

Université d'Oran 1

Faculté de médecine

Première année médecine

Module de physiologie

Physiologie du milieu intérieur

Dr Selouani

M.A en Neurophysiologie clinique

Année universitaire 2019-2020

I/- Définitions et décomposition du milieu intérieur :

Par définition, le milieu intérieur est composé du plasma, de la lymphe et du liquide interstitiel.

En contact direct avec les cellules de l'organisme, sa composition doit permettre à chaque cellule de prélever les éléments qui lui sont nécessaires. De même, c'est dans le milieu intérieur que sont éliminés les déchets de l'activité cellulaire, déchets qui sont apportés aux sites d'élimination. Le milieu intérieur constitue le véritable milieu de vie des cellules de l'organisme.

Le milieu intérieur possède 02 caractéristiques :

***Caractères physico-chimiques stables :

-La concentration : (molarité et molalité).

-La pression osmotique.

-Le PH.

-La température.

-La charge électrique.

***Caractère dynamique : renouvellement permanent de son homogénéité.

Le **sang** est un liquide biologique vital qui circule continuellement dans les vaisseaux sanguins et le cœur notamment grâce à la pompe cardiaque. Il est composé d'un fluide aqueux, le plasma, et de milliards de cellules, principalement les globules rouges, qui lui donnent sa couleur.

Ce liquide transporte le dioxygène (O_2) et les éléments nutritifs nécessaires aux processus vitaux de tous les tissus du corps, ainsi que les déchets, tels que le dioxyde de carbone (CO_2) ou les déchets azotés, vers les sites d'évacuation (reins, poumons, foie, intestins).

Il permet également d'acheminer les cellules et les molécules du système immunitaire vers les tissus, et de diffuser les hormones dans tout l'organisme.

Chez l'adulte, c'est la moelle osseuse qui produit les cellules sanguines au cours d'un processus appelé l'hématopoïèse.

