

Cour 2 et 3

Microbiologie Médicale

Les Principales Infections bactériologiques et fongiques chez l'homme et l'animal

I. Etude de l'infection à Staphylocoques :

I.1. Définition :

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des coques (cocci) à Gram positif, groupés en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés, catalase positif.

Parmi les 27 espèces du genre actuellement répertoriées, les principales : sont *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*.

L'espèce *S.aureus* sera étudiée.

I.2. Habitat :

S. aureus colonise la peau et les muqueuses de l'homme et des animaux (rhino-pharynx, intestin). On le trouve sur la muqueuse nasale chez la plupart des sujets normaux. Éliminé dans le milieu extérieur, cette bactérie peut survivre longtemps dans l'environnement.

I.3. Pouvoir pathogène :

- Germe pyogène : capable de provoquer une accumulation locale de polynucléaires neutrophiles, se traduisant par la formation de pus.
- Certaines souches agissent aussi par libération d'une ou de plusieurs toxines (intoxication alimentaire).

La fréquence et la gravité des infections à staphylocoques sont liées à trois principaux facteurs :

1. le caractère ubiquitaire (production d'antigènes) du germe,
2. l'abaissement des défenses locales et générales des malades soumis à des soins intensifs, des interventions chirurgicales graves, etc.,
3. la résistance aux antibiotiques du staphylocoque. La résistance est développée après plusieurs antibiothérapies prolongée. Cette résistance va se manifester par la sélection d'une souche de *staphylococcus* qui résistera à tous les antibiotiques.

I.3.1. Infections à Staphylocoques :

A) Formes cutanées : atteinte plus ou moins sévère des pores de la peau (furoncle), atteinte du tissu sous-cutané (panaris). Certaines formes superficielles (impetigo).



Figure 1 : Exemples d'infections cutanées à *S. aureus*

B) Formes sur muqueuses : otites, sinusites, conjonctivites.

C) Septicémie : On l'observe principalement chez les sujets ayant des défenses immunitaires affaiblies, traumatisés, sujets soumis à une intervention chirurgicale grave, sujets en unité de soins intensifs, diabétiques, etc...

D) Formes intestinales : soit par intoxication alimentaire par absorption de toxine excrétée dans des aliments contaminés par un staphylocoque.

I.4. Etude bactériologique :

1/ Microscope

Cocci à Gram positif, isolés ou groupés en diplocoques ou en amas ayant la forme de grappes de raisin (**figure 2**). La grande majorité des souches sont capsulées, mais les souches peuvent perdre leur capsule par culture.

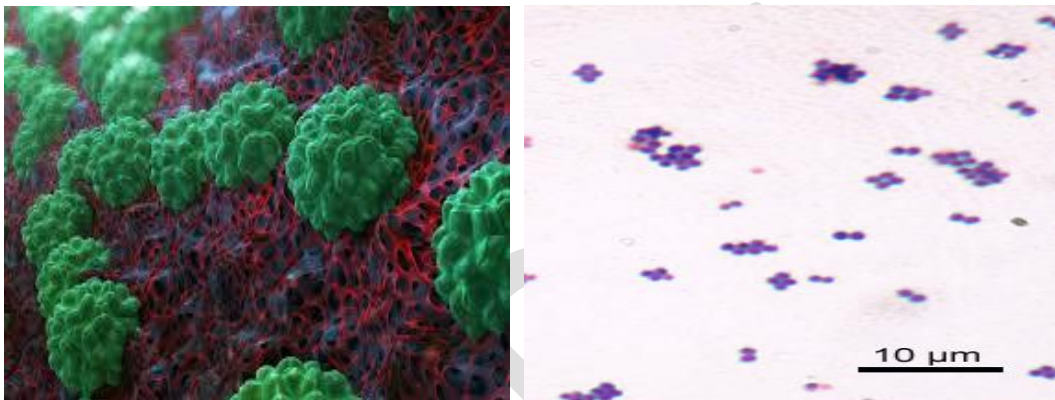


Figure 2 : Aspect microscopique de *Staphylococcus aureus*

2/ Culture

Comme tous les germes très répandus dans la nature, *S.aureus* se cultive facilement sur les milieux usuels, à des conditions de pH et de température variables. Il est même capable de pousser en présence de 7 % de NaCl, Ce dernier caractère est mis à profit dans le milieu de culture **sélectif** « hypersalé » de **CHAPMAN** pour **isoler le staphylocoque** d'un prélèvement polymicrobien.



