

## ■ خون

◀ خون نوعی بافت پیوندی است که ماده بین سلولی (ماده زمینه‌ای) آن مایع است و پلاسما نامیده می‌شود.  
 ◀ خون عامل ارتباط شیمیایی بین سلول‌های بدن، انتقال‌دهنده مواد غذایی، اکسیژن، دی‌اکسید کربن، هورمون‌ها و مواد دیگر می‌باشد و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نقاط مختلف کمک می‌کند. خون هم چنین با عمل گلبول‌های سفید در ایمنی بدن و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد.

◀ در جانورانی که گردش خون بسته دارند، فقط سلول‌های دیواره داخلی قلب و رگ‌ها با خون تماس مستقیم دارند و تبادل مواد را انجام می‌دهند. بقیه سلول‌ها با مایع میان بافتی تبادلات خود را انجام می‌دهند.

📖 **نکته:** مایع میان بافتی بخشی از پلاسمای خون است که از دیواره مویرگ‌ها به فضاهای بین سلول‌ها نفوذ می‌کند.

◀ در جانورانی که گردش خون باز دارند، در بین سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها شبکه مویرگی کامل وجود ندارد و خون مستقیماً به فضای بین سلول‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت سلول‌ها جریان می‌یابد. این مایع همولنف نام دارد.

📖 **نکته:** همولنف نقش خون، مایع میان بافتی و لنف را داراست.

◀ پلاسما از آب، نمک‌ها و پروتئین‌های حل شده در آن تشکیل شده است.

## ● اجزای سازنده خون

خون یک بافت پیوندی سیال است که سلول‌های آن در مایع پلاسما شناورند. سلول‌های خون شامل سه دسته‌اند: گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها (گرده‌ها).

📖 **نکته:** ۱٪ وزن یک انسان بالغ از خون تشکیل شده است.

📖 **نکته:** ۵۵٪ حجم خون را پلاسما و ۴۵٪ آن را سلول‌های فونی تشکیل می‌دهند.

**هماتوکریت:** نسبت درصد حجم سلول‌ها به حجم خون هماتوکریت نامیده می‌شود.

📖 **نکته:** مقدار هماتوکریت مردان بیش از زنان و در ورزشکاران بیش‌تر از افراد عادی است.

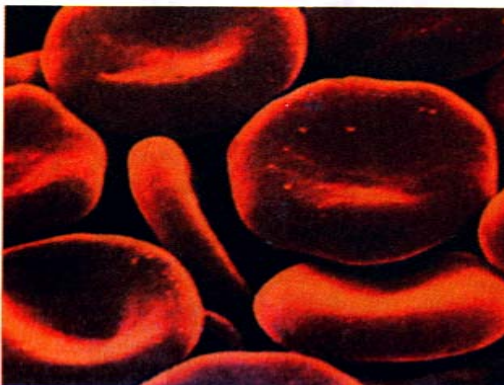
## ■ گلبول‌های قرمز (اریتروسیت‌ها)

در انسان و بسیاری دیگر از جانوران بدون هسته هستند و تقریباً همه اجزای سلولی خود از جمله هسته، میتوکندری و دستگاه گلژی را از دست داده‌اند.

● سیتوپلاسم آن‌ها از ماده‌ای به نام هموگلوبین پر شده است.

● در هر میلی‌لیتر مکعب خون، به طور متوسط ۵ تا ۶ میلیون گلبول قرمز وجود دارد. سطح هر

گلبول قرمز ۱۲۰ میکرومتر مربع و حجم خون انسان به طور متوسط پنج لیتر است.

