ESPECIFICIDADE E TAXA DE FALSO-POSITIVO EM TRÊS PROTOCOLOS DE TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL

Vanessa Sabino de Freitas

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, área de concentração Fonoaudiologia

Bauru

2006

ESPECIFICIDADE E TAXA DE FALSO-POSITIVO EM TRÊS PROTOCOLOS DE TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL

Vanessa Sabino de Freitas

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, área de concentração Fonoaudiologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Kátia de Freitas Alvarenga

Bauru

2006

F884e Freitas, Vanessa Sabino de
Especificidade e taxa de falso-positivo em três
protocolos de triagem auditiva neonatal / Vanessa
Sabino de Freitas. -- Bauru, 2006.
103 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de
Odontologia de Bauru . Universidade de São Paulo.

Orientador: Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga

**Autorizo, exclusivamente pra fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.**

Assinatura do autor:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo n.º: 113/2005

Data: 26/10/2005

DADOS CURRICULARES

Vanessa Sabino de Freitas

22 de Janeiro de 1981	Nascimento, Uberaba-MG.
FILIAÇÃO	José Carlos Sabino de Freitas Creusa Vaz Sabino de Freitas
2000-2003	Curso de Graduação em Fonoaudiologia – Faculdade de Odontologia de Bauru, USP – Bauru-SP.
2001-2003	Membro da Comissão Organizadora da Jornada Fonoaudiológica da Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.
2003	Prêmio de Fisiologia “Prof. Dr. Antônio Gabriel Atta”
2003	Prêmio “Prof. Dr. João Adolfo Caldas Navarro”
2003	Prêmio “Melhor aluno da 11ª Turma de Fonoaudiologia”
2005-2006	Curso de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Mestrado, Faculdade de Odontologia de Bauru, SP.

*Não importa o tamanho dos nossos
obstáculos, mas o tamanho da motivação
que temos para superá-los.*

Augusto Cury

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, *CREUSA* e *JOSÉ CARLOS*, pela confiança e carinho ao longo de toda a minha caminhada. Vocês são muito importantes na minha vida!

À minha irmã, *ANA KEILA*, pelo companheirismo, pela sua presença e apoio em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado, *LUIZ GUSTAVO*, por ser paciente nos momentos difíceis, por compreender a minha ausência, pelo apoio e carinho expressos mesmo que em um olhar, em um silêncio ou na espera. É maravilhoso estar ao seu lado e poder contar com seu carinho e amor.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Bauru, referencial em Educação e grande responsável por me propiciar um ensino de qualidade durante toda a minha formação profissional.

À Prof^a Dr^a Maria Cecília Bevilacqua, chefe do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, pelo seu engajamento pela Fonoaudiologia e pelas sugestões no Exame de Qualificação.

À Dra. Maria Inês Pegoraro-Krook, coordenadora do Programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia pela dedicação ao Programa, sempre visando o aperfeiçoamento do curso de mestrado da FOB-USP.

À Maternidade Santa Isabel, pela parceria no Programa de Saúde Auditiva no Recém-nascido.

À Widex, por ceder o equipamento pelo tempo necessário, tornando possível a realização deste estudo.

À Prof^a Dr^a Kátia de Freitas Alvarenga, pelo incentivo e confiança depositada. Agradeço pelo apoio profissional e pessoal que a fez ser mais que minha orientadora. Espero poder continuar essa parceria por muito tempo!

À XI Turma de Fonoaudiologia, única e inesquecível! Obrigada pela rica convivência, pelas alegrias e tristezas, enfim, por todas as experiências compartilhadas. Todos vocês, cada um a seu modo, contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Às amigas e companheiras Priscila, Raquel, Marina, Lia e Dáphine, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas horas de descontração que passamos juntas. Aprendi muito com todas vocês. Vocês estarão sempre nos meus pensamentos e no meu coração.

Às novas amigadas adquiridas durante o curso de Mestrado, especialmente à Gabriela, Pricila, Jéssika e Marisa, que me apoiaram nos momentos mais difíceis da minha coleta de dados. Obrigada pelo carinho e pela preciosa ajuda.

À I Turma de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP, Mariana, Simone, Dáphine, Maria Cecília, Isabel, Luciana Silva, Ana Dolores, Josilene, Daniela e Luciana Biral. Foi muito importante conhecer, conviver e aprender com cada uma de vocês.

