

Déficience auditive et performance scolaire dans quelques écoles du district de Lukunga

Kaumbu Nsapu Ignace Magloire¹, Matanda Nzanza Richard¹, Okitundu Luwa E-Andjafono Daniel¹, Nyembue Tshipukane Dieudonné¹, Sokolo Gedikondele Jérôme¹, Mambueni Thamba Christophe^{2,3}

Kaumbu Nsapu Ignace Magloire : mkaumbu@gmail.com

Matanda Nzanza Richard : rmatanda14@gmail.com

Okitundu Luwa E-Andjafono Daniel : danielokitundu@hotmail.com

Nyembue Tshipukane Dieudonné : dnyembue@gmail.com

Sokolo Gedikondele Jérôme : sokologedi@gmail.com

Mambueni Thamba Christophe: chrisniwx@gmail.com

Auteur correspondant : Mambueni Thamba Christophe : chrisniwx@gmail.com

1. Université de Kinshasa, Faculté de Médecine-RD Congo
2. Bureau Diocésain des Œuvres Médicales-Kinshasa-RD Congo
3. Lomo University of research, Kinshasa, Democratic republic of Congo

Résumé

Contexte : Les nuisances sonores autour des complexes scolaires peuvent affecter négativement les performances des enseignants et des élèves. Le niveau de bruit doit se situer en-deçà de 35 dB A autour des écoles.

Objectif : Examiner la pertinence de la perte auditive minime, légère et cachée en étudiant son association avec les problèmes de risque auditif et les performances scolaires.

Participants et méthodes : Une étude transversale, observationnelle et comparative a été réalisée auprès des élèves de 6^{ème} primaire des écoles du district de Lukunga à Kinshasa, sur une période allant d'Octobre 2020 à Septembre 2021. Etaient inclus, les élèves âgés de 11 à 16 ans de l'année scolaire concernée et ayant subi des évaluations audiométriques et comportementales. Le rendement scolaire a été mesuré à l'aide du test TENAFEP et du questionnaire SIFTER.

Résultats : Sur 728 participants, l'âge moyen était de 11,8±0,3 ans, 50,8%(n=370) des filles et une sex-ratio de 0,9. La relation entre les seuils auditifs avec les problèmes de cognition différait entre le sexe. Des seuils de réception de la parole plus élevés étaient associés à de moins bons résultats scolaires dans les deux sexes ($\beta=-0,06$; IC à 95%, -0,10 à -0,02).

Conclusion : Les seuils auditifs élevés dans la gamme de la perte auditive minimale, légère et cachée étaient associés à des scores de problèmes de comportement plus élevés et à des scores de performance scolaire plus faibles à la fin des études primaires dans le district de Lukunga.

Mots clés : Déficience auditive, cognition, bruit environnemental, performance scolaire, perception auditive

Hearing impairment and school performance in some schools in Lukunga district

Abstract

Background: Noise around school complexes can negatively affect teacher and student performance. The noise level must be below 35 dB A around schools.

Objective: Examine the relevance of minimal, mild and hidden hearing loss by studying its association with hearing risk problems and school performance.

Methods: A cross-sectional, observational and comparative study was carried out among pupils in the 6th primary school of the Lukunga district schools in Kinshasa, over a period from October 2020 to September 2021. Included were pupils aged 11 to 16 years of the school year concerned who had undergone audiometric and behavioral evaluations. School performance was measured using the TENAFEP test and the SIFTER questionnaire.

Results: Of 728 participants, the average age was 11.8 ± 0.3 years, 50.8% (n=370) of girls, and a sex ratio of 0.9. The relationship between auditory thresholds and behavioral problems differed between the sexes. Higher speech reception thresholds were associated with lower academic performance in both sexes (2000-0.06; 95% CI, -0.10 to -0.02).

Conclusion:-High hearing thresholds in the range of minimal, mild, and hidden hearing loss were associated with higher behavioral problem scores and lower academic performance scores at the end of primary education in Lukunga District.

Keywords: Hearing impairment, cognition, environmental noise, school performance, auditory perception

Introduction

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) stigmatise depuis plusieurs décennies une augmentation des cas de déficience auditive au niveau planétaire (1,2). Cette prévalence offre à décrire près de 15% dans les milieux scolaires des régions à revenu faible et intermédiaire et 6% dans les régions à revenu élevé (1,2). L'audition, un des cinq sens fondamentaux de l'être humain, est permanente et le cerveau est sollicité par les sons, même pendant le sommeil. Elle est très importante dans le développement neuropsychologique, en particulier avant l'âge de 5 ans, car elle reste indispensable pour l'acquisition et le développement du langage (3,4,5). Le sens de l'audition est perçu pendant le sommeil sous forme d'une succession des bruits sans aucun élément tonal, ainsi la surcharge auditive et cognitive consécutive s'en trouve expliquée.