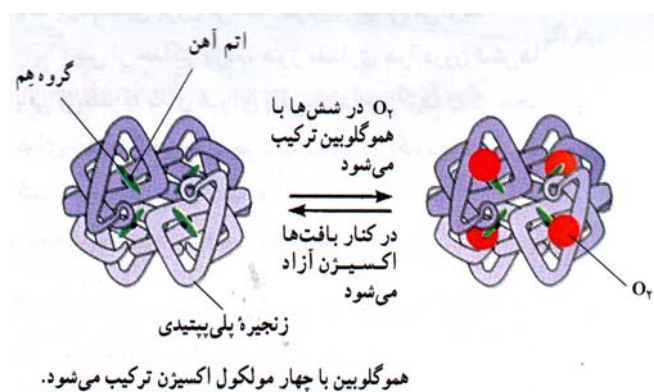


**یادآوری:** هموگلوبین از دو بخش تشکیل شده است:

۱- بخش پروتئینی به نام گلوبین که از چهار زنجیره پلی پپتیدی تشکیل یافته که دو به دو مشابه اند.

۲- بخش غیر پروتئینی به نام هم که بخش آهن دار هموگلوبین است.

هر کدام از ۴ زنجیره پلی پپتیدی تشکیل دهنده گلوبین، دارای یک گروه هم می باشند، پس در مجموع ۴ گروه هم در هر هموگلوبین وجود دارد. روی هر گروه هم، یک اتم آهن وجود دارد که می تواند با یک مولکول اکسیژن ترکیب شود. در مجموع، هر مولکول هموگلوبین می تواند با ۴ مولکول اکسیژن ترکیب شود.



**نکته:** شکل خاص گلبول های قرمز موجب می شود تا این سلول ها بتوانند تغییر شکل دهند و از مویرگ های باریکی که در برفی نواحی بدن از اندازه گلبول ها نیز کوچک تر هستند، عبور کنند.

در بدن فرد بالغ و سالم، حدود ۴ گرم آهن وجود دارد که بخش اصلی آن در هموگلوبین گلبول های قرمز و نیز در میوگلوبین ماهیچه هاست.

### ■ نقش گلبول های قرمز

(۱) حمل مقدار زیاد و عمده ای از اکسیژن خون

**یادآوری:** در شرایط عادی که فشار اکسیژن در هوای کیسه های هوایی شش ها در حدود ۱۰۴ میلی متر جیوه است، هموگلوبین در حدود ۹۷ درصد توان خود اکسیژن می گیرد.

(۲) مقدار کمی از انتقال دی اکسید کربن

**یادآوری:** تقریباً ۲۳ درصد دی اکسید کربنی که در بافت ها تولید می شود، به صورت مستقیم با هموگلوبین ترکیب می شود.

(۳) داشتن آنزیم انیدراز کربنیک

آنزیم انیدراز کربنیک در غشای گلبول های قرمز وجود دارد و باعث ترکیب آب و دی اکسید کربن و تشکیل اسید کربنیک می شود. پس در مقدار عمده ای از حمل دی اکسید کربن در خون، این آنزیم نقش دارد.

**یادآوری:** تقریباً ۷۰ درصد دی‌اکسید کربن در خون، به صورت بیکربنات در می‌آید. به این صورت که بر اثر آنزیم انیدراز کربنیک، آب و دی‌اکسید کربن ترکیب شده و اسید کربنیک تشکیل می‌شود. سپس این اسید تجزیه شده و یون‌های بیکربنات و هیدروژن به وجود می‌آیند. دی‌اکسید کربن، به شکل بیکربنات به شش‌ها منتقل می‌شود.

**نکته:** در غشای گلبول‌های قرمز موارد زیر به چشم می‌خورد:

۱- آنتی‌ژن‌های تعیین‌کننده گروه‌های فونی. (شامل آنتی‌ژن‌های A و B)

۲- آنتی‌ژن تعیین‌کننده Rh فون (آنتی‌ژن Rh)

۳- آنزیم انیدراز کربنیک، جهت ترکیب آب و دی‌اکسید کربن.

### ■ زایش گلبول‌های قرمز

گلبول‌های قرمز با توجه به سن فرد، در جاهای مختلفی تولید می‌شوند:

۱- کیسه زرده (در دوره جنینی)

۲- کبد، طحال، گره‌های لنفی و مغز استخوان (بعد از دوران جنینی)

۳- مغز استخوان‌های دراز و پهن (دوران نوزادی)

۴- از ۵ سالگی به بعد، گلبول‌سازی فقط در مغز استخوان‌های پهن و بخش کوچکی از استخوان‌های دراز که به تنه متصل هستند، ادامه می‌یابد.

