УДК 612.41:612.428:612.67:661.94

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТВЕТ ЛИМФОУЗЛА НА ОЗОНАППЛИКАЦИЮ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Ольга Владимировна ГОРЧАКОВА[1], Владимир Николаевич ГОРЧАКОВ[1,2]

[1] *ФГБУ НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН*
630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 2

[2] *Новосибирский государственный университет*
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2

В работе представлена морфофункциональная характеристика лимфатического узла при проведении озонокоррекции на разных этапах онтогенеза. С возрастом усиливаются признаки старения лимфоидной ткани – склероз, изменения цитологии и площади структурно-функциональных зон лимфатического узла, ответственных за дренаж и иммунитет. При озонаппликации модулируется структурно-иммунный ответ зон лимфатического узла с оптимизацией его синусной системы. Это обосновывает целесообразность применения озонотерапии для повышения иммунной и дренажной функций лимфатического узла в позднем периоде онтогенеза.

Ключевые слова: лимфатический узел, онтогенез, геронтология, озонотерапия.

Геронтология добилась значительных успехов, благодаря новейшим достижениям биологии и медицины, в замедлении процессов старения, профилактике болезней старости и расширении возрастного диапазона активной творческой жизни человека [2, 5, 8, 19]. Тем не менее возрастзависимые заболевания показывают неуклонные тенденции к росту. Патогенетически с этим связана лимфатическая система, изменения которой нарушают процессы детоксикации в лимфатическом регионе из-за развития склеротических процессов в органах и тканях [5, 6, 9, 13, 16, 17]. Поэтому выявление возрастных изменений в регионарном лимфатическом узле важно для понимания патогенеза и саногенеза и поиска эффективных средств, повышающих дренажно-детоксикационную и иммунную функции лимфоузлов на фоне возрастных изменений [2, 8]. В настоящее время все более настойчиво проявляется интерес к немедикаментозным методам лечения, которые могут воздействовать на различные стороны возрастзависимой патологии, способствовать регуляции нарушенного гомеостаза, улучшать функциональное состояние различных органов и систем, активизировать защитные силы организма [15].

Одним из таких методов является лечебное применение озона. Озонотерапия остается приоритетным направлением научных исследований и по праву считается медициной XXI века [22]. Достаточно эффективно озонотерапия применяется в различных областях медицины, и доказано, что озон оказывает комплексное, интегральное воздействие на организм человека [11, 12, 22, 23, 25]. Широкий перечень лечебных влияний медицинского озона, в совокупности с простотой методик, делает его привлекательным для широкого внедрения. Но за пределами остается лимфатическая составляющая механизма действия озонотерапии. Имеется насущная необходимость в научном обосновании целесообразности озонотерапии в коррекции возрастных изменений лимфоидной и лимфатической систем. Результат имеет практическое значение для оптимизации реабилитации на разных этапах онтогенеза, что и обусловливает актуальность исследования.

Цель настоящего исследования – выявить особенности морфофункциональной организации лимфатического узла при формировании ответной реакции на локальную озонотерапию в разные возрастные периоды.

Горчакова О.В. *– к.м.н., сотрудник лаборатории функциональной морфологии лимфатической системы, e-mail: gorchak@soramn.ru*
Горчаков В.Н. *– д.м.н., проф., зав. лабораторией функциональной морфологии лимфатической системы, проф. кафедры фундаментальной медицины, заслуженный деятель науки РФ, e-mail: gorchak@soramn.ru*

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен на 160 белых крысах-самцах Wistar разного возраста (молодые – 3–5 месяцев и старые – 12–15 месяцев) с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/EEC) и Хельсинкской декларации, а также в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985), приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003. Животные получали при свободном доступе к воде стандартную диету, которая включала экструдированный комбикорм ПК-120-1.

