CERVEAU

Perception auditive et développement précoce du cerveau

Minna Huotilainen, Ph.D., Risto Näätänen, Ph.D.

University of Helsinki, Finlande

Septembre 2010

Introduction

La perception auditive commence avant la naissance.[1] Au cours de son développement, le cerveau humain devient un système hautement spécialisé pour les fonctions perceptuelles, mémorielles et sémantiques nécessaires à la compréhension et à la production du langage ainsi qu'au goût de la musique. Les étapes importantes de ce développement séquentiel reposent sur le développement neural et sont fortement reliées à l'exposition sonore et aux actions communicatives vécues pendant l'enfance.

Sujet

Le cerveau d'un nourrisson possède dès la naissance plusieurs compétences en perception de la parole et de la musique.[2] Le cerveau d'un nouveau-né peut déjà reconnaître les voix et les mélodies familières qu'il percevait pendant sa période fœtale. Les nouveau-nés apprennent aussi très vite de nouveaux sons et font très attention à combiner les informations visuelles et auditives. Ils sont curieux de faire des rapprochements entre ce qu'ils entendent et ce qu'ils

voient. Ils apprennent tôt les correspondances entre certains phonèmes et leurs sons, ainsi que la façon dont bougent les lèvres, la langue et le larynx pour les produire. Certaines compétences en perception de la parole et de la musique se sont développées pendant la période fœtale alors que d'autres sont plus « programmées ». La perception auditive devient si précise et efficace au cours des premières années qu'elle permet de comprendre les paroles rapides même dans des conditions bruyantes, de profiter de la musique et de raffiner l'identification des informations à partir du bruit environnant.[3]

Problèmes

Il serait très difficile de déterminer les compétences perceptuelles et mémorielles des nourrissons sans recourir aux méthodes de recherche sur le cerveau. La plupart de ces méthodes de recherche ne permettent actuellement d'utiliser que des stimuli comportementaux très simples comparant deux fragments sonores courts, mais la recherche se penche vers des stimuli plus écologiques. L'utilisation des méthodes comportementales est confrontée à un problème de taille par le fait que les résultats dépendent non seulement des compétences perceptuelles et mémorielles du bébé, mais aussi de son degré de motivation et de son état d'éveil.

Contexte de la recherche

La tradition dans le domaine des neurosciences cognitives se tourne vers des paradigmes de recherche dont la valeur est plus écologique car ils utilisent des mots et des paroles naturels. Les *potentiels évoqués (PE)*,[4] extraits de l'*électroencéphalogramme (EEG)*, fournissent une information précise à la milliseconde près sur les processus cérébraux qui sous-tendent la perception auditive et les fonctions mémorielles (c.-à-d., la reconnaissance des voix, des phonèmes, le souvenir des modèles sonores, la découverte de similarités entre des sons), alors que l'*imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf)*[5] offre une bonne résolution spatiale des zones impliquées dans les tâches perceptuelles chez les nourrissons et chez les enfants. La négativité de discordance[6,7,8] en particulier lorsqu'on l'enregistre en appliquant de nouveaux stimuli déviants efficaces, comme le stimulus comprenant plusieurs changements,[9,10,11] est un outil clé dans le domaine de la recherche sur les PE, puisqu'elle fournit actuellement une évaluation de l'exactitude de la perception pour l'ensemble des paramètres acoustiques les plus importants à savoir la fréquence, l'intensité, la durée, la structure temporelle et la localisation de la source sonore.[10,11] En outre, il est aussi possible d'étudier les sons de la parole en utilisant des paramètres tels que l'identité des voyelles ou des consonnes et la hauteur de la voix, parmi d'autres.[11] De plus, ce type de stimulus est actuellement en cours de développement en vue de déterminer les capacités de percevoir différents aspects de la langage naturel et des sons musicaux qu'il est aussi possible de tester

©2010-2025 ABILIO | CERVEAU

chez les nourrissons. Il existe des méthodes expérimentales d'entraînement destinées à renforcer les compétences perceptives au cas où l'on observerait des problèmes de perception de la voix parlée chez des nourrissons. Des méthodes d'entraînement à la perception très précoce de la langue parlée devraient faire partie à l'avenir des soins courants offerts à ces bébés.

Questions clés pour la recherche

Quelles sont les étapes importantes du développement reliées à la perception auditive et à la mémoire? Quels sont les correspondants neuronaux de ces étapes? Quel rôle l'exposition sonore joue-t-elle dans le développement de l'audition? Est-il possible d'observer les problèmes précoces de perception auditive d'un enfant qui peuvent être à l'origine d'une dyslexie ou d'un retard du langage en testant son cerveau? Quels sont les contre-examens dont nous disposons lorsque nous observons de tels problèmes? Actuellement, la recherche se concentre à la fois sur la compréhension des mécanismes qui sous-tendent la perception auditive dans le cerveau des nourrissons et sur les moyens d'appliquer cette information pour comprendre les problèmes de perception de la parole chez chaque nourrisson et enfant concernés et de montrer les résultats des différentes méthodes d'entraînement.