می‌توان اجزای سازنده گلبول‌های قرمز را به ترتیب دوره‌ی فعالیت چنین طبقه‌بندی کرد:

ابتدا در دوره جنینی (کیسه زرده) ← سپس در کبد، طحال، گره لنفی و مغز استخوان ← سپس مغز استخوان‌های دراز و پهن ← بعد از ۵ سالگی

● برای تولید گلبول‌های قرمز وجود مواد زیر ضروری است:

ویتامین B<sub>۱۲</sub>، اسید فولیک، آهن و آمینواسیدها

● اریتروپویتین، عامل تنظیم‌کننده تولید گلبول‌های قرمز است.

◀ علت ترشح: کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها یا کاهش فشار اکسیژن هوا می‌باشد.

مثلاً در ارتفاعات، فشار اکسیژن هوا کاهش می‌یابد.

◀ ممل ترشح: اریتروپویتین، از کلیه‌ها و کبد ترشح می‌شود.

◀ ممل اثر: هورمون اریتروپویتین بر سلول‌های زاینده مغز استخوان اثر می‌کند و تولید گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد.

◀ نتیجه: افزایش تولید گلبول‌های قرمز و افزایش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها

- فقط در مغز استخوان‌های پهن - بخش کوچکی از استخوان‌های دراز که به تنه متصل‌اند.

**یادآوری:** فاکتور داخلی معده نوعی گلیکو پروتئین (پروتئین + کربوهیدرات) می‌باشد که به وسیله سلول‌های دیواره غدد معدی نزدیک به دریچه کاردیا ترشح می‌شود.

فاکتور داخلی معده، برای حفظ ویتامین B<sub>۱۲</sub> و جلوگیری از تخریب آن به وسیله آنزیم‌های معده و نیز جذب آن در روده ضروری است. تذکر: با توجه به نقش ویتامین B<sub>۱۲</sub> در زایش طبیعی گلبول‌های قرمز خون، برداشتن معده یا آسیب دیواره آن (مخاط معده) باعث کاهش تعداد گلبول‌های قرمز خون می‌شود.

### ■ اختلالات مربوط به گلبول‌های قرمز

#### ● کم فونی (آنمی)

به کاهش تعداد گلبول‌های قرمز و نیز کاهش مقدار هموگلوبین گلبول‌های قرمز آنمی گفته می‌شود.

کم خونی یا آنمی به علل زیر می‌تواند به وجود آید :

- ۱- کمبود ویتامین B<sub>۱۲</sub>
  - ۲- کمبود آهن
  - ۳- کمبود اسید فولیک
  - ۴- خونریزی شدید
  - ۵- تخریب غیرعادی گلبول‌های قرمز در اثر برخی بیماری‌ها مثل مالاریا
  - ۶- کم کاری مغز استخوان (عدم تولید گلبول قرمز)
  - ۷- نارسایی‌های کبدی یا کلیوی (عدم تولید هورمون اریتروپوئیتین)
  - ۸- بیماری ژنتیکی (تالاسمی، کم خونی داسی شکل و ...)
- تذکر: از دست دادن خون و کمبود آهن از علل مهم آنمی هستند.

#### ● پلی سیتمی

به عارضه افزایش غیر طبیعی تعداد گلبول‌های قرمز، پلی سیتمی گفته می‌شود.