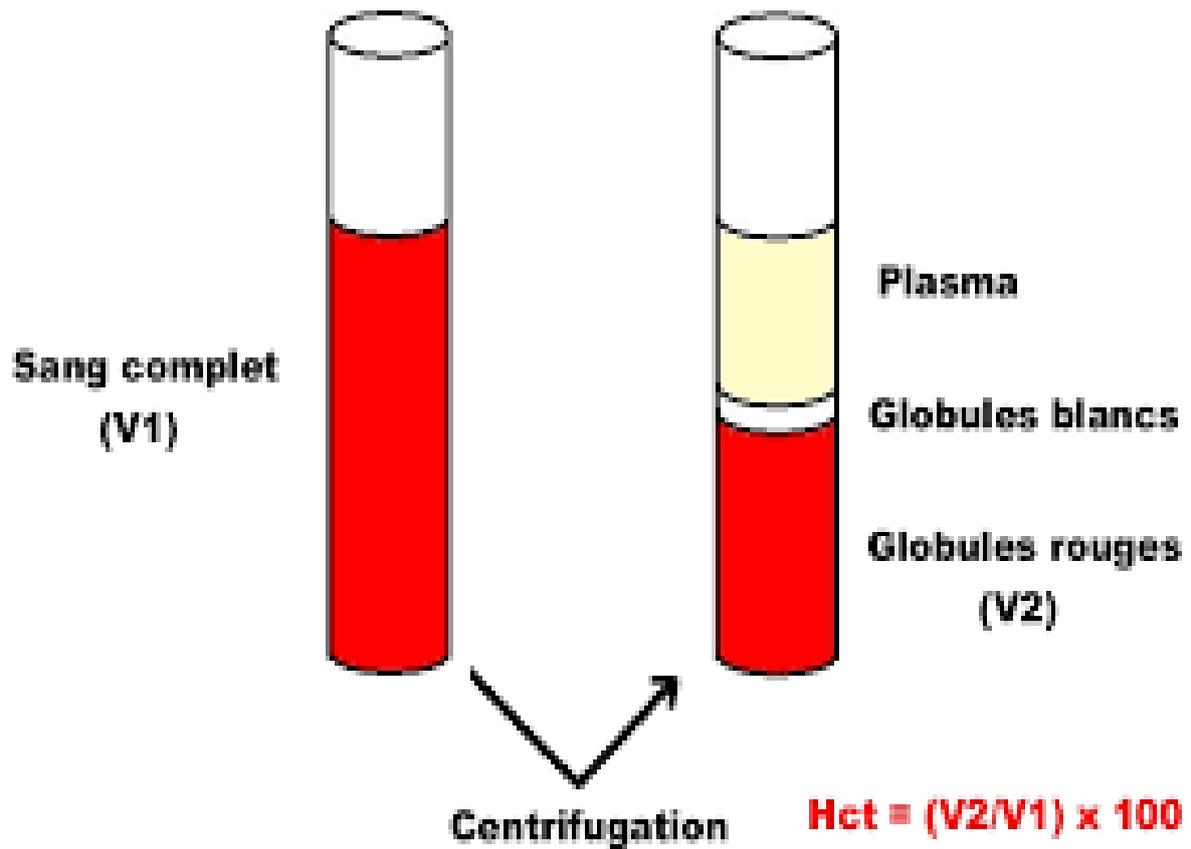


Figure 1: Le sang avant et après centrifugation.

La lymphe (liquide lymphatique) est un liquide clair, jaunâtre, qui transporte les globules blancs globules blancs qui aide le corps à lutter contre les infections et les maladies (lymphocytes qui fabrique des anticorps afin de combattre les bactéries, les virus et les champignons.), l'anticorps qui neutralise ou détruit une substance étrangère particulière (antigène) qui est apparue dans le corps et les éléments nutritifs dans tout le corps. La lymphe circule dans tout le réseau de ganglions et de vaisseaux lymphatiques.

