



Déclic

IMMUNITÉ ET LYMPHATIQUE

Lymphes · Défenses · Inflammation

PARCOURS : Préparation EIDE

AUTEUR : Anaïs - Daranjo - IDE

DATE : Juin 2026

1. Objectifs du chapitre

À la fin de ce chapitre, tu dois être capable de :

- expliquer le rôle général du système lymphatique ;
- définir la lymphe ;
- comprendre le rôle des vaisseaux lymphatiques dans le drainage des liquides ;
- expliquer le retour des liquides interstitiels vers le sang ;
- identifier les principaux organes lymphoïdes ;
- comprendre le rôle des ganglions, de la rate, du thymus, des amygdales et de la moelle osseuse ;
- différencier immunité innée et immunité adaptative ;
- expliquer le rôle des barrières physiques, de la peau et des muqueuses ;
- comprendre l'inflammation, la phagocytose, le complément et la fièvre ;
- expliquer le rôle des lymphocytes B, lymphocytes T, anticorps et cellules mémoire ;
- différencier réponse immunitaire primaire et secondaire ;
- comprendre les signes de l'inflammation : rougeur, chaleur, douleur, œdème ;
- expliquer le rôle des médiateurs chimiques ;
- faire le lien entre inflammation, défense immunitaire et réparation tissulaire.

Introduction générale

Le système immunitaire protège l'organisme contre ce qui menace son intégrité.

Il doit reconnaître, neutraliser et éliminer :

- microbes ;
- virus ;
- bactéries ;
- champignons ;
- parasites ;
- cellules anormales ;
- cellules infectées ;
- toxines ;
- corps étrangers ;
- débris cellulaires.

Mais il doit aussi éviter de détruire ce qui appartient au corps.

Il doit donc faire une distinction essentielle :

ce qui appartient au soi
ce qui est étranger ou dangereux

Le système lymphatique, lui, joue un double rôle.

Il participe :

- au drainage des liquides interstitiels ;
- au retour de certaines protéines vers le sang ;
- au transport des lipides absorbés par l'intestin ;
- à la circulation des cellules immunitaires ;
- à la surveillance immunitaire ;
- à la filtration de la lymphe dans les ganglions.

Les deux systèmes sont donc très liés.

Le système lymphatique est une voie de circulation et de surveillance.

Le système immunitaire est un système de défense, de reconnaissance et de mémoire.

Cette physiologie est fondamentale pour comprendre :

- infections ;
- inflammation ;
- fièvre ;
- ganglions gonflés ;
- œdèmes ;
- lymphœdèmes ;
- vaccination ;
- allergies ;

- maladies auto-immunes ;
- immunodépression ;
- cicatrisation ;
- cancers hématologiques ;
- septicémie ;
- réactions inflammatoires chroniques.

17.1. Système lymphatique

2. Définition générale

Le système lymphatique est un réseau de vaisseaux, de ganglions et d'organes qui transporte la lymphe et participe à la défense immunitaire.

Il est complémentaire du système cardiovasculaire.

Le sang circule dans des vaisseaux fermés sous l'action du cœur.

La lymphe circule dans un réseau lymphatique qui récupère l'excès de liquide interstitiel et le ramène vers la circulation veineuse.

Le système lymphatique permet donc de maintenir l'équilibre des liquides.

3. Rôles principaux du système lymphatique

Fonction	Explication
Drainage	récupère l'excès de liquide interstitiel
Retour des protéines	ramène certaines protéines vers le sang
Immunité	transporte antigènes et cellules immunitaires
Filtration	les ganglions filtrent la lymphe
Transport lipidique	transporte certains lipides absorbés par l'intestin
Prévention des œdèmes	évite l'accumulation excessive de liquide dans les tissus

Le système lymphatique est donc à la fois un système de drainage et un système immunitaire.

Lymph

4. Définition

La lymphe est un liquide clair dérivé du liquide interstitiel.

Elle circule dans les vaisseaux lymphatiques.

Elle contient :

- eau ;
- électrolytes ;
- protéines ;
- cellules immunitaires ;
- déchets cellulaires ;
- antigènes ;
- lipides dans certaines régions ;
- molécules inflammatoires selon le contexte.

La lymphe ressemble au liquide interstitiel, mais elle est progressivement filtrée et enrichie en cellules immunitaires au contact des ganglions.

5. Formation de la lymphe

Au niveau des capillaires sanguins, une partie du plasma sort vers les tissus.

Ce liquide devient du liquide interstitiel.

Une partie retourne directement dans les capillaires veineux.

Mais une autre partie reste dans les tissus.

Le système lymphatique récupère cet excès.

Schéma simplifié :

plasma liquide interstitiel capillaires lymphatiques lymphe circulation veineuse

Sans drainage lymphatique, les tissus se rempliraient progressivement de liquide.

6. Composition de la lymphe selon les régions

La composition de la lymphe varie selon le territoire drainé.

Dans les membres, elle contient surtout du liquide interstitiel et des protéines.

Dans l'intestin, après un repas riche en graisses, la lymphe contient beaucoup de lipides sous forme de chylomicrons.

Cette lymphe intestinale riche en lipides est appelée chyle.

Le chyle est transporté par les vaisseaux lymphatiques intestinaux, puis rejoint la circulation sanguine.

Vaisseaux lymphatiques

7. Définition

Les vaisseaux lymphatiques sont les conduits qui transportent la lymphe.

Ils commencent par de petits capillaires lymphatiques dans les tissus.

Ces capillaires se rejoignent ensuite pour former des vaisseaux lymphatiques plus gros.

La lymphe traverse des ganglions lymphatiques avant de rejoindre la circulation veineuse.

8. Capillaires lymphatiques

Les capillaires lymphatiques sont très perméables.

Ils récupèrent :

- excès de liquide ;
- protéines ;
- grosses molécules ;
- cellules immunitaires ;
- antigènes ;
- débris cellulaires.

