

выявления поцикловой регуляции ритма сердца центральной нервной системой / Покровский В.М. [и др.] // Физиол. журнал СССР. 1990. Т.76, №10. С.1340–1345.

10. Покровский В.М., Боброва М.А. Импульсная активность нейронов продолговатого мозга, связанная с сердечным и дыхательным ритмами // Укр. физиол. журнал. 1986. Т.32, №1. С.98–102.

11. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Новые диагностические возможности метода кардиореспираторной синхронизации у детей // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2003. Т.136, №11. С.586–588.

12. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке адаптивной реакции ребенка // Бюл. эксперим. биол. и мед. 2002. Т.133, №6. С.613–615.

13. Санатрон. Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций человека в реальных условиях жизнедеятельности / под ред. К.В.Судакова. М.: Горизонт, 2001. 395 с.

14. Amend J.F, Hoff H.E., Amend N.K. Primitive origins of the respiratory-heart rate relationship: respiratory heart relationship in an elasmobranch // Cardiovasc. Res. Cent. Bull. 1970. Vol.8, №3. P.93–101.

15. Koeppen H.P. Respiratory and cardiovascular

«centres» functional entirety or separate structures? // Central neurone environment and the control systems of breathing and circulation. Berlin: Springer, 1983. P.221–237.

16. Lyon E.P. Circulation, blood pressure and respiration in sharks // J. Gen. Physiol. 1926. №8. P.279–290.

17. Lutz B.R. Respiratory rhythm in the Elasmobranch, *Scyllium canicula* // Biol. Bull., Woods Hole. 1930. №59. P.179–186.

18. Potyagaylo E.G., Pokrovsky V.M. Cardiorespiratory Synchronzation in Evaluation of Functional Status and Regulatory Adaptive Resources in Children // Human Physiol. 2003. Vol.29, №1. P.49–52.

19. Satchell G.H. Respiratory reflexes in the dogfish // J. Exp. Biol. 1958. №36. P.62–71.

20. Van den Linden P. Le synchronisme cardiaque respiratoire chez la grenouille // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1930. №16. P.1133–1155.

21. Willem V. Le synchronisme des mouvements respiratoires et des pulsations cardiaques chez les Poissons // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1921. №27. P.49–64.

22. Willem V., Willem L. L'influence des mouvements respiratoires sur la pulsation cardiaque chez les Poissons Teleosteens // Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 1926. P.573–607.

Поступила 20.06.2011

Елена Григорьевна Потягайло, зав. кафедрой детских болезней,  
350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4;

Elena G. Potyagailo,  
4 Sedina Str., Krasnodar, 350063;  
E-mail: potyagaylo@kubannet.ru



УДК 577.352.4:616.24]616-001.18

М.Т.Луценко

## АКТИВНОСТЬ ГАНГЛИОЗИДОВ В ТКАНЯХ ЛЕГКИХ ПРИ ОБЩЕМ ОХЛАЖДЕНИИ ОРГАНИЗМА

Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения РАН,  
Благовещенск

### РЕЗЮМЕ

Изучено содержание ганглиозидов в легких при общем охлаждении организма кроликов. Охлаждение вызывает увеличение полисиаловых ганглиозидов  $G_{T1B}$ ,  $G_{D2}$  и  $G_{D3}$  и снижение концентрации

моносиаловых ганглиозидов  $G_{M2}$ ,  $G_{M3}$ ,  $G_{D1A}$ , что может быть связано с активизацией синтетазы  $G_{T1B}$  и ингибированием нейраминидазы, отщепляющей сиаловые кислоты от углеводной цепи.

Ключевые слова: охлаждение, ганглиозиды, легкие.

SUMMARY

M.T.Lutsenko

ACTIVITY OF GANGLIOSIDES IN LUNGS AT GENERAL COOLING OF ORGANISM

The contents of gangliosides in lungs at general cooling of rabbits' organism have been studied. The cooling induces the increase of polysialic gangliosides  $G_{T1B}$ ,  $G_{D2}$  and  $G_{D3}$  and the decrease of concentration of monosialic gangliosides  $G_{M2}$ ,  $G_{M3}$ ,  $G_{D1A}$ , which may be connected with activation of synthetase  $G_{T1B}$  and inhibition of neuraminidase that disconnects sialic acids from a carbohydrate chain.

