



MICROBIOLOGIE FONDAMENTALE

AUTEURS

Dre Julie McClelland : Université d'Ulster

Fiona Flynn Smith : Dublin Institute of Technology

RÉVISION PAR LES PAIRS

Dr Bruce Onofrey : Université de Houston

CONTENU

Ce chapitre comprend une révision de :

- Micro-organismes
- Bactéries
- Virus
- Chlamydia
- Champignons
- Pathogènes oculaires
- Agents antimicrobiens
- Parasites protozoaires – amibes

INTRODUCTION

Il est essentiel que les optométristes comprennent les éléments suivants :

- Les patients avec un « oeil rouge »
- La prophylaxie à employer après avoir retiré un corps étranger et après avoir effectué une tonométrie à contact
- La compréhension de la microbiologie est importante pour établir un diagnostic différentiel d'un oeil rouge
- Comment les désinfectants retirent les infections potentielles des solutions à lentilles cornéennes
- Les solutions d'entretien pour les lentilles cornéennes
- Les composantes de toute goutte oculaire

MICRO-ORGANISMES

- La microbiologie comprend :
 - Les protozoaires
 - Les champignons
 - Les bactéries
 - La chlamydia
 - Les virus
- Cellules eucaryotes : similaires aux organismes d'ordre supérieur tels les protozoaires et les champignons
- Cellules procaryotes : cellules simples
- Les protozoaires et les champignons ont des cellules eucaryotes et peuvent être parasites ou libres
- Les bactéries sont des cellules procaryotes
- Les virus sont les organismes les plus simples
 - ne peuvent se multiplier que lorsqu'ils envahissent une cellule hôte
 - ni procaryote ni eucaryote

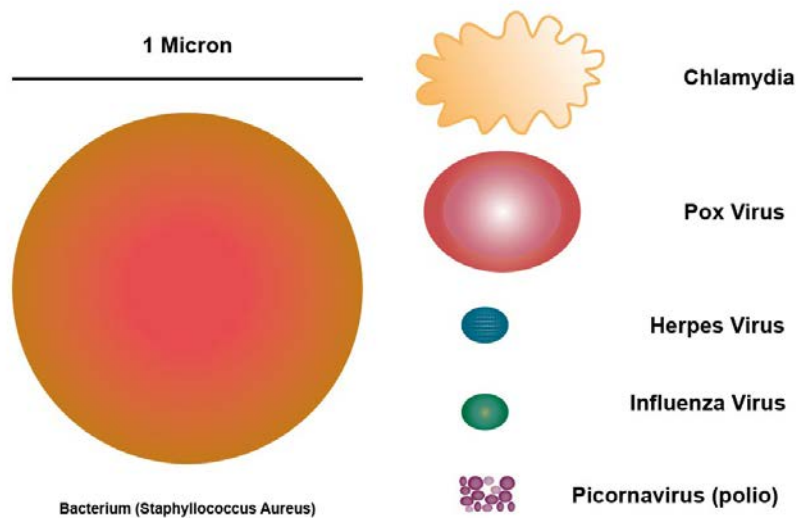


Figure 10.1 Taille relative de divers micro-organismes. Tailles relatives : virus 10-300 nm (0,3 micromètres). Bactéries 0,5 à 50 micromètres. La plus petite des bactéries a la même taille que le plus grand des virus.

