

La surdité permanente de l'enfant relève-t-elle du dépistage néonatal ?

Is neonatal screening relevant for detecting permanent childhood hearing impairment?

Dauman R¹, Roussey M², Garabedian N³

Résumé

Dans le contexte actuel de la discussion sur l'opportunité d'un dépistage néonatal généralisé, six questions servent de fil conducteur.

La surdité permanente de l'enfant est-elle un problème de santé publique ? Si le degré de surdité concerné et sa prévalence paraissent consensuels, la réponse au critère de gravité nécessite tact et respect. Les questions sur *l'identification à un stade latent, l'existence d'un test de dépistage simple, fiable et bien accepté et le bénéfique en termes d'âge diagnostique* sont, comparativement, plus simples, le dépistage néonatal faisant doubler la proportion d'enfants sourds identifiés avant l'âge de 6 mois.

Le meilleur développement des enfants sourds sous l'effet d'une prise en charge précoce a mis du temps à être démontré. Parmi les enfants sourds profonds congénitaux ayant reçu un implant cochléaire, le développement du langage oral est plus rapide chez ceux implantés entre 12 et 24 mois. Si on prend en compte l'ensemble des degrés de surdité, l'instauration précoce (avant 9 mois) de la prise en charge conduit, à l'âge de 8 ans, à un langage réceptif (fondé sur tous les moyens de communication) significativement plus élevé.

Les faux-positifs du dépistage néonatal ont-ils un inconvénient à long terme ? D'après une étude comparative récente sur des familles dont les enfants avaient eu un dépistage faussement positif et d'autres chez lesquels le dépistage avait permis de conclure d'emblée à une audition normale, l'anxiété parentale est similaire à l'âge de 6 mois. Mais dans le groupe des faux-positifs, 60 % des parents reconnaissent vérifier souvent que leur enfant entend bien.

Prat Organ Soins 2009;40(3):207-212

Mots-clés : Emissions oto-acoustiques ; potentiels évoqués auditifs automatisés ; handicap ; éducation précoce ; appareillage auditif du jeune enfant ; développement du langage ; répercussions psychologiques.

Summary

In the framework of the opportunity to screen at birth all babies born on the French territory, six questions are considered.

Is permanent childhood hearing impairment a public health problem? Whereas level of hearing impairment to be considered and prevalence appear rather consensual, the criterion of severe handicap requires tact and respect. Questions on *identification at an early stage, existence of a simple, reliable and well-accepted screening test, and benefit in terms of age at diagnosis* appear comparatively easier to solve, the proportion of children identified before 6 months of age being doubled with screening at birth.

The evidence for a better development of hearing-impaired children after early intervention was more difficult to ascertain. In profoundly deaf congenital children who received a cochlear implant, oral language develops faster when implantation is performed between 12 and 24 months. If investigation extends to all degrees of hearing impairment, early intervention (by 9 months) results in a better receptive language at 8 years.

Do false-positive screens induce negative long-term effects? According to a recent comparative study, parental anxiety at 6 months of age is similar in false-positives and true negatives. However, in the false-positive group, many parents (close to 60%) declare their tendency to frequently check that their child is hearing well.

Prat Organ Soins 2009;40(3):207-212

Keywords: Otoacoustic emissions; automated auditory brainstem responses; handicap; early intervention; hearing aid fitting in young children; language development; psychological impact.

¹ PU-PH, service ORL, unité médicale d'audiologie, CHU et Université de Bordeaux (France), membre du Bureau de l'Association française pour le dépistage et la prévention des handicaps de l'enfant (AFDPHE).

² PU-PH, pédiatre, Président de l'AFDPHE (Paris).

³ PU-PH, service d'ORL pédiatrique, Hôpital Trousseau, Paris.

Adresse pour correspondance : Pr René Dauman, service ORL, unité médicale d'audiologie, centre F.X. Michelet, groupe hospitalier Pellegrin, CHU de Bordeaux, F-33076 Bordeaux Cedex.

E-mail : rene.dauman@chu-bordeaux.fr

INTRODUCTION

Quel que soit le domaine de la santé concerné, la conception, la pratique et l'organisation d'un dépistage s'avèrent indissociables [1] des principes élaborés à la fin des années 60 par deux experts européens, le britannique Max Wilson et le suédois Gunnar Jungner, à la demande de l'Organisation mondiale de la santé [2]. Ces principes continuent à être appliqués par les agences de santé de la plupart des pays industrialisés : National health service - national knowledge service au Royaume Uni [3], agence allemande pour la qualité et l'efficacité en santé [4], agence néerlandaise de prévention et de la santé [5], agence de la santé publique au Canada [6], US preventive services task force aux  tats-Unis [7], et Haute Autorité de santé (HAS) en France [8].