Às fonoaudiólogas da Clínica de Audiologia Infantil, Tatiana Garcia, Luzia, Vivian, Tatiana Mendes, Pricila, Jéssika, Marisa, Josilene, Ana Dolores e Dr^a Kátia Alvarenga pela rica troca de experiências, pelo apoio e também pelos bons momentos que passamos juntas.

Ao Ricardo (Napão) pela amizade e ajuda em diversos momentos importantes desse estudo.

Ao Prof. Dr. Adriano Yacubian Fernandes, pela amizade e pelos ensinamentos que me foram de grande valia tanto na área profissional, quanto pessoal, especialmente pela “Teoria dos 50%”.

À Prof^a Dr^a Andréa Cintra Lopes, pela doçura e pelo carinho que demonstra por mim desde a minha graduação. Obrigada, ainda, pela sua presença e sugestões no Exame de Qualificação.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris, pela ajuda na análise estatística e disponibilidade nos vários momentos de dúvidas.

Aos demais professores do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, peças-chaves na minha formação tanto técnica, científica, quanto profissional.

Aos funcionários do Departamento e da Clínica de Fonoaudiologia da FOB-USP, sempre prontos a auxiliar e facilitar o nosso cotidiano.

Ao Setor de Telefonia e Eletro-Eletrônica da PCAB, pelo auxílio técnico e boa vontade, que contribuíram com o estudo.

Ao serviço de Biblioteca e documentação da FOB-USP, pela atenção dispensada e dedicação em prol dos trabalhos de pós-graduação.

Aos familiares das crianças, que colaboraram para a realização deste estudo.

À CAPES, pelo suporte financeiro.

À todos os demais, que de alguma forma, contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho e com minha formação, meus mais sinceros agradecimentos.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3 - OBJETIVO.....	43
4 - MATERIAL E MÉTODO.....	47
4.1 - Seleção da casuística.....	47
4.1.1 - Casuística.....	48
4.2 - Metodologia.....	48
4.2.1 - Protocolo para análise dos indicadores de risco.....	48
4.2.2 - Procedimentos.....	48
4.3 - Metodologia.....	50
4.3.1 - Tempo necessário para a realização dos procedimentos.....	53
4.3.2 - Protocolos analisados.....	53
4.4 - Estimativa da taxa de falso-positivo e da especificidade.....	53
4.5 - Forma de análise dos resultados.....	54
5 - RESULTADOS.....	59
5.1 - Idade de realização da triagem auditiva-teste.....	60
5.2 - Nível de concordância entre os procedimentos.....	61
5.3 - Comparação da triagem auditiva realizada em uma etapa ou por meio dos protocolos 1 e 2.....	62
5.4 - Comparação entre os protocolos.....	63
5.5 - Tempo de realização dos procedimentos.....	63
6 - DISCUSSÃO.....	67
7 - CONCLUSÕES.....	79
ANEXOS.....	83
REFERÊNCIAS.....	97
ABSTRACT.....	103

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Resultados da triagem auditiva-teste e reteste com diferentes procedimentos.....	60
TABELA 2 - Resultado do teste <i>t de Student</i> para comparação entre a idade (tempo de vida em horas) no momento da realização da triagem-teste e o resultado das Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.....	61
TABELA 3 - Análise da concordância dos resultados da triagem auditiva-teste para os procedimentos Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático, em 200 recém-nascidos.....	61
TABELA 4 - Taxa de falso-positivo e especificidade da triagem auditiva em uma etapa e dos protocolos 1 e 2, utilizando como procedimentos as Emissões otoacústicas evocadas transientes e os Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.....	62
TABELA 5 - Resultado do teste <i>qui-quadrado</i> para comparação entre a taxa de encaminhamento da triagem auditiva em uma etapa e dos protocolos 1 e 2 para os procedimentos Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.....	62
TABELA 6 - Taxa de falso-positivo e especificidade dos protocolos estudados.....	63
TABELA 7 - Resultado do teste <i>qui-quadrado</i> para comparação entre as taxas de encaminhamento dos três protocolos estudados.....	63
TABELA 8 - Resultado do teste <i>t pareado</i> para comparação entre o tempo (em minutos) de realização da triagem-teste dos dois procedimentos estudados.....	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Quadro com descrição dos equipamentos, parâmetros e critérios de passa utilizados pelos autores apresentados na revisão de literatura.....	32
FIGURA 2 - Fluxograma representativo da metodologia do estudo.....	52
FIGURA 3 - Possíveis resultados da triagem auditiva.....	54
FIGURA 4 - Caracterização da casuística quanto ao sexo e presença de indicadores de risco (n=200).....	59
FIGURA 5 - Descrição das vantagens e desvantagens dos protocolos utilizados no estudo.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS

