

第一篇 造血检验

教学内容

1

造血检验的基础理论

2

造血检验的基本方法

第一章 造血及造血调控



贵州医科大学医学检验学院临床血液学教研室

教学内容

- ❏ 造血器官
- ❏ 造血微环境
- ❏ 造血干（祖）细胞
- ❏ 血细胞的发育与成熟
- ❏ 造血的调控
- ❏ 小结

教学要求

掌握内容

- 1、掌握造血器官与血细胞的生成等基础理论。
- 2、掌握造血干细胞的特点。
- 3、掌握血细胞的发育与成熟的一般规律。

熟悉内容

造血微环境的概念及组成。

了解内容

了解造血的调控。

第一节

造血器官和微环境

掌握

一、造血器官

概念

造血 (hematopoiesis)

——造血器官生成各种血细胞的过程。

造血器官 (hematopoietic organ)

——能够生成并支持造血细胞分化、发育、成熟的组织器官。

人体的造血过程

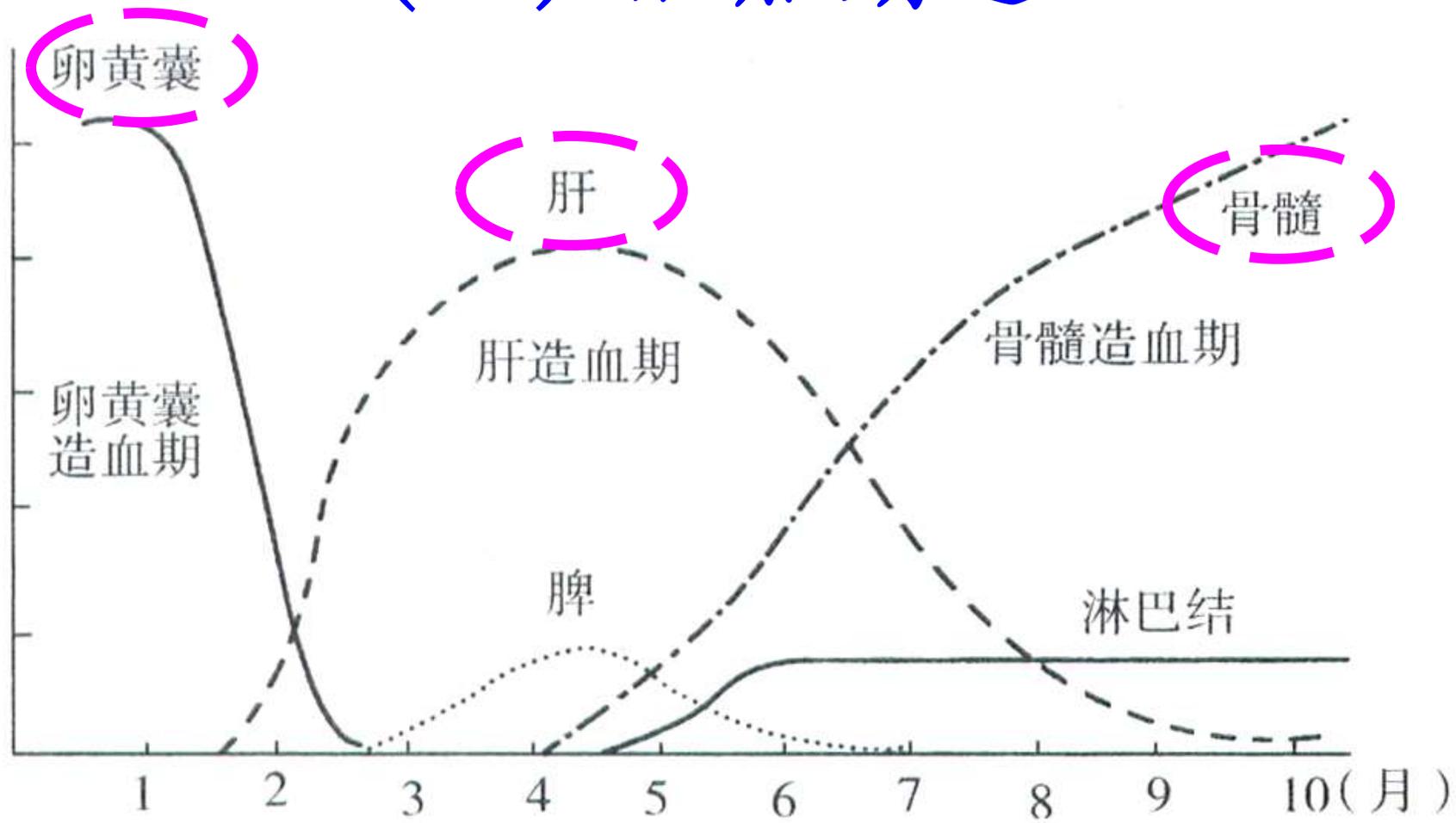
(一) 胚胎期造血

1. 中胚叶造血期
2. 肝造血期
3. 骨髓造血期

(二) 出生后造血

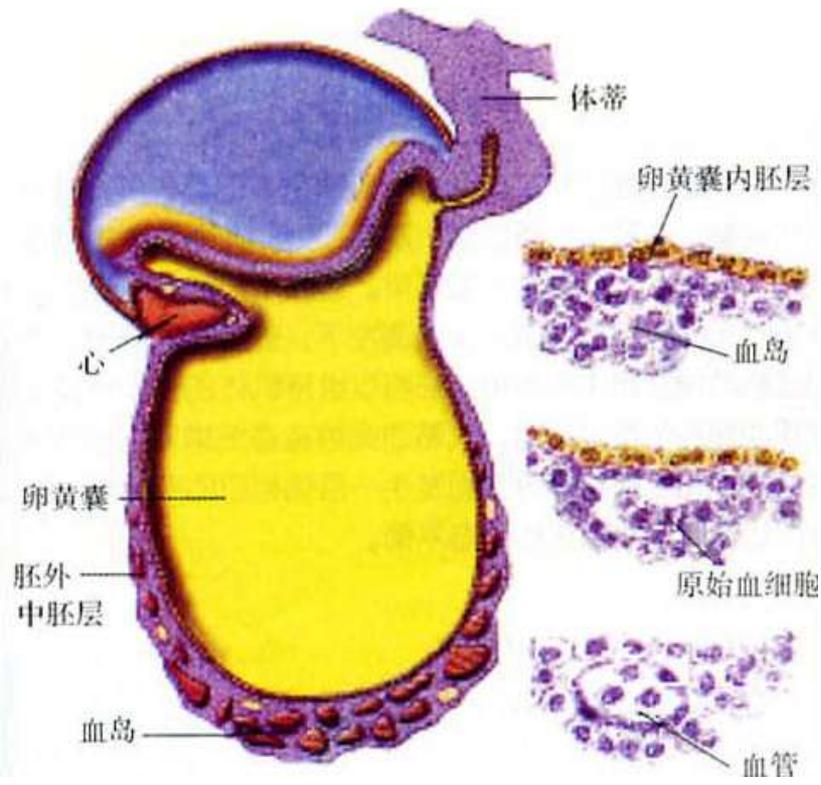
1. 骨髓造血
2. 淋巴器官造血

(一) 胚胎期造血



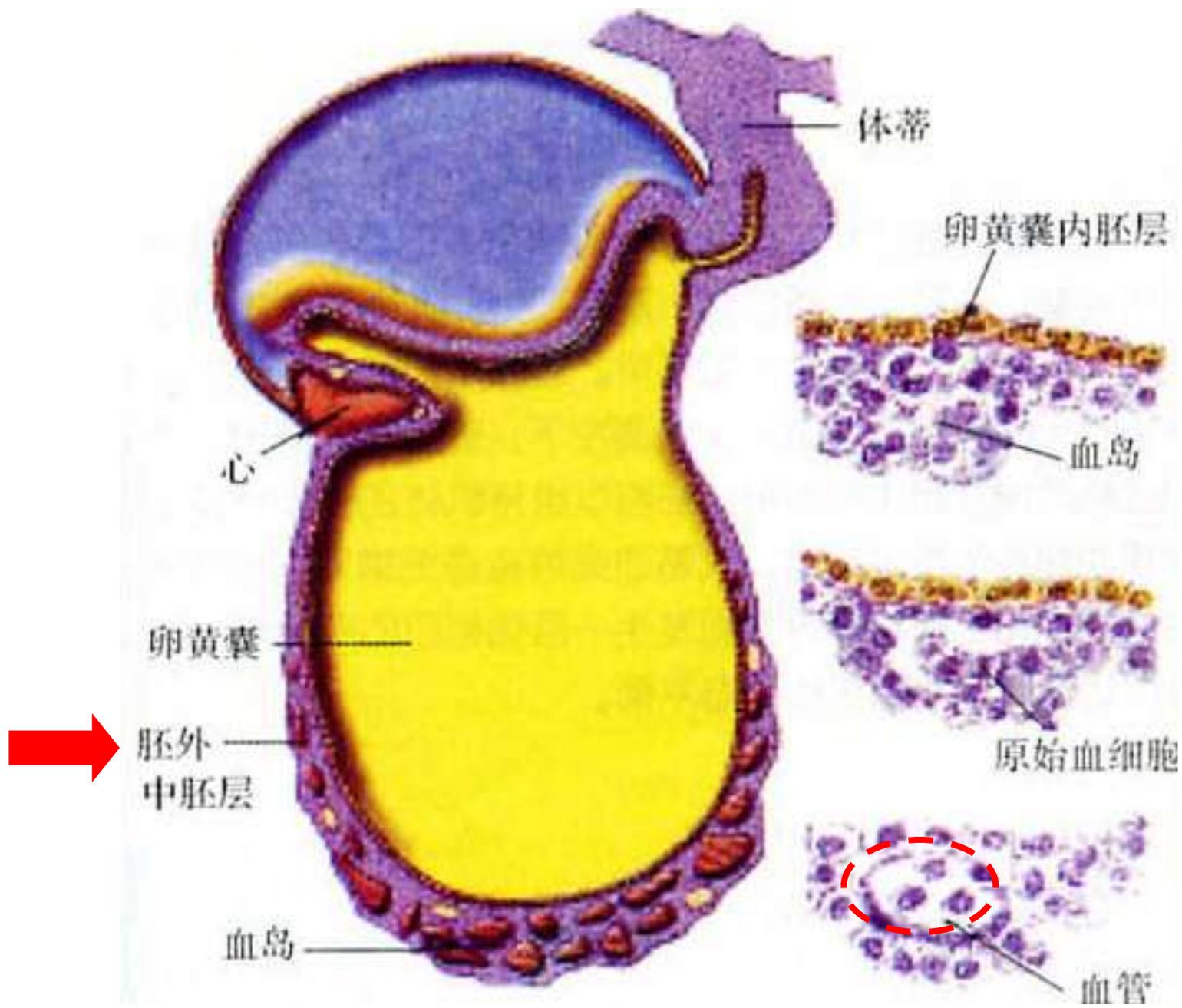
三个时期各有特征，又互相联系、互相交替、此消彼长

中胚叶造血期 (卵黄囊造血期, *Yolk sac hematopoiesis*)



造血时间: 人胚发育第2周末开始→人胚第6周

产生细胞: 原始血细胞



肝脏造血 (*Liver hematopoiesis*)