Leur paroi fonctionne comme une petite porte à sens unique.

Quand la pression du liquide interstitiel augmente, les clapets s'ouvrent et le liquide entre dans le capillaire lymphatique.

9. Valvules lymphatiques

Les vaisseaux lymphatiques contiennent des valvules.

Ces valvules empêchent le reflux de la lymphe.

Elles imposent une circulation dans un seul sens :

tissus gros vaisseaux lymphatiques veines

Comme le système lymphatique n'a pas de pompe centrale équivalente au cœur, les valvules sont essentielles.

10. Progression de la lymphe

La lymphe progresse grâce à plusieurs mécanismes :

- contractions des muscles squelettiques ;
- mouvements respiratoires ;
- contractions des parois lymphatiques ;
- pulsations artérielles voisines ;
- valvules anti-reflux ;
- mouvements du corps.

L'immobilité peut donc diminuer le drainage lymphatique.

Le mouvement favorise le retour lymphatique.

Drainage lymphatique

11. Définition

Le drainage lymphatique correspond à la récupération de l'excès de liquide interstitiel par le système lymphatique.

Il empêche l'accumulation de liquide dans les tissus.

Il est indispensable à l'équilibre hydrique local.

12. Pourquoi faut-il drainer ?

Au niveau des capillaires sanguins, la pression hydrostatique pousse une partie du liquide vers les tissus.
La pression oncotique plasmatique en fait revenir une partie vers le sang.
Mais tout ne revient pas directement dans les capillaires.
Le système lymphatique récupère le surplus.
Sans lui, même une filtration capillaire normale provoquerait un œdème progressif.

13. Lymphœdème

Un lymphœdème est un œdème lié à une insuffisance de drainage lymphatique.
Il peut apparaître lorsque les vaisseaux ou ganglions lymphatiques sont absents, lésés, obstrués ou retirés.

Causes possibles :

- curage ganglionnaire ;
- radiothérapie ;
- tumeur compressive ;
- infection ;
- chirurgie ;
- malformation lymphatique ;
- parasitose dans certains pays ;
- inflammation chronique.

Le lymphœdème est souvent plus ferme qu'un œdème simple et peut devenir chronique.

Retour des liquides vers le sang

14. Grandes voies de retour

La lymphe retourne finalement dans la circulation veineuse.
Elle rejoint le sang au niveau des gros troncs veineux proches du cou.

Deux grands conduits sont importants :

- canal thoracique ;
- conduit lymphatique droit.

15. Canal thoracique

Le canal thoracique draine la majorité du corps.

Il récupère la lymphe venant :

- des deux membres inférieurs ;
- de l'abdomen ;
- du côté gauche du thorax ;
- du membre supérieur gauche ;
- du côté gauche de la tête et du cou.

Il se jette dans la circulation veineuse au niveau de la jonction entre la veine jugulaire interne gauche et la veine subclavière gauche.

16. Conduit lymphatique droit

Le conduit lymphatique droit draine une partie plus limitée.

Il récupère la lymphe venant :

- du côté droit de la tête et du cou ;
- du membre supérieur droit ;
- du côté droit du thorax.

Il se jette dans la circulation veineuse au niveau de la jonction jugulo-subclavière droite.

17. Importance du retour lymphatique

Le retour lymphatique permet :

- maintien du volume sanguin ;
- prévention des œdèmes ;
- retour des protéines plasmatiques ;
- circulation des cellules immunitaires ;
- retour des lipides intestinaux ;

- nettoyage des tissus.

Le système lymphatique est donc un système de récupération et de surveillance.

18. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma du drainage lymphatique : capillaires sanguins liquide interstitiel capillaire lymphatique vaisseau lymphatique ganglion canal thoracique/conduit droit veines sous-clavières.

17.2. Organes lymphoïdes

19. Définition générale

Les organes lymphoïdes sont des organes où les cellules immunitaires sont produites, mûrissent, se rencontrent, s'activent ou se multiplient.

On distingue :

- organes lymphoïdes primaires ;
- organes lymphoïdes secondaires.

Les organes lymphoïdes primaires sont les lieux de production ou maturation initiale des lymphocytes.

Les organes lymphoïdes secondaires sont les lieux de rencontre entre antigènes et lymphocytes.

20. Classification

Type	Organes	Fonction principale
Organes lymphoïdes primaires	moelle osseuse, thymus	production et maturation des lymphocytes
Organes lymphoïdes secondaires	ganglions, rate, amygdales, tissus lymphoïdes muqueux	activation des réponses immunitaires

Cette organisation permet une surveillance efficace de tout le corps.

Ganglions

21. Définition

Les ganglions lymphatiques sont de petits organes situés le long des vaisseaux lymphatiques.

Ils filtrent la lymphe.

Ils contiennent de nombreuses cellules immunitaires.

Ils sont particulièrement nombreux dans certaines régions :

- cou ;
- aisselles ;
- médiastin ;
- abdomen ;
- aine ;
- mésentère.

22. Rôle des ganglions

Les ganglions permettent :

- filtration de la lymphe ;
- capture des antigènes ;
- rencontre entre antigènes et lymphocytes ;
- activation des lymphocytes ;
- multiplication des lymphocytes ;
- production d'anticorps ;
- déclenchement d'une réponse immunitaire locale ou régionale.

Ils sont comme des postes de contrôle immunitaire.

23. Organisation fonctionnelle

Un ganglion contient plusieurs zones.

Zone	Rôle principal
Cortex	riche en lymphocytes B

Zone	Rôle principal
Paracortex	riche en lymphocytes T
Médulla	plasmocytes, macrophages, circulation de la lymphe

Cette organisation facilite les interactions entre cellules immunitaires.

24. Adénopathie

Une adénopathie correspond à une augmentation de volume d'un ganglion.

