

## Blut

Bei der Histologie des Blutes sollen die verschiedenen Blutzelltypen im Blutausstrich mit Färbung nach Pappenheim (Methylenblau, Eosin, Azur) morphologisch unterschieden werden können. Zur Diagnose wird die Anzahl, die Zellgröße, die Gestalt des Zellkerns (kein Zellkern bei Erythrocyten und Thrombocyten, Anzahl Kernsegmente) und die Anfärbbarkeit von Granula (neutral, rot oder blau) herangezogen.

Die zu erkennenden Zelltypen sind

- Erythrocyten
- Neutrophile Granulocyten
- Eosinophile Granulocyten
- Basophile Granulocyten
- Monocyten
- Lymphocyten
- Thrombocyten

Bei einem Knochenmarkausstrich soll verstanden werden, dass Entwicklungs-/Vorläuferstadien der verschiedenen Blutzelltypen bei ihrer Differenzierung aus hämatopoetischen Stammzellen gleichzeitig im Präparat vorliegen (Stadien der Erythropoese, Granulopoese, Thrombopoese).

## Lernziele

- Die sieben Zelltypen im Blutausstrich erkennen und ihre jeweilige Funktion kennen.
- Die parallele Erythro-, Granulo-, Lymphopoese und Thrombopoese im Knochenmark kennen und exemplarisch einen Megakaryocyten (größte Zelle) im Knochenmarkausstrich identifizieren können.
- Multipotente hämatopoetische Stammzellen als Ausgangszellen der Blutbildung kennen.

## Lymphatische Organe

### Lymphgefäße

Neben dem geschlossenen Blutgefäßsystem wird das Gewebswasser mit offenem Beginn direkt im Interzellularraum (Interstitium) als Lymphe gesammelt. Die Lymphe befindet sich zunächst in dünnwandigen Lymphkapillaren, die dann zu Lymphkollektoren werden und schließlich im rechten und linken Venenwinkel (Zusammenfluss von V. jugularis interna und V. subclavia) Anschluss an das venöse System erhalten. Der Wandaufbau der Lymphkapillaren durch Endothelzellen ähnelt dem der Blutkapillaren, doch sind die Verbindungen zwischen benachbarten Zellen locker und es fehlt eine durchgehende Basalmembran. Als zelluläre Komponente sind in der Lymphe nur Lymphozyten enthalten.

Im Verlauf der Lymphgefäße werden Lymphknoten passiert, deren Sinus ebenfalls von Endothelzellen und fibroblastischen Retikulumzellen („Littoral- oder Uferzellen“) gesäumt werden, welche zum retikulohistiozytären System gehören und phagozytieren können (Mononukleär-phagozytierendes System, MPS).

Größere Lymphgefäße enthalten subendothelial elastische Fasern und im Inneren regelmäßig angeordnete Klappen.

### Lymphatische Organe

Bei den lymphatischen Organen werden primäre von sekundären unterschieden. Primäre lymphatische Organe (Thymus und Rotes Knochenmark) dienen der Produktion bzw. Prägung von Lymphozyten. Sowohl T- als auch B-Lymphozyten entstehen aus Stammzellen im Roten Knochenmark. T-Lymphozyten wandern in den Thymus, wo sie hinsichtlich einer Reaktion auf körpereigene Antigene aussortiert werden, um später keine Autoimmunreaktionen auszulösen.

### Thymus

Der juvenile Thymus besteht aus Rinde und Mark. Schlundbogen-abgeleitete Thymozyten bilden das zelluläre Gerüst des Thymus. Nach der Pubertät wird insbesondere die Rinde rückgebildet und durch Fettgewebe ersetzt. Das Mark enthält Hassall-Körperchen.

### Rotes Knochenmark

Rotes Knochenmark befindet sich bei Erwachsenen in den Epiphysen und platten Knochen. Es besteht aus Fettzellen und mesenchymalen Stromazellen, in die hämatopoietische Stammzellen der myeloischen und lymphoiden Reihe sowie deren Abkömmlinge eingebettet sind.

