

Le sang

Information à l'usage des écoles



BLUTSPENDE SRK SCHWEIZ
TRANSFUSION CRS SUISSE
TRASFUSIONE CRS SVIZZERA

Sommaire

Le mythe du sang 3

1. Fonctions du sang 4

1.1 Transport de substances 4

La respiration cellulaire 4

Réactions chimiques de la respiration cellulaire 6

1.2 Notre système de défense 6

La réaction défensive spécifique 7

Vaccins 8

1.3 Cicatrisation des blessures 9

Formation du caillot 9

Cascade de la coagulation et hémophilie 10

2. La composition du sang 11

2.1 Globules rouges – érythrocytes 11

Aspect et propriétés des érythrocytes 12

Hémoglobine 12

2.2 Globules blancs – leucocytes 12

Granulocytes, monocytes et lymphocytes 13

Leucémie 14

2.3 Plaquettes - thrombocytes 14

Thrombose 15

Artériosclérose 15

2.4 Plasma sanguin 15

Albumine, immunoglobulines, 16

système du complément et lipoprotéines

Brûlures 16

3. Les groupes sanguins 17

3.1 Le système ABO 17

Caractéristiques des groupes sanguins 17

Hérédité 19

3.2 Autres groupes sanguins importants 20

Facteur Rhésus 20

Grossesse 20

4. Le parcours du sang du donneur au receveur 21

4.1 Le don de sang 21

La conservation et l'analyse de sang 22

Types de dons 23

4.2 Les composants sanguins 23

Les principaux composants 24

Le fractionnement du plasma 24

5. La transfusion de sang en Suisse 25

Le mythe du sang

L'homme a été fasciné par le sang depuis la nuit des temps. L'homme préhistorique savait déjà qu'un animal est condamné à mourir très vite s'il a perdu trop de sang. Le sang était donc le symbole de vie. Dans certaines cultures, on buvait le sang des animaux dans l'espoir d'acquérir leurs vertus : la force et le courage du lion par exemple. On allait même jusqu'à sacrifier des êtres humains pour s'assurer la faveur des dieux par cette « offrande de sang ».

Les premières tentatives de traitement par le sang remontent à l'Antiquité, où le sang était considéré comme un remède et une source de jouvence. Les Romains aisés buvaient le sang des gladiateurs tués. Au début du 13e siècle, le médecin du pape Innocent III lui fit boire le sang de trois garçons de dix ans, mais en vain : le pape mourut et les garçons aussi.



De nombreuses découvertes successives, comme celle de la circulation du sang en 1628, ont été nécessaires avant que l'on puisse pratiquer la transfusion sanguine avec succès. Après avoir, dans un premier temps, transfusé du sang d'un chien à un autre chien, l'Anglais Richard Lower transfusa le sang d'un animal à un être humain. Les moutons étaient des « donneurs de sang » particulièrement appréciés, et, à la fin du 17e siècle, un garçon de quinze ans a apparemment été guéri grâce à une transfusion de sang de mouton. En général, pourtant, la plupart des transfusions échouaient, provoquant des maladies chez les personnes transfusées, ou même leur décès, ce qui s'explique avant tout par le fait que les systèmes des différents groupes sanguins et le facteur Rhésus étaient inconnus.

Aujourd'hui, les propriétés du sang sont bien connues. Et vous, que savez-vous sur ce précieux liquide ? Pour le savoir, essayez de répondre aux questions suivantes, en faisant bien attention, car une question peut comporter plusieurs bonnes réponses. S'il y a des questions auxquelles vous ne pouvez pas répondre, vous trouverez dans cette brochure les informations qui vous permettront de le faire, tout en découvrant de nombreux autres aspects passionnants concernant le sang.

Quels rôles remplit le sang ?

- Transport de substances
- Guérison des blessures
- Défense contre les agents pathogènes

Où se forment les cellules du sang ?

- Dans le sang
- Dans le foie
- Dans la moelle osseuse

Quels groupes sanguins n'existent pas ?

- ABO
- AB
- Rhésus

Quelle quantité de sang est prélevée lors du don ?

- Autant que possible
- 450 millilitres
- 1 litre

Combien il y a-t-il de litres de sang dans le corps humain ?

- 1 à 2 litres
- 5 à 6 litres
- 10 à 12 litres

Quelles sont les cellules du sang ?

- Globules rouges
- Plaquettes
- Globules jaunes

Quelles conditions faut-il remplir pour pouvoir donner du sang ?

- Être âgé d'au moins 18 ans
- Peser au moins 50 kilogrammes
- N'avoir pas été malade pendant 1 mois

Qui organise les prélèvements de sang ?

- Hôpitaux
- Caisses-maladie
- Service de transfusion sanguine CRS



Questions

Combien de litres de sang possédez-vous environ ? Calculez la quantité de votre sang en fonction de votre poids.

Nommez d'autres organes et les tâches qu'ils remplissent dans le corps.

Quand parle-t-on d'hypothermie, de température légèrement élevée et de fièvre ? A partir de quelle température la fièvre devient-elle très dangereuse et pourquoi ?

Les vitamines sont des substances qui protègent l'organisme. Quelles vitamines connaissez-vous et quelles sont leurs fonctions ?

Quelles substances toxiques connaissez-vous et comment arrivent-elles dans votre corps ?

1. Fonctions du sang

Le sang est considéré comme un « tissu liquide » et constitue **l'un des organes les plus grands** et importants de notre corps. Un adulte possède entre 5 et 6 litres de sang, ce qui représente à peu près 8 % de son poids corporel.

Le sang circule dans des vaisseaux formant le plus grand **système de transport** de notre corps. D'une longueur totale de près de 96 000 kilomètres, le réseau vasculaire relie entre elles toutes les cellules du corps et permet des échanges des éléments nécessaires au métabolisme et à la défense de l'organisme. En constante circulation, le sang approvisionne chaque cellule en énergie et en éléments nécessaires à son fonctionnement. La cornée de l'œil, les cheveux, l'émail des dents et les ongles sont les seules parties du corps à ne pas être irriguées par le sang.

Le sang remplit des tâches essentielles :

- Le transport d'éléments divers
- La défense contre les agents pathogènes
- La cicatrisation des blessures

Le sang, en outre, répartit la chaleur dans le corps humain.

Qu'il fasse très froid dehors ou torride, la température à l'intérieur du corps humain devrait toujours se situer aux alentours de 37 degrés Celsius. La chaleur du corps est essentiellement produite par les cellules qui travaillent. Le sang transporte cette chaleur à travers le corps vers tous les organes. La chaleur excessive est évacuée dans la peau par des vaisseaux sanguins dilatés, puis éliminée. La transpiration (évaporation d'eau) accélère ce processus.

1.1 Transport de substances

Chaque cellule de notre corps a besoin **d'énergie** pour vivre. Elle se la procure par « combustion » de **glucose** et **d'oxygène**, lesquels se transforment en **gaz carbonique** et en **eau**. Ces substances sont transportées par le sang.

Les **substances nutritives** comme les **sels minéraux** et les **vitamines** passent dans le système circulatoire à travers la paroi intestinale. Transportées par le sang vers toutes les parties de notre corps, elles fournissent aux cellules l'énergie et les matériaux dont celles-ci ont besoin pour se former et se défendre.

Le sang ne contribue pas seulement à l'approvisionnement des cellules, mais élimine aussi les **déchets**. Les **substances toxiques** produites par l'organisme ou ayant pénétré à l'intérieur de celui-ci sont transportées par le sang vers les organes chargés de les éliminer, le foie ou les reins.

La respiration cellulaire

La **respiration cellulaire** désigne le processus de combustion du glucose (p.ex. morceaux de sucre) par laquelle la cellule produit de l'énergie.

Le sang transporte les substances nécessaires à la respiration cellulaire vers les cellules et les substances rejetées par celles-ci vers les organes chargés de les éliminer. L'oxygène, le gaz nécessaire à la combustion, parvient dans nos poumons quand nous inspirons de l'air. Dans les poumons, l'oxygène traverse la paroi alvéolaire et se fixe

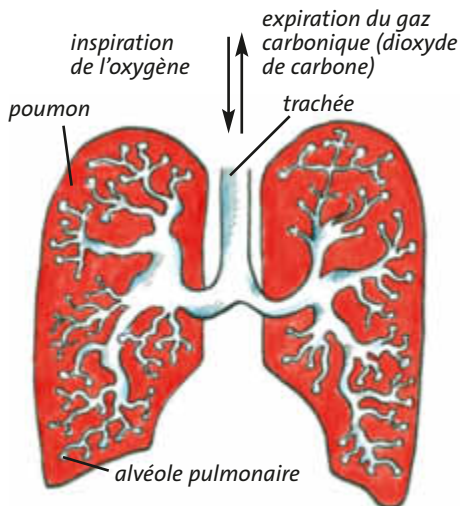


Questions

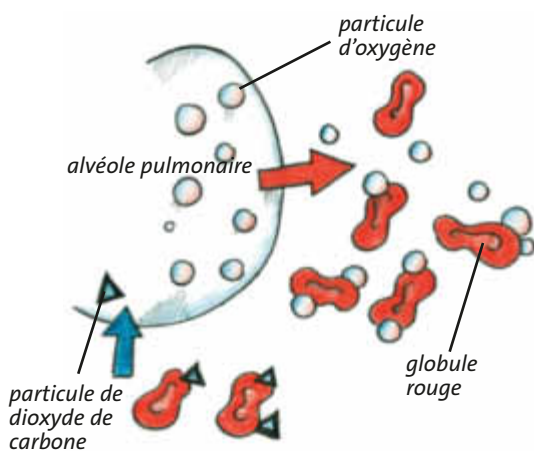
Pourquoi mange-t-on des morceaux de sucre juste avant ou pendant un effort physique ou lorsque l'on se sent fatigué ?

sur les **globules rouges**, qui le transportent ensuite vers les cellules des tissus et des muscles. Dans les cellules, l'oxygène se combine au glucose qui, dilué dans le sang, a été transporté vers la cellule par le sang à partir de l'intestin ou d'autres organes de stockage du glucose. L'eau et le gaz carbonique résultant de la combustion sont rejetés par les cellules. Le gaz carbonique se fixe sur les globules rouges, qui l'acheminent vers les organes chargés de leur élimination.

