

УДК 612.411:616.153.922]576.31

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕЗЕНКИ
В УСЛОВИЯХ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ

М.Т.Луценко

*Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания,
675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22*

РЕЗЮМЕ

Изучалось морфофункциональное состояние лимфатических узелков селезенки в условиях экспериментальной гиперхолестеринемии. Экспериментальные животные – 20 кроликов породы Шиншилла, в течение 14 дней ежедневно получали через зонд эмульсию холестерина на дистиллированной воде из расчета 0,25 г холестерина на 1 кг веса животного. Отмечалось быстрое нарастание содержания холестерина в гомогенате селезенки. Уже на третий день эксперимента содержание холестерина увеличивалось до $460,0 \pm 18,0$ мг%, а к 14 дню опыта – до $1201,0 \pm 131,2$ мг%. Замороженные срезы подвергались изучению на активность кислой фосфомоноэстеразы по Гомори при pH 6,2. Отмечено, что избыточное поступление холестерина в селезенку приводило к нарастанию количества Т-лимфоцитов вокруг артерии лимфатического узелка и резко усиливалась реакция на кислую фосфомоноэстеразу. Увеличивалась маргинальная зона узелка с наличием в ней интенсивной реакции на кислую фосфомоноэстеразу при pH 6,2 как в лимфоцитах, так и в ретикулярной строме селезенки. Повышение активности кислой фосфомоноэстеразы при гиперхолестеринемии в селезенке свидетельствует, что последняя принимает активное участие в утилизации холестерина в организме.

Ключевые слова: селезенка, гиперхолестеринемия, кислая фосфомоноэстераза.

SUMMARY

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTIC
OF SPLEEN IN THE CONDITIONS
OF HYPERCHOLESTEREMIA

M.T.Lutsenko

*Far Eastern Scientific Center of Physiology and
Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str.,
Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation*

Morphofunctional state of lymphatic corpuscles of the spleen in the conditions of experimental hypercholesteremia was studied. 20 rabbits of Chinchilla breed participated in the experiment. During 14 days they took the distilled water emulsion of cholesterol in the dose of 0.25 g of cholesterol per 1 kg of an animal. There was fast growth of cholesterol contents in the spleen homogenate. At the third day of the experiment the cholesterol contents increased till 460.0 ± 18.0 mg%, and by the 14th day of the experiment it was till 1201.0 ± 131.2 mg%. The frozen sections were studied upon the activity of acid phosphomonoesterase by Gomori's method at pH 6.2. It was found out that excessive admission of

cholesterol into the spleen led to the growth of T-lymphocytes number around the artery of the lymphatic corpuscle and there was a sharp response to acid phosphomonoesterase. The marginal zone of the corpuscle increased. It had an intensive response to acid phosphomonoesterase at pH 6.2 both in lymphocytes and in the reticular stroma of the spleen. The increase of the activity of acid phosphomonoesterase at hypercholesteremia in the spleen suggests the latter participates actively in the utilization of cholesterol in the organism.

Key words: spleen, hypercholesteremia, acid phosphomonoesterase.

Селезенка – периферический орган иммунной системы, располагающийся по ходу кровеносных сосудов, поэтому она элиминирует и разрушает устаревшие или поврежденные эритроциты. В процессе выполнения своих функций селезенка принимает участие в формировании гуморального и клеточного иммунитета, задержке антигенов, циркулирующих в периферической крови. В селезенке происходят антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т и В-лимфоцитов и образование антител, а также выработка веществ, угнетающих эритропоэз в красном костном мозге [1–5].

На третьем месяце развития в сосудистом русле селезенки появляются широкие венозные синусы, разделяющие ее на островки. Вокруг артерий накапливаются Т-лимфоциты, а несколько позже сбоку от этой зоны появляется превышающая ее по размерам в три раза маргинальная зона, представленная В-лимфоцитами.

В лимфатических узелках селезенки различают три нечетко разграниченных зоны: периартериальную, центр размножения, мантийную (маргинальную). Т-лимфоциты проникают в зону вокруг артерии через гемокapилляры, отходящие от нее. Ретикулярные клетки селезенки посылают свои тончайшие отростки, которые доходят до периартериальной зоны и внедряются между лимфоцитами. Это позволяет попадающим в эти отростки с кровью антигенам передавать Т-лимфоцитам информацию о состоянии микроокружения, а также стимулировать их бласт-трансформацию и пролиферацию. Активированные лимфоциты через отростки мигрируют из периартериальной зоны в краевые синусы [2, 4]. Такой же процесс происходит и с В-лимфоцитами своей зоны. В краевой зоне можно обнаружить скопления макрофагов с фагоцитированными элементами.