La déficience auditive se caractérise entre autres par ces quatre paramètres principaux suivants : baisse de la perception auditive, du seuil auditif moyen, du seuil audiométrique moyen et de l'intelligibilité de la parole dans le bruit. Elle constitue un handicap majeur sur le plan de scolarité des élèves malentendants. Le seuil auditif minimal moyen reconnu par l'OMS se situe à 25 dB HL (1). Il est considéré comme incapacitant à 35 dB HL dans la meilleure oreille. Une gestion scientifique, holistique et éclairée par un dépistage précoce de surdité dans les pays occidentaux a permis d'améliorer les conditions de scolarité de cette population d'élèves (3).

En Afrique subsaharienne, très peu d'études ont été menées à ce sujet et les programmes de prévention de surdité en milieu scolaire, s'exprime à l'état embryonnaire et manque d'efficacité (4,5,6). Les dispositions réglementaires et constitutionnelles ne font pas obligations aux écoles d'organiser des campagnes de dépistage.

Quelle est la relation d'une perte auditive minime, légère et cachée avec des problèmes de cognition et des résultats scolaires chez les élèves âgés de 9 à 16 ans ?

La présente étude se propose d'évaluer la corrélation entre les performances scolaires d'une population d'élèves et leur capacité auditive.

L'intérêt de cette étude était de stigmatiser les nuisances sonores à la proximité des écoles afin d'améliorer les performances scolaires des élèves.

Méthodes

Il s'agit d'une étude comparative, transversale, descriptive réalisée auprès des écoliers du district de Lukunga dans la commune de Kinshasa, dans la ville Province de Kinshasa (VPK) qui a servi de cadre pour la prévalence des déficiences auditives sur une période allant d'Octobre 2020 à Septembre 2021, stigmatisée par la pandémie de COVID-19.

Nous avons ciblé les plus grands complexes scolaires du district de Lukunga et qui se trouvent être riverains au boulevard, principal axe de circulation routière. Ces écoles sont fréquentées par des élèves issus des divers milieux socioéconomiques.

Était inclus :

- tout élève de 6^{ème} primaire fréquentant ces écoles primaires ;
- avoir fréquenté ces complexes scolaires au moins 2 ans;
- avoir présenté le test de TENAFEP de la session 2020-2021 et dont les résultats étaient disponibles ;
- être âgé de 11 à 16 ans ;
- être présent à l'école durant la collecte des données de l'étude ;

Etaient exclus :

- tout élève n'ayant pas terminé l'année scolaire concernée de la présente étude,
- tout élève portant un appareil auditif ;
- tout élève ayant un bouchon de cérumens ;
- Tout élève présentant des maladies neuropsychiques.

Les participants ont été tirés au hasard. Pour tenir compte du taux d'acceptation inconnu de la famille, de la disponibilité des structures d'accueil pour l'évaluation et du calendrier scolaire, la liste des enregistrements a été fixée, en utilisant la formule approchée de nombre nécessaire dans l'échantillonnage aléatoire simple avec la proportion du caractère que l'on veut étudier inconnu dans la population.

La taille minimale d'échantillon s'est calculée avec la formule :

$$n \geq \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{m^2}$$

- n : Taille d'échantillon minimale
- $Z_{\alpha/2}$: Niveau de confiance (la valeur type du niveau de confiance de 95%, $Z=1,96$)

$p= 12\%$ la prévalence de la déficience auditive en milieu scolaire au monde selon OMS (7)

- m : Marge d'erreur tolérée de 1% au seuil α de 5% à 10% (20%) des 728 écoliers.

$N \geq 728$ écoliers

La taille de l'échantillon de cette étude était de 587 écoliers.

Technique de collecte des données et procédures

Deux questionnaires structurés étaient élaborés dont l'un était remis aux parents de chaque élève par les enseignants pour identifier les antécédents médicaux au plan du système auditif. L'autre était remis aux élèves pour évaluer l'usage ou non des écouteurs individuels pour chaque enfant, en répondant soit par « oui » ou « non ».

Chaque élève était évalué sur le plan auditif au moyen d'une audiométrie tonale liminaire et d'une tympanométrie. Une évaluation auditive était réalisée par digit triplet test (DTT) à distance pour un groupe. L'évaluation était précédée toutefois par un examen clinique ORL réalisé par un médecin.

Evaluation auditive de base

- Impédancemétrie (Tympanomètre portable Zodiac 901, Interacoustics, Middelfart, Danemark) comprenant la tympanométrie et le réflexe acoustique (AR). La tympanométrie était effectuée sur des pressions variables, allant de +200 à -400 mm H₂O. Les mesures de seuil de réflexe acoustique stapédien utilisant des sons purs (jusqu'à 100 dB) à 500, 1.000, 2.000 et 4.000 Hz ont été réalisées en ipsilatéral.
- Audiométrie tonale liminaire à l'aide d'un audiomètre portable modèle AD226 (Interacoustics). Elle comprenait :
 - La conduction aérienne : les seuils auditifs en conduction aérienne ont été déterminés sur les fréquences de 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 et 8 000 Hz.
 - La perte auditive légère a été définie pour une moyenne de 20-40 dB à 500, 1.000, 2.000 et 4.000 Hz.
 - Elle est définie comme cachée si elle était supérieure à 20 dB sur les hautes fréquences seulement et pour les cas présentant un score < 50% sur DTT mais avec un audiogramme normal (8).