Elle peut être liée à :

- infection locale ;
- inflammation ;
- réaction immunitaire ;
- maladie auto-immune ;
- cancer ;
- hémopathie ;
- métastase ;
- réaction vaccinale selon contexte.

Un ganglion gonflé n'a donc pas une seule signification.

Le contexte clinique est indispensable.

Rate

25. Définition

La rate est un organe lymphoïde situé dans l'hypochondre gauche.

Elle filtre le sang, et non la lymphe.

Elle est richement vascularisée.

Elle participe à l'immunité, à l'élimination des cellules sanguines vieillissantes et à la surveillance du sang.

26. Rôles de la rate

La rate assure plusieurs fonctions.

Fonction	Explication
Filtration du sang	élimine certaines particules et microbes
Immunité	réponse contre les antigènes sanguins
Élimination des hématies vieilles	macrophages spléniques
Réserve plaquettaire	stocke une partie des plaquettes
Défense antibactérienne	importante contre certaines bactéries encapsulées

27. Pulpe blanche et pulpe rouge

La rate contient deux grandes zones.

La pulpe blanche est surtout immunitaire.

Elle contient des lymphocytes et répond aux antigènes présents dans le sang.

La pulpe rouge filtre le sang.

Elle élimine les globules rouges âgés ou anormaux et participe au recyclage du fer.

28. Splénectomie

Après ablation de la rate, le risque d'infection par certaines bactéries augmente, notamment les bactéries encapsulées.

La rate joue donc un rôle important dans la défense anti-infectieuse.

La prévention repose selon les cas sur vaccination, information du patient et prise en charge rapide des infections.

Thymus

29. Définition

Le thymus est un organe lymphoïde primaire situé dans le médiastin antérieur.

Il est surtout actif pendant l'enfance.

Il involue progressivement après la puberté, mais garde une certaine activité.

Son rôle principal est la maturation des lymphocytes T.

30. Maturation des lymphocytes T

Les lymphocytes T naissent à partir de précurseurs issus de la moelle osseuse.

Ils migrent vers le thymus.

Dans le thymus, ils apprennent à :

- reconnaître le soi ;
- ne pas attaquer excessivement le soi ;
- reconnaître les molécules du complexe majeur d'histocompatibilité ;
- devenir des lymphocytes T fonctionnels.

Ce processus est essentiel pour éviter les réactions auto-immunes.

31. Sélection thymique

Dans le thymus, les lymphocytes T subissent une sélection.

Les lymphocytes incapables de reconnaître correctement les signaux nécessaires sont éliminés.

Les lymphocytes qui réagissent trop fortement contre le soi sont aussi éliminés.

Ce double contrôle contribue à la tolérance immunitaire.

Amygdales

32. Définition

Les amygdales sont des tissus lymphoïdes situés au niveau du pharynx.

Elles appartiennent à un ensemble de défenses immunitaires des voies aérodigestives supérieures.

Elles sont placées à une zone stratégique, à l'entrée des voies respiratoires et digestives.

33. Rôle des amygdales

Les amygdales participent à la surveillance immunitaire des agents qui entrent par :

- bouche ;
- nez ;
- pharynx.

Elles captent des antigènes venant :

- des aliments ;
- de l'air inspiré ;
- des microbes ;
- de la salive ;
- des sécrétions ORL.

Elles peuvent déclencher des réponses immunitaires locales.

34. Anneau de Waldeyer

Les amygdales font partie de l'anneau lymphoïde de Waldeyer.

Il comprend notamment :

- amygdales palatines ;
- amygdale pharyngée ;
- amygdales linguales ;
- tissus lymphoïdes associés.

Cet anneau protège l'entrée des voies aérodigestives.

Moelle osseuse

35. Définition

La moelle osseuse est un organe hématopoïétique et lymphoïde primaire.

Elle produit les cellules sanguines.

Elle produit aussi les précurseurs des cellules immunitaires.

Elle est indispensable à l'immunité.

36. Rôle immunitaire de la moelle osseuse

La moelle osseuse produit :

- globules rouges ;
- plaquettes ;
- polynucléaires ;
- monocytes ;
- lymphocytes B ;
- précurseurs des lymphocytes T ;
- autres cellules hématopoïétiques.

Les lymphocytes B mûrissent dans la moelle osseuse.

Les précurseurs des lymphocytes T quittent la moelle pour mûrir dans le thymus.

37. Atteinte médullaire

Si la moelle osseuse ne fonctionne pas correctement, la défense immunitaire peut être altérée.

Conséquences possibles :

- anémie ;
- thrombopénie ;
- neutropénie ;
- immunodépression ;
- infections ;
- saignements ;
- fatigue.

La moelle osseuse est donc centrale pour le sang et l'immunité.

38. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma des organes lymphoïdes : moelle osseuse, thymus, ganglions, rate, amygdales, avec distinction organes primaires et secondaires.

17.3. Immunité innée

39. Définition

L'immunité innée est la première ligne de défense de l'organisme.

Elle est présente dès la naissance.

Elle répond rapidement.

Elle reconnaît des motifs généraux associés aux microbes ou aux lésions.

Elle n'est pas spécifique d'un antigène unique comme l'immunité adaptative.

Elle ne possède pas une mémoire aussi précise que l'immunité adaptative.

40. Caractéristiques de l'immunité innée

Caractéristique	Immunité innée
Rapidité	très rapide
Spécificité	reconnaît des motifs généraux
Mémoire	limitée ou non spécifique
Cellules principales	neutrophiles, macrophages, cellules dendritiques, NK
Mécanismes	barrières, inflammation, phagocytose, complément, fièvre

L'immunité innée déclenche souvent l'immunité adaptative.

Barrières physiques

41. Définition

Les barrières physiques empêchent les agents pathogènes d'entrer dans l'organisme.

Elles constituent la première protection.