مهم‌ترین علل پلی سیتمی عبارتند از :

- ۱- کاهش اکسیژن رسانی به بافت‌ها
- ۲- پرکاری غیر طبیعی مغز استخوان

### ■ مرگ گلبول‌های قرمز

- ◀ عمر گلبول‌های قرمز در خون، حدود ۱۲۰ روز است.
- ◀ با افزایش سن گلبول‌های قرمز، از مقدار آنزیم‌های آن‌ها کم شده و غشا انعطاف پذیری خود را از دست داده و شکننده می‌شود. به همین خاطر هنگام عبور از مویرگ‌های باریک کبد و طحال آسیب می‌بینند و از بین می‌روند.
- ◀ پس از پاره شدن گلبول‌های قرمز پیر و فرسوده، هموگلوبین آزاد شده و به وسیله ماکروفاژها تجزیه می‌شود و آهن آن بار دیگر بازیافت شده و برای ساخته شدن مجدد گلبول‌های قرمز به مغز استخوان انتقال می‌یابد.
- ◀ از تجزیه‌ی هموگلوبین به وسیله ماکروفاژها، بیلی‌روبین به وجود آید که ماده اصلی رنگی صفرا است.

### ■ گلبول‌های سفید



- ◀ تعداد: تقریباً ۷۰۰۰ در هر میلی‌لیتر مکعب خون

- ◀ نقش: در سیستم ایمنی و دفاعی

- ◀ عمر: از چند ساعت تا چند هفته حتی تا بیش از یکسال

- ◀ مراکز تولید: مغز استخوان، گره‌های لنفی، تیموس، طحال، لوزه‌ها و آپاندیس

- ◀ ویژگی: سلول‌هایی کامل و دارای اندامک‌های گوناگون

### ● انواع گلبول‌های سفید

گلبول‌های سفید به دو نوع اصلی گرانولوسیت و آگرانولوسیت تقسیم می‌شوند. تفاوت این دو، در سیتوپلاسم و شکل هسته است:

گرانولوسیت‌ها ← سیتوپلاسم دانه‌دار و هسته چند قسمتی دارند.

آگرانولوسیت‌ها ← دارای سیتوپلاسم صاف و تک هسته‌ای هستند.

### ■ گرانولوسیت‌ها

شامل سه گروه نوتروفیل، ائوزینوفیل و بازوفیل هستند.

● پیشنهاد می‌شود برای به قاطر سپردن اسامی گرانولوسیت‌ها کلمه بانو را حفظ کنید. (با نماینده بازوفیل، نو نماینده نوتروفیل و ائو

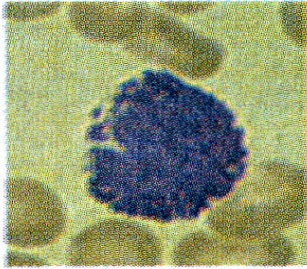
نماینده ائوزینوفیل هاست.)

## ● بازوفیل‌ها

بازوفیل‌ها دو ماده ترشح می‌کنند:

۱- هیپارین ← ضد انعقاد خون است.

۲- هیستامین ← گشادکننده رگ‌هاست.



بازوفیل

📖 **نکته ۱:** برای جلوگیری از انعقاد خون در ظروف انتقال خون، آن‌ها را به هیپارین آغشته می‌کنند.

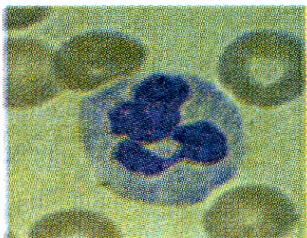
📖 **نکته ۲:** هیپارین موجود در خون، از انعقاد خون در رگ‌ها جلوگیری می‌کند.

📖 **نکته ۳:** هیستامین، سبب بروز حساسیت یا آلرژی است.

## ● نوتروفیل‌ها

دارای تحرک زیادی هستند و خاصیت تاکتیک شیمیایی دارند یعنی اینکه به سوی ذرات خارجی یا بافت‌های در حال تخریب کشیده و جذب می‌شوند و با پدیده فاگوسیتوز موجب از بین رفتن آن‌ها می‌شوند.

📖 **نکته:** نوتروفیل‌ها قادرند خود را باریک کرده و از منافذ مویرگ‌ها گذر کرده و خود را به بافت آسیب‌دیده برسانند و میکروب‌ها و سلول‌های آسیب‌دیده را فاگوسیتوز نمایند. این پدیده را دیapedz می‌نامند.



