<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-196-12-139-146>

Гидролазы пищеварительных желез в составе пота человека

Коротько Г. Ф.

ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» МЗ Краснодарского края, 350012, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Красных партизан 6

Для цитирования: Коротько Г. Ф. Гидролазы пищеварительных желез в составе пота человека. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021;196(12): 139–146. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-196-12-139-146

Коротько Геннадий Феодосьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки УзССР и Кубани, лауреат Премии Правительства Российской Федерации, действительный член (академик) и член-корреспондент нескольких общественных академий РФ, член правления Российского общества хирургов-гастроэнтерологов и член Американской ассоциации хирургов-гастроэнтерологов, научный консультант ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» министерства здравоохранения Краснодарского края

✉ Для переписки:

**Коротько
Геннадий Феодосьевич**
korotko@rambler.ru

Резюме

Потовые эккриновые и апокриновые железы кожи человека выделяют на ее поверхность посредством механизмов секреции, экскреции и рекреции многие функционально значимые вещества, в том числе гидролитические ферменты. Показано их рекреторное происхождение как секреторного продукта пищеварительных желез — пепсиногена железами желудка, α -амилазы — поджелудочной железой. Гидролазы в составе эпидермального барьера кожи обеспечивают гидролиз белков, углеводов и жиров, обладают антибактериальными, антивирусными и антидегидратационными эффектами. Функциональная роль и значение гидролаз пищеварительных желез в составе пота кожи человека требует специального исследования.

Ключевые слова: потовые железы, пот, пепсиноген, α -амилаза, щелочная фосфатаза, рекреция гидролаз

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-196-12-139-146>

Hydrolases of the digestive glands in human sweat

G. F. Korot'ko

SBIHC "Region clinic hospital N 2" MHC of Krasnodar region, 350012, Russia, Krasnodar region, Krasnodar, st. Red partisans 6

For citation: Korot'ko G. F. Hydrolases of the digestive glands in human sweat. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2021;196(12): 139–146. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-196-12-139-146

✉ Corresponding author:

Gennadii F. Korot'ko

korotko@rambler.ru

Gennadii F. Korot'ko, Ph. D (biology), professor, scientific consultant; ORCID:0000-0001-5410-433X, Scopus Author ID: 7005855604

Summary

The sweat eccrine and apocrine glands of human skin secrete many functionally significant substances, including hydrolytic enzymes, onto its surface through the mechanisms of secretion, excretion and recruitment. Shown is their recreational origin as a secretory product of the digestive glands — pepsinogen by the stomach glands, α -amylase — by the pancreas. Hydrolases in the epidermal barrier of the skin provide hydrolysis of proteins, carbohydrates and fats have antibacterial, antiviral and antidehydration effects. The functional role and importance of digestive gland hydrolases in the sweat of human skin requires special research.

Keywords: sweat glands, sweat, pepsinogen, α -amylase, alkaline phosphatase, hydrolase recreation

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Потовые железы кожи человека в зависимости от механизма секреции делятся на мерокриновые или эккриновые или малые потовые железы, и апокриновые или большие потовые железы. Мерокриновые являются наиболее распространенным типом потовых желез по всему телу, за исключением кожи губ и некоторых половых органов. Желез особенно много в коже ладоней, подошв и подмышечных впадин. Количество мерокриновых потовых желез на 1 см² в среднем составляет 130, а общее число – 2–5 млн широко изменяясь от их топографии (и многих других факторов). Например, на 1 см² кожи тыла кисти около 240 желез, лба – 237, тыла стопы – 183, плеча – 115, предплечья – 111, живота – 99, бедра – 85, груди – 84 [1].

Мерокриновые железы простые трубчатые состоят из неветвящегося выводного протока и секреторного отдела в виде трубочки закругленной в клубочек, открывающейся на поверхности кожи. Секреторный отдел состоит из темных и светлых клеток. Первые синтезируют макрокомпонентный продукт пота, в том числе белок, второй – продуцирует жидкую часть пота, богатую электролитами. Снаружи секреторных клеток расположены миоэпителициты, миофиламенты которых при сокращении содействуют экстружии секрета из glandулацита. Эпителий протоков производит реабсорбцию компонентов пота, чем меняется его объем и состав.

Мерокриновые железы богато кровоснабжаются, иннервируются холинергическими симпатическими нейронами спинного мозга, что имеет большую функциональную значимость в регуляции

испарения пота с поверхности кожи (физическая терморегуляция). За сутки количество пота меняется в широких пределах – от 0,5 до 12 литров, в зависимости от температуры внешней среды и физической активности человека, его эмоционального состояния.