ARC – *Auditory Response Cradle*

dB – decibel

dBNA – decibel nível de audição

dBNPS – decibel nível de pressão sonora

dBnHL – decibel *normal hearing level*

EOAe – Emissões otoacústicas evocadas

EOAet – Emissões otoacústicas evocadas transientes

EOA-DP – Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

GM – Gabinete do Ministro

HIV - *Human immunodeficiency vírus*

Hz – Hertz

JCIH – *Joint Commitee of Infant Hearing*

kHz – quilohertz

MAE – meato acústico externo

MS – Ministério da Saúde

ms – milisegundo

PEATE - Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico

PEATEa – Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático

POVR – *Point Optimized Variance Ratio*

RN – recém-nascido

SAS – Secretaria de Atenção à Saúde

TAN – Triagem auditiva neonatal

TANU – Triagem auditiva neonatal universal

UTI – Unidade de terapia intensiva

Ω - ohms

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi estimar a especificidade e taxa de falso-positivo de protocolos de triagem auditiva neonatal (TAN), realizados com os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes-módulo triagem (EOAet) e potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático (PEATEa), de forma isolada ou combinada, aplicados em uma ou duas etapas. Participaram deste estudo 200 recém-nascidos, selecionados aleatoriamente, submetidos à triagem auditiva, no período entre Março/2006 e Julho/2006. A estimativa da taxa de falso-positivo e da especificidade foi realizada com a TAN em uma etapa e com três protocolos: protocolo 1, TAN realizada em duas etapas com EOAet; protocolo 2, TAN realizada em duas etapas com PEATEa; e protocolo 3, TAN realizada em uma etapa com dois procedimentos - teste com EOAet seguido de reteste com PEATEa para os recém-nascidos que não passaram no primeiro procedimento. Os resultados mostraram alta taxa de falso-positivo na triagem auditiva realizada em uma etapa para ambos os procedimentos. Apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa quando comparadas as taxas de encaminhamento para diagnóstico audiológico obtidos nos protocolos com EOAet e com PEATEa, o protocolo com EOAet encaminhou 4 vezes mais recém-nascidos. O protocolo com EOAet e PEATEa apresentou a maior taxa de encaminhamento (6%), com diferença estatisticamente significativa ao ser comparado com os protocolos 1 (EOAet) e 2 (PEATEa). Concluiu-se que a triagem auditiva neonatal deve ser realizada em duas etapas (teste-reteste), a fim de reduzir a taxa de falso-positivo e de encaminhamento, aumentando a especificidade; a taxa de falso-positivo e conseqüentemente a especificidade foram melhores no protocolo com PEATEa, seguido dos protocolos com EOAet e com EOAet e PEATEa.

Palavras-chave: Triagem neonatal. Testes auditivos. Emissões otoacústicas. Potenciais evocados auditivos

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

A triagem auditiva neonatal, quando inserida em um Programa de Saúde Auditiva Neonatal, possibilita identificar a deficiência auditiva nos primeiros meses de vida, e conseqüentemente, realizar o diagnóstico e a intervenção em um período crítico para o desenvolvimento de fala e linguagem.

Dentre os procedimentos disponíveis para a triagem auditiva neonatal, os dois mais comumente utilizados são as emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAet) e os potenciais evocados auditivos do tronco encefálico automático (PEATEa), que podem ser aplicados isoladamente ou de forma combinada. O conhecimento da validade destes procedimentos (sensibilidade, especificidade, taxas de falso-negativo e de falso-positivo) é fundamental, visto que a meta dos programas de triagem auditiva neonatal é identificar todos os recém-nascidos* com deficiência auditiva, com um custo aceitável. Nesta perspectiva, os protocolos de triagem auditiva neonatal devem visar a menor ocorrência de resultados falso-positivos possível, visto que os mesmos levam a um aumento no custo final do programa, devido aos encaminhamentos desnecessários para a realização de procedimentos específicos de avaliação audiológica com profissionais especializados, o que pode tornar o programa inviável. Cabe ressaltar que, as conseqüências negativas na dinâmica familiar de um recém-nascido que não passou na triagem auditiva e possui audição normal não podem ser apresentadas em valores monetários.

