

О.Ю.Потоцкая¹
А.С.Лапсарь²

¹ ГУ «Днепропетровская
медицинская академия МЗ
Украины»

² КУ «Запорожское област-
ное патологоанатомическое
бюро» ЗОС

Ключевые слова: лимфа-
тические узлы человека,
классификация, гемальные
узлы, гемолимфатические
узлы, полнокровные лимфа-
тические узлы, эритрофаго-
цитоз.

Надійшла: 21.04.2016

Прийнята: 11.05.2016

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2016.2.45-52>

УДК [611.42+612.1]:611.018

РАЗНОВИДНОСТИ АТИПИЧНЫХ ЛИМ- ФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ЧЕЛОВЕКА, ВЫ- ДЕЛЕННЫЕ НА ОСНОВАНИИ СРАВНИ- ТЕЛЬНОГО МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Нормальный и аномальный морфогенез компонентов сердечно-сосудистой системы человека и экспериментальных животных» (номер государственной регистрации 0114U005592).

Реферат. На основе сравнительного морфологического исследования мы разделили все атипичные лимфатические узлы на три подтипа. I - Гемолимфатические узлы - они получают смесь крови и лимфы; во время фильтрации через систему синусов все эритроциты элиминируются, в то время как эфферентные лимфатические сосуды получают чистую лимфу. II - Гемальные узлы - они получают кровь путем прямого впадения кровеносных сосудов в синусы; в зависимости от типа афферентного сосуда они подразделяются на артериальные и венозные. III - Полнокровные лимфатические узлы - у них нет афферентных сосудов, приносящих кровь к синусам, но присутствует большое количество расширенных кровеносных сосудов с признаками гемоконцентрации.

Morphologia. – 2016. – Т. 10, № 2. – С. 45-52.

© О.Ю.Потоцкая, А.С.Лапсарь, 2016

✉ pototskayane@gmail.com

Pototska O.Yu., Lapsar H.S. Subtypes of human atypical lymph nodes, defined based on comparative morphological analysis.

ABSTRACT. Background. Lots of articles describe structure of lymph nodes with blood in their sinuses, but there are still many controversies between them due to the absence of single system of classification. **Objective.** The purpose of this work was to characterize the structure of human atypical lymph nodes and offer the new system of their classification. **Methods.** Atypical lymph nodes were taken during autopsy from patients who died due to cardiovascular or respiratory pathology. Standard histological methods were used including staining with hematoxylin and eosin. **Results.** Based on comparative morphological study we subdivided all atypical lymph nodes into three subtypes. I - Hemolymph node – it receives mixture of blood and lymph; during filtration through the system of sinuses all erythrocytes are eliminated, while efferent lymph vessels receive pure lymph. Such nodes are usually revealed close to kidneys and spleen. II – Hemal nodes – they receive blood through direct communication between blood vessels and sinuses; depending on the type of afferent vessel they are further subdivided into arterial and venous. Their efferent vessels contain blood with comparatively high content of leukocytes. III – Hyperemic lymph node – there are no afferent vessels bringing blood to the sinuses, but there are lots of dilated blood vessels with signs of hemoconcentration. All atypical lymph nodes contain different number of extravasated erythrocytes, assuming the possibility to filtrate blood antigens. **Conclusion.** Analyzing different types of human lymph nodes we offer a new system of their classification; the major criteria are summarized in the article.

Key words: human lymph nodes, classification, hemal nodes, hemolymph nodes, hyperemic lymph nodes, erythrophagocytosis.

Citation:

Pototska OYu, Lapsar HS. [Subtypes of human atypical lymph nodes, defined based on comparative morphological analysis]. *Morphologia*. 2016;10(2):45-52. Russian.

Введение

Лимфатические узлы (ЛУ) являются важной частью периферической лимфоидной системы; их основными функциями является очищение лимфы регионарных органов от антигенов, антиген-зависимая дифференцировка лимфоцитов и

выработка антител. В то время как типичные ЛУ подробно охарактеризованы в базовых программах высшей школы по гистологии, атипичным ЛУ, которые также встречаются в норме у человека, уделено значительно меньше внимания. Например, в пятом издании одного из базовых

учебников медицинских ВУЗов под ред. Ю.И.Афанасьева [1] приведена информация о наличии гемолимфатических узлов, но без четкого описания их системы лимфо- и кровообращения, а в шестом издании 2012 года информация о гемолимфатических узлах вообще отсутствует [2]. В западных учебниках, таких как «Junqueira's basic histology» и «Histology: a text and atlas» by Ross and Pawlina [3; 4], вовсе нет упоминания о наличии атипичных ЛУ у человека. В результате некоторые специалисты могут рассматривать подобные структуры как признак патологии (sinus erythrocytosis, застой крови в сосудах ЛУ, кровоизлияние в регионарных органах или в самом ЛУ) [5; 6].