نوتروفیل

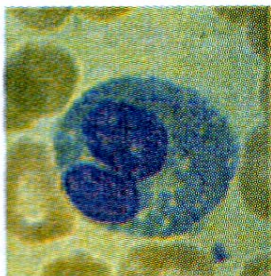
## ● ائوزینوفیل‌ها

از نظر ظاهری شبیه نوتروفیل‌ها هستند، ولی قدرت آندوسیتوز آن‌ها کم‌تر است.

در موارد زیر تعداد ائوزینوفیل‌ها افزایش می‌یابد:

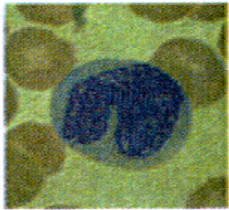
۱- عفونت‌های انگلی

۲- حساسیت‌ها (آلرژی‌ها)



ائوزینوفیل

📖 **نکته:** ائوزینوفیل‌ها با ترشح موادی، بسیاری از انگل‌ها را نابود می‌کنند.



مونوسیت

### ■ آگرانولوسیت‌ها

به دو گروه مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها تقسیم می‌شوند.

#### ● مونوسیت‌ها

مونوسیت‌ها دارای حرکات آمیبی شکل هستند و به کمک پدیده‌ای به نام دیاپدز از منافذ رگ‌های خونی عبور می‌کند. سپس درون بافت‌های بدن مستقر می‌شوند. به مونوسیت‌های مستقر در درون بافت‌ها ماکروفاژ گفته می‌شود.

◀ ماکروفاژها، سلول‌هایی درشت با قطر ۸۰ میکرون مستقر در بافت‌ها، هستند و لیزوزوم‌های فراوان دارند.

📖 **نکته ۱:** نقش اصلی ماکروفاژها، مبارزه با عوامل بیماری‌زای درون بافت‌هاست و این عمل را با فاگوسیتوز انجام می‌دهند.

📖 **نکته ۲:** مونوسیت‌ها همراه با نوتروفیل‌ها به باکتری‌ها، ویروس‌ها و سایر ذرات خارجی که به بدن وارد شده‌اند، حمله کرده و آن‌ها را از

بین می‌برند.

#### ● لنفوسیت‌ها

به دو نوع اصلی لنفوسیت B و لنفوسیت T تقسیم می‌شوند.

◀ لنفوسیت B در مغز استخوان ساخته شده و همان جا به بلوغ می‌رسد و با ترشح پادتن در ایمنی بدن و سیستم دفاعی مؤثر است.

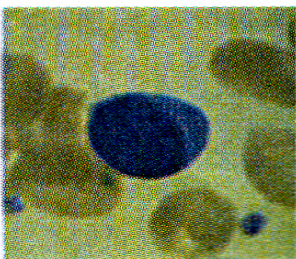
◀ لنفوسیت T از مغز استخوان منشأ می‌گیرد و در تیموس به بلوغ می‌رسد و به صورت مستقیم با سلول‌های آلوده به ویروس و سلول‌های سرطانی مبارزه می‌کند و پروتئینی به نام پرفورین می‌سازد که دو سلول فوق را از بین می‌برد.

📖 **نکته ۱:** طول عمر گلبول‌های سفید مویز در خون از چند ساعت تا چند هفته است.

📖 **نکته ۲:** طول عمر مونوسیت‌هایی که در بافت‌ها به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند، بیش از یک سال است.

📖 **نکته ۳:** آگرانولوسیت‌ها (بانوآئو) مونوسیت‌ها و تعدادی از لنفوسیت‌ها، در مغز استخوان ساخته می‌شوند.

📖 **نکته ۴:** بیش‌تر لنفوسیت‌ها، به وسیله بافت لنفی به وجود می‌آیند.



لنفوسیت

### ■ گروه‌های خون

در غشای گلبول‌های قرمز دو نوع آنتی‌ژن به نام‌های A و B وجود دارد. بر اساس وجود و عدم وجود این دو نوع آنتی‌ژن، چهار نوع گروه خونی در انسان‌ها وجود دارد.

افراد دارای آنتی‌ژن A ← گروه خونی A دارند.

افراد دارای آنتی‌ژن B ← گروه خونی B دارند.