Апокриновые потовые железы чаще всего расположены в коже подмышечных впадин, области лобка, наружных половых органов, волосистой части головы и лица, вокруг сосков молочных желез. Секрет апокриновых желез существенно отличается от секрета мерокриновых потовых желез по многим параметрам.

Итак, два типа потовых желез кожи человека отличаются типом экстружии секрета из glandулоцита, местом распространения в коже человека и локализацией открытия протока в ней (непосредственно на поверхность кожи или в волосные фолликулы), составом секрета эккриновые клетки содержат гликоген, и состоят из темных и светлых клеток, апокриновые – не содержат гликоген и секреторный эпителий, состоят из одного вида клеток [1] (рис. 1). pH пота эккриновых желез колеблется в пределах 3,8–5,6, а pH пота апокриновых желез – в пределах 6,2–6,8.

Существует неощутимая перспирация – выделение кожей воды в виде пара. Перспирация происходит из кровеносных сосудов кожи через эпидермис без участия потовых желез при любой температуре внешней среды.

В секреции экзокринных желез в зависимости от механизмов происхождения компонентов секрета принято выделять три типа секретов [2].

Рисунок 1.
Потовые и сальные железы
кожи человека

Первый – собственно СЕКРЕТ как продукт внутриклеточного анаболизма. Таким секреторным продуктом могут быть белки, липопротеиды, мукополисахариды, раствор солей, основания и кислоты. Гландулоцит может одновременно синтезировать и выделять один или несколько секреторных продуктов одной и разной химической природы и морфофункционального назначения. Второй – ЭКСКРЕТ – продукт катаболизма glandулоцита и других разных клеток. Такой вид деятельности экскретирующего glandулоцита принимает участие в метаболизме макроорганизма, его эндогенном питании. Третий – РЕКРЕТ – поглощенный glandулоцитом из кровотока и затем в неизменном виде выделенный продукт. Рекретом могут быть неорганические и органические вещества, в том числе высокомолекулярные белки, гидролитические ферменты пищеварительных желез. Гидролазы рекретируются glandулоцитами, секретирующими зимогены и ферменты. Причем, рекреция одного из ферментов влияет на секрецию основных для данного glandулоцита ферментов – синтез и экскрецию одноименного фермента тормозит, а разнoименного – стимулирует [3, 4, 5]. Следовательно, секреторная клетка выделяет секреты, экскреты и рекреты. Их количественное соотношение различно в зависимости от типа glandулоцита, синтезируемого им секретного продукта, вида железы и органа, системы в которой он состоит.

В качестве примера рассмотрим и экзосекрецию, эндосекрецию и рекрецию пищеварительных желез.

Большинство glandулоцитов пищеварительного тракта в своей секреции полярны – выделяют секреторный продукт полярно через апикальные мембраны в полости протоков и соответствующих органов (рта, желудка, кишечника). Но данная униполярность секреции не абсолютна – некоторая

часть синтезированных в glandулоцитах ферментов не экзосекретируется, а эндосекретируется через базальную мембрану в окологlandулярное пространство, а из него транспортируется в кровоток и лимфоток, выступая одним из механизмов происхождения ферментов пищеварительных желез в лимфе и крови, что постулируется экскреторной теорией А. М. Уголева [6]. В кровотоке ферменты в различных состояниях: солюбилизированы, сорбированы белками плазмы крови и форменными элементами, на эндотелии кровеносных сосудов, ингибированы. Эти ферменты крови являются резервом и составляют депонированный рекреторный пул различных glandулоцитов, а также экскретируются из макроорганизма с мочой, потом и фекалиями, необратимо инактивируются в обеспечении ферментного гомеостаза макроорганизма.

Впервые о наличии в поте человека гидролаз сообщил в 1892 году И. А. Бендерски в работе «О выделении пищеварительных ферментов (пепсина, трипсина и птиалина) из организма здоровых и больных людей». В ней описаны результаты исследования пота, собранного со всего тела человека в условиях ванны. Несмотря на широкую известность этой публикации, исследования гидролаз пота остаются редкими. Это связано с утвердившимся мнением о второстепенной роли потоотделения как секреции метаболитов и техническими трудностями количественного надежного определения потоотделения с разных участков кожи. Справедлив акцент на исследование потоотделения как механизма теплоотдачи в терморегуляции человека, а также учете участия потоотделения в водносолевом гомеостазе.