Особенностью атипичных ЛУ является циркуляция в системе синусов не только лимфы, но также (а порой исключительно) крови. Несмотря на большое количество работ, посвященных изучению таких форм ЛУ, до настоящего момента отсутствует единое представление об особенностях их системы кровоснабжения: наличия/отсутствия афферентных лимфатических сосудов, анастомозов между кровеносными и лимфатическими сосудами, открытых капилляров и т.п. Во многих статьях встречаются противопоставления данных разных исследований ГЛУ, в то время как в каждом из этих исследований явно описаны различные виды ГЛУ [7; 8]. Эти разногласия обусловлены гетерогенностью атипичных ЛУ, которые отличаются не только от обычных ЛУ, но и друг от друга по типу приносящих сосудов и некоторым особенностям морфологии. Ряд авторов [7; 9] в своих работах ссылаются на классификацию С.V.Weller 1938 года [10], но найти в оригинале этот документ довольно затруднительно. Судя по цитатам этой статьи в других работах, С.V.Weller предложил разделять атипичные лимфоузлы на гемальные и гемолимфатические по принципу наличия в них «кровяных и лимфатических синусоидов», соответственно [9]. Подобная формулировка приводит к путанице, поскольку термин «синусоиды» обычно употребляется для обозначения типа сосудов, а не синусов ЛУ. В результате авторы классифицировали ЛУ верблюда как гемолимфатические, т.к. «они получают приток крови и лимфы», в то время как на рисунках к этой статье изображен срез узла, во всех синусах которого содержится кровь [9]. Подобные примеры свидетельствуют о необходимости разработки более четких критериев классификации ЛУ.

Целью нашей статьи было охарактеризовать особенности строения основных разновидностей атипичных лимфоузлов человека, в синусах которых обнаруживается кровь, выделить критерии для их дифференциальной диагностики.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили ЛУ умерших вследствие соматических заболева-

ний (инфаркт миокарда, бактериальная пневмония); отбирали лишь те ЛУ, которые имели более темную, по сравнению с обычными, окраску: темно-бордового, красно-коричневого и т.п. Материал фиксировали в нейтральном забуференном формалине, обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин. Для изучения гистологического строения на светооптическом уровне срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином в соответствии с общепринятой методикой. Для определения объемной плотности сосудов использовали метод точечного счета по Автандилову [11].

Результаты и их обсуждение

На основании особенностей строения атипичных лимфоузлов человека их можно разделить на такие группы: гемолимфатические, гемальные и полнокровные.