造血时间: 胚胎第6周——胚胎第7个月

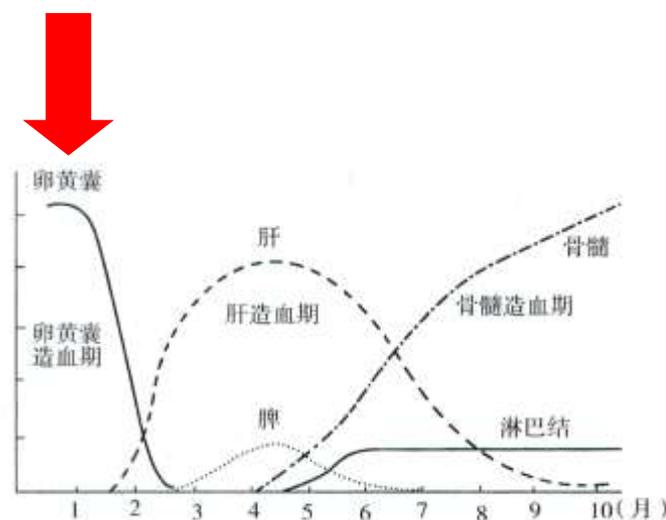
产生细胞: 以生成红细胞为主，也生成粒细胞

其他: 肝造血期，脾、胸腺、淋巴结等处也参与造血

脾: 淋巴细胞、单核细胞、（红细胞、粒细胞、巨核细胞）

胸腺: 淋巴细胞、少量的红细胞和粒细胞

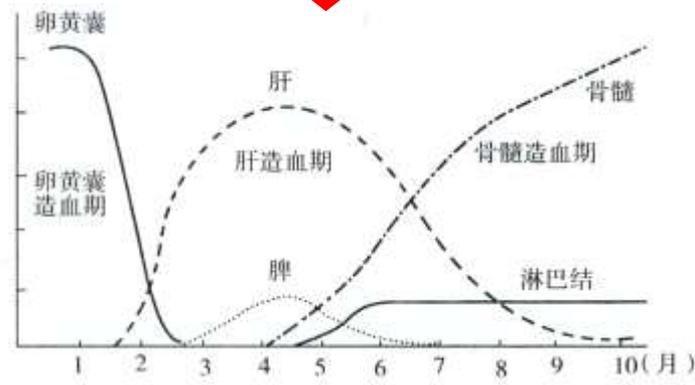
淋巴结: 淋巴细胞、单核细胞



骨髓造血期 (*Bone marrow hematopoiesis*)

造血时间：胚胎14周至出生后

产生细胞：红细胞、粒细胞、巨核细胞、淋巴细胞和单核细胞

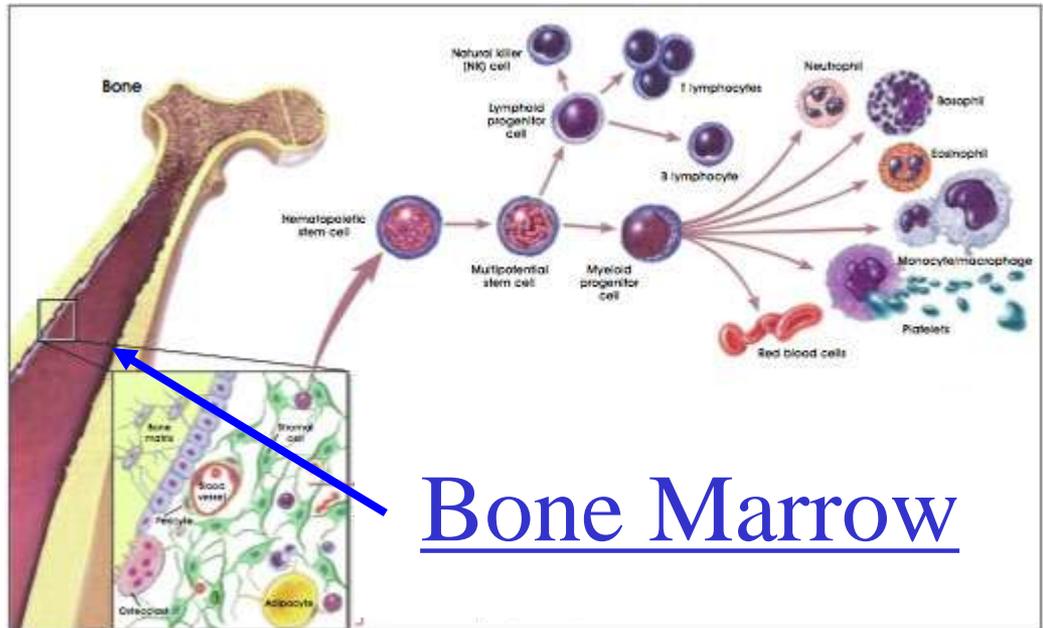


胚胎期造血器官及造血特点

不同造血期	造血时间	造血特点
中胚叶造血期	人胚发育第2周末开始—人胚第6周	人体唯一的血管内造血，形成第一代巨幼红细胞，产生的血红蛋白为:Hb-Gower1、Hb-Gower2和Hb-portland
肝造血期	胚胎第6周 ——胚胎第7个月	产生第二代幼红细胞，4个月时可形成粒细胞 肝造血期，脾、胸腺、淋巴结等处也参与造血 脾：淋巴细胞、单核细胞、（红细胞、粒细胞、巨核细胞） 胸腺：淋巴细胞、少量的红细胞和粒细胞 淋巴结：淋巴细胞、单核细胞
骨髓造血期	胚胎第14周至出生	出生后唯一产生粒、红、巨核细胞的器官，也可产生淋巴细胞、浆细胞和单核细胞。血红蛋白：HbF、HbA及HbA ₂ .

(二) 出生后的造血器官

主要是骨髓，其次是胸腺、脾、淋巴结。



1、骨髓造血 (*Hemtopoiesis of bone marrow*)

