парных цепей и различных звеньев в одной цепи отличается очень существенно. Так, вызываемые панкреозимин-холецистокинином процессы страдают больше при старении, чем вызываемые секретин-ом. Сравнение эффектов, вызываемых этими гормонами и факторами стимуляции выделения гормонов, позволяет сделать вывод, что в исследуемых нами случаях более страдает последнее, а не взаимодействие гормона с рецепторами клетки-мишени. Панкреозимин-холецистокинин и другие гормоны пищеварительной системы выполняют не только локаль-

ные, но и общие регуляторные функции (контроль различных сторон обмена веществ, состояние и функция различных отделов нервной системы, в том числе гипоталамуса). Из всего изложенного следует, что при старении изменение функций алиментарной системы влияет на организм в целом многими путями, значение которых, возможно, прояснят новые исследования, основанные на новых подходах.

L. N. Valenkevich, A. M. Ugolev

THE HUMAN DIGESTIVE SYSTEM UNDER AGING

Data from literature and results of the authors' own studies in the field of the human digestive system under aging are discussed. Changes in regulatory systems and adaptation processes are considered. It is shown that at the senile age changes in the sphere of membrane hydrolysis and absorption occur parallel with age shifts towards intensification of alteration processes, disturbances in endoecology, motility and in other characteristics of the digestive organ functions.

I. P. Pavlov Institute of Physiology,
Academy of Sciences, USSR, Leningrad;
Pediatric Medical Institute, Leningrad

Список литературы

1. Бабкин Б. П. Секреторный механизм пищеварительных желез.— Л.: Медгиз, 1960.— 777 с.
2. Валенкевич Л. Н., Морозов К. А., Уголев А. М. Взаимоотношение полостного и мембранного пищеварения при старении.— Физиология человека, 1978, 4, № 1, с. 77—85.
3. Валенкевич Л. Н., Уголев А. М. Механизмы адаптации и пищеварительно-транспортный конвейер при старении человека.— В кн.: Старение и адаптация. Киев, 1981, с. 110—115.
4. Валенкевич Л. Н., Уголев А. М. Пищеварительная система.— В кн.: Руководство по физиологии: Биология старения. Л., Наука, 1982, с. 343—369.
5. Дильман В. М. Старение, климакс и рак.— Л.: Медицина, 1968.— 378 с.
6. Жукова Н. М., Валенкевич Л. Н. Возрастные изменения слизистой оболочки тощей кишки у человека.— Арх. патологии, 1974, № 4, с. 39—43.
7. Павлов И. П. Лекции о работе главных пищеварительных желез: Статьи по вопросам физиологии пищеварения (1897).— Полн. собр. соч., М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951, т. 2, с. 11—215.
8. Проблемы биохимической адаптации / Под ред. А. А. Покровского.— М.: Медицина, 1966.— 228 с.
9. Разенков И. П. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения.— М.: Изд-во АМН СССР, 1948.— 464 с.
10. Уголев А. М. Пищеварение и его приспособительная эволюция.— М.: Высш. школа, 1961.— 306 с.
11. Уголев А. М. Мембранное пищеварение.— Л.: Наука, 1972.— 358 с.
12. Уголев А. М. Трофология — новая междисциплинарная наука.— Вестн. АН СССР, 1980, № 1, с. 50—61.
13. Уголев А. М., Иезуитова Н. Н., Тимофеева Н. М., Черняховская М. Ю. О возможной ферментативной специализации различных отделов тонкой кишки.— Докл. АН СССР, 1968, 183, № 1, с. 244—247.
14. Уголев А. М., Иезуитова Н. Н., Тимофеева Н. М., Черняховская М. Ю. Закономерности нормального распределения пищеварительных ферментов вдоль тонкой кишки млекопитающих.— Die Nahrung, 1970, 14, N 6, S. 453—467.
15. Физиологические механизмы старения / Под ред. Чеботарева Д. Ф., Фролькиса В. В. Л.: Наука, 1982.— 228 с.
16. Фролькис В. В. Регулирование, приспособление и старение.— Л.: Наука, 1970.— 432 с.
17. Фролькис В. В. Старение и биологические возможности организма.— М.: Наука, 1975.— 272 с.
18. Фролькис В. В. (ред.). Старение и адаптация.— Киев, 1981.— 159 с.
19. Хилобок Ю. И., Мозжухина Т. Г., Гольдштейн Н. Б. и др. Молекулярные аспекты адаптационных изменений при старении.— В кн.: Старение и адаптация, Киев, 1981, с. 16—22.
20. Чеботарев Д. Ф., Фролькис В. В. Сердечно-сосудистая система при старении.— Л.: Медицина, 1967.— 255 с.
21. Berg J., Matzkies F. Ernährungsprobleme in Alter.— Aktuel. Gerontol., 1977, 7, N 3, S. 151—157.
22. Creamer B. Loss from the small intestine.— J. Roy. Coll. Phys., 1971, 5, N 4, p. 323—332.
23. Dowling R. H., Booth C. C. Structural and functional changes following small intestinal resection in the rat.— Clin. Sci., 1967, 64, N 1, p. 33—37.

24. Eder M. Zellerne 50, S. 75—90.
25. Gershon D. Curr Age, and Dev., 1981, (Kanungo M. S.)
27. Körte P., Kress 260.
28. Lipkin M., Sherl of man.— Gastro
29. Rösch W. Der al
30. Rothstein M. Th Dev., 1979, 9, p. 1
31. Schneider E. L. C 1979, 38, N 12, p.
32. Shock N. N. Sys p. 161—162.

Педиатр. мед. ин-т,

УДК 612.26:612.67

Д. Ф. Ч

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГИИ

Энергетический обмен как за счет аэробного, так и за счет анаэробного фосфорилирования. При старении энергетический обмен снижается, что приводит к недостаточности энергетических ресурсов при нагрузке. Уровень энергетических ресурсов снижается, что приводит к недостаточности энергетических ресурсов при нагрузке. Величина энергетических ресурсов снижается, что приводит к недостаточности энергетических ресурсов при нагрузке.

Учитывая особенности физиологии старения, необходимо учитывать особенности физиологии старения, что приводит к недостаточности энергетических ресурсов при нагрузке.

Методика исследования энергетического обмена у людей в возрасте от 20 до 89 лет, по результатам исследования 25 мужчин и 25 женщин в группах с разным уровнем физической активности в течение 3 лет.

Физиол. журн., 1984, т. 30, № 1