No Brasil, o procedimento mais utilizado nos programas de triagem auditiva neonatal são as EOAet. As Portarias GM/MS nº 2073³⁰ de setembro de 2004, SAS/MS nº 587³¹ e 589³² de outubro de 2004 permitiram um grande avanço à intervenção precoce, pois facilitaram o acesso aos centros de referência em diagnóstico e intervenção com a doação dos aparelhos de amplificação sonora individual associada à terapia fonoaudiológica. Porém, ainda não há diretrizes para implantação destes programas de saúde auditiva neonatal.

*De acordo com o Descritores em Ciências da Saúde o termo recém-nascido deve ser utilizado para uma criança no primeiro mês após o nascimento

Neste contexto, definiu-se por realizar um estudo para estimar valores de especificidade e de falso-positivo para diferentes protocolos de triagem auditiva neonatal a fim de fornecer subsídios para que os profissionais que atuam na área possam implantar seus programas com mais critério.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2 - REVISÃO DE LITERATURA

CHEN et al.³, 1996, avaliaram 260 recém-nascidos de risco, do *Veterans General Hospital* de Taipei, no período de janeiro de 1993 e janeiro de 1995, por meio de triagem auditiva-teste com o PEATEa (equipamento Algo-1). Os 38 recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-teste foram retestados com o PEATE convencional por condução aérea, cujo equipamento utilizado foi Amplaid MK-15. Quando não foi obtido o resultado passa no teste e reteste, os recém-nascidos foram retestados com três ou quatro meses e depois acompanhados com um ano de idade, recebendo o diagnóstico audiológico que incluiu a pesquisa do limiar eletrofisiológico por condução aérea e óssea. Para testar possíveis falso-negativos do PEATEa, um total de 22 recém-nascidos que passaram na triagem auditiva-teste também realizaram o reteste com PEATE. Assim, 60 recém-nascidos (120 orelhas) realizaram o reteste com PEATE, com resultado não-passa em 37 orelhas; três orelhas foram caracterizadas como falso-negativo e 18 como falso-positivo. Com a utilização do PEATE como *gold standard*, o Algo-1 apresentou uma sensibilidade de 93%, especificidade de 78%, valor preditivo negativo de 95% e valor positivo preditivo de 67%. O valor estatístico k para medir a concordância entre o PEATEa e o PEATE convencional foi de 0,64 que mostrou uma concordância substancial. Assim, quarenta orelhas (25 casos) que não passaram no PEATE convencional realizaram o reteste aos três meses. A correlação entre os resultados do diagnóstico e do acompanhamento com PEATE foi de 74%. Esta porcentagem foi considerada baixa, o que foi atribuído à grande ocorrência de déficits condutivos (55% dos casos). A incidência de perda auditiva condutiva foi de 5,4% (14/260). A prevalência do déficit auditivo neurosensorial confirmado foi de 2,3% (6/260). Dessa forma, os autores concluíram que os resultados não foram os ideais, pois, devido à alta taxa de encaminhamento do Algo-1, ocorreram divergências, razões pelas quais o teste com PEATE não foi realizado logo após o PEATEa e a condição da audição pode ter mudado. Além disso, alguns fatores técnicos como a ideal preparação da pele e colocação dos eletrodos podem ter contribuído. Observou-se, então, que quando o profissional foi se tornando mais experiente, a interferência desses fatores minimizou.

WATKIN⁴⁰, 1996, apresentou os resultados de três anos (1992-1995) de um programa de triagem auditiva, implantado no distrito de Waltham Forest, em Londres, realizado em duas etapas – teste e reteste - com EOAet, cujo equipamento utilizado foi o ILO88. A participação no reteste, quando os recém-nascidos não passaram em apenas uma orelha, ficou a critério dos pais. O PEATE foi realizado com o equipamento *Medelec Sapphire* nos recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-reteste e naqueles com indicadores de risco para deficiência auditiva. Aqueles que passaram na triagem auditiva foram acompanhados por meio de questionários aplicados aos pais e pelo teste de distração entre os sete e nove meses. Efetuou-se a triagem auditiva-teste em 11606 recém-nascidos, sendo que 1527 (13%) não passaram em ambas as orelhas e, desses, 134 (1,15%) foram encaminhados diretamente para o diagnóstico. A média de idade para a triagem auditiva-teste, antes da alta médica, foi de 32,7 horas (excluindo os recém-nascidos que permaneceram na UTI) e, após a alta, foi de 7,4 semanas. Dos 1393 recém-nascidos encaminhados para reteste, 1202 compareceram (10,35%) e 203 (1,74%) mantiveram o resultado não-passa em ambas as orelhas. Considerando os 290 recém-nascidos avaliados com o PEATE, correspondendo a 80% dos encaminhamentos, 23 lactentes^{**} foram identificados com perda auditiva permanente. O autor ressaltou que foi importante realizar a triagem auditiva-teste antes da alta hospitalar, beneficiando, assim, um grande número de recém nascidos. Porém, isso promoveu a redução da especificidade do teste.