骨松质



骨（模式图）

骨组织

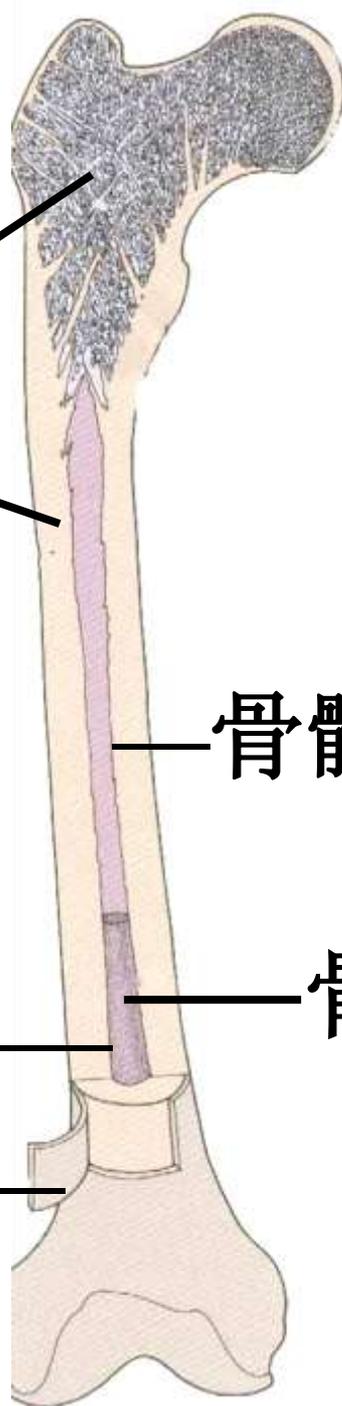
骨髓腔

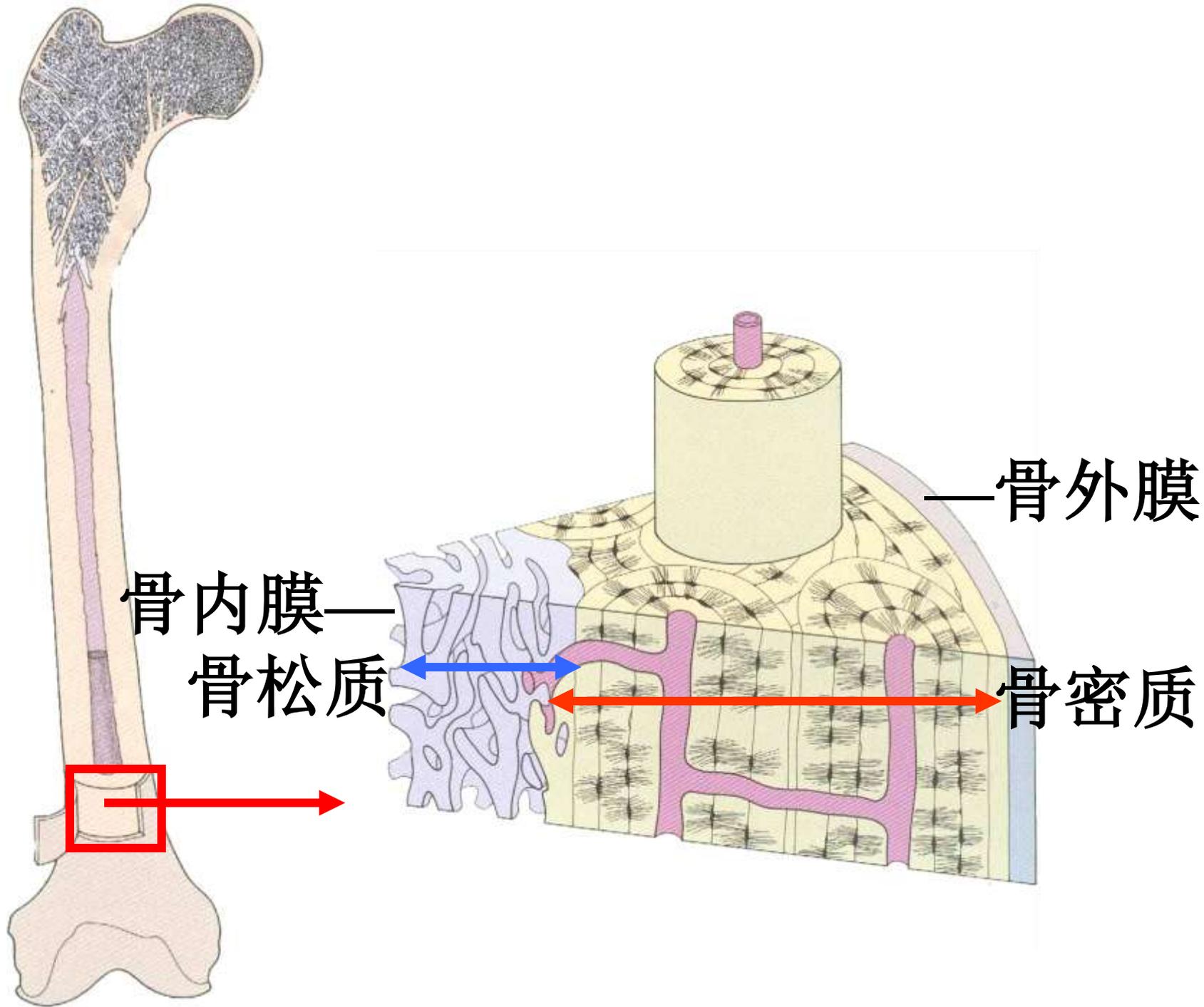
骨髓

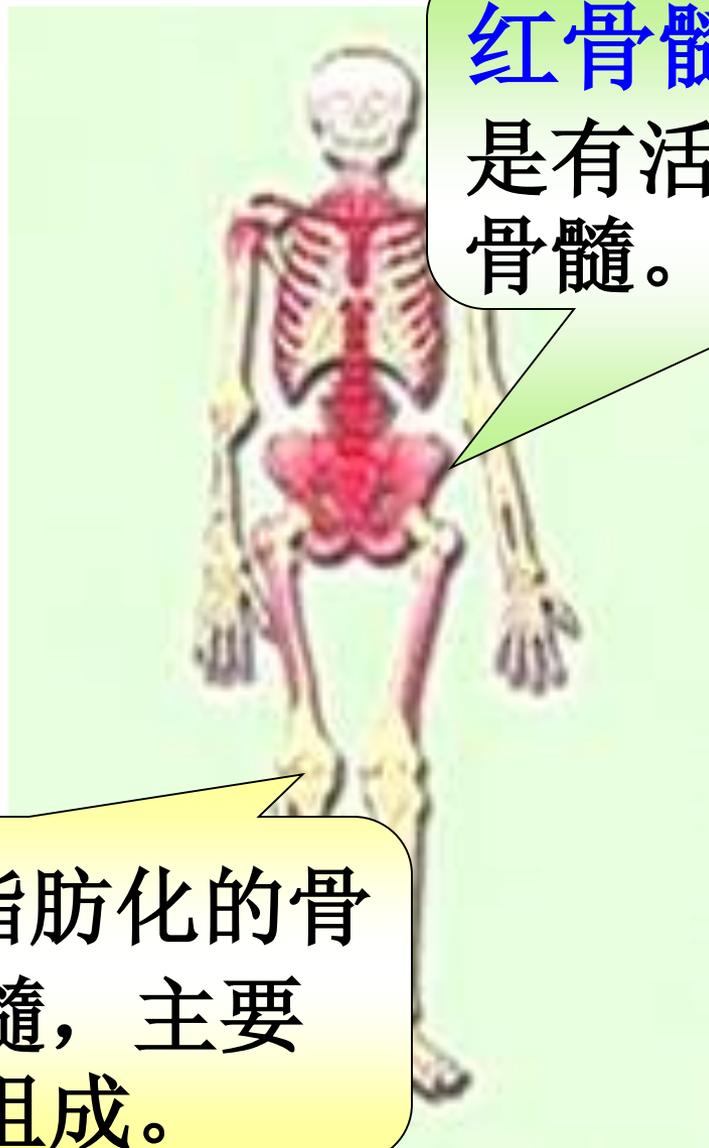
骨膜

骨内膜

骨外膜







红骨髓：

是有活跃造血功能的骨髓。

18岁以后，红骨髓仅存在于黄骨髓仍然保持造血功能的心端。

黄骨髓：脂肪化的骨髓称为黄骨髓，主要由脂肪细胞组成。

红骨髓的演变



<5Y



adult



Old people

临床骨髓穿刺常用部位



髂骨上棘



胸骨



脊椎骨



胫骨粗隆

2、淋巴器官造血 (Hemopoiesis in lymphoid organs)

主要功能是产生淋巴细胞和胸腺素。

(1) 胸腺 (*Thymus gland*)

(2) 脾 (*spleen*)

(3) 淋巴结 (*lymph node*)

脾内有多种细胞，但主要是淋巴细胞，脾具有造血、储血、免疫等功能。

是制造淋巴细胞的器官。

(三)、髓外造血

髓外造血 (extramedullary hematopoiesis, EM)

指在某些病理情况下，骨髓以外的组织如肝、脾、淋巴结又重新恢复其造血功能。

特点

- ① 常可导致相应器官肿大。
- ② 无骨髓血屏障作用(marrow-blood barrier, MBB)

第二节

掌握

造血微环境

(hematopoietic microenvironment, HIM)



【概念】

掌握