Tous les tests étaient effectués dans un local bien approprié dans l'enceinte de l'école ou au Village Bondeko, Centre des sourds et malentendants de Kabambare. Le diagnostic audiométrique était réalisé en conduction aérienne. Les tests commençaient à 1000 Hz par l'oreille droite (meilleure oreille) avec une intensité de 40 dB HL. Des seuils étaient obtenus à l'aide de la méthode de routine (méthode Houghton-Westlake), par palier de 10 dB en phase descendante et de 5 dB en phase ascendante.

Des rapports sur les élèves malentendants ont été envoyés à leurs parents et une recommandation leur a été donnée pour se rendre dans une unité d'ORL pour y être réévalué et accéder ainsi à un traitement adéquat.

➤ Un test de Digit Triplet Test (DTT) était réalisé sur un échantillon pour évaluer la prévalence des surdités « cachées » avec une mesure dérivée, en testant l'intelligibilité de la parole dans le bruit, parmi les élèves qui présentaient un audiogramme classique normal. Le French Digit Triplet Test (9) était utilisé ; les participants devaient identifier trois chiffres prononcés (dans la plage 1 à 9) et présentés séquentiellement dans un bruit de fond sous forme de parole (0–Bande passante de 10 kHz). Le bruit de fond était fixe à chacun des deux niveaux (40 et 80 dB SPL), tandis que le niveau sonore des chiffres prononcés variait. Une méthode des stimuli constants était utilisée avec six répétitions à chacun des huit rapports signal sur bruit (RSB), présentés par séquence pour les essais. Trois séquences croisées au hasard étaient présentées pour chaque niveau d'intensité sonore, ce qui a donné 18 présentations pour chaque combinaison SPL-RSB. Une proportion globale de réponses correctes était calculée pour chaque condition. Les rapports signal/bruit (RSB) utilisés étaient de -24 à -3 dB par pas de 3 dB. Les Gaussiennes cumulées étaient adaptées aux données et, pour les deux niveaux de présentation, le RSB correspondant à 25% d'identification correcte était repris dans les analyses statistiques. En effet, nous avons signalé des seuils pour les critères de réponse correcte de 25%, 50% et 75%. Bien que la relation avec l'exposition au bruit soit faible, elle était la plus forte dans les conditions les plus difficiles. La métrique récapitulative utilisée était la différence de RSB entre les seuils pour 40 et 80 dB SPL.

➤ La procédure adaptative où le bruit est fixe correspond à la version téléphonique du test (20. Smiths C). On commence la présentation de la parole à -8 dB RSB par une séquence de trois chiffres (compris entre 1 à 9) choisis aléatoirement. L'auditeur doit alors indiquer ses 3 réponses via un pavé numérique et le triplet est considéré comme correct lorsque tous les chiffres sont bien restitués. Le niveau de parole est ajusté par pas de -2 dB RSB si le triplet est correct et de +2 dB RSB si le triplet est faux. Au total, 27 triplets sont présentés à chaque test.

Le résultat est donné par la moyenne RSB des 22 dernières itérations (incluant le RSB ajusté après la 27^{ème} présentation)

Analyses statistiques

Les modèles linéaires généraux (ANOVA) ont servi pour la comparaison entre les catégories, audition normale et perte auditive, en tenant compte de l'âge, le cas échéant. L'ampleur de l'effet a été mesurée par le d de Cohen pour les tableaux de contingence. L'indépendance des facteurs dans les tables de contingence bidirectionnelles était effectuée par le test du chi carré.

La modélisation par équation structurelle était utilisée pour vérifier si l'association entre la déficience auditive et la performance scolaire peut être médiée par la cognition dans une séquence de deux modèles décrits dans les résultats.

La modélisation des équations structurelles avait permis d'évaluer statistiquement les interrelations entre la déficience auditive, la performance scolaire, tout en contrôlant simultanément les facteurs de confusion potentiels de l'âge, du sexe, de la santé générale et du statut socioéconomique. Cette dernière est une technique basée sur la régression qui exige que les données soient distribuées normalement ou non suivant la méthode utilisée, dans l'ensemble des variables. La différence était considérée comme statistiquement significative pour une probabilité $P < 0,05$.

L'analyse des données était réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 16 et exporté vers Mplus version 8.7.

Considération éthique

Toutes les informations concernant les participants ont été confidentielles et anonymes, et désidentifiées le cas échéant. Les fichiers comportant ces données ont été strictement anonymes. Les consentements écrits de ces parents de ces écoliers étaient obtenus. Le protocole était soumis au comité d'éthique pour examen et délivrance de la clairance d'éthique.