DOYLE et al.¹⁰, 1997, realizaram um estudo com o propósito de comparar o resultado passa na triagem auditiva-teste com PEATEa e EOAet realizada nos primeiros dias de vida. Foram triados 200 recém-nascidos (400 orelhas) saudáveis, com idade entre cinco e 120 horas, sendo excluídos do estudo aqueles que estiveram na UTI neonatal. Metade dos recém-nascidos foram testados primeiro com o PEATEa, utilizando o equipamento Algo, e a outra metade com EOAet, com o equipamento ILO88. Os resultados mostraram que 88,5% passaram no teste com o PEATEa e 79% com as EOAet. A

^{**} De acordo com o Descritores em Ciências da Saúde, o termo lactente deve ser utilizado para a uma criança entre 1 e 23 meses de idade.

porcentagem de recém-nascidos que passaram no teste das EOAet aumentou significativamente naqueles acima de 24 horas, o que não se observou quando o PEATEa foi analisado. A média de tempo necessária para realizar o PEATEa foi de 24 min e, para as EOAet, foi de 13 min. Os autores observaram que, quando o PEATEa foi realizado primeiro houve um aumento significativo na porcentagem de recém-nascidos que passaram no teste das EOAet de 73 para 84%. Isso se deve ao trabalho de perseverança do examinador, pois quando ele obtinha um resultado passa no PEATEa, persistia até encontrar o mesmo resultado nas EOAet. Portanto, os autores sugeriram realizar, primeiramente, a medida de EOAet .

DOYLE et al.¹¹, 1997, avaliaram a influência do vértex no conduto auditivo externo (CAE) e mobilidade da membrana timpânica no resultado da triagem auditiva com PEATEa e EOAet, em 200 recém-nascidos (400 orelhas). Para tanto, realizou-se otoscopia para verificar a presença ou ausência de vértex no CAE e a mobilidade da membrana timpânica. Quando o recém-nascido apresentou vértex no CAE e não passou nos dois testes de triagem auditiva, ocorreu a limpeza do conduto e a repetição dos mesmos. A porcentagem de recém-nascidos que passaram foi significativamente menor quando os mesmos apresentavam vértex ocluindo o CAE, tanto para o PEATEa quanto para as EOAet, sendo mais marcante para esta última. A porcentagem de recém-nascidos que passaram no teste foi de 88,5% para o PEATEa e 79% para as EOAet, sendo que destes, 13% tinham vértex ocluindo o conduto. Dessa forma, a limpeza do conduto aumentou a porcentagem de recém-nascidos que passaram no teste para 91,5% no PEATEa e 84% nas EOAet. A mobilidade da membrana timpânica não pôde ser avaliada em 45 orelhas, devido à presença do vértex ou CAE estreito. Observou-se decréscimo na mobilidade da membrana timpânica em 9% das orelhas (32/355). Este fato levou a um aumento significativo no número de recém-nascidos que não passaram no PEATEa e EOAet. Os autores comentaram que há necessidade de mais estudos para correlacionar a limpeza do CAE, com o aumento da porcentagem de recém-nascidos que passam no teste das EOAet e PEATEa, e, apesar dos resultados obtidos, não recomendaram introduzir esse procedimento como parte do programa de triagem auditiva neonatal.

