

OSSERVIAMO LE

CELLULE DEL SANGUE

Daniela Tagliasacchi e Giorgio Carboni, Aprile 1997

Disegni di Michele Pirazzini

Ringraziamo il Prof. Pasquale Chieco per il suo aiuto nel realizzare le fotografie

INDICE

- **INTRODUZIONE**
 - **IL PLASMA**
 - **LE CELLULE EMATICHE**
 - Gli eritrociti
 - Le piastrine
 - I leucociti
 - **Preparazione dello STRISCIO di SANGUE**
 - Materiali
 - Prelievo del sangue
 - Esecuzione dello striscio
 - Fissaggio
 - Colorazione
 - Controllo
 - Montaggio coprioggetti
 - **OSSERVAZIONE**
 - Eritrociti (globuli rossi)
 - Piastrine
 - Leucociti (globuli bianchi)
 - Granulociti
 - Granulociti neutrofili
 - Granulociti eosinofili
 - Granulociti basofili
 - Cellule linfoidi
 - Linfociti
 - Monociti
 - **CONCLUSIONE**
 - **BIBLIOGRAFIA**
-

INTRODUZIONE

Quali sono le cellule del sangue? Che aspetto hanno? Quali funzioni svolgono? Come posso riconoscere le differenti categorie? Ecco una breve descrizione del sangue ed un semplice esperimento che vi permetterà di imparare a riconoscere le cellule di questo prezioso liquido.

Il sangue è formato da una sospensione di cellule speciali in un liquido chiamato **plasma**. In un uomo adulto, il sangue costituisce circa 1/12 del peso corporeo e corrisponde a 5-6 litri. Il 55 % del sangue è costituito da plasma, il 45 % da cellule chiamate anche **elementi figurati**. Il sangue svolge numerose ed importanti funzioni. Per mezzo dell'emoglobina contenuta negli eritrociti, esso trasporta l'ossigeno ai vari tessuti e ne preleva l'anidride carbonica (CO₂). Esso trasporta sostanze nutritive (amminoacidi, zuccheri, sali minerali) e raccoglie le particelle secrete che verranno eliminate attraverso il filtro renale. Il sangue trasporta inoltre ormoni, enzimi e vitamine. Esso presiede anche alla difesa dell'organismo attraverso l'azione di fagocitosi da parte dei leucociti, il potere battericida del siero e mediante la risposta immunitaria di cui sono protagonisti i linfociti.

IL PLASMA

Il siero libero da cellule, o plasma, può essere ottenuto per centrifugazione. Il plasma è un fluido leggermente alcalino, con caratteristico colore giallino, costituito per il 90 % da acqua e per il 10 % da sostanza secca. Nove parti di questa sono costituite da sostanze organiche, mentre una parte è costituita da minerali. Le sostanze organiche del plasma sono formate da glucidi (glucosio), lipidi (colesterolo, trigliceridi, fosfolipidi, lecitina, grassi), proteine (globuline, albumine, fibrinogeno), glicoproteine, ormoni (gonadotropine, eritropoietina, trombopoietina), amminoacidi e vitamine. Le sostanze minerali sono dissolte sotto forma ionica, cioè dissociate in ioni positivi e negativi.

LE CELLULE EMATICHE

Nel sangue, sono presenti cellule speciali, classificate in: **eritrociti** e **leucociti**. Sono presenti anche le **piastrine**, che non sono però considerate vere e proprie cellule. Di seguito, verranno descritte le differenti categorie di cellule del sangue.

GLI ERITROCITI (globuli rossi)

Gli **eritrociti** sono le cellule più numerose del sangue: circa 4-6 milioni /mm³. Essi sono chiamati anche **emazie**, oppure globuli rossi. Nell'uomo e in tutti i mammiferi, gli eritrociti sono privi di nucleo e hanno la forma di una lente biconcava. Negli altri vertebrati (pesci, anfibi, rettili e uccelli), essi possiedono il nucleo. I globuli rossi sono ricchi di emoglobina, una proteina capace di legarsi in modo labile all'ossigeno. Quindi, queste cellule sono incaricate di **rifornire di ossigeno i tessuti** e in parte di **recuperare l'anidride carbonica** che essi producono come scarto. La maggior parte della CO₂ è tuttavia trasportata dal plasma, sotto forma di carbonati in soluzione.