Résultats

Au total, 728 élèves de 6^{ème} primaire ont participé à l'étude, dont l'âge moyen était de $11,8 \pm 0,3$ ans avec une prédominance des filles dans 50,8%($n=370$) contre 49,2%($n=358$) des garçons avec un sex-ratio de 0,9 (M/F).

Niveau d'audition

Deux tiers des élèves avaient un seuil moyen < 10 dB HL. Seule une très faible proportion d'élèves avait un seuil ≥ 30 dB HL soit 1,2%. La tranche d'âge de 11 à 12 ans présentait une prévalence plus élevée (chi carré = 9,02, DL. = 1 ; $p=0,003$) leurs seuils auditifs étaient plus élevés que ceux des élèves plus âgés (Tableau 1).

L'effet de l'âge était particulièrement marqué pour la perte auditive légère. La prévalence de la perte auditive symétrique et asymétrique n'avait pas varié de façon statistiquement significative en rapport avec l'âge ($p=0,19$) ou la catégorie de perte auditive (surdité cachée ou surdité légère, exprimée sur audiogramme ; $p=0,06$). L'asymétrie pour le groupe d'audition normale (3,5 dB) ne différait pas significativement de celle des groupes avec surdité.

Perception auditive (PA)

La performance moyenne des élèves aux tests de perception auditive (PA), en tenant compte de leur âge a montré que ceux qui avaient une perte auditive légère ont généralement obtenu de moins bons résultats que ceux qui ont une surdité cachée (Figure 1 et Tableau 2). Aucune différence significative n'a été trouvée entre la perte auditive symétrique et asymétrique. Les tailles d'effet de la surdité cachée étaient significativement faibles ($d=0,24-0,36$) et celles de la surdité légère variaient de faible à modérée, par rapport aux élèves normo-entendants ($d=0,36-0,64$) (Tableau 2).

Concernant le test de l'audition dans le bruit (RSB), les élèves présentant une perte auditive avaient des seuils de réception de la parole significativement plus élevés que les élèves normo-entendants. Les tailles d'effet du RSB étaient dans l'ensemble, plus importantes pour tous les tests. Les élèves atteints d'une surdité légère asymétrique présentaient des déficits plus importants pour le RSB et pour les mesures individuelles du spectre temporel. Nous n'avons trouvé que des faibles corrélations entre les mesures de PA et de SAM dans l'ensemble de l'échantillon ($r=0,034-0,199$). Ces résultats pourraient également suggérer qu'un tiers facteur, par exemple la capacité répondre à des tests PA, était affecté par la perte auditive. Par ailleurs le test d'ATL plus altéré serait dû à une part plus importante des mauvais interprètes en général pour les groupes de surdité symétrique et asymétrique. En effet la fréquence trop élevée des élèves âgés de 11 ans ayant une perte auditive légère et leurs seuils auditifs moyens plus élevés par rapport à ceux plus âgés peuvent appuyer ces dernières hypothèses (Tableau 1). Pour tenter de contrôler l'influence de la fréquence trop élevée des élèves moins âgés, nous avons répété toute l'analyse en excluant le groupe de ces derniers. Les résultats (non présentés) étaient similaires à ceux obtenus pour l'échantillon complet sur toutes les mesures au Tableau 2, indiquant que le groupe des enfants moins âgés (11-12 ans) n'avait pas influencé ou faussé sensiblement les résultats.

Performances scolaires et processus cognitifs

Pour tous les tests standardisés, suivant l'âge, les enfants avec une audition normale ont obtenu des résultats significativement meilleurs que ceux ayant une surdité légère et ou cachée. La taille d'effet était comprise entre faible et moyenne soit $d=0.19-0.53$. Pour analyser plus en détail l'effet de l'audition sur les résultats scolaires, les régressions linéaires étaient utilisées et des mesures d'ajustement ont été réalisées par rapport aux données de performance scolaire et auditives pour tous les élèves (Figure 1). A partir du seuil considéré pour la surdité cachée, les performances scolaires avaient une tendance nette à décliner. Selon plusieurs mesures, la probabilité de « faible performance » (<5% par rapport à la performance auditive normale « moyenne ») commençait à augmenter au-dessus de la probabilité attendue (0,05) entre le seuil de 10 et 15 dB HL et même de la surdité cachée, 15 dB HL étant le niveau couramment utilisé pour définir une perte auditive « minime » (Tableau 1). Les capacités cognitives (résultat scolaire, attention, comportement, participation en classe, communication) étaient particulièrement sensibles à la perte auditive, la communication et l'attention étant modérément sensibles. Dans l'ensemble, les capacités de PA étaient moins sensibles à la perte auditive, la parole dans le bruit étant la seule performance qui a montré une sensibilité modérée.

