

ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

УДК: 575.8:611.018:[611.447+591.444.5  
© Кащенко С.А., Ерохина В.В., 2012

**ЭВОЛЮЦИЯ СТРОЕНИЯ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ**

**Кащенко С.А., Ерохина В.В.**

*ГУ «Луганский государственный медицинский университет»*

**Кащенко С.А., Ерохина В.В.** Эволюция строения паращитовидных желез // Украинський морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 3. – С. 173-176.

В работе освещены вопросы строения и функции паращитовидных желез у различных животных и человека. В статье содержатся современные сведения структурно-функциональной организации данного образования.

**Ключевые слова:** паращитовидная железа, паратиреоциты, паратгормон.

**Кащенко С.А., Ерохина В.В.** Еволюція будови паращитоподібних залоз // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 3. – С. 173-176.

У роботі висвітлені питання будови та функції паращитоподібних залоз у різних тварин і людини. У статті містяться сучасні відомості про структурно-функціональну організацію даного утворення.

**Ключові слова:** паращитоподібні залози, паратиреоцити, паратгормон.

**Kashchenko S.A., Erokhina V.V.** Structure evolution of parathyroid glands // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 3. – С. 173-176.

In work the issues of the structure and the functions of parathyroid glands in various animals and man are presented. This article contains data about current structural and functional organization of this structure.

**Key words:** parathyroid gland, parathyroid cells, parathyroid hormone.

**Вступление.** В данной работе освещены вопросы строения и функции паращитовидных желез у различных животных и человека, начиная от древнейших времен и до настоящего времени. В статье содержатся современные сведения о структурно-функциональной организации данного образования.

**Актуальность.** Значительного внимания сегодня заслуживают исследования структуры паращитовидных желез, в том числе их морфофункциональных показателей. Это связано с их немаловажной ролью в формировании компенсаторно-приспособительных механизмов при различных функциональных расстройствах, а также при изменении иммунного статуса организма.

**Цель работы.** Целью данной работы было обобщение эволюционных представлений и современных взглядов на морфологию и функцию паращитовидных желез, необходимых для более глубокого понимания механизмов развития патологических состояний.

Работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» и является частью научно-исследовательской темы кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии «Особенности строения органов иммунной, эндокринной и нервной систем под действием экзогенных факторов» (номер государственной регистрации 0106U006009).

**Анализ публикаций.** Представления о строении и функции паращитовидных желез были сформированы в процессе многовековой истории их изучения. Современные технологические и экспериментальные исследования способствовали получению информации об ультрамикроскопическом строении органа и

многочисленных связях его структур на разных уровнях организации. Тем не менее, существует большое количество вопросов, ответы на которые до сих пор не найдены.

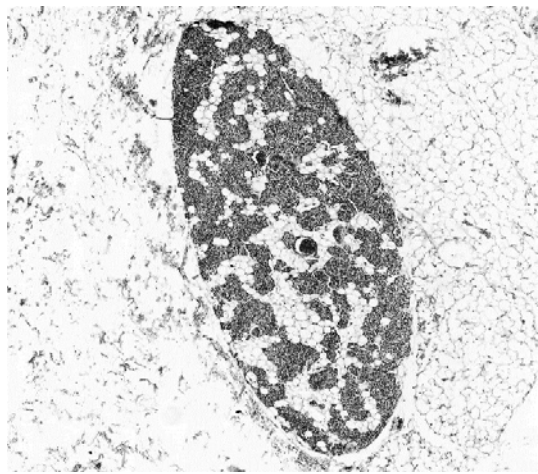
История открытия данной структуры исчисляется столетиями. R. Greer (1963), а также R. Pang и A. Erple (1980), предположили, что паращитовидные железы сформировались примерно 100 миллионов лет назад в процессе эволюционного развития земноводных. Это связано с выходом данных представителей животного мира на сушу, при котором возникла необходимость в задержке ионов кальция в организме. У животных, которые обитают в воде, данная потребность отсутствует, поскольку в морской воде концентрация ионов кальция гораздо выше, чем в крови и тканевой жидкости тех, кто обитает в наземных средах. Другие авторы считают, что формирование паращитовидных желез произошло около 360-300 миллионов лет назад в каменноугольный период палеозойской эры. Данное обстоятельство было связано с качественным изменением химического состава окружающей среды, что повлекло за собой возникновение необходимости в депонировании кальция [1].

