

Variation génétique et santé (cours 2)

Altérations du génome, cancérisation (313) et résistance aux antibiotiques (314)

Au cours de la vie, les cellules de notre organisme se divisent en permanence pour assurer le renouvellement des tissus. Lors de ces divisions, l'ADN est copié, mais ce processus n'est pas infaillible. Des modifications peuvent apparaître dans le génome des cellules. La plupart de ces modifications sont sans conséquence, mais certaines peuvent entraîner des dysfonctionnements importants, comme le développement de cancers.

De manière comparable, chez les bactéries, des modifications génétiques peuvent permettre à certaines d'entre elles de résister aux antibiotiques. Ce phénomène représente aujourd'hui un enjeu majeur en santé publique.

Comment les modifications du génome peuvent-elles conduire à la formation de cancers ou à la résistance des bactéries aux antibiotiques, et quelles en sont les conséquences en matière de santé publique ?

I. Les altérations du génome et la cancérisation (313)

1. L'origine des mutations dans les cellules

Au cours de la vie d'un individu, les cellules somatiques peuvent subir des mutations, c'est-à-dire des modifications de leur ADN. Ces mutations apparaissent soit de manière spontanée, par exemple lors de la réplication de l'ADN, soit sous l'effet de facteurs extérieurs appelés agents mutagènes.

Parmi ces agents, on trouve notamment les rayonnements ultraviolets, certaines substances chimiques présentes dans la fumée de cigarette ou encore des polluants. Par ailleurs, certaines infections virales peuvent également provoquer des modifications du génome des cellules.

Par exemple :

- *Une exposition répétée au soleil sans protection entraîne des dommages à l'ADN des cellules de la peau sous l'effet des UV, ce qui augmente le risque de mutations*
- *De même, la fumée de cigarette contient des substances mutagènes qui altèrent l'ADN des cellules pulmonaires*
- *Enfin, le papillomavirus (HPV) peut infecter les cellules du col de l'utérus et provoquer des modifications de leur génome*

Ainsi, au fil du temps, les cellules accumulent des mutations dont les effets peuvent être neutres, délétères ou, plus rarement, avantageux pour la cellule.

2. Le processus de cancérisation

Dans certains cas, une mutation affecte des gènes impliqués dans le contrôle de la division cellulaire. La cellule concernée peut alors acquérir la capacité de se diviser de manière excessive.

Cette prolifération incontrôlée conduit à la formation d'une population de cellules issues de la cellule initiale mutée : on parle de lignée cellulaire.

Par exemple :

- *Dans certains cancers du sein, une cellule ayant accumulé plusieurs mutations forme progressivement une tumeur. Cette prolifération anarchique peut conduire à un cancer.*
- *Un cancer résulte généralement de l'accumulation de plusieurs mutations successives dans une même cellule.*

Ce processus global est appelé cancérisation.

3. Les facteurs de risque et la susceptibilité génétique

Le développement d'un cancer dépend de nombreux facteurs. Certains sont liés à l'environnement, comme le tabagisme, qui augmente fortement le risque de cancer du poumon, ou l'exposition excessive aux rayonnements ultraviolets, qui favorise les cancers de la peau.

D'autres facteurs sont d'origine infectieuse : le virus de l'hépatite B est associé à certains cancers du foie, et les papillomavirus humains sont impliqués dans le cancer du col de l'utérus.

Enfin, certains individus présentent une susceptibilité génétique particulière, liée à des mutations héritées.

Par exemple :

- Les fumeurs présentent un risque beaucoup plus élevé de cancer du poumon
- Une infection chronique par le virus de l'hépatite B augmente le risque de cancer du foie.
- Une mutation des gènes BRCA1 ou BRCA2 (gènes qui « réparent » l'ADN en cas de mutations) peut augmenter le risque de cancer du sein.

4. La prévention et les traitements

La connaissance des causes des cancers permet de mettre en place des mesures de prévention efficaces. Il est possible de limiter l'exposition aux agents mutagènes en réduisant la consommation de tabac ou en se protégeant des rayons UV.

La vaccination contre certains virus constitue également une stratégie importante. Et le dépistage régulier permet de détecter précocement certains cancers.

Par exemple :

- L'utilisation de crème solaire limite les effets des UV sur l'ADN
- La vaccination contre le papillomavirus réduit fortement le risque de cancer du col de l'utérus
- La mammographie permet de détecter précocement un cancer du sein.

Différents traitements existent, comme les médicaments anticancéreux, les thérapies ciblées ou la thérapie génique. L'ensemble de ces actions s'inscrit dans une démarche de santé publique.

II. Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques (314)

1. L'apparition de mutations chez les bactéries

Les bactéries peuvent subir des mutations de leur génome de manière aléatoire. Certaines de ces mutations peuvent leur conférer une résistance à un antibiotique donné.

Par exemple :

Dans une population de bactéries Escherichia coli, une mutation spontanée peut rendre une bactérie résistante à un antibiotique.

2. La sélection des bactéries résistantes

Lorsqu'un antibiotique est administré, il élimine les bactéries sensibles, tandis que les bactéries résistantes survivent et se multiplient.

Par exemple :

Après un traitement antibiotique, seules les bactéries résistantes peuvent subsister et devenir majoritaires

Ce phénomène correspond à un processus de sélection naturelle.

3. Les conséquences de l'utilisation des antibiotiques

L'utilisation fréquente des antibiotiques favorise l'augmentation des bactéries résistantes. Certaines deviennent résistantes à plusieurs antibiotiques.

Par exemple :

Certaines bactéries hospitalières comme les staphylocoques dorés résistants (SARM) sont difficiles à traiter car elles résistent à plusieurs antibiotiques.

De plus, l'utilisation d'antibiotiques en élevage favorise la diffusion de bactéries résistantes pouvant être transmises à l'Homme.

Cela constitue un problème majeur de santé publique.

4. Une utilisation raisonnée des antibiotiques

Il est nécessaire d'adopter une utilisation plus responsable des antibiotiques.

Par exemple :

Arrêter un traitement antibiotique trop tôt peut laisser survivre des bactéries résistantes qui vont se multiplier.

À l'inverse, ne pas utiliser d'antibiotiques pour une infection virale permet d'éviter la sélection de bactéries résistantes.

Ces pratiques permettent de limiter l'apparition de résistances.

Conclusion

Les modifications du génome jouent un rôle central dans de nombreux phénomènes biologiques. Chez l'être humain, elles peuvent conduire à des cancers lorsque certaines cellules acquièrent une capacité de prolifération incontrôlée. Chez les bactéries, elles permettent l'apparition de résistances aux antibiotiques, favorisées par la sélection naturelle.

La compréhension de ces mécanismes permet de mettre en place des stratégies de prévention, de traitement et de santé publique, tout en soulignant l'importance de comportements responsables.