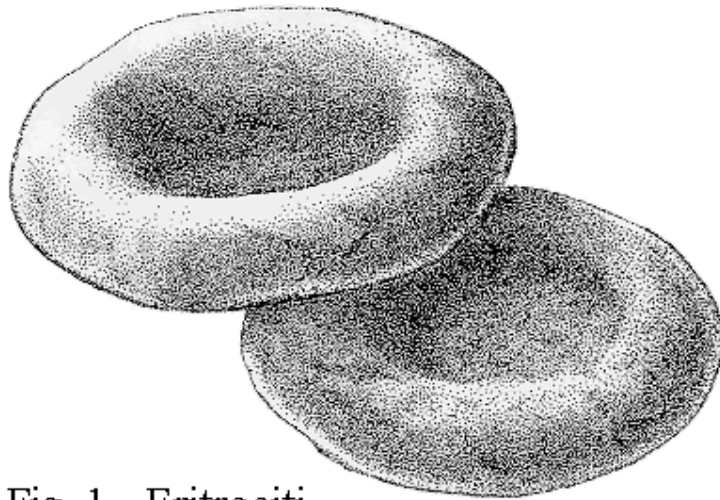


Fig. 1 - Eritrociti

Nei globuli rossi dei mammiferi, la mancanza del nucleo lascia più spazio all'emoglobina e la forma biconcava aumenta il rapporto tra la superficie e il volume citoplasmatico della cellula. Queste caratteristiche rendono più efficiente la diffusione dell'ossigeno da parte di queste cellule. Nella nota "anemia falciforme", le emazie assumono una caratteristica forma a falce. Con il microscopio elettronico, si è visto che i globuli rossi possono essere di forme diverse: normali (discociti), a bacca (crenati), a riccio o spinosi (echinociti), codociti, dentellati, a fuso, a falce, a elmetto, appuntiti, indentati, poichilociti, etc. Gli eritrociti hanno una vita media di 120 giorni. Giunti al termine della loro vita, essi vengono trattenuti dalla milza e fagocitati dai macrofagi.

LE PIASTRINE

La principale funzione delle **piastrine**, o trombociti, è di **fermare la perdita di sangue nelle ferite** (emostasi). A tale scopo, esse si aggregano e liberano fattori che promuovono la coagulazione del sangue. Fra queste c'è la **serotonina** che riduce il calibro dei vasi lesionati e rallenta il flusso ematico, la **fibrina** che intrappola cellule e forma il coagulo.

Anche se appaiono di forma tondeggiante, le piastrine non sono propriamente delle cellule. Negli strisci colorati con il Giemsa, hanno un colore porpora intenso. Il loro diametro è di circa 2-3 μm , quindi sono assai più piccole degli eritrociti. La loro densità nel sangue è di 150000-300000 / mm^3 .

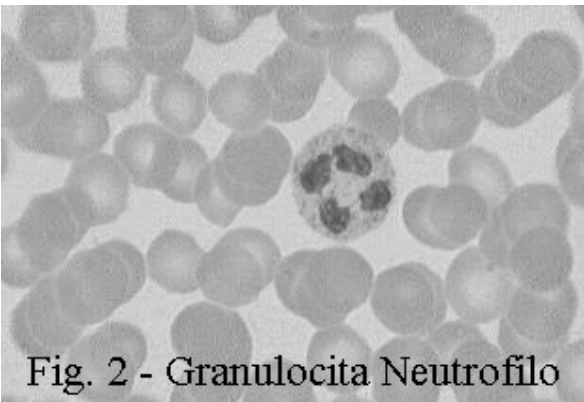
I LEUCOCITI (globuli bianchi)

I **leucociti**, o globuli bianchi, sono incaricati della **difesa dell'organismo**. Nel sangue essi sono assai meno numerosi dei globuli rossi. La densità di leucociti nel sangue è di 5000-7000 / mm^3 . I leucociti si dividono in due categorie: **granulociti** e **cellule linfoidi** (o agranulociti). Il termine di granulociti è dovuto alla presenza di granuli nel citoplasma di queste cellule. Questi granuli sono differenti nei vari tipi di granulocita e ci aiutano a distinguerli. Infatti, questi granuli hanno una differente affinità verso i coloranti neutri, acidi o basici e fanno assumere al citoplasma un colore differente. I granulociti si distinguono dunque in **neutrofili**, **eosinofili** (o acidofili), **basofili**. Le cellule linfoidi, invece, si distinguono in **linfociti** e **monociti**. Come vedremo più avanti, anche la forma del nucleo ci aiuta nel riconoscimento dei leucociti.

Ciascun tipo di leucocita è presente nel sangue in proporzioni diverse:

granulocita neutrofilo	50 - 70 %
granulocita eosinofilo	2 - 4 %
granulocita basofilo	0,5 - 1 %
linfocita	20 - 40 %
monocita	3 - 8 %

I **neutrofili** sono molto attivi nel fagocitare batteri e sono presenti in grandi quantità nel pus delle ferite. Purtroppo, queste cellule non sono capaci di rinnovare i lisosomi utilizzati nel digerire i microbi e muoiono dopo averne fagocitati alcuni.



% Fig. 2 - Granulocita Neutrofilo

Gli **eosinofili** agrediscono parassiti e fagocitano i complessi antigene-anticorpo.