Systeme lymphatique

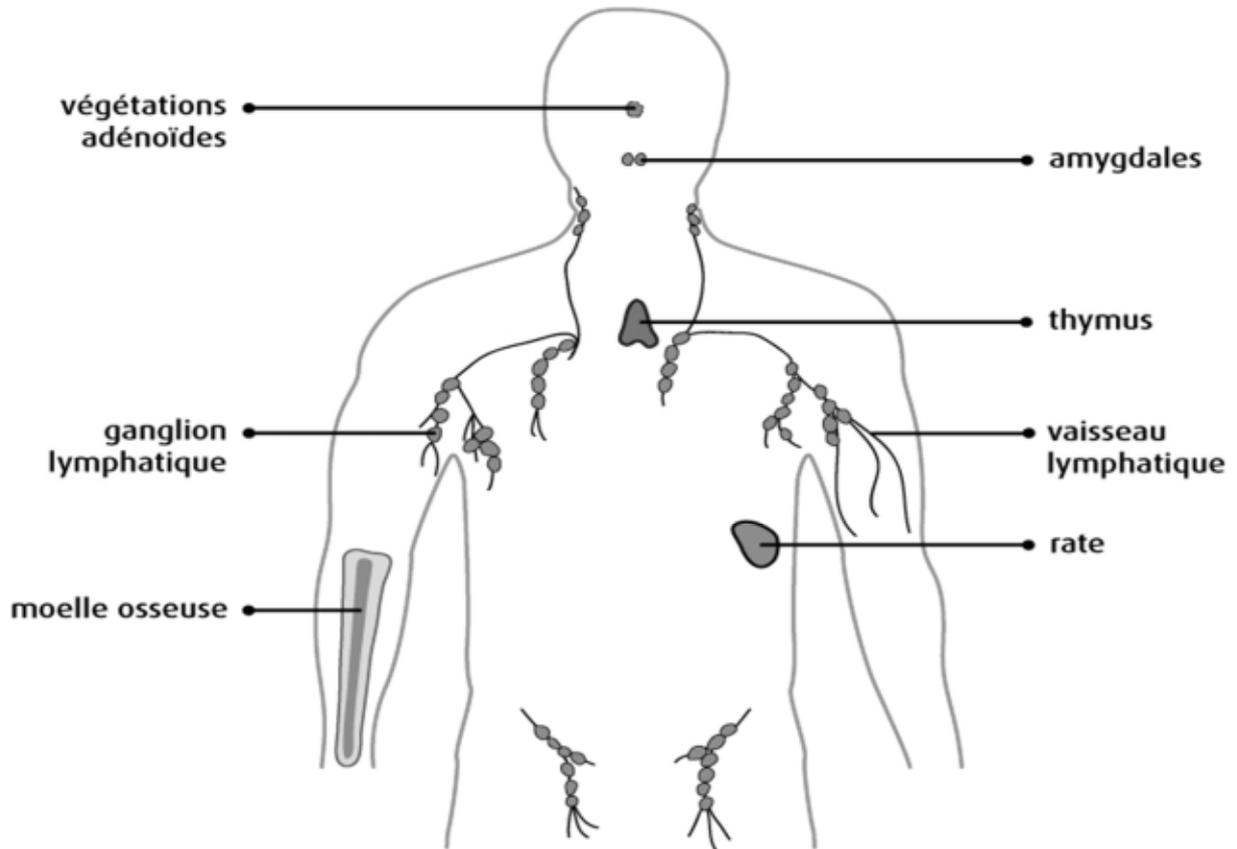


Figure 2 : Les organes lymphoïdes.

Le liquide interstitiel ou **interstitium** a une composition ionique proche de celle du plasma sanguin. Le liquide interstitiel remplit l'espace entre les capillaires sanguins et les cellules. Il facilite les échanges de nutriments et de déchets entre ceux-ci. Le surplus de liquide interstitiel est drainé par les capillaires lymphatiques où il prend le nom de lymphe et est acheminé vers le cou où il est réintégré au sang dans la veine subclavière gauche par le canal thoracique.

Les liquides corporels

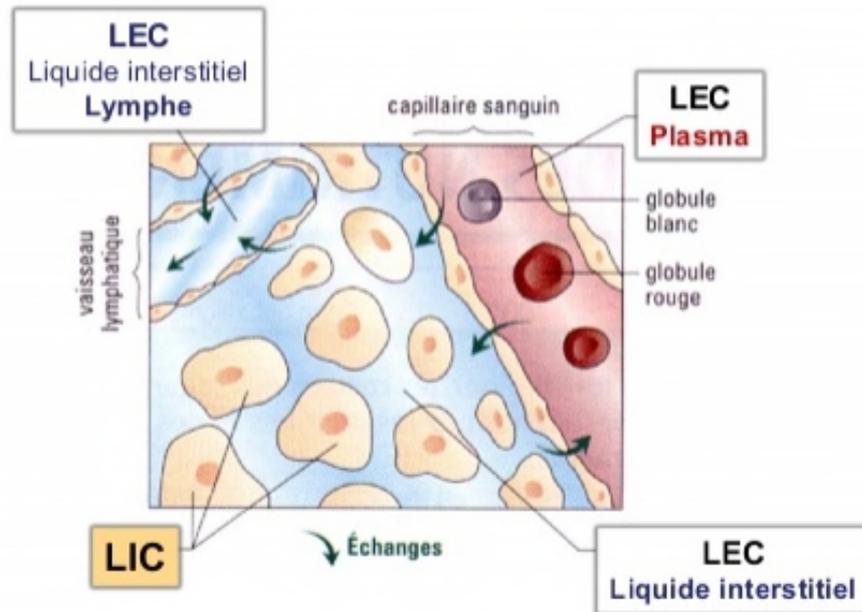


Figure 3 : Les liquides de l'organisme.

II/-Milieu intérieur et homéostasie :

L'homéostasie (du grec , hómoios, « similaire », et stásis, « stabilité, action de se tenir debout ») est la capacité que peut avoir un système quelconque à conserver son équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes qui lui sont extérieures.

L'homéostasie représente les conditions relativement stables du milieu intérieur, qui résultent des réponses compensatrices produites par les systèmes de régulation homéostatiques.

L'homéostasie ne correspond pas vraiment à un état statique ou sans changement. Il s'agit plutôt d'un état d'équilibre dynamique dans lequel les conditions internes varient, mais toujours dans des limites relativement étroites.