造血微环境（hematopoietic microenvironment, HIM）是由骨髓基质细胞、微血管、神经和基质细胞分泌的细胞因子等构成，是**造血干细胞生存的场所**，对造血干细胞的自我更新、定向分化、增殖及造血细胞增殖、分化、成熟调控等起重要作用。

P13

造血微环境组成

骨髓基质细胞

巨噬细胞等
脂肪细胞
内皮细胞
成纤维细胞

细胞外基质

微血管系统
末梢神经
基质
细胞因子

骨髓造血微环境模式图

第二节

掌握

造血干/祖细胞

一、造血干细胞

(Hematopoietic Stem Cell, HSC)

存在于骨髓微环境中，它分化发育为各系造血祖细胞，最后分化成为各类具有生理功能的血细胞。绝大多数表达**CD34**。

(近年来还发现**CD133**、CD14、CD45、Scal-1、KDR、c-kit和Thy-1等)

特点

- 1、高度自我更新能力
- 2、多向分化能力

二、造血祖细胞

(hematopoietic progenitor cell,HPC)

由造血干细胞分化而来，但部分或全部失去了自我更新能力的过渡型增殖性细胞，**表达CD34抗原较弱**。（可能表达**CD38**）

Hot!!

造血干细胞/造血祖细胞在维持一生的造血中起着非常重要的作用。

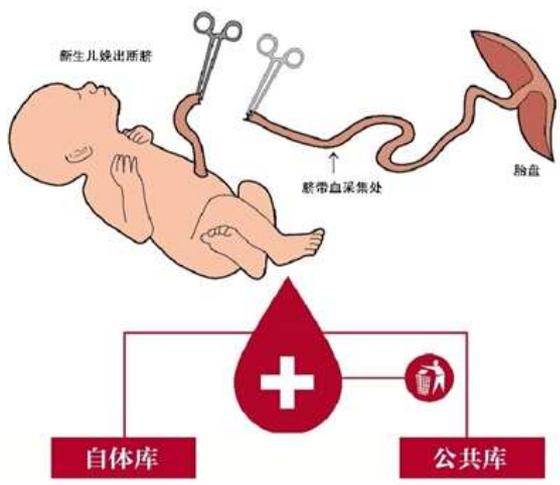
异常增生或抑制



血液系统疾病



脐血库 *Hot!!*



脐血库是脐带血库的简称，是国家卫生部批准的特殊血站，用来保存新生儿的脐带血，主要是保存其中丰富的造血干细胞，可为需要造血干细胞移植的患者储备资源和提供干细胞的配型查询。