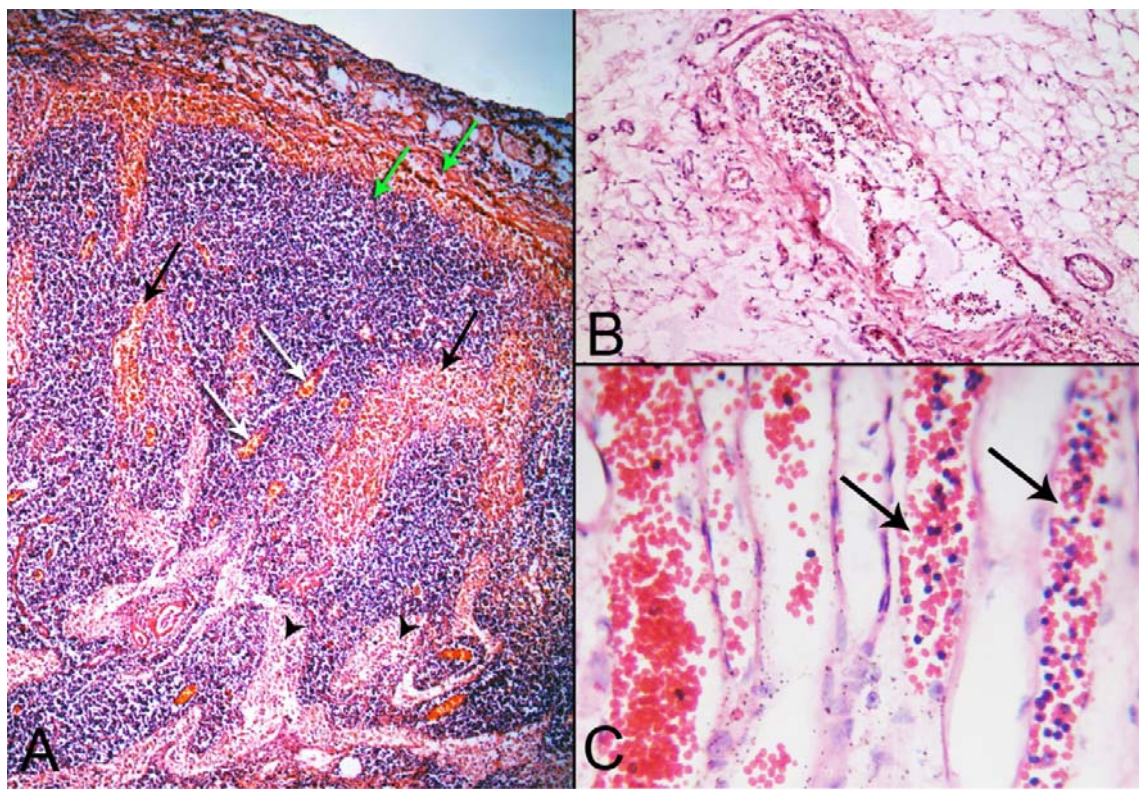
Гемолимфатические узлы (ГЛУ). Более подробно они описаны в нашей предыдущей статье [12]; здесь следует остановиться на их особенностях лимфо- и кровоснабжения. Подобные узлы получают в качестве притекающей жидкости смесь крови и лимфы, что подтверждает наличие гемолимфы в приносящих сосудах и синусах (субкапсулярном и корковом) (рис. 1А, В). За счет явления эритрофагоцитоза большая часть красных кровяных клеток уничтожается внутри ГЛУ, а по воротному синусу оттекает лимфа, очищенная от примесей крови. Примечательно также, что эритроциты, находящиеся в синусах ближе к мозговому веществу, более бледные, нежели те, которые находятся в кровеносной системе; подобные наблюдения были также сделаны другими авторами [7]. Исследование структуры ГЛУ крысы при помощи сканирующей электронной микроскопии продемонстрировало отсутствие открытых капилляров, также не было выявлено прямых сообщений между кровеносными сосудами и синусами узла [13]. Из отличительных особенностей кровоснабжения было отмечено наличие большого количества расширенных посткапиллярных венул.

ГЛУ чаще встречаются в области головки поджелудочной железы и околопочечной клетчатке. Скорее всего, их существование обусловлено особенностью кровоснабжения селезенки и почки: в обоих органах в норме наблюдается проникновение определенного количества эритроцитов в лимфатическое русло, что описано в литературе [14; 15] и согласуется с нашими наблюдениями (рис. 1С). Также известно, что обычные ЛУ могут преобразовываться в ГЛУ при искусственной трансплантации в них фрагмента селезенки [16], что подтверждает потенциальную эритрофагоцитарную активность типичных ЛУ.

Гемальные узлы (ГУ). По мнению некоторых авторов в синусах этого вида атипичных ЛУ протекает исключительно кровь [17-19], хотя

некоторые описывают дополнительный приток лимфы в небольших количествах [20]. Также не существует единого мнения относительно типа сосуда, по которому осуществляется приток: ряд

авторов полагает, что это артерия [21], также есть данные о впадении капилляров непосредственно в синусы гемальных узлов [8; 20].



А. Гистологический срез ГЛУ. Зеленые стрелки указывают на субкапсулярный синус, заполненный смесью крови и лимфы, черные – на корковый синус с несколько меньшим содержанием эритроцитов, головки стрелок – отмечают мозговой синус, содержащий лимфу. Белые стрелки указывают на полнокровные синусоиды. $\times 40$. В. Приносящий сосуд ГЛУ, содержащий смесь крови и лимфы. С. Сосуды мозгового вещества почки. Стрелками указаны сосуды, содержащие смесь крови и лимфы. Окраска гематоксилином и эозином. А, В - $\times 40$, С - $\times 100$.

