

Antibiotiques

Animation - Guide enseignant 3 (GE3)

Cette fiche contient des informations complémentaires pour l'enseignant. Elle est destinée à être utilisée en parallèle avec l'animation e-Bug sur les antibiotiques. L'animation est divisée en 3 clips.



Clip 1

Le corps humain (de même que celui de l'animal) contient de nombreuses espèces de bactéries différentes dont la grande majorité sont utiles et certaines peuvent devenir pathogènes. Si une personne est infectée par une bactérie pathogène, l'infection peut être traitée avec des antibiotiques. Les antibiotiques peuvent être bactériostatiques ou bactéricides.

- **Antibiotiques bactériostatiques :**

Statique signifie immobile. Les antibiotiques bactériostatiques ralentissent la croissance des bactéries en perturbant les mécanismes nécessaires à leur multiplication. Ils coopèrent avec le système immunitaire pour se débarrasser des bactéries.

1. Les mécanismes perturbés par les antibiotiques bactériostatiques comprennent :
2. La production de protéines: Les antibiotiques qui inhibent ou qui ralentissent la synthèse des protéines ont pour cible les ribosomes et se lient à leur sous-unité 30S ou 50S selon la classe d'antibiotique. L'antibiotique peut bloquer l'étape d'initiation, d'élongation ou de largage peptidique de la synthèse protéique. Les tétracyclines et les oxazolidinones font partie des antibiotiques bactériostatiques qui ciblent la synthèse protéique. Ces antibiotiques sont toxiques pour la cellule bactérienne mais inoffensifs pour les cellules humaines (ou animales) en raison de la synthèse protéique plus rapide chez les bactéries.
3. La réplication de l'ADN: Certains antibiotiques ralentissent la synthèse d'ADN en se liant aux composants impliqués dans cette synthèse, les ADN-gyrases ou topo-isomérases. Les quinolones sont des antibiotiques qui ciblent la réplication de l'ADN. Les quinolones agissent spécifiquement sur les bactéries car elles sont sans action sur les ADN-gyrases ou topo-isomérases humaines.
4. Le métabolisme: Les antibiotiques peuvent agir sur l'activité métabolique enzymatique, notamment en perturbant la voie de l'acide folique. Les sulfamides et le triméthoprime empêchent la production d'acide folique en se liant à la dihydroptéroate-synthétase pour les premiers et à la dihydrofolate-réductase pour le second. L'être humain ne sait pas synthétiser l'acide folique et ces antibiotiques sont donc sans effet sur les cellules humaines.

- **Antibiotiques bactéricides :**

'Cide' signifie qui tue. Les antibiotiques bactéricides tuent les bactéries, en les empêchant par exemple de fabriquer leur paroi cellulaire. Les pénicillines interfèrent avec la formation de la paroi cellulaire chez les bactéries en se liant à l'enzyme DD-transpeptidase qui forme des liaisons croisées entre les peptidoglycanes de la paroi. En l'absence de ces liaisons, la cellule bactérienne éclate entraînant la mort cellulaire. Les cellules humaines (ou animales), elles, n'ayant pas de paroi, ne sont pas affectées par ce type d'antibiotiques.



Il est important de noter que certains antibiotiques qui sont bactériostatiques contre une espèce bactérienne peuvent être bactéricides vis-à-vis d'une autre espèce.

La concentration de l'antibiotique détermine également l'effet bactériostatique ou bactéricide. C'est l'une des raisons pour lesquelles la prise d'antibiotique conformément à la prescription est tellement importante – par exemple, une dose à prendre 3 fois par jour qui n'est prise que deux fois entraînera une plus faible concentration au niveau du site de l'infection, et donc une moindre efficacité et un risque accru de résistance bactérienne.

Les antibiotiques à large spectre agissent sur de nombreux types de bactéries différentes, y compris les bactéries utiles présentes dans le tube digestif. Les antibiotiques à spectre étroit n'agissent que sur un nombre limité de bactéries.