Exemples :

- peau ;
- muqueuses ;
- mucus ;
- cils respiratoires ;
- acidité gastrique ;
- flux urinaire ;
- larmes ;
- salive ;
- microbiote ;
- jonctions serrées épithéliales.

Ces barrières sont simples mais très efficaces.

42. Rupture de barrière

Quand une barrière est rompue, le risque infectieux augmente.

Exemples :

- plaie cutanée ;
- brûlure ;
- cathéter ;
- sonde urinaire ;
- intubation ;
- chirurgie ;
- mucite ;
- escarre ;
- ulcère ;
- immunodépression muqueuse.

Beaucoup d'infections commencent par une rupture ou un contournement de barrière.

Peau

43. Rôle protecteur

La peau est une barrière majeure.

Elle protège grâce à :

- couche cornée ;
- kératine ;
- pH légèrement acide ;
- film hydrolipidique ;
- microbiote cutané ;
- cellules immunitaires ;
- renouvellement cellulaire ;
- peptides antimicrobiens.

Elle empêche l'entrée de nombreux microbes.

44. Peau et inflammation locale

Quand la peau est lésée, l'inflammation se déclenche.

Elle permet :

- vasodilatation ;
- arrivée de leucocytes ;
- nettoyage de la plaie ;
- défense contre les microbes ;
- début de réparation.

La peau est donc à la fois une barrière passive et un organe immunitaire actif.

Muqueuses

45. Définition

Les muqueuses tapissent les cavités ouvertes vers l'extérieur.

Exemples :

- voies respiratoires ;
- tube digestif ;
- voies urinaires ;
- voies génitales ;
- cavité buccale ;
- conjonctive.

Elles sont plus fragiles que la peau, mais elles possèdent des défenses spécialisées.

46. Défenses des muqueuses

Les muqueuses protègent grâce à :

- mucus ;
- cils ;
- IgA sécrétoires ;
- microbiote ;
- cellules immunitaires ;
- peptides antimicrobiens ;
- acidité locale selon sites ;
- flux mécanique ;
- renouvellement épithélial.

Exemples :

- le mucus respiratoire piège les particules ;
- les cils bronchiques remontent les sécrétions ;
- l'acidité gastrique détruit de nombreux microbes ;
- le flux urinaire limite la stagnation bactérienne ;
- les IgA neutralisent certains agents sans inflammation excessive.

Inflammation

47. Définition

L'inflammation est une réponse de défense déclenchée par une agression.

Elle peut être provoquée par :

- infection ;
- traumatisme ;
- brûlure ;
- corps étranger ;
- nécrose ;
- toxine ;
- allergène ;
- ischémie ;
- réaction auto-immune.

L'inflammation vise à protéger, nettoyer et réparer.

48. Rôles de l'inflammation

L'inflammation permet :

- d'attirer les cellules immunitaires ;
- d'augmenter la perfusion locale ;
- de rendre les vaisseaux plus perméables ;
- de faciliter l'arrivée de protéines de défense ;
- de détruire les agents pathogènes ;
- d'éliminer les débris ;
- de préparer la réparation tissulaire.

Elle est utile lorsqu'elle est contrôlée.

Elle devient délétère si elle est excessive, chronique ou mal orientée.

Phagocytose

49. Définition

La phagocytose est le mécanisme par lequel une cellule immunitaire englobe et détruit une particule, un microbe ou un débris.

Les principales cellules phagocytaires sont :

- neutrophiles ;
- macrophages ;
- cellules dendritiques dans une fonction de capture.

50. Étapes de la phagocytose

La phagocytose comprend plusieurs étapes :

1. reconnaissance de la cible ;
2. adhérence ;
3. ingestion ;
4. formation d'un phagosome ;
5. fusion avec un lysosome ;
6. destruction ;
7. digestion ;
8. présentation éventuelle d'antigènes selon la cellule.

Les macrophages et cellules dendritiques peuvent ensuite présenter des antigènes aux lymphocytes T.

51. Neutrophiles et macrophages

Les neutrophiles sont rapides et efficaces dans l'infection bactérienne aiguë.

Ils arrivent souvent en premier.

Les macrophages sont plus durables.

Ils nettoient les tissus, coordonnent l'inflammation et participent à la réparation.

Complément

52. Définition

Le complément est un ensemble de protéines plasmatiques participant à l'immunité innée.

Ces protéines circulent dans le sang sous forme inactive.

Elles s'activent en cascade.

Le complément aide à éliminer les microbes.

53. Rôles du complément

Le complément permet :

- opsonisation ;
- inflammation ;
- chimiotactisme ;
- lyse de certaines cellules ;
- activation de la réponse immunitaire.

L'opsonisation consiste à recouvrir un microbe pour faciliter sa phagocytose.

54. Complexe d'attaque membranaire

Certaines protéines du complément forment un complexe d'attaque membranaire.

Ce complexe peut perforer la membrane de certaines bactéries.

Cela provoque leur lyse.

55. Voies d'activation

Le complément peut être activé par plusieurs voies.

Voie	Déclencheur simplifié
Voie classique	anticorps fixés sur antigène
Voie lectine	reconnaissance de sucres microbiens

Voie	Déclencheur simplifié
Voie alterne	activation directe sur surfaces microbiennes

Ces voies convergent vers des mécanismes communs d'élimination.

Fièvre

56. Définition

La fièvre est une élévation régulée de la température corporelle par modification du point de consigne hypothalamique.

Elle survient souvent lors d'infections ou d'inflammations.

Elle est déclenchée par des médiateurs appelés pyrogènes.

57. Pyrogènes

Les pyrogènes peuvent être :

- exogènes, venant de microbes ;
- endogènes, produits par l'organisme.

Exemples de pyrogènes endogènes :

- interleukine-1 ;
- interleukine-6 ;
- TNF-alpha ;
- prostaglandines, notamment PGE2 au niveau hypothalamique.