Les recommandations de Wilson et Jungner ont été récemment synthétisées dans un rapport de la HAS sur la mucoviscidose [9]. Il faut : (a) que la maladie dont on propose le dépistage soit un problème de santé publique, en termes de fréquence et de gravité ; (b) que cette maladie soit identifiable à un stade latent ou précoce ; (c) qu'il existe un test simple, fiable et bien accepté par la population ; (d) qu'il existe une possibilité thérapeutique curative pour la maladie ; (e) que la stratégie de dépistage ait fait la preuve de son efficacité ; (f) que le rapport coût/efficacité du programme de dépistage soit acceptable pour la collectivité ; (g) que le dépistage soit organisé et correctement doté en ressources matérielles et humaines.

Est-il besoin de rappeler qu'à l'époque où ces recommandations [2] ont été conçues, le dépistage néonatal de la mucoviscidose et de la surdité n'existait pas encore ? Dans les décennies qui ont suivi leur parution, les nombreuses publications qui se sont référées à ces recommandations pour défendre, ou au contraire attaquer, tel ou tel dépistage ne les ont pas toujours citées avec le maximum d'à-propos [1]. Néanmoins, les principes fondamentaux de Wilson et Jungner ont le mérite de ne pas faire oublier, aujourd'hui encore, un certain nombre d'évidences :

(a) La phase de dépistage néonatal et celle du diagnostic de surdité ne doivent pas être confondues, contrairement à ce que certains ont pu craindre à un moment donné [10]. Ces deux étapes doivent être absolument séparées dans le temps et articulées l'une avec l'autre. Dans l'étude CNAMTS (Caisse nationale d'Assurance maladie des travailleurs salariés) - AFDPE (Association française pour le dépistage et la prévention des handicaps de l'enfant), l'âge médian auquel le diagnostic de surdité est porté, c'est-à-dire annoncé aux parents, est légèrement supérieur à trois mois chez les enfants non transférés (restés dans la maternité où ils sont nés, jusqu'au retour à la maison).

(b) Le dépistage de la surdité, comme n'importe quel autre dépistage [1, 2], présente des avantages mais aussi des inconvénients, et la balance doit pencher en faveur des avantages si l'on désire rendre véritablement service à l'ensemble de la population.

Une distinction majeure s'impose, éthiquement parlant, entre activité clinique de tous les jours et dépistage [1, 11, 12]. Dans une activité clinique traditionnelle le soignant désire faire le maximum pour son patient, et a donc recours aux moyens techniques réputés les plus performants du moment. La situation dans laquelle œuvre le médecin de santé publique chargé d'apprécier l'opportunité d'un dépistage est très différente, son patient pouvant être assimilé à l'ensemble de la population soumise au dépistage. Il devient dès lors plus aisé de concevoir les divergences observables entre les cliniciens s'occupant d'une pathologie donnée, les patients ou leurs représentants, d'une part, et les médecins de santé publique et épidémiologie, d'autre part. Les premiers s'insurgent [13] de ce que le diagnostic de la pathologie ne soit pas réalisé plus tôt à l'aide d'un dépistage systématique et généralisé à tout le territoire national, alors que les seconds considèrent en priorité la balance entre les avantages et les inconvénients du dépistage en lui-même [8, 14].

La surdité permanente de l'enfant est-elle un problème de santé publique, en termes de fréquence et de gravité ?

Comme l'ont bien montré deux rapports de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) rédigés au cours de ces dernières années [15, 16], la surdité permanente de l'enfant est un trouble fréquent. Si l'on adopte comme définition les pertes auditives durables atteignant au moins 40 dB sur la meilleure oreille, de nature perceptive (cochléaire essentiellement) ou mixte (par atteinte combinée de l'oreille interne et de l'oreille moyenne), la prévalence en population générale varie selon les auteurs entre 0,9 et 1,54 pour 1 000. Dans l'étude prospective CNAMTS-AFDPE [17], l'incidence d'une surdité ainsi qualifiée atteint 1,22/1 000 chez les enfants non transférés et 4/1 000 chez les enfants transférés. Si l'on suit les enfants un an de plus, l'incidence chez les enfants transférés avoisine 7/1 000 (cf. rapport d'activité de l'AFDPE pour l'année 2008).

