

Initiation à la variation biologique Texte 7: Évolution et cycle de vie humain

Conflit mère-fœtus pendant la grossesse :

♣ La sélection naturelle façonne la physiologie et le comportement des enfants de façon à ce qu'ils demandent plus d'investissement de la part de leur mère que celle-ci n'est disposée à leur en donner. Cet investissement impose un coût à la mère car elle ne possède qu'une quantité finie de temps et d'énergie à consacrer à ses enfants. Une augmentation de l'investissement dans un enfant réduit inévitablement sa capacité à investir dans d'autres enfants.

D'après la loi de Hamilton de l'évolution des caractères par la sélection parentale, un gène qui augmenterait l'investissement maternel dans le fœtus d'une petite quantité sera favorisé par la sélection si :

$$0,5 X (\text{augmentation de la fitness du fœtus}) > 0,5 X (\text{diminution de la fitness des futurs enfants})$$

L'inégalité nous dit que la sélection augmentera l'investissement dans le fœtus jusqu'à ce que les bénéfices de celui-ci soient égaux aux coûts pour les futurs enfants.

Le résultat est très différent si les gènes exprimés chez le fœtus contrôlent la quantité d'investissement maternel. Ici, le gène augmente d'une petite quantité l'investissement que reçoit le fœtus :

$$1,0 X (\text{augmentation de la fitness du fœtus}) > 0,5 X (\text{diminution de la fitness des futurs enfants})$$

La sélection augmentera la quantité d'investissement maternel jusqu'à ce que le bénéfice supplémentaire d'une autre unité d'investissement pour le fœtus soit de deux fois le coût pour les futurs frères et sœurs du fœtus.

♣ Les inégalités génétiques conduisent donc à un conflit d'intérêt entre la mère et ses enfants. La sélection favorisera les mères qui donnent à leurs enfants moins d'investissement que ce qu'ils demandent, et la sélection favorisera les enfants qui demandent plus d'investissement que ce que leur mère est disposée à donner.

Avortement spontané

♣ Il y a de bonnes raisons de croire que certains des mécanismes qui provoquent les fausses couches peuvent être des réponses adaptatives qui ont été favorisées par la sélection naturelle au cours de l'histoire humaine pour garder un contrôle sur la qualité de la grossesse. Seulement 22% des conceptions sont menées à terme.

♣ Dans la majorité des cas, les fausses couches sont associées à des anomalies chromosomiques évidentes chez le fœtus.

♣ Pour chaque femme, la grossesse est un investissement coûteux, mais les coûts de la grossesse doivent être équilibrés avec les bénéfices potentiels. Si le fœtus est mal en point ou souffre d'anomalie génétique, il aura peu de chance de survivre. Si la mère est en mauvaise santé, elle pourra ne pas être en mesure de fournir les ressources dont son fœtus

ou son enfant a besoin pour survivre. Dans ces deux cas, les coûts de la grossesse dépasseront les bénéfices.

♣ Ici, le conflit entre la mère et son enfant est du au fait que le fœtus a plus d'intérêt dans sa survie que dans la survie potentielle de futur fœtus. La sélection naturelle favorisera les gènes exprimés chez le fœtus qui empêchent ces avortements spontanés induits par les gènes exprimés chez la mère. Le fœtus joue un rôle actif dans la promotion de sa propre survie.

Sucre sanguin

♣ Il existe aussi un conflit pour ce qui est du sucre dans le sang, le fœtus essaie d'augmenter la quantité de sucre présent dans le sang de la mère, et il essaie donc d'obtenir plus de nourriture pour lui-même alors que l'organisme de la mère essaie de contrecarrer les efforts du fœtus pour réquisitionner ses ressources.

Le niveau de glucose est contrôlé par une protéine appelée insuline, qui est produite par les cellules du pancréas. Lorsque l'organisme est incapable de produire assez d'insuline, le diabète apparaît. Chez les femmes qui ne sont pas enceintes, le niveau de glucose dans le sang s'élève après les repas, puis le taux d'insuline augmente, et finalement le niveau du glucose sanguin chute. Mais lors de la grossesse, les niveaux de glucose sanguin et d'insuline s'élèvent encore plus après les repas et restent élevés pendant plus longtemps.

Évolution de la sénescence :

♣ Tous les humains subissent la sénescence, pourtant tous les organismes contiennent dans chaque cellule toute l'information génétique pour construire un corps nouveau et complet, et cette information génétique peut être utilisée pour réparer les dommages. Le fait que certains organismes puissent échapper à la vieillesse pose une question fascinante, selon toute vraisemblance les gènes qui provoquent le vieillissement et la mort ont été favorisés par la sélection naturelle car ils augmentent la fitness.

2 théories évolutives sur la sénescence :

1- Hypothèse de la pléiotropie antagoniste

♣ Une mutation sur un allèle affectant un individu qui est vieux n'a pas autant d'impact que sur un jeune car il a déjà connu son succès reproducteur et donc il n'y a pas de sélection contre cette mutation.

♣ En se basant sur les peuples de chasseur-cueilleur comme les !kung, on peut s'apercevoir qu'il est raisonnable de supposer que pendant la majeure partie de l'histoire évolutive humaine, relativement peu d'individus ont atteint un âge avancé.

♣ Le vieillissement peut résulter de la sélection en faveur des caractères qui augmentent la survie chez les jeunes, mais qui diminuent la survie des plus vieux.

♣ Des individus à longue existence auront donc en moyenne une fitness plus faible lorsqu'ils sont plus jeunes.