Certains résultats, notamment la communication (tableau 2 et Figure 1), avaient une légère tendance à la hausse avec un niveau progressivement croissant, surtout en rapport avec la surdité cachée, tandis que d'autres (échelle de la performance de processus d'audition des élèves) ont été relativement peu affectés sur la plage du SAM entre 0-25 dB HL pour lequel il y avait des données disponibles. Les résultats sont globalement cohérents suivant la Figure 1 et démontrent un score de déficits cognitifs et de la parole dans le bruit chez les élèves. Ces déficits commencent déjà dans la plage de perte auditive minime et/ou une surdité cachée et devient plus « généralisés » avec la perte auditive légère. Concernant la question de la compensation fonctionnelle possible de la perte auditive, nous avons interrogé si les élèves ayant une meilleure cognition étaient moins perturbés par l'augmentation de la perte auditive que ceux ayant une capacité cognitive plus faible. En effet, une simple association entre l'audition et la cognition chez les élèves normo-entendants n'est pas une preuve suffisante d'un effet de compensation. Pour établir la présence d'un tel effet, le bénéfice de l'amélioration de la cognition devrait être plus important chez les élèves malentendants que chez ceux entendants normaux. La modélisation par régression, en tenant compte de l'âge et du sexe, avait testé cette prédiction de la détérioration de la PA en mesurant le SAM. La compensation serait traduite par des coefficients de régression et d'interaction négatifs, reflétant un renforcement de la relation entre l'audition et la cognition s'il

y'a une augmentation du SAM. Cependant, tout en confirmant l'association entre l'audition et la performance scolaire, il n'y avait aucune preuve d'interactions significatives entre la performance, la cognition et le SAM (Figure 1).

DISCUSSION

L'âge moyen des élèves de la présente étude était de 11,8 ans avec une prédominance des filles dans 50,8%(n=370). Alors que dans l'étude de Tshimbadi K et al, les garçons avaient une prédominance de 62,4% (10).

Les surdités, cachée (<15 dB ; score DTT< 50%), et minime (15-19 dB), légère (20-39 dB) et modérée (40 à 69 dB HL) chez les élèves de 11 à 16 ans étaient associées à une perception auditive et à une performance scolaire plus faibles par rapport au groupe avec une audition normale (11-18). En outre la perte auditive moyenne globale était corrélée aux résultats, avant la délibération, de TENAF (19-21). La perception de la parole dans le bruit au moyen du test DTT et les risques dus à la déficience auditive sur le plan éducatif, en rapport avec la performance scolaire, évalués par le test de SIFTER étaient les capacités les plus altérées.

La perte auditive asymétrique a entraîné un niveau de dépréciation similaire à celui de la perte auditive symétrique (22,23). Cependant les différences entre les groupes avec une perte auditive et celui avec une audition normale étaient généralement faibles, se chevauchant fortement et peu corrélées suivant les résultats des différents tests. Les rapports des parents sur les capacités des élèves à communiquer et à écouter ne différaient pas de manière significative avec la perte auditive sur la plage des fréquences examinée à l'audiométrie (17,24).

Certains élèves présentant une perte auditive ont obtenu de très bons résultats à tous les tests, corroborant ainsi l'hypothèse de la compensation fonctionnelle suite à une surcharge auditive. Ils ont probablement fait preuve d'une auto-efficacité en exploitant plus efficacement leur audition et réalisant ainsi une compensation cognitive. Cependant, les élèves qui ont compensé de cette manière n'ont pas eu de performances cognitives améliorées en comparaison avec les élèves ayant une audition normale (voir rôle de la cognition). A plusieurs égards, les élèves atteints d'une perte auditive asymétrique ou unilatérale ont obtenu de moins bons résultats que les élèves normoentendants ; ceci a été constaté aussi par LIBERMAN qui pense que c'est dû à l'intervention d'un mécanisme lié aux voies de transmission de l'influx nerveux auditif et les différents latéralisations et croisements des faisceaux nerveux au niveau du tronc cérébral (25). Il est établi depuis un temps que les fondements scientifiques des deadlines des seuils auditifs pour les types

des surdités constituent une préoccupation pour les chercheurs (26). Bien que 22,8% de notre échantillon aient une surdité cachée, légère ou modérée, d'autres études sur d'autres populations suggèrent que la prévalence de la perte auditive neurosensorielle permanente avec un SAM inférieur à 40 dB HL et ce, sur toutes les tranches d'âge pourrait être inférieure à celle de notre étude, soit de l'ordre de 1 à 6% (27,28). Dans cette étude, presque entièrement limitée et consacrée aux élèves atteints de trouble auditif avec un SAM <30 dB HL, nous avons constaté que les familles n'ont pas signalé de niveaux statistiquement plus élevés de déficits de communication ou d'écoute chez les élèves atteints d'une perte auditive légère à modérée lorsqu'elles répondaient aux questionnaires.

Les nuisances sonores entraînent globalement une surdité de perception. Nous avons ainsi cherché à évaluer la proportion de surdité cachée, et à entrevoir l'effet probable de la surdité cachée à travers la littérature, en la considérant en rapport avec la surdité de perception. Il est important de signaler que déjà au dépistage auditif néonatal, la plupart des bébés qui présentent des mauvais résultats au dépistage initial ont une surdité de transmission temporaire due au transsudat dans l'oreille moyenne (15,22,29-31).