Caractéristiques des systèmes de régulations homéostatiques :

Quel que soit le facteur contrôlé (la variable), tous les mécanismes de régulation comportent au moins 3 éléments :

Un récepteur : c'est un capteur qui détecte le changement dans le milieu intérieur ou l'environnement et réagit à un stimulus interne ou externe, en envoyant des informations (entrée) au centre de régulation (centre d'intégration).

Ces informations vont du récepteur au centre de régulation en suivant une voie afférente.

Le centre de régulation : Il fixe la valeur de référence (niveau ou intervalle) où la variable doit être maintenue, Il analyse aussi les données qu'il reçoit et détermine la réaction appropriée. La réaction résultante du centre de régulation est transmise à un effecteur via la voie efférente.

L'effecteur : il permet la réponse du centre de régulation (sortie) vis à vis du stimulus. La réponse de l'effecteur correspond à un changement de son activité.

La réponse produit une rétroaction sur le stimulus pouvant être de 2 types :

Soit **une rétro-inhibition** qui a pour effet de le réduire de sorte que le mécanisme de régulation cesse son activité.

Soit **une rétro-activation** qui a pour effet de le renforcer de sorte que la réaction se poursuit avec une intensité croissante.

III/-L'eau totale de l'organisme :

L'eau est le constituant essentiel de la matière vivante, animale et végétale .Chez l'homme, elle représente en moyenne 60% de la masse totale .Cette proportion varie selon les tissus (muscle>tissu adipeux >os), de l'âge (embryon >jeune >adulte >vieillard) et du sexe (Mâle >femelle).

L'eau est un élément vital .On peut survivre plusieurs semaines sans manger, mais seulement quelques jours sans boire.

L'eau est présente dans les deux grands compartiments liquidiens de l'organisme, le compartiment intracellulaire (40%) et le compartiment extracellulaire (20%).Ce dernier peut lui-même être subdivisé en milieu interstitiel (intercellulaire) et plasma.

La teneur en eau de l'organisme est le résultat d'un équilibre dynamique entre les apports (boissons, eau contenue dans des aliments solides, l'eau produite par le métabolisme cellulaire) et les pertes (urine, fèces, transpiration) .Cet équilibre est contrôlé par des mécanismes de régulation qui impliquent une composante comportementale et une composante réflexe neuroendocrinienne faisant intervenir l'hormone antidiurétique et sa cible, le rein.

Eau totale en %	Enfant	Homme	Femme
Mince	80	65	55
Moyen	70	60	50
Obèse	65	55	45

Figure 4 : Tableau de comparaison de la quantité d'eau en fonction de l'âge, du sexe et la corpulence.

IV/-Méthodes d'étude de compartiments liquidiens :

1-Méthodes de bilans externes utilisées en réanimation médicale surtout : comparaison entre les entrées et les sorties d'eau.

***Bilan d'eau nul.

***Bilan d'eau positif.

***Bilan d'eau négatif.

Le bilan hydrique normal est bilan nul quand les pertes sont égales aux apports hydriques.

2-Méthodes de dilution de traceurs.

Concentration	Compartiment plasmatique			Cpt interstitiel		Compartiment cellulaire	
	meq/L de plasma	mmol/L de plasma	mmol/L d'eau plasmatique	meq/L	mmol/L	meq/L d'eau	mmol/L d'eau
Na ⁺	142	142	150	144	144	10	10
K ⁺	4	4	4	4	4	160	160
Ca ⁺⁺ (ionisé)	3	1,5	1,5	3	1,5	4	2
Mg ⁺⁺ (ionisé)	2	1	1	2	1	38	19
<i>Total cations (meq/L)</i>	<i>151</i>			<i>153</i>		<i>212</i>	
Cl ⁻	131	103	109	114	114	6	6
HCO ₃ ⁻	26	26	28	29	29	8	8
Phosphates	2	1,25	1,25	2	1,25	140	87,5
Protéines	16	1	1	4	0,25	55	3,5
Autres	4	3	3	4	3	3	2
<i>Total anions (meq/L)</i>	<i>151</i>			<i>153</i>		<i>212</i>	
<i>TOTAL (mosm/l d'eau)</i>			<i>298,75</i>		<i>298</i>		<i>298</i>

Figure 5 : composition des différents compartiments liquidiens.

