CERVEAU

Synthèse

Est-ce important?

Le cerveau est l'organe le plus important de l'être humain. Il s'agit d'un organe extrêmement complexe qui joue un rôle prépondérant dans toutes les fonctions du corps. Par ailleurs, l'absence d'activité cérébrale définit la mort clinique. La maturation du cerveau, qui est considérable avant la naissance – avec la production de plus de 100 milliards de cellules nerveuses – et au cours des deux premières années de la vie avec la croissance continue du volume du cerveau, est une période de grande vulnérabilité. Le cerveau en cours de développement est particulièrement sensible aux influences de l'environnement, telles que le stress toxique précoce. Les expériences qui agissent sur le développement du cerveau par l'intermédiaire des voies sensorielles comprennent les perceptions auditives, tactiles, visuelles et olfactives, la nourriture, les pensées, les drogues, les blessures, les maladies et d'autres facteurs.

Toutes les parties du cerveau ne se développent pas en même temps. Par exemple, la perception auditive commence avant la naissance. Le cerveau d'un nouveau-né peut déjà reconnaître les voix et les mélodies familières qu'il percevait pendant sa période fœtale. Au contraire, les zones du cerveau concernées par la mémoire déclarative (« le fait de se remémorer explicitement ») et la vision ne sont pas matures à la naissance. Pour se développer complètement, ces systèmes, y compris le *cortex auditif*, ont besoin de la stimulation du monde extérieur survenant après la naissance.

La capacité du très jeune cerveau à s'habituer aux changements représente une caractéristique importante. Au fur et à mesure que le cerveau vieillit, sa plasticité diminue; par exemple, avant

©2020-2026 ABILIO | CERVEAU

la fin de la première année, les zones du cerveau qui différencient les sons commencent à se spécialiser en fonction de la langue à laquelle le bébé est exposé. Au même moment, le cerveau commence déjà à perdre son habileté à reconnaître des sons provenant d'autres langues.

Que savons-nous?

LES TECHNIQUES D'IMAGERIE

Depuis l'avènement des techniques d'imagerie qui nous permettent d'obtenir des images structurelles du cerveau (imagerie par résonance magnétique [IRM]), de mesurer l'activité cérébrale (IRM fonctionnelle [IRMf]) sur des sujets vivants et plus récemment de détecter des modifications de la *microstructure de la matière blanche* (imagerie par tenseur de diffusion [ITD]), de nombreuses études ont été menées pour explorer les changements anatomiques du cerveau et essayer de les relier aux changements du comportement. Comme ces techniques ne sont pas invasives, il est possible de les utiliser pour étudier le développement du cerveau ainsi que les effets de l'expérience sur cet organe.

LE DÉVELOPPEMENT

Une étude récente menée sur de jeunes enfants a montré que le volume total du cerveau augmente de 101 % au cours de la première année, puis de 15 % pendant la deuxième année. La croissance importante observée au cours de la première année a été attribuée à la *matière grise* (149 %) et dans une moindre mesure, à la *matière blanche* (11 %). Le volume du *cervelet* augmente de 240 % pendant la première année, tandis que les hémisphères cérébraux augmentent de 90 %. De l'âge de 3 ans à l'âge de 30 ans, le volume de la matière blanche augmente alors que celui de la matière grise augmente puis diminue, culminant à un moment caractéristique et particulier à chaque zone du cerveau au cours de l'enfance et de l'adolescence. Simultanément, les connexions des zones du cerveau entre elles augmentent à la fois structurellement et fonctionnellement et l'équilibre entre les fonctions *limbiques*/*sous-corticales* et celles du *lobe frontal* se modifie jusqu'à ce que l'enfant soit devenu un jeune adulte. Par ailleurs, des études menées au moyen de l'*imagerie génomique* indiquent que les gènes influent sur la morphologie du cerveau. Un certain nombre d'études menées auprès de jumeaux adultes, enfants et adolescents ont rapporté la forte héritabilité de volumes régionaux de substance grise.