Исследования ферментов пищеварительных желез кожи человека в составе пота были начаты нашей лабораторией в 60-х годах прошлого столетия

Таблица 1

Пепсиноген в составе пота
кожи здоровых и больных
и испытуемых ($M \pm m$, $p <$)

Обследованные	Число обследованных	Содержание пепсиногена в поте (мкг%), собранном с лица в условиях бани	Число обследованных	Суммарное выделение пепсиногена (тир. ед/ч) в составе пота кистей и стоп в комнатных условиях
Здоровые	109	53,5±4,0	20	1867±166
После резекции желудка	30	5,7±1,6 0,001	18	1452±191 0,01
Нормо-, гипо- и анацидные гастриты	30	24,6±4,7 0,001	14	1245±191 0,002
Рак желудка	–	–	12	1301±211 0,05
Цирроз печени	–	–	15	1743±224 0,5
Язвенная болезнь	30	152,5±11,7 0,001	26	2919±191,001
Гиперацидные состояния	26	110,2±6,6 0,001	14	3291±930,001
Уремия	8	165,0±80,0 0,2	–	–

в Андижане (УзССР, медицинский институт) и велись в основном четырьмя сотрудниками в течение почти 15-ти лет, памяти которых посвящена настоящая статья (Ю. А. Щербаков, Н. Ф. Камакин, Х. Х. Абдурахманов, В. М. Неровный). Основной задачей начатых работ было установление происхождения гидролаз пота человека классическим методическим приемом – определение гидролаз пота у здоровых испытуемых и больных с дефектами (недостаточность и избыточность) содержания гидролаз в сыворотке крови – гипо- и гиперферментемии, в основном по двум гидролазам: пепсиногену и α -амилазе. Пепсиноген определяется в поте по методу Хиршовица [7], а α -амилаза по методу Смита-Роя [8].

У большой группы здоровых и больных пот собирался с кожи лица, кистей и стоп в бане (табл. 1).

У больных с гипацидными состояниями выделение пепсиногена с потом снижается, с гиперацидными состояниями повышается. Легко заметить, что данные состояния происходят в ренальном выделении уропепсиногена, что описано во многих публикациях [9]. По результатам наблюдений [10] 233 здоровых молодых людей в возрасте 18–24 лет содержание пепсиногена в моче и поте связано прямой зависимостью с высоким коэффициентом корреляции ($r=0,88 \pm 0,06$). Выражена эта связь у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки ($0,80 \pm 0,15$), меньше прямая связь при гиперацидных состояниях ($0,55 \pm 0,20$). Еще более низкий коэффициент корреляции после резекции желудка.

Наглядным свидетельством желудочного происхождения пепсиногена пота явились результаты

определений пепсиногена в поте до и в различные сроки после резекции желудка по поводу язвенной болезни (табл. 2).

Как видно из представленных данных у всех на 3-й неделе после резекции желудка происходило снижение выделения пепсиногена с потом, на 2-й неделе после операции оно увеличилось у одного больного, что было результатом усиленного выделения в кровь профермента из пораженной ткани желудка и по уровню плазмопепсиногена описано в клинической литературе [обзор: 9]. Выделение пепсиногена с потом изменяется при многих заболеваниях ([11]: бронхиальной астме, различных кожных заболеваниях, легочно-сердечной недостаточности). Однако, эти подвижки не специфичны, индивидуальные наблюдения единичные.

В нашей лаборатории проведено определение пепсиногена в поте разных участников кожи юношей (20) 18–24 лет. Наибольшее содержание профермента отмечено в поте кожи кистей и стоп, наименьшее – в поте кожи спины, не выявлено различий в содержании пепсиногена в поте кожи симметричных участков тела и конечностей большинства испытуемых (рис. 2).

При сосудистых поражениях головного мозга коллегами [12] отмечена асимметрия выделения пепсиногена железами кожи кистей: на парализованной стороне выделение профермента было выше. В данном клиническом исследовании была применена оригинальная методика: протеолиз учитывался по убыли сывороточного белка, фиксированного на небольших стандартных по площади отрезках фильтровальной бумаги, накла-

Таблица 2

Влияние резекции желудка
на выделение пепсиногена
в составе пота
(суммарное выделение
пепсиногена потрвыми
железами двух стоп и кистей,
тир. ед/ч)

Фамилия больных, размеры резекции желудка	До резекции желудка	На 1–14-й дни после резекции желудка	На 17–20-й дни после резекции желудка
Я-ов, 1/2	1648	–	715
А-ов, 2/3	1476	2304	937
М-ев, 1/2	1685	885	311
Т-ов, 1/2	1479	1125	–
С-ова, 2/3	2188	–	791
Д-ов, 1/2	2208	1259	–
Я-ов, 1/2	2204	–	1098
Ю-ов, 1/2	2183	–	991
Ч-ов, 2/3	1708	608	–

Рисунок 2.
Содержание пепсиногена
(тир/мл, $M \pm m$) в поте раз-
личных областей кожи.