По нашим наблюдениям основное отличие ГУ от ГЛУ состоит в целенаправленном впадении кровеносных сосудов в синусы, и отсутствии смешения крови и лимфы до впадения в ГУ. При этом морфология узла зависит от типа сосуда, по которому осуществляется приток; на рис. 2 для сравнения приведены панорамные снимки венозного (2А) и артериального (2D) гемальных узлов. Их общими чертами строения является выраженное полнокровие синусов, преобладание ширины коркового и мозгового синусов над субкапсулярным. Следует также отметить, что, несмотря на преобладание в синусах красных кровяных клеток, относительное количество лейкоцитов обычно повышено по сравнению с показателями периферической крови. Это объясняется наличием небольшого количества афферентных лимфатических сосудов на периферии, которые впадали в синусы узлов независимо от кровеносных сосудов. Так же, как и в ГЛУ, в ГУ наблюдается свободное экстравазальное расположение эритроцитов в лимфоидной ткани

и, соответственно, большое количество гистиоцитов морской синевы, которые являются свидетельством массового и продолжительного эритрофагоцитоза и подробно описаны в предыдущей статье [12].

Венозные гемальные узлы. Отличия гемальных узлов между собой заключаются прежде всего в особенностях кровоснабжения. На рис. 2В продемонстрировано, как в воротах лимфоузла вена (V) впадает в синус (S), который отличается от последней наличием в просвете ретикулярной стромы и увеличенным содержанием лейкоцитов. Ранее другими авторами было отмечено наличие выраженной ретикуло-эндотелиальной системы в синусах атипичных ЛУ, которая представлена эндотелием синусоидов, ретикулярными клетками и фагоцитами [22]. Макрофаги при этом фиксируются к ретикулиновым волокнам при помощи одного из своих отростков. Мы также отмечали хорошо развитую тонкопетлистую ретикулярную сеть внутри синусов венозных ГУ (рис. 2С).