Le gaz carbonique est éliminé par les poumons à chaque expiration d'air, tandis que l'eau est éliminée soit, en passant par les reins, sous forme d'urine, soit sous la forme de transpiration sécrétée par les glandes sudoripares.

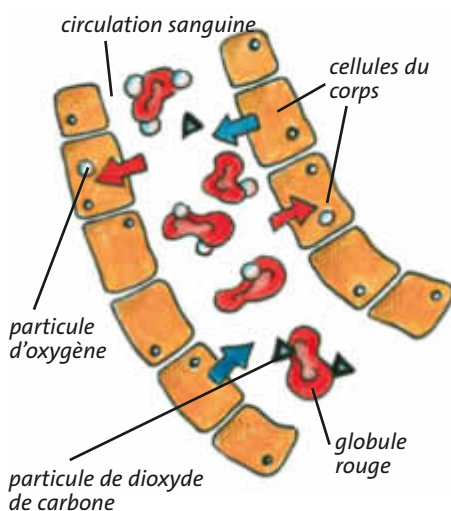


L'air inspiré par le nez ou par la bouche est amené aux poumons par une série de tuyaux de plus en plus ramifiés: la trachée, les bronches, les bronchioles, qui débouchent dans les alvéoles pulmonaires.



Les particules d'oxygène de l'air traversent les fines parois des alvéoles pour aller se fixer sur les globules rouges.

Les êtres humains et les animaux absorbent l'oxygène nécessaire à la respiration cellulaire et rejettent du gaz carbonique. Pour cela, il faut que de l'oxygène soit produit en quantité suffisante. D'où provient cet oxygène et comment est-il produit ?



Les globules rouges alimentent toutes les cellules du corps en oxygène. Le sang assure également le transport du dioxyde de carbone produit par la respiration cellulaire vers les alvéoles pulmonaires. Le dioxyde de carbone est ensuite rejeté du corps lors de l'expiration.



Questions

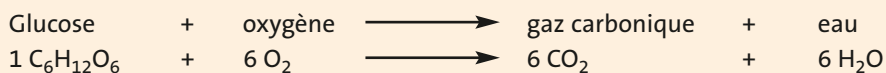
Imaginez-vous la réaction chimique de la respiration cellulaire à l'envers (de droite à gauche). Avez-vous déjà rencontré cette réaction ?

Quels agents pathogènes connaissez-vous ? Comment pouvez-vous les contracter ? Nommez trois exemples concrets.

Que signifie le préfixe « anti » ? Connaissez-vous d'autres mots commençant par « anti » ?

Réactions chimiques de la respiration cellulaire

La respiration cellulaire est une réaction chimique qui peut être représentée par l'équation suivante:



Les éléments de gauche sont transportés par le sang vers la cellule, les éléments de droite sont évacués par le sang depuis la cellule.

L'énergie produite par la respiration cellulaire est stockée dans le corps sous forme d'une substance chimique appelée ATP (adénosine triphosphate). Chaque molécule d'ATP forme une réserve d'énergie que la cellule peut utiliser en cas de besoin.

1.2 Notre système de défense

Dans notre environnement vivent de nombreux **agents pathogènes** tels que les virus, bactéries, agents parasitaires végétaux (champignons) et animaux (p.ex. agents de la malaria). Lorsque ces éléments étrangers pénètrent dans notre organisme, apparaît une **infection**. Pour se défendre contre ces envahisseurs menaçants, notre organisme a besoin d'un **système de défense**.

Des cellules du sang, les **globules blancs**, participent à ce système de défense. Ils forment la police de notre corps. Dès qu'ils ont dépisté un envahisseur, ils donnent l'alerte et déclenchent une **réaction de défense** de l'organisme.

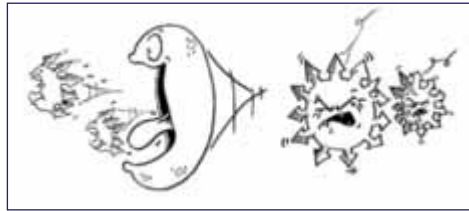
Les Granulocytes, qui constituent un sous-groupe des globules blancs, première ligne de défense de l'organisme en cas d'agression, sont les plus nombreux. Ces cellules transitent quelques heures dans le sang, avant de traverser la paroi des vaisseaux. Elles prolifèrent rapidement en cas d'infection et combattent sur le lieu même de la blessure, en engloutissant les particules étrangères, en particulier les bactéries. Elles ont des **propriétés de phagocytose** (capture et digestion de particules vivantes ingérées). Elles libèrent également des protéines qui contribuent à l'apparition de fièvre et des enzymes responsables de lésions des vaisseaux et des tissus. Lorsque ce phénomène est intense, les granulocytes sont eux-mêmes lésés, se nécrosent et donnent lieu à la formation de pus.

Une fois leur mission accomplie, ils dégènèrent et sont éliminés **par d'autres globules blancs, les macrophages**: cellules dérivant des monocytes sanguins, ayant également la propriété de phagocytose. Il s'agit là de la **réaction standard de défense** de l'organisme.

Les **lymphocytes**, un autre type de globules blancs, contribuent à la défense de l'organisme et le défendent de façon très particulière contre les envahisseurs. Ils les reconnaissent à la structure de leur surface et réagissent en produisant des outils de défense spécifiques appelés **anticorps**. On parle alors de **réaction de défense spécifique**. Les anticorps et la structure de surface des agents pathogènes forment un ensemble comme une serrure et sa clé. Se fixant aux envahisseurs, les anticorps permettent leur destruction par les macrophages.

La réaction défensive spécifique – l'exemple de la grippe

Un agent pathogène pénètre dans le corps. Les **macrophages** réagissent aussitôt et engloutissent autant d'intrus que possible. Ce mécanisme est appelé **phagocytose**.



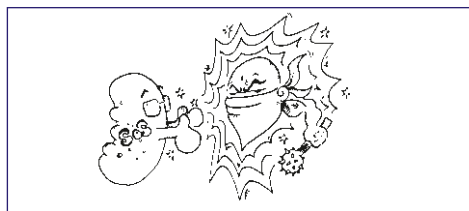
Les agents pathogènes survivants s'introduisent dans des cellules du corps et s'y reproduisent. Les cellules envahies sont appelées **cellules porteuses**.



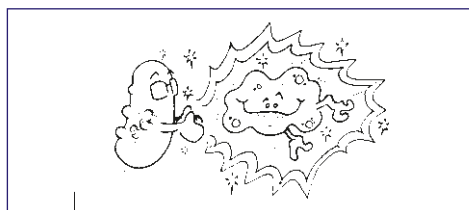
Lorsqu'elles n'arrivent pas à détruire tous les virus, les macrophages envoient un message aux **cellules assistantes**, les informant sur la structure de la surface des intrus. Cela permet aux cellules assistantes de reconnaître le type d'intrus.



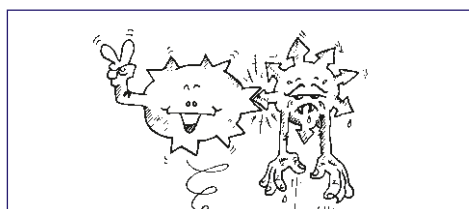
Les cellules assistantes activent alors d'une part des **cellules tueuses** qui détruiront les cellules porteuses.



D'autre part, elles activent les **plasmocytes**, qui produiront des substances de défense spécifiques conçues en fonction des corps étrangers. Les corps étrangers sont des **antigènes**, les substances de défense des **anticorps**.



Les anticorps se combinent alors aux antigènes. Le premier pas vers la destruction des antigènes est fait.



Les macrophages engloutissent les cellules porteuses mortes et les anticorps combinés aux antigènes et les digèrent. Ainsi, tous les antigènes présents dans le corps – soit directement dans le sang, soit dissimulés dans des cellules porteuses – sont détruits.



Questions

Lisez la bande dessinée et apprenez le nom des cellules du sang par coeur. Résumez le rôle des différentes cellules à l'aide de mots-clés.