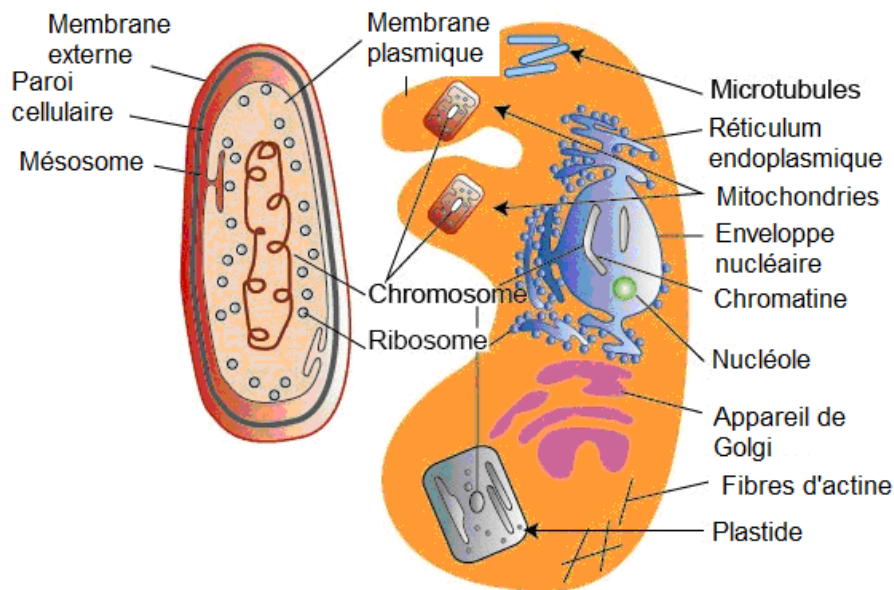


Figure 10.2 Structures d'un micro-organisme : cellule procaryote (gauche), cellule eucaryote (droite)

- Procaryote (P) : bactéries
- Eucaryote (E) : champignons, plantes et animaux
- Taille
 - E : plus grand
 - P : plus petit
- Cellules eucaryotes : noyau et réticulum endoplasmique
- Cellules procaryotes : pas de membrane nucléaire
- ADN
 - P : circulaire
 - E : linéaire
- Mitochondries
 - P : absentes
 - E : 1 à plusieurs dizaines
- Division cellulaire
 - P : fission binaire
 - E : mitose ou méiose

BACTÉRIES

- Capacité d'infecter et de se multiplier dans plusieurs environnements
- Plusieurs types ont la capacité de causer des maladies (pathogénicité)

Les bactéries sont importantes en raison de leur pathogénicité, c'est-à-dire la capacité d'un organisme de provoquer des maladies dans un autre organisme, ce pourquoi elles sont appelées pathogènes.

Il est souvent utilisé de façon interchangeable avec le terme « virulence », bien que certains auteurs préfèrent réserver ce dernier terme pour une description du degré relatif de dommages causés par un agent pathogène. Les

pathogènes sont des agents infectieux qui causent des maladies. Ils comprennent les virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et d'autres parasites d'ordre supérieur.

Cellule bactérienne

- Cellule procaryote
- Absence de structures distinctes trouvées dans les cellules eucaryotes
- Pas de mitochondrie, de réticulum endoplasmique ni d'appareil de Golgi. Les ribosomes sont libres dans le cytoplasme. Pas de noyau, pas de membrane nucléaire et pas de mitose.
- Un seul brin d'ADN
 - Contrairement aux cellules eucaryotes où l'ADN est organisé en chromosomes

Besoins des micro-organismes

- Nutritionnels
 - Azote, carbone, oxygène, hydrogène
- Oxygène
 - Eau ou atmosphère
- Conditions
 - Température et pH
- Métaboliques

Pour qu'un micro-organisme puisse exister et se multiplier, il faut qu'il rencontre certains besoins de base :

- Azote et carbone – nutritionnel
- Oxygène et hydrogène – eau
- O₂ : certains ont besoin d'oxygène atmosphérique, d'autres ne peuvent vivre dans des environnements riches en oxygène
- Capacité d'exister à des températures hautes et basses et à un pH faible ou élevé
- Azote et carbone : besoins les plus importants
- Certains ont de la chlorophylle bactérienne et peuvent synthétiser de petites composantes organiques en utilisant la lumière du soleil

Reproduction bactérienne

- Fission binaire
- Quatre phases
 - Phase de latence (A) – les organismes demeurent dormants. Il n'y a pas d'augmentation du nombre d'organismes
 - Phase logarithmique (B) – croissance exponentielle
 - Phase stationnaire (C) – nombre de nouveaux organismes = nombre d'organismes en train de mourir
 - Phase de déclin (D) – nombre d'organismes viables décline