Периферия лимфатического узелка получила название мантийной зоны, которая окружает периартериальную зону, центр размножения и состоит из малых В-лимфоцитов и небольшого количества Т-лимфоци-

тов, а также макрофагов. Прилегая плотно друг к другу, эти клетки образуют как бы кольцо, расслоенное циркулярно направленными ретикулярными волокнами. Маргинальная зона отделяет белую пульпу селезенки от красной, заполненной попадающими в нее эритроцитами [1–6, 8].

До настоящего времени в литературе нет сведений относительно того, как лимфоидная система селезенки реагирует на избыточное содержание в организме холестерина. Цель данного исследования – изучить морфофункциональное состояние лимфатической системы селезенки при гиперхолестеринемии, созданной в экспериментальных условиях на взрослых кроликах.

Материалы и методы исследования

В течение 14 дней 20 кроликов породы Шиншилла ежедневно получали эмульсию холестерина на дистиллированной воде из расчета 0,25 г холестерина на 1 кг веса животного, эмульсия вводилась через зонд. Контролем служили 10 кроликов, не получавших холестерин. В конце эксперимента животных забивали методом воздушной эмболии и извлекали селезенку, которая подвергалась гистохимическому исследованию на содержание кислой фосфомоноэстеразы при pH 6,2. Содержание холестерина в селезенке определяли по методу Т.Я.Полосухиной [7].

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, исполь-

зуемых 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». Исследование одобрено комитетом по биоэтической этике ДНЦ ФПД.

Результаты исследования и их обсуждение

В гомогенате селезенки экспериментальных животных резко возрастало содержание холестерина: через 1 день скормливания до $345,0 \pm 16,0$ мг%; на 3 день – до $460,0 \pm 44,5$ мг%; к 14 дню эксперимента – до $1201,0 \pm 131,2$ мг%.

По сравнению с контрольными животными у кроликов, получавших холестерин, отмечалось нарастание периаартериальной зоны почти в 2 раза за счет увеличения количества Т-лимфоцитов, располагающихся вокруг кровеносного сосуда (рис. 1, 2). Значительно суживалась пролиферативная зона, окруженная мантийной оболочкой (рис. 3, 4).

В мантийной оболочке резко увеличивалось количество лимфоцитов и макрофагов с интенсивной реакцией на кислую фосфатазу при pH 6,2. Интенсивная реакция отмечалась и в строме лимфатических узлов селезенки. Если в контроле ретикулярный синцитий показывал слабую реакцию на кислую фосфомоноэстеразу (рис. 5), то в группе животных с гиперхолестеринемией как в элементах ретикулярного синцития, так и в появившихся в довольно большом количестве макрофагов активность на кислую фосфомоноэстеразу резко усиливалась (рис 6).

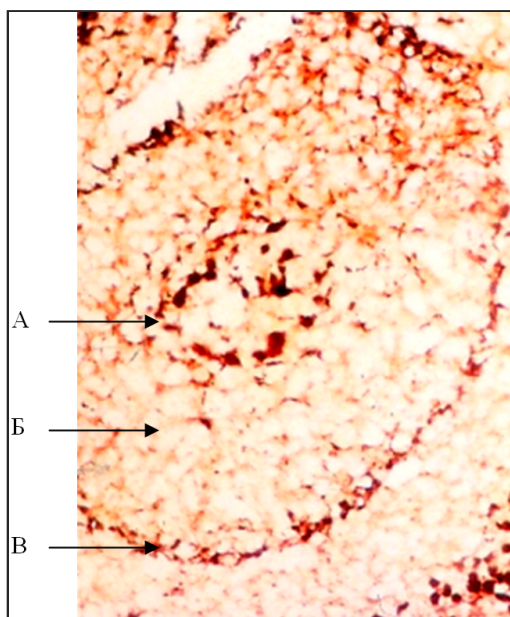


Рис. 1. Селезенка кролика, не получавшего холестерин. Умеренное скопление Т-лимфоцитов и слабая реакция в их цитоплазме на кислую фосфомоноэстеразу при pH 6,2 (А) вокруг центральной артерии. Широкая зона размножения лимфоцитов (Б). В – мантийная зона. Реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, pH 6,2. Увеличение: 10×40.