افراد دارای آنتی‌ژن‌های A و B ← گروه خونی AB دارند.

افراد فاقد آنتی‌ژن‌های A و B ← گروه خونی O دارند.

در مقابل، درون پلاسما دو نوع پادتن به نام‌های A و B وجود دارند که به صورت زیر می‌باشد:

در پلاسمای خون افراد با گروه خونی A ← پادتن B (ضد آنتی‌ژن B) وجود دارد.

در پلاسمای خون افراد با گروه خونی B ← پادتن A (ضد آنتی‌ژن A) وجود دارد.

در پلاسمای خون افراد با گروه خونی AB ← پادتن‌های A و B وجود ندارند.

در پلاسمای خون افراد با گروه خونی O ← پادتن‌های A و B وجود دارد.

📖 **نکته:** آنتی‌ژن‌ها در سطح گلبول‌های قرمز و پادتن‌ها در پلاسمای خون وجود دارند.

### ■ انتقال خون

نکته مهم در انتقال خون این است که پادتن فرد گیرنده خون نباید ضد آنتی‌ژن فرد دهنده خون باشد.

**مثال:** اگر فردی با گروه خونی B (دارای آنتی‌ژن B) به فردی از گروه خونی A (دارای پادتن ضد B) خون اهدا کند، گلبول‌های قرمز وارد شده به

فرد A درون رگ‌های وی بر اثر پادتن ضد B به هم می‌چسبند یا اصطلاحاً آگلوتینه و متلاشی می‌شوند که برای وی خطرناک خواهد بود.

● گروه خونی O را دهنده‌ی عمومی می‌نامند چون فاقد آنتی‌ژن‌های A و B است.

● گروه خونی AB را گیرنده‌ی عمومی می‌نامند چون فاقد پادتن‌های A و B است.



## ● عامل Rh

علاوه بر آنتی‌ژن‌های A و B آنتی‌ژن دیگری بر روی غشای گلبول قرمز وجود دارد که آن را آنتی‌ژن Rh می‌نامند.

● افراد دارای آنتی‌ژن Rh ← Rh<sup>+</sup> (۸۵ درصد سفید پوستان Rh<sup>+</sup> هستند).

● افراد فاقد آنتی‌ژن Rh ← Rh<sup>-</sup>

## ● انتقال خون با توجه به Rh

اگر یک فرد Rh منفی، هیچ‌گاه قبلاً در معرض خون Rh مثبت قرار نگرفته باشد، انتقال خون Rh مثبت به او احتمالاً هیچ‌گونه واکنش فوری ایجاد نخواهد کرد. اما طی دو یا چهار هفته بعد مقادیر کافی پادتن‌های ضد Rh در خون او تولید می‌شوند که موجب آگلوتیناسیون گویچه‌های خون‌دهنده‌ای (فونی که از فرد دهنده به فرد گیرنده منتقل شده) می‌شوند که هنوز در خون آن فرد گردش می‌کنند. مقدار پادتن ضد Rh در انتقال‌های بعدی، افزایش بیش‌تری می‌یابد و واکنش آگلوتیناسیون نیز شدیدتر خواهد شد.

◀ انواع حالات انتقال خون با توجه به Rh امکان‌پذیر است به جز انتقال Rh<sup>+</sup> به Rh<sup>-</sup> که منجر به آگلوتینه شدن می‌شود.

◀ دلیل: خون Rh<sup>-</sup> در مقابل خون Rh<sup>+</sup> پادتن ضد Rh تولید می‌کند که باعث آگلوتینه شدن گلبول‌های وارد شده می‌شود.

## ■ ناسازگاری Rh خون مادر و جنین

● اگر Rh خون مادر منفی و Rh خون جنین مثبت باشد، گلبول قرمز خون جنین به عنوان آنتی‌ژن برای خون مادر محسوب می‌شوند.

◀ در حالت عادی جفت نسبت به عبور گلبول‌های قرمز جنین و ورود آنها به خون مادر نفوذ ناپذیر است، لذا گلبول‌های قرمز جنین وارد خون مادر نشده و مادر نیز پادتن ضد Rh تولید نمی‌کند و نوزاد اول سالم متولد می‌شود.