La pression osmotique :

La pression osmotique d'une solution équivaut à la pression hydrostatique qui doit être appliquée pour empêcher l'entrée du solvant à travers une membrane perméable à l'eau et perméables aux solutés.

Elle est exprimée en mosmol/l = mmol/l × nombre de particule.

La pression osmotique est surtout développée par les molécules de faible masse et des électrolytes dissociés.

Les gradients de pression osmotique sont des transferts passifs d'eau par osmose.

Les transferts d'eau entre les compartiments liquidiens sont principalement régis par des gradients de pression osmotique.

En pratique, la valeur de pression osmotique totale (POT) est obtenue par la formule :

$$POT = 2 \times [\text{natrémie}] + [\text{azotémie}] + [\text{glycémie}] \text{ en mmol/l} = 290 \text{ mosmol/l.}$$

La pression oncotique est la pression qui attire l'eau vers les protéines ; pression osmotique attribuable aux protéines.

VI/-Echanges entre les compartiments liquidiens :

Les compartiments liquidiens ne sont pas des volumes statiques ; il ya échanges en permanence entre eux et avec le milieu extérieur, l'équilibre hydroélectrolytiques est dynamique.

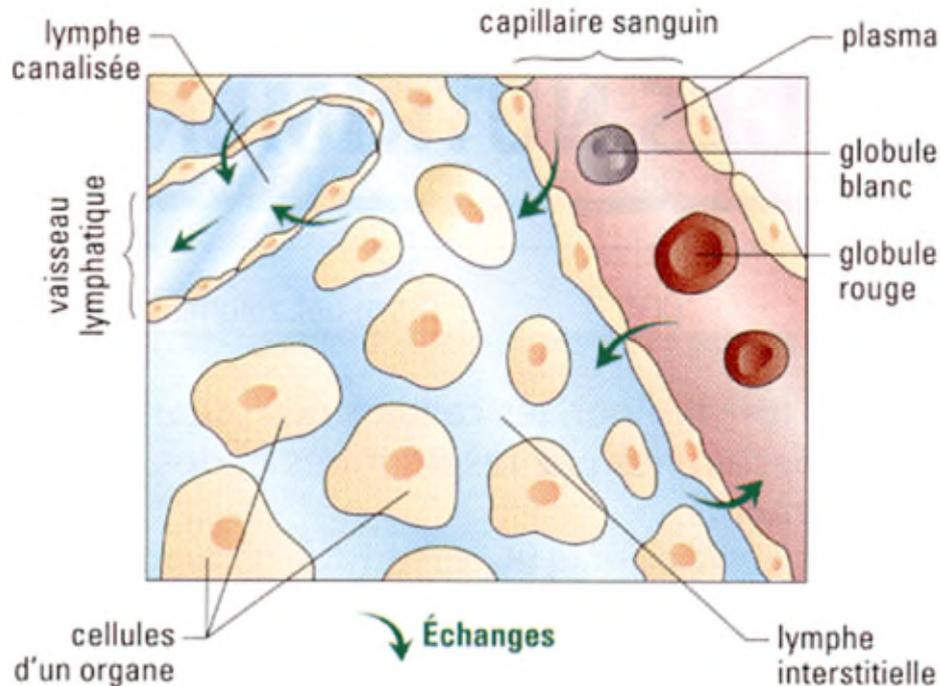


Figure 6 : Echanges entre les compartiments liquidiens.

A-Echanges entre le plasma et le milieu extérieur :

L'homme prélève et rejette de l'eau, du sodium, du potassium et du phosphore à travers les organes d'échanges ; le bilan de ces échanges est normalement nul (les différentes balances sont nulles).

Le volume plasmatique circule rapidement est en contact avec le milieu extérieur à travers la peau, le tube digestif, les voies respiratoires et les reins.

Il existe une infinité de bilans normaux de l'eau et des électrolytes selon les individus et les circonstances.