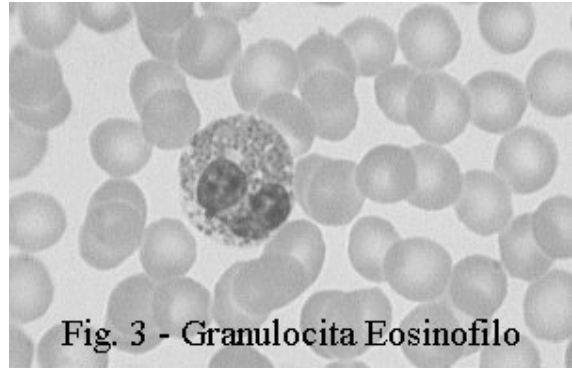


Fig. 3 - Granulocita Eosinofilo

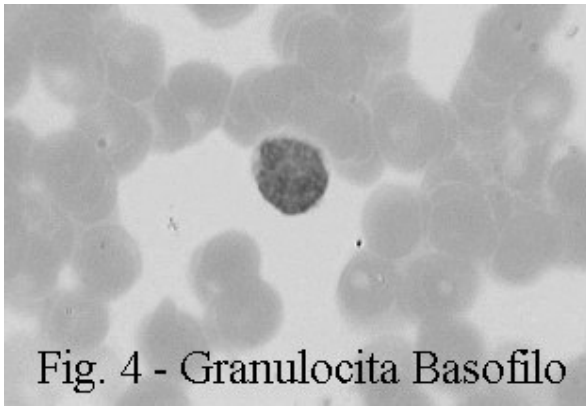


Fig. 4 - Granulocita Basofilo

I **basofili** secernono sostanze anticoagulanti, vasodilatatrici come l'istamina e la serotonina. Anche se possiedono capacità fagocitaria, la loro funzione principale è quella di secernere sostanze che mediano la reazione di ipersensibilità.

I **linfociti** sono cellule che, oltre a essere presenti del sangue, popolano gli organi e i tessuti linfoidei, nonché la linfa che circola nei vasi linfatici. Gli organi linfoidei comprendono il timo, il midollo osseo (negli uccelli la bursa), la milza, i linfonodi, le tonsille palatine, le placche di Peyer e il tessuto linfoide dei tratti respiratorio e digerente.

La maggior parte dei linfociti circolanti nel sangue si trova allo stato di riposo. Essi hanno l'aspetto di piccole cellule con nucleo compatto che occupa quasi tutto il volume cellulare. Di conseguenza, il citoplasma è molto ridotto. I linfociti degli organi e dei tessuti linfoidei possono invece essere attivati in varia misura a seguito della stimolazione antigenica. Nel sangue, i linfociti rappresentano il 20-40% di tutti i leucociti e possiedono una dimensione leggermente superiore a quella dei globuli rossi.

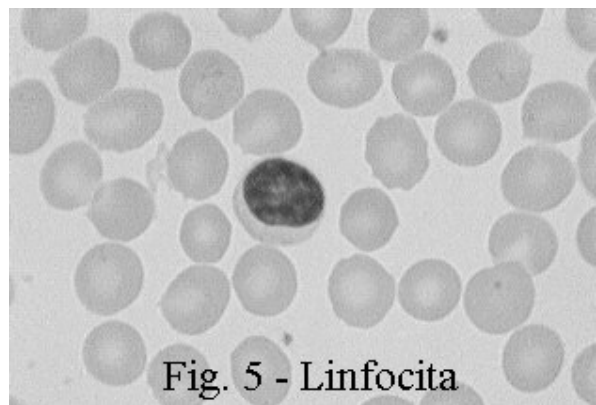


Fig. 5 - Linfocita

I linfociti sono i costituenti principali del sistema immunitario che costituisce una difesa contro l'attacco di microrganismi patogeni quali virus, batteri, funghi e protisti. I linfociti

producono **anticorpi** e li dispongono sulla membrana. Un anticorpo è una molecola proteica in grado di legarsi a una molecola di forma complementare, definita come **antigene**, e di riconoscerla. Come tutte le proteine, anche gli anticorpi sono codificati da geni. In base ad un meccanismo di ricombinazione di alcuni di questi geni, ogni linfocita produce anticorpi di una forma particolare e che gli è propria. I linfociti esercitano quindi un'azione detta **specificità** in quanto ciascuno riconosce soltanto l'antigene di forma complementare. Anche se ciascun linfocita è talmente selettivo da riconoscere una sola molecola, il numero di linfociti in circolo è talmente grande che essi possono riconoscere praticamente tutte le sostanze presenti nell'organismo, sia proprie che estranee. Si tratta di un centinaio di milioni di molecole diverse.