Ces médiateurs modifient le point de consigne de l'hypothalamus.

58. Mécanisme de la fièvre

Quand le point de consigne augmente, le corps cherche à atteindre une température plus élevée.

Il déclenche :

- frissons ;
- vasoconstriction cutanée ;
- sensation de froid ;
- recherche de chaleur.

Quand le point de consigne redescend, le corps élimine la chaleur :

- sudation ;
- vasodilatation ;
- sensation de chaud.

59. Rôle de la fièvre

La fièvre peut contribuer à la défense.

Elle peut :

- freiner la multiplication de certains microbes ;
- augmenter certaines réponses immunitaires ;
- signaler une inflammation ;
- modifier le métabolisme.

Mais une fièvre élevée ou mal tolérée peut devenir dangereuse, surtout chez les patients fragiles.

60. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma immunité innée : barrière microbe inflammation phagocytes complément fièvre.

17.4. Immunité adaptative

61. Définition

L'immunité adaptative est une immunité spécifique.

Elle reconnaît précisément un antigène.

Elle se développe plus lentement lors du premier contact.

Elle possède une mémoire.

Elle repose principalement sur :

- lymphocytes B ;
- lymphocytes T ;
- anticorps ;
- cellules mémoire.

L'immunité adaptative permet une réponse plus ciblée et plus efficace lors d'un nouveau contact avec le même antigène.

62. Caractéristiques de l'immunité adaptative

Caractéristique	Immunité adaptative
Spécificité	très précise
Délai initial	plus lent au premier contact
Mémoire	forte
Cellules principales	lymphocytes B et T
Molécules principales	anticorps, cytokines
Intérêt majeur	vaccination, protection durable

Lymphocytes B

63. Définition

Les lymphocytes B sont des cellules de l'immunité adaptative.

Ils mûrent dans la moelle osseuse.

Ils reconnaissent des antigènes spécifiques.

Après activation, ils peuvent devenir :

- plasmocytes ;
- lymphocytes B mémoire.

64. Plasmocytes

Les plasmocytes sont des lymphocytes B spécialisés dans la production d'anticorps.

Ils sécrètent de grandes quantités d'immunoglobulines.

Ces anticorps circulent dans le sang, la lymphe et certaines sécrétions.

Ils ciblent l'antigène reconnu.

65. Lymphocytes B mémoire

Les lymphocytes B mémoire persistent après une infection ou une vaccination.

Lors d'un nouveau contact avec le même antigène, ils répondent plus vite et plus fortement.

Ils sont essentiels à la mémoire immunitaire.

Lymphocytes T

66. Définition

Les lymphocytes T sont des cellules de l'immunité adaptative.

Ils mûrent dans le thymus.

Ils reconnaissent des antigènes présentés par des cellules présentatrices d'antigènes.

Ils ne reconnaissent généralement pas les antigènes libres de la même façon que les lymphocytes B.

Ils ont besoin que l'antigène soit présenté par le complexe majeur d'histocompatibilité.

67. Lymphocytes T CD4

Les lymphocytes T CD4 sont souvent appelés lymphocytes T auxiliaires.

Ils coordonnent la réponse immunitaire.

Ils produisent des cytokines.

Ils aident :

- les lymphocytes B ;

- les lymphocytes T CD8 ;
- les macrophages ;
- d'autres cellules immunitaires.

Ils sont des chefs d'orchestre de la réponse adaptative.

68. Lymphocytes T CD8

Les lymphocytes T CD8 sont des lymphocytes cytotoxiques.

Ils détruisent des cellules anormales ou infectées.

Ils sont importants contre :

- cellules infectées par des virus ;
- cellules tumorales ;
- certaines cellules présentant des antigènes anormaux.

Ils peuvent provoquer la mort de la cellule cible par des mécanismes contrôlés.

69. Lymphocytes T régulateurs

Les lymphocytes T régulateurs limitent les réponses immunitaires excessives.

Ils participent à la tolérance immunitaire.

Ils aident à éviter que le système immunitaire attaque le soi.

Un défaut de régulation peut favoriser des phénomènes auto-immuns ou inflammatoires.

Anticorps

70. Définition

Les anticorps sont des protéines produites par les plasmocytes.

Ils sont aussi appelés immunoglobulines.

Ils reconnaissent spécifiquement un antigène.

Ils peuvent être présents dans :

- sang ;
- lymphe ;
- muqueuses ;
- lait maternel ;
- sécrétions.

71. Fonctions des anticorps

Les anticorps peuvent :

- neutraliser un microbe ;
- neutraliser une toxine ;
- empêcher l'entrée d'un virus dans une cellule ;
- opsoniser un pathogène ;
- activer le complément ;
- agglutiner des antigènes ;
- faciliter la phagocytose ;
- participer à la mémoire immunitaire.

72. Classes d'immunoglobulines

Classe	Rôle principal
IgM	première réponse, activation complément
IgG	réponse durable, sang, traverse le placenta
IgA	muqueuses, salive, lait maternel
IgE	allergies, parasites
IgD	récepteur des lymphocytes B naïfs

Chaque classe a une fonction particulière.

Mémoire immunitaire

73. Définition

La mémoire immunitaire est la capacité du système immunitaire à répondre plus rapidement et plus efficacement à un antigène déjà rencontré.

Elle repose sur :

- lymphocytes B mémoire ;
- lymphocytes T mémoire ;
- anticorps persistants selon contexte ;
- cellules à longue durée de vie.

La mémoire immunitaire est la base de la vaccination.

74. Vaccination

La vaccination expose le système immunitaire à un antigène ou à une forme contrôlée d'un agent.

Le but est de créer une mémoire immunitaire sans provoquer la maladie grave.

Lors d'un contact ultérieur avec l'agent réel, la réponse est plus rapide et plus efficace.