Figure 3 : Aspect macroscopique d'une culture de *Staphylococcus aureus*, sur milieu Chapman

Caractéristiques des cultures de *S. aureus* :

En bouillon (milieu liquide) : *S.aureus* donne un trouble uniforme en quelques heures.

Sur gélose ordinaire (milieu solide) : les colonies sont lisses, rondes, bombées, brillantes, de 1 mm de diamètre. Elles se pigmentent habituellement en jaune doré (*S.aureus*), parfois en jaune.

3/ Caractères biochimiques :

S.aureus a un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif.

Il est catalase positive à la différence des bactéries du genre *Streptococcus*.

Il est toutefois capable de fermenter le glucose.

Il est habituellement capable de fermenter le mannitol (Manitol+). Ce caractère est utilisé dans le milieu de CHAPMAN pour les sélectionner.

La fermentation se traduit par le virage au jaune du milieu de culture.

I.5. Facteurs de virulence de physiopathologie

1 / Les composants de la paroi :

Nous avons les **peptidoglycane** et les **acides lipoteichoïque**. Ces derniers stimulent la sécrétion de **cytokines** par les cellules hôtes. Ainsi, ils donnent naissance à des anticorps que l'on trouve dans le sérum de malades atteints d'infection récente.

2/ Facteurs d'invasion et d'adhésion :

S.aureus se fixe aux cellules par l'intermédiaire de protéines de surface, plus précisément les **adhésines**, qui sont ancrées dans le peptidoglycane.

3/ Substances élaborées par *S.aureus* :

S. aureus élabore des protéines douées soit d'activité toxique, soit d'activité seulement enzymatique.

A/ Les toxines :

Cinq (5) **principales toxines** sont décrites chez *S.aureus* :

- **Les hémolysines** : ont une action cytotoxique sur de nombreuses cellules eucaryotes, notamment les globules rouges et les plaquettes.
- **La leucocidine** : elle agit sur les polynucléaires chez lesquels elle provoque la destruction nucléaire et la lyse cellulaire. Cette protéine a rôle important dans la formation du pus.
- **L'exfoliatine** : est une protéine thermostable responsable des lésions.
- **Les entérotoxines** : sont des protéines thermostables responsables d'intoxications alimentaires (diarrhée, vomissements, douleurs abdominales).

B/ Les enzymes :

- **La coagulase-libre** : est une exo-enzyme coagulant le plasma de l'homme ou du lapin.
C'est un facteur primordial dans le pouvoir pathogène, car il coagule le plasma autour des coques pour les protéger de la phagocytose, et ainsi, elle est à l'origine des thrombophlébite.
- **Les désoxyribonucléases** : (ou bien DNases) sont des facteurs de destruction des noyaux cellulaires.
- **La lipase** : 80 % des souches produisent cette enzyme qui semble constituer un facteur de virulence dans les abcès.

I.6. Diagnostic bactériologique

Le diagnostic bactériologique de l'infection staphylococcique est uniquement direct (mise en évidence de la bactérie). Il n'y a pas de diagnostic indirect par recherche des anticorps circulants.

Le diagnostic repose sur les principales étapes suivantes :

- **Le prélèvement** : en conditions d'asepsie (pour être certain que le staphylocoque que l'on va isoler n'est pas un simple commensal de la peau ou des muqueuses) et avant le début du traitement antibiotique.
- **L'examen microscopique** d'orientation à la recherche de cocci réguliers, à Gram positif, groupés en amas.
- **La culture** sur gélose ordinaire dans la majorité des cas ou sur milieu de culture sélectif « CHAPMAN » (qui contient 7 % de NaCl, du mannitol et un indicateur de pH).

Si le prélèvement est fortement contaminé par d'autres bactéries, l'identification de la bactérie reposera sur la mise en évidence des caractères suivants : catalase (différence avec le streptocoque), fermentation du glucose en anaérobiose (différence avec le microcoque), coagulase (différence avec d'autres espèces de *Staphylococcus*).

Le diagnostic sera toujours complété par la mesure de la sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme).