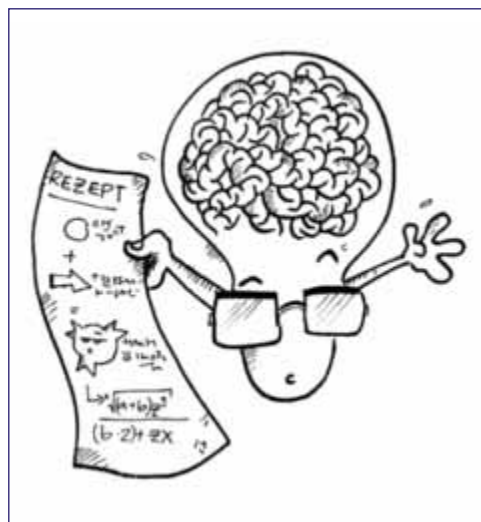
Questions

Pourquoi le système de défense doit-il être artificiellement mis hors d'état de fonctionner lors d'une transplantation d'organe ?

Savez-vous ce qu'est le tétanos ? Dans quelles situations risque-t-on de s'infecter avec son agent pathogène, le bacille tétanique ?

Recherchez sur Internet au moins deux exemples de maladies devant être combattues au moyen d'une immunisation passive.

Pour être en mesure de réagir rapidement, en cas de nouvelle attaque par les mêmes agents infectieux, les lymphocytes forment des **cellules mémoire**, qui conservent la « recette de fabrication » des anticorps spécifiques. Si les mêmes agents pathogènes s'attaquent à l'organisme après plusieurs années, celui-ci fabriquera très rapidement les anticorps appropriés qui détruiront les envahisseurs avant qu'ils ne puissent proliférer. On dit alors que le corps est **immunisé** contre cette maladie, ce qui explique que le sujet ne tombe pas malade, ou seulement très légèrement.



Vaccins

Dans certains cas, il est nécessaire de renforcer artificiellement la réaction de défense du corps pour lui permettre de résister à l'attaque d'envahisseurs puissants. On utilise pour cela deux types **d'immunisation**.

Immunisation active

L'immunisation active repose sur le principe de la **réaction de défense spécifique** et consiste à injecter volontairement dans le corps des petites quantités d'agents pathogènes. Ceux-ci n'entraînent pas de maladie, mais déclenchent la réaction en chaîne au cours de laquelle le système de défense apprend à dépister et à détruire les agents pathogènes. Cette forme d'immunisation est dite active, puisque c'est le corps qui produit lui-même les anticorps. On parle aussi de **vaccination préventive**, puisque la production de cellules mémoire permet de protéger le corps contre des agents infectieux spécifiques. Après une vaccination préventive, par exemple contre le tétanos, il arrive que l'on se sente fatigué, parce que le corps est en train de combattre les intrus injectés.

Immunisation passive

L'immunisation passive est utilisée lorsque le corps est déjà malade ou lorsqu'il est directement menacé par une maladie grave. Dans ce cas, on injecte un **sérum contenant des anticorps appropriés**. Ces anticorps se combinent avec les agents pathogènes et les mènent aux macrophages pour qu'ils les détruisent. Les anticorps sont obtenus à partir du sang d'animaux, la plupart du temps des chevaux, ou des êtres humains préalablement immunisés. L'immunisation passive est appelée **vaccination curative** et n'offre qu'une protection de courte durée.

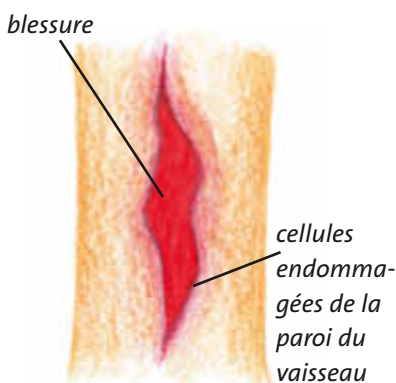
1.3 Cicatrisation des blessures

Lorsqu'une blessure survient, un **caillot** se forme pour stopper la perte de sang et empêcher que des impuretés et des agents pathogènes ne pénètrent dans le corps. Sous cette croûte, la **peau** peut alors commencer à **se reformer**. Une fois la peau entièrement reformée, la croûte se résorbe. La croûte est formée de sang coagulé. Les éléments responsables de la coagulation sont : les **plaquettes sanguines** et certaines substances protéiques (**facteurs de la coagulation**) se trouvant dans le plasma, la partie liquide du sang. Si ces facteurs de coagulation manquent, comme c'est le cas chez les personnes souffrant d'hémophilie, la moindre petite blessure peut être très dangereuse, puisque le sang n'arrête pas de s'écouler de la plaie.

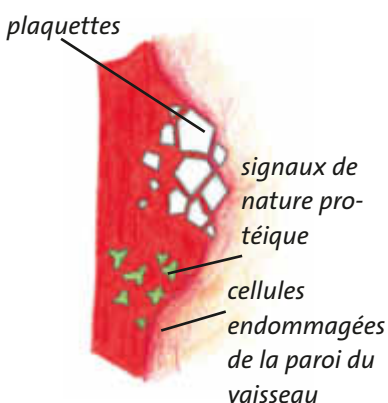
Une perte de plus de deux litres de sang peut entraîner la mort. Dans le cas de blessures importantes provoquant une forte perte de sang, il est nécessaire de bander la blessure. Dans les cas graves, il faut utiliser un bandage compressif. Dans de nombreuses situations il est ensuite nécessaire d'effectuer des transfusions de sang pour compenser la perte du liquide sanguin.

Formation du caillot

Lors d'une blessure, les **vaisseaux sanguins endommagés se contractent**, provoquant une diminution de la perte de sang. Simultanément, les **plaquettes adhèrent aux bords de la partie lésée** du vaisseau sanguin. Puis elles changent de forme et s'agrègent les unes aux autres de façon à former un premier **caillot**, extrêmement **fragile**. D'autre part, les cellules lésées produisent des facteurs protéiques qui activent le système de la coagulation lui-même. C'est le début d'une réaction en chaîne complexe au cours de laquelle est produite une protéine insoluble et filiforme, la **fibrine**, dont les filaments forment un filet renforçant la solidité du caillot. Ainsi fermée en quelques minutes, la plaie protégée peut commencer à guérir.



Les vaisseaux sanguins endommagés se contractent, provoquant une diminution de la perte de sang.



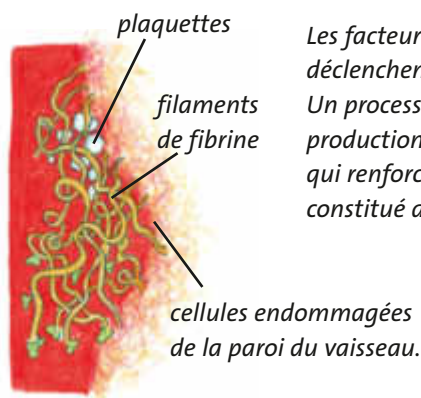
Les plaquettes s'accumulent sur les cellules endommagées de la paroi du vaisseau. Simultanément, elles libèrent des facteurs de coagulation. Ces facteurs interagissent avec d'autres protéines activées libérées par les cellules de la paroi du vaisseau.

Questions

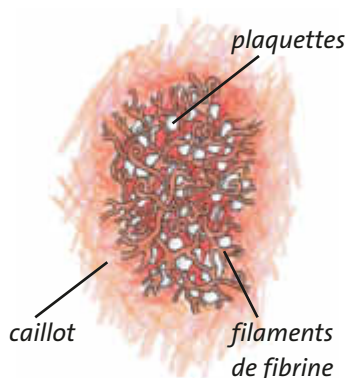
Un camarade s'est entaillé la main et saigne très fort. Comment l'aidez-vous ?

Pourquoi la blessure se remet-elle à saigner lorsque l'on gratte le caillot avant qu'elle ne se résorbe d'elle-même ?

Questions



Les facteurs de coagulation activés déclenchent la cascade de la coagulation. Un processus complexe mène à la production de filaments de fibrine qui renforcent la solidité du caillot constitué de plaquettes.



L'ouverture est rapidement bouchée par les plaquettes et les filaments de fibrine. Un caillot se forme.

Cherchez d'autres maladies héréditaires.

Dans quelle situation une femme souffrira-t-elle aussi d'hémophilie ?

Cascade de la coagulation et hémophilie

Le processus de cicatrisation des blessures est très compliqué. Il est constitué de deux systèmes d'abord indépendants et se déroule en plusieurs phases. Comme chaque activation d'un facteur de coagulation déclenche une nouvelle étape, on parle de **cascade de la coagulation**. Dès que les substances coagulantes sont libérées par les plaquettes et les cellules endommagées de la paroi du vaisseau, un processus mène à la fabrication d'un enzyme, la **thrombine**. Cette thrombine provoque la transformation du fibrinogène dilué dans le plasma sanguin en **fibrine**, une protéine insoluble. Les filaments de fibrine se nouent entre eux et forment un **filet serré** dans lequel les globules rouges du sang sortant de la blessure viennent se prendre, bouchant ainsi la partie endommagée.

Chez certaines personnes, la cascade de coagulation ne fonctionne pas correctement. Pour des raisons héréditaires, il leur **manque des facteurs de coagulation**. Or plus ce déficit est important, plus la maladie est dangereuse, puisque les personnes concernées risquent de perdre tout leur sang. Dans les cas de formes graves, il suffit d'une petite blessure pour que le sang se mette à couler sans arrêt, que cela soit hors du corps ou dans les tissus et les articulations. Cette **maladie héréditaire** est appelée **hémophilie**.