Le cellule del sistema immunitario, in particolare i linfociti, cooperano fra loro per attivare, potenziare, precisare la risposta immunitaria. Per raggiungere tale scopo, esistono diversi tipi di linfocita, con funzioni differenti: linfociti T e B. Quando le **cellule B** vengono attivate, si riproducono intensamente (**selezione clonale**) e si trasformano in **plasmacellule** le quali secernono nel circolo una grande quantità di anticorpi (**risposta umorale**). Questi anticorpi liberi, quando incontrano microorganismi che possiedono molecole di forma complementare (**epitopi**), si legano ad esse formando dei complessi che li immobilizzano. In seguito, altre cellule non specifiche, ma capaci di riconoscere gli anticorpi, fagocitano questi complessi.

A loro volta, le **cellule T** si dividono in tre categorie: Tc (citotossici), Th (helpers), Ts (soppressori). Anche i **linfociti citotossici** si riproducono intensamente quando sono attivati. Tuttavia essi non liberano anticorpi nel circolo, ma li espongono sulla loro membrana e li usano per riconoscere essenzialmente cellule del proprio organismo infettate da virus o tumorali. I linfociti citotossici uccidono le cellule rilasciando perforine, sostanze che producono lesioni sulla membrana della cellula bersaglio e ne provocano la morte per lisi osmotica (**risposta cellulo-mediata**). I **linfociti helper** sono necessari per attivare sia i linfociti B che quelli Tc i quali, pur avendo riconosciuto agenti estranei, generalmente non entrano in azione. I **linfociti soppressori** riducono l'intensità della risposta immunitaria.

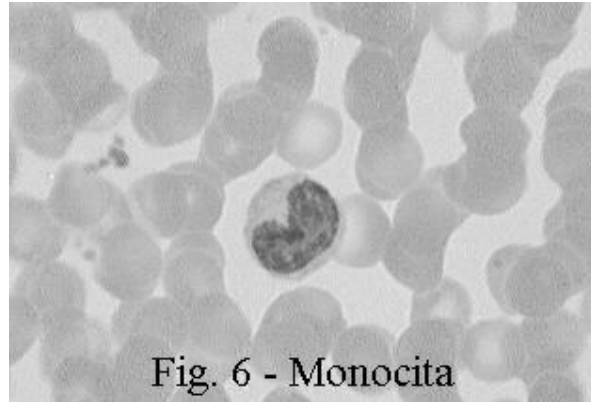
Il sistema immunitario non deve però aggredire le cellule dell'organismo a cui appartiene. La **reazione autoimmune** danneggia l'organismo e può portarlo alla morte. Come fa il sistema immunitario a distinguere fra il sè e il non sè? Abbiamo visto che i linfociti B e quelli Tc che hanno riconosciuto un antigene, non si attivano, ma hanno bisogno

dell'attivazione da parte di un linfocita helper. Poco tempo dopo essere stati prodotti, una parte dei nuovi linfociti passa per il timo dove diventano linfociti T. Qui queste cellule vengono confrontate con tutti gli antigeni del proprio corpo (autoantigeni). Sembra che i linfociti Th che riconoscono un antigene, essendo ancora immaturi, vadano incontro a morte. In questo modo, essendo stati soppressi i linfociti Th autoreattivi, possono essere successivamente attivati solo i linfociti B e Tc che abbiano riconosciuto antigeni estranei. Il sistema di citotossicità cellulare mediato dalle cellule Th si è evoluto come una difesa contro le proprie cellule infettate, modificate o aberranti. Infatti, i linfociti Tc e B possono attivarsi contro i batteri anche senza il consenso degli helper.

I linfociti B e Tc attivati, oltre a produrre anticorpi e a uccidere cellule estranee, si moltiplicano attivamente. Durante la divisione cellulare, spesso avvengono dei riarrangiamenti nella sequenza dei geni che codificano per l'anticorpo. In questo modo, l'anticorpo della nuova cellula assume una forma leggermente differente rispetto a quella del "genitore mitotico". Se la nuova forma si adatta meglio all'antigene, questa cellula verrà indotta a riprodursi di più. La nuova generazione di cloni è più efficiente della precedente e a sua volta può originare una varietà ancora più selettiva. Questo processo e quello di selezione clonale rendono progressivamente più efficace la risposta immunitaria. Infine, il sistema immunitario produce **cellule memoria**, linfociti che si disattivano, ma che sono pronti a riattivarsi in occasione di incontri successivi con lo stesso antigene.

Oltre alle cellule T e B, nel sangue periferico e negli organi linfoidi, si trova una terza popolazione di linfociti che non presenta recettori per l'antigene e che, pertanto, svolge funzioni difensive di tipo non specifico e non è attivata dagli helper. Queste cellule rappresentano la componente filogeneticamente più antica del sistema immunitario e si caratterizzano principalmente per la loro attività citotossica. Per tali ragioni esse vengono denominate cellule **NK, Natural Killer**. Oltre a uccidere virus, batteri, cellule infettate e cellule neoplastiche, questi linfociti regolano anche la produzione di altre cellule ematiche quali eritrociti e granulociti.