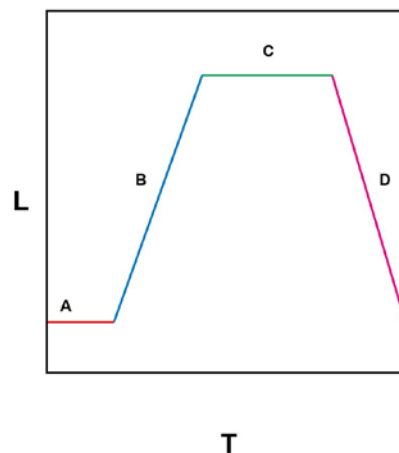


Figure 10.3 Les quatre phases de la reproduction bactérienne

Classification des bactéries

- Microscopie et coloration. Ex : la coloration de Gram
 - Souvent nécessaire pour déterminer exactement quelles bactéries sont présentes, surtout avant d'initier un traitement
- Milieux différentiels et tests biochimiques
 - Supportent la croissance de certaines bactéries et pas d'autres
- Analyses sérologiques
 - Anticorps sériques
- Typage bactériophage
 - Virus qui attaquent les bactéries

VIRUS

- Plus petits que les bactéries (18-300 nanomètres)
- Virus chez les animaux, chez les plantes, bactériophages
- ARN ou ADN entouré d'une capsule protéique ou d'une membrane
- ARN ou ADN – jamais les deux

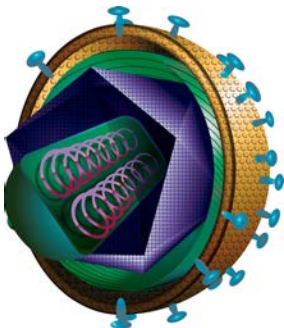


Figure 10.4 Représentation d'un virus

- Membrane externe : rôle vital pour l'infection et la propagation
 - Responsable de reconnaître l'hôte et responsable de la liaison à la molécule réceptrice
- La capside, c'est-à-dire la coquille extérieure, a une structure rigide
- Protection contre les dommages physiques, mécaniques, chimiques et enzymatiques

Reproduction des virus

- La particule virale, le virion, s'attache à la surface de la cellule grâce à des récepteurs
 - Il y a des récepteurs spécifiques pour des conditions spécifiques
- La particule virale entre dans la cellule
- La particule virale perd la membrane externe et relâche le matériel génétique dans la cellule hôte
- Dans le cytoplasme si ARN ou dans le noyau si ADN
- Le matériel génétique viral induit la production de diverses macromolécules par la cellule qui sont essentielles pour la production de nouvelles particules virales
- L'assemblage des nouvelles particules virales se fait dans la cellule hôte et ces particules sont ensuite relâchées

Classification des virus

- Virus ADN à un brin ; ex : parvovirus
- Virus ADN à double brin ; ex : virus herpès
- Virus ARN à un brin ; ex : Rubella
- Virus ARN à double brin ; ex : fièvre à tique du Colorado

Groupes principaux de virus animaux :

- Parvovirus : transporté par les chiens et peut infecter les humains
- Fièvre à tique du Colorado : douleurs musculaires, fièvre, céphalée, etc.

CHLAMYDIA

- Plus complexe que les virus mais moins que les bactéries
- Contiennent à la fois de l'ADN et de l'ARN
- Se multiplient par fission binaire
- Sensibles à certains antibiotiques

Formes de Chlamydia

- Structure élémentaire (300 nm)
 - Existe à l'extérieur du corps – infections
- Corps réticulé (100 nm). À l'intérieur de la cellule
 - Pas infectieux
 - Attaque les membranes muqueuses
 - Inhibe la synthèse des protéines de la cellule hôte
 - Obtient son ATP de l'hôte
 - Ne peut générer sa propre ATP
 - Synthétise son propre acide nucléique et ses propres protéines
 - Ex. : Chlamydia trachomatis