Клинические проявления недостаточности паращитовидных желез были известны еще задолго до их открытия. M. Cook (1988) и другие исследователи отмечают наличие подобных описаний в трактатах исследователей времен античности, в частности, в древнеегипетских рукописях [10].

Используя работы древнеегипетских исследователей, а также собственный клинический опыт, французский хирург F. Glisson (1650) описал несколько пациентов «с очень мягкими костями, подобными коже». J. Clark (1815) был

первым, кто упомянул «очень своеобразный тип судорог» у детей, который теперь носит название «тетания». S. Steinheim (1830) и V. Dance (1831) подробно описали клиническую картину данной патологии. В 1852 году F. Corvisard предложил термин «тетания». Подобные клинические случаи тетании были описаны A. Trousseau (1862), W. Erbe и F. Ghvostek (1876) [12].

Существование паращитовидных желез в организме человека было впервые отмечено в 1855 году в работах R. Remak и в 1863 году Р. Вирховым. Значительным успехом считалось описание паращитовидных желез профессором Королевского Колледжа Хирургов Англии R. Owen (1852), который при вскрытии индийского носорога обнаружил желтый, компактный железистый орган, прикрепленный к щитовидной железе в области латеральной поверхности верхнего полюса (рис. 1). Предложение называть данную железу «железой Оуэна» прозвучало в 1953 году на Всемирном Конгрессе Анатомов от его ученика A. Cave и было поддержано [3].



**Рис. 1.** Паращитовидная железа в составе щитовидной железы крысы. Окраска: гематоксилин-эозин, увеличение 2.8x

Венский врач F. Schlagenhauser был первым, кто в 1915 году связал активность паращитовидных желез с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Ученый предполагал, что заболевания опорно-двигательного аппарата являются результатом, а не причиной гиперплазии паращитовидных желез и, следовательно, паратиреоидэктомия может облегчить течение заболевания у этих пациентов. В 1926 году F. Mandl удалил аденому паращитовидной железы у пациента с паратиреоидной остеодистрофией. К сожалению, клинический случай завершился летальным исходом, что показало неверность данного утверждения [8].

Несмотря на описание R. Owen, открытие и название паращитовидных желез приписывают шведскому ученому I. Sandström. В 1880 году были обнаружены небольшие образования в области щитовидной железы у собаки, кролика, кота, быка и лошади. С этого момента данная структура получила название «паращитовидная железа» [1].

E. Gley (1891) занимался изучением физиоло-

гии и патологии паращитовидных желез. Он отметил, что летальный исход вследствие тетании в эксперименте у собак наступает только тогда, когда при тиреоидэктомии вместе со щитовидной железой удаляют структуры, расположенные в непосредственной близости к ней. Также он был первым, кто отметил значение паращитовидных желез в поддержании гомеостаза организма. Эти исследования основывались на успешном применении экстракта паращитовидных желез животных в лечении пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата [6].

После изобретения микроскопической техники началась новая эра изучения гистологического строения паращитовидных желез. Было установлено, что паращитовидная железа – паренхиматозный орган, имеющий трабекулярное строение. Также было выделено два вида клеток: оксифильные и главные (базофильные), но в чем их функциональное отличие, на тот момент ученые затруднялись ответить [4, 13].

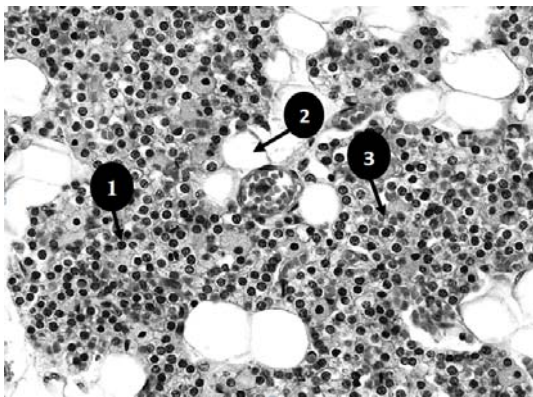
A. Grafflin (1940) описал многочисленные включения в составе паращитовидных желез. Они морфологически напоминали секреторные гранулы, но их количество было постоянным в течение года при различных физиологических состояниях у человека и животных, поэтому исследователь не относил их к числу секреторных гранул [6].

