

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

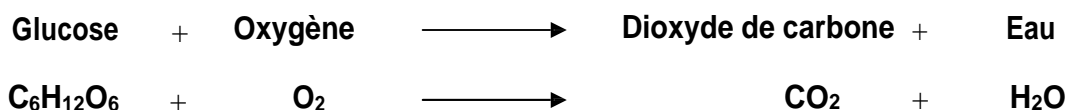
1 FONCTIONS DU SANG

Réactions chimiques; l'exemple de la respiration cellulaire, p.6

Dans une réaction chimique, aucun atome ne se perd. Tous les atomes se trouvant à gauche de la flèche doivent se retrouver à droite dans les produits de la réaction. (Les petits chiffres placés au pied du symbole chimique d'un élément indiquent le nombre d'atome de ce dernier dans la molécule.)

Il est donc nécessaire d'indiquer le nombre des molécules (association d'atome) par des chiffres placés devant leur formule chimique:

Si l'on sait que la respiration cellulaire est une réaction chimique impliquant du glucose et de l'oxygène et produisant du dioxyde de carbone, de l'eau et de l'énergie (sous la forme d'adénosine triphosphate, ATP), on ne connaît pas encore leur rapport quantitatif :



| | <u>Avant la réaction</u> | | <u>Après la réaction</u> |
|--|---|--|--|
| Carbone C: | 6 atomes | | 1 atome Pour qu'il y ait 6 atomes de carbone, il doit y avoir 6x une molécule de CO ₂ . |
| Hydrogène H : | 12 atomes | | 2 atomes Pour qu'il y ait 12 atomes d'hydrogène, il doit y avoir 6x une molécule H ₂ O. |
| Oxygène O : | Une molécule de glucose possède 6 atomes d'oxygène. Les 12 atomes restant doivent donc être fournis par les molécules d'oxygène. Pour cela, il faut qu'il y ait 6x une molécule d'oxygène. | | 18 atomes |
| <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> ↓ </div> | | | |
| $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \longrightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ | | | |



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Notre système de défense, pp. 6 à 8

Le corps humain possède deux systèmes de défense naturels contre les éléments étrangers.

La défense non spécifique

Le système de l'immunité non spécifique est développé au moment de la naissance. Sans avoir été mis préalablement en contact avec un élément étranger (agent pathogène, allergène, etc.), il fonctionne grâce à :

- **des structures protectrices telles que la peau, les muqueuses, les sécrétions, la salive, les larmes, etc.**
- **des substances protectrices telles que les sécrétions internes de l'organisme (p. ex. interféron), le système du complément, l'opsonine**
- **des cellules protectrices; des cellules du corps qui ingèrent et détruisent les agents étrangers (les granulocytes et les monocytes dans le sang, ainsi que les macrophages dans les tissus)**

La défense spécifique

L'immunité spécifique se développe par contact avec un agent étranger spécifique (antigène). Grâce à ses cellules mémoire, le système de l'immunité spécifique est capable de se souvenir des caractéristiques de l'agent étranger et de fabriquer très rapidement des anticorps appropriés en cas de nouvelle intrusion de ce dernier.

Les deux types de cellules coopérant ensemble dans le système de l'immunité spécifique dérivent de la différenciation de cellules souches localisées dans la moelle osseuse.

Une partie des cellules souches de la moelle osseuse se développe pour former des précurseurs des cellules T qui migrent durant l'enfance vers le thymus, où elles se différencient pour former des lymphocytes T (le T postposé indique que ce sont des cellules parvenues à maturité dans le thymus). Ces lymphocytes T sont responsables de l'immunité cellulaire (p. ex. les cellules tueuses qui détruisent les cellules porteuses, c'est-à-dire les cellules envahies par les agents pathogènes).

D'autres cellules souches de la moelle osseuse se différencient pour développer des lymphocytes B. Les lymphocytes B ne font que circuler dans le sang et se concentrent dans la rate, les ganglions lymphatiques et le réseau lymphatique dans l'intestin et les voies respiratoires. (Le B postposé vient de l'anglais bone marrow = moelle osseuse). Les lymphocytes B sont responsables de la réaction immunitaire humorale.