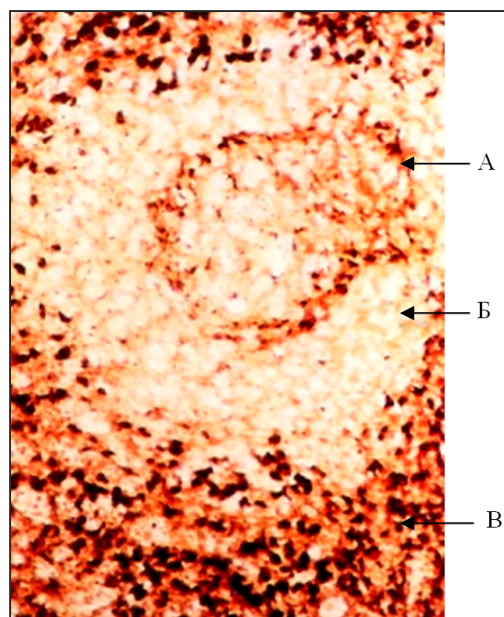


Рис. 2. Селезенка кролика, получавшего эмульсию холестерина в течение 14 дней. Разрастается скопление Т-лимфоцитов вокруг артерии (А). Реакция на кислую фосфомоноэстеразу усиливается. Разрастается мантийная (В) зона, занимая большую часть зоны размножения (Б). Реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, pH 6,2. Увеличение: 10×40.

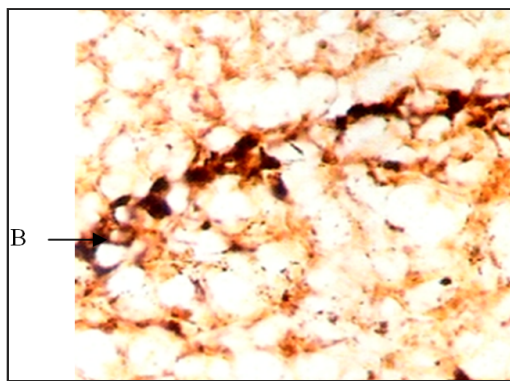


Рис. 3. Селезенка кролика, не получавшего холестерина. Мантийная зона (В) развита слабо. Реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, рН 6,2. Увеличение: 10×40.

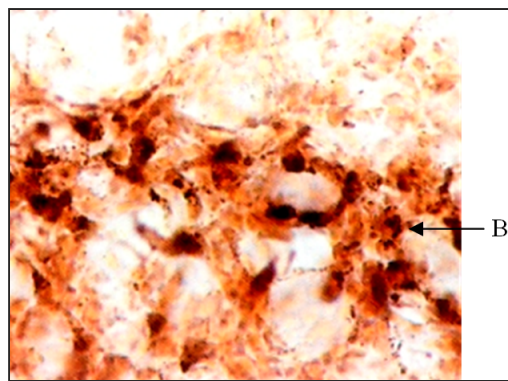


Рис. 4. Селезенка кролика, получавшего 14 дней эмульсию холестерина. Мантийная зона резко увеличена, в лимфоцитах и ретикулярной строме интенсивная реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, рН 6,2. Увеличение: 10×40.

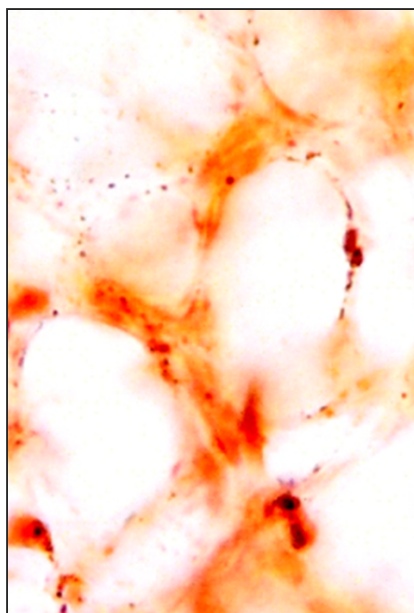


Рис. 5. Селезенка кролика, не получавшего холестерина. Ретикулярная строма селезенки. Реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, рН 6,2. Увеличение: 10×40.