Réponse primaire

75. Définition

La réponse primaire est la réponse immunitaire lors du premier contact avec un antigène.

Elle est relativement lente.

Il faut du temps pour :

- reconnaître l'antigène ;
- activer les lymphocytes spécifiques ;
- les multiplier ;
- produire des anticorps ;
- générer des cellules mémoire.

Les premiers anticorps produits sont souvent des IgM.

Puis la réponse peut évoluer vers d'autres classes comme les IgG.

76. Caractéristiques

La réponse primaire est :

- plus lente ;
- moins intense au début ;
- progressivement spécifique ;
- génératrice de mémoire.

Elle peut suffire à éliminer l'agent, mais elle prend du temps.

Pendant ce délai, l'immunité innée joue un rôle majeur.

Réponse secondaire

77. Définition

La réponse secondaire survient lors d'un nouveau contact avec un antigène déjà connu.

Elle est plus rapide, plus intense et souvent plus efficace.

Elle repose sur les cellules mémoire.

78. Caractéristiques

La réponse secondaire produit généralement :

- activation rapide des lymphocytes mémoire ;
- production plus rapide d'anticorps ;
- anticorps souvent plus efficaces ;
- réponse plus intense ;
- élimination plus rapide de l'agent.

C'est ce qui explique pourquoi certaines infections ne surviennent qu'une fois ou sont moins graves après vaccination ou exposition antérieure.

79. Tableau réponse primaire / secondaire

Critère	Réponse primaire	Réponse secondaire
Contact antigénique	premier contact	nouveau contact
Rapidité	lente	rapide
Intensité	modérée au départ	forte
Anticorps initiaux	souvent IgM	IgG plus rapide selon contexte
Mémoire	se crée	déjà présente
Efficacité	progressive	plus efficace

80. Schéma à insérer

Image conseillée :

Schéma immunité adaptative : antigène cellule présentatrice lymphocyte T/B plasmocytes anticorps cellules mémoire
réponse secondaire rapide.

17.5. Inflammation

81. Définition

L'inflammation est une réponse de défense et de réparation déclenchée par une agression tissulaire.

Elle peut être locale ou générale.

Elle peut être aiguë ou chronique.

Elle est utile lorsqu'elle est contrôlée.

Elle devient pathologique lorsqu'elle est excessive, prolongée ou dirigée contre le soi.

82. Causes de l'inflammation

L'inflammation peut être déclenchée par :

- infection ;
- traumatisme ;
- brûlure ;
- coupure ;
- corps étranger ;
- nécrose ;
- ischémie ;
- toxine ;
- allergie ;
- maladie auto-immune ;
- cristaux ;
- tumeur ;
- irritation chimique.

L'inflammation est donc une réponse à un danger, pas seulement à une infection.

83. Objectifs de l'inflammation

L'inflammation vise à :

- contenir l'agression ;
- éliminer les microbes ;
- éliminer les débris ;
- recruter les cellules immunitaires ;
- apporter des protéines plasmatiques ;
- déclencher la réparation ;
- restaurer l'intégrité du tissu.

Elle est une transition entre défense et cicatrisation.

Rougeur

84. Mécanisme

La rougeur est liée à la vasodilatation locale.

Les artérioles se dilatent.

Le débit sanguin augmente dans la zone inflammatoire.

Cela apporte :

- cellules immunitaires ;
- oxygène ;
- nutriments ;
- protéines plasmatiques ;
- médiateurs de réparation.

La zone devient rouge car elle est plus vascularisée.

Chaleur

85. Mécanisme

La chaleur locale est aussi liée à l'augmentation du débit sanguin.

Le sang chaud venant du centre du corps arrive davantage dans la zone.

La chaleur peut aussi être liée à l'activité métabolique locale des cellules inflammatoires.

Rougeur et chaleur ont donc un mécanisme proche : la vasodilatation.

Douleur

86. Mécanisme

La douleur inflammatoire est liée à plusieurs facteurs :

- stimulation des nocicepteurs ;
- prostaglandines ;
- bradykinine ;
- histamine ;
- cytokines ;
- pression exercée par l'œdème ;
- acidose locale ;
- lésion tissulaire ;
- sensibilisation des terminaisons nerveuses.

Les médiateurs inflammatoires rendent les nocicepteurs plus sensibles.

Une zone inflammée peut donc devenir douloureuse au toucher ou au mouvement.

87. Hyperalgésie et allodynie

L'hyperalgésie correspond à une douleur exagérée face à un stimulus douloureux.

L'allodynie correspond à une douleur provoquée par un stimulus normalement non douloureux.

Ces phénomènes peuvent apparaître lors d'une inflammation importante ou d'une sensibilisation nerveuse.

Œdème

88. Mécanisme

L'œdème inflammatoire est lié à l'augmentation de la perméabilité capillaire.

Les vaisseaux deviennent plus perméables.

Du liquide et des protéines sortent vers le tissu.

Cela provoque un gonflement.

Cet œdème facilite l'arrivée de protéines de défense, mais il peut aussi comprimer les tissus et contribuer à la douleur.

89. Exsudat

Un exsudat est un liquide inflammatoire riche en protéines et en cellules.

Il se forme lorsque la perméabilité vasculaire augmente.

Il est différent d'un transsudat, qui est plutôt pauvre en protéines et lié à des déséquilibres de pression hydrostatique ou oncotique.

Médiateurs chimiques

90. Définition

Les médiateurs chimiques sont des molécules qui déclenchent, amplifient, orientent ou freinent l'inflammation.

Ils sont produits par :

- cellules lésées ;
- mastocytes ;
- macrophages ;
- plaquettes ;
- cellules endothéliales ;
- lymphocytes ;
- complément ;
- cellules immunitaires recrutées.