дываемых на участок кожи больного, укрытого шерстяным одеялом.

Еще в одной работе нашей лаборатории [13] исследовано выделение пепсиногена потовыми железами детей и подростков 8–19 лет. Установлено, что оно несколько больше, чем у взрослых. С 18 лет незначительно уменьшается. У этой группы испытуемых отмечено сезонное изменение выделения пепсиногена: наименьшее – зимой, наибольшее – летом. Выражена зависимость от типа тепловой стимуляции потоотделения: в условиях бани с высокой влажностью воздуха выделялся пот с более высоким содержанием пепсиногена и других гидролитических ферментов, чем в условиях сухо-воздушной камеры при одинаковой температуре, 45° С. Выявлены гендерные отличия выделения профермента с потом.

Почти одновременно с нами в Липецке группа физиологов под руководством А. А. Плешакова [14] исследовала у большого числа молодых спортсменов выделение пепсиногена в составе мочи, пота и слюны. По результатам их исследований, функциональное состояние желудка наиболее адекватно отражает суммарное количество пепсиногена, выделяемое в составе трех названных биологических жидкостей. С увеличением потоотделения и дебита пепсиногена в составе пота происходило снижение ренального выделения профермента. С ростом спортивного мастерства экскреция пепсиногена увеличивалась [15, 16]. По утверждению этих специалистов, размеры выделения пепсиногена в составе пота характеризуют адаптированность спортсмена к высоким нагрузкам.

По результатам проведенных нами и нашими коллегами работ, можно заключить, что пепсиногены в составе пота имеют желудочное происхождение – рекретируются потовыми железами из крови, куда они инкретировались главными клетками желудочных желез, резорбировались из протоков и полости тонкой кишки. Такое происхождение плазмопепсиногена и уропепсиногена изучено к настоящему времени достаточно полно в экспериментальных и клинических исследованиях,

доказательно и широко описано во многих солидных изданиях.

Сказанное в большой мере относится и к амилазе пота, синтезируемой в основном поджелудочной и слюнными железами человека [17, 18]. Ее содержание в поте человека достаточно полно изучено и нашими сотрудниками. Показано, что пот всегда имеет амилалитическую активность, разную по кожным регионам, отличаясь широким варьированием: от 0,5 до 8,7 ед/мл (амилокластический метод Смита–Роя) [8]. По данным [19], у больных с хроническим панкреатитом и перидуоденитом (на почве язвенного процесса в двенадцатиперстной кишке) содержание амилазы увеличивается в 20–30 раз. У больных с хроническим гастритом и резецированным желудком выделение амилазы пота с кожи кистей и стоп не отличалось от такового у клинически здоровых лиц. У больных раком желудка имело тенденцию к увеличению, но к снижению при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. По многочисленной группе гастроэнтерологических больных было сделано заключение о прямой зависимости выделения амилазы в составе пота от ее содержания в сыворотке крови больных [11, 18].

По данным нашей лаборатории, выделение потовыми железами амилазы зависит от времени года: в зимние месяцы потовые железы кожи кистей и стоп выделялось в среднем $3,43 \pm 0,49$ ед/ч, в осенние месяцы – $2,69 \pm 0,38$ ед/ч, весной – $4,26 \pm 0,4$ ед/ч [19]. Прием 100–125 г меда вызывал почти двукратное увеличение выделения амилазы в составе пота кожи стоп, прием сливочного масла (50 г) стимулирующего влияния на выделение амилазы с потом не оказывал. Не выявлено существенных различий выделения амилазы в составе пота кожи кистей и стоп мужчин ($3,67 \pm 0,23$ ед/ч) и женщин ($3,84 \pm 0,27$ ед/ч) 18–24 лет [19]. Снижается выделение амилазы после 70 лет [20]. Поражение кожи при псориазе и эпидермофитии увеличивает выделение амилазы потовыми железами кистей и стоп [19].