掌握

第三节

血细胞的发育与成熟

一、血细胞的发育

(一) 造血细胞生长发育的概念

发育:• 血细胞的增殖、分化、成熟和释放。

增殖:• 血细胞通过分裂而使其数量增加的现象。

分化:• 分裂后产生的新的子细胞在生物学性状上产生了新的特性。不可逆的过程

成熟:• 细胞向分化后通过增殖和演变，由原始细胞经历幼稚细胞到成熟细胞的全过程。

释放:• 终末细胞通过骨髓-血屏障进入血循环的过程。

(二) 造血细胞发育的过程

造血干细胞阶段

造血祖细胞阶段

原始细胞及幼稚细胞阶段

二、血细胞的命名

➤ 按所属系列：**髓系细胞**和**淋巴系细胞**

粒细胞系

单核细胞系

红细胞系

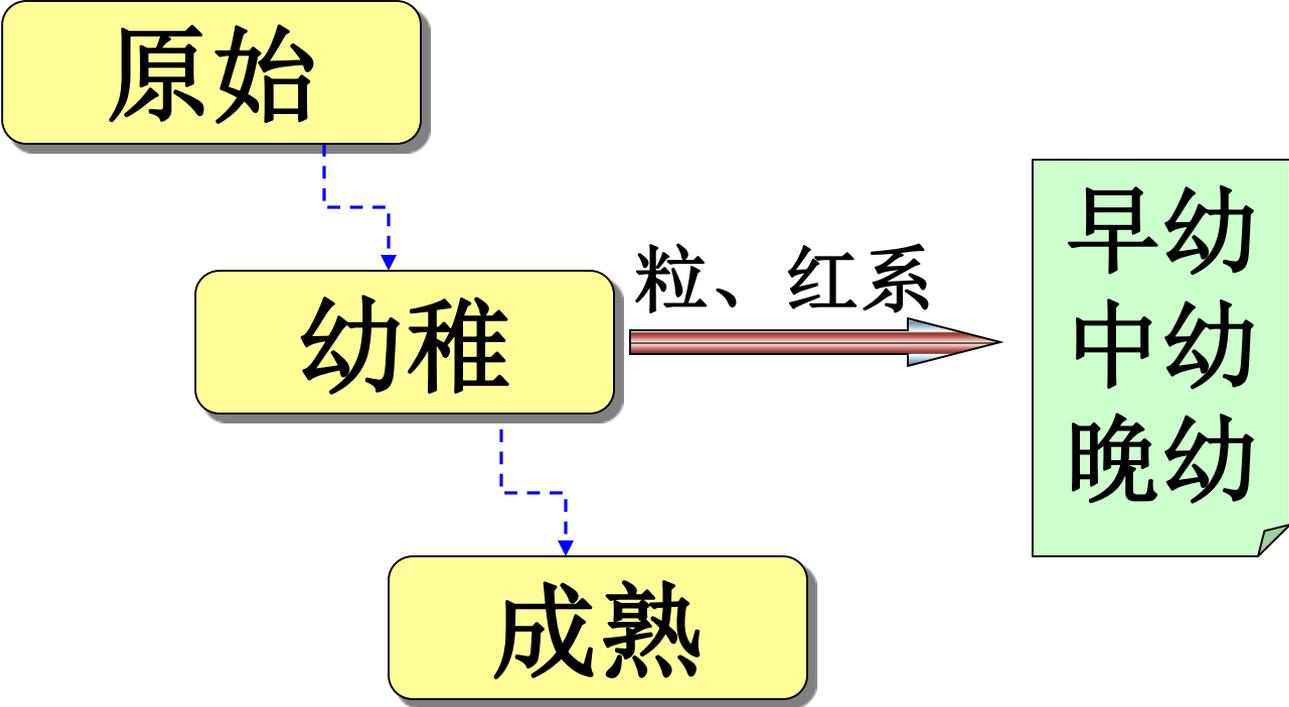
巨核细胞系

淋巴细胞系

浆细胞系

六大血细胞系统

每一系统依细胞成熟水平分：

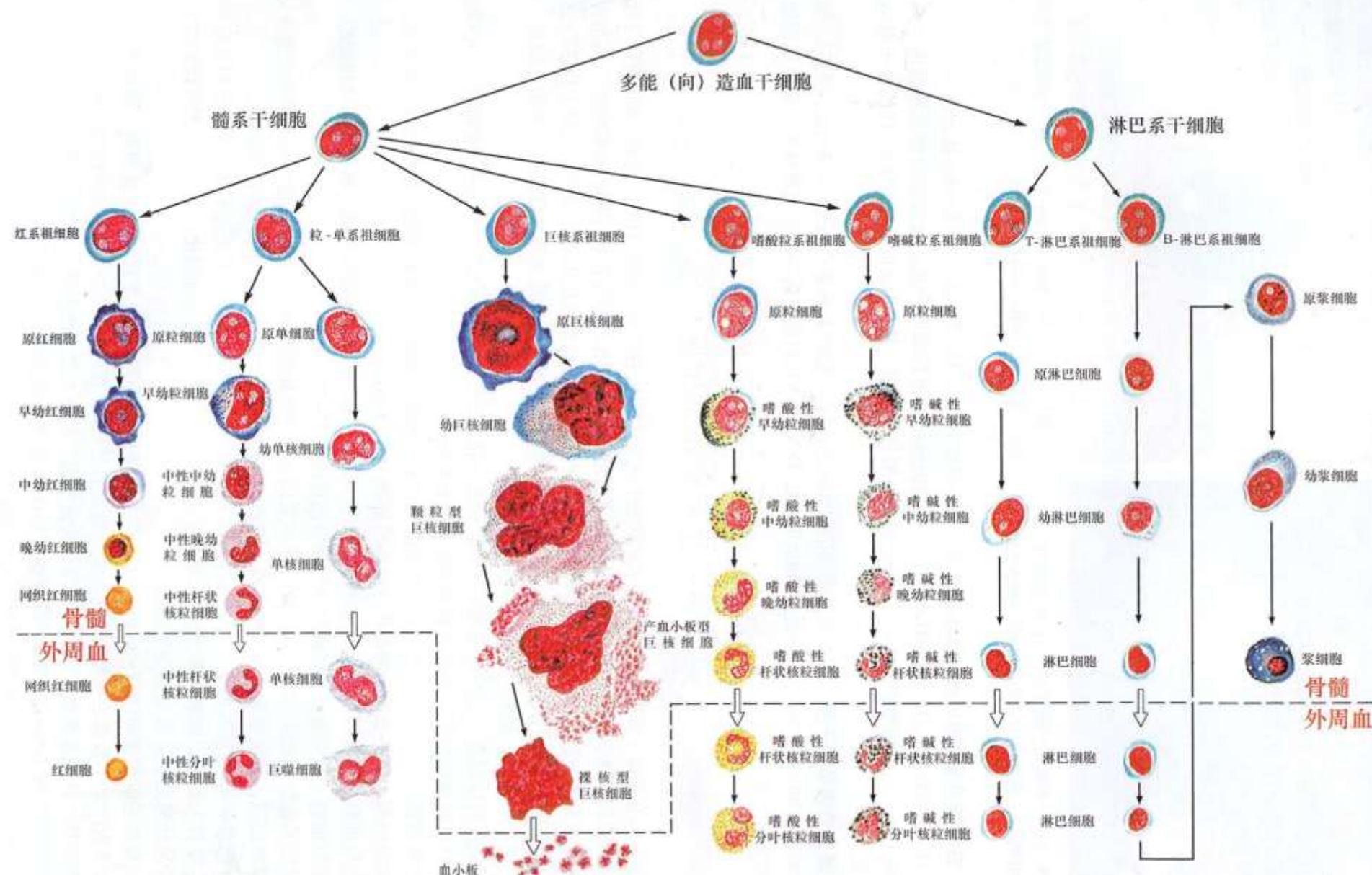


三、血细胞发育成熟的一般规律

血细胞的发育是连续的过程，为了研究目的，人为地将其划分为各个阶段。

在细胞分类中，处于发育阶段之间的细胞一般划入下一阶段（“下划原则”）

骨髓血细胞分化、发育、成熟演变规律示意图



