

Le rôle modérateur du faisceau longitudinal moyen dans le vieillissement de l'audition et de la perception de la parole

Maxime Perron¹, Isabelle Deschamps¹, Daniel Kennedy-Higgins², Maxime Descoteaux³ et Pascale Tremblay¹

(1) Université Laval, Centre de recherche CERVO, (2) University College London, (3) Université de Sherbrooke



UNIVERSITÉ
LAVAL

UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

CENTRE DE RECHERCHE
CERVO
BRAIN RESEARCH CENTRE
QUÉBEC



LABORATOIRE DES NEUROSCIENCES
DE LA PAROLE ET DE L'AUDITION
SPEECH AND HEARING
NEUROSCIENCE LABORATORY

Introduction

Le vieillissement entraîne une dégradation de la matière blanche (MB). Toutefois, le vieillissement de tous les faisceaux n'est pas uniforme et les impacts fonctionnels de ces déclin sont peu documentés. La présente étude s'intéresse à un faisceau peu caractérisé, le faisceau longitudinal moyen (MdLF). Il a été proposé que le MdLF est composé d'un faisceau antérieur reliant le lobule pariétal inférieur au pôle temporal (IPL), et un faisceau postérieur reliant le lobule supérieur pariétal au pôle temporal (SPL) (Makris et al., 2013). Le faisceau MdLF, en particulier le faisceau IPL, pourrait être impliqué dans le traitement du langage oral et l'attention, alors que le faisceau SPL serait impliqué dans les fonctions visuo-spatiales et l'intégration audiovisuelles.

Participants

- 14 adultes jeunes (M = 30 10.49 ans ; 19-46 ans).
- 15 adultes âgés (M = 71 5.85 ans ; 65-84 ans).
- Évaluation cognitive (MOCA)
- Évaluation auditive complète (PTA, SRT, DPOEA, PT 250 à 8000 dB)

Tâche expérimentale

- Tâche de discrimination auditive de syllabes (CV) à trois niveaux d'intelligibilité (haute, moyenne, basse) manipulée à l'aide de bruit blanc.
- 50% de paires identiques.
- Deux types de consonnes (Fricatives (F), Occlusives(O))
- Les métriques de détection du signal (Critère, Sensibilité) ont été calculées ainsi que les temps de réaction (RT) et l'amorçage (différence entre les RT pour les essais pareils vs différents).

Méthode

Acquisition et traitement des images

- Whole-body Philips 3.0 Tesla Achieva TX IRM)•
- Images structurales (MPRAGE ; 1 mm3).
- Images HARDI (TR = 8.5 ms ; TE = 76.7 ms ; b=1500 s/m², 60 directions, 128 volume, no gap, 1.8 mm).
- Parcellation anatomique avec Freesurfer (Desikan et al., 2006) utilisée en conjonction avec le « White Matter Query Language (WMQL) » (Wassermann et al., 2016)
- Pré-traitement et tractographie avec DIPY (Descoteaux et al., 2008; Garyfallidis et al., 2014).
- Extraction de métriques d'imagerie par tenseur de diffusion (DTI) (FA, RD, MD, AD) et de distribution d'orientation des fibres (FOD) (NuFO, AFD max, AFD sum, AFD total), insensibles au croisement des fibres.

Analyses

Vieillessement de la matière blanche

- Pour chacune des métriques de DTI et d'ODF, une ANCOVA mixte 2 x 2 x 2 a été effectuée avec Segment (IPL, SPL) et Hémisphère (Droit, Gauche) comme facteurs intra-sujets, Groupe (Jeunes et Âgés) comme facteur inter-sujet, et une covariable (la moyenne de la métrique de ODF ou de DTI pour l'ensemble de la matière blanche).

Perception et audition

- Pour tester l'hypothèse d'un rôle modérateur de la matière blanche sur le vieillissement des habiletés d'audition et de perception de la parole, des analyses de modulation (Figure 2) ont été réalisées avec Groupe comme variable explicative dichotomique (X), et les mesures comportementales d'audition ou de perception comme variable dépendante (Y). Les métriques de DTI et ODF ont été utilisées comme variables modératrices (M). Pour les modérations en lien avec la perception de la parole, l'audition (PTA) a été utilisée comme covariable. Pour toutes les modérations, une moyenne de chaque métrique (p. ex. FA pour toute la matière blanche) a été utilisée comme covariable.