La question de la gravité est plus complexe à analyser. Bien des auteurs justifient la précocité de l'éducation des enfants sourds en affirmant que la d ficiance auditive congénitale constitue une entrave au développement linguistique [18], à l'éducation et l'apprentissage professionnel [19]. Cette affirmation est souvent vécue par la Communauté sourde (c'est-à-dire les personnes qui à un moment ou à un autre de leur existence font le choix

culturel de communiquer en Langue des signes française (LSF) parce que l'audition ne leur apporte plus suffisamment de repères précis) comme une véritable agression, ne supportant pas que l'on puisse prétendre que les enfants sourds congénitaux sont retardés mentalement ou incapables de communiquer [20]. En réalité, comme le résume si bien Arthur Boothroyd, un enfant sourd identifié avec retard risque de se développer plus lentement sur le plan linguistique et cognitif par défaut d'éducation auditive précoce ou rencontre trop tardive avec un adulte sourd [21]. L'absence d'amplification auditive précoce, c'est-à-dire correctement adaptée dès les premiers mois ou en tout cas les toutes premières années, empêche l'enfant sourd d'apprendre à parler à une période clé de son existence et compromet ses chances de suivre une scolarité ordinaire [22, 23].

La surdité peut-elle être identifiée à un stade latent ou précoce ?

Les potentiels évoqués auditifs du tronc cérébral, répétés à partir de l'âge de un mois chez les enfants n'ayant pas séjourné en service de néonatalogie ou en unité de soins intensifs néonataux (UNSI), permettent d'estimer avec fiabilité les seuils d'audition dès l'âge de deux à trois mois [24, 25]. Cette estimation vaut plus spécialement pour les fréquences linguistiquement importantes 2 000 et 4 000 Hz lorsque le son stimulant est un clic. L'apport de l'audiométrie comportementale aux examens électrophysiologiques a été validé à partir de huit mois [26] et, plus récemment, à partir de quatre mois [27, 28], mais cet examen doit être réalisé dans des conditions techniques rigoureuses par du personnel spécialisé.

Chez les enfants ayant séjourné en service de néonatalogie ou en UNSI, la stabilité des seuils d'audition estimés électrophysiologiquement à partir de deux à trois mois doit être vérifiée jusqu'à l'âge de 10-12 mois [17, 29, 30] pour ne pas courir le risque de conclure faussement à une surdité profonde alors qu'il s'agit en réalité d'une surdité moyenne ou même légère.

Existe-t-il un test de dépistage simple, fiable et bien accepté par la population ?

Les deux tests de dépistage cliniquement disponibles, otoémissions acoustiques (OEA) et potentiels évoqués auditifs automatisés (PEAA), répondent à cette exigence [8, 15, 16, 31, 32]. Les OEA représentent un test acoustique, les PEAA un test électrophysiologique. Leur passation dans les premiers jours de vie n'est pas traumatisante pour l'enfant. L'enregistrement des OEA requiert moins de temps et est moins coûteux à court terme. Les PEAA ont l'avantage de pouvoir détecter les surdités en rapport avec une neuropathie auditive, ce qui en fait le test de prédilection chez les enfants

séjournant en UNSI [33]. Que l'on opte pour l'une ou pour l'autre de ces deux techniques, l'important est de pratiquer un deuxième test en maternité chez les enfants pour lesquels le dépistage n'a pas permis de conclure d'emblée à la normalité de l'audition. Cette stratégie en deux étapes a l'immense avantage de réduire considérablement le taux de faux positifs [5]. Par exemple, dans l'étude CNAMTS-AFDPHE (fondée sur les PEAA) la réalisation d'un deuxième test de dépistage réduit de 80 % le nombre d'enfants à explorer ultérieurement par des tests diagnostiques [17].

Le dépistage néonatal fait-il baisser l'âge auquel les enfants sourds sont identifiés ?

En dépit des examens préconisés dans le carnet de santé au cours de la première année, près de 50 % des enfants atteints de surdité de perception bilatérale ≥ 40 dB HL sont diagnostiqués après l'âge de 12 mois si l'enfant n'a pas fait l'objet d'un dépistage systématique à la naissance [34]. L'absence d'outils comportementaux fiables à la disposition de l'ensemble des pédiatres, l'absence de facteurs de risque chez au moins la moitié des enfants sourds, la capacité souvent étonnante de bien des enfants sourds à renforcer d'autres aptitudes sensorielles donnant le change [16], l'espoir chez certains parents que leurs doutes initiaux soient contredits par le diagnostic du médecin, l'association possible d'une surdité de perception à une banale otite séreuse, et aussi, des paroles rassurantes non étayées par un examen auditif précis, peuvent être à l'origine d'un tel retard diagnostique.