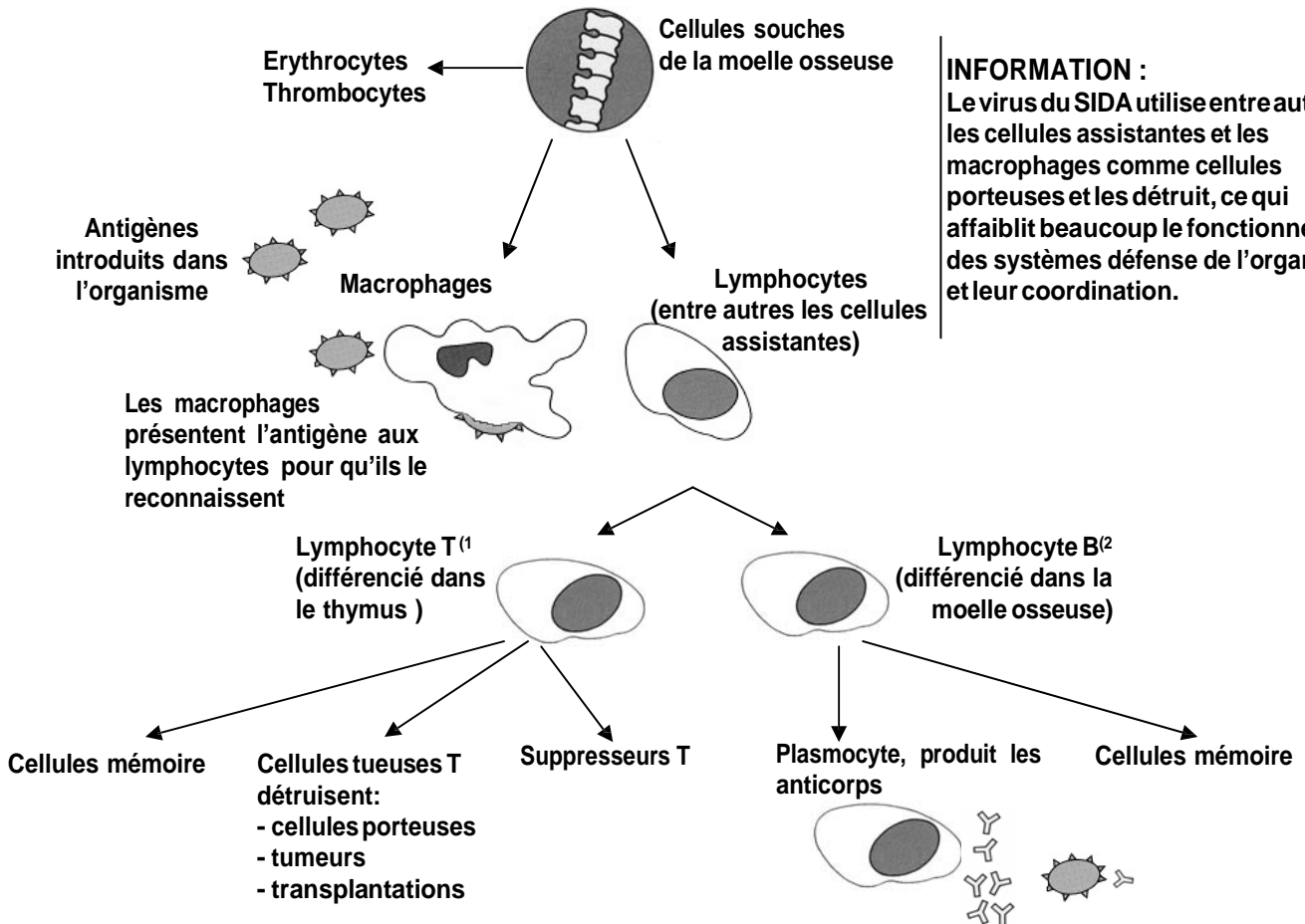
Le système du complément

Le système du complément est un système de défense complémentaire de l'organisme constitué d'environ 20 protéines. Ce système peut être stimulé par des agents microbiens ou des anticorps. L'activation du système du complément, par exemple par certaines immunoglobulines, déclenche une cascade de réactions enzymatiques aboutissant à une défense rapide et précise.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Défense spécifique :



INFORMATION :
Le virus du SIDA utilise entre autres les cellules assistantes et les macrophages comme cellules porteuses et les détruit, ce qui affaiblit beaucoup le fonctionnement des systèmes de défense de l'organisme et leur coordination.