I **monociti** sono precursori dei **macrofagi**. Sono le cellule del sangue di dimensione maggiore. Quando nel midollo osseo raggiungono la maturità, vengono immessi nella circolazione sanguigna dove permangono per 24-36 ore. Migrano poi nel tessuto connettivo, dove diventano macrofagi e si muovono nei tessuti. In presenza di un focolaio infiammatorio, i monociti migrano attivamente dai vasi sanguigni e iniziano una intensa attività fagocitaria. Il ruolo di queste cellule non si esaurisce nella fagocitosi poiché mostrano anche un'intensa attività di secrezione. Essi producono sostanze che hanno funzioni difensive, come il lisozima, gli interferoni ed altre sostanze che modulano la funzionalità di altre cellule. I macrofagi cooperano nella difesa immunitaria, espongono sulla membrana molecole dei corpi digeriti e li presentano alle cellule più specializzate, come i linfociti Th e B.



PREPARAZIONE DELLO STRISCIO DI SANGUE

MATERIALE

materiale occorrente:

- ago sterilizzato
- 20 vetrini portaoggetti puliti
- coprioggetti puliti
- balsamo del Canada o altro medium per preparati permanenti
- alcool etilico o metilico a 95°
- acqua distillata
- colorante Giemsa
- recipienti bassi (si possono preparare anche con foglio di alluminio)
- microscopio con almeno 200 ingrandimenti

PRELIEVO DEL SANGUE

Lavatevi bene un dito. Utilizzando un ago sterilizzato, pungetevi il polpastrello. Se avete difficoltà nel fare questa operazione, potete aspettare il momento in cui accidentalmente vi fate una ferita. Nel frattempo, tenete pronti e al riparo dalla polvere i materiali necessari, in particolare, i vetrini portaoggetti lavati.

ESECUZIONE DELLO STRISCIO

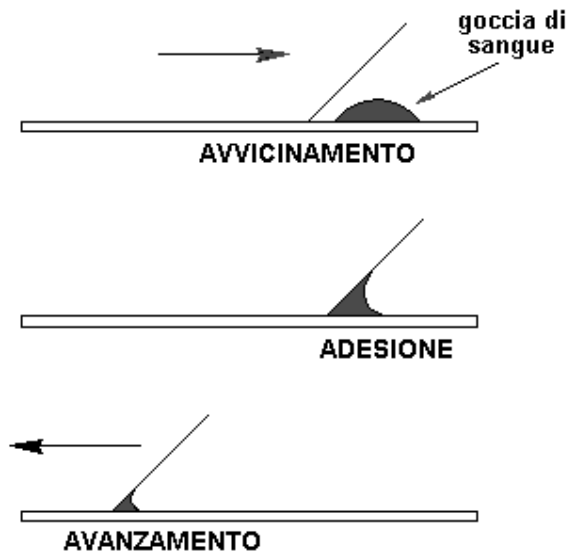


Fig. 7 - Come preparare uno striscio di sangue

Depositare una piccola goccia di sangue vicino all'estremità destra di un vetrino. Come mostrato dalla figura 7, avvicinatevi alla goccia con un secondo vetrino, finché essa aderirà e si disporrà per capillarità lungo tutto lo spigolo. L'angolo fra i due vetrini deve essere di 30-40 gradi. Quindi muovete il vetrino inclinato verso sinistra con un movimento costante e rapido, in modo da realizzare lo striscio.

Lo striscio dovrebbe coprire circa la metà del vetrino. È importante che la quantità di sangue non sia eccessiva, altrimenti i globuli rossi possono nascondere i leucociti. Se riuscite a realizzare una graduale transizione nello spessore dello striscio, dovrete ottenere una zona con una soddisfacente distribuzione delle cellule. Una goccia di sangue può essere utilizzata per numerosi strisci, infatti, per realizzare uno striscio è sufficiente lasciare sul vetrino una macchia di sangue di circa 3 mm di diametro. È molto utile fare più strisci, infatti non sempre essi riescono bene, e con diversi tentativi, è più facile averne uno riuscito in modo soddisfacente.

Per evitare la formazione di coaguli, ciascuno striscio deve essere effettuato con sangue fresco e subito dopo averlo depositato. A tale scopo, è bene farsi aiutare da un'altra persona. In modo che mentre una deposita il sangue, l'altra effettua gli strisci. Osservate al microscopio gli strisci per verificare che alcuni siano riusciti correttamente, altrimenti fatene degli altri. I globuli rossi non devono essere sovrapposti né troppo scarsi da risultare isolati e troppo distanti fra loro.