Key words: cooling, gangliosides, lungs.

Ганглиозиды – гликоконъюгаты, относящиеся к гликофинголипидам, содержащие в углеводной части сиаловую кислоту. Ганглиозиды входят в структуру клеточных рецепторов ряда токсинов, бактерий и вирусов, а также принимают участие в межклеточных взаимодействиях, переносе ионов через биологические мембраны, определяют антигенные свойства клеточной поверхности, в связи с чем их можно рассматривать в качестве медиаторов иммунного ответа [1, 3]. Ганглиозиды принимают активное участие в рецепции серотонина и становятся компонентами внешней поверхности плазматических мембран [6–10]. Ганглиозиды периферической крови оказывают супрессорное действие на В и Т-лимфоциты [4, 5]. Гидрофобная часть ганглиозидов содержит много пальмитиновой кислоты. В структуре углеводной части ганглиозидов (олигосахаридная цепь) особое место принадлежит сиаловым кислотам, определяя все свойства ганглиозидов: ее растворимость, заряд, конформацию. Количество сиаловых кислот в олигосахаридной цепи позволяет подразделять ганглиозиды на различные типы:  $G_{M1}$ ,  $G_{M2}$ ,  $G_{M3}$ ,  $G_{D1}$ ,  $G_{D2}$  и  $G_{T1}$  и другие, где М, D и Т – количество остатков моно-, ди- и три- сиаловых кислот в молекуле.

Биосинтез ганглиозидов катализируется специфическими ферментами – гликозилтрансферазами (галактозилтрансферазой и др.). Ганглиозиды входят в состав плазматических мембран, взаимодействуя с другими компонентами и образуя комплекс с холестерином [2]. Взаимодействие ганглиозидов в мембранах с фосфолипидами приводит к повышению температуры фазового перехода и понижает текучесть липидного слоя мембраны [2]. Спектр ганглиозидов коррелирует с температурой окружающей среды.

Цель исследования: изучить активность ганглиозидов в тканях легких при общем охлаждении организма экспериментальных животных.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на 20 кроликах, из них 10 животных подвергались охлаждению в климатокамере ежедневно по 3 часа в течение 15 дней, при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  (основная группа). Контрольную группу составили 10 интактных животных, содержащихся в стандартных условиях вивария при естествен-

ном световом режиме, без ограничения доступа к воде и пище. После забоя кроликов путем воздушной эмболии легкие извлекали и отмывали физиологическим раствором от крови. Отделение ганглиозидов от других липидов выполняли путем многократной промывки дистиллированной водой. Водные смывы объединялись и очищались диализом против дистиллированной воды в течение 3 суток при температуре  $+4^{\circ}\text{C}$ .

Индивидуальные фракции ганглиозидов получали с помощью трихлоруксусной кислоты. Количественную оценку давали по содержанию сиаловой кислоты резорциновым методом. Калориметрические изменения выполнялись на спектрофотометре при длине волны 580 нм.

Протокол экспериментальной части исследования на этапах содержания животных, моделирования патологических процессов и выведения их из опыта соответствовал принципам биологической этики, изложенным в Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986), Приказе МЗ СССР №755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», Приказе МЗ РФ №267 от 19.06.2003 «Об утверждении правил лабораторной практики».

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования спектра ганглиозидов легких при охлаждении кроликов при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  ежедневно в течение 3 часов в течение 15 дней показало, что основными ганглиозидами, которые определялись в ходе эксперимента, были  $G_{M3}$  и  $G_{D3}$ . Именно эти ганглиозиды являются основными для экстраневральных тканей. Охлаждение организма приводит к накоплению трисиалоганглиозида  $G_{T1B}$ , концентрация которого увеличивается в 3,5 раза (табл.). В 2 раза возрастает содержание моносиалоганглиозида  $G_{M1}$  и более чем в 2 раза уменьшается содержание ганглиозида  $G_{D1A}$ .