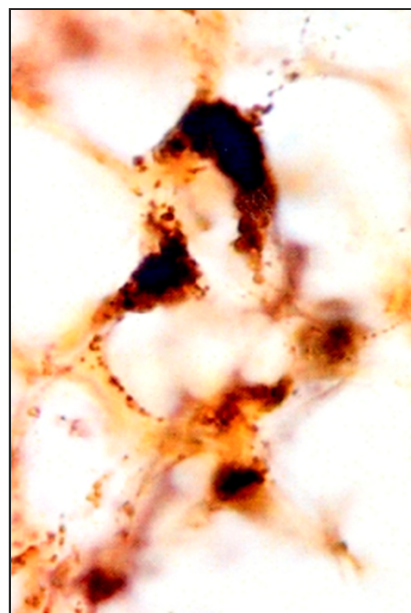


Рис. 6. Селезенка кролика, получавшего эмульсию холестерина 14 дней. В ретикулоэндотелиальной строме селезенки отчетливо, по сравнению с контролем, усиливается реакция на кислую фосфомоноэстеразу по Гомори, рН 6,2. Увеличение: 10×40.

Таким образом, повышенное содержание холестерина в селезенке приводит к нарастанию в ее лимфатических узлах содержания Т-лимфоцитов в зоне, расположенной вокруг центральной артерии. В мантийной зоне в В-лимфоцитах, ретикулярных клетках и макрофагах появляется интенсивная реакция на кислую фосфомоноэстеразу, что свидетельствует о нарастании гидролитических процессов вследствие разрушения лизосом клеточных элементов. Особенно это четко проявляется в зонах, где сосредоточены Т и В-лимфоциты. Это позволяет считать, что селезенка является одним из важных органов, проявляющих активную борьбу с избыточным содержанием холестерина в организме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова О.В., Пекарский М.И. Эмбриогенез и

возрастная гистология внутренних органов человека. М.: Медицина, 1976. 456 с.

2. Йегер Л. Структура и функция иммунной системы // Клиническая иммунология и аллергология: в 3-х т. / под. ред. Л.Йегера; пер. с нем. М.: Медицина, 1990. Т.1. С.17–60.

3. Клишов А.А. Гистогенез и регенерация тканей. Л.: Медицина, 1984. 232 с.

4. Лозовой В.П. Структурно-функциональная организация иммунной системы. Новосибирск: Наука, 1981. 226 с.

5. Молдавская А.А., Долин А.В. Морфологические критерии строения селезенки в постнатальном онтогенезе // Усп. соврем. естествозн. 2009. №2. С.15–18.

6. Моталов В.Г. Структурно-функциональная характеристика и закономерности морфогенеза селезенки

человека в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2002. 46 с.

7. Полосухина Т.Я. Материалы по физиологии холестерина обмена. Алма-Ата: АН Казахской АССР, 1955. 148 с.

8. Blue J., Weiss L. Electron microscopy of the red pulp of the dog spleen including vascular arrangements, periarterial macrophage sheaths (ellipsoids), and the contractile, innervated reticular meshwork // *Am. J. Anat.* 1981. Vol.161, №2. P.189–218.

REFERENCES

1. Volkova O.V., Pekarskiy M.I. Embryogenesis and the age histology of innards. Moscow: Meditsina; 1976 (in russian).

2. Jagert L. Structure and function of the immune system. In: Jagert L., editor. *Clinical Immunology and Allergology*. Moscow: Meditsina; 1990. Vol.1. pp.17–60 (in russian).

3. Klyshov A.A. Histogenesis and tissue regeneration. Leningrad: Meditsina; 1984 (in russian).

4. Lozovoy V.P. Structural-functional organization of the immune system. Novosibirsk: Nauka; 1981 (in russian).

5. Moldavskaya A.A., Dolin A.V. *Uspekhi sovremenno estestvoznaniya* 2009; 2:15–18 (in russian).

6. Motalov V.G. Structural-functional characteristic and features of morphogenesis of the spleen in postnatal ontogenesis: PhD thesis (Med. Sci.). Moscow; 2002 (in russian).

7. Polosukhina T.Ya. Materials in the physiology of cholesterol metabolism. Alma-Ata; 1955 (in russian).

8. Blue J., Weiss L. Electron microscopy of the red pulp of the dog spleen including vascular arrangements, periarterial macrophage sheaths (ellipsoids), and the contractile, innervated reticular meshwork. *Am. J. Anat.* 1981; 161(2):189–218.

Поступила 25.06.2015

Контактная информация

Михаил Тимофеевич Луценко,

доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, руководитель лаборатории механизмов этиопатогенеза и восстановительных процессов дыхательной системы при НЗЛ,

Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания,

675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22.

E-mail: Lucenkomt@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Mikhail T. Lutsenko,

MD, PhD, Professor, Academician of RAS,

Head of Laboratory of Mechanisms of Etiopathogenesis and Recovery

Processes of the Respiratory System at Non-Specific Lung Diseases,

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration,

22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation.

E-mail: Lucenkomt@mail.ru