CHAMPIGNONS

- Seulement 100 espèces sont pathogènes parmi les dizaines de milliers d'espèces
- Les infections peuvent être triviales comme le pied d'athlète ou très sévères comme la kératite filamentaire
- Peuvent coloniser des structures inertes, comme les lentilles cornéennes souples
- Cellules eucaryotes : ont un noyau et des mitochondries
 - Comprend les moisissures et les levures

PATHOGÈNES OCULAIRES

L'œil est à risque de subir les effets de plusieurs pathogènes opportunistes - par exemple, si la cornée est affaiblie par une abrasion causée par une lentille cornéenne. Les paupières et la conjonctive sont à plus grand risque d'infection. Pour combattre les infections possibles, les larmes contiennent des agents antimicrobiens – immunoglobulines A, G et M (anticorps ou protéines qui identifient et combattent les infections).

Sources possibles d'infection oculaire

- Pathogènes opportunistes
- Organismes invasifs
- Infections congénitales
- Contact direct
- Infections transmises dans l'air
- Infections transmises par les insectes
- Bactéries du nasopharynx
- Trauma
- Lentilles cornéennes infectées
- Gouttes oculaires infectées
- Instruments infectés

PATHOGÈNES OCULAIRES COMMUNS

BACTÉRIES

- **Cocci gram positif**
 - Staphylococcus aureus
 - Certains sont des habitants normaux de la peau. D'autres peuvent être très sérieux : septicémie fatale. La résistance est fréquente, comprenant le SARM (résistant à la méthicilline).
 - infection des paupières, de l'appareil lacrymal, de la conjonctive, de la cornée, blépharite chronique ou aiguë
 - Streptococci
 - Provoque un mal de gorge, une conjonctivite, une dacryocystite, une blépharite
- **Cocci gram négatif**
 - Neisseriae meningitis
 - Cause neisseriae gonorrhoeae

- **Bâtonnets gram positif**
 - *Corynebacterium diphtheriae*
 - peut causer des infections conjonctivales
- **Bâtonnets gram négatif**
 - *Pseudomonas aeruginosa*
 - La plus connue des bactéries provoquant des problèmes oculaires
 - Trouvé en petite quantité dans l'intestin et sur la peau
 - Normalement contrôlé par les défenses naturelles du corps – mais pas chez les patients immunodéprimés
 - Provoque une mébomianite, une conjonctivite, des ulcères cornéens, l'ophtalmie du nouveau-né

VIRUS

- Virus de l'herpès
 - Herpes zoster (HZ) : varicelle chez les enfants
 - zona chez les adultes
 - virus entreposé sous forme latente dans le nerf trigéminal – peut affecter la division ophtalmique
 - peut être réactivé
 - Herpès simplex (HS) – ulcères dendritiques
 - Cytomégalovirus
- Adénovirus
 - cause 5-10% des infections des voies respiratoires supérieures chez les enfants
 - peut causer une conjonctivite, une otite, une pharyngite
 - hautement contagieux
- Virus varicella zoster
 - varicelle et zona

CHAMPIGNONS

- *Candida albicans*
- *Aspergillus niger*
- Champignons opportunistes, peuvent attaquer après une abrasion cornéenne ou une chirurgie
- Normalement trouvés dans les membranes muqueuses de l'œil
- Causedes ulcères cornéens, une conjonctivite, une uvéite
- Aussi *Aspergillus niger* : infection oculaire locale sévère

CHLAMYDIA

- Cause le trachome
 - Affecte environ 40 millions de personnes dans le monde (Burton, Mabey, 2009).
 - Il existe des régions où plus de 90% de la population est atteinte
 - Prospère surtout lors de conditions de vie précaires
 - Transmis par les insectes et par les objets contaminés (ex. : literie)
 - Cause une conjonctivite, un pannus cornéen, une cicatrisation sévère, une trichiasse (cils croissent vers l'œil)

AGENTS ANTIMICROBIENS

- Agents physiques
- Préservatifs antimicrobiens
- Agents chimiothérapeutiques

Plusieurs agents ont la capacité de tuer les micro-organismes, par exemple les anticorps circulants provenant des leucocytes.