I.7.Traitement

I.7.1.Traitement préventif :

- ✓ Appliquer les mesures d'hygiène et d'asepsie individuelle et collective (en particulier dans les hôpitaux).
- ✓ Surveillance des denrées alimentaires (crèmes glacées, pâtisseries, viandes hachées).

I.7.2. Traitement curatif

- Pour les **Staphylococcies cutanéο-muqueuses localisées** : Traitement par macrolide :par exemple : érythromycine (antibiotique).
- pour les **Staphylococcies graves** : association de deux antibiotiques bactéricides.
- Dans tous les cas, nous devons procéder au drainage des zones contenant le pus (nous devons toujours extraire le pus).

II. Infections à Streptocoques, **Enterocoques** **et** **Pneumocoques**

Définition :

Les bactéries des genres *Streptococcus* et *Enterococcus* sont des cocci à Gram positif, catalase négative, à métabolisme anaérobie.

II.1. Les streptocoques :

Habitat :

Les streptocoques regroupent de nombreuses espèces. Certaines sont des parasites de l'espèce humaine et sont commensaux de la muqueuse buccale, ou intestinale. Nous retrouvons également des espèces qui colonisent certains animaux.

Pouvoir pathogène :

Les streptocoques sont, après les staphylocoques, des bactéries pyogènes. Le plus pathogène d'entre eux est le streptocoque bêta-hémolytique du groupe « **A** » de « **LANCEFIELD** », appelé ***Streptococcus pyogenes***, qui est responsable de la majorité des affections provoquées par les streptocoques. Les réactions immunologiques de l'hôte infecté par *S. pyogenes* sont beaucoup plus complexes que celles observées par l'infection à *S. aureus*.

II.1.2. Maladies provoqués par *Streptococcus* :

1/infections aiguës : cutanées, ou sur les muqueuses ou septicémiques. Exemple : chez les enfants : lésions au niveau du visage et des mains de type vésicules, puis crouteuses, de contagiosité ++)

2/La scarlatine : associe une angine et la diffusion d'une toxine sécrétée par le streptocoque (cette toxine sera sécrétée à partir du foyer angineux).

3/l'endocardite : Celle-ci est due à la greffe, sur un endocarde préalablement lésé. La contamination se fait au cours de la greffe.

II.1.2.Etude bactériologique

Microscopie :

Les streptocoques sont des cocci de taille et de forme irrégulières, à Gram positif, groupés en chaînettes plus ou moins longues (**Voir figure ci après**), les Streptocoques sont immobiles et acapsulés.



Figure : Observation microscopique de *Streptococcus*

Culture (Macroscopie) :

Les streptocoques sont des germes exigeants qui ne poussent donc pas sur les milieux de culture ordinaires. Ceux-ci doivent être additionnés **de sérum ou de sang frais**.

➤ En bouillon (milieu liquide) :

Les streptocoques poussent en donnant des flocons et un dépôt au fond du tube dû aux longues chainettes (aspect : de la mie de pain).

➤ Sur gélose au sang :

Ils donnent de petites colonies grisâtres, en grain de semoule, entourées d'une zone d'hémolyse totale (hémolyse bêta) pour les streptocoques des groupes A, C, G.

II.1.3. Caractères biochimiques :

Les streptocoques sont des bactéries à métabolisme anaérobie mais aérobie tolérants. Ils n'ont pas de catalase (enzyme respiratoire), à l'inverse des staphylocoques.

II.1.4. Substances élaborées par *Streptococcus pyogènes* :

1/La toxine érythrogène : responsable de la scarlatine.

2/De nombreuses enzymes :

- **Les hémolysines O et S** : sont appelées streptolysines. Elles sont antigéniques (provoquent l'apparition d'anticorps).
- **Une protéase** : contribuant à l'échappement à la phagocytose.

II.1.5. Diagnostic bactériologique

Le diagnostic de l'infection streptococcique peut se faire par la méthode directe (mise en évidence du germe) et par la méthode indirecte (dosage des anticorps).

Diagnostic direct :

- ✓ Après prélèvement aseptique fait avant le début du traitement antibiotique, l'examen microscopique va rechercher la présence de cocci à Gram positif, de taille irrégulière, groupés en chaînettes.
- ✓ Puis une culture est faite sur des milieux enrichis type gélose au sang.
- ✓ Enfin, L'antibiogramme, par étude de la sensibilité à la pénicilline et à l'érythromycine. L'antibiogramme va compléter le diagnostic direct.