Выявлены особенности содержания амилазы в поте кожи разных регионов (рис. 3): наименьшей

Рисунок 3.
Содержание амилазы (ед/мл, $M \pm m$) в поте различных областей кожи.

амилолитической активностью обладает пот кожи спины, несколько больше активность амилазы кожи желез живота, затем в порядке увеличения следуют регионы кожи подмышечных впадин, груди, лица, наибольшая амилолитическая активность амилазы в поте ладоней и особенно стоп, без существенных различий их ладонной или подошвенной и тыльной сторон. Потовые железы кожи стоп выделяют пот с более высоким содержанием амилазы, чем железы кожи кистей [11]. У здоровых испытуемых асимметрии выделения амилазы потовыми железами не было. При односторонних сосудистых поражениях головного мозга наблюдалась четкая асимметрия [20], подобная описанной выше по выделению пепсиногена. Проведено одновременно исследование выделения амилазы в составе пота и мочи, установлена их прямая зависимость с высоким коэффициентом корреляции ($r=0,87 \pm 0,12$).

Анализ цифрового материала рисунков 2 и 3 позволяет заключить, что, во-первых, выделение пепсиногена и амилазы потовыми железами различных регионов кожи зависит от количества потовых желез, густоты их расположения в коже региона – чем желез больше, тем пот имеет более высокое содержание в нем ферментов, и, во-вторых, оно (содержание) зависит от вида потовых желез – если продуцентов пота выступают и апокриновые железы, то пот имеет более высокое содержание в нем гидролаз.

Как показали исследования нашей лаборатории [13] потовые железы кожи кистей и стоп детей и подростков 8–18 лет выделяют амилазы меньше, чем взрослых. Наименьшее выделение – зимой, наибольшее – летом. В этой же работе отмечено увеличение выделения с потом амилазы при дозированной физической нагрузке. Интересно, что у школьников-спортсменов при тепловой стимуляции потоотделения пот имеет более высокую амилолитическую активность, чем у школьников, не занимающихся спортом.

О щелочной фосфатазе пота, которая по месту синтеза имеет полиорганное происхождение. В нашей лаборатории она определялась регулярно в наибольшей концентрации в поте кожи кистей и стоп. В среднем выделение составило $149,2 \pm 9,5$ ед/ч, выде-

ление больше железами кожи кистей, чем кожи стоп. у женщин в 1,5 раза больше, чем у мужчин. Прием смешанной пищи вызывал незначительное увеличение выделения щелочной фосфатазы потовыми железами кожи кистей и стоп. Прием меда снижал выделение ими щелочной фосфатазы (выделение амилазы повышалось). Единичные наблюдения [11] выявили снижение выделения щелочной фосфатазы в составе пота больных гастритом, менее выражено при язвенной болезни желудка, резкое увеличение у больных туберкулезом легких, в меньшей мере при хроническом панкреатите.

В поте детей и подростков, в отличие от взрослых, щелочная фосфатаза обнаруживается нерегулярно, а если обнаруживается, то в низкой концентрации, наибольшая осенью, наименьшая зимой. Максимальное содержание данного фермента в поте кожи подмышечных впадин, минимальное – в поте кожи спины [19].

Инкреция ферментов экзокринными glandулоцитами создает в крови некий резерв гидролаз, который включается в пищеварительный процесс посредством рекреции glandулоцитов [21–28, 29, 30]. Данный механизм утвержден наукой, и практикой, в том числе экспериментальными и клиническими работами нашего коллектива, резюмированных выше. В отношении гидролаз в составе пота как рекреторного продукта нами сказано впервые, в подтверждение рекреции как универсального секреторного физиологического процесса [31].

Экспериментальными исследованиями доказана рекреция гидролаз слюнными железами [32], антральными и фундальными железами желудка [33, 34], железами тонкой кишки [35], печени [36] и молочными железами женщин [37].

Ренальное выделение из крови гидролаз пищеварительных желез рассматривается как один из механизмов обеспечения ферментного гомеостаза макроорганизма [38]. Но есть и другое функциональное назначение ренального выделения гидролаз – участие в гидролизе нутриентов в почках, куда они приносятся кровотоком. Этот процесс нередко называют пищеварением.