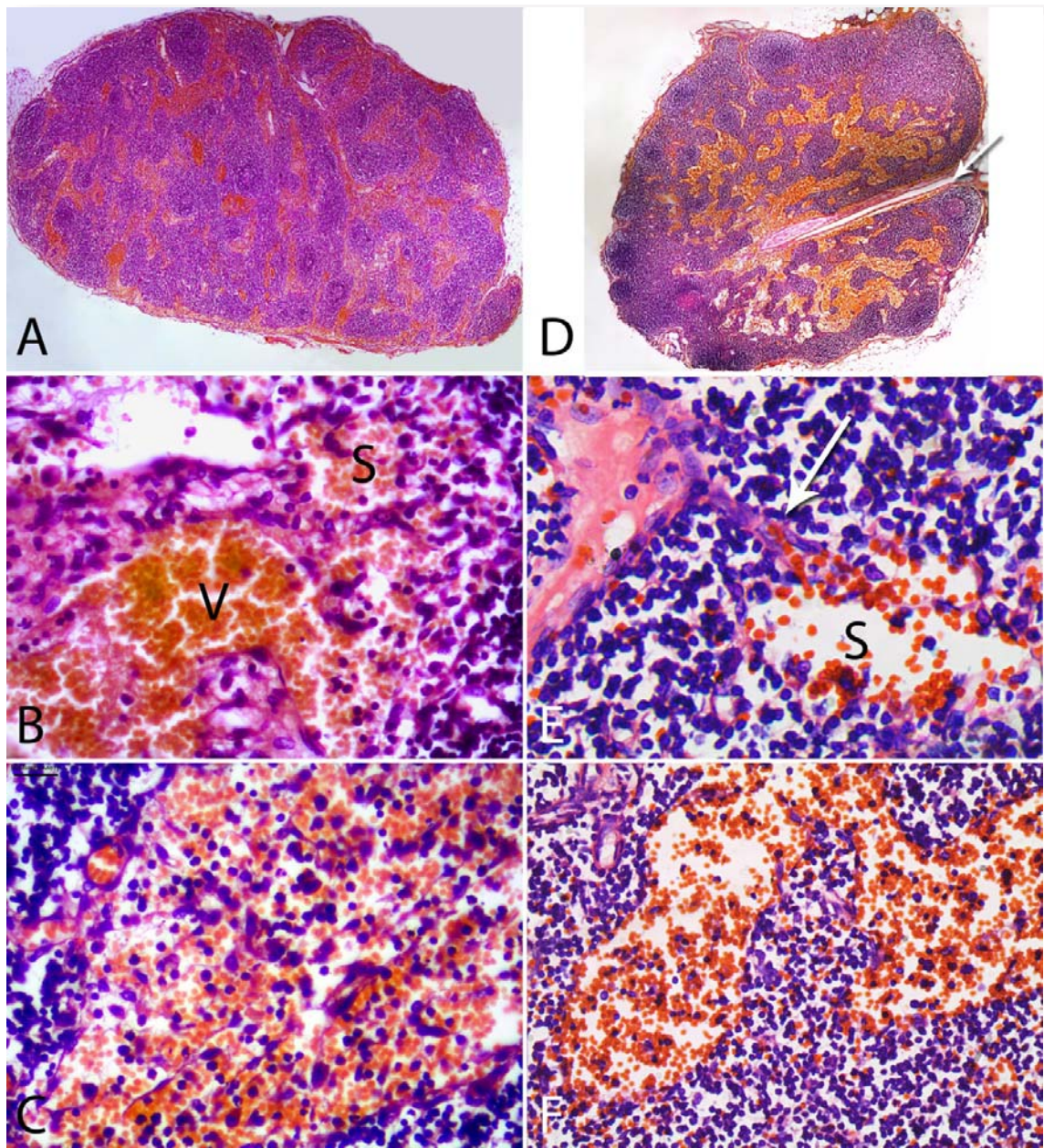


Рис. 2. Гистологическое строение А-С – венозного ГУ, D-F – артериального ГУ. А. Панорамный снимок венозного ГУ. В. Впадение афферентной вены (V) в синус ГУ (S). С. Мозговой синус венозного ГУ, с хорошо выраженной ретикулярной тканью. D. Панорамный снимок артериального ГУ. Стрелкой указана приносящая артерия. Е. Впадение синусоидного капилляра (стрелка) в синус артериального ГУ (S). F. Мозговой синус артериального ГУ, со слабо выраженной ретикулярной тканью. Окраска гематоксилином и эозином. А, D × 40, В, С, Е × 400, F × 200.

Дополнительно в паренхиме таких узлов обнаруживаются полнокровные синусоиды, которые впадают непосредственно в мозговые синусы. За счет этого поперечный срез такого узла (см. рис. 2А) очень напоминает селезенку, хотя от последней отличается преобладанием лимфоидной ткани, отсутствием центральных артерий и периартериальных зон, соответственно. Субкапсулярный синус заполнен неравномерно, будучи переполненным в местах впадения афферентных вен, в остальных регионах может быть совершенно невыраженным. Отток содержимого

осуществляется через сосуды, напоминающие вены с очень тонкой стенкой; относительное содержание лейкоцитов в этих сосудах несколько выше, чем в полнокровных сосудах самого узла, но ниже, чем в его синусах.

Артериальные гемальные узлы. Как видно на рис. 2, гемальные узлы с артерией в качестве афферентного сосуда характеризуются более расширенными синусами, которые лучше контурируются по сравнению с такими же венозными узлами (сравните рис. 2D и 2А, соответственно). Причина этого, скорее всего, состоит в более

высоком давлении крови, что также подтверждается относительно небольшим количеством ретикулярных клеток в синусах (сравните рис. 2С и 2F). Помимо афферентных артерий в лимфоидной ткани этих ГУ обнаруживаются соматические капилляры, которые впадают в мозговые синусы (стрелка на рис. 2E). Субкапсулярный синус при таких обстоятельствах остается невыраженным, а наличие в нем примесей крови можно объяснить обратным забросом из других синусов, по причине более высокого давления в них. В отличие от всех остальных атипичных ЛУ, у артериальных ГУ в лимфоидной ткани практически не обнаруживались дилатированные сосуды микроциркуляторного русла с признаками полнокровия. В отдельном случае в гемальном узле одновременно было идентифицировано наличие афферентной артерии и вены, что дает основание задуматься о наличии смешанных ГУ; морфология этого ЛУ была сходной с таковой венозных ГУ.

Полнокровные ЛУ. Наряду с вышеописанными лимфоузлами в брыжейке тонкого кишечника нами также часто выявлялись узлы, внешне по цвету сходные с гемальными и гемолимфатическими, но отличающиеся от последних рядом признаков. В первую очередь, синусы таких узлов преимущественно заполнены лимфой, а среди афферентных сосудов не обнаруживаются ни артерии, ни вены, ни гемокапилляры. Внешнее

сходство с атипичными лимфоузлами им придает наличие большого количества полнокровных сосудов ГМЦР (рис. 3А); их объемная плотность составляет около 10%, в то время как у обычных ЛУ этот параметр, по нашим приблизительным подсчетам, колеблется около 1%. Гиперемию и гемоконцентрацию в синусоидах ГУ некоторые авторы связывают с переходом большей части лимфы в систему синусов, а также сокращением гладкомышечных клеток капсулы [20]. В то же время, по нашим наблюдениям, мышечные элементы капсулы ГУ были достаточно слабо выражены и вряд ли могли способствовать по смертной гемоконцентрации.