LUTMAN et al.²², 1997, realizaram a triagem auditiva com EOAet, teste-reteste, em 7500 recém-nascidos que permaneceram na UTI ou apresentavam indicadores de risco específicos (história familiar de deficiência auditiva congênita e/ou anomalias craniofaciais), em oito hospitais do Reino Unido, entre 1988 e 1995, utilizando o equipamento *Programable Otoacoustic Emission Measurement System*. Foi considerado que o recém-nascido passou na triagem auditiva mesmo se este resultado foi obtido em apenas uma orelha, e os demais foram encaminhados para diagnóstico audiológico em centros audiológicos. Com base nos registros dos centros audiológicos, encontrou-se 218 lactentes com perda auditiva neurossensorial bilateral acima de 50 dBNA. Desse total, constatou-se que 47 desses lactentes completaram a triagem auditiva neonatal com EOAet, sendo 11 com resultado passa. Entretanto, dois deles apresentavam história de perda auditiva adquirida, sendo descartados da casuística, e os outros nove casos foram classificados como falso-negativos. Assim, a sensibilidade estimada correspondeu a 80% (36/47), com intervalo de confiança entre 65,8 a 89,3%. Ressalta-se que foram obtidos resultados de 1738 lactentes, provenientes do maior hospitais onde o estudo foi realizado e a especificidade foi estimada em 92,1% (intervalo de confiança de 90,8 a 93,3%). Dessa forma, os autores colocaram algumas razões para os falso-negativos: (1) resultado incorreto do teste, e, (2) existência de perda auditiva adquirida tardiamente; (3) perda auditiva progressiva de origem desconhecida.

McNELLIS; KLEIN²⁵, 1997, estimaram a taxa inicial de passa e não-passa do PEATE, utilizando o equipamento *Intelligent Hearing Systems SmartEP ABR* e das EOAet, utilizando o equipamento ILO88. Foram submetidos à triagem auditiva, antes da alta hospitalar, 50 recém-nascidos a termo sem indicador de risco para deficiência auditiva. Realizou-se a triagem auditiva-teste em recém-nascidos entre 4-24 horas de vida e, quando não foi obtida resposta nas EOAet, retirou-se a sonda, limpando-a e inspecionou-se o meato acústico externo (MAE). Após três medidas, se uma resposta não fosse obtida, repetia-se o teste no dia seguinte (entre 25-40 horas de vida). Se um novo resultado não-passa foi obtido, a conduta era encaminhar o recém-nascido para reteste com um mês de idade. A taxa de passa inicial do PEATE

foi 98%, enquanto apenas 61% passaram nas EOAet. A taxa de passa nas EOAet foi similar à do PEATE, quando o teste foi realizado entre 25-40 horas.

DOYLE et al.¹², 1998, compararam a taxa de recém-nascidos que passaram na triagem auditiva para dois procedimentos, PEATEa e EOAet. Foram triados 116 recém-nascidos saudáveis, sendo excluídos do estudo aqueles que estiveram na UTI neonatal. Todos os recém-nascidos foram testados primeiro com as EOAet. Para o teste com PEATEa, utilizou-se o equipamento *Algo 2*, que testa as duas orelhas simultaneamente e as EOAet foram medidas com o equipamento ILO88. Observou-se que 92% dos recém-nascidos passaram no teste com PEATEa e 57% com as EOAet. A porcentagem de recém-nascidos que passaram no teste aumentou significativamente nos recém-nascidos triados acima de 24 h, comparada ao grupo com idade entre 0-24 h, tanto para PEATEa quanto para EOAet. A média de tempo necessária para a realização do PEATEa foi de 5,7 min, e 5,2 min, para as EOAet.

MEHL; THOMSON²⁶, 1998, estimaram a aplicabilidade e precisão de um programa de triagem auditiva neonatal universal. Utilizaram os dados referentes à triagem auditiva em 26 hospitais do Colorado, no período compreendido entre 1992 e 1996. Como procedimento, 19 hospitais realizavam a triagem auditiva com PEATEa (equipamentos Algo1, Algo1E e Algo2), um com EOA (equipamento ILO88) e seis com PEATE convencional. Todos os recém-nascidos realizaram a triagem auditiva-teste antes da alta hospitalar, entre três e 48 horas de vida, com a realização do reteste, quando necessário. A triagem auditiva-teste foi realizada em 41.796 recém-nascidos, dos quais 2.709 (6,48%) não passaram, dos 1296 que realizaram o reteste e posterior avaliação, 94 (0,22%) foram identificados com perda auditiva neurosensorial, sendo 75 bilateral, e 32 (0,08%) com perda auditiva condutiva, sendo 14 bilateral. A taxa de falso-positivo do programa foi de 6%, mas com o desenvolvimento da tecnologia, especialmente a segunda geração do PEATEa (*Algo 2*), essa taxa passou a ser 2%, com valor preditivo positivo de, no mínimo, 5% e, no máximo 19%. Não foram encontradas evidências de nenhum caso de falso-negativo, portanto a sensibilidade da triagem foi,

aproximadamente, 100%. Os autores concluíram que a triagem auditiva neonatal universal é praticável, benéfica e justificável, conforme demonstrado pela incidência da perda auditiva, precisão dos testes disponíveis, habilidade de promover identificação precoce, melhora nos resultados atribuídos à amplificação precoce e o restabelecimento de todo o custo da triagem auditiva em prevenção a futuros custos com intervenção.