Exemple, nous n'avons pas comme les reptiles, des émaux de dents qui se renouvellent sans arrêt, car cela demanderait plus de calcium et donc ferait en sorte que quelques individus mourraient avant d'avoir pu se reproduire. Le fait que la sélection s'affaiblisse avec l'âge signifie que ce compromis est largement influencé contre les caractères qui prolongent la vie au prix d'une survie ou d'une reproduction plus précoce.

♣ Cette hypothèse postule l'existence de gènes qui ont des effets pléiotropes positifs en bas âge mais négatifs à un âge avancé. D'après cette hypothèse, vieillissement est favorisé par la sélection car les caractères qui affectent la fertilité lors de la jeunesse est favorisé par la sélection car les caractères qui affectent la fertilité lors de la jeunesse sont favorisés au prix des caractères qui augmentent la longévité.

2- Hypothèse de l'accumulation de mutations :

Postule que le vieillissement résulte de l'accumulation de mutations qui affectent seulement les individus les plus âgés. D'après cette hypothèse, le vieillissement n'est pas une adaptation mais plutôt un effet secondaire du fait que la sélection sur les caractères affectant les individus âgés est relativement faible.

Preuves en faveur de ces théories :

♣ Selon des études en laboratoire, on peut affirmer que le vieillissement est dû à la pléiotropie antagoniste et à l'accumulation de mutations.

♣ Si le vieillissement était principalement dû à une accumulation de mutations, il serait plus facile de trouver la fameuse « fontaine de jouvence ».

Un peu de lait?

Ben Shaul a fait des études sur le lait selon différentes espèces dans les années 60 et plutôt que de trouver des corrélations puissent être faites sur la base des relations entre espèces, elle a trouvé des résultats irrationnels comme le fait qu'un grizzly, un kangourou et un lion avait un lait virtuellement pareil.

Elle a donc mis en relation la composition du lait d'un animal et son comportement d'allaitement. Elle reconnaît aussi que le lait peut refléter des facteurs en plus du soin des petits, facteurs qui sont en relation avec l'écologie d'une espèce, avec l'environnement dans lequel elle vit et comment elle vit dans cet environnement.

♣ En fait le lait est un mélange concocté pour répondre aux besoins physiologiques du jeune dans l'environnement dans lequel il est élevé, concocté également pour refléter la façon dont une mère prend soin de ses petits.

Nicholas Blurton Jones a commencé à se demander si le lait pouvait nous renseigner sur l'évolution des humains.

Il divise en deux types, les mères nourrisseuses continues et les mères nourrisseuses espacées. Nous provenons des mères nourrisseuses continues comme le lait est faible en matière grasse et en protéines, cela pourrait expliquer pourquoi un bébé pleure alors que chez les singes il n'en est rien. Et pourquoi un bébé arrête de pleurer lorsqu'on fait un mouvement à une fréquence de 60 cycles par minute ce qui correspond à la vitesse d'une femme qui marche lentement (comme chez les !Kung).

De plus, cela expliquerait pourquoi les enfants ont des vomissements après avoir mangé, ils sont habitués à manger à toutes les 15 minutes et non aux 4 heures, on peut voir un comportement homologue chez les singes rhésus lorsqu'ils sont nourris au biberon.

Évolution de la ménopause :

♣ Contrairement aux animaux, les femmes vivent encore longtemps après qu'elles ne puissent plus se reproduire. Alors pourquoi, cessent-elles de se reproduire si tôt au cours de leur vie?

♣ Quelques mois avant la naissance, un fœtus femelle porte environ 7 millions de cellules germinales dans ses ovaires. Au moment de la naissance il en reste environ 1 million, et le nombre décroît avec le temps jusqu'au début de la cinquantaine.

♣ Bien que le phénomène soit universel, il varie considérablement dans le monde, la moyenne d'âge des femmes ménopausées dans les pays industrialisés est de 49 à 51 ans et en Afrique centrale est de 43 ou 44 ans.

♣ La ménopause se produit plus tôt et de façon plus rapide que la sénescence des autres systèmes de l'organisme.

Un artefact non adaptatif de l'augmentation récente du cycle de vie humaine

♣ C'est aussi un phénomène qui ne se retrouve pas chez les autres primates, le globicéphale est la seule autres espèce que nous connaissons qui cesse de se reproduire avant sa mort.

♣ Certains chercheurs croient que le système reproductif humain a simplement été conçu pour une durée de vie bien plus courte que celle de l'homme actuel, seulement les autres organes du corps se seraient adaptés à la nouvelle longévité. Elle pourrait aussi refléter une contrainte imposée par la biologie du développement de l'ovule.

♣ Finalement, la ménopause pourrait être favorisée par la sélection naturelle car elle ferait en sorte que nous arrêtons d'avoir des enfants lorsque nous ne sommes plus apte à en avoir.

Évolution des menstruations

À chaque mois nous préparons notre utérus à avoir une grossesse, lorsque cela ne se produit pas, il y a les menstruations. Il semblerait que ça demande moins d'énergie pour le corps de se débarrasser de sa préparation que de la garder.

Comme nous sommes parmi les rares espèces qui ont des menstruations il y a quelques hypothèses du pourquoi nous évacuons le sang plutôt que de le réabsorber comme plusieurs animaux. Il semblerait qu'il y ait trois facteurs communs :

- 1- La structure des vaisseaux sanguins qui irriguent l'endomètre en élément nutritifs
- 2- L'épaisseur de l'endomètre
- 3- Le volume de l'utérus