Les pertes urinaires sont réglées en permanence pour maintenir l'équilibre des balances hydrique et électrolytique.

B/-Echanges entre le plasma et le liquide interstitiel :

On a 02 voies :

*****A** travers la paroi des capillaires :

Les capillaires sont des structures semi-perméables avec une surface de 300 à 1000 m² entre le plasma et l'interstitium.

-Echanges par diffusion : sont permanents 60 l/mn bidirectionnels et égaux pour les gaz du sang et les petites molécules.

-Echanges par filtration/réabsorption : ce sont les échanges principaux car ils peuvent varier et modifier les 02 volumes concernés. Ils sont régis par les pressions hydrostatiques capillaire et interstitielle ainsi que les 02 pressions oncotiques capillaire et interstitielle.

C/-Echanges entre le liquide interstitiel et le liquide intracellulaire :

*****Transferts passifs par diffusion :**

Les ions diffusent en fonction du gradient chimique ou électrique.

La diffusion simple se fait à travers la membrane plasmique pour les gaz du sang et quelques molécules.

La diffusion des ions se fait à travers des canaux ioniques sélectifs.

La diffusion facilitée utilise des transporteurs membranaires.

*****Transferts actifs :**

Transferts contre les gradients de concentration ou électrique par des pompes ioniques ATPasiques qui maintiennent des concentrations hydro électrolytiques différentes entre les 02 milieux intérieur et extérieur.

Ces pompes utilisent l'énergie libérée par l'hydrolyse de l'ATP.

*****Transferts passifs de l'eau par osmose :**

Ils sont régis par des gradients de pression osmotique entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule ; l'eau se déplace vers le compartiment dont la pression osmotique est plus élevée.

VII/-Régulation de l'apport et la déperdition hydrique :

L'augmentation de la concentration du plasma en soluté déclenche la sensation de soif et la libération de l'hormone antidiurétique (ADH), ce qui a pour conséquence la réabsorption de l'eau par les reins donc urine concentrée. Alors qu'à l'inverse, la diminution de la concentration de soluté dans le plasma inhibe la soif, stoppe la sécrétion d'ADH, ce qui entraîne l'excrétion d'eau par les reins, donc l'émission d'une grande quantité d'urine = urine diluée (diabète insipide).

VIII/-Les déséquilibres hydriques :

*****La déshydratation :**

- Les causes : hémorragies, brûlures graves, vomissements, diarrhées, diabète et l'utilisation excessive de diurétique.
- Les signes : aspect cotonneux de la muqueuse buccale, sensation de soif, sécheresse et rougeur de la peau, fièvre et confusion mentale, délire.
- Cette perte se fait au détriment du liquide extracellulaire, dans un premier temps, et ce sont les cellules qui vont perdre leur eau pour conserver la même osmolarité au liquide interstitiel, dans un deuxième temps.

*****L'hyperhydratation :**

- Les causes : une insuffisance rénale ou l'absorption excessive d'une grande quantité d'eau.
- Les signes : une hyponatrémie (concentration trop basse de sodium dans le sang). Cette dilution exagérée de sodium dans le liquide interstitiel va, par osmose, faire pénétrer l'eau dans les cellules, qui vont gonfler. Il est urgent de procéder à l'injection d'une solution saline hypertonique (très concentrée) afin d'extraire l'eau des cellules, et inverser ainsi le gradient osmotique, sous peine de nausées, vomissements, crampes

musculaires, oedème cérébrale, désorientation, convulsions, coma, mort.

*****Les œdèmes :**

- C'est une accumulation atypique de liquide dans l'espace interstitiel.
- Les causes : augmentation de la pression hydrostatique, de la perméabilité capillaire (réactions inflammatoires), insuffisance de retour de liquide dans la circulation sanguine (maladies hépatiques) ou l'obstruction des canaux lymphatiques par une tumeur ou par une radiothérapie curative.
- Les troubles causés par l'oedème : l'hypoxie (manque d'oxygène), baisse du volume circulant (diminution de la pression artérielle).

IX/-Conclusion :

Le cycle de l'eau est un cycle de vie ; c'est notre expérience quotidienne.