Cette maladie se manifeste avant tout chez les hommes, du fait de la combinaison de leurs chromosomes sexuels. En effet, le gène responsable des facteurs de la coagulation et qui, lorsqu'il est défectueux, provoque l'hémophilie, se trouve sur le chromosome X. Or les hommes possèdent un chromosome X et un chromosome Y, alors que les femmes possèdent deux chromosomes X. Si une femme possède un gène défectueux, le manque sera compensé par le deuxième gène. Par contre, comme les hommes ne possèdent pas de deuxième chromosome X, un gène défectueux provoquera l'hémophilie. Pour traiter les hémophiles, on leur injecte par voie intraveineuse le facteur de coagulation qui leur manque. Les facteurs de coagulation sont obtenus à partir de sang prélevé chez des donneurs ou fabriqués artificiellement.

2. La composition du sang

Le sang n'est pas seulement un liquide, mais est constitué de plusieurs composants. Si on laisse du sang frais reposer un certain temps dans une éprouvette, ses différents composants vont commencer à se séparer les uns des autres :

- **Cellules du sang**
 - Globules rouges
 - Globules blancs
 - Plaquettes
-
- **Plasma sanguin**

Au fond du récipient, les cellules du sang forment une masse rouge et opaque. Au-dessus se décaite un liquide jaunâtre et légèrement trouble, le plasma.

Composition exacte du sang humain

49,5 %	eau
1,09 %	lipides, glucose, sel
4,4 %	protéines
42,8 %	globules rouges
0,07 %	globules blancs
2,14 %	plaquettes

Les **cellules du sang** ne se développent pas dans le sang lui-même mais dans la **moelle osseuse** : chez l'adulte dans les os plats (sternum et crête iliaque), chez les enfants également dans les os longs (ex. : tibia).

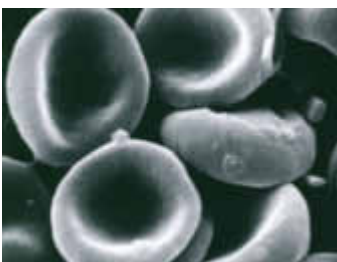
La moelle osseuse qui se trouve dans les os forme donc le « **foyer** » bien protégé des cellules du sang. Environ 180 millions de globules rouges sont produits chaque minute. Une fois adultes, les cellules parviennent dans le sang pour y accomplir leurs tâches.

2.1 Globules rouges – érythrocytes

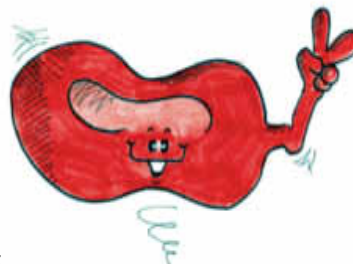
Les globules rouges sont appelés **érythrocytes**. Ce terme spécifique est composé des deux mots grecs « erythros » (rouge) et « cytos » (cellule). Les érythrocytes ont été nommés ainsi parce que ce sont eux qui donnent au sang sa **couleur rouge**.

1 mm³ de sang contient environ 5 millions d'érythrocytes.

Les érythrocytes assurent le **transport de l'oxygène** dans l'organisme pendant environ 100 à 120 jours. Ensuite, ils quittent le circuit sanguin et sont **éliminés** par la **rate**.



Érythrocytes



Comment notre sang est-il mis en mouvement dans notre corps ?

Nommez 2 autres mélanges qui, lorsqu'on les laisse reposer, se séparent en leurs différents composants.

Calculez le nombre de globules rouges produits en une journée.

A quel endroit de votre corps se trouve la rate ?

Questions

Cherchez sur Internet quels sont les symptômes des troubles de la circulation sanguine.

Pourquoi les femmes enceintes ne devraient-elles pas fumer ?

Dans le passé, on laissait toujours une bougie brûler dans les caves à vin, ou alors, on y envoyait un animal domestique, par exemple un chien, avant d'y entrer. Expliquez pourquoi cette mesure était de la plus haute importance.

Imaginez-vous un dé dont l'arête mesurerait 1 mm. Il représente un volume de 1 mm^3 .

Aspect et propriétés des érythrocytes

Les érythrocytes ont la forme d'un **disque** dont la coupe est celle d'une **lentille biconcave** de $7,5 \mu\text{m}$ de diamètre et de $2 \mu\text{m}$ d'épaisseur. Ils sont fortement **déformables** afin d'être en mesure de passer à travers les vaisseaux sanguins étroits (capillaires). Les érythrocytes adultes ne possèdent **pas de noyau cellulaire**. Pour pouvoir absorber l'oxygène, les érythrocytes contiennent une solution concentrée d'**hémoglobine**, à laquelle ils doivent leur couleur rouge.

Des intoxications ou des maladies telles que le diabète peuvent priver les érythrocytes de leur élasticité.

Lorsque les érythrocytes ne peuvent plus passer à travers les capillaires, l'irrigation sanguine n'est plus suffisante. Les capillaires peuvent alors se boucher et provoquer une nécrose des tissus.

Hémoglobine

L'hémoglobine est un pigment et constitue le composant principal des érythrocytes. L'hémoglobine possède quatre molécules d'hème, le pigment proprement dit, dont chacune peut **fixer une molécule d'oxygène**. Ainsi, l'hémoglobine possède la faculté de fixer l'oxygène dans les poumons, de le transporter dans les cellules, de ramener le gaz carbonique des cellules aux poumons d'où il est expulsé lors de l'expiration.

Le **monoxyde de carbone** (CO), produit par exemple lors d'une combustion incomplète, et inhalé, entre autres, avec la fumée de la cigarette, est lui aussi capable de se fixer aux molécules d'hème. Il peut même remplacer l'oxygène indispensable à la vie. Lorsque c'est le cas, les cellules ne sont plus suffisamment approvisionnées en oxygène. Dans les cas les plus graves, ce phénomène peut mener à la **mort par asphyxie**.

2.2 Globules blancs – leucocytes

Le préfixe de ce mot, également d'origine grecque, vient de « leukos », qui signifie blanc. Les globules, incolores, sont dits « blancs » parce qu'ils forment une pâte blanche lorsqu'on les sépare des autres cellules sanguines.

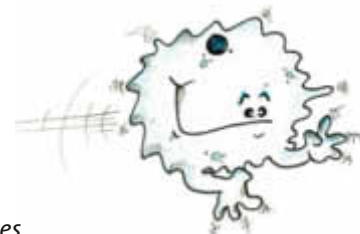
Les leucocytes sont à peu près deux fois plus grands que les érythrocytes et possèdent un noyau cellulaire, mais pas d'hémoglobine.

Il y a entre 4 000 et 10 000 leucocytes par mm^3 de sang. Leur taille varie entre 7 et $15 \mu\text{m}$, selon le type de cellule. En effet, le terme de leucocyte est un **terme générique** regroupant trois types de cellules se différenciant par leur fonction :

- granulocytes
- monocytes (macrophages)
- lymphocytes



Lymphocytes



Granulocytes, monocytes et lymphocytes

Granulocytes

Les granulocytes contiennent des granulations caractéristiques, d'où leur nom dérivé du latin « granula » (granules).

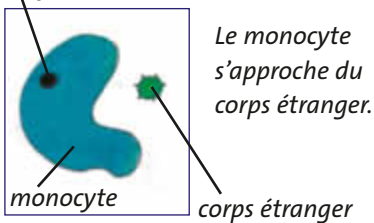
Les granulocytes représentent 65 % des leucocytes. Ils entrent en activité lorsque des corps étrangers pénètrent à l'intérieur de notre organisme, lors d'une **infection** ou lorsqu'une partie de notre corps est **enflammée**. Les granulocytes sont produits par la moelle osseuse et ne vivent que quelques heures.

Monocytes

Les monocytes ou **macrophages** sont les plus grands leucocytes et représentent 10 % d'entre eux. Produits par la moelle osseuse, ils possèdent une durée de vie allant de 1 à 2 jours. On les appelle monocytes parce que le noyau cellulaire se compose d'un seul élément. Ils sont des **cellules géantes** qui dévorent les agents pathogènes et les cellules mortes avant de les digérer.

Les granulocytes et les monocytes absorbent les agents pathogènes et les digèrent. Ce mécanisme est appelé **phagocytose**.

Noyau de la cellule



Lymphocytes

Les lymphocytes représentent un quart des leucocytes et ne sont que de passage dans le sang. Ils sont produits par la moelle osseuse et également par les ganglions lymphatiques et dans la rate. Ils circulent constamment dans le corps, soit pour se rendre vers un foyer d'inflammation comme les autres leucocytes, soit pour gagner leur dépôt, les ganglions lymphatiques, répartis dans tout le corps.

Retranchés dans ces ganglions lymphatiques, les lymphocytes organisent la **défense spécifique**. Ils jouent un rôle central dans le système immunitaire en y remplissant trois tâches essentielles : en tant que **cellules tueuses**, ils éliminent les cellules porteuses dans lesquelles les agents pathogènes ont réussi à pénétrer. En tant que **plasmocytes**, ils produisent des anticorps contre les antigènes. Enfin, ils forment des **cellules mémoire**, capables de vivre des dizaines d'années.