Во многих, но не во всех полнокровных ЛУ, обнаруживаются места выхода эритроцитов за пределы сосудистого русла (рис. 3В), что может быть следствием, как геморрагий, так и наличия открытых капилляров, подобных таковым в селезенке. В некоторых случаях подобные очаги кровоизлияния являются единичными и ограничены лимфоидной тканью, в отдельных случаях они довольно массивны и могут распространяться на весь воротный синус. В паренхиме полнокровных ЛУ часто выявлялись гистиоциты морской синевы и родственные им клетки, заполненные зернами черного пигмента (вероятно продукт переработки липофусцина, так как не реагирует на железо); локализация этих клеток в большинстве случаев не совпадала с местами геморрагий.

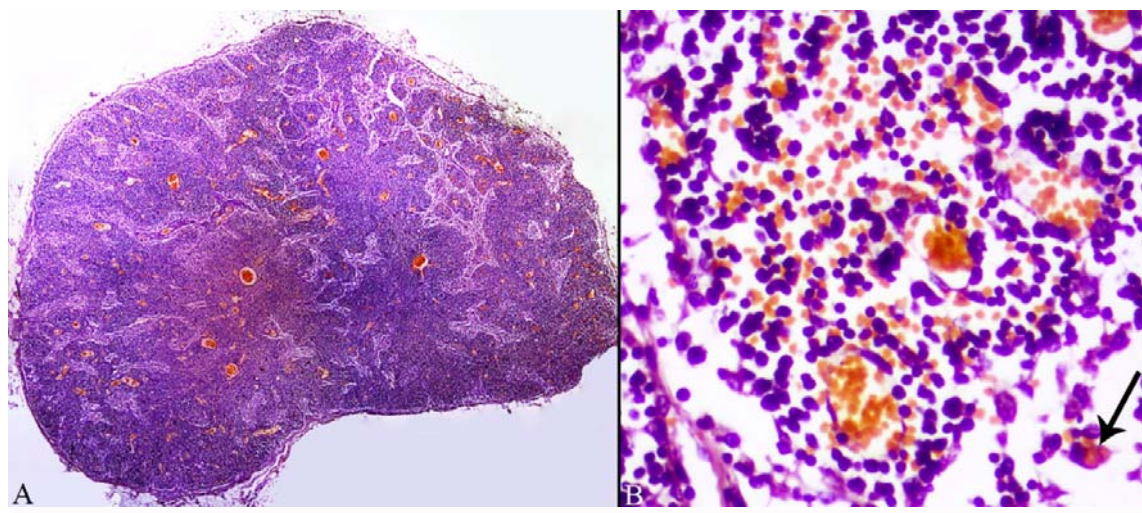


Рис. 3. Полнокровный лимфатический узел человека. А. Панорамный снимок гиперемизированного ЛУ, на котором видно большое количество кровеносных сосудов. В то же время синусы этого узла заполнены лимфой. В. Участок полнокровного ЛУ с признаками экстравазации эритроцитов. Стрелкой указан эритрофагоцитоз. Окраска гематоксилином и эозином. А × 40, В × 400.

Являются ли точечные кровотечения в полнокровных ЛУ нормальным явлением, или это результат сопутствующей патологии – предстоит выяснить в дальнейшем. На данном этапе следует отметить, что выявляются эти ЛУ довольно часто и находятся в группах с типичными ЛУ

(точнее, не все ЛУ одной группы преобразуются в полнокровные). Как правило, у тех же пациентов подобные явления полнокровия и кровоизлияний в других внутренних органах не наблюдаются. Все это дает основания полагать, что полнокровные ЛУ с очаговыми кровоизлияния-

ми являются одной из разновидностей атипичных ЛУ и не являются патологией.