Таблица

Содержание сиаловых кислот по фракциям ганглиозидов в ткани легкого кроликов при общем охлаждении организма при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  (%)

Фракции	Группы животных		p
	Контрольная	Основная	
$G_{T1B}$	2,9±0,43	10,5±0,72	<0,001
$G_{D1A}$	14,7±0,51	7,2±0,39	<0,001
$G_{M1}$	5,8±0,44	13,2±0,51	<0,001
$G_{M2}$	14,7±0,36	9,9±0,69	<0,001
$G_{D3}$	11,7±0,43	14,3±0,57	<0,01
$G_{M3}$	29,4±0,59	19,8±0,75	<0,001

Исследование спектра ганглиозидов легких при общем охлаждении организма позволяет предполагать, что в этих условиях возможна модификация углеводной части молекул ганглиозидов.

Оптимизация секреции сиалотрансферазы приводит к сиалированию моно- и дисиалоганглиозидов, что выражается в уменьшении содержания  $G_{M2}$ ,  $G_{M3}$ ,  $G_{D1A}$ , и увеличению концентрации  $G_{T1B}$ ,  $G_{D2}$ ,  $G_{D3}$ . Вероятно, по данным эксперимента, нарушение секреции нейраминидазы вызывает количественное перераспределение сиаловой кислоты в сторону увеличения полисиалоганглиозидов. Содержание полисиалоганглиозидов в контрольной группе составляет 50%, в то время как у животных, подвергавшихся общему охлаждению, их содержание составило 65%. Ингибирование нейраминидазы, отщепляющей сиаловую кислоту, ведет к накоплению  $G_{T1B}$  и  $G_{D1B}$ .

Таким образом, ганглиозиды чувствительны к воздействию низких температур, оказывающих влияние на организм. Охлаждение вызывает увеличение содержания полисиаловых ганглиозидов и снижение концентрации моносиаловых ганглиозидов. Вероятно, это связано с активизацией синтетазы  $G_{T1B}$  и ингибированием нейраминидазы, отщепляющей сиаловые кислоты от углеводной цепи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The use of cholera toxin as a probe to study the organization of ganglioside  $G_{M1}$  in membranes / Critchley D.R. [et al.] // Prog. Clin. Biol. Res. 1982. Vol.102. P.397–407.
2. Dvorkin V.M. Effect of the ionic strength of solu-

tions on the size of ganglioside mycella // Bull. Exp. Biol. Med. 1983. Vol.96, №11. P.44–46.

3. Fishman P.H. Role of membrane gangliosides in the binding and action bacterial toxins // J. Membr. Biol. 1982. Vol.2, №69. P.85–97.

4. Habu S., Akatuska A., Shimamura K. Distribution of asialo  $G_{M1}$  in lymphoid cells in thymus // Tokai J. Exp. Clin. Med. 1982. Vol.7, Suppl. P.85–90.

5. Jolivet-Reynaud C., Cavaillon J.M., Alouf J.E. Selective cytotoxicity of clostridium perfringens delta toxin on rabbit leukocytes // Infect. Immun. 1982. Vol.3. №38. P.860–864.

6. Incorporation of spin-labeled ganglioside analogues into cell and liposomal membranes / Kanda S. [et al.] // J. Biochem. (Tokyo). 1982. Vol.91, №5. P.1707–1718.

7. Incorporation of ganglioside and spin-labeled ganglioside analogue into cell and liposomal membranes / Kanda S. [et al.] // J. Biochem. (Tokyo). 1982. Vol.91. № 6, P.2095–2098.

8. Miller-Podraza H., Fishman P.H. Translocation of newly synthesized gangliosides to the cell surface // Biochemistry. 1982. Vol.21, №14. P.3265–3270.

9. Model for the interaction of membrane-bound substrates and enzymes. Hydrolysis of gangliosides  $GD1_a$  by sialidase of neuronal membranes isolated from calf brain / Scheel G. [et al.] // Eur. J. Biochem. 1982. Vol.127, №2. P.245–253.

10. Density-dependent changes in gangliosides and sialidase activity of murine neuroblastoma cells / Schengrund C.L. [et al.] // J. Neurochem. 1982. Vol.39, №4. P.940–947.

Поступила 24.05.2011

Михаил Тимофеевич Луценко, руководитель лаборатории,  
675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22;  
Mikhail T. Lutsenko  
22 Kalinina Str., Blagoveschensk, 675000;  
E-mail: Lucenkomt@mail.ru