91. Principaux médiateurs

Médiateur	Effets principaux
Histamine	vasodilatation, perméabilité, prurit
Prostaglandines	douleur, fièvre, inflammation
Leucotriènes	bronchoconstriction, inflammation
Bradykinine	douleur, vasodilatation, perméabilité
Cytokines	coordination immunitaire
Chimiokines	attraction des leucocytes
TNF-alpha	inflammation systémique, activation endothéliale
IL-1	fièvre, activation immunitaire
IL-6	réponse inflammatoire, protéines de phase aiguë
Complément	opsonisation, inflammation, lyse

92. Cytokines

Les cytokines sont des molécules de communication immunitaire.

Elles permettent aux cellules immunitaires de se coordonner.

Elles peuvent :

- activer ;
- freiner ;
- attirer ;
- différencier ;
- amplifier ;
- orienter une réponse immunitaire.

Une production excessive de cytokines peut contribuer à une inflammation systémique sévère.

93. Protéines de phase aiguë

Lors d'une inflammation, le foie produit davantage de certaines protéines dites de phase aiguë.

Exemples :

- CRP ;
- fibrinogène ;
- certaines protéines du complément ;
- hepcidine ;
- sérum amyloïde A.

La CRP est souvent utilisée comme marqueur biologique d'inflammation.

Elle ne dit pas à elle seule la cause, mais elle indique qu'une réponse inflammatoire est présente.

Réparation tissulaire

94. Lien inflammation-réparation

L'inflammation prépare la réparation.

Elle permet d'éliminer :

- microbes ;
- cellules mortes ;
- tissus nécrosés ;
- corps étrangers ;
- débris.

Ensuite, les cellules de réparation peuvent intervenir.

La réparation dépend notamment :

- des macrophages ;
- des fibroblastes ;
- de l'angiogenèse ;
- du collagène ;
- des facteurs de croissance ;
- de la matrice extracellulaire ;
- de l'état nutritionnel ;
- de l'oxygénation ;
- de l'absence d'infection persistante.

95. Macrophages et réparation

Les macrophages sont essentiels à la transition entre inflammation et réparation.

Ils phagocytent les débris.

Ils sécrètent des signaux qui attirent et activent les fibroblastes.

Ils participent à l'angiogenèse.

Ils coordonnent le passage vers la phase de prolifération.

96. Fibroblastes et collagène

Les fibroblastes produisent du collagène et de la matrice extracellulaire.

Le collagène donne de la résistance au tissu réparé.

La réparation peut restaurer une partie de la fonction, mais elle ne reproduit pas toujours parfaitement le tissu initial.

Une cicatrice est souvent plus fibreuse et moins spécialisée que le tissu d'origine.

97. Inflammation aiguë et chronique

L'inflammation aiguë est rapide et limitée dans le temps.

Elle vise à résoudre une agression.

L'inflammation chronique persiste dans le temps.

Elle peut être liée à :

- infection persistante ;
- maladie auto-immune ;
- exposition prolongée à un irritant ;
- obésité ;
- maladie inflammatoire ;
- corps étranger ;
- mauvaise réparation ;
- dysrégulation immunitaire.

L'inflammation chronique peut provoquer une fibrose et une perte de fonction de l'organe.

98. Résolution de l'inflammation

Une inflammation normale doit se résoudre.

La résolution implique :

- élimination de l'agresseur ;
- arrêt du recrutement leucocytaire ;
- élimination des cellules mortes ;
- production de médiateurs pro-résolution ;
- réparation tissulaire ;
- retour à l'équilibre local.

Si la résolution échoue, l'inflammation peut devenir chronique.

99. Schéma à insérer

Images conseillées :

Schéma inflammation aiguë : agression vasodilatation perméabilité leucocytes phagocytose réparation.

Schéma des signes inflammatoires : rougeur, chaleur, douleur, œdème, perte de fonction.

Schéma médiateurs : histamine, prostaglandines, cytokines, complément, chimiokines.

Synthèse du chapitre

Le système lymphatique récupère l'excès de liquide interstitiel, transporte la lymphe, ramène des protéines vers le sang, transporte certains lipides intestinaux et participe à la surveillance immunitaire.

La lymphe est un liquide dérivé du liquide interstitiel. Elle circule dans les vaisseaux lymphatiques, traverse les ganglions, puis retourne dans la circulation veineuse par le canal thoracique ou le conduit lymphatique droit.

Les organes lymphoïdes permettent la production, la maturation, l'activation et la multiplication des cellules immunitaires. La moelle osseuse produit les cellules immunitaires et permet la maturation des lymphocytes B. Le thymus permet la maturation des lymphocytes T. Les ganglions filtrent la lymphe. La rate filtre le sang. Les amygdales surveillent l'entrée des voies aérodigestives.

L'immunité innée est rapide, non spécifique et présente dès la naissance. Elle repose sur les barrières physiques, la peau, les muqueuses, l'inflammation, la phagocytose, le complément et la fièvre.

L'immunité adaptative est spécifique, plus lente au premier contact, mais dotée d'une mémoire. Elle repose sur les lymphocytes B, les lymphocytes T, les anticorps et les cellules mémoire. La réponse secondaire est plus rapide et plus efficace que la réponse primaire.

L'inflammation est une réponse de défense et de réparation. Elle provoque rougeur, chaleur, douleur, œdème et parfois perte de fonction. Ces signes sont liés à la vasodilatation, à l'augmentation de perméabilité capillaire, aux médiateurs chimiques et à l'arrivée des cellules immunitaires.

Une inflammation efficace élimine l'agression et prépare la réparation tissulaire. Une inflammation excessive ou chronique peut devenir pathologique et provoquer des lésions, une fibrose ou une perte de fonction.