В эксперименте осуществляли озонаппликацию на область лимфосбора паховых лимфатических узлов посредством нанесения озонированного оливкового масла по 15–20 минут через день, на курс 14 процедур. Насыщение оливкового масла озоном производили аппаратом ОП1-М с устройством для озонирования. Лимфотропная терапия путем аппликаций дает положительные результаты при отсутствии побочных явлений [3], что является основанием для ее использования в медицине.

Изучение осуществляли в соответствии с требованиями к гистологическому исследованию лимфоузлов [1, 4, 7]. Забранные кусочки регионарного лимфоузла фиксировали в 10 % нейтральном формалине. Далее следовала классическая схема проводки и заливки материала в парафин с последующим приготовлением гистологических срезов и их окрашиванием гематоксилином и эозином, азуром и эозином, толуидиновым синим. Морфометрический анализ осуществляли с помощью морфометрической сетки [1], которую накладывали на срез лимфоузла. Подсчитывали пересечения сетки, приходящиеся на весь срез лимфоузла в целом и раздельно на каждую его структуру – капсулу, корковое плато, лимфоидные узелки, паракортекс, мякотные тяжи и синусы, с перерасчетом в проценты [1, 24]. При цитоанализе лимфатических узлов подсчитывали число клеток на стандартной площади 1600 мкм^2 с их дифференцировкой на бласты, средние и малые лимфоциты, плазмоциты, макрофаги и другие [4].

Полученные данные подвергали статистической обработке с определением среднего арифметического значения (M) и ошибки среднего арифметического (m), представляя результаты в виде $m \pm M$. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента, статистически значимыми считались результаты при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Озонаппликация на территории лимфосбора пахового лимфатического узла вызывает определенные изменения со стороны структурно-функциональных зон в зависимости от возраста животного (табл. 1).

У молодых животных на стороне озонаппликации в лимфатическом узле отмечено статистически значимое увеличение площади коркового плато (в 1,3 раза), синусной системы (в 1,25 раза)

Таблица 1

Площади структурно-функциональных зон лимфатического узла в разные возрастные периоды и после озонаппликации, %

Структура лимфатического узла	Молодые животные (3–4 мес.)		Старые животные (12–15 мес.)	
	Без коррекции	Озонаппликация	Без коррекции	Озонаппликация
Капсула	1,16 ± 0,09	0,98 ± 0,08	1,62 ± 0,07°	1,79 ± 0,10°
Субкапсулярный синус	0,57 ± 0,07	0,56 ± 0,06	0,41 ± 0,04	0,49 ± 0,03
Корковое плато	1,20 ± 0,09	1,53 ± 0,08*	1,90 ± 0,08°	1,12 ± 0,08*°
Лимфоидные узелки без герминативного центра	1,16 ± 0,06	1,25 ± 0,06	1,24 ± 0,08	1,35 ± 0,06
Лимфоидные узелки с герминативным центром	1,61 ± 0,17	1,58 ± 0,17	1,37 ± 0,12°	1,21 ± 0,08
Паракортекс	7,14 ± 0,67	5,92 ± 0,53*	8,94 ± 0,49	5,77 ± 0,38*
Мозговые тяжи	5,20 ± 0,32	4,11 ± 0,27*	5,02 ± 0,34	4,88 ± 0,25
Мозговой синус	1,30 ± 0,12	1,63 ± 0,10*	2,94 ± 0,20°	1,59 ± 0,17*
Общая площадь	19,35 ± 1,03	17,55 ± 1,11	23,44 ± 1,35	18,2 ± 0,68*

Примечание. Здесь и в табл. 2 обозначены статистически значимые (p <0,05) отличия от величин соответствующих показателей: * – животных без озонаппликации, ° – молодых животных.

на фоне уменьшения площади мозговых тяжей (в 1,26 раза), паракортекса (в 1,2 раза) (см. табл. 1, рис. 1). У молодых животных размер лимфоидных узелков не изменился после озонаппликации. Трансдермальный эффект озонаппликации реализуется в изменении мозгового вещества лимфоузла, усиливая лимфодренаж на фоне сохранения высокого уровня лимфопролиферативных процессов у молодых животных.