血细胞发育过程中形态演变的一般规律

项目		原始→幼稚→成熟	备注
细胞大小		大→小	早幼粒较原粒大，巨核由小变大
核质比		大→小	淋巴系细胞核质比均较大
细胞核	大小	大→小	成熟红细胞核消失
	形态	圆→凹陷→分叶	有的细胞不分叶
	染色质	细致疏松→粗糙紧密	
	染色	淡紫色→深紫色	
	核膜	不明显→明显	
	核仁	有→无	
细胞质	量	少→多	淋巴系、浆系质量变化不大
	嗜碱性	强→弱（蓝色→淡蓝色）	红系的胞质由蓝（嗜碱）→红（嗜酸）
	颗粒	无→少→多	粒细胞分为三种颗粒，小淋巴细胞无颗粒

1、细胞大小：大→小



(以红细胞为例)

例外：
原粒较早幼粒小
巨核细胞由小变大

2、细胞浆：

①量：少→多

②嗜碱性/色：蓝（嗜碱）→红（嗜酸）或
深蓝→浅蓝

（以红细胞为例）

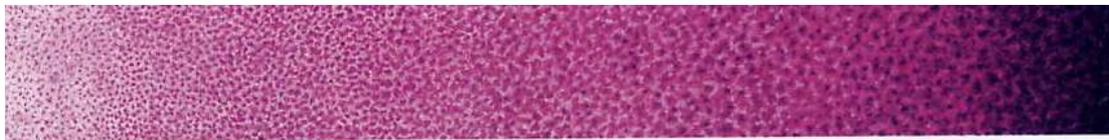
③颗粒：无→有

3、细胞核：

①大小：大→小（成熟红核消失）

②形状：圆→凹陷→分叶（淋、单、浆系不分叶）

③核染色质：细致→粗糙、疏松→紧密

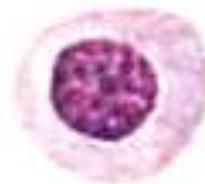
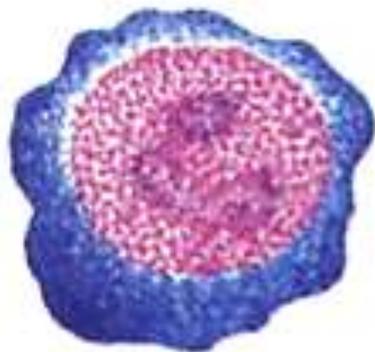