Figures utilisées dans la bande dessinée de la brochure d'information :



Macrophage



Cellule tueuse T



Antigène



Plasmocyte



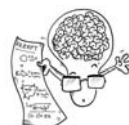
Macrophage attaquant les antigènes



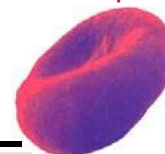
Anticorps avec antigène



Cellule assistante



Cellules mémoire

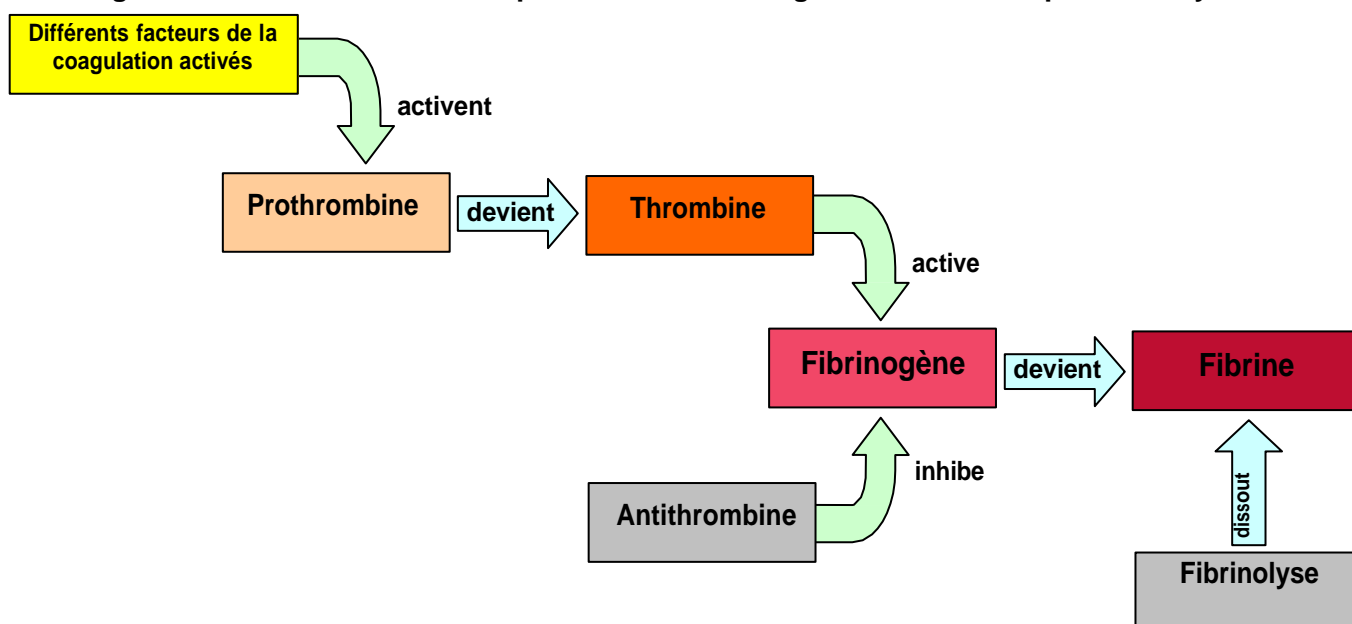


INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Cicatrisation des blessures, p. 9

A côté des thrombocytes, les facteurs de la coagulation jouent un rôle de première importance dans les processus d'arrêt du saignement et de la cicatrisation des blessures. On connaît aujourd'hui plus de 20 facteurs différents entrant en jeu lors de la cicatrisation des blessures et réagissant pour cela de manière très précise les uns aux autres.

Les facteurs de la coagulation se trouvent dans le plasma sanguin sous une forme inactive. Leur activation n'a lieu que dans certaines situations, par exemple lors de la lésion d'un vaisseau sanguin. Une succession de réactions compliquées transforme alors la prothrombine inactive en thrombine active. Cette thrombine transforme (par polymérisation) le fibrinogène dilué dans le plasma sanguin en fibrine, une protéine insoluble formant un réseau de fibrilles, et contribue ainsi au processus de cicatrisation des blessures. Un mécanisme de protection fonctionnant grâce à l'antithrombine, une protéine plasmatique inhibitrice de la formation de thrombine, permet d'empêcher une coagulation excessive. La fibrine peut être en outre digérée ou dissolue par fibrinolyse.