Diagnostic indirect

Il repose sur le dosage dans le sérum (sérodiagnostic) des anticorps contre les enzymes du streptocoque.

II.1.6. Traitement curatif :

Les streptocoques sont extrêmement sensibles à la pénicilline et à l'érythromycine. Ce sont donc les antibiotiques à choisir pour le traitement des infections qu'ils provoquent.

III. Les Entérocoques

- Les entérocoques sont des **cocci** à **Gram positif**, disposés en **diplocoques**, commensaux (ils colonisent) du tube digestif.
- Les plus fréquemment isolés sont *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*.
- Les entérocoques poussent sur milieu ordinaire et sur milieu additionné de NaCl 6,5 %, ils appartiennent au groupe « **D** » de « LANCEFIELD ». Ils sont bien moins sensibles aux antibiotiques que les streptocoques.

IV. Les Pneumocoques :

IV.1. Définition :

Le pneumocoque, *Streptococcus pneumoniae*, est un diplocoque à Gram positif, encapsulé, ayant les propriétés métaboliques des bactéries du genre *Streptococcus*.

IV.2. Habitat :

Le pneumocoque est un commensal de l'arbre respiratoire supérieur (rhino-pharynx) de l'homme. On le trouve d'autant plus souvent que le sujet est jeune (enfants fréquentant les crèches).

IV.3 Pouvoir pathogène :

A l'occasion d'une baisse de l'immunité générale, ou de présence d'anomalies du tractus respiratoire, ou de présence de troubles circulatoires, le pneumocoque peut se multiplier activement dans l'arbre respiratoire. Il va provoquer :

— **Des affections locales:** de type bronchites, et pneumonies aiguës.

Les pneumonies à pneumocoque représentent 60% à 80 % de toutes les pneumonies bactériennes.

IV.4. Etude bactériologique :

➤ Microscopie :

Les pneumocoques apparaissent comme des cocci à Gram positif, encapsulés, groupés par paire (diplocoque), parfois en courtes chaînettes.

➤ Culture en boîtes (Macroscopie) :

La culture du pneumocoque est aussi difficile que celle des streptocoques. Sur gélose au sang en anaérobiose, le pneumocoque donne des colonies lisses, transparentes, entourées d'une zone d'hémolyse partielle.

IV.5. Caractères biochimiques :

Comme tous les streptocoques, le pneumocoque est un germe à métabolisme **anaérobie** mais **aérobie tolérant**. Il n'a pas de catalase (**catalase -**).

A l'inverse des streptocoques, le pneumocoque est sensible à un sel de cuivre : l'éthyl-hydrocupréine (**Optochine**). Et cette propriété est utilisée pour l'identification du pneumocoque au laboratoire.

IV.6. Diagnostique :

Il n'y a pas de diagnostic sérologique (pas de recherche d'anticorps) des infections à pneumocoque. Le diagnostic bactériologique repose donc sur la mise en évidence directe du pneumocoque.

IV.4.5. Traitement :

L'antibiotique de choix reste la pénicilline, malgré l'apparition de souches fortement résistantes aux antibiotiques.

Les infections à champignons (mycoses)

1. Définition :

Une **mycose** est une infection provoquée par une ou plusieurs espèces de champignons. Elle concerne le plus souvent de petites zones de la peau et/ou des muqueuses.

Beaucoup plus rarement le champignon envahit des organes internes (quand il s'agit des poumons ils peuvent y provoquer une infection à tuberculose pulmonaire).

Les infections graves ne surviennent habituellement que chez des individus immunodéficients, c'est-à-dire dont le système immunitaire a été inhibé ou détruit soit par une maladie, soit par des médicaments anticancéreux.

➤ **Comment l'infection est-elle provoquée??**

Les microlésions de la peau ou une baisse des défenses immunitaires permettent au champignon de pénétrer l'épiderme puis le derme et de ravager.

2. Les types de mycoses :

Deux(2) grands types de mycoses sont observés :

1/les candidoses : elles sont dues à des champignons du genre *Candida*, qui affectent les muqueuses, notamment de la bouche.

2/les dermatophytoses : elles peuvent affecter la peau, les ongles et les cheveux. Nous retrouvons notamment la teigne qui touche le cuir chevelu .