У молодых животных озонаппликация изменяет число лимфоидных клеток в популяции применительно к структурно-функциональным зонам лимфоузла. Сравнительный анализ клеточного состава лимфоузлов молодых животных после озонаппликации и без нее показал статистически значимое увеличение в 1,33 раза содержания средних лимфоцитов на единицу площади в лимфоидных узелках, статистически значимое уменьшение в 1,3–1,4 раза количества лимфобластов, средних лимфоцитов на единицу площади в паракортексе, статистически значимое возрастание числа плазмобластов (в 1,46 раза), зрелых плазмоцитов (в 1,7 раза), ретикулярных клеток (в 1,42 раза) и снижение в 1,67 раза количества макрофагов в мякотных тяжах, статистически значимое увеличение в 1,5 раза содержания малых лимфоцитов в мозговом синусе (табл. 2). В отношении остальных клеток статистически значимых изменений не выявлено.

Колебание количества клеток на единицу площади в функционально активных зонах лимфатического узла может быть связано с процессами миграции лимфоцитов в органы и ткани в результате озонотерапии. Имеет место прямая зависимость между насыщенностью лимфоцитами структурно-функциональных зон лимфоузла и интенсивностью иммунного ответа [4]. Озонаппликация приводит к увеличению числа плазмобластов и плазмоцитов в мякотных тяжах лимфатического узла, что свидетельствует о преобладании иммунного ответа по гуморальному типу у молодых животных.

Лимфатические узлы являются частью лимфатического русла [14], и с возрастом изменение лимфотока связано с прогрессирующим снижением капилляризации тканей [6, 16, 17] и структурной реорганизацией лимфоузла [8, 13], что представляет собой естественный адаптационно-регуляторный процесс. Невозможно изолированно рассматривать возрастную эволюцию и старение лимфатической системы, которые наглядно проявляются в структуре лимфатического узла. На этапе позднего онтогенеза последняя изменена из-за нарушенного динамического равновесия между регионом лимфосбора и лимфатическим

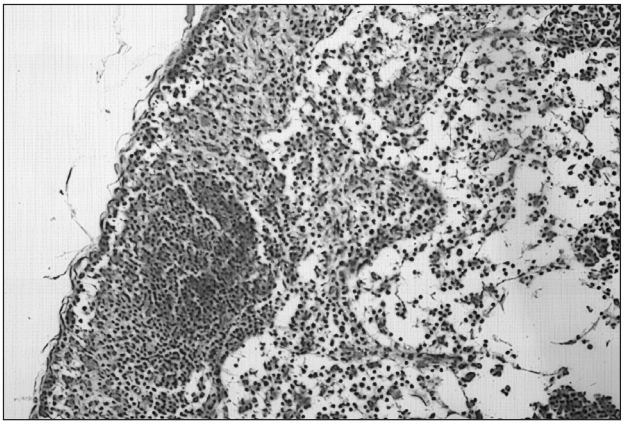

Рис. 1. *Корковое плато с лимфоидным узелком. Расширенная синусная система лимфатического узла. Молодые животные. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ок. 7, об. 10*

узлом [8, 16]; с возрастом происходит утолщение капсулы, развитие соединительной ткани вокруг сосудов, синусов, в лимфоидной паренхиме. Обобщая процессы старения лимфоузлов, нужно отметить, что с возрастом происходит инволюция лимфоидной ткани, которая замещается в большей или меньшей степени соединительной или жировой тканью [5, 8, 13]. Наряду с этим отмечена локализация субкапсулярного склероза параллельно краевому синусу в периферической коре (рис. 2), что является отягощающим моментом возрастных изменений, когда нарушаются структура лимфоидной дольки и пассаж лимфы через лимфоузел. Степень склероза в лимфоузле и его проявления очень важны для прогноза [6, 13].