Figure 1. Faisceaux MDLF IPL (jaune) et SPL (bleu)

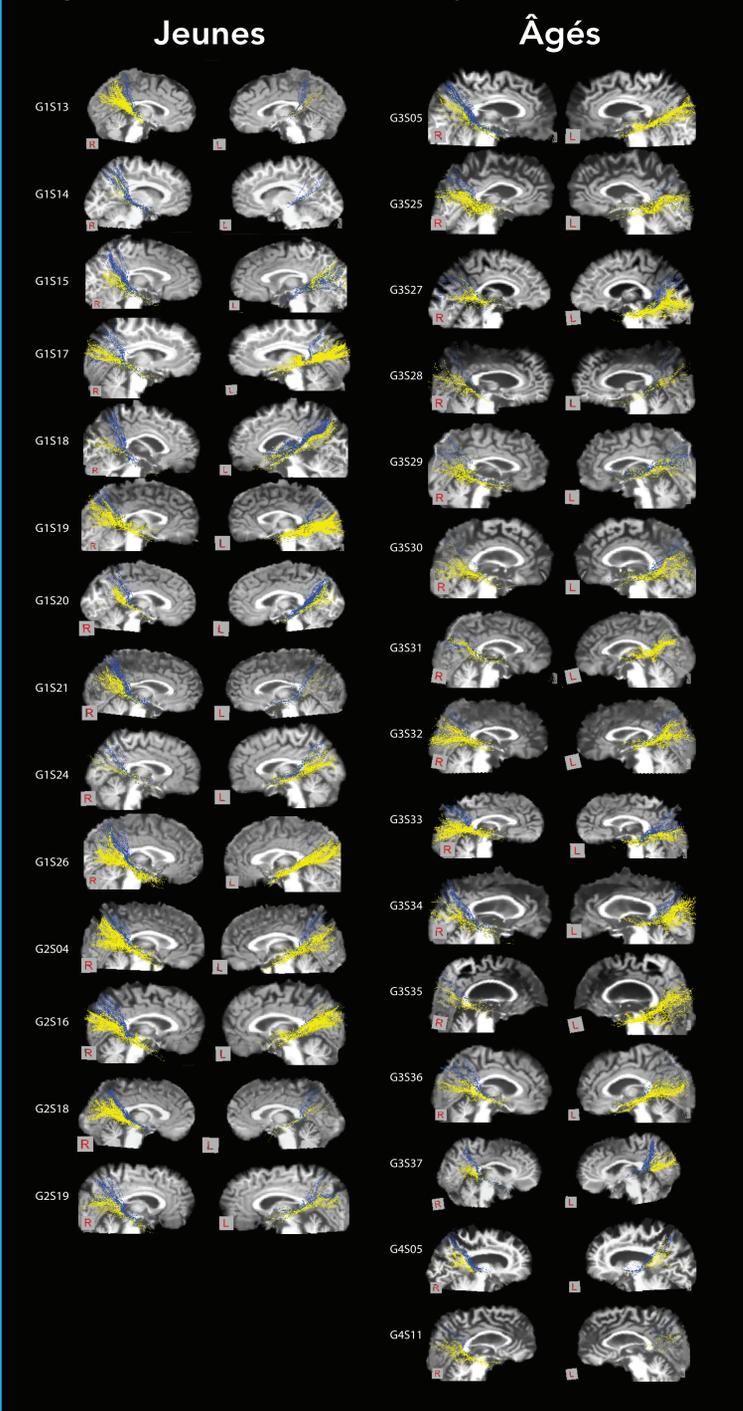


Figure 3. Résultats des ANCOVAs pour FA

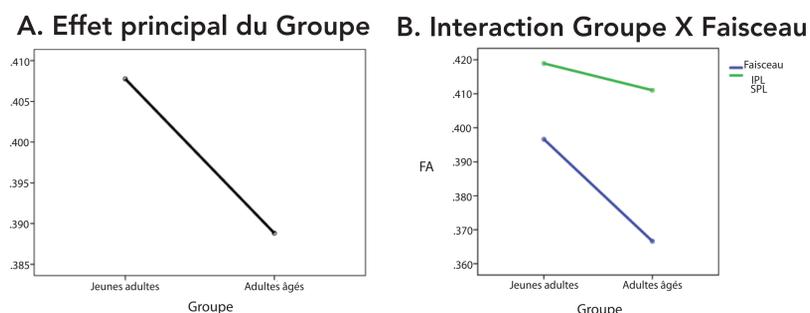


Figure 4. Résumé des ANCOVAs*

Métrique	Nombre de participants	Effet de groupe	Effet faisceau	Effet hémisphère	Groupe * faisceau	Groupe * hémisphère	Groupe * hémisphère * faisceau	Faisceau*hémisphère
FA	29	0.008 (0.241) ↓	0.009 (0.233) ↓	0.460 (0.021)	0.015 (208) ↓	0.850 (0.001)	0.628 (0.009)	0.620 (0.010)
RD	29	0.580 (0.012)	0.082 (0.112)	0.157 (0.076)	0.829 (0.002)	0.528 (0.016)	0.135 (0.084)	0.091 (0.106)
MD	28	0.035 (0.166) ↓	0.333 (0.037)	0.010 (0.238) ↓	0.008 (0.248) ↓	0.508 (0.018)	0.054 (0.141)	0.440 (0.024)
AD	24	0.111 (0.116)	0.058 (0.160)	0.453 (0.027)	0.002 (0.362) ↓	0.947 (≥ 0.001)	0.233 (0.667)	0.039 (0.187) ↓
NuFO	26	0.042 (0.168) ↓	0.746 (0.005)	0.259 (0.055)	0.007 (0.279) ↓	0.900 (0.001)	0.300 (0.047)	0.713 (0.006)
AFD Max	27	0.802 (0.003)	0.499 (0.019)	0.782 (0.003)	0.014 (0.226) ↓	0.476 (0.021)	0.978 (≥ 0.001)	0.650 (0.009)
AFD Sum	25	0.563 (0.015)	0.462 (0.025)	0.650 (0.010)	0.019 (0.226) ↓	0.429 (0.029)	0.914 (0.001)	0.506 (0.020)
AFD Total	24	0.165 (0.090)	0.420 (0.031)	0.175 (0.086)	0.087 (0.133)	0.393 (0.035)	0.694 (0.008)	0.279 (0.056)