Alors que les érythrocytes demeurent en suspension passive dans le sang, les leucocytes peuvent **se déplacer de façon indépendante, à la manière des amibes**. Cette capacité leur permet de nager à contre-courant, de passer au travers des parois des vaisseaux et de parvenir ainsi aux endroits du corps où ils sont nécessaires.

Questions

Les macrophages ne se contentent pas d'éliminer les corps étrangers par phagocytose, mais assument également une autre fonction dans le processus de défense spécifique. Laquelle ?



Cherchez dans votre livre de biologie ou sur Internet la manière dont une amibe se déplace. Réalisez un feuilleton (ciné-pouce) permettant de représenter ce mouvement de manière animée.

Questions

Quelles formes de cancer connaissez-vous ? Qu'est-ce que les maladies cancéreuses ont en commun ?

De quelles méthodes thérapeutiques dispose-t-on pour traiter le cancer ?

Leucémie

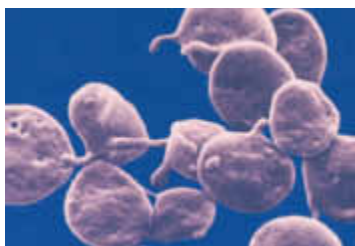
La **leucémie** est une forme de **cancer** affectant les leucocytes. Le mot leucémie signifie « sang blanc ». Chez les personnes atteintes de leucémie, les leucocytes sont produits en quantité massive dans la moelle osseuse et passent dans le sang **avant** d'avoir atteint leur **maturité**, ce qui fait qu'ils sont incapables de remplir leur fonction. Simultanément, la fabrication de sang normal diminue, et avec elle le nombre de cellules du sang capables d'assumer correctement leur fonction. Ce **manque de sang** (anémie) provoque des symptômes comme la fatigue, la pâleur et des accélérations du pouls (palpitations). Le manque de leucocytes et de plaquettes augmente fortement le risque d'infection et de saignement.

Comme il s'agit d'un dysfonctionnement de la moelle osseuse, les meilleures chances de guérison sont fournies par la **transplantation de moelle osseuse**. Pour cela, on traite la moelle osseuse du patient avec des médicaments puissants (chimiothérapie) pour la détruire et on la remplace avec les cellules de la moelle osseuse d'un donneur.

Durant la période précédant l'intervention et surtout après celle-ci, jusqu'au moment où les cellules de la moelle osseuse sont bien fixées et commencent à produire des cellules sanguines saines, le risque de contracter une infection est très élevé pour le patient atteint d'une leucémie. Puisque chaque agent pathogène peut provoquer une infection mortelle, le patient doit vivre dans une pièce entièrement stérilisée.

2.3 Plaquettes – thrombocytes

Tout comme les érythrocytes, les **thrombocytes** ont la forme de lentilles, ne possèdent pas de noyau et sont fabriqués par les cellules de la moelle osseuse. D'une taille de 1 à 3 μm , ils sont les plus petites cellules sanguines. Dans 1 mm^3 de sang, il y a entre 150 000 et 400 000 thrombocytes, qui ne vivent qu'entre 8 et 10 jours. Les plaquettes font en sorte que le sang reste à l'intérieur des vaisseaux sanguins. Les moindres blessures vasculaires, même les fissures dans la paroi des vaisseaux, sont immédiatement « colmatées » par les thrombocytes. Lors de ce processus **d'arrêt du saignement**, les thrombocytes perdent leur forme lenticulaire et deviennent sphériques, avec une surface hérissée de pointes. Un amas de thrombocytes (mêlé avec des protéines de la coagulation) s'appelle thrombus. Ces amas de sang coagulé ne doivent pas devenir trop volumineux, sinon ils bouchent les vaisseaux sanguins.



Thrombocytes

Thrombose

Une thrombose est l'**obturation** d'un **vaisseau sanguin** par un thrombus. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de la formation d'un **thrombus** : le ralentissement de la vitesse de la circulation sanguine du fait d'une augmentation de la viscosité du sang, une lésion de la paroi d'un vaisseau ou une modification de la composition du sang, provoquant une augmentation du risque de coagulation. Ainsi, les plaquettes restant accrochées là où la paroi est endommagée, elles s'accumulent et forment un thrombus.

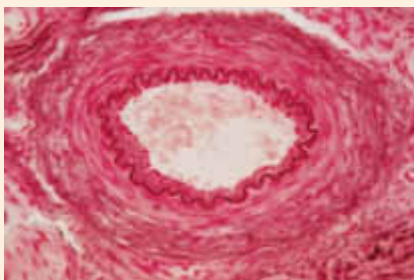
Si le thrombus est emporté dans la circulation, il risque d'aller boucher les capillaires dans d'autres parties du corps et de provoquer une **embolie** : embolie pulmonaire, infarctus ou apoplexie (embolie cérébrale). L'obturation des vaisseaux sanguins empêchant l'approvisionnement en oxygène et en substances nutritives des cellules, celles-ci ne peuvent plus fonctionner normalement.

Le manque de mouvement lors d'un alitement prolongé peut provoquer des thromboses. Pour empêcher la formation de thrombi (pluriel de thrombus), on injecte au patient devant effectuer un long séjour à l'hôpital un médicament favorisant la dilution du sang.

On observe souvent des modifications de la paroi des vaisseaux chez les gros fumeurs, ainsi que chez les personnes souffrant d'hypertension, d'obésité ou de diabète.

Artériosclérose

L'**artériosclérose** est une modification pathologique de la paroi des vaisseaux sanguins provoquée par sa **fibrose** et sa **calcification**. Le tabac, le stress, l'excès de poids, l'hypertension, le cholestérol, le diabète, l'âge et le manque de mouvement sont autant de facteurs qui favorisent l'artériosclérose. Différentes substances se déposent au fil des années sur les parois des vaisseaux, empêchant de plus en plus le sang de circuler normalement. Les problèmes de circulation ne sont perceptibles que lorsque l'artériosclérose a atteint un stade avancé. Les maladies provoquées par l'artériosclérose, entre autres l'infarctus et l'attaque d'apoplexie, comptent parmi les causes de décès les plus fréquentes.



Coupe d'une artère saine

2.4 Plasma sanguin

Sans **plasma**, les cellules sanguines solides ne pourraient pas être transportées à travers le corps. Le plasma constitue la **partie liquide** du sang. En plus d'eau (90 %) et de sels, le plasma contient des **lipides, des hormones et des substances protéiques**. Une de ces protéines, le fibrinogène, intervient dans la coagulation. Le liquide restant est appelé le **sérum**.

Questions

Quels sont les symptômes d'un infarctus du myocarde ou d'une attaque d'apoplexie ?

Vous avez certainement déjà vu votre propre sérum. Quand apparaît-il ?

Questions

Sur les affiches d'appel aux dons des organisations d'aide humanitaire, on peut souvent voir des enfants au ventre très gonflé. Expliquez pourquoi.

Pourquoi les anticorps sont-ils importants pour la réaction de défense spécifique ?

Quels sont les degrés des brûlures et par quoi sont-ils caractérisés ?

Albumine, immunoglobulines, système du complément et lipoprotéines

Albumine

L'albumine représente 60 % des protéines du plasma. Outre le **transport de substances nutritives**, l'albumine remplit la fonction de « **porteuse d'eau** ». Elle a en effet pour mission d'empêcher que le sang ne perde trop d'eau lorsqu'il circule à travers les vaisseaux étroits perméables à l'eau et qu'il s'épaississe. Lorsqu'une alimentation insuffisante conduit à un manque d'albumine, l'eau s'échappe du sang et va s'accumuler dans les tissus, provoquant ce qu'on appelle un **œdème de dénutrition**.

Les immunoglobulines et le système du complément

Les immunoglobulines sont les **anticorps** qui, avec les leucocytes, jouent un rôle décisif dans la défense spécifique de l'organisme contre les agents pathogènes. La défense est renforcée par plus de 20 protéines formant le **système du complément**. Leur activation peut provoquer de graves lésions des tissus.

Lipoprotéines

Les lipoprotéines sont des protéines lipidiques qui **transportent les graisses et le cholestérol** absorbés avec la nourriture. Les perturbations du métabolisme lipoprotéique peuvent provoquer l'artériosclérose, un infarctus du myocarde ou l'apoplexie.

Brûlures

En cas de **brûlures**, le plasma se concentre sous la peau, provoquant la formation de cloques. Lorsque la peau éclate, le plasma s'écoule.

Des brûlures de grande étendue peuvent provoquer une **perte rapide et importante de plasma** et entraîner un manque de protéines plasmatiques. Suite à la diminution de la concentration d'albumine, l'eau quitte le sang et s'évapore. La **perte de liquide** doit alors être aussitôt compensée. Pour cela, on donne de l'eau au patient et on lui infuse une **solution d'albumine** obtenue à partir du plasma extrait de sang prélevé.



Chaque poche de sang (ici: thrombocytes) est munie d'une étiquette indiquant, entre autres, le groupe sanguin ABO et le facteur Rhésus.