В то время как предназначение ГЛУ может состоять в разделении потоков крови и лимфы, которые частично смешиваются ввиду особенностей ГМЦР региональных органов, предназначение узлов, в которых наблюдается целенаправленный заброс крови в синусы, остается не до конца понятным. Некоторые авторы полагают, что гемальные узлы быка являются дополнительным гемофильтром и наряду с селезенкой очищают кровь от чужеродных антигенов. Принимая во внимание следующие факты:

- кишечник содержит большое количество ассоциированных микроорганизмов и антигенов, попадающих с едой;

- в ГМЦР русле кишечника капилляры фенестрированного типа, в них интенсивно проходят процессы всасывания;

- кровь из воротной вены, которая собирается, в том числе и от тонкого кишечника, не проходит фильтрацию в селезенке,

можно предположить, что полнокровные и гемальные ЛУ, расположенные по ходу мезентериальных сосудов, выполняют функцию фильтрации антигенов не только лимфы, но и крови.

Таблица 1

Сравнительная характеристика лимфатических узлов человека

Вид ЛУ Критерий	Типичный	Гемолимфати- ческий	Гемальный		Полнокров- ный
			Венозный	Артериальный	
Приток в систему синусов	Лимфати- ческие сосуды	Сосуды со смешанным содержимым + лимфатические сосуды	Вены + лимфа- тические сосу- ды впадают в субкапсуляр- ный синус, синусоиды – в мозговой	Артерия впада- ют в воротный синус+ лимфа- тические сосуды в субкапсуляр- ный, капилляры – в мозговой и корковый синус	Лимфатиче- ские сосуды
Отток из системы синусов	Лимфати- ческие сосуды	Лимфатиче- ский сосуд (без примеси эрит- роцитов)	Вены с повы- шенным отно- сительным со- держанием лейкоцитов	Вены с повы- шенным относи- тельным содер- жанием лейко- цитов	Лимфатиче- ские сосуды
Содержимое синусов	Лимфа	Смесь крови и лимфы (суб- капсулярный, корковый); лимфа (мозго- вой, воротный)	Кровь с приме- сями лимфы	Кровь с приме- сями лимфы	Лимфа, оча- гово с приме- сью неболь- шого количе- ства крови
Наличие расширен- ных сосудов ГМЦР с признаками гемо- концентрации	-	+	+	-	+++
Наличие ретику- лярных клеток в синусах	+	+	+	Относительно небольшое ко- личество	+
Экстравазальное расположение эритроцитов	-	+	+	+	-/+
Явления эритрофа- гоцитоза	-	+	+	+	+
Гистиоциты мор- ской синевы	-	+	+	+	+

Заключение

На основе сравнительного морфологического исследования мы разделили все атипичные лимфатические узлы на три подтипа (табл. 1).

I - Гемолимфатические узлы - они получают смесь крови и лимфы; во время фильтрации через систему синусов все эритроциты элимини-

руются, в то время как эфферентные лимфатические сосуды получают чистую лимфу. Такие узлы обычно обнаруживаются около почек и селезенки.

II - Гемальные узлы - они получают кровь путем прямого впадения кровеносных сосудов в синусы; в зависимости от типа афферентного

сосуда они подразделяются на артериальные и венозные. Их эфферентные сосуды содержат кровь с относительно высоким содержанием лейкоцитов.

III - Полнокровные лимфатические узлы – у них нет афферентных сосудов, приносящих кровь к синусам, но присутствует большое количество расширенных кровеносных сосудов с признаками гемоконцентрации. Все атипичные лимфатические узлы содержат разное количество расположенных экстравазально эритроцитов с

явлениями эритрофагоцитоза, что предполагает возможность фильтрации ими антигенов крови.

Таким образом, нами были выделены основные разновидности лимфоузлов человека, их диагностические критерии приведены в табл. 1.

Перспективы дальнейших исследований

Представляет собой интерес изучение взаимосвязи между патологией внутренних органов (почки, селезенка, кишечник) и состоянием регионарных атипичных лимфоузлов.