Les virus ont besoin d'une cellule hôte pour se répliquer. Ils ne possèdent pas la machinerie nécessaire à la réplication de leur ADN, leur synthèse protéique ou leur métabolisme et ils ne sont donc pas affectés par les antibiotiques bactériostatiques. De plus, ils n'ont pas de paroi cellulaire. Les antibiotiques n'agissent donc que sur les cellules bactériennes.

Clip 2



La résistance bactérienne aux antibiotiques peut être naturelle ou acquise, cette dernière étant due à des mutations de l'ADN bactérien.

Ces mutations peuvent interférer avec l'activité des antibiotiques en :

1. Inactivant l'antibiotique en produisant des enzymes qui vont le détruire. Par exemple certaines bactéries résistantes à la pénicilline produisent des enzymes : les β -lactamases qui désactivent la pénicilline G ;
2. Modifiant la cible de liaison de l'antibiotique;
3. Modifiant ses voies métaboliques afin de survivre, malgré l'inhibition d'enzymes clés des bactéries par l'antibiotique
4. Empêchant l'antibiotique de pénétrer dans la cellule ou en refoulant l'antibiotique vers l'extérieur de la cellule

Il est important d'insister auprès des élèves sur le fait que ce ne sont pas les personnes qui deviennent résistantes aux antibiotiques. Ce sont les bactéries qui deviennent résistantes.

Lorsque des bactéries sont exposées aux antibiotiques, les souches résistantes ont un avantage sélectif qui leur permet de survivre et de se multiplier. Plus les bactéries sont exposées souvent aux antibiotiques, plus les souches résistantes se multiplient rapidement. Par conséquent l'utilisation excessive ou inappropriée des antibiotiques accélère l'apparition et la propagation de la résistance.



Clip 3

La résistance aux antibiotiques peut se propager entre différentes bactéries du corps par transfert de matériel génétique. Ceci peut se produire entre différentes espèces bactériennes. La résistance peut se propager de deux façons – par transfert horizontal ou vertical de gènes.

Un transfert horizontal de gènes se produit lorsque des éléments génétiques mobiles sont transmis d'une bactérie à une autre. Les bactéries peuvent appartenir à des espèces et même à des genres différents. La majeure partie de cette activité de transfert de gènes a lieu dans le tube digestif humain.

Ce transfert peut se produire par :

1. Transformation – l'absorption directe de courts fragments d'ADN, appelés plasmides, provenant de l'environnement avoisinant. Ces fragments d'ADN contiennent des gènes de résistance aux antibiotiques et sont largués par une bactérie pour être récupérés par une autre. L'ADN traverse la membrane cellulaire et il est ensuite intégré dans le chromosome de la bactérie réceptrice.
2. Transduction – l'injection d'ADN contenant les gènes de résistance aux antibiotiques dans une bactérie par un virus de type bactériophage. Le bactériophage infecte la bactérie et se réplique. Pendant cette réplication, des morceaux d'ADN bactérien peuvent être insérés dans le génome du bactériophage. Le bactériophage est ensuite largué et il infecte une deuxième bactérie, en transférant l'ADN de la première.
3. Conjugaison – le transfert direct d'ADN entre deux cellules bactériennes. Un pilus se forme entre deux cellules bactériennes, permettant un contact direct de cellule à cellule. Un plasmide contenant le gène de résistance à l'antibiotique est alors transféré de la bactérie donneuse à la bactérie réceptrice. La conjugaison est différente de la transformation et de la transduction parce qu'elle nécessite un contact direct entre les deux bactéries.

Le transfert vertical de gènes se produit lors de la reproduction d'une bactérie lorsque le matériel génétique qui contient les gènes codant pour la résistance sera répliqué puis passe de la bactérie parentale à sa descendance. Le transfert vertical de gènes ne peut avoir lieu qu'entre bactéries de même espèce.