Одновременно наблюдается компактизация лимфатического узла геронтов с изменением площади структурно-функциональных зон лимфатического узла, ответственных за клеточный и гуморальный иммунитет (см. табл. 1). Увеличивается в 1,6 раза площадь, занимаемая корковым плато, в лимфатическом узле геронтов в сравнении с молодыми животными. Происходит уменьшение площади лимфоидных узелков, особенно содержащих герминативные центры, что указывает на снижение пролиферативных процессов в лимфатическом узле с возрастом. Паракортекс может сохранять свои размеры при компактном расположении лимфоидных клеток по периферии или в виде отдельных полос, но его структура местами обеднена клетками. Аналогичная реакция так называемого «клеточного опустошения» без признаков распада лимфоцитов имеет место в лимфоидных органах при разных патогенных воздействиях [20, 21]. При этом формируется недостаточность клеточного звена иммунитета лимфатического узла геронтов. Мозговые синусы

Таблица 2

Количественная характеристика клеток на единицу площади структурно-функциональных зон лимфатического узла молодых и старых животных в условиях озонаппликации

Клетки	Молодые животные (3–5 мес.)		Старые животные (12–15 мес.)	
	Без коррекции	Озонаппликация	Без коррекции	Озонаппликация
Лимфоидные узелки с герминативным центром				
Лимфобласты	3,70 ± 0,24	4,0 ± 0,12	2,97 ± 0,13	5,17 ± 0,47*
Средние лимфоциты	3,0 ± 0,12	4,0 ± 0,12*	5,0 ± 0,24°	7,0 ± 0,48*°
Малые лимфоциты	11,82 ± 0,24	11,75 ± 0,28	8,13 ± 0,35°	15,67 ± 0,88*°
Макрофаги	2,60 ± 0,24	3,50 ± 0,30	2,83 ± 0,30	4,0 ± 0,23*
Мозговые тяжи				
Плазмобласты	3,60 ± 0,12	5,25 ± 0,11*	3,67 ± 0,11	3,33 ± 0,29°
Зрелые плазмоциты	3,81 ± 0,12	6,71 ± 0,24*	2,40 ± 0,41°	4,83 ± 0,38*°
Малые лимфоциты	4,60 ± 0,24	4,00 ± 0,12	5,50 ± 0,35	8,67 ± 0,83*°
Средние лимфоциты	3,0 ± 0,12	2,0 ± 0,11*	2,83 ± 0,30	3,83 ± 0,30°
Макрофаги	5,0 ± 0,13	3,0 ± 0,12*	3,67 ± 0,30°	2,83 ± 0,29*
Ретикулярные клетки	1,23 ± 0,11	1,75 ± 0,12	1,50 ± 0,13	1,67 ± 0,24
Эозинофильные гранулоциты	0,67 ± 0,09	0,75 ± 0,06	1,40 ± 0,11°	0,50 ± 0,07*
Паракортекс				
Бласты	5,20 ± 0,18	4,0 ± 0,24*	5,17 ± 0,30	5,67 ± 0,24°
Средние лимфоциты	4,80 ± 0,29	3,50 ± 0,18*	3,12 ± 0,30°	6,33 ± 0,24*°
Малые лимфоциты	12,0 ± 0,47	11,0 ± 0,43	8,01 ± 0,30°	7,50 ± 0,45*°
Ретикулярные клетки	1,80 ± 0,24	2,50 ± 0,48	1,67 ± 0,08	1,33 ± 0,13
Плазмоциты	1,40 ± 0,12	1,21 ± 0,13	2,67 ± 0,13°	3,83 ± 0,12*°
Макрофаги	5,0 ± 0,83	4,75 ± 0,36	1,01 ± 0,30°	1,17 ± 0,12°
Эозинофильные гранулоциты	0,49 ± 0,06	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,08
Мозговой синус				
Малые лимфоциты	4,0 ± 0,27	6,10 ± 0,73*	7,01 ± 0,41°	8,83 ± 0,65°
Макрофаги	3,0 ± 0,13	3,75 ± 0,24	4,33 ± 0,30°	1,83 ± 0,12*°
Ретикулярные клетки	1,80 ± 0,12	1,25 ± 0,12*	2,33 ± 0,08	3,00 ± 0,13*°
Плазмоциты	3,80 ± 0,30	4,0 ± 0,60	3,00 ± 0,13	4,33 ± 0,12*
Эозинофильные гранулоциты	0,40 ± 0,06	0,50 ± 0,07	0,67 ± 0,12	0,33 ± 0,08°