FISSAGGIO

Se applicate il colorante sullo striscio senza averlo prima fissato, le cellule scoppieranno a causa del cosiddetto **shock ipotonico**. Questo avviene perché la concentrazione di sali all'interno delle cellule è molto più alta di quella del liquido colorante che è diluito in acqua distillata. Nel tentativo di eguagliare la concentrazione salina interna ai valori di quella esterna, le cellule si gonfiano per **osmosi**. Per raggiungere la stessa concentrazione salina

del liquido esterno, le cellule dovrebbero gonfiarsi molto di più di quanto la loro membrana consente, infatti esplodono. Il contenuto delle cellule finisce all'esterno, e il preparato diventa inutilizzabile. Per evitare questo, prima della colorazione si deve effettuare un **fissaggio** dello striscio. Questa operazione ostacola il rigonfiamento delle cellule, che quindi rimangono integre quando vengono colorate. Un semplice ed efficace fissaggio consiste nell'immergere lo striscio in un recipiente contenente alcool etilico o metilico al 95 % per 3-5 minuti. Per disporre alcool sul vetrino, potete anche utilizzare un contagocce o una spruzzetta.

COLORAZIONE

Se osservate lo striscio così com'è dopo il fissaggio, non vedrete quasi nulla perchè le cellule sono molto trasparenti. Le emazie sono leggermente visibili, ma i leucociti sono molto pallidi, quasi invisibili e non è possibile distinguere nulla al loro interno. Per poter osservare e riconoscere i vari tipi di leucociti, è necessario colorarli. A tale scopo, normalmente si utilizza il **liquido di "Giemsa"**. Si tratta di una miscela di coloranti, a base di blu di metilene ed eosina. Si trova in commercio a poco prezzo nelle confezioni da 100 cc. Si tratta di una soluzione concentrata che deve normalmente essere diluita nel rapporto 1/10, cioè una parte di Giemsa in nove di acqua distillata, oppure di soluzione tampone (pH = 6,8-7,2). Potete acquistare il liquido Giemsa presso un magazzino di prodotti per laboratori chimici. Per la colorazione, prendete un vetrino con lo striscio fissato ed asciutto. Fate cadere sul vetrino tante gocce di colorante finchè sarà coperto completamente. Mantenete il colorante per circa 16' cambiandolo circa quattro volte. Sciacquate il vetrino in acqua distillata alla temperatura ambiente. Sgocciolate e lasciate asciugare, eventualmente assorbendo l'eccesso di acqua senza toccare le cellule.

CONTROLLO

Verificate con il microscopio che la colorazione sia riuscita bene. Se è necessario, applicate ancora il colorante per alcuni minuti. Se pensate di utilizzare il balsamo del Canada, dovete realizzare una colorazione più intensa.

MONTAGGIO COPRIOGGETTI

A questo punto, il vostro striscio è pronto per l'osservazione, ma se volete conservarlo a lungo, dovete trasformarlo in un preparato permanente. A tale scopo, dopo aver lasciato asciugare il vetrino, fate cadere sullo striscio una goccia di **balsamo del Canada** o di un analogo liquido di montaggio. Se il balsamo dovesse essere un po' troppo viscoso, potete riscaldare leggermente (non oltre 40 °C) il vetrino per favorire lo scorrimento del balsamo tra i vetri.

OSSERVAZIONE

Un ingrandimento di 200 volte è sufficiente per osservare e identificare i differenti tipi di cellula. Tuttavia, un ingrandimento superiore vi permette di osservare meglio le cellule nei loro dettagli. Potete osservare subito lo striscio usando sia obiettivi a secco che ad immersione. In questo ultimo caso, se avete montato un coprioggetti, dovete aspettare almeno un giorno perchè il balsamo si sia un po' asciugato, altrimenti quando muoverete il vetrino l'olio farà spostare il coprioggetti.

-- ERITROCITI

I globuli rossi sono molto numerosi nel sangue. Normalmente, essi misurano 6,6-7,5 µm di diametro. Sono però state osservate forme con un diametro superiore ai 9 µm (macroцитi) o inferiore a 6 µm (microцитi). Nel campo di osservazione del microscopio, vedrete numerosissimi eritrociti e, alcune volte, qualche leucocita isolato. Essi sono privi di nucleo (fra i vertebrati, solo i globuli rossi dei mammiferi sono privi di nucleo). La loro forma tipica è quella di focacce depresse al centro (fig. 1). Al microscopio, appaiono come dischetti rosa più chiari al centro (fig. 2-6: le cellule rosa attorno ai leucociti). A volte sono impilati come monete. Come abbiamo detto, i globuli rossi possono avere anche forme differenti da quella descritta. Alcune volte ciò è normale, altre volte è dovuto a malattie oppure a difettose procedure di preparazione e di colorazione dello striscio.

-- PIASTRINE

Le piastrine non sono vere cellule. Sono prodotte per gemmazione da grossi leucociti chiamati **megacariociti**. Sono dischetti di piccole dimensioni (circa 3 μm). Appaiono di colore porpora più intenso dei globuli rossi (nelle figure 5 e 6 se ne vedono alcune).