*Les résultats significatifs (p < 0.05) sont représentés en vert. Les effets de groupe et les interactions Groupe*Faisceau significatifs sont rapportés pour le groupe d'adultes âgés. D : Hémisphère droit

Conclusions

- Les résultats montrent un effet du vieillissement plus important pour le faisceau IPL que pour SPL.
- MdLF semble être impliqué davantage dans la perception de la parole que dans les fonctions auditives.
- Le vieillissement du MdLF est associé au déclin de la discrimination des consonnes fricatives et occlusives dans le bruit. Ces résultats suggèrent une contribution de la MB à l'étiologie des troubles de perception de la parole dans le vieillissement.

Références

Descoteaux, Maxime, Wiest-Daesslé, Nicolas, Prima, Sylvain, Barillot, Christian, & Deriche, Rachid. (2008). Impact of Rician Adapted Non-Local Means Filtering on HARDI. In D. Metaxas, L. Axel, G. Fichtinger & G. Székely (Eds.), Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2008: 11th International Conference, New York, NY, USA, September 6-10, 2008, Proceedings, Part II (pp. 122-130). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Desikan, Rahul S., Segonne, Florent, Fischl, Bruce, Quinn, Brian T., Dickerson, Bradford C., Blacker, Deborah, ... Killion, Ronald J. (2006). An automated labeling system for subdividing the human cerebral cortex on MRI scans into gyral based regions of interest. Neuroimage, 31(3), 968-980.