Потоотделение – многофункционально, а пот полипотентен. Терморегуляторное назначение потоотделения имеет специальные центральные и периферические рефлекторные, а также гуморальные механизмы. Их рассмотрение не составляет предмет темы настоящей статьи о гидролазах пота. Его вода испаряется с поверхности кожи, на что затрачивается тепловая терморегуляторная отдача. Органические и неорганические компоненты пота, слущивающаяся роговица чешуек, кожного сала, органические кислоты образуют невидимую невооруженным глазом гидролипидную мантию или плёнку. В нее включены и мультипотентные рекретируемые из крови гидролазы пищеварительных желез. В составе пленки характерная для кожи человека микробиота, в ее адекватном по составу наборе микроорганизмов принимает участие гидролазы пота, в том числе гидролазы пищеварительных желез.

Эпидермальный барьер (водно-жировая мантия) состоит из: гидролипидной мантии и липидо-эпидермального барьера. Гидролипидная мантия – одна из составляющих эпидермального барьера кожи. Основные параметры кожи напрямую зависят от состояния эпидермального барьера. Дефекты его провоцируют проникновение в кожу микроорганизмов, аллергенов, ведут к дегидратации эпидермиса, повышают реактивность к воздействиям факторов внешней среды, поддерживают жизнедеятельность полезных бактерий (стафилококков, лактобактерий) и подавляют болезнетворную микробиоту. Под гидролипидной мантией кожи находится липидо-эпидермальный барьер. Это второе звено защиты, которое защищает от проникновения в кожу патологических бактерий, аллергенов, химических веществ. Основу этого барьера составляют три вида липидов – церамиды, свободные жирные кислоты и холестерин. Они поддерживают увлажненность кожи – важнейший параметр здоровой кожи.

Сальные железы кожи продуцируют кожное сало, которое полипотентно – соответственно с компо-

нентами пота защищает кожу от бактерий, вирусов, имеет противовоспалительное действие [1]. Важным свойством гидролипидной мантии является непроницаемость для высокомолекулярных веществ, в том числе основных нутриентов и гидролаз пота. Поэтому на поверхности гидролипидной пленки реализуется гидролиз нутриентов гидролазами пота. Образовавшиеся низкомолекулярные гидролизаты переносятся через гидролипидную пленку к липидо-эпидермальному барьеру, проникает через него в нижележащие слои кожи, ассимилируется ими и всем макроорганизмом, как энергетический и пластический материал. Здесь же реализуются влияния гидролаз пота на микробиоту кожи, образование при гидролизе белков аминокислот и физиологически активных пептидов, другие морфофункциональные эффекты гидролаз пота, в числе их гидролиз гликогена и липидов. Такая трофическая роль гидролаз пота нам представляется возможной, но требует специального исследования и доказательства. С неиспарившимся потом с поверхности кожи удаляются его экскреторные метаболические компоненты, и с ними – гидролазы пищеварительных желез. То есть, происходит аналогичное ренальному удалению из макроорганизма метаболитов и гидролаз. Упомянутое выше применение в клинике определения гидролитической активности кожи посредством учета гидролиза фиксированных на бумажном носителе нутриентов [20], установление количественной значимости убыли в результате их гидролиза аргументирует, как нам представляется, необходимость исследовательского внимания к функциональному назначению рекреции гидролаз пищеварительных желез в составе пота кожи человека.

Такое участие компонентов желудочно-кишечного тракта в деятельности других физиологических систем не уникально, и ярко представлено в формировании микробиоты многих органов и систем макроорганизма мигрировавшими из кишечника микроорганизмами.