À retenir absolument

Notion	Définition courte
Lymphe	liquide dérivé du liquide interstitiel
Vaisseaux lymphatiques	transportent la lymphe
Drainage lymphatique	récupère l'excès de liquide interstitiel
Canal thoracique	draine la majorité du corps
Conduit lymphatique droit	draine quadrant supérieur droit
Ganglion	filtre la lymphe, active l'immunité
Rate	filtre le sang, élimine hématies vieillies
Thymus	maturation des lymphocytes T
Amygdales	surveillance immunitaire ORL
Moelle osseuse	production des cellules sanguines et immunitaires
Immunité innée	défense rapide et non spécifique
Barrières physiques	peau, muqueuses, mucus, cils
Phagocytose	ingestion/destruction d'un microbe ou débris
Complément	protéines plasmatiques antimicrobiennes
Fièvre	élévation régulée de la température
Immunité adaptative	défense spécifique avec mémoire
Lymphocyte B	produit anticorps via plasmocytes
Lymphocyte T CD4	coordonne la réponse
Lymphocyte T CD8	détruit cellules infectées/anormales
Anticorps	immunoglobuline spécifique d'un antigène
Mémoire immunitaire	réponse rapide lors d'un nouveau contact
Réponse primaire	premier contact, réponse plus lente
Réponse secondaire	nouveau contact, réponse plus rapide
Inflammation	réponse de défense et réparation
Rougeur	vasodilatation locale

Notion	Définition courte
Chaleur	augmentation du débit sanguin
Douleur	nocicepteurs + médiateurs
Œdème	sortie de liquide par perméabilité augmentée
Médiateurs chimiques	molécules qui organisent l'inflammation
Réparation tissulaire	nettoyage, angiogenèse, fibroblastes, collagène

Mini-évaluation

Réponds aux questions suivantes :

1. Quelles sont les grandes fonctions du système lymphatique ?
2. Qu'est-ce que la lymphe ?
3. D'où vient la lymphe ?
4. Pourquoi le drainage lymphatique est-il indispensable ?
5. Que se passerait-il si le système lymphatique ne drainait plus les tissus ?
6. Quels éléments peuvent être transportés par la lymphe ?
7. Qu'est-ce que le chyle ?
8. Quel est le rôle des vaisseaux lymphatiques ?
9. Pourquoi les valvules lymphatiques sont-elles importantes ?
10. Quels mécanismes favorisent la progression de la lymphe ?
11. Qu'est-ce qu'un lymphoedème ?
12. Quelle est la différence entre canal thoracique et conduit lymphatique droit ?
13. Quels sont les organes lymphoïdes primaires ?
14. Quels sont les organes lymphoïdes secondaires ?
15. Quel est le rôle des ganglions lymphatiques ?
16. Qu'est-ce qu'une adénopathie ?
17. Quel est le rôle de la rate ?
18. Quelle est la différence entre pulpe blanche et pulpe rouge ?
19. Pourquoi le risque infectieux augmente-t-il après splénectomie ?
20. Quel est le rôle du thymus ?
21. Que signifie maturation des lymphocytes T ?
22. Quel est le rôle des amygdales ?
23. Quel est le rôle de la moelle osseuse dans l'immunité ?
24. Qu'est-ce que l'immunité innée ?
25. Quelles sont les caractéristiques principales de l'immunité innée ?
26. Cite cinq barrières physiques ou chimiques de l'organisme.
27. Comment la peau protège-t-elle contre les microbes ?
28. Comment les muqueuses participent-elles à la défense ?
29. Qu'est-ce que la phagocytose ?
30. Quelles cellules réalisent principalement la phagocytose ?
31. Quel est le rôle des neutrophiles ?
32. Quel est le rôle des macrophages ?
33. Qu'est-ce que le complément ?
34. Quels sont les rôles du complément ?
35. Qu'est-ce que l'opsonisation ?
36. Qu'est-ce que la fièvre ?
37. Comment l'hypothalamus intervient-il dans la fièvre ?
38. Qu'est-ce que l'immunité adaptative ?
39. Quelle est la différence entre immunité innée et adaptative ?
40. Quel est le rôle des lymphocytes B ?
41. Qu'est-ce qu'un plasmocyte ?
42. Quel est le rôle des lymphocytes T CD4 ?
43. Quel est le rôle des lymphocytes T CD8 ?
44. Quel est le rôle des lymphocytes T régulateurs ?
45. Qu'est-ce qu'un anticorps ?
46. Quelles sont les grandes fonctions des anticorps ?
47. Quelle est la différence entre IgM, IgG, IgA et IgE ?
48. Qu'est-ce que la mémoire immunitaire ?
49. Pourquoi la vaccination repose-t-elle sur la mémoire immunitaire ?

50. Quelle est la différence entre réponse primaire et réponse secondaire ?
51. Qu'est-ce que l'inflammation ?
52. Quelles sont les principales causes d'inflammation ?
53. Quels sont les signes classiques de l'inflammation ?
54. Pourquoi une zone inflammée devient-elle rouge ?
55. Pourquoi une zone inflammée devient-elle chaude ?
56. Pourquoi une inflammation provoque-t-elle une douleur ?
57. Pourquoi une inflammation provoque-t-elle un œdème ?
58. Qu'est-ce qu'un exsudat ?
59. Cite cinq médiateurs chimiques de l'inflammation.
60. Quel est le rôle de l'histamine ?
61. Quel est le rôle des prostaglandines ?
62. Quel est le rôle des cytokines ?
63. Qu'est-ce qu'une protéine de phase aiguë ?
64. Pourquoi la CRP augmente-t-elle lors d'une inflammation ?
65. Comment l'inflammation prépare-t-elle la réparation tissulaire ?
66. Quel est le rôle des macrophages dans la réparation ?
67. Quel est le rôle des fibroblastes ?
68. Quelle est la différence entre inflammation aiguë et inflammation chronique ?
69. Pourquoi l'inflammation chronique peut-elle provoquer une fibrose ?
70. Qu'est-ce que la résolution de l'inflammation ?