Sekundäre lymphatische Organe (Lymphknoten, Milz, MALT, Tonsillen) sind diejenigen, in die reifen Lymphozyten einwandern um dort ihre Aufgaben bei der Immunantwort wahrzunehmen.

## Lymphknoten

Die bohnenförmigen Lymphknoten werden von einer dünnen Organkapsel umgeben, die auf der konvexen Seite von Lymphgefäßen (Vasa afferentia) durchbrochen werden. Die Lymphe fließt in den Randsinus, der von Uferzellen durchzogen und von Endothelzellen ausgekleidet wird. Der Randsinus setzt sich in die Intermediärsinus in der Rinde fort und gelangt in den Marksinus. In den Sinus wird die Lymphe gefiltert, indem Antigene daraus entfernt werden. Am Hilus verlässt die Lymphe durch ein Vas efferens den Lymphknoten, hier treten auch Blutgefäße ein und aus. In der Rinde befinden sich Primär- und Sekundärfollikel (B-Zellregion) dazwischen die parafollikuläre T-Zellregionen.

## Milz

Die Milz wird von einer derben Organkapsel umgeben und enthält in ihrem retikulären Bindegewebe die rote und die weiße Pulpa. Letztere besteht aus lymphatischem Gewebe, welches spezielle Blutgefäße umgibt. In der roten Pulpa befinden sich hauptsächlich Erythrozyten, daneben auch Makrophagen. Hier werden überalterte Erythrozyten aussortiert.

Ausgehend von der Organkapsel ziehen Bindegewebstrabekel ins Milzinnere in der Abfolge Trabekelarterien, Zentralarterien, Pinselarteriolen, Kapillaren. Die Zentralarterien werden von der periarteriellen lymphatischen Scheide umgeben. Die Zentralarterien gehen mit den Pinselarteriolen in die rote Pulpa über. Während einige davon offen in den Milzsinus enden (offener Kreislauf), werden andere über die Pulpavenen abgeleitet (geschlossener Kreislauf).

In der Milz werden außerdem Thrombozyten gespeichert.

## Mucosa-assoziiertes lymphatisches Gewebe (MALT)

Unter diesem Begriff werden alle Bereiche mit lymphatischem Gewebe zusammengefasst, die eine Beziehung zu Epithelien aufweisen. Ihr Epithel ist aufgelockert und in den ersten drei nachstehend genannten Formen treten antigenaufnehmende M-Zellen auf. MALT enthält B-Zonen und T-Zonen in einem Grundgerüst aus retikulärem Bindegewebe.

Zum MALT gehören

- GALT (gut associated lymphoid tissue)
- BALT (bronchus-associated lymphoid tissue)
- NALT (nasal-associated lymphoid tissue)
- CALT (conjunctival-associated lymphoid tissue)
- SALT (skin-associated lymphoid tissue)
- VALT (vulvovaginal-associated lymphoid tissue)

## Tonsillen

Im Gegensatz zum MALT haben die Tonsillen eine besonders enge Verbindung zum Epithel am Übergang zwischen Mund- und Nasenhöhle und Rachen. Das aufgelockerte Epithel der Tonsillen wird von Lympho- und Monozyten durchsetzt und senkt sich zu Krypten ein, darunter befinden sich Follikel mit B-Lymphozyten und parafollikuläre Zonen mit T-Lymphozyten. Die basophile Lymphozytenkappe der Sekundärfollikel weist zur Epitheloberfläche.

Die verschiedenen Tonsillen können aufgrund ihrer Epithelform und der Kryptentiefe unterschieden werden:

Tonsilla palatina - mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel, tiefe verzweigte Krypten

Tonsilla lingualis – mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel, flache unverzweigte Krypten

Tonsilla pharyngealis – mehrreihiges hochprismatisches Flimmerepithel, flache Buchten statt Krypten

## **Lernziele**

- Eine Unterscheidung primärer und sekundärer Lymphatischer Organe vornehmen
- Den Aufbau und die Funktion der verschiedenen lymphatischen Organe erläutern
- Die verschiedenen lymphatischen Organe im histologischen Präparat erkennen und voneinander unterscheiden (Differentialdiagnose)