Литература | References

1. Myadel O.D., Alaskevich V.P. Morphofunctional dermatology. Moscow. Medical literature Publ., 2006. 740 p. (in Russ.)
Мяделец О.Д., Аласкевич В.П. Морфофункциональная дерматология. М.: Медицинская литература, 2006. – 740 с.
2. Shubnikova E.A. Epithelial tissue. Moscow State University Publ., 1966. 256 p. (in Russ.)
Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани. Изд. МГУ, 1966. – 256 с.
3. Gotze H., Rothman S.S. Enteropancreatic circulation of digestive enzyme as a conservation mechanism. *Nature*, 1975;257(5527): 607–609.
4. Henrich H., Gabbe E.E., Briiggeman L. et al. Enteropancreatic circulation of tripsin in men. *Klin. Wschr*, 1979;57(23):1295–1297.
5. Shubnikova E.A., Korotko G.F. Secretion of the glands. Essays. Traditional and non-traditional aspects. Moscow. Moscow State University Publ. 1986. 129 p.
Шубникова, Е.А. Г.Ф. Коротко. Секреция желез. Очерки. Традиционные и нетрадиционные аспекты, М.: МГУ, 1986. – 129 с.
6. Ugolev, A.M. Evolution of digestion and principles of evolution of functions, elements of modern functionalism. *Nauka Publ.*, 1985. 544 p.
7. Hirschowitz B.I. Pepsinogen in the blood. *J. Lab. Clin. Med.* 1955;46(4):568–579.
8. Ugolev A.M., Iezuitova N. N., Mesevich Ts.G., et al. Research of the digestive apparatus in humans (review of modern methods). *Nauka Publ.*, 1969. 216 p.
Уголев А. М., Иезуитова Н. Н., Месевич Ц. Г. и др. Исследование пищеварительного аппарата у человека (обзор современных методов) – Л.: Наука, 1969. – 216 с.
9. Korotko G.F. Uropepsinogen. Tashkent. Medicine Publ., 1974. 116 p.
Коротко, Г.Ф. Уропепсиноген. – Ташкент: Медицина, 1974. – 116 с.
10. Kamakin N.F. About extrarenal secretion of pepsinogen incremented by the stomach. Tashkent, 1968.
Камакин Н.Ф. О внепочечном выделении инкретируемого желудком пепсиногена. – Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1968.
11. Abdurakhmanov Kh. Kh., Kamakin N. F., Korotko G. F. Excretion of pepsinogen, amylase and alkaline phosphatase

