

Hämatopoese

Alle reifen Blutzellen stammen von pluripotenten hämatopoetischen Stammzellen ab, die sich von Geburt an im Knochenmark, in der Leber und der Milz befinden.

Hämatopoese

Die hämapoetischen Stammzelle kann fünf verschiedene Blastenzellen hervorrufen.

1. Proerythroblasten (die durch Erythropoese zu reifen Erythrozyten werden)
2. Myeloblasten (die zu Neutrophilen, Eosinophilen und Basophilen reifen)
3. Monoblasten (entwickeln sich zu Monozyten)
4. Lymphoblasten (reifen zu Lymphozyten durch Lymphopoese)
5. Megakargoblasten (entwickeln sich zu Thrombozyten)

Hämatopoese

Stammzellen haben die Fähigkeit zur Selbsterneuerung, was eine Stabilität des Stammzellpools und eine kontinuierliche Knochenmarkserneuerung gewährleistet. Hämapoetische Wachstumsfaktoren regulieren die Produktion und Differenzierung der Blutzellen.

Erythrozyten

Erythrozyten transportieren Sauerstoff in alle Gewebe und Kohlendioxid vom Gewebe in die Lunge zurück. Um dieses leisten zu können enthalten Erythrozyten Hämoglobin, dies ist ein Protein das vier Polypeptidketten beinhaltet, jeweils mit einer eisenhaltigen Hämgruppe. Jeder Erythrozyt kann ca. 640 Mio. Hämoglobinmoleküle enthalten.

Erythropoese

Einer der Hauptregulatoren der *Erythropoese* ist das Erythropoetin (EPO). Ca. 90% dieses Wachstumsfaktors wird in der Niere produziert, die übrigen 10% in der Leber. Eine Hypoxie im Gewebe stimuliert die Produktion von EPO, dieses wiederum regt die Erythropoese an. Mit zunehmender Sauerstoffträgerkapazität des Blutes sinkt der EPO Spiegel und die Erythropoese rate nimmt ab.

Erythrozyten

Erythrozyten haben eine Lebensdauer von 120 Tagen im Blut. Alte und beschädigte werden durch Makrophagen im Knochenmark, in der Milz und in der Leber beseitigt. Das Hämoglobin wird abgebaut und die Aminosäuren und das Eisen werden wieder aufbereitet, während der Nicht-Eisen-Anteil vom Hämoglobin über die Galle ausgeschieden wird.

Leukozyten

Es gibt verschiedene Arten von Leukozyten, die alle am Infektionsschutz des Körpers beteiligt sind.

Leukozyten können in Abhängigkeit davon wie sie unter dem Mikroskop erscheinen, in granuläre Leukozyten (***Granulozyten***), ***Lymphozyten und Monozyten*** eingeteilt werden. Der größte Anteil der Leukozyten im Knochenmark machen normalerweise die Neutrophilen und ihre Vorläufer aus. Dieser marginale Pool enthält 10-15 Mal so viele Neutrophile wie sich im peripheren Blut befinden.

Neutrophile

Neutrophile werden durch Chemotaxe an ihren Einsatzort gelockt, wo sie Fremdmaterial (einschließlich Bakterien und Pilze) phagozytieren.

An der Steuerung der Neutrophilenproduktion sind verschiedene Wachstumsfaktoren beteiligt, einschließlich Interleukine sowie GM-CSF und G-CSF. Neutrophile werden nach ca. 5 Tagen vom Knochenmark ins Blut freigesetzt, wo sie dann ca. 6-8 Stunden zirkulieren.

Eosinophile

Eosinophile ähneln Neutrophilen und Basophilen. Ihre Hauptaufgabe ist die Abwehr von Parasiten. Sie befinden sich beim Gesunden oft im Gastrointestinaltrakt. Ihre Lebensdauer im Blut ist länger als die der Neutrophilen. Bei Entzündungen kann dies auch 14 Tage betragen.

Basophile

Basophile befinden sich selten im peripheren Blut. Sie setzen zusammen mit Mastzellen Heparin, Histamin, Serotonin und sonstige Mediatorsubstanzen frei, die an allergischen Reaktionen beteiligt sind. Basophile leben einige Tage im Knochenmark, werden dann rasch an das Zielgewebe abgegeben und überleben dort nur kurze Zeit.

Monozyten

Monozyten bleiben nicht lange Zeit im Blutstrom, sondern wandern stattdessen ins Gewebe, wo sie sich vergrößern und zu Makrophagen differenzieren. Sie sind für die Beseitigung von Zelltrümmern zuständig und phagozytieren Bakterien und Pilze. Sie bearbeiten fremde Antigene und präsentieren diese dem Immunsystem.

Lymphozyten

Lymphozyten sind die Hauptvermittler der Immunantwort und lassen sich einteilen in:

- *B – Lymphozytenzellen* produzieren Antikörper als Antwort auf eine Antigenprovokation.
- *T – Lymphozytenzellen* wandern vom Knochenmark zum Thymus. Sie sind am erkennen und am Angriff von Fremdkörpern beteiligt, z. B. Viren, Bakterien aber auch Krebszellen und transplantiertem Gewebe.
- *Natürliche Killerzellen* können sich in der Milz, in dem Lymphknoten hauptsächlich aber im zirkulierenden Blut befinden. Sie greifen Viren und maligne Zellen an und töten sie.

Thrombozyten

Thrombozyten werden durch Thrombopoese, in einem Prozess, der durch den Wachstumsfaktor Thrombopoetin reguliert wird, aus den Vorläufer Stammzellen gebildet. Die Thrombozyten spielen eine Rolle bei der Prävention von Blutverlust. Sie bilden in den geschädigten Blutgefäßen einen Thrombozytenpfropf. Thrombozyten haben eine Lebensdauer von 5-9 Tagen.

Thrombozyten

Das Zusammenspiel zwischen Endothelzellen, zirkulierenden Thrombozyten und Blutgerinnungsfaktoren wird als ***hämostatische Antwort*** bezeichnet. Bei der Blutgerinnung wird das Enzym Thrombin aktiviert. Thrombin wandelt Fibrinogen in Fibrin um und ist dafür verantwortlich das die Thrombozyten zusammenhalten um den hämostatischen Pfropf zu bilden.

Hämatopoese

Blutzellen haben nur eine kurze Lebensdauer und die Hämatopoese muss ständig weiterfunktionieren um neue Zellen zu bilden. Da Wirkstoffe zur Chemotherapie dazu ausgelegt sind sich rasch teilende Zellen zum Stillstand zu bringen kann auch das hämatopoetische System das Ziel sein. Aber auch die Krebserkrankung selbst kann einen direkten Einfluss auf die Hämatopoese haben, aber Chemotherapien können das Problem verschärfen und dies kann zu ernsthaften hämatologischen Komplikationen führen, wie Anämie, Neutropenie und Thrombozytopenie.