L'inclusion probable d'élèves atteints de surdité de transmission dans les groupes de perte auditive peut avoir réduit les différences trouvées sur les résultats de la PA et cognitifs entre les groupes d'audition normale et de perte auditive, car les résultats observés seraient probablement une sous-estimation de la différence entre un groupe d'audition normale et des groupes de perte auditive composés exclusivement d'élèves atteints de surdité neurosensorielle, reconnus comme tels et dus aux nuisances sonores. Les scores des tests de communication et d'écoute étaient basés sur l'opinion des enseignants et les effets relatifs à la surdité de transmission et de la surdité neurosensorielle sur ces opinions ne peuvent être distingués.

La surdité neurosensorielle affecte plusieurs aspects de la perception auditive à travers la perte de compression cochléaire, associée à une diminution de la sélectivité temporelle et de fréquence (13,17,32,33). Il est possible que ces effets et d'autres aient influencé sur les résultats de la perception de la parole dans le bruit ou l'un des résultats des processus cognitifs.

Une autre influence potentielle sur les résultats : les élèves plus jeunes peuvent avoir des seuils de l'audition élevés en raison des problèmes autres que la perte auditive, entre autres l'étalonnage acoustique, le développement normal du système cognitif et une incapacité à répondre de manière fiable aux tests audiométriques (34), et les otoémissions acoustiques (35). Un seuil auditif moyen plus élevé dans le groupe de 11 ans par rapport au groupe de 16 ans aurait contribué à

l'inclusion d'un plus grand nombre d'élèves de 11 ans dans les catégories de perte auditive et aurait pu être produit par l'un des facteurs ci-dessus énoncés. Cependant, les taux des seuils auditifs moyens élevés étaient plutôt faibles, et il semblait y avoir peu ou pas d'effet des facteurs liés à l'âge sur les résultats des tests, puisque l'exclusion du groupe de 11 ans n'a pas affecté les conclusions de l'étude.

Néanmoins, ces considérations suggèrent que le niveau d'audition devrait être considéré dans une étude prospective, en particulier chez les plus jeunes élèves où l'immaturation du système auditif et d'autres phénomènes, ainsi que la déficience auditive peuvent contribuer aux performances moins bonnes. La taille de l'effet entre le niveau de seuil auditif et les déficits cognitifs étaient très faibles. En outre, il apparaît que le dépistage des surdités durant l'enfance fait défaut.

D'autres études sur la surdité devraient être entreprises et seraient nécessaires pour la détection des déficiences auditives plus tôt dans la tendre enfance.

Limites

Le faible taux d'adhésion à cause de la pandémie de la COVID-19 et de la perception de handicap a constitué la difficulté majeure. En effet, la population à faible revenu n'a pas encore intégré l'importance et l'impact des troubles auditifs et des nuisances sonores sur les performances cognitives et scolaires en particulier.

Conclusion

Les seuils auditifs élevés dans la gamme de la perte auditive minime, légère et cachée étaient associés à des scores de problèmes de comportement plus élevés et à des scores de performance scolaire plus faibles à la fin des études primaires dans le district de Lukunga.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent pas de conflits d'intérêt.

Références bibliographiques

1. Schlauch RS, Carney E. The challenge of detecting minimal hearing loss in audiometric surveys. *Am J Audiol.* 2012;21(1):106-19.
2. Dunmade AD, Segun-Busari S, Olajide TG, Ologe FE. Profound bilateral sensorineural hearing loss in Nigerian children: any shift in etiology? *J Deaf Stud Deaf Educ.* Winter 2007;12(1):112-8.