MASON et al.²³, 1998, realizaram a triagem auditiva, teste e o reteste, quando possível, em 6983 recém-nascidos que permaneceram na UTI por mais de 48 h, ou que apresentaram fatores de risco específicos (história familiar de deficiência auditiva congênita, anomalias craniofaciais e/ou infecções congênitas), em sete hospitais do Reino Unido, entre 1988 e 1993, realizando o exame de PEATEa com o equipamento *Nottingham ABR Screener*. Quando somente uma orelha foi submetida à triagem, o recém-nascido recebeu resultado passa ou não-passa bilateralmente. O tempo total para realizar a triagem auditiva em ambas as orelhas, incluindo a colocação dos eletrodos, foi de, aproximadamente, 20 minutos em um recém-nascido colaborador. Aqueles recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-reteste foram encaminhados para diagnóstico em Centros de Saúde. Encontrou-se, por meio dos registros desses Centros, 201 lactentes com perda auditiva neurossensorial bilateral acima de 50 dBNA, sendo que 51 desses menores completaram a triagem auditiva neonatal com PEATEa, e cinco tinham passado, caracterizando-os como falso-negativos. Assim, a sensibilidade estimada foi de 90% com intervalo de confiança entre 78 a 96%. A especificidade, estimada em 93%, baseou-se em dados de 500 recém-nascidos triados em dois hospitais participantes. Foram colocadas algumas razões para os falso-negativos: (1) configuração do audiograma; (2) interpretação incorreta do teste; (3) existência de perda auditiva adquirida tardiamente; (4) perda auditiva progressiva de origem desconhecida.

MASON; HERRMANN²⁴, 1998, relataram a experiência de cinco anos de um programa de triagem auditiva neonatal universal, realizada no *Kaiser Permanente Medical Center* em *Honolulu, Hawaii*, por meio do PEATEa, com o equipamento Algo1. Os recém-nascidos saudáveis foram triados entre

três e 36 horas de vida e os que permaneceram na UTI neonatal, antes da alta médica, entre dois e 90 dias. Os exames levaram em média, 15 minutos, variando de 1 a 60 min, dependendo do estado da criança e da resposta obtida da audição. Os recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-teste realizaram o reteste e aqueles que não passaram no reteste foram encaminhados para o diagnóstico, com PEATE, antes de um mês de idade. Assim, a triagem auditiva aconteceu em 10.372 (96,3%) recém-nascidos antes da alta hospitalar. Desses, 9.957 (96%) passaram no teste e 415 (4%) não passaram. A deficiência auditiva permanente bilateral confirmou-se em 15 (3,6%) lactentes, sendo 11 do tipo neurossensorial, duas mistas e duas condutivas, de diferentes graus. A taxa de falso-positivo foi de 3,5% após a triagem auditiva-teste e 2% para o protocolo. Aqueles recém-nascidos que não receberam a triagem auditiva antes da alta (401 ou 3,7%) foram convocados, comparecendo apenas 212. Desse total, 200 passaram na triagem, 11 encontravam-se em processo de avaliação e um apresentou deficiência auditiva bilateral. Os autores recomendaram a triagem auditiva neonatal em duas etapas, amplificação antes dos seis meses e sessões de terapia regularmente.

MORLET et al.³³, 1998, realizaram a triagem auditiva em recém-nascidos de risco (n=1531), com nascimento a termo (n=268) e pré-termo (n=1263). A triagem auditiva teste-reteste foi realizada com EOAet, modo convencional, com o equipamento ILO92, sendo que o teste foi efetuado nos primeiros quatro dias de vida e o reteste, uma semana depois, quando necessário. Do total de recém-nascidos triados, 1280 (83,5%) passaram na triagem auditiva-teste; dos 187 que realizaram o reteste, 33 passaram; dos 132 lactentes que compareceram para o diagnóstico com PEATE, 84 apresentaram alteração no resultado. Desse total, 59 lactentes foram reavaliados, incluindo consulta com médico ORL e constatou-se que 23 tinham audição normal, 22 continuavam em acompanhamento, devido à suspeita de deficiência auditiva, e 14 foram diagnosticados como portadores de deficiência auditiva, sendo 11 bilateral e três unilateral. O diagnóstico definitivo da deficiência auditiva ocorreu, em média, aos $9,9 \pm 4,9$ meses após o nascimento (entre 4-20 meses).