Résultats récents de la recherche

Les résultats récents des études menées sur des sujets en bonne santé ont révélé que le cerveau des nouveau-nés est, de façon surprenante, doué pour détecter les sons, leurs différents paramètres et même des régularités dans l'environnement sonore.[12] Les résultats récents d'études appliquées indiquent que de nettes déficiences sont déjà visibles, en particulier dans la négativité de discordance, chez les nouveau-nés et chez les nourrissons qui sont nés prématurément,[13] ceux qui ont un risque élevé d'être dyslexiques[14] ou qui ont souffert de problèmes métaboliques pendant leur vie fœtale.[15] Chez certains nourrissons, les réponses du cerveau reliées à la détection des changements de durée des sons de la parole ou des changements de phonèmes sont très faibles voire inexistantes. Cela signifie que, dans le cerveau d'un nourrisson en bonne santé, les mécanismes automatiques de détection des changements de sons de la parole ne fonctionnent pas normalement, ce qui compromet leur détection.

Lacunes de la recherche

On propose actuellement plusieurs idées pour remédier très tôt aux problèmes de perception de la parole et de l'acquisition du langage. Ces méthodes utilisent souvent l'apprentissage passif (c.-

©2010-2025 ABILIO | CERVEAU

à-d., apprendre à partir de cassettes ou de jouets qui parlent, etc.). Des données scientifiques probantes sont nécessaires pour déterminer si ces méthodes fonctionnent, comment elles le font et celle qui pourrait être la plus fiable.

Conclusions et implications

Le système auditif subit un développement rapide dans le cerveau du fœtus et du nouveau-né. Il est important de guider ce développement vers sa direction naturelle en garantissant au nourrisson et à l'enfant un environnement sonore sécuritaire exempt de bruits forts et continus et comprenant beaucoup de paroles et de musique, en particulier des chansons destinées aux enfants. Les paroles et la musique de fond provenant par exemple de la télévision ne se sont pas révélées favoriser le développement linguistique d'un enfant; la musique et les paroles doivent être dirigées vers l'enfant en situation réelle et de manière communicative. Même les bébés peuvent s'engager dans une communication, ils apprennent très rapidement. La communication entre des bébés et des enfants plus âgés est très efficace pour l'apprentissage de la langue.

Le système auditif des bébés prématurés est particulièrement vulnérable. Il faudrait offrir à ces nourrissons un environnement calme, diriger vers eux des paroles et des chansons réglées selon leur horaire individuel, même, si possible, pendant la période qu'ils passent aux soins intensifs.

Les nourrissons apprennent par essais et erreurs à produire des phonèmes, en écoutant et en regardant la personne qui parle. Pour l'apprentissage du langage, il est important que le nourrisson et la personne qui parle se regardent. La durée du contact visuel est déterminée par l'enfant ou le nourrisson et elle dépend de l'âge du nourrisson; au début, elle n'est que de quelques secondes.

Il est essentiel que les enfants qui ont des difficultés à apprendre à parler bénéficient d'un environnement calme lorsqu'ils écoutent quelqu'un parler.

L'attention partagée est indispensable à l'apprentissage du langage. Les adultes devraient rechercher activement des moments d'attention partagés avec les nourrissons. Lorsqu'un bébé pointe sa main vers un objet et que l'adulte prononce plusieurs fois le nom de cet objet, le bébé apprendra très vite ce nom.

Références:

1. Lecanuet JP, Schaal B. Fetal sensory competencies. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 1996;68:1-23.

©2010-2025 ABILIO | CERVEAU

2. Kuhl PK. Early language acquisition: cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience* 2004;5:831-843.
3. Zwicker E, Fastl H. *Psychoacoustics: Facts and models*. 2nd updated ed. New York, NY: Springer; 1999. Springer Series in Information Sciences.
4. Luck SJ. *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 2005.
5. Dehaene-Lambertz G, Dehaene S, Hertz-Pannier L. Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science* 2002;298:2013-2015.
6. Näätänen R, Gaillard AWK, Mäntysalo S. Early selective attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica* 1978;42:313–329.
7. Näätänen R. The mismatch negativity: A powerful tool for cognitive neuroscience. *Ear & Hearing* 1995;16:6-18.
8. Näätänen R, Paavilainen P, Rinne T, Alho K. The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology* 2007;118:2544-2590.
9. Näätänen R, Pakarinen S, Rinne T, Takegata R. The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. *Clinical Neurophysiology* 2004;115:140-144.
10. Pakarinen S, Takegata R, Rinne T, Huotilainen M, Näätänen R. Measurement of extensive auditory discrimination profiles using the mismatch negativity (MMN) of the auditory event-related potential (ERP). *Clinical Neurophysiology* 2007;118:177-185.
11. Kujala T, Lovio R, Lepistö T, Laasonen M, Näätänen R. Evaluation of multi-attribute auditory discrimination in dyslexia with the mismatch negativity. *Clinical Neurophysiology* 2006;117:885-893.
12. Teinonen T, Fellman V, Näätänen R, Alku P, Huotilainen M. Statistical language learning in neonates revealed by event-related brain potentials. *BMC Neuroscience* 2009;10:21.
13. Jansson-Verkasalo E, Valkama M, Vainionpää L, Pääkkö E, Ilkko E, Lehtihalmes M. Language development in very low birth weight preterm children: A follow-up study. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 2004;56:108-119.
14. Lyytinen H, Ahonen T. Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology* 2001;20:535-554.
15. deRegnier RA, Nelson C, Thomas Kathleen M, Wewerka S, Georgieff MK. Neurophysiologic evaluation of auditory recognition memory in healthy newborn infants and infants of diabetic mothers. *The Journal of Pediatrics* 2000;137:777-784.

©2010-2025 ABILIO | CERVEAU