（以红细胞为例）

④核仁：显著可见→无

4、核浆比：大→小

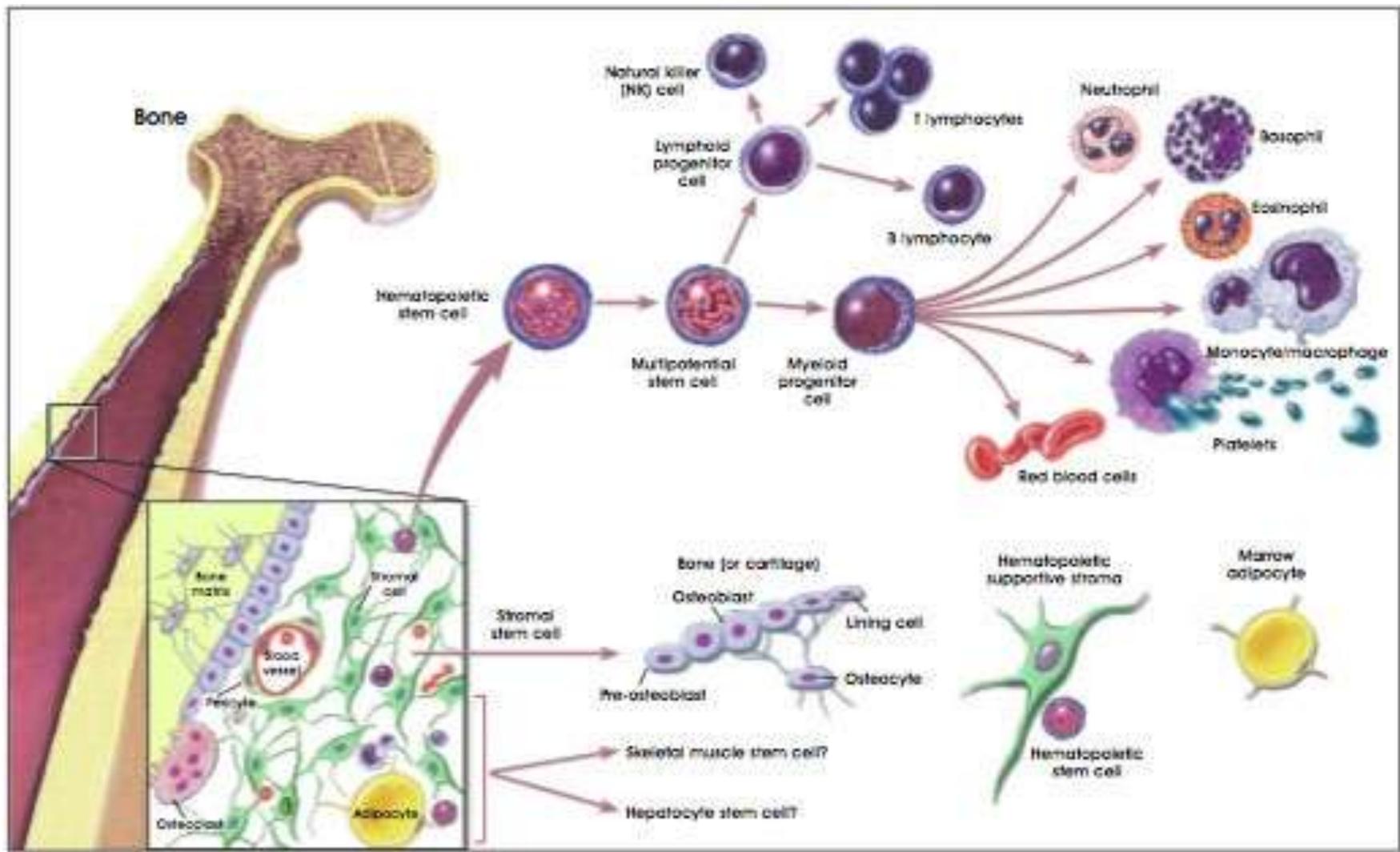
核大质少→核小质多



了解

第五节 造血的调控

造血检验的基础理论



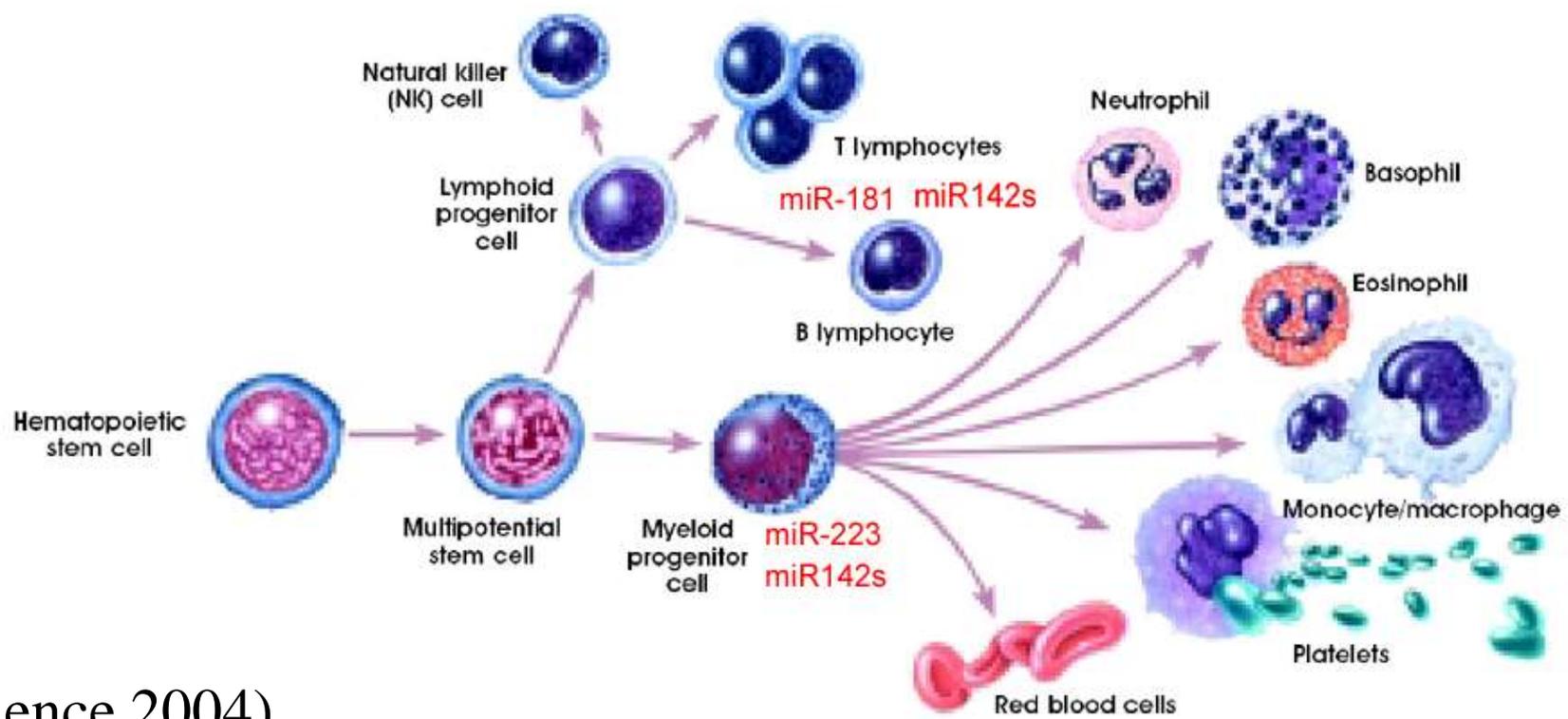
造血干细胞的增殖与分化受到多种因素的调控。

一、基因调控： 原癌基因、抑癌基因、信号转到调控

二、体液调控： 造血正向调控因子、造血负向调控因子

miRNA controls the differentiation of the hematopoietic stem cell (调控造血干细胞的分化)

3种miRNA控制造血干细胞向淋巴细胞的分化过程



(Science 2004)

【细胞因子调控】

- 1、正向调控因子：造血生长因子(hematopoietic growth factor,HGF)——促进细胞增殖、分化；集落刺激因子(clonony stimulating factor,CSF)、白细胞介素(interleukins, ILs)、促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)、促血小板生成素(thrombopoietin, TPO)；
- 2、负向调控因子：造血抑制因子——抑制造血；转化生长因子- β (transforming growth factor, TGF)、肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor, TNF)、干扰素(interferron, INF)

小结

- 造血器官
- 造血微环境
- 造血干（祖）细胞
- 血细胞的发育与成熟
- 造血的调控

思考题

- 造血干（祖）细胞的特点是什么？
- 血细胞发育与成熟的一般规律是什么？