3. Les groupes sanguins

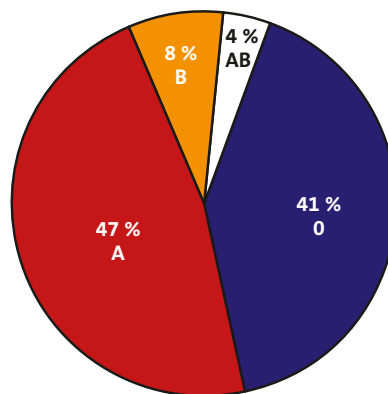
Les transfusions de sang entre deux êtres humains n'ont pas seulement échoué dans le passé par manque d'hygiène, mais surtout parce que l'on ignorait l'existence du **système de groupes sanguins**. En effet, le sang toléré par l'un peut nuire à un autre. C'est pourquoi les groupes sanguins des donneurs doivent être compatibles avec ceux des receveurs. Les groupes sanguins sont déterminés par les facteurs suivants:

- système-ABO (lire « système A-B-zéro »)
- facteur Rhésus
- système HLA

L'expérience qui permit en 1901 la découverte fondamentale des premiers groupes sanguins fut réalisée par un médecin viennois, Karl Landsteiner. Il préleva du sang sur ses collaborateurs et sur lui-même, puis sépara les cellules sanguines et le sérum. Il mit ensuite en contact le sérum de l'un avec les globules rouges d'un autre et constata que son sérum provoque toujours l'agglutination des érythrocytes de certaines autres personnes.

3.1 Le système ABO

Chacun appartient à un des **groupes sanguins A, B, AB ou 0 (zéro)**. En Suisse, le groupe sanguin A est le plus répandu. La répartition des groupes sanguins n'est pas la même partout. Ainsi, le groupe sanguin 0 prédomine très nettement chez les Indiens d'Amérique du Nord et du Sud, tandis que les populations d'Asie centrale, de l'Inde septentrionale et des pays voisins appartiennent surtout au groupe sanguin B.



Répartition des groupes sanguins en Suisse

Caractéristiques des groupes sanguins

Les **antigènes A et B**, situés à la surface des érythrocytes, **déterminent les groupes sanguins (A, B, AB et 0)** et sont transmis de manière héréditaire.

Le système de défense de l'organisme, reconnaît les antigènes « naturels » qui font partie du « soi », et ne les combat pas.

Au cours des six premiers mois de la vie, apparaissent néanmoins dans le **plasma** des **anticorps** complémentaires: anti-A chez une personne de groupe B, anti-B chez une personne de groupe A, anti-A et -B chez une personne de groupe 0.

Ainsi lorsque ces anticorps entrent en contact avec des érythrocytes non compatibles (p. ex. transfusion de sang B chez une personne de groupe A), les anticorps se fixent sur la membrane des globules rouges étrangers et provoquent leur destruction.



Questions

Connaissez-vous votre groupe sanguin ?

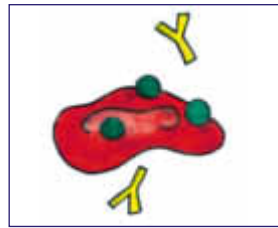
Pourquoi l'agglutination des globules rouges est-elle dangereuse ?

Questions

Le terme « antigène » n'est pas seulement utilisé pour désigner les marqueurs d'identité relatifs aux groupes sanguins. Dans quel autre cas ce terme est-il utilisé et que désigne-t-il ?

Imaginez d'autres exemples d'exercice de détermination du groupe sanguin et soumettez-les à vos camarades de classe.

Groupe A

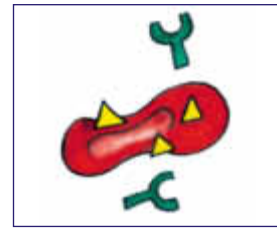


Antigène A

Anticorps anti-B



Groupe B

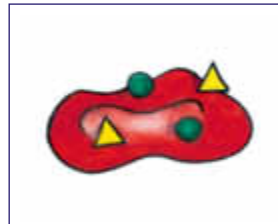


Antigène B

Anticorps anti-A



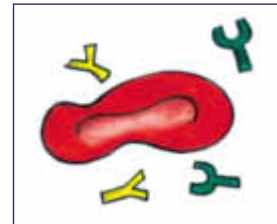
Groupe AB



Antigène A & B

Pas d'anticorps

Groupe 0



Pas d'antigène

Anticorps anti-A et anti-B



Si à la suite d'une transfusion de sang, des antigènes et des anticorps incompatibles entrent en contact, le transfusé sera en danger. Pour éviter ces effets indésirables, chaque transfusion est précédée d'un « test de compatibilité » des érythrocytes du donneur avec le sérum du receveur.

Le phénomène **agglutination** est utilisé lors des **tests de détermination du groupe sanguin**. Pour cela, on mélange les échantillons à tester avec des sérums-tests issus de personnes de groupe A et B. Les anticorps dans le sérum étant connus, la réaction d'agglutination ou son absence permettront de déterminer quels antigènes se trouvent dans le sang testé, et donc le groupe sanguin.

Test de détermination du groupe sanguin

Sang à tester	Sérum-test 1 (avec anticorps anti-B)	Sérum-test 2 (avec anticorps anti-A)	Sérum-test 3 (avec anticorps anti-A et anti-B)
Groupe A 	> Agglutination	> Agglutination	> Agglutination
Groupe B 	> Agglutination	> Agglutination	> Agglutination
Groupe AB 	> Agglutination	> Agglutination	> Agglutination
Groupe 0 			

Le sang testé contient des antigènes et des anticorps. Le sérum-test, lui, ne contient que des anticorps du groupe sanguin correspondant. Lorsque les anticorps du sérum rencontrent les antigènes contre lesquels ils doivent se défendre, l'échantillon de sang s'agglutine. Exemple: le sang testé s'agglutine seulement lorsqu'il est mis en contact avec un sérum-test contenant des anticorps anti-A. Cela signifie que le sang testé contient des antigènes A et pas d'antigènes B. Il appartient donc au groupe A.



Questions

De nombreux caractères sont transmis par hérédité. Qu'avez-vous reçu de votre père et qu'avez-vous reçu de votre mère ?

Hérédité

Les groupes sanguins sont transmis héréditairement. Le noyau de chaque cellule de l'organisme humain contient une double série de chromosomes, formée chacune de 23 chromosomes. L'enfant hérite une série de chromosomes de son père et l'autre de sa mère.

Les **facteurs héréditaires**, appelés **gènes**, sont situés sur les chromosomes et déterminent tous les caractères d'un individu, et donc également le groupe sanguin. On appelle le **génotype** l'ensemble des gènes constituant le patrimoine génétique d'un individu, et le **phénotype** l'ensemble des caractères individuels correspondant à la manifestation visible du génotype.

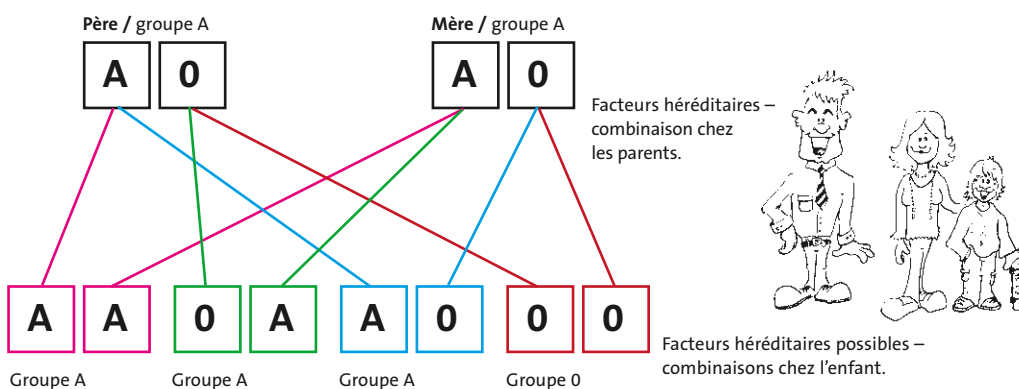
Un gène peut se présenter sous différentes formes, appelées allèles. Puisqu'un individu hérite un allèle de chacun de ses parents, il possède, pour chaque gène, deux allèles.

Le gène du système ABO est localisé sur le chromosome n° 9. Il existe des allèles A, B et O. Alors que les allèles A et B sont de force équivalente, ils sont tous les deux plus forts que l'allèle O, raison pour laquelle on dit que A et B sont **dominants** par rapport à O. Cette dominance est responsable de l'expression phénotypique des groupes sanguins.

Exemple: un enfant hérite de son père l'allèle A et de sa mère l'allèle O. La combinaison génétique AO fait que l'enfant sera de groupe sanguin A, puisque l'allèle A domine l'allèle O.

Groupe Sanguin (phénotype)	Génotype possible (combinaison génétique)	Génotype possible (combinaison génétique)
A	AA	AO
B	BB	BO
AB	AB	-
O	OO	-

Exemple:



Les caractéristiques héréditaires des groupes sanguins peuvent être utilisées lors de recherche de paternité.



Questions

Nommez 4 organes pouvant faire l'objet d'une transplantation.

Connaissez-vous votre facteur Rhésus ?

Que se passe-t-il si un patient rhésus positif reçoit du sang Rhésus négatif ?