3. World Health Organization (WHO), "Occupational and Community Noise," Fact sheet, no. 258, WHO, Geneva, Switzerland, 2001.
4. Prendergast A. Threshold Concepts in Practice Education – Grappling the Liminal Space for Social Sphere Practitioners. *Practice and Evidence of the Scholarship of Teaching and Learning*. 2017;12(2):63-70.
5. Smits C, Kapteyn TS, Houtgast T. Development and validation of an automatic speech-in-noise screening test by telephone. *Int J Audiol*. 2004 Jan;43(1):15-28.
6. Tshimbadi K, Tshisuaka MJ, Matanda NR. Prévalence des troubles de l'audition en milieu scolaire de Kinshasa. *Ann Afr Med* 2011, 4 (2):697-701.
7. Tomblin JB, Harrison M, Ambrose SE, Walker EA, Oleson JJ, Moeller MP. Language outcomes in young children with mild to severe hearing loss. *Ear Hear*. 2015;36(suppl 1):76S-91S.
8. Lieu JE. Unilateral hearing loss in children: speech-language and school performance. *B-ENT*. 2013;(suppl 21):107-15.
9. Jeanne Dodd-Murphy, Walter Murphy, Fred H Bess. Accuracy of school screenings in the identification of minimal sensorineural hearing loss. *Am J Audiol*. 2014 Dec;23(4):365-73.
10. Khairi Md Daud M, Noor RM, Rahman NA, Sidek DS, Mohamad A. The effect of mild hearing loss on academic performance in primary school children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(1):67-70.
11. Smits C, Theo Goverts S, Festen JM. The digits-in-noise test: assessing auditory speech recognition abilities in noise. *J Acoust Soc Am*. 2013;133(3):1693-706.
12. Alan S. Kaye. Vowels and Consonants: An Introduction to the Sounds of Languages (review). *Linguistic Society of America*. 2002;78(2): 361-362.
13. Van Summers, Mary T Cord. Intelligibility of speech in noise at high presentation levels: effects of hearing loss and frequency region. *J Acoust Soc Am*. 2007 Aug;122(2):1130-7.
14. Koopmans WJA, Goverts ST, Smits C. Speech recognition abilities in normal-hearing children 4 to 12 years of age in stationary and interrupted noise. *Ear Hear*. 2018;39(6):1091-1103.
15. College voor Toetsen en Examens Throwback Central Final Test 2015 [in Dutch]. https://www.centraleeindtoetspo.nl/binaries/centraleeindtoets/documenten/publicaties/2016/09/09/terugblik-centrale-eindtoets-2015/Terugblik_2015_met_rectificatie_aug_2016.pdf. Accessed October 22, 2019.
16. Van der Lubbe M (2018) The end of primary school test. International Association for Educational Assessment. <https://www.iaea.info/documents/the-end-of-primary-school-test/>. Accessed 28 Sep 2018
17. College voor Toetsen en Examens Throwback 2016: results of the End of Primary Education Test [in Dutch]. https://www.centraleeindtoetspo.nl/binaries/centraleeindtoets/documenten/publicaties/2016/09/09/terugblik-centrale-eindtoets-2015/Terugblik_2015_met_rectificatie_aug_2016.pdf

- ties/2017/04/04/terugblik-2016/CvTE_PO_terugblik_2016-def.pdf. Accessed October 22, 2019.
18. Kuppler K, Lewis M, Evans AK. A review of unilateral hearing loss and academic performance: is it time to reassess traditional dogmata? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77(5):617-622.
 19. Vila PM, Lieu JE. Asymmetric and unilateral hearing loss in children. *Cell Tissue Res.* 2015;361(1):271-278.
 20. Eschenbeck H, Gillé V, Heim-Dreger U, Schock A, Schott A. Daily stress, hearing-specific stress and coping: self-reports from deaf or hard of hearing children and children with auditory processing disorder. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2017;22(1):49-58.
 21. Marion Souchal. Surdités cachées ; atteinte des cellules sensorielles cochléaires ou du nerf auditif ? Médecine humaine et pathologie. Université Clermont Auvergne ,2017.
 22. World Health Organization (2012). WHO global estimates on prevalence of hearing loss. Retrieved from http://www.who.int/pbd/deafness/WHO_GE_HL.pdf
 23. Omadjela OA, Tshimbadi NA, Nyembue TD, Kalombo NA, Moanda A, Okitolonda WEP. Management for chronic otitis media through the community approach in Kinshasa. *Médecine d'Afrique Noire.* 2019 ;66(12):625-32.
 24. Jeanne Dodd-Murphy, Walter Murphy, Fred H Bess. Accuracy of school screenings in the identification of minimal sensorineural hearing loss. *Am J Audiol.* 2014 Dec;23(4):365-73.
 25. Auguste Oluke Omadjela, Hippolyte Nani Tuma Situakibanza, Pélagie Diambalula Babakazo, Dieudonne Tshipukane Nyembue, Richard Nzanza Matanda. Evaluation de la prise en charge intégrée de l'otite moyenne chronique dans le système des soins de santé primaires à Kinshasa, République Démocratique du Congo. *Ann. Afr. Med.* 2021;15(1): e4431-42.
 26. An Boudewyns, Frank Declau, Jenneke Van den Ende et al. Otitis media with effusion: an underestimated cause of hearing loss in infants. *Otol Neurotol.* 2011 Jul;32(5):799-804.
 27. Yathiraj A, Vanaja CS. Age related changes in auditory processes in children aged 6 to 10 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(8):1224-34.
 28. Khan S, Edwards L, Langdon D. The cognition and behaviour of children with cochlear implants, children with hearing aids and their hearing peers: a comparison. *Audiol Neurootol.* 2005;10(2):117-26.
 29. Andrew J Oxenham, Sid P Bacon. Cochlear compression: perceptual measures and implications for normal and impaired hearing. *Ear Hear.* 2003 Oct;24(5):352-66.
 30. Juneth Joaquin Partridge, Joseph Onofrio Lopreiato Jr, Martin Latterich, Fred Eliezer Indig. DNA damage modulates nucleolar interaction of the Werner protein with the AAA ATPase p97/VCP. *Mol Biol Cell.* 2003 Oct;14(10):4221-9.
 31. John H. Grose, Emily Buss, and Joseph W. Hall III. Loud Music Exposure and Cochlear Synaptopathy in Young Adults: Isolated Auditory Brainstem Response Effects but No Perceptual Consequences. *Trends in Hearing.* 2017;21 : 1-18.