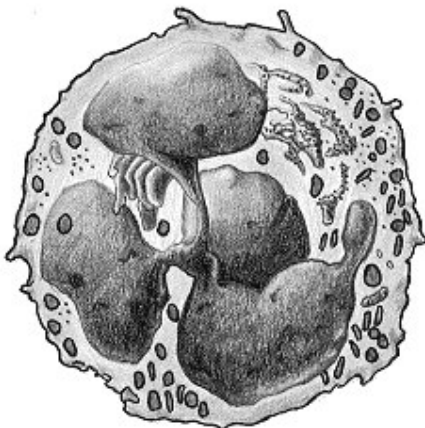
-- LEUCOCITI

A differenza dei globuli rossi, i leucociti hanno il nucleo. Esso risulta ben visibile al microscopio dopo la colorazione dello striscio. Il nucleo di queste cellule può presentare lobature multiple, o essere indentato o reniforme. La forma del nucleo dei vari tipi di leucocita è generalmente diversa, insieme alla diversa colorazione dei granuli, ci aiuta al riconoscimento di queste cellule. I leucociti si dividono in granulociti e cellule linfoidi. Nei disegni che seguono, oltre al nucleo ed ai granuli, potete scorgere anche mitocondri, l'apparato del Golgi, il reticolo endoplasmatico e ribosomi.

-- GRANULOCITI

Derivano dal midollo osseo, il loro citoplasma è ricco di granuli che assumono colorazioni caratteristiche e che ne aiutano il riconoscimento. Il nucleo è raggruppato in masserelle o **lobi**. Nel sangue ci sono anche cellule immature. Esse si distinguono per avere il nucleo meno segmentato. Come abbiamo detto, ci sono tre tipi di granulociti: neutrofili, eosinofili, basofili.

-- Granulociti NEUTROFILI



I **neutrofili** sono i leucociti più comuni. Hanno un diametro di 12-15 μm . Si riconoscono per il nucleo suddiviso in 2-5 lobi, collegati da un sottile filamento di materiale nucleico (fig. 8). Il citoplasma è trasparente perchè ha granuli piccoli e debolmente colorati di rosa. I neutrofili immaturi hanno un nucleo nastriforme o a ferro di cavallo. Nel nucleo dei neutrofili delle femmine, è visibile un'appendice a forma di piccola mazza. E' il secondo cromosoma X, inattivato.

Fig. 8 - Granulocita Neutrofilo

-- Granulociti EOSINOFILI

Gli eosinofili sono abbastanza rari nel sangue. La loro dimensione è la stessa dei neutrofilo. Il nucleo è generalmente bilobato, ma sono stati osservati anche nuclei con 3 o 4 lobi. Il citoplasma è pieno di granuli che assumono un colore rosa-arancione caratteristico (fig. 9). Il nucleo risulta ancora ben visibile.

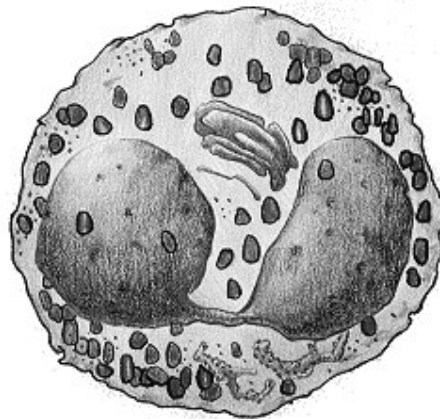


Fig. 9 - Granulocita Eosinofilo

-- Granulociti BASOFILI

I basofili sono i leucociti più rari (meno dell'1%). Sono relativamente piccoli: 9-10 μm di diametro. Il citoplasma è molto ricco di granuli che prendono una colorazione porpora scuro. Nei basofili, la quantità di granuli è tale da nascondere il nucleo, generalmente bi-trilobato, che quindi è difficilmente visibile al microscopio (fig. 10).

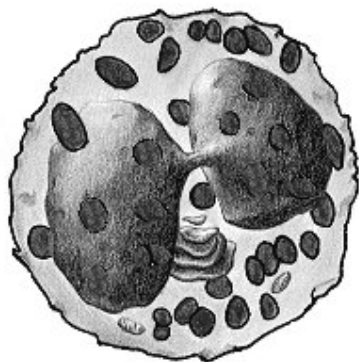


fig. 10 - Granulocita Basofilo

-- CELLULE LINFOIDI (o agranulociti)

Queste cellule si definiscono anche **agranulociti** perchè appaiono prive di granuli. Hanno il nucleo compatto ed il citoplasma trasparente. Ci sono due tipi di cellule linfoidi: linfociti e

monociti. Il loro aspetto è simile, ma la loro origine è differente. Infatti, mentre i linfociti derivano dagli organi linfatici, i monociti hanno la stessa origine dei granulociti.