R. Weymouth и V. Baker (1954) обнаружили небольшие проторгол-положительные гранулы в цитоплазме главных клеток паращитовидных желез у семи видов млекопитающих (крыса, хомяк, морская свинка, кролик, собака, обезьяна и человек). Эти аргирофильные гранулы не исчезали после стимуляции паращитовидных желез крыс, а также после билатеральной нефрэктомии, а наоборот, их количество возрастало при данных экспериментальных условиях. Подавление секреторной активности желез сопровождалось возрастанием концентрации данных гранул. Отсутствие более детальных представлений о подобных включениях не давало основания для того, чтобы связать данные структуры с гормоном паращитовидных желез [15].

J. Lever (1956), описывая микроструктуру паращитовидных желез крыс, предполагал, что «светлые» и «темные» клетки указывают на различное функциональное состояние секреторной активности, но не смог это практически доказать. В процессе изучения аденомы паращитовидной железы человека R. Lange (1961) описал несколько электронно-непрозрачных цитоплазматических включений, ограниченных мембраной. Но он не идентифицировал их как секреторные гранулы [1, 8].

Значительный вклад в изучение данного вопроса внесли американские исследователи V. Munger и I. Roth, которые изучали в 60-х годах XX-го века данные структуры у оленей и человека с помощью световой и электронной микроскопии. Проведя обширное научное исследование, ученые смогли с уверенностью утверждать, парен-

хима паращитовидных желез оленей состоит из равномерно распределенных паратироцитов, у которых, кроме стандартного набора органелл, содержится от 100 до 400 электронно-непрозрачных гранул, ограниченных мембраной. Клетки соединены между собой десмосомами, у отдельных представителей клеточных структур есть реснички, которые выступают в межклеточное пространство. Было установлено, что в состав паращитовидных желез человека входит два функциональных типа клеток – активные и интактные, известные как оксифильные клетки (рис. 2). Активные главные клетки имеют в своем составе относительно большой комплекс Гольджи, небольшие скопления гликогена, многочисленные секреторные гранулы и одиночные реснички. Интактные (оксифильные) клетки имеют небольшой комплекс Гольджи, обильные скопления гликогена и небольшое количество секреторных гранул. Цитоплазма оксифильных клеток состоит из плотно упакованных митохондрий, гранул гликогена и одиночных секреторных гранул. Клетки с цитоплазматическими характеристиками, которые бы занимали промежуточное положение между главными и оксифильными, отсутствуют. Секреторные гранулы у человека и животных состоят из 100–200 частиц и коротких палочек и развиваются из просекреторных гранул в составе комплекса Гольджи. Секреторные гранулы человека имеют меньшие размеры и более вариабельную форму, чем аналогичные у оленя. Также данные структуры можно обнаружить в составе эндотелия капилляров и окружающей их соединительной ткани [15, 16].



**Рис. 2.** Участок паренхимы паращитовидной железы крысы. Окраска: гематоксилин-эозин. Увеличение: 20х. 1- главные клетки; 2 – адипоциты; 3 - оксифильные клетки.

Первые упоминания о гормоне, секретиром паращитовидными железами, встречаются в научных трудах G. Meussu еще в 1898 году. Проводя паратиреоидэктомиию в сочетании с инъекционным введением глицеринового экстракта паращитовидных желез лошади, он получал положительный, но временный результат в лечении тетании у собак [6, 9].