3. Diagnostique :

Les mycoses externes présentent pour certaines des caractéristiques susceptibles d'orienter le diagnostic. C'est le cas des mycoses de la langue (muguet... par exemple) et qui sont dues à *candida albicans*.

Les endomycoses (mycoses internes) sont beaucoup plus difficiles à détecter.

4. Etude de Candidose :

4.1. Définition :

Une candidose est une infection fongique causée par des levures du genre *Candida* (levure) Le terme peut désigner tout une gamme de manifestations pathologiques ayant pour facteurs ces champignons.

4.2. Habitat :

Candida albicans (responsable du "muguet blanc"), l'espèce la plus fréquente, fait partie de la flore habituelle de l'oropharynx ou du tube digestif.

➤ **Candidose Pseudo-membraneuse (muguet):**

C'est la forme la plus courante, elle commence par un érythème de la langue puis apparaissent des lésions blanches et jaunâtres inflammatoires et confluentes (**voir figure ci après**).



Figure : exemple candidose pseudo-membraneuse

➤ **Candidoses systémiques :**

Les candidoses systémiques sont rares mais graves, avec un pourcentage de décès avoisinant les 50 %. Il s'agit des manifestations les plus graves des *Candida*. Ils correspondent à une septicémie à *Candida* (avec ulcération des muqueuses).

4.3. Définition du champignon *Candida albicans* :

Candida albicans est l'espèce de levure la plus importante et la plus connue du genre *Candida*.

Ce champignon à deux cycles de reproduction : asexuée et sexuée.

➤ **Habitat :**

Candida albicans est un organisme vivant à l'état naturel dans les muqueuses de l'être humain. On le retrouve dans 80 % de la population.

➤ Culture en boîtes :

Colonie blanc crème, luisant et crémeuse sur gélose de sang ou milieu « Sabouraud ».

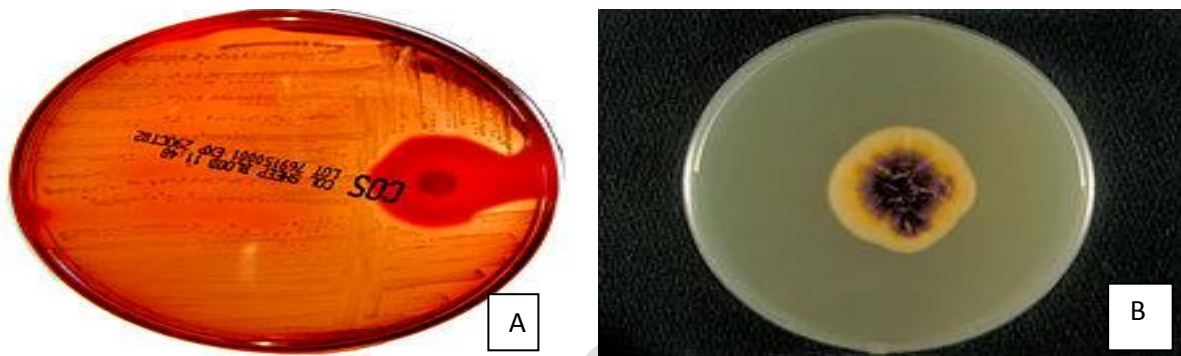


Figure : Culture de *Candida albicans*. **A :** sur gélose de sang. **B :** milieu Sabouraud.

➤ Microscopie :

Présence d'hyphes de constructions, de spores, et d'asques. On reconnaît facilement le champignon au microscope (**voir figure ci après**).

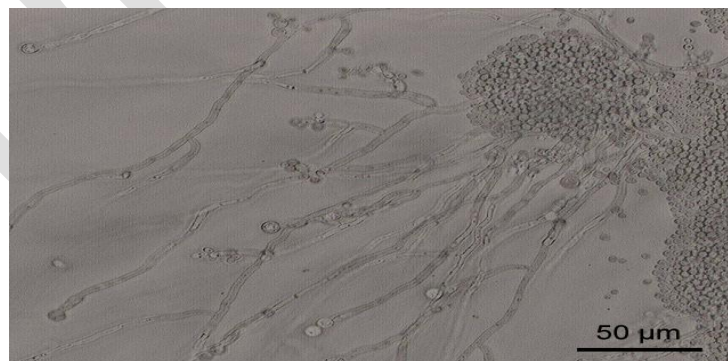


Figure : Observation microscopique de *Candida albicans*