-- LINFOCITI

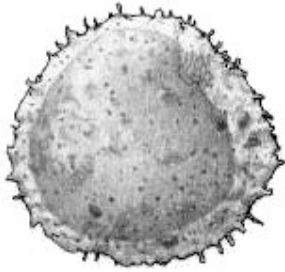


Fig. 11 - Linfocita

I **linfociti** sono abbastanza comuni nel sangue: 20-40%. Con 8-10 μm di diametro, sono in generale più piccoli degli altri leucociti, ma sono ancora un po' più grandi dei globuli rossi (fig. 11). Il citoplasma è trasparente. Il nucleo è rotondo e grande in rapporto alla cellula e la occupa quasi interamente. Resta comunque visibile un po' di citoplasma, in posizione generalmente laterale. A seconda della quantità di citoplasma presente, i linfociti si distinguono in piccoli, medi e grandi. Con la colorazione Giemsa, non ci sarà possibile distinguere i vari tipi di linfocita (B, T, NK) sia perchè nel sangue essi non sono attivati, sia perchè sarebbe necessario effettuare speciali colorazioni immunochimiche.

-- MONOCITI

I **monociti** sono i leucociti più grossi: 16-20 μm . Hanno un grosso nucleo reniforme o a ferro di cavallo, in certi casi anche bilobato. Il citoplasma è trasparente, ma con aspetto di "vetro smerigliato" (fig. 12).

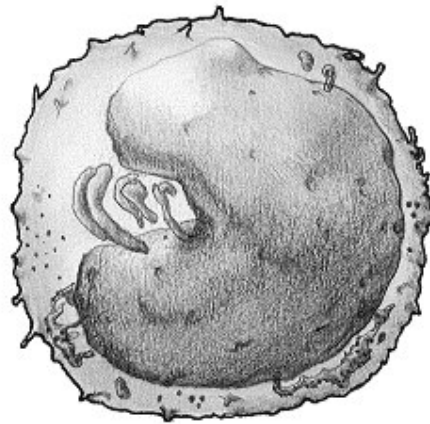


Fig. 12 - Monocita

CONCLUSIONE

Ora che avete imparato questa tecnica, potete utilizzarla anche per analizzare il sangue di altri animali. Osservate per esempio il sangue dei lombrichi, che sono animali facili da trovare. Poiché il sangue dei vertebrati è frutto di una lunga evoluzione, mano a mano che scendete lungo la scala evolutiva, vedrete dei tipi di sangue più semplici, ma ritroverete

una continuità che vi aiuta a capire il sangue dei vari animali. Negli animali più primitivi, il liquido che bagna le cellule ha una composizione molto vicina a quella dell'acqua e svolge funzioni modeste. Risalendo l'albero evolutivo, questo liquido assume nuove e più complesse funzioni. Mentre negli invertebrati il sangue, detto **emolinfa**, bagna gli organi e solo in parte corre lungo vasi, nei vertebrati il sangue corre invece in un sistema vascolare che è racchiuso da pareti e le cellule sono invece bagnate dalla linfa. Nei vertebrati, il sangue svolge funzioni complesse di trasporto, di omeostasi e di difesa.

Per quello che riguarda il sistema immunitario, anche nei protisti c'è una forma molto rudimentale di riconoscimento di ciò che è estraneo. Certo che in questo caso si è ben lontani dal poter parlare di sistema immunitario! Negli organismi pluricellulari relativamente semplici, come gli anellidi e gli artropodi, esistono già cellule con funzioni difensive che però non svolgono un'azione specifica. Spesso, esse sono chiamate genericamente fagociti, altre volte con nomi più precisi. Nei vertebrati, compaiono i linfociti, cellule difensive dotate di azione specifica.

Speriamo che questa esperienza vi abbia aiutato a prendere confidenza con il sangue e con i metodi per l'osservazione al microscopio delle sue cellule. Questo può essere utile come esercitazione di scienze durante la scuola, ma anche come conoscenza generale. Per un appassionato di microscopia, questo può essere un esperimento assai stimolante. In ogni caso, ciò che avrete osservato durante questi esperimenti vi aiuterà a seguire lo sviluppo della vita sul nostro pianeta, seppure da un punto di vista insolito.

BIBLIOGRAFIA

P.R. Weater, H.G. Burkitt, V.G. Daniels - Istologia e anatomia microscopica - Ambrosiana

N. Beccari, V. Mazzi - Manuale di tecnica microscopica - Società Editrice Libreria

Una utile introduzione al trattamento e alla colorazione dei campioni è: Gretchen L.

Humason, W.H. Freeman - Animal Tissue Techniques;

Con un motore di ricerca, cercate altre informazioni su Internet utilizzando termini come questi: "blood smear", lymphocyte, "immune system".