Начиная с 1905 года исследователи стали изучать химический состав секрета паращитовидных желез. В 1909 году Y. Berkeley и S. Beebe

из бычьего экстракта паращитовидных желез выделили нуклеопротеид, который в дальнейшем стали успешно применять в лечении гипокальциемии у человека [1, 5, 9]. В том же году G. MacCallum и C. Voeghin высказали предположение о том, что основной эффект паратормона заключается в поддержании уровня кальция в плазме крови. Экспериментальное удаление этих желез приводит к уменьшению концентрации ионов кальция в крови и дальнейшему развитию тетании [7].

В 1959 году H. Rasmussen и L. Graig получили и выделили очищенный паратормон. Они дали определенную характеристику его химическому составу, а также провели его глубокий структурный анализ. С этого момента стало ясно, что паратормон имеет сложную полипептидную структуру [9].

Тем не менее, ошибки порой неизбежны, примером такой ошибки является утверждение D. Copp, который в 1962 году сообщил об открытии нового гормона паращитовидных желез. Он назвал его «кальцитонин» и ошибочно предполагал, что он является гипокальциемическим фактором, который необходим для предотвращения развития гиперкальциемии, как следствие гиперпродукции паратормона [1, 14].

Значительный вклад в исследование морфологии и формирование современных представлений о структуре и функции паращитовидных желез внесли ученые СНГ – Е. С. Детьок, А. В. Павлов и Е. М. Антипанова [17, 18, 19].

Секреторная активность главных клеток по принципу обратной связи регулируется содержанием кальция в крови: она возрастает при снижении и подавляется при повышении его уровня. В паренхиме паращитовидных желез можно обнаружить клетки переходного типа между главными и ацидофильными паратироцитами, которые располагаются чаще всего по периферии желез. Различают также паратироциты, получившие название «пустых» (так называемые водянистые клетки). Главные паратироциты образуют гроздь, тяжи и скопления, а у людей пожилого возраста – и фолликулы с гомогенным коллоидом. В ткань паращитовидных желез могут быть вкраплены К-клетки, продуцирующие кальцитонин, их обнаруживают преимущественно в области капилляров нижних паращитовидных желез. Помимо паратормона, паращитовидные железы секретируют хромогранин А. Он состоит из 450 аминокислотных остатков и косекретируется вместе с паратормоном. Вопрос о биологической значимости хромогранина А в данный момент является дискуссионным. Строма железы образована капсулой с отходящими трабекулами из рыхлой волокнистой соединительной ткани, которые не обеспечивают полного разделения органа на дольки. В строме много сосудов и жировых скоплений [13, 15].

В современных исследованиях большое внимание уделяется изучению механизмов поддержания морфологического гомеостаза паращитовидной железы и представлений о ее структурно-

функциональной единице. Структурно-функциональная единица – это комплексная микросистема, которая включает в себя разнообразные тканевые компоненты, и является эквивалентной органу. В паращитовидной железе такой единицей является трабекула. Трабекулы представлены эпителиальными тяжами паратироцитов, разделенными тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани с многочисленными капиллярами. Но, несмотря на, казалось бы, значительный прогресс науки в области медицины и современные экспериментальные возможности, и в настоящее время существует много спорных вопросов касательно структурной организации паращитовидных желез, а также их связей с другими органами и системами организма [4, 13, 15].

**Выводы:** 1. В современных сложных социальных, экологических условиях актуальность изучения морфофункциональных особенностей паращитовидных желез в условиях нормы и патологии не вызывает сомнений. Это связано с морфологическими особенностями паращитовидных желез, проявляющимися на фоне качественного изменения экологического состояния окружающей среды, наличием большого количества спорных вопросов относительно структурно-функциональной адаптации паращитовидных желез в условиях изменения иммунного статуса организма.