La carence de certains facteurs de la coagulation peut perturber la cascade de la coagulation en de nombreux points. Les problèmes de coagulation peuvent être d'origine héréditaire ou causés par certaines maladies. Comme la plupart des facteurs de la coagulation sont formés dans le foie, il est fréquent que les insuffisances hépatiques provoquent un dysfonctionnement du processus d'arrêt du saignement.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

2 LA COMPOSITION DU SANG

Les cellules sanguines en général, p. 11

Le rapport du volume cellulaire au volume sanguin total est appelé hémocrite. Il est d'environ 47% chez les hommes et 45% chez les femmes. L'hémocrite exprime la mesure de la viscosité du sang, qui est environ quatre fois supérieure à celle de l'eau.

L'hémocrite des nouveau-nés est supérieur à celui des adultes, tandis que celui des petits enfants lui est inférieur. Lorsque l'hémocrite augmente, le sang devient plus visqueux, provoquant une surcharge de l'activité cardiaque et une baisse de l'irrigation sanguine des organes du fait de l'augmentation du frottement entre les cellules sanguines.

Le taux d'hémocrite est mesuré à l'aide d'une petite centrifugeuse dans laquelle on place un échantillon sanguin traité de manière à ce que le sang ne coagule pas. Cette technique permet d'isoler les érythrocytes qui se déposent sur le fond et sont ensuite mesurés. La part des leucocytes joue un rôle négligeable. L'hémocrite dépend du nombre ainsi que du volume des cellules sanguines.

Les globules blancs, pp. 12 à 14

Le terme de leucocyte est un terme générique regroupant trois types de cellules : les granulocytes, les monocytes et les lymphocytes. Contrairement aux érythrocytes, les leucocytes peuvent se déplacer de façon autonome, à la manière des amibes.

Les amibes sont des organismes unicellulaires capables de modifier leur forme. Leur membrane déformable leur permet de former des pseudopodes grâce auxquels elles peuvent se déplacer. Les amibes sont formées d'un protoplasme extérieur visqueux et d'un protoplasme intérieur plus liquide. Pour former un pseudopode, le protoplasme se déforme à l'endroit et dans la direction voulue, provoquant un mouvement du protoplasme intérieur qui entraîne avec lui le reste de la cellule et permet à toute l'amibe de se déplacer. La capacité de former des pseudopodes permet aux amibes de capturer d'autres organismes microscopiques, des bactéries, etc. en les enfermant dans une vacuole. Les proies y sont alors désagrégées à l'aide de sucs digestifs avant d'être ingérées.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Les granulocytes

Les granulocytes servent à la défense contre les infections et peuvent être classés de la manière suivante :

- les neutrophiles sont « attirés » vers la partie enflammée de l'organisme par des substances bactériennes et par des substances produites par le corps (médiateurs); ils y ingèrent par phagocytose les éléments étrangers et les germes (champignons, bactéries), qu'ils détruisent en formant du peroxyde d'hydrogène.
- les éosinophiles interviennent surtout lors des réactions allergiques, des infections vermineuses et des réactions auto-immunes (réaction de défense contre des cellules et des substances du corps propre).
- les basophiles jouent un rôle dans les réactions allergiques. Ils libèrent de l'histamine, une variété d'hormone, qui provoque une vasodilatation des capillaires et des rougeurs cutanées.

Si la quantité des granulocytes est inférieure à une valeur donnée, même l'infection la plus bénigne peut être mortelle. Lorsque de telles situations se présentent, par exemple chez les personnes atteintes de cancer, les granulocytes doivent être prélevés au moyen d'une technique spéciale puis transfusés au patient.

Les monocytes

Les monocytes sont formés dans la moelle osseuse et ne demeurent pas longtemps dans le sang. Ils migrent vers les tissus où ils se développent pour devenir des macrophages spécialistes de la phagocytose, actifs dans différents organes. Une autre fonction importante remplie par les macrophages consiste à arborer les antigènes des éléments étrangers pour permettre aux lymphocytes de les reconnaître et d'enclencher la réaction de défense spécifique.