Tableau 1. Déficience auditive et seuils auditifs moyens selon l'âge

Catégories & types	SAM dB (E.T)		Asymétrie moyenne dB (ET)	Catégorie/âge						Total
	4 kHz	8 kHz		11 ans (n)	12 ans (n)	13 ans (n)	14 ans (n)	15 ans (n)	16 ans (n)	
Cachée symétrique	17,6(4,0)	15,3(2,0)	4,7	13	21	15	13	17	8	72
Cachée Asymétrique	16,2(4,9)	14,2(3,2)	15,5	8	6	5	7	4	5	36
Surdité légère symétrique	26,4(5,6)	25,7(4,4)	4,7	7	6	6	3	4	1	26
Surdité. légère asymétrique	26,5(6,2)	26,0(4,5)	22,1	4	2	3	2	4	2	17
Audition normale	8,3(4,7)	6,1(3,8)	3,5	74	101	87	116	112	66	562
Nombre total d'élèves				102	135	121	142	141	83	728
% Surdité cachée				19,7	19,3	16,5	14,5	14,9	16,9	16,8
% Surdité légère				10,8	5,6	7,4	3,9	5,7	3,0	6,0

Tableau 2. Cognition était faiblement corrélée avec le seuil auditif moyen

Cognition	Résultat scolaire	Attention	Communication	Participation	Comportement
Corrélation (r)	-0,108	-0,103	-0,079	-0,106	-0,108
Valeur de p	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001
N	728	728	728	721	708



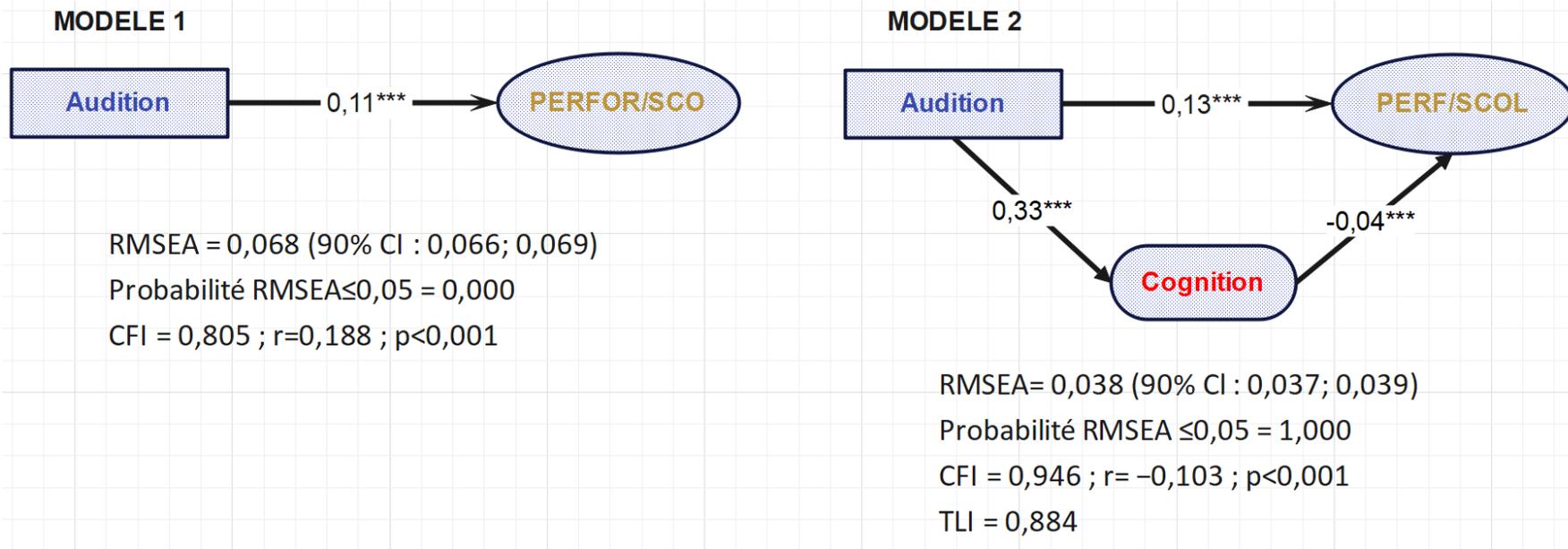


Figure 1. Modélisation par équations structurelles, indices d'ajustement, coefficients de régression entre l'audition, la cognition, les risques éducatifs et le statut socio-économique.

Légendes :

p*** < 0,001 ;

p* < 0,05 ;

Erreur quadratique moyenne d'approximation (RMSEA) ;

Indice d'ajustement comparatif (CFI).

Indice de Tucker Lewis (TLI) ;

Corrélation r : - 0.108 ; - 0.103 ; -0.079 ; -0.106 ; -0.108