Литературные источники References

1. Afanasiev YuI, Yurina NA, editors. [Histology, cytology and embryology: a textbook]. 5th ed., rev. and enl. Moscow: Meditsina; 2002. 744 p. Russian.
2. Afanasiev YuI, Yurina NA, editors. [Histology, embryology, cytology]. 6th ed., rev. and enl. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. P. 93-101. Russian.
3. Mescher AL. Junqueira's basic histology: text and atlas. 13th ed. McGraw-Hill Medical; 2013. 480 p.
4. Ross MH, Pawlina W. Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2011. 974 p.
5. Elmore SA. Histopathology of the lymph nodes. *Toxicol Pathol.* 2006; 34(5): 425–454. doi: 10.1080/01926230600964722.
6. National Toxicology Program [Internet]. National Institute of Environmental Health Sciences. Nonneoplastic Lesion Atlas - Lymph Node - Congestion; [updated 2015 Jan 27]. Available from: http://ntp.niehs.nih.gov/nl/immune/lymph_node/congest/index.htm
7. Turner DR. The vascular tree of the haemal node in the rat. *J Anat.* 1969;104(Pt 3):481-93.
8. Zhang W, Yasuda M, Hosaka YZ, Nasu T. Scanning electron microscopic study of the vascular system in the hemal node of the bovine cervical region. *J Vet Med Sci.* 2013 Jan 31;75(1):79-83.
9. Zidan M, Pabst R. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the haemal nodes of the dromedary camel. *Anat Histol Embryol.* 2004 Oct;33(5):284-9.
10. Weller, CV. The hemolymph nodes. In: Downey VE, editor. *Handbook of Hematology.* Vol. 3. New York: Harber; 1938. P1759-87.
11. Avtandilov GG. [Introduction to quantitative pathological morphology]. Moscow: Meditsina; 1980. 216 p. Russian
12. Pototska OYu, Lapsar HS. [Peculiarities of human pancreatolienal hemolymph node structure and cellular composition]. *Morphologia.* 2016;10(1):77-86. Russian.
13. Castenholz A, Castenholz HF. Casting methods of scanning electron microscopy applied to hemal lymph nodes in rats. *Lymphology.* 1996 Sep;29(3):95-105.
14. Pellas TC, Weiss L. Deep splenic lymphatic vessels in the mouse: a route of splenic exit for recirculating lymphocytes. *Am J Anat.* 1990 Apr;187(4):347-54.
15. Hogg CM, Reid O, Scothorne RJ. Studies on hemolymph nodes. III. Renal lymph as a major source of erythrocytes in the renal hemolymph node of rats. *J Anat.* 1982 Sep;135(Pt 2):291-9.
16. Sasaki K. Erythrophagocytosis of the lymph node macrophages caused by autotransplantation of the splenic tissue into the lymph nodes of rat. *Anat Anz.* 1990;171(5):335-42.
17. Jordan, HE. The significance of hemal nodes. *J Morphol.* 1927;44(1):89-115. DOI: 10.1002/jmor.1050440105
18. Zhang W, Nasu T, Hosaka YZ, Yasuda M. Comparative studies on the distribution and population of immunocompetent cells in bovine hemal node, lymph node and spleen. *J Vet Med Sci.* 2012 Apr;74(4):405-11.
19. Akaydin Bozkurt Y, Kabak M. Morphology of haemal nodes in the roe deer (*Capreolus capreolus*). *Anat Histol Embryol.* 2010 Oct;39(5):456-61. doi: 10.1111/j.1439-0264.2010.01016.x.
20. Zidan M, Pabst R. Histology of hemal nodes of the water buffalo (*Bos bubalus*). *Cell Tissue Res.* 2010 Jun;340(3):491-6. doi: 10.1007/s00441-010-0962-z.
21. Warthin AS. Normal histology of the human hemolymph glands. *Am J Anat.* 1901;(1):63-80.
22. Turner DR. The reticulo-endothelial components of the haemal node. A light and electron microscopic study. *J Anat.* 1971;108(Pt 1):13-22.

Потоцька О.Ю., Лапсарь Г.С. Різновиди атипичних лімфатичних вузлів людини, виділені на підставі порівняльного морфологічного аналізу.

Реферат. На основі порівняльного морфологічного дослідження ми розділили всі атипичні лімфатичні вузли на три підтипи. I - гемолімфатичні вузли - вони отримують суміш крові і лімфи; під час фільтрації через систему синусів всі еритроцити елімуються, в той час як еферентні лімфатичні судини отримують чисту лімфу. II - гемальні вузли - вони отримують кров шляхом прямого впадіння кровоносних судин в синуси; в залежності від типу аферентної судини вони поділяються на артеріальні і венозні. III - повнокровні лімфатичні вузли - у них немає аферентних судин, що приносять кров до синусів, але присутня велика кількість розширених кровоносних судин з ознаками гемоконцентрації.

Ключові слова: лімфатичні вузли людини, класифікація, гемальні вузли, гемолімфатичні вузли, повнокровні лімфатичні вузли, еритрофагоцитоз.