- by the human sweat glands. *Fiziol. J. USSR*. 1975; 61(9): 1421–1427.
- Абдурахманов Х. Х., Камакин Н. Ф., Коротко Г. Ф. Выделение потовыми железами человека пепсиногена, амилазы и щелочной фосфатазы. – Физиол. журн. СССР, 1975. Т. 61, № 9, С. 1421–1427.
12. Salakhutdinov Kh.K., Karimov A.M. Relationship between the release of pepsinogen by the sweat glands and the state of the skin vessels in acute cerebrovascular accidents. Enzyme-secreting activity of the stomach in health and disease. Tashkent. Medicine Publ., 1971, pp. 70–71.
Салахутдинов Х.К., Каримов А.М. Соотношения между выделением пепсиногена потовыми железами и состоянием сосудов кожи при острых нарушениях мозгового кровообращения. – В кн.: Ферментовыделительная деятельность желудка в норме и при патологии. Ташкент: Медицина, 1971. С. 70–71.
 13. Nerovnyy V.M. Release of hydrolytic enzymes by sweat glands in school-age children. Tashkent. 1980.
Неровный В.М. выделение гидролитических ферментов потовыми железами у детей школьного возраста. – Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1980.
 14. Pleshakov A.A. gastric secretion in athletes. Yaroslavl, 1974.
Плешаков А.А. желудочная секреция у спортсменов. – Автореф. докт. дисс. Ярославль, 1974.
 15. Kuznetsov A.P. relationship between secretion and excretion of pepsinogen under conditions of muscle activity. Abstract of the thesis. Yaro-Slavl, 1975.
Кузнецов А.П. взаимоотношения между секрецией и экскрецией пепсиногена в условиях мышечной деятельности. Автореф. канд. дисс. Ярославль, 1975.
 16. Ognev A.A. Gastric secretion in adolescent and adult road cyclists. Author's abstract. Tashkent. 1981.
Огнев А.А. Желудочная секреция у юных и взрослых велосипедистов-шоссейников. – Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1981.
 17. Korotko G.F. Enzymes of the digestive glands in the blood: (essays on enzymatic homeostasis). Tashkent. Medicine, 1983. 212 p.
Коротко Г.Ф. Ферменты пищеварительных желез в крови: (очерки о ферментном гомеостазе). – Т.: Медицина, 1983. – 212 с.
 18. Korotko G.F. Recirculation of enzymes of the digestive glands. Krasnodar. Publishing house "EDVI". 2011. 144 p.
Коротко Г.Ф. Рециркуляция ферментов пищеварительных желез. – Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2011. – 144 с.
 19. Abdurakhmanov Kh. Kh. Isolation of pepsinogen, amylase and alkaline phosphatase by human sweat glands. Author's abstract. Tashkent, 1974.
Абдурахманов Х. Х. Выделение пепсиногена, амилазы и щелочной фосфатазы потовыми железами человека. – Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1974.
 20. Karimov A.M. Study of the release of certain enzymes in sweat in acute circulatory disorders. – Author's abstract. Tashkent, 1972.
Каримов А.М. Изучение выделения некоторых ферментов в составе пота при острых нарушениях кровообращения. – Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1972.
 21. Isenman L.D., Rothman S.S. Transpancreatic transport of digestive enzyme. *Biohim, biophys. Acta*, 1979;585(3): 321–332.
 22. Johnson S.G., Levitt M.D. Relation Between Serum Pancreatic Exocrine Function. *Am. J. dig. Dis.*, 1978;23(10):914–918.
 23. Johnson S.G., Ellis C.J., Levitt M.D. Mechanizm of increased renal clearance of amylase creatinine in acuta pancreatitis. *New Engl. J. Med.*, 1976;295(22): 1214–1217.
 24. Levitt M.D., Ellis C.J., Myrhy S.M., Schwartz M.L. Study of the possible enteropancreatic circulation of pancreatic circulation amylase in the dog *J. Physiol. (Gastrointest., Liver Physiol. 4)*. 1981;241(4):54–58.
 25. Liebow C., Rothman S. Enteropancreatic circulation of digestive enzymes. *Science*. 1975;189:472–474.
 26. Rothman S.S. The digestive enzymes of the pancreas: a mixture of inconstant proportions. *Ann. Rev. Physiol.* 1977;39: 373–389.
 27. Rothman S.S. Passage of proteins through membranes – old assumptions and new perspectives. *Am. J. Physiol.* 1980;238: 391–402.
 28. Rothman S., Liebow C., Isenman L.C. Conservation of digestive enzymes. *Physiol. Rev.* 2002;82: 1–18.
 29. Korotko G.F. Postprandial pancreatic secretion. Krasnodar. Publishing house "EDVI", 2017. 116 p.
Коротко Г.Ф. Постприандальная секреция поджелудочной железы. – Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2017. – 116 с.
 30. Korotko G.F. Postprandial secretion of the pancreas. *Journal of fundamental medicine and biology*. 2016, No. 2, pp. 4–15.
Коротко Г.Ф. Постприандальная секреция поджелудочной железы // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 2, С. 4–15.
 31. Korotko G.F. Recreation of enzymes and hormones by exocrine glands. *Advances in physiological sciences*. 2003;34(2): 21–32.
Коротко Г.Ф. Рекреция ферментов и гормонов экзокринными железами // Успехи физиологических наук. 2003. Т. 34, № 2, С. 21–32.
 32. Korotko G.F. Secretion of the salivary glands and elements of salivadiagnostics. Moscow. ID Academy of Natural Sciences Publ. 2006. 192 p.
Коротко Г.Ф. Секреция слюнных желез и элементы саливадиагностики. М.: ИД Академия Естествознания. 2006. – 192 с.
 33. Korotko G.F., Sukhoterin V.G. The stimulating effect of trypsinogen on the enzyme-secreting activity of the stomach glands. *Fiziol. j USSR*. 1979; 64(3): 449–455.
Коротко Г.Ф., Сухотерин В.Г. Стимулирующее влияние трипсина на ферментовыделительную деятельность желез желудка // Физиол. журн. СССР. 1979. Т. 64. № 3. С. 449–455.
 34. Inamova K.B. Amylase and lipase in the secretion of the pyloric and fundal glands and the possibility of their recreational origin. Auto-ref. Tashkent. 1970.
Инамова К.Б. Амилаза и липаза в составе секрета пилорических и фундальных желез и возможность их рекреторного происхождения. Автореф. канд. дисс. Ташкент. 1970.
 35. Korotko G.F., Pulatov A.S. Dependence of the amylolytic activity of the small intestine on the amylolytic activity of the blood. *Fiziol. J USSR*, 1977;63(8):1180–1187.
Коротко Г.Ф., Пулатов А.С. Зависимость амилолитической активности тонкой кишки от амилолитической активности крови // Физиол. журн. СССР, 1977. Т. 63, № 8, С. 1180–1187.
 36. Korotko G.F., Kurzanov A.N. Isolation of amylase and lipase in bile. *Fiziol. J USSR*. 1978;64(1): 81–89.
Коротко Г.Ф., Курзанов А.Н. Выделение амилазы и липазы в составе желчи // Физиол. журн. СССР. 1978. Т. 64. № 1. С. 81–89.
 37. Korotko G.F. Lactotrophy of infants from the perspective of digestiology. Active speech. Krasnodar. Publishing house «EDVI», 2018. 56 p.
Коротко Г.Ф. Лактотрофия младенцев в ракурсе диестиологии. Актовая речь. – Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2018. – 56 с.