- Stérilisation
 - tuer ou retirer tous les organismes viables d'un objet ou d'un produit pharmaceutique
- Désinfection
 - retirer la capacité d'un objet à causer une infection
- Agents chimiothérapeutiques
 - traiter des maladies par des agents chimiques

AGENTS PHYSIQUES

- Chaleur
- Congélation
- Ionisation
- Radiation UV
- Filtration
- Ultrasons

Chaleur :

- Une des méthodes les plus connues pour désinfecter ou stériliser des agents
- Utilisée pour les solutions, les instruments, les pansements
- Chauffer à 60 degrés tuera la plupart des virus, de même que les bactéries et les champignons pathogènes
- Ébullition – spores des bactéries pathogènes

Autoclaves :

- Chauffer les produits par la vapeur à 121 degrés pendant 15 minutes – stérilisation
- La chaleur sèche est moins efficace

Congélation :

- Réduit le nombre de bactéries
- Cause des dommages par la formation de cristaux de glace
- Certaines survivent dans une phase dormante

Radiations ionisantes :

- Bâtonnets de fluorescéine

- Rayons alpha, bêta et gamma utilisés

Radiations UV :

- La lumière est bactéricide à de faibles longueurs d'onde (240-280 nm)

Filtration :

- Filtre de 0,22 µm
- Retient toutes les bactéries, mais pas les virus

Ultrasons :

- Le son tue les bactéries
- Nettoyeurs à ultrasons pour les LC

AGENTS DE CONSERVATION ANTIMICROBIENS

- Chlorure de benzalkonium
 - Action détergente
 - Déstabilisation de la membrane cellulaire
 - Agent de conservation le plus fréquemment utilisé
 - Souvent combiné à un agent de chélation pour augmenter l'effet de conservation
- Composantes de mercure
 - Thiomersal – hypersensibilité et toxique pour certains patients
- Chlorhexidine
 - Alternative. Toxique pour l'endothélium cornéen à de hautes concentrations
- Agents oxydants
 - H₂O₂ 3-6%. >10% pour les spores

AGENTS CHIMIOTHÉRAPIQUES

Divers agents chimiothérapeutiques ont des actions spécifiques contre certains groupes de micro-organismes :

- Inhibition de la formation de la paroi cellulaire, ex. : pénicilline
- Inhibition ou bris de la membrane cellulaire, ex. : polymyxine B
 - Important pour les cellules procaryotes. Affecte la respiration cellulaire
- Inhibition de la synthèse protéique, ex. : tétracyclines
- Inhibition de la synthèse de l'acide nucléique, ex. : quinolones
- Antimétabolites, ex. : sulfonamides
 - Interfèrent avec la production de nouveau matériel génétique

PARASITES PROTOZOAIRES - AMIBES

Acanthamoeba

Protozoaire commun trouvé dans l'eau et dans la terre.

- Peut provoquer une kératite
- Associé au port de lentilles cornéennes molles et au fait de nettoyer ses lentilles avec de l'eau (85%)
- Atteint 1 porteur de lentilles cornéennes sur 30 000
- Difficile à traiter
- Rare
- Douloureux

Dans les pays développés, la kératite causée par des acanthamibes est presque toujours associée au port de lentilles cornéennes. Dans les pays sous-développés du monde, la kératite est plutôt causée par une mauvaise hygiène.

RÉFÉRENCES

- Burton MJ, Mabey DC (2009). "The global burden of trachoma: a review". PLoS Negl Trop Dis 3 (10): e460.
- Doughty M. Drugs, Medications and the Eye. 11th Edition. 2003
- Hopkins G and Pearson R. O'Connor Davies Ophthalmic Drugs. Fourth Edition 1998
- Kanski J. J. Clinical Ophthalmology. Third Edition. 1994.