2. В дальнейшем планируется ответить на вопросы, посвященные структуре паращитовидных желез в условиях иммунобиологического эксперимента.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. The history of the parathyroid glands / I. D. Kafezis, A. Diamantopoulos, I. Christakis [et al.] // *Hormones*. – 2011. – № 10. – P. 80-84.
2. MIBI scintigraphy, indicators of cell proliferation and histology of parathyroid glands in uraemic patients / M. R. Custodio, F. Montenegro, A. F. P. Costa [et al.] // *Nephrology dialysis transplantation*. – 2005. – № 20. – P. 1898-1903.
3. Geara A. S. Effects of parathyroid hormone on immune function / A. S. Geara, M. R. Castellanos // *Clinical and Developmental Immunology*. – 2010. – V. 10, № 6. – P. 1-10.
4. Banek T. Morphology of healthy human parathyroid glands in cytologic smears / T. Banek, L. Banek, R. Pezerovic-Panijan // *Nongynecologic cytopathology*. – 2005. – V. 49, № 6. – P. 627-633.
5. Pilat-Marcinkiewicz B. Thyroid and parathyroid function and structure in male rats chronically exposed to cadmium / B. Pilat-Marcinkiewicz, M. M. Brzoska, J. Moniuszko-Jakoniuk // *Polish journal of environmental studies*. – 2008. – V. 17. – № 1. – P. 113-120.
6. Johnson S. J. Examination of parathyroid gland specimens / S. J. Johnson, E. A. Sheffield, A. M. McNicol // *Journal Clinical Pathology*. – 2005. – № 58. – P. 338-342.
7. Shoback D. Hypoparathyroidism / D. Shoback // *The New England Journal Of Medicine*. – 2008. – V. 359, № 4. – P. 391–403.
8. White M. L. Central lymph node dissection in differentiated thyroid cancer / M. L. White, P. G. Gauger, G. M. Doherty // *World Journal of Surgery*. – 2002. – V. 31, № 5. P. 895–904.
9. Shurtz-Swirski R. Parathyroid hormone and the cellular immune system / R. Shurtz-Swirski, T. Shkolnik, S. M. Shasha // *Nephron*. – 1995. – V. 70, № 1. – P. 21–24.
10. Cook M. Possible case of hyperparathyroidism in a Roman period / M. Cook, E. Molto, C. Anderson // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1975. – V. 75. –P. 7525-7529.
11. San Mauro M. P. Intraparenchymatous inferior parathyroid glands / M. P. San Mauro, F. Patronelly [et al.] // *International Journal of Anatomical variations*. – 2009. – № 2. – P. 134-135.
12. Srivastav A. K. Calcitonin-induced alteration to the ultimobranchial and parathyroid glands in the garden lizard *Calotes versicolor* / A. K. Srivastav, B. Srivastava, S. K. Srivastav, S. Suzuki // *Turkish Journal of Zoology*. – 2011. – № 35 (1). – P. 9-14.
13. Radek T. Topography and arterial supply of the thyroid and parathyroid glands in selected species of falconiformes / T. Radek, T. Piasecki // *Anatomy, Histology, Embryology*. – 2007. – V. 36. – P. 241-249.
14. Parchami A. Morphometrical Evaluation of Parathyroid Gland in Native Chickens // A. Parchami, R. A. Dehkordi // *Middle-East Journal of Scientific Research*. – 2011. – № 7 (5). – P. 703-706.
15. Munger B. The cytology of the normal parathyroid glands of man and Virginia deer / B. Munger, I. Roth // *The Journal of Cell Biology*. – 1963. – V. 16. – P. 379 - 400.
16. Activation of calcium-sensing receptor accelerates apoptosis in hyperparathyroid cells / M. Mizobuchi, H. Ogata, I. Hatamura [et al.] // *Biochemical and Biophysical Research Communications* - 2007. – № 362. – P. 11-16.
17. Детюк Е. С. Морфофункциональная характеристика щитовидной и околощитовидных желез потомства при экзогенном гипертиреозе материнского организма / Е. С. Детюк // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. – 1976. – № 11. – С. 100-104.
18. Павлов А. В. Пространственная организация пролиферативных процессов в околощитовидных железах в условиях острой стимуляции их функции / А. В. Павлов, Е. М. Антипанова // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. – 1985. – № 7. – С. 70-75.
19. Павлов А. В. Клеточное обновление в паренхиме и строме околощитовидных желез / А. В. Павлов, В. В. Запрягаев // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. – 1989. – № 1. – С. 78-82.

Надійшла 11.06.2012 р.  
Рецензент: проф. В.Г.Ковешніков