Dans une étude publiée dans *Lancet*, Kennedy *et al.* ont comparé l'âge diagnostique des enfants sourds issus de deux cohortes de nouveau-nés, l'une dépistée à la naissance, l'autre qui intentionnellement ne l'avait pas été [35]. Ils ont ainsi pu montrer que le dépistage néonatal faisait grimper la proportion d'enfants sourds identifiés avant six mois de 31 % (période sans dépistage systématique) à 74 % (période avec dépistage systématique), soit une différence de 43 % [IC 95 % : 19-60].

L'instauration précoce de la prise en charge améliore-t-elle le développement des enfants sourds ?

Cette question, importante du point de vue médico-économique, n'a reçu une réponse crédible et convaincante qu'en 2006. Là encore, c'est l'équipe de Kennedy qui a fait franchir un pas important dans le champ des connaissances [36] en faisant évaluer par deux investigateurs indépendants la communication orale et gestuelle de deux cohortes d'enfants sourds, identifiés avant l'âge de neuf mois pour les uns et après l'âge de neuf mois pour les autres. Ils se sont ainsi rendu compte que, à l'âge de huit ans, le langage réceptif (pris

au sens large, c'est-à-dire compréhension par tous les moyens de communication) était significativement meilleur chez les enfants diagnostiqués avant l'âge de neuf mois. De même, mais à un degré nettement moindre, le langage expressif était de meilleure qualité chez les enfants diagnostiqués avant l'âge de neuf mois.

Il faut cependant bien reconnaître aussi que l'avantage pour les enfants sourds à être pris en charge précocement a surtout été démontré chez les enfants implantés. L'étude de Svirsky *et al.* [37] est, de ce point de vue, particulièrement intéressante. Le développement du langage oral des enfants sourds profonds congénitaux est plus rapide et de meilleure qualité chez ceux qui ont été implantés entre 12 et 24 mois. L'avantage qu'il y aurait à procéder à une implantation en dessous de 12 mois reste cependant à démontrer.

On peut entrevoir dans la fenêtre de 12-24 mois, apparemment optimale pour une implantation cochléaire chez les enfants sourds profonds de naissance, un moyen d'apaisement sur la question sensible de l'implantation précoce après dépistage néonatal. Avec un diagnostic se situant en moyenne vers trois à quatre mois (chez les enfants n'ayant pas eu besoin de soins intensifs à la naissance), les parents pourraient disposer d'un délai de réflexion suffisant sans pour autant faire perdre à l'enfant le bénéfice d'une stimulation électrique efficace de sa voie auditive. Ce qui paraît en tout cas important chez les enfants sourds profonds ou sévères c'est de les appareiller le plus tôt possible avec des aides auditives [22], pour exploiter au maximum la plasticité cérébrale qui caractérise le jeune enfant.

De la même façon, on peut très bien proposer la période de 12 à 24 mois pour implanter les enfants sourds profonds qui ont séjourné en soins intensifs car, avant de prendre la décision opératoire avec les parents, on peut alors être certain que l'audition ne s'améliorera plus [30].

Les faux-positifs du dépistage néonatal ont-ils un inconvénient à long terme ?

Là encore cette question sensible ne doit pas être éludée. Des résultats faussement positifs (c'est-à-dire non concluants à la naissance, alors que les enfants s'avèrent entendre à la phase diagnostique) peuvent inquiéter les parents dans l'immédiat [38, 39, 40]. Toutefois, d'après une étude comparative récente menée aux Pays-Bas [41] sur deux groupes de familles, l'un dont les enfants ont eu un dépistage néonatal faussement positif (N = 154) et l'autre où le dépistage néonatal a permis de conclure d'emblée à une audition normale (groupe contrôle, N = 288), l'anxiété parentale et le comportement des parents vis-à-vis de l'enfant ne présentent pas de différence à l'âge de six mois. Par contre dans près de 60 % des enfants à dépistage faussement positif, les

parents reconnaissent vérifier souvent que leur enfant entend bien et, dans près de 15 % des cas, ils se font de temps en temps du souci sur son audition. Ces résultats à long terme indiquent qu'un bon programme de dépistage néonatal doit également être prêt à assurer un accompagnement des parents lorsque les tests diagnostiques s'avèrent en définitive normaux.

