

УДК 591.481.3:596

В.П. Пишак

Буковинский государственный медицинский университет, г. Черновцы

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ ШИШКОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОЗВОНОЧНЫХ

ЕКОЛОГІЧНА МОРФОЛОГІЯ ШИШКОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ХРЕБЕТНИХ

Резюме. У нижчих хребетних шишкоподібна залоза функціонує як фоторецепторний апарат, здатний уловлювати прямі сонячні промені, що проникають через товщу води. Поступово орган трансформується в залозисту структуру, в якій синтезується мелатонін.

Ключові слова: шишкоподібна залоза, фоторецептори, мелатонін

Шишковидная железа свойственна, за редким исключением, всем позвоночным и вместе с габенулярным ядром и субкомиссуральным органом образует эпителио-эпифизарный комплекс у низших позвоночных. Как производное нейроэктодермы относится к нервным компонентам и у низших, и у высших позвоночных. Следуя эволюционной морфологии можно предположить и общность функций. Но уже на ранних этапах эволюционного развития пинеальная система низших позвоночных имеет существенные, диаметрально противоположные морфологические различия, как в строении, так и в выполняемой функции в сравнении с высшими позвоночными. Что лежит в основании столь необычной эволюционной трансформации из светочувствительной фоторецепторной структуры в инкреторную железу? А может эти различия и не столь далеко разобщены, если принять во внимание два непреложных факта. Один из которых свидетельствует о том, что пинальное тельце у примитивных позвоночных (класс Cyclostomata) обладает как нервными, так и эндокринными свойствами [1]. И если это характерно для миног (исключительно пресноводных животных), то почему этот орган отсутствует у миксин (исключительно морских форм) – представителей одного и того же класса? Столь ли второстепенная роль экологической компоненты в этом различии?

Другой факт, пинеалоциты у высших позво-

ночных, типичные составляющие эндокринной железы, вместе с тем, они не утратили реакции на световые воздействия, хотя и не являются прямыми светочувствительными элементами и полностью лишены фоторецепторной функции.

Ответы на эти вопросы необходимо искать в экологической морфологии, – тесной связи структуры с факторами окружающей среды. При этом не опуститься до повторения или реанимации ламаркизма, а рассматривать вопрос о выживании наиболее приспособленных, тех которые имеют хотя и незначительные, но существенно важные генетические прогрессивные черты структурной организации. Что касается шишковидной железы, то это световой фактор. Лишь фотопериод (длительность суточной или сезонной освещенности) является для позвоночных основным времязадателем или внешним синхронизирующим фактором [2]. Он самый стабильный из всех остальных экологических составляющих, совпадает с внешним периодическим фактором – вращение Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца и обуславливающий функциональную организацию фотопериодической системы головного мозга [3]. Признано, что шишковидная железа посредством синтеза мелатонина является важным компонентом фотопериодической системы мозга, а в более широком понимании, – хронопериодической системы организма.

Вместе с тем, ингибирующие влияние света

© Пишак В.П., 2013

на синтез мелатонина шишковидной железой и мелатониновый ритм не является пассивным ответом на окружающий мир [4].

Фотопериодическая система мозга имеет прямое отношение к циркадному регулированию зрительных системных структур, в состав которых входят: супрахиазматическая область гипоталамуса, внутренняя (инвертированная) сетчатка, ретинорецепиентные и интегративные зрительные структуры и эпителио-эпифизарный комплекс. Эта система является эволюционно древней. В каждом из указанных органов имеются мелатониновые рецепторы, кроме того, они способны к синтезу мелатонина (за исключением супрахиазматических ядер гипоталамуса). Циркадная секреция мелатонина является необходимым компонентом сезонных и суточных ритмов у позвоночных. Пространство и время непреложное обстоятельство экологической составляющей имеющих прямое отношение к морфологической организации.

У пойкилотермных животных эпифизарная система состоит из двух органов, производных крыши промежуточного мозга. Один из которых как переднее выпячивание образует теменной орган (париетальный глаз) или фронтальный орган. Другое производное промежуточного мозга мигрирует вглубь мозга и дифференцируется в definitiva шишковидную железу. Нервная ткань пинеального органа морфологически сходна с тканью сетчатки и содержит фоторецепторные клетки, аксоны с синаптическими бляшками, дендриты и перикарионы вторичных пинеальных нейронов.

Существенным является то, что пинеальная система низших позвоночных является типичным фоторецепторным аппаратом и имеет близкое родство с теменным органом, воспринимающим прямой солнечной свет через толщу воды. И это сходство подтверждено сравнительно-анатомическими и гистологическими исследованиями. Другую функцию выполняют боковые глаза. Причем различная не только функция, но и происхождение. Первичные боковые глаза закладываются в виде светочувствительных клеток первичной нервной ленты. Постепенно они погружаются вглубь тела, замыкаются в нервную трубку и превращаются в окончательные боковые глаза с инвертированной сетчаткой световоспринимающая поверхность которой повернута от света. В дальнейшем боковые глаза выполняют светочувствительную функцию, а париетальный (парапинеальный или фронтальный) орган располагается непосредственно под кожей или под плоскими ко-