◀ در زمان زایمان جفت و رگ‌های خونی متصل به آن پاره شده و در نتیجه مقداری از خون جنین وارد خون مادر می‌شود و در خون مادر پادتن ضد Rh تولید می‌کند.

◀ در بارداری‌های دوم به بعد، پادتن ضد Rh خون مادر بر خلاف گلبول‌های قرمز از جفت عبور کرده و وارد خون جنین می‌شود در نتیجه گلبول‌های قرمز جنین آگلوتینه می‌شوند.

این امر منجر به بروز کم‌خونی و زردی در جنین می‌شود.

📖 نکته: واکنش‌های فوق در صورتی روی می‌دهند و منجر به عوارض فوق می‌گردند که جنین دوم به بعد نیز Rh مثبت باشد.

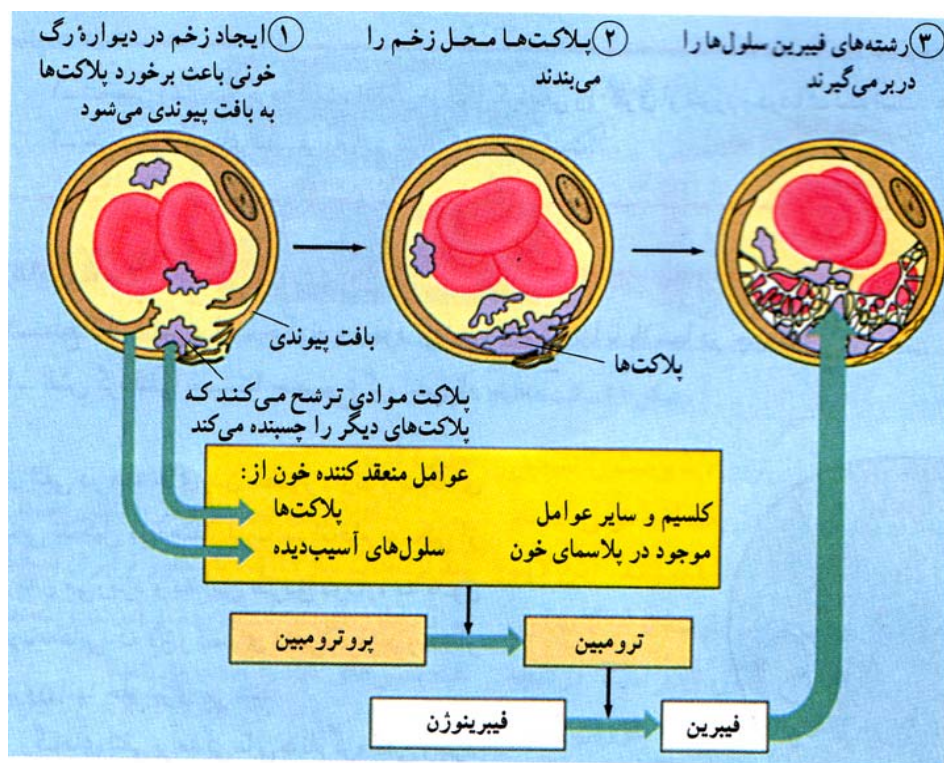
## ■ انعقاد خون

برای جلوگیری از خون ریزی در محل پاره شدن یک رگ خونی تغییراتی روی می‌دهد که اگر پارگی رگ زیاد نباشد، منجر به بسته شدن آن می‌شود. خلاصه این موارد عبارتند از:

۱- ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها در محل بریدگی منقبض شده و رگ تنگ می‌شود.

۲- پلاکت‌ها به هم می‌چسبند و لخته خون تشکیل می‌شود.

۳- و بالاخره خون بند می‌آید.