лимфатических узлов геронтов выглядели широкими образованиями, пронизывающими всю ткань узла (рис. 2), их размер был увеличен в 2,3 раза (см. табл. 1). Данные изменения указывают на развитие диспропорции между притоком в лимфатический узел и оттоком лимфы из него. При этом скорость заполнения афферентного лимфатического русла и лимфоузла зависит от его морфотипа [9, 14], определяемого соотношением коркового и мозгового вещества, и структурной целостности лимфоидной дольки [8]. Именно сохранность лимфоидной дольки определяет функциональную стабильность лимфоузла, значимую в позднем онтогенезе и необходимую для выполнения дренажно-детоксикационной функции. Лимфатический узел испытывает состояние функциональной напряженности при наличии морфологических эквивалентов компенсации при старении.

Профилактика возрастных изменений лимфоидной и лимфатической систем с повышением ее функциональной активности может быть достигнута применением озонотерапии. Трансдермальный эффект озонаппликации вносит свой вклад в изменение структурно-функциональных зон лимфатического узла на этапе позднего онтогенеза. Так, у старых животных на стороне озонаппликации в лимфатическом узле отмечено статистически достоверное уменьшение площадей коркового плато (в 1,7 раза), паракортекса (в 1,5 раза), мозгового синуса (в 1,8 раза) на фоне усиления пролиферативной активности клеток структурно-функциональных зон (см. табл. 1, 2).

В корковом веществе лимфоидные клетки распределяются равномерно после озонотерапии, возрастает гетерогенность их популяции (рис. 3). Сравнительный анализ клеточного состава лимфоузлов у старых животных после озонаппликa-

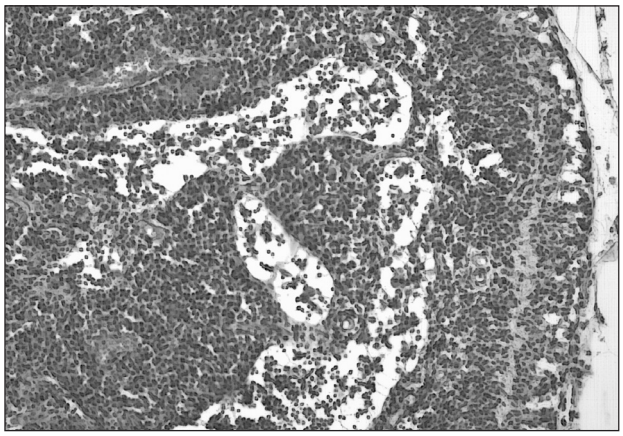

Рис. 2. *Элементы субкапсулярного склероза в корковом плато, расширенные синусы лимфатического узла. Старые животные. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ок. 7, об. 10*

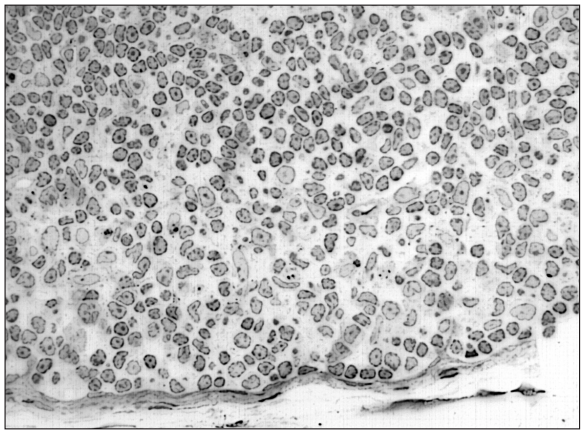

Рис. 3. *Усиление гетерогенности популяции лимфоидных клеток в корковом веществе лимфатического узла. Озонотерапия. Старые животные. Окраска толуидиновым синим. Ув. ок. 7, об. 20*