Garyfallidis, Eleftherios, Brett, Matthew, Amirbekian, Bagrat, Rokem, Ariel, Van Der Walt, Stefan, Descoteaux, Maxime, & Nimmo-Smith, Ian. (2014). Dipy, a library for the analysis of diffusion MRI data. Frontiers in Neuroinformatics, 8. doi: 10.3389/fninf.2014.00008

Makris, N., Preti, M. G., Asami, T., Pelavin, P., Campbell, B., Papadimitriou, G. M., ... Kubicki, M. (2013). Human middle longitudinal fascicle: variations in patterns of anatomical connections. Brain Struct Funct, 218(4), 951-968. doi: 10.1007/s00429-012-0441-2

Wassermann, D., Makris, N., Rathi, Y., Shenton, M., Kikinis, R., Kubicki, M., & Westin, C. F. (2016). The white matter query language: a novel approach for describing human white matter anatomy. Brain Struct Funct, 221(9), 4705-4721. doi: 10.1007/s00429-015-1179-4

Garyfallidis, Eleftherios, Brett, Matthew, Amirbekian, Bagrat, Rokem, Ariel, Van Der Walt, Stefan, Descoteaux, Maxime, & Nimmo-Smith, Ian. (2014). Dipy, a library for the analysis of diffusion MRI data. Frontiers in Neuroinformatics, 8. doi: 10.3389/fninf.2014.00008

Figure 2. Modèle statistique de modulation

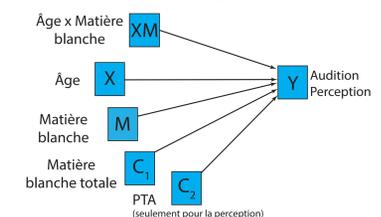


Figure 5. Résultats des modérations*

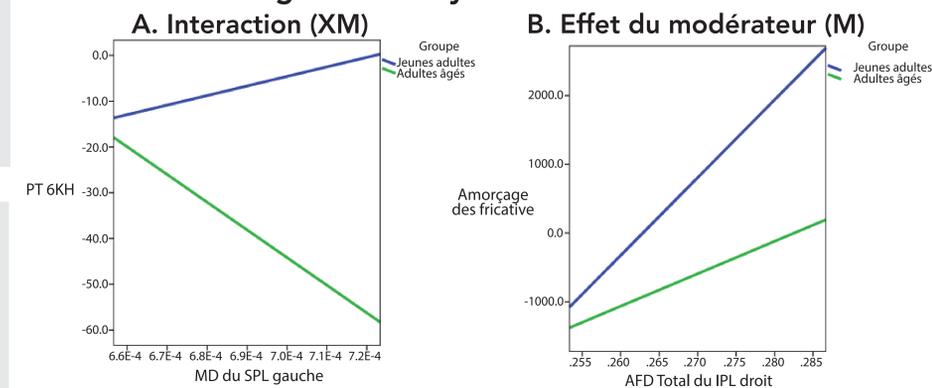
Segments	Metrics	PTA	SRT	PT 6KH	AmorçageF	AmorçageO	SensibilitéF	SensibilitéO	CritèreF	CritèreO
IPL	FA									
	RD									
	MD									
	AD									
	NuFO									
	AFD max									
SPL	FA									
	RD									
	MD									
	AD									
	NuFO									
	AFD max									

*Les résultats significatifs (p < 0.05) sont représentés en couleur, en vert pour l'hémisphère droit et en bleu pour l'hémisphère gauche.

Figure 6. Résumé des analyses de modulation

Faisceaux / Effets	Audition		Perception	
	XM	M	XM	M
IPL Droit	1	0	3	4
IPL Gauche	0	0	3	3
SPL Droit	0	0	4	0
SPL gauche	4	0	5	4

Figure 7. Analyses de modulation



Remerciements

RBIQ
RÉSEAU DE BIO-IMAGERIE
DU QUÉBEC

**CRSNG
NSERC**

Fonds de recherche
Santé
Québec

La Fondation
Neuro Canada

CINA
Consortium
d'imagerie en neurosciences
et santé mentale de Québec