شکل ۱۸-۶- مراحل انعقاد خون

## ● روند انعقاد خون

واکنش‌هایی که منجر به انعقاد خون می‌شوند، به ترتیب موارد زیر است:

۱) از بافت‌های آسیب‌دیده جدار رگ‌ها و پلاکت‌هایی که با بافت پیوندی آسیب دیده برخورد کرده‌اند، دو ماده ترشح می‌شود.

◀ پلاکت‌ها مواد ترشح می‌کنند که پلاکت‌های دیگر را چسبندگی می‌کند.

◀ ماده‌ای به نام ترومبوپلاستین نیز ترشح می‌شود.

۲) پلاکت‌های چسبندگی محل زخم را پر می‌کنند

۳) ترومبوپلاستین، یک پروتئین پلاسمایی غیر فعال به نام پروترومبین را به یک پروتئین فعال به نام ترومبین تبدیل می‌کند.

📖 نکته: وجود یون کلسیم برای تبدیل فوق ضروری است.

- ۴) ترومبین حاصل، یک پروتئین محلول در پلاسما به نام فیبرینوژن را به پروتئینی نامحلول به نام فیبرین تبدیل می‌کند.
- ۵) رشته‌های فیبرینی حاصل همانند یک تور گلبول‌های خون را در خود جمع کرده و به همراه پلاکت‌ها محل زخم را پر کرده و لخته را می‌سازد.
- 📖 **نکته ۱:** لخته فون شامل، رشته‌های فیبرین، گلبول‌های فون و پلاکت‌ها می‌باشد.
- 📖 **نکته ۲:** ممل زخم ابتدا به وسیله پلاکت‌ها بسته می‌شود و سپس رشته‌های فیبرین و گلبول‌های فون به آن اضافه می‌شوند.
- 📖 **نکته ۳:** پروترومبین و فیبرینوژن همیشه در پلاسمای فون وجود دارند.
- 📖 **نکته ۴:** ویتامین K برای سافتن پروترومبین ضروری است.

#### ■ دستگاه لنفی

**زیادآوری:** در گردش خون مویرگی مشخص شد که ۱۰ درصد کل مواد پلاسمایی که از مویرگ وارد بافت می‌شود، به مویرگ برگشت نمی‌شوند، بلکه از طریق رگ‌هایی ویژه به نام مویرگ لنفی جمع آوری می‌شوند.



شکل ۱۹-۶ بخشی از دستگاه لنفی در سر و گردن

- به مایع بی رنگ حاصل که درون رگ‌های لنفی جریان دارد، لنف می‌گویند.
- دستگاه لنفی شامل کلیه رگ‌های لنفی است که در سراسر بدن وجود دارند.
- لنف به یکی از سیاهرگ‌های بدن می‌ریزد و سرانجام به دهلیز راست وارد می‌شود.
- رگ‌های لنفی مانند سیاهرگ‌های بزرگ زیرین، دارای دریچه‌هایی می‌باشند و از برگشت لنف جلوگیری می‌کنند.
- گره لنفی: شامل برآمدگی‌های اسفنجی در مسیر رگ‌های لنفی می‌باشند.
- گره لنفی همانند فیلتر، میکروب‌ها و ذرات درشت لنف را می‌گیرد.
- در محل گره لنفی، ماکروفاژها مستقر هستند که با عمل فاگوسیتوز میکروب‌ها را از بین می‌برند.
- در زبان عامیانه، گره لنفی را «غده لنفی» می‌نامند، اما در واقع غده نیستند چون ماده‌ای از خود به بیرون ترشح نمی‌کنند.
- گره‌های لنفی در اطراف گردن، زیر بغل و کشاله ران به تعداد زیاد وجود دارند.
- لوزه‌ها نیز ساختار لنفی دارند.
- لنف گلبول قرمز و پلاکت ندارد، اما گلبول سفید بخصوص لنفوسیت‌ها درون آن مشاهده می‌شوند.
- با توجه به اهمیت و حساسیت مغز و نیز نزدیکی آن با راه‌های ورود میکروب‌ها (دهان، چشم و بینی) تعداد فراوانی گره لنفی در این ناحیه (سر و گردن) وجود دارند تا از ورود میکروب‌ها جلوگیری کنند.