ции и без нее показал статистически значимое увеличение в лимфоидных узелках содержания лимфобластов (в 2,5 раза), малых и средних лимфоцитов, макрофагов (в 1,3–1,4 раза), статистически значимое повышение в паракортексе числа средних лимфоцитов (в 2 раза), малых лимфоцитов (в 1,5 раза), макрофагов (в 1,43 раза), статистически значимое увеличение в мякотных тяжах количества зрелых плазмоцитов (в 2 раза), малых лимфоцитов (в 1,58 раза), малых лимфоцитов (в 1,35 раза), статистически значимое возрастание в мозговом синусе числа малых лимфоцитов (в 1,26 раза) и плазмоцитов (в 1,44 раза), уменьшение содержания макрофагов (в 2,37 раза) и эозинофильных гранулоцитов (в 2 раза) на единицу площади (см. табл. 2). В отношении остальных клеток статистически значимых изменений не выявлено.

Возможно, что изменение плотности расположения клеток на единицу площади отражает как изменение площади структурно-функциональных зон, так и направленный процесс миграции лимфоидных клеток внутрь лимфатического узла и увеличение данного показателя для паракортикальной зоны, мозговых тяжей в результате озонотерапии (см. табл. 2). Увеличение плотности клеточных элементов в структурно-функциональных зонах после озонотерапиии свидетельствует о формировании иммунного ответа по смешанному типу. Применение регионарной озонапликации обеспечивает активное лимфообразование и лимфоток по направлению к регионарному лимфатическому узлу [8, 10, 11]. Озонотерапия повышает иммунный потенциал лимфатического узла и ослабляет проявления возрастных изменений в лимфатическом узле на позднем этапе онтогенеза.

Отличительной особенностью реализации эффекта озонапликации в зависимости от возраста является увеличение площади коркового плато при сохраненном высоком значении площади лимфоидных узелков и активном лимфопоэзе у молодых животных и уменьшение площади коркового плато, паракортекса и лимфоидных узелков у старых животных (см. табл. 1, 2). При этом большинство структурно-функциональных зон паховых лимфатических узлов изменяются одинаково как молодых, так и старых животных в ответ на озонапликацию (см. табл. 1). В результате озонапликации происходит оптимизация синусной системы лимфатического узла, которая уменьшается в 1,8 раза по сравнению с избыточно расширенной синусной системой старых животных. Это важно для выполнения дренажно-детоксикационной функции лимфатического узла. Характер изменения площади коркового плато у молодых и старых животных предполагает модулирующее действие озонапликации, т.е. наблюдается уменьшение высоких показателей и увеличение низких показателей площади структурно-функциональных зон лимфатического узла. У геронтов такая закономерность сохраняется для большинства структурно-функциональных зон лимфатического узла после озонапликации (см. табл. 1).

Применение озонапликации вызывает разные по степени количественные и качественные изменения цитологического профиля структурно-функциональных зон лимфатического узла в зависимости от возрастной категории животного. Обращает на себя внимание то, что в ответ на озонапликацию число лимфоидных клеток у старых животных изменяется более выраженно, чем у молодых. Во время исследования отмечена

разница в направленности изменений клеточного состава структурно-функциональных зон у молодых и старых животных после озонаппликации (см. табл. 2). У геронтов по сравнению с молодыми животными наблюдается в лимфоидных узелках больше клеток на единицу площади, в мякотных тяжах меньше бластов, плазмоцитов и больше малых и средних лимфоцитов, в паракортексе больше бластов, средних лимфоцитов, плазмоцитов и меньше малых лимфоцитов и макрофагов, в мозговом синусе больше малых лимфоцитов, ретикулярных клеток и меньше макрофагов и эозинофильных гранулоцитов. Полученные данные указывают на влияние озона (озонидов) на клеточный и гуморальный иммунитет, подтверждая его иммуностимулирующее действие [10–12, 18, 20, 22, 23, 25]. Наиболее демонстративно это проявляется у старых животных.