Les lymphocytes

Les lymphocytes sont responsables de la défense spécifique. Un sous-groupe des lymphocytes (dont font partie les cellules assistantes) active les lymphocytes T (cellules tueuses) et les lymphocytes B (dont font partie les plasmocytes) qui produisent les immunoglobulines (les anticorps).

| Nombre de leucocytes (par litre) | Domaine- référence $10^9/l$ | % part |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------|
| Granulocytes | | |
| -Neutrophiles | 1.6 – 7.2 | 38 – 85 |
| -Eosinophiles | 0.02 – 0.4 | 0 – 5 |
| -Basophiles | 0 – 0.15 | 0 – 1 |
| Monocytes | 0.08 – 0.7 | 1 – 11 |
| Lymphocytes | 0.8 – 2.8 | 15 – 46 |
| Leucocytes Total | 3.2 – 9.0 | |



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Le plasma sanguin, S. 15

Le plasma sanguin

Les protéines contenues dans le plasma sanguin sont surtout importantes pour le transport de diverses substances, la régulation de la pression osmotique (l'albumine remplissant la fonction de «porteuse d'eau») et la coagulation.

Pour éviter que le sang ne coagule lorsqu'on le met dans un récipient (p. ex. une éprouvette ou une poche de prélèvement), on y ajoute une substance anticoagulante (la plupart du temps du citrate de sodium). Les cellules sanguines peuvent être séparées du plasma par sédimentation ou par centrifugation.

Le sérum

Lorsque l'on place du sang dans une éprouvette sans y ajouter de substance anticoagulante, il va coaguler après quelques minutes. Dans l'heure ou les deux heures qui suivent, le caillot va se « resserrer » sous l'activité des érythrocytes et exprimer un liquide jaunâtre et légèrement trouble, le sérum. Le sérum est donc le liquide du sang qui demeure après sa coagulation.

3 LES GROUPES SANGUINS

Le système AB0, p. 17

Caractéristiques des groupes sanguins

Les groupes sanguins sont déterminés par des antigènes (molécules protéiques) situés à la surface des érythrocytes à la manière d'un signe distinctif. Dans le système AB0, il existe l'antigène A et l'antigène B.

- Groupe A : l'antigène A est situé à la surface des érythrocytes
- Groupe B : l'antigène B est situé à la surface des érythrocytes
- Groupe AB : les deux antigènes, l'antigène A et l'antigène B sont situés à la surface des érythrocytes
- Groupe 0 : Il n'y a aucun antigène à la surface des érythrocytes

A cela il faut ajouter les anticorps présents dans le sérum et destinés à détruire les antigènes des groupes sanguins étrangers. Le sérum ne possède évidemment pas d'anticorps susceptible de détruire les antigènes du corps propre :

- Groupe A : le sérum contient l'anticorps anti-B
- Groupe B : le sérum contient l'anticorps anti-A
- Groupe AB : le sérum ne contient aucun anticorps
- Groupe 0 : le sérum contient les deux anticorps, l'anticorps anti-A et l'anticorps anti-B



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

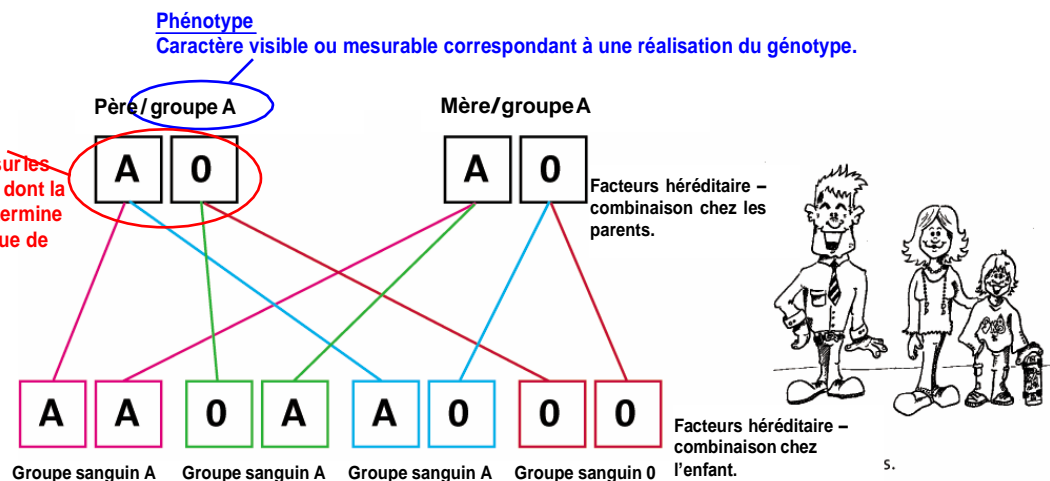
Les tests de détermination du groupe sanguin