RÉFÉRENCES

1. Raffle A, Gray M. *What screening is, and is not.* In Raffle A, Gray M eds. *Screening – Evidence and practice.* Oxford (UK): Oxford University Press ; 2007, p. 33-57.
2. Wilson JMG, Jungner G. *Principes et pratiques du dépistage des maladies.* Genève : Organisation mondiale de la santé ; 1970.
3. Davis A, Bamford J, Wilson I, Ramkalawan T, Forshaw M, Wright S. *A critical review of the role of neonatal hearing screening in the detection of congenital hearing impairment.* Winchester (UK): Health Technology Assessment; 2001;1:i-iv.
4. IQWiG. *Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Institute for Quality and Efficiency in Health Care, Cologne, Germany. Neonatal screening for early detection of hearing impairment. Final report S05-01.* Cologne (Germany): Institute for Quality and Efficiency in Health Care ; february 2007. [<http://www.iqwig.de/index.474.en.html>].
5. Boshuizen HC, van der Lem GJ, Kauffman-de-Boer MA, van Zanten GA, Oudesluys-Murphy AM, Verkerk PH. *Costs of different strategies for neonatal hearing screening: a modelling approach.* Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2001;85:F177-F181.
6. Agence de la santé publique du Canada. *Développement précoce de l'audition et de la communication. Document de référence du groupe de travail canadien sur l'audition chez les enfants (GTCAE).* Ottawa : Ministre des travaux publics et services gouvernementaux ; 2005.
7. Thompson DC, McPhillips H, Davis R, Lieu TL, Homer CJ, Helfand M. *Newborn Hearing Screening: A summary of the evidence.* AHRQ (Agency for healthcare research and quality), agence américaine pour la recherche et qualité en santé. Rockville (MD): AHRQ Pub. No. 02-501B October 2001.
8. Haute Autorité de santé (HAS). *Evaluation du dépistage néonatal systématique de la surdité permanente bilatérale. Service évaluation médico-économique et santé publique ; Janvier 2007.*
9. Haute Autorité de Santé (HAS). *Le dépistage néonatal systématique de la mucoviscidose en France : État des lieux*

et perspectives après 5 ans de fonctionnement ; Saint Denis la Plaine : HAS ; janvier 2009.

10. Comité consultatif national d'éthique (CCNE). Avis n° 103 : Éthique et surdité de l'enfant : éléments de réflexion à propos de l'information sur le dépistage systématique néonatal et la prise en charge des enfants sourds. Paris : CCNE ; 10 janvier 2008.

11. McKeown T. Validation of screening procedures. In: Nuffield Provincial Hospitals Trust, ed. Screening in medical care: reviewing the evidence. A collection of essays. London: Nuffield Provincial Hospitals Trust ; 1968, p. 1-13.

12. Dauman R. Connaître pour respecter : l'après-avis du Comité consultatif national d'éthique (CCNE) sur le dépistage néonatal des enfants sourds. Paris : Cah Comité consultatif national d'éthique pour les Sciences de la vie et de la santé ; 2008;55:26-30.

13. Farge D. Propos sur le dépistage néonatal de la surdité à l'usage de ceux qui le récuse. Paris : Cah Comité consultatif national d'éthique (CCNE) pour les Sciences de la vie et de la santé ; 2008;55:19-22.

14. Poulakis Z, Barker M, Wake M. Six month impact of false positives in an Australian infant hearing screening programme. Arch Dis Child. 2003;88:20-4.

15. Déficits auditifs. Recherches émergentes et applications chez l'enfant. Expertise collective de l'INSERM ; Paris : INSERM ; 2006, p. 1-17.

16. Santé de l'enfant. Propositions pour un meilleur suivi. Expertise opérationnelle de l'INSERM, Troubles auditifs. Paris INSERM ; 2009, p. 5-24.

17. Dauman R, Roussey M, Belot V, Denoyelle F, Roman S, Gavilan-Cellié I, et al. Screening to detect permanent childhood hearing impairment in neonates transferred from the newborn nursery. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2009;73:457-65.

18. Ramkalawan TW, Davis AC. The effects of hearing loss and age of intervention on some language metrics in a population of young hearing-impaired children. Br J Audiol. 1992;26:97-107.

19. Parving A, Christensen B. Training and employment in hearing impaired subjects at 20-35 years of age. Scand Audiol. 1993;22:133-139.