Применением озонаппликации достигается двухуровневое воздействие на лимфатическую систему (тканевое звено лимфатического русла и лимфатический узел), что позволяет рассматривать ее как лимфотропную технологию коррекции изменений, вызванных старением. Региональная лимфотропная озонаппликация позволяет обеспечить направленный транспорт озона (озонидов) в ткани органа-мишени [10, 18], тем самым вызвать структурно-клеточную реорганизацию лимфатического узла для повышения его дренажно-детоксикационной и иммунной функций на этапе позднего онтогенеза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структурно-клеточная характеристика лимфатического узла зависит от возраста и отражает общий процесс старения, касаясь в основном соединительнотканного компонента органа на фоне сниженного лимфопоэза. Для прогноза его функции важна локализация склеротического процесса. Озонаппликация на территории лимфосбора пахового лимфатического узла сопровождается изменениями со стороны структурно-функциональных зон в зависимости от возраста животного. Озонокоррекция вызывает разный по интенсивности структурный ответ лимфатического узла, предполагая модулирующее действие, на разных этапах онтогенеза. При этом достигается оптимизация синусной системы и увеличение клеточной плотности в структурно-функциональных зонах лимфатического узла старых животных. Озонаппликация усиливает иммунный потенциал и дренажную функцию лимфатического узла. Это определяет целесообразность применения озонотерапии в программах эндоэкологической реабилитации и антистарения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Автандилов Г.Г.* Медицинская морфометрия. М.: Медицина, 1990. 384 с.

2. *Альтман Д.Ш., Теплова С.Н., Кочеткова Н.Г. и др*. Темпы старения и показатели иммунного статуса у участников современных войн // Геронтология и гериатрия. 2003. (2). 195–196.

3. *Арефьева И.С., Байбаков А.В*. Эффективная терапия заболеваний, передающихся преимущественно половым путем в амбулаторных условиях // Эндоэкологическая медицина: мат. III Междунар. конгр. М.: Щербинская типография, 2007. 29–30.

4. *Белянин В.Л., Цыплаков Д.Э*. Диагностика реактивных гиперплазий лимфатических узлов. СПб; Казань, 1999. 328 с.

5. *Бородин Ю.И*. Лимфатическая система и старение // Фундаментальные исследования. 2011. (5). 11–15.

6. *Бураева З.С., Круглова И.С., Кодина Т.В., Гаврилова А.В*. Лимфатическая система связочного аппарата матки в возрастном аспекте // Вестн. лимфол. 2009. (2). 18–21.

7. *Горчаков В.Н*. Морфологические методы исследования сосудистого русла. Новосибирск: СО РАМН, 1997. 440 с.

8. *Горчакова О.В., Горчаков В.Н*. Структурно-жидкостная характеристика лимфоузла в разные возрастные периоды и в условиях озоно- и фитотерапии // Фундаментальные исследования. 2013. (6, часть 3). 591–595.

9. *Коненков В.И., Бородин Ю.И., Любарский М.С*. Лимфология. Новосибирск: Манускрипт, 2012. 1179 с.

10. *Костина О.В*. Состояние про- и антиоксидантной систем организма при ожогах в условиях воздействия озоном и биосканом С: автореф. дис. … канд. биол. наук. Н. Новгород, 2001.

11. *Куликов А.Г*. Озонотерапия: микрогемодинамические эффекты // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. (3). 3–8.