Les tests de détermination du groupe sanguin consistent à mettre en contact des échantillons du sang à tester avec des anticorps et d'observer le résultat de la réaction. Si le sang testé agglutine, on peut en déduire qu'il contient les antigènes correspondant aux anticorps présents dans le sérum test. Exemple: si un sérum test contenant des anticorps anti-B agglutine un échantillon de sang, cela signifie que le sang testé contient des antigènes B.

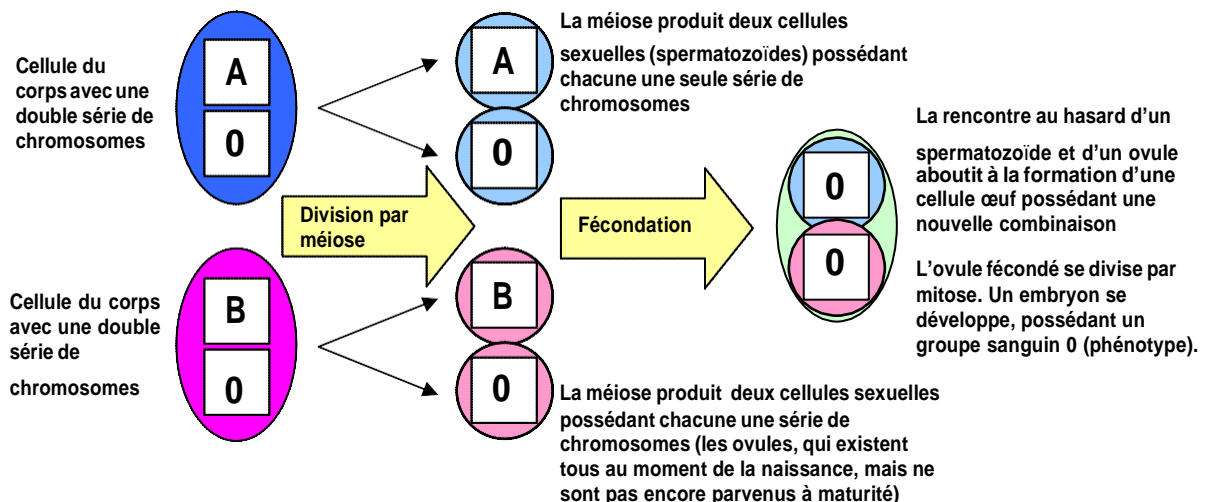
Même si, en principe, il serait suffisant de mettre l'échantillon de sang en contact avec deux sérums test, le sérum test contenant des anticorps anti-A et le sérum test contenant des anticorps anti-B, on le soumet, pour des raisons de sécurité, à un test supplémentaire consistant à le mélanger avec un sérum contenant les anticorps anti-A et les anti-corps anti-B.

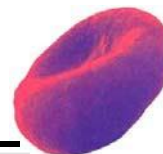
Hérédité

Génotype
Allèles localisés sur les chromosomes et dont la combinaison détermine une caractéristique de l'individu.



Chaque cellule du corps contient une double série de chromosomes, formée chacune de 23 chromosomes (dont 1 chromosome sexuel). Les cellules souches qui se divisent par méiose et se développent pour devenir des cellules sexuelles (spermatozoïdes ou ovules) ne possèdent plus qu'une seule série de chromosome, et donc un seul allèle responsable du groupe sanguin. Lors de la fécondation, les deux séries de chromosomes se rencontrent et le noyau de la cellule œuf possède une double série de chromosomes. L'embryon possède donc une nouvelle combinaison génétique (génotype).





INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

4 LE PARCOURS DU SANG DU DONNEUR AU RECEVEUR

La conservation et l'analyse du sang, p. 22

Dès la fondation du Service de transfusion sanguine CRS en 1949, des mesures ont été prises pour éviter la transmission d'agents pathogènes lors de la transfusion sanguine ou de l'administration de produits sanguins. Des recherches ont montré que les agents pathogènes de la jaunisse (hépatite), de la syphilis (lues) et du sida peuvent être transmis d'un individu à l'autre par les produits sanguins et à base de plasma.