стями черепа. Он устроен гораздо примитивнее боковых глаз. Но в отличие от последних, между париетальным органом и шишковидной железой сохраняется тесный нервный контакт (n. parietalis). Характерно, что у высших позвоночных такая взаимосвязь прослеживается только в эмбриональном периоде, тогда как у пойкилотермных животных она функционирует и у взрослых особей. Нервной связью эти два анатомических образования объединяются и формируют фотопериодическую структуру мозга. Пинеальный тракт в каудальном направлении достигает основания субкомиссурального органа и задней комиссуры мозга – типичных секреторных образований. В толще последней нервные волокна распадаются на многочисленные отростки. Очень мало сведений о морфологической связи между боковыми глазами, фронтальным органом и шишковидной железой в холоднокровных. Вне всякого сомнения, в этой группы животных боковые глаза должны являться компонентом фотопериодической системы [5]. У костных рыб шишковидная железа является светочувствительным органом, подобно фоторецепторным клеткам сетчатки [6]. Примечательно, что в пинеальном органе тритона (*Diemictylus varidescens vir.*) 60-70% из общего пула приходится на фоторецепторные клетки и 5-10% составляют нервные клетки.

Это находит свое подтверждение в деполяризационном ответе на освещение, генерируемого клетками шишковидной железы радужной форели (*Salmo irideus*), что свидетельствует об их аналогии с биполярными клетками сетчатки деполяризационного типа [7].

В фоторецепторах изолированной шишковидной железы изменения проявляются в условиях *in vitro* в отсутствие структур, сравнимых с ретинальным пигментным эпителием. Очевидно, ферменты необходимые для регенерации пигментов находятся в самих фоторецепторах эпифиза, как это свойственно для колбочек сетчатки [8].

В пинеалоцитах шишковидной железы щуки обнаружено два типа фоторецепторов отвечающих за информацию о режиме свет: темнота [9]. Суточные осцилляции активности N-ацетилтрансферазы *in vivo* и *in vitro*, содержание мелатонина (*in vivo*) и выделение последнего в инкубационную среду коррелируют с суточными изменениями концентрации N-ацетилтрансферазы. Получение результаты свидетельствуют, что оба типа фоторецепторов пинеалоцитов вовлечены в фоторегуляцию биосинтеза мелатонина и его освобождение у щуки.

Таким образом, пинеальная система низших

по-звоночных содержит клетки, относящиеся к фоторецепторной системе. И вместе с тем, уже на ранних этапах эволюционного развития в фоторецепторном пинеальном комплексе возникают

клетки причастные к суточным колебаниям N-ацетилтрансферазы, фермента участвующего в синтезе мелатонина, как и уровня самого мелатонина [10].

Список использованной литературы

1. Пішак В.П. Шишкоподібне тіло у нижчих хребетних / В.П. Пішак. – Чернівці, 2002. – 126 с.
2. Романов Ю.А. Пространственно-временная организация клеточных систем в норме и при патологии / Ю.А. Романов, В.В. Маркина, Т.В. Савченко // Вестник АМН СССР. – 1990. – № 2. – С. 27-34.
3. Заморский И.И. Функциональная организация фотопериодической системы головного мозга / И.И. Заморский, В.П. Пишак // Успехи физиол. наук. – 2003. – Т. 34, № 4. – С. 37-53.
4. Максимович А.А. Структура и функции пинеальной железы у позвоночных / А.А. Максимович // Журн. эволюц. биохим. и физиол. – 2002. – Т. 38, № 1. – С. 3-13.
5. Menaker M. Evolution of circadian organization in vertebrates / M. Menaker, I.F. Moreiza, G. Tosini // Brazil. J. Med. Biol. Res. – 1997. – V. 30. – P. 305-313.
6. Ekstrom P. The pineal organ of teleost fishes / P. Ekstrom, H. Meissl // Rev. Fish. Biolog. Fishes. – 1997. – V. 7. – P. 199-284.
7. Kusmic C. A new type of photoresponse by cells of the isolated trout pineal body / C. Kusmic, P.L. Marchiafava, E. Strettol // J. Physiol. – 1988. – V. 407, № 2. – P. 84.
8. Meissl H. Dark and light adaptation of pineal photoreceptors // H. Meissl, P. Ekström // Vision Res. – 1988. – V. 28, № 1. – P. 49-56.
9. Regulation of melatonin secretion in a photoreceptive pineal organ: An in vitro study in the pike / J. Falcon, J.B. Marmillon, B. Clanstrat, J.P. Collin // J. Neurosci. – 1989. – V. 9, № 6. – P. 1943-1950.
10. Rhythmic melatonin biosynthesis in a photoreceptive pineal organ: a study in the pike / J. Falcon, J.F. Guezloffe, P. Voisin, J-P.H. Collin // Neuroendocrinol. – 1987. – V. 45, № 6. – P. 479-486.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ ШИШКОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОЗВОНОЧНЫХ

Резюме. В низших позвоночных шишковидная железа функционирует как фоторецепторный аппарат, улавливающий прямое освещение через толщу воды. Вместе с тем, этот орган постепенно трансформируется в железистую структуру, участвует в синтезе мелатонина.

Ключевые слова: шишковидная железа, фоторецепторы, мелатонин.

ECOLOGICAL MORPHOLOGY OF THE PINEAL BODY IN THE VERTEBRATE ANIMALS

Abstract. In lower vertebrates the pineal body functions as a photoreceptor device capable to catch direct sunlight penetrating through thick water mass. At the same time, this organ is gradually transformed into a glandular structure in which melatonin is synthesized.

Key words: pineal body, photoreceptors, melatonin.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Надійшла 09.01.2014 р.

Рецензент – проф. Федонюк Л.Я. (Тернопіль)