LE STRESS TOXIQUE PRÉCOCE

©2020-2026 ABILIO | CERVEAU

Le stress toxique précoce peut également influer sur le volume du cerveau. Les recherches effectuées sur des animaux révèlent que l'*amygdale*, le *cortex préfrontal* et l'*hippocampe* subissent une réorganisation structurelle causée par le stress, qui modifie les réponses comportementales et les réactions physiologiques telles que l'anxiété, l'agression, la flexibilité mentale, la mémoire et d'autres processus cognitifs. Des recherches effectuées chez des sujets humains laissent de plus en plus à penser que le stress précoce excessif ou prolongé (p. ex., traumatismes, mauvais traitements, négligence) peut altérer le volume du cerveau. Toutefois, d'après de nombreux travaux scientifiques, favoriser des relations empreintes de réconfort et d'attention dès le plus jeune âge peut prévenir ou annuler les effets dommageables du stress toxique.

L'ATTENTION

L'enregistrement de l'activité électrique du cerveau est une méthode plus ancienne que les techniques d'imagerie; il permet cependant aux chercheurs d'obtenir des potentiels évoqués (PE) qui sont des potentiels électriques produits dans le cerveau en réponse à des stimuli particuliers. Les études sur les PE liés à l'attention chez les nourrissons révèle une *composante négative sur les régions centrales (appelée Nc)* dont l'amplitude augmente lorsque le rythme cardiaque indique l'attention.

LA VISION

Au cours des premiers mois de la vie, le système visuel se développe encore. La vision des nouveau-nés est principalement contrôlée au niveau sous-cortical, et le cortex commence sa maturation environ deux mois après la naissance. Comme les composantes de ses yeux sont immatures, le nourrisson est modérément hypermétrope. L'attention visuelle et la recherche visuelle commencent à l'âge de trois mois; le nourrisson commence à associer les stimuli visuels à un événement (p. ex., le biberon et l'alimentation). Des résultats obtenus en utilisant des variantes d'une tâche d'orientation visuelle simple connue sous l'appellation de « gap task » indiquent que l'opération de désengagement devient efficace entre les âges de trois et quatre mois. Avant l'âge de quatre mois, les nourrissons parviennent à focaliser leur attention de façon sélective, mais une fois que leur attention est engagée sur un stimulus particulier, ils ont de la difficulté à la désengager et à la déplacer ailleurs. Ils ont plutôt tendance à fixer longtemps le stimulus.

©2020-2026 ABILIO | CERVEAU

L’AUDITION

Le cortex auditif révèle une trajectoire développementale très longue, les réponses à de simples sons ne devenant complètement matures que vers l'âge de 18 ans. En même temps, il est possible de mesurer chez les très jeunes nourrissons (2 mois) les réponses du cerveau à des changements occasionnels survenant dans la répétition d'un stimulus auditif.

LA MÉMOIRE

Des changements considérables dans les zones du cerveau impliquées dans la mémoire surviennent au cours des deux premières années de la vie. Pour évaluer la mémoire déclarative (« le fait de se remémorer explicitement ») chez les enfants d’âge préverbal, les chercheurs ont utilisé l’imitation déclenchée (on montre aux nourrissons une action [p. ex., faire sonner une cloche] et on leur donne l’occasion d’imiter l’action montrée). Les améliorations de la mémoire avec l’âge concordent avec le développement du cerveau.

Que peut-on faire?

Une fois que le bébé est né sans avoir connu de problème pendant la grossesse ou à sa naissance, l’interaction entre l’influence des gènes et celle de l’expérience structure le développement du cerveau. L’architecture du cerveau se formera convenablement si les parents et les autres personnes qui s’occupent du jeune enfant répondent attentivement aux interactions que recherche naturellement l’enfant. Les soins prodigués dans les premières années du développement de l’enfant favorisent la santé physique et mentale ainsi que l’apprentissage tout au long de la vie. Non seulement des soins d’adultes réconfortants, attentifs et sensibles sont nécessaires au développement optimal du cerveau de l’enfant, ils protègent aussi le cerveau en cours de développement des effets potentiellement nuisibles des stresseurs. Par ailleurs, si le cerveau d’un nourrisson a déjà connu le stress toxique, des travaux scientifiques empiriques montrent que le fait de favoriser des relations empreintes de réconfort et d’attention dès le plus jeune âge peut prévenir ou annuler les effets dommageables du stress toxique.