12. *Левин Ю.М*. Прорыв в эндоэкологическую медицину. Новый уровень врачебного мышления и эффективной терапии. М.: Щербинская типография, 2006. 200 с.

3. *Павлюк Е.Г*. Патогенез изменений в паховых лимфатических узлах при различных хронических циркуляторных нарушениях нижних конечностей // Вестник НГУ. 2005. 3. (1). 65–67.

14. *Петренко В.М*. Структурные основы активного лимфотока в лимфатическом узле // Актуальные проблемы современной морфологии. СПб.: ДЕАН, 2008. 24–90.

15. *Светухин А.М., Амирасланов Ю.А., Земляной А.Б. и др*. Особенности нарушений системы гемокоагуляции и их коррекция у больных с гнойно-

некротическими формами синдрома диабетической стопы // Хирургия. 2006. (10). 30–34.

16. *Сененко А.Ш*. Возрастные изменения скорости лимфатического дренажа // Геронтология и гериатрия. 2003. (2). 95.

17. *Топорова С.Г*. Особенности системы околоклеточного гуморального транспорта при старении // Геронтология и гериатрия. 2003. (2). 90–94.

18. *Щербатюк Т.Г*. Свободнорадикальные процессы и их коррекция у животных с экспериментальными опухолями: автореф. дис. … докт. биол. наук. Н. Новгород, 2003.

19. *Crimmins E.M. Beltran-Sanchez H*. Mortality and morbidity trends: is there compression of morbidity? // J. Gerontol. B. Psychol. Sci. Soc. Sci. 2011. 66. (1). 75–86.

20. *Dencla W.D*. Interactions between age and neuroendocrine and immune system // Exp. Pathol. 1979. 17. 538–545.

21. *Isaacson P.G*. Normal structure and function of lymph nodes // Oxford Textbook of Pathology. Eds. J.O'D. McGee, P.G. Isaacson, N.A. Wright. Oxford: Oxford Univ. Press, 1992. 1745–1756.

22. *Richelmi P., Franzini M., Valdenassi L*. Ossigeno-ozonotherapia. Pavia; Bergamo, 1995. 80 p.

23. *Rilling S., Viebahn R*. The use of ozone in medicine. N.Y.: Haug, 1987. 169 p.

24. *Rogers L.F*. Magnetic resonance images of reactive lymphadenitis // Lymphology. 2006. 39. 53–54.

25. *Sunnen G.V*. Ozone in medicine // Ozone in medicine: proc. Ninth World Congress on Ozon. N.Y., 1989. 3. 1–16.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL RESPONSE OF LYMPH NODE TO OZONEAPPLICATION DURING THE DIFFERENT AGE PERIODS

Olga Vladimirovna GORCHAKOVA[1], Vladimir Nikolaevich GORCHAKOV[1,2]

[1] *Institute Clinical and Experimental Lymphology of SB RAMS,*
630117, Novosibirsk, Timakov str., 2

[2] *Novosibirsk State University*
630090, Novosibirsk, Pirogov str., 2

The morphofunctional characteristic of a lymph node after ozonecorrection at different stages of ontogenesis has been presented. The ageing signs of lymphoid tissue are intensified with age – sclerosis, changes in cytology and the area of structural and functional zones of the lymph node responsible for drainage and immunity. The structural-immune answer of zones of the lymph node is modulated with its sinus system optimization after ozoneapplication. It proves the expediency of ozoneapplication for increase of immune and drainage functions of the lymph node in the late period of ontogenesis.

Key words: lymph node, ontogenesis, gerontology, ozonetherapy.

Gorchakova O.V. *– candidate of medical sciences, researcher of the laboratory of functional morphology of lymphatic system; e-mail: gorchak@soramn.ru)*
Gorchakov V.N. *– doctor of medical sciences, professor, head of laboratory of functional morphology of lymphatic system; professor of the chair of fundamental medicine, the honored worker of science of the RF, e-mail: gorchak@soramn.ru*