20. Dagron J. La médecine à l'épreuve. Cah Comité consultatif national d'éthique (CCNE) pour les Sciences de la vie et de la santé. Paris : CCNE ; 2008;55:24-5.

21. Boothroyd A. Hearing impairments in young children. 2^e éd. Washington DC: Alexander Graham Bell Association for the Deaf ; 1988.

22. Diller G. Rehabilitation mit Hörgeräten. In: Kiessling J, Kollmeier B, Diller G, eds. Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten. 2., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme ; 2008, p. 153-217.

23. Loundon N, Busquet D, Roger G, Moatti L, Garabedian EN. Audiophonological results after cochlear implantation in 40 congenitally deaf patients. Preliminary results. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2000;56:9-21.

24. Folsom RC, Diefendorf AO. Physiologic and behavioral approaches to pediatric hearing assessment. Pediatr Clin North Am. 1999;46:107-20.

25. Sininger YS, Cone-Wesson B, Folsom RC, Gorga MP, Vohr BR, Widen JE, et al. Identification of neonatal hearing impairment: Auditory brain stem responses in the perinatal period. Ear Hear. 2000;21:383-99.

26. Folsom RC, Widen JE, Vohr BR, Cone-Wesson B, Gorga MP, Sininger YS, et al. Identification of neonatal hearing impairment: Recruitment and follow-up. Ear and Hearing. 2000;21:462-70.

27. Delaroche M, Thiébaud R, Dauman R. Behavioral audiometry: protocols for measuring hearing thresholds in babies aged 4-18 months. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2004;68:1233-43.

28. Delaroche M, Thiébaud R, Dauman R. Behavioral audiometry: validity of audiometric measurements obtained using the "Delaroche protocol" in babies aged 4-18 months suffering from bilateral sensorineural hearing loss. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2006;70:993-1002.

29. Hyde ML, Riko K, Malizia K. Audiometric accuracy of the click ABR in infants at risk for hearing loss. J Am Acad Audiol. 1990;1:59-66.

30. Attias J, Raveh E. Transient deafness in young candidates for cochlear implants. Audiol Neurotol. 2007;12:325-33.

31. Vohr B. Overview: Infants and children with hearing loss – Part I. Ment Retard Dev Disab. 2003;9:62-64.

32. Langagne T, Schmidt P, Leveque M, Chays A. Dépistage auditif systématique en région Champagne-Ardenne : Résultats et réflexion à propos des 55 000 enfants nés entre janvier 2004 et juin 2007. Rev Laryngol Oto-Rhinol. 2008;129:153-8.

33. van Straaten HLM, Hille ETM, Kok JH, Verkerk PH and the Dutch NICU Neonatal Hearing Screening Working Group. Implementation of a nation-wide automated auditory brainstem response hearing screening programme in neonatal intensive care units. Acta Paediatr. 2003;92:332-8.

34. Davis A, Wood S, Healy R, Webb H, Rowe S. Risk factors for hearing disorders: Epidemiologic evidence of change over time in the UK. J Am Acad Audiol. 1995;6:365-70.

35. Kennedy C, McCann D, Campbell MJ, Kimm L, Thornton R. Universal newborn screening for permanent childhood hearing impairment: an 8-year follow-up of a controlled trial. *Lancet*. 2005;366:660-2.
36. Kennedy C, McCann D, Campbell MJ, Law CM, Mullee M, Petrou S, et al. Language ability after early detection of permanent childhood hearing impairment. *N Engl J Med*. 2006;354:2131-41.
37. Holt RF, Svirsky MA. An exploratory look at pediatric cochlear implantation: Is earliest always better? *Ear Hear*. 2008;29:492-511.
38. Vohr BR, Letourneau KS, McDermott C. Maternal worry about neonatal hearing screening. *J Perinatol*. 2001;21:15-20.
39. Owen M, Webb M, Evans K. Community based universal neonatal hearing screening by health visitors using oto-acoustic emissions. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2001;84:F157-62.
40. Weichbold V, Welzl-Mueller K. Maternal concern about positive test results in universal newborn hearing screening. *Pediatrics*. 2001;108:1111-16.
41. van der Ploeg CPB, Lanting CI, Kauffman-de-Boer MA, Uilenburg NN, de Ridder-Sluiters JG, Verkerk PH. Examination of long-lasting parental concern after false-positive results of neonatal hearing screening. *Arch Dis Child*. 2008;93:508-11.