Pour éviter une infection transfusionnelle, chaque poche de sang complet est identifiée avec un numéro lors du prélèvement. Un échantillon du sang prélevé est ensuite placé dans une éprouvette portant le même numéro que la poche de sang complet, puis envoyé dans un laboratoire pour y être soumis à différents tests :

- la détermination du groupe sanguin AB0 et du facteur Rhésus D
- le dépistage de l'hépatite B: recherche des antigènes du virus de l'hépatite B
- le dépistage de l'hépatite C: recherche d'anticorps de l'hépatite C et test permettant de mettre en évidence la présence dans le sang de l'ARN viral
- le dépistage d'autres formes d'hépatites: dosage des ALAT (alanine amino-transférase, une enzyme du foie)
- le dépistage de la syphilis: TPHA (test portant sur les anticorps)
- le dépistage du sida: recherche des anticorps anti VIH (=Virus de l'Immunodéficience Humaine) et test permettant de mettre en évidence la présence dans le sang de l'ARN viral.

Le sang dont les résultats d'analyse sont positifs est détruit sans délai.

Les produits stables obtenus à partir du plasma peuvent être soumis à des processus spéciaux (p. ex. la pasteurisation) permettant d'inactiver les virus qu'ils contiennent et d'éviter ainsi à coup sûr une infection du receveur. Ces processus d'inactivation ne peuvent par contre pas être utilisés pour les produits à base de cellules sanguines.

Les composants sanguins, p. 23

La fabrication de composants sanguins grâce à la technologie génétique

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. Pourtant, la structure du sang complet est tellement compliquée que toutes les tentatives de synthèse artificielle sont condamnées à échouer.

Les tentatives visant à fabriquer de l'hémoglobine libre (le colorant des globules rouges) ainsi que d'autres moyens de substitution (p. ex. le fluorocarbène) sont restées jusqu'à ce jour sans résultat. En revanche, il est aujourd'hui possible de fabriquer certains composants du sang en recourant à la technologie génétique, par exemple des facteurs de la coagulation destinés au traitement de l'hémophilie.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

L'utilisation thérapeutique des produits sanguins et à base de plasma

La médecine moderne ne pourrait plus se passer des produits sanguins et à base de plasma, tant les situations où elle y recourt sont nombreuses.

Tandis que les services régionaux de transfusion sanguine approvisionnent les hôpitaux en produits sanguins labiles, la fabrication des produits à base de plasma se conservant plus longtemps est confiée à des firmes spécialisées. Ces entreprises industrielles s'attachent à constamment développer de nouveaux processus et à améliorer ceux existant afin de garantir une efficacité et une sécurité optimales des produits. La recherche joue également un rôle important. A l'heure actuelle, l'essentiel de celle-ci est consacrée au développement de nouveaux produits destinés au traitement des maladies infectieuses et cardiovasculaires.

Les produits sanguins et leurs indications

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Concentré érythrocytaire | - rétablissement des capacités de transport de l'oxygène par le sang, par exemple lors de pertes de sang importantes ou en cas de carence érythrocytaire chronique. |
| Concentré plaquettaire | - carences plaquettaires avec risque de saignement |
| Plasma | - interventions chirurgicales - complications lors de la grossesse <ul style="list-style-type: none">- septicémies - lorsqu'il est nécessaire d'arrêter une hémorragie du fait d'un manque de facteurs de la coagulation dans le plasma |
| Albumine | - compensation en cas de pertes de sang et de choc traumatique <ul style="list-style-type: none">- carences protéiques |
| Immunoglobulines | - prévention ou traitement en cas d'affaiblissement du système immunitaire, par exemple lors d'une carence en anticorps, qu'elle soit acquise ou transmise par hérédité - prévention ou traitement visant à diminuer l'effet de maladies virales comme la rubéole, la rougeole, l'hépatite A, la varicelle - en cas de graves infections bactériennes ou virales, par exemple pour l'immunisation passive contre la rage et la prévention du tétanos chez les personnes non vaccinées - prévention visant à éviter des complications suite à la vaccination antivariolique - prévention de la maladie Rhésus chez les nouveau-nés |
| Facteurs de la coagulation | - arrêt du saignement lors de problèmes liés à la coagulation - traitement de l'hémophilie |