3.2 Autres groupes sanguins importants

Lors d'une transfusion sanguine, la seule connaissance du groupe sanguin ABO ne suffit pas, et d'autres facteurs doivent être pris en compte. L'un d'entre eux est le **facteur Rhésus**. Il s'agit d'un groupe sanguin transmis par hérédité et découvert sur le singe *Macacus Rhésus* par le médecin viennois Landsteiner en 1940. Le facteur Rhésus est un antigène situé à la surface des **érythrocytes**. Lorsque des érythrocytes porteurs du facteur Rhésus sont transfusés à un patient ne possédant pas cet antigène, l'organisme fabrique des anticorps qui vont les attaquer et les détruire. Lorsque des érythrocytes d'un individu possèdent cet antigène, on dit qu'il est « Rhésus positif », les autres étant « Rhésus négatif ».

Le facteur Rhésus est déterminé conjointement avec le groupe sanguin ABO. On dira par exemple que Monsieur Rochat possède un groupe sanguin « A positif », ce qui signifie que Monsieur Rochat est du groupe sanguin A et de Rhésus positif. Les cellules sanguines ne sont pas les seules à posséder des antigènes. On sait aujourd'hui qu'il y en a aussi à la surface des cellules de différents tissus du corps. C'est pourquoi le corps essaie de rejeter les organes étrangers lors d'une greffe. Un système très compliqué responsable de ce phénomène porte le nom de « système HLA » (Human Leucocyte Antigen).

Facteur Rhésus

Le facteur Rhésus désigne l'**antigène Rhésus D**. Environ 85% des Européens sont **Rhésus positifs (Rh+)** pour 15% de **Rhésus négatifs (Rh-)**. Lors d'une transfusion sanguine, il faut veiller à ce qu'un receveur Rhésus négatif ne reçoive pas de sang Rhésus positif. Le receveur qui ne possède pas l'antigène Rhésus D produirait alors en effet des anticorps qui, dans le cas d'une nouvelle transfusion de sang Rhésus positif, pourraient provoquer des réactions dangereuses. Les facteurs Rhésus du donneur et du receveur doivent donc être compatibles, de même que le groupe sanguin ABO.

Grossesse

Le facteur Rhésus doit aussi être déterminé avant une grossesse. En effet, si l'**embryon** est **Rhésus positif** et la **mère Rhésus négatif**, cela peut provoquer **des complications**.

Vers la fin de la grossesse, il arrive en effet que le placenta se déchire par endroits et que du sang de l'embryon pénètre dans la circulation sanguine de la mère. Lors d'une première grossesse, la **réaction immunologique** de l'organisme maternel contre le sang de l'embryon survient tardivement et le risque pour l'enfant est réduit. Par contre, en cas de nouvelle grossesse incompatible (mère Rhésus négatif, fœtus Rhésus positif), la réaction sera plus précoce, l'organisme maternel gardant le souvenir de la première grossesse (cellules mémoire). La concentration en anticorps augmente très vite et les anticorps se fixent alors en grand nombre sur les érythrocytes du fœtus. Le **risque de mort** du fœtus par anémie (**destruction des érythrocytes**) est alors important et il faut déclencher un accouchement prématuré par césarienne de manière à procéder le plus rapidement possible à une transfusion ou une **exsanguino-transfusion** (remplacement de la totalité du sang de l'enfant).

4. Le parcours du sang du donneur au receveur

Le sang donné est d'une importance vitale pour la médecine moderne. Le sang est un liquide vivant à la structure tellement compliquée que toutes les tentatives de synthétiser du sang complet sont condamnées à échouer. Lors de fortes hémorragies ou d'un déficit important d'un composant du sang, tout le savoir-faire et les installations médicales ne suffisent plus. C'est pourquoi les hôpitaux, les services des urgences et les médecins ont besoin du sang de donateurs volontaires.

En Suisse, toute personne en **bonne santé âgée de 18 ans révolus et pesant au moins 50 kilos** peut donner de son sang dans les centres de transfusion sanguine ou lors des collectes organisées par des équipes mobiles. Trois mois doivent s'écouler entre deux prélèvements de sang. Chaque fois, 450 millilitres de sang sont prélevés. Cette quantité n'entrave ni les facultés physiques, ni le rendement intellectuel du donneur car le corps compense la perte de sang en très peu de temps.

4.1 Le don de sang

Vos premiers pas de donneur de sang vous mèneront à la réception du centre de transfusion sanguine. Lors de votre première visite, on y enregistre votre **identité** sur la base d'un document officiel (p. ex. passeport ou permis de conduire). Bien entendu, ces données sont traitées de manière strictement confidentielle, conformément à la loi sur la protection des données.

Vous devez attester par votre signature de votre volonté de donner votre sang et remplir avant chaque prélèvement un **questionnaire** portant sur d'éventuelles maladies, des opérations programmées ou des situations à risque. En répondant consciencieusement aux questions, vous contribuerez à assurer une sécurité maximale des produits sanguins.



Si vous venez donner de votre sang pour la première fois, le personnel paramédical vous accordera une attention particulière lors d'un entretien visant à approfondir les questions relatives à votre état de santé et à clarifier des points restés éventuellement sans réponse. Des contrôles de la tension, du **pouls** et de la quantité d'**hémoglobine** dans le sang sont également effectués avant chaque prélèvement.

Une fois couché sur le lit, détendez-vous. La petite ponction est sans gravité et l'on ne ressent rien durant le **prélèvement** des 450 ml de sang.



Questions

Savez-vous où sont organisés les prélèvements de sang dans votre commune ?

*Connaissez-vous quelqu'un qui donne son sang ?
Demandez-lui de vous raconter comment cela se passe.*

Questions

Après une dizaine de minutes le tour est joué : l'aiguille est retirée sans douleur, le point de ponction recouvert d'un sparadrap et d'un petit pansement compressif.



Après le don, vous vous reposerez un moment. Ensuite, un reconstituant vous sera offert

sous forme d'une **petite collation** et d'une boisson. Il est en effet important de boire beaucoup pour **compenser la perte de liquide**.



La découverte du citrate de sodium en 1914 marqua un nouveau jalon dans le développement de la médecine transfusionnelle. Ajouté au sang, le citrate de sodium l'empêche en effet de coaguler à l'extérieure de l'organisme. Une condition essentielle pour la conservation du sang était ainsi remplie. La première transfusion de sang conservé fut effectuée en 1915. Cinquante ans plus tard, on remplaça les flacons en verre par des poches en plastique et on développa du matériel de prélèvement et de transfusion, permettant d'éliminer dans une grande mesure les risques de contamination du sang.

La conservation et l'analyse de sang

Dès l'instant où le sang s'écoule de la veine du donneur dans la poche de prélèvement, il doit être traité et conservé de façon adéquate. Un peu comme pour les denrées alimentaires, il s'agit d'éviter une **contamination par des bactéries**.

On introduit dans la poche vide une **solution aqueuse** de sels empêchant la coagulation et approvisionnant les cellules du sang en substances nutritives. Afin d'éviter une contamination pendant le don proprement dit, le bras est minutieusement **désinfecté** à l'endroit de la ponction.

Mais le sang prélevé peut aussi être contaminé du fait du donneur lui-même, par exemple s'il souffre d'une hépatite sans en être conscient ou s'il est porteur du VIH. Les agents pathogènes de ces maladies dangereuses se trouvant dans son sang, ils pourraient être transmis à un autre individu par l'intermédiaire des transfusions. Pour éviter toute infection transfusionnelle, **chaque poche de sang** est soumis à des **tests** très sensibles de dépistage des **virus des hépatites**, des **anticorps VIH** et de la **syphilis** (maladies sexuellement transmissibles). Ces tests permettent de s'assurer que seul un sang de qualité irréprochable sera utilisé et garantissent au receveur un maximum de sécurité.



Tubes contenant du sang à tester.

En quoi consiste le processus de désinfection ? Quand et comment une partie du corps doit-elle être désinfectée ?

Comment peut-on attraper des maladies sexuellement transmissibles ? Quelles mesures de protection connaissez-vous ?



Questions

Est-ce que vous avez déjà reçu une transfusion sanguine ? Connaissez-vous quelqu'un ayant déjà reçu une transfusion sanguine ? Et si oui, pour quelles raisons ?

Types de dons

Don de sang complet

Le **don « classique »** consiste à prélever 450 millilitres de sang complet chez un donneur. Une fois le prélèvement effectué, le sang est séparé en ses différents composants.

Le **don de sang autologue** (communément appelé « auto-transfusion », qui consiste pour le patient à se faire transfuser de son propre sang préalablement prélevé, par opposition à la transfusion homologue, qui utilise le sang d'un autre donneur compatible) peut s'avérer judicieux, par exemple lorsqu'une opération peut être planifiée plusieurs semaines à l'avance et que le patient est jugé apte par son médecin à subir deux à quatre prélèvements sanguins en peu de temps. On estime que 10 % au maximum des transfusions de sang homologue peuvent être remplacées par du sang autologue.

Le don par aphérèse

Lors du don par aphérèse, le sang prélevé chez le donneur est séparé en ses différents **composants** par un appareil. Seuls les composants souhaités sont conservés, les autres étant réinjectés immédiatement dans la circulation sanguine du donneur. La durée de ce type de don varie entre une et deux heures. Les deux plus importants types de dons par aphérèse sont la **plasmaphérèse** et la **thrombocytophérèse**.

4.2 Les composants sanguins

Les poches de sang complet prélevées chez le donneur ne sont plus utilisées de nos jours. Le sang est séparé en ses différents **composants** (érythrocytes, plasma, plaquettes) qui présentent l'avantage de pouvoir être administrés spécifiquement aux patients qui ont en besoin.