DÉVELOPPEMENT

Les travaux de recherche sur l’impact qu’a l’expérience sur la maturation du cerveau au cours du développement et vice versa sont encore rares. La neurobiology des adolescents a également été insuffisamment étudiée. Par conséquent, il n’est pas encore possible de comprendre l’entière

complexité de cette question. L'hypothèse selon laquelle les modifications de la structure du cerveau au cours du développement seraient des conditions préalables à une capacité cognitive particulière pourrait ne pas être adaptée, car le rôle de l'expérience dans le façonnage du cerveau pourrait être plus important que prévu. Les données d'images s'ajoutent aux informations génétiques, observations comportementales, antécédents familiaux, analyses de sang, etc. Cette abondance de données dépasse ce que les chercheurs sont actuellement en mesure de comprendre, et de nouvelles méthodologies bio-informatiques et statistiques sont nécessaires pour mieux saisir les renseignements les plus pertinents pour les soins aux patients.

STRESS TOXIQUE PRÉCOCE

Davantage d'études doivent être consacrées au stress toxique précoce afin d'élucider les effets du stress vécu pendant l'enfance sur les structures et les processus spécifiques du cerveau. Les chercheurs de ce domaine ne comprennent pas adéquatement les variations génétiques chez les enfants qui modèrent la réactivité, la régulation et les répercussions des réactions au stress. Les travaux futurs devraient analyser les répercussions différentes de divers types de traumatismes à des étapes distinctes du développement afin que soient cernées les sources de la variabilité des résultats. Par ailleurs, la recherche sur le système neuroendocrinien impliqué dans les réactions au stress, c'est-à-dire l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (axe HHS) (ou *axe de l'hormone du stress*) est en plein essor grâce à l'utilisation des mesures du cortisol dans la salive (une mesure non invasive des effets du stress chronique).

ATTENTION

Afin de déterminer les zones du cerveau qui sont les causes probables des potentiels évoqués mesurés sur le cuir chevelu, les chercheurs peuvent maintenant utiliser des modèles d'IRM adaptés à l'âge nécessaires aux études d'analyse précise des sources ce qui leur permet de basculer de l'exploitation de modèles chez l'adulte à l'interprétation des données acquises chez le nourrisson. Les nouvelles études peuvent être consacrées à certaines spécificités, comme la variabilité entre les individus et les populations neurodivergentes.

Les problèmes de désengagement visuel, qui s'expriment souvent chez les nourrissons par une fixation visuelle prolongée ainsi que des niveaux élevés d'angoisse, inquiètent les parents et exigent d'eux beaucoup d'énergie. Ils devraient être détectés tôt et considérés comme des signes qui justifient d'orienter ces nourrissons afin qu'ils reçoivent des soins.

©2020-2026 ABILIO | CERVEAU

VISION

L’expérience visuelle est essentielle pour que la vision de l'enfant se développe normalement—sous le principe de « utilisez-le sous peine de le perdre »; le traitement des maladies de l’œil communes chez l'enfant devrait commencer bien plus tôt que ne le préconise la pratique habituelle.

AUDITION

La réponse du cerveau à une stimulation sonore (le potentiel évoqué auditif [PEA]) pourrait être utilisée chez les nourrissons comme indicateur pour le diagnostic des anomalies précoces du développement auditif central; les PEA constituent une méthode de choix pour étudier le développement auditif précoce et la maturation du cortex auditif. L’apprentissage passif, qui consiste par exemple à apprendre à partir de cassettes ou de jouets qui parlent, est une des méthodes proposées pour remédier très tôt aux problèmes de perception de la parole et de l’acquisition du langage.

MÉMOIRE

Bien qu'il y ait eu beaucoup de progrès réalisés récemment, les connaissances actuelles sur la mémoire et le développement du cerveau chez les nourrissons ne sont pas complètes, elles nécessiteront d’autres études menées chez l’être humain, car la plupart des informations proviennent des modèles animaux (des rongeurs et des primates non humains).

En augmentant notre compréhension des relations entre le cerveau et le comportement, nous serons en mesure de mettre au point des interventions pour aider les nourrissons et les enfants des groupes à risque (c’est-à-dire, les nourrissons nés de mères qui ont des problèmes de contrôle glycémique pendant la grossesse, les nourrissons adoptés dans les orphelinats internationaux et les nourrissons prématurés en bonne santé).

©2020-2026 ABILIO | CERVEAU