C'est en temps de guerre, quand le sang manquait, que les chercheurs se sont rendu compte qu'il suffisait souvent de remplacer certains composants déterminés du sang. La première utilisation massive des transfusions de sang remonte à la guerre civile espagnole (1936–1939). Les composants sanguins furent développés et introduits à la fin des années 1960.

Les composants sanguins permettent un **traitement spécifique** en fonction des besoins du patient et présente plusieurs **avantages**:

- Traitement plus efficace de la maladie
- Gestion et utilisation plus économique des dons de sang
- Plusieurs patients peuvent profiter d'un seul don de sang
- Stockage adapté de façon optimale pour chacun des composants

Développer des produits sanguins de substitution qui puissent être fabriqués à grande échelle, à un prix avantageux, et dont la durée de conservation serait illimitée, demeure l'un des défis majeurs de la médecine transfusionnelle actuelle.

Quels seraient les avantages d'une production synthétique des composants sanguins ?

Questions

Connaissez-vous, hors du domaine médical, des produits qui peuvent être tirés d'une substance puis concentrés ?

Expliquez pourquoi le concentré érythrocytaire est le composant le plus important.

Les principaux composants

Concentrés érythrocytaires

Les concentrés érythrocytaires sont constitués uniquement de **cellules** et représentent le **produit sanguin standard** le plus important. Il peut être conservé jusqu'à 42 jours à une température comprise de 4 à 6 degrés Celsius. Les concentrés d'érythrocytes sont utilisés lorsqu'il faut compenser un déficit de globules rouges.

Concentrés plaquettaires

Lors de maladies du sang (leucémies) ou à la suite de traitements anti-cancéreux, le patient présente non seulement un déficit en érythrocytes mais également en plaquettes. Les concentrés plaquettaires peuvent se conserver 5 jours à température ambiante.

Plasma frais congelé

Le plasma est congelé dans les vingt-quatre heures suivant le prélèvement du sang. Il contient toutes les protéines plasmatiques et les facteurs de la coagulation en état de fonctionner. Stocké à -25°C, le plasma peut être conservé deux ans.



Concentrés érythrocytaires prêts à être livrés.

Le fractionnement du plasma

Le plasma n'est pas seulement transfusé, mais également utilisé pour la fabrication de **médicaments importants**.

Le plasma non utilisé pour des transfusions est cédé à des entreprises spécialisées. Celles-ci se chargent de le soumettre à un processus de fractionnement très sophistiqué destiné à séparer les plus de 100 protéines plasmatiques qui serviront ensuite à la fabrication de plus d'une vingtaine de médicaments. Parmi les protéines particulièrement importantes, on peut citer :

- **l'albumine** : utilisée avant tout en cas de problème de fabrication (cirrhose) ou de pertes telles que brûlures ou de fortes hémorragies provoquées par des interventions chirurgicales,
- **les immunoglobulines** : qui sont utilisées pour le traitement et la prévention de nombreuses maladies infectieuses,
- **les facteurs de la coagulation** : utilisés dans le traitement de l'hémophilie ou d'autres maladies de la coagulation.

5. La transfusion de sang en Suisse



Principes et tâches du Service de transfusion sanguine

Assurer un approvisionnement fiable des hôpitaux et des patients en sang et produits sanguins demande un gros de travail et une bonne organisation.

La Transfusion CRS Suisse est une SA d'utilité publique de la Croix-Rouge suisse. Elle assure avec les Services régionaux de transfusion sanguine les missions suivantes :

- Collecte de sang à partir de donneurs volontaires et bénévoles dans toute la Suisse
- Préparation de produits sanguins
- Organisation optimale du stockage et de la distribution permettant d'assurer aux médecins et aux hôpitaux un approvisionnement sans faille et sans délai en produits sanguins
- Recherche dans tous les domaines relatifs à la transfusion sanguine
- Offre de prestations en relation avec la commande et l'administration de produits sanguins
- Information, formation et conseil aux médecins, au personnel soignant et au personnel médico-technique

Organisation du Service de transfusion sanguine

Le principe fondamental de l'organisation de la Transfusion CRS Suisse est celui de la proximité avec ses clients : les hôpitaux, afin d'assurer leur approvisionnement en produits sanguins ; les donneurs afin de leur faciliter l'accès au don de sang.

- Pour cette raison, la Transfusion CRS Suisse regroupe 13 Services régionaux de transfusion sanguine assurant l'approvisionnement des hôpitaux de leur région en produits sanguins. Ils garantissent la sécurité et la qualité des produits sanguins dans l'ensemble de la Suisse. Les Services régionaux de transfusion sanguine sont des organisations à but non lucratif, ayant en majorité opté pour la forme juridique de fondation.
- En Suisse, plus de 50 centres de transfusion sanguine sont à la disposition des donneuses et des donneurs. Comme ces centres sont installés dans les grandes localités du pays, des équipes mobiles organisent régulièrement des collectes mobiles permettant aux habitants des zones rurales de donner aussi de leur sang.

Coût des produits sanguins

La Transfusion CRS Suisse et la Croix-Rouge suisse agissent sur mandat de la Confédération mais ne reçoivent aucune subvention de la part des pouvoirs publics pour leur activité dans le cadre de ce mandat. En tant qu'organisation à but non lucratif, la Transfusion CRS Suisse SA ne fait aucun bénéfice : les produits sanguins sont vendus à prix coûtant aux hôpitaux.

Les donneurs – principal maillon de la chaîne

Le maillon le plus important de la chaîne demeure le donneur. En Suisse, près de 200 000 personnes donnent chaque année de leur sang bénévolement, permettant la collecte d'environ 400 000 dons et la couverture des besoins en produits sanguins de notre pays. Près de 1000 personnes : médecins, chimistes, biologistes, laborantins et laborantines, infirmières et infirmiers, techniciens et personnel administratif, œuvrent pour la bonne marche du Service de transfusion sanguine. Sans oublier, bien sûr, les nombreux bénévoles des sections locales de Samaritains, qui apportent un soutien indispensable aux équipes mobiles lors des collectes dans les régions rurales.

Services régionaux de transfusion sanguine



Impressum

Editeur

Transfusion CRS Suisse SA
Laupenstrasse 37
Case postale 5510
CH-3001 Berne

www.transfusion.ch
info@blutspende.ch

**Conception pédagogique,
réalisation et iconographie**
kik AG, Baden

Sources iconographiques

Page 3: Saignée, illustration tirée du Canon de la médecine d'Avicenne, env. 1030; Prof. Dr Martin Steinmann, Département des manuscrits de la Bibliothèque universitaire, Bâle
Page 11: Université de Berne, Institut d'anatomie
Pages 12, 13, 14: Roche, Bâle
Page 15: Prof. Dr A. Kress, Institut d'anatomie, Bâle
Pages 21 bas, 22: Markus Senn, Bienne
Pages 16, 21 haut, 22 bas, 24: Christoph Hoigné, Berne

© 2004/2011/2012 Transfusion CRS Suisse, Berne

3^{ème} tirage

Par souci de simplification, nous avons adopté essentiellement le masculin. Nous remercions les lectrices de leur compréhension.

Pour plus d'informations sur le sang et le don de sang: www.transfusion.ch

Adresses et centres de prélèvements

Transfusion CRS Suisse SA

Laupenstrasse 37
Case postale 5510
CH-3001 Berne
Numéro gratuit 0800 000 757
Tél. +41 (0)31 380 81 81
fax +41 (0)31 380 81 80

www.transfusion.ch
info@blutspende.ch

Services régionaux de transfusion sanguine

Aargau-Solothurn

Kantonsspital Aarau
5001 Aarau
Tel. 062 838 60 00

Beider Basel

Hebelstrasse 10
4031 Basel
Tel. 061 265 20 90

Bern

Murtenstrasse 133
Postfach 5512
3008 Bern
Tel. 031 384 23 23

Fribourg

Hôpital cantonal
Chemin des Pensionnats 2/6
1708 Fribourg
Tél. 026 426 81 84

Genève

Rue Gabrielle-Perret-Gentil 6
1211 Genève 14
Tél. 022 372 39 01

Graubünden

Kantonsspital
Loenstrasse 170
7000 Chur
Tel. 081 353 15 54

Neuchâtel-Jura

Rue Sophie-Mairet 29
2300 La Chaux-de-Fonds
Tél. 032 967 20 31

Ostschweiz

Rorschacher Strasse 95
9007 St. Gallen
Tel. 071 494 28 56

Svizzera italiana

Via Tesserete 50
6900 Lugano
Tel. 091 960 26 00

Valais

Av. Grand-Champsec 86
1951 Sion
Tél. 0800 11 02 10

Vaud

Route de la Corniche 2
1066 Epalinges
Tél. 0800 14 65 65

Zentralschweiz

Maihofstrasse 1
6004 Luzern
Tel. 041 418 70 20

Zürich

Dienstleistungszentrum
Rütistrasse 19
8952 Schlieren
Tel. 058 272 52 52



BLUTSPENDE SRK SCHWEIZ
TRANSFUSION CRS SUISE
TRASFUSIONE CRS SVIZZERA

Laupenstrasse 37
3001 Berne
www.transfusion.ch
info@blutspende.ch