VOHR et al.³⁸, 1998, avaliaram os resultados do programa de triagem auditiva neonatal universal, teste-reteste, com EOAet, em todos os oito hospitais maternidade no Estado de Rhode Island, no período entre janeiro de 1993 e dezembro de 1996. Os recém-nascidos que permaneceram na UTI neonatal foram submetidos à triagem uma semana antes da alta e os outros que se encontravam em berçário normal, entre seis e 52 horas de vida, utilizando-se o equipamento *Analyser ILO88* (Otodynamics, Inc.). Como conduta, os recém-nascidos que passaram na triagem auditiva-teste receberam alta do programa e aqueles que passaram, mas possuíam indicador de risco para deficiência auditiva, foram encaminhados para avaliação audiológica com seis meses de idade. Os recém-nascidos que permaneceram na UTI e não passaram na triagem auditiva-teste com EOAet realizaram PEATE; já os do berçário normal realizaram o reteste após duas a seis semanas e, quando não passaram, foram avaliados com PEATE. Um total de 52.962 recém-nascidos foram submetidos à triagem auditiva: 90,3% do berçário normal e 9,7% da UTI. Desses, encaminhou-se 5397 (10,2%) para o reteste, dos quais 677 (1,27%) foram encaminhados para o diagnóstico. Além disso, 510 recém-nascidos (0,96%) foram encaminhados para avaliação por apresentarem indicadores de risco. Diagnosticou-se a deficiência auditiva permanente em 111 lactentes (0,21%), sendo 79 casos bilaterais (71%) e 32 unilaterais (29%). A taxa de identificação foi de 2/1000, sendo que 45% pertenciam a UTI neonatal e 55% ao berçário normal. Cinco recém-nascidos passaram na triagem com EOAet e, sendo, posteriormente, identificados como deficientes auditivos. Desses, dois apresentavam Neuropatia Auditiva, dois deficiência auditiva progressiva e um deficiência auditiva leve. Os autores reconheceram a limitação no cálculo da sensibilidade e especificidade, uma vez que nem todos os recém-nascidos que passaram no teste foram monitorados. Contudo, os cálculos foram realizados partindo do princípio de que os recém-nascidos que passaram no teste eram realmente negativos verdadeiros. Assim, a sensibilidade foi de 95% para as duas etapas, a especificidade de 90% para a primeira etapa e de 91,8% para as duas etapas, enquanto que o valor preditivo positivo aumentou de 2% para 16%. O valor preditivo negativo foi de 99,9% para ambas as etapas. A média de idade de identificação passou de 8,7 meses, em 1993, para 3,5 meses, em 1996. Os autores concluíram que o programa realizado em Rhode Island

mostrou que o protocolo de triagem auditiva neonatal universal realizado em duas etapas foi efetivo para triar, identificar e habilitar crianças com deficiência auditiva permanente.

HAHN et al.¹⁴, 1999, compararam a praticabilidade dos procedimentos utilizados para a triagem auditiva, EOAet e PEATEa, com relação ao tempo do teste, conforme o equipamento utilizado. A triagem auditiva foi realizada em uma etapa, entre dois e seis dias de vida, e os recém-nascidos que não passaram foram encaminhados para a avaliação audiológica, excluindo do estudo aqueles com indicadores de risco para deficiência auditiva. Para o cálculo do tempo do teste, incluíram-se a preparação para a realização, assim como a retirada de sonda, eletrodos e documentação dos resultados. Na primeira parte do estudo, a triagem auditiva aconteceu em 388 recém-nascidos com as EOAet, equipamento ILO288 e, na segunda, em 55 recém-nascidos, utilizando medidas de EOAet combinadas com PEATEa. Realizou-se, em cada recém-nascido, o teste inicial com EOAet e, caso a resposta não fosse obtida, repetia-se o teste imediatamente no modo *Quickscreen*. Na segunda parte do estudo, quando o recém-nascido não passou no modo *Quickscreen* das EOAet realizou-se a triagem com PEATEa, utilizando os equipamentos *Algo 1E* (em 22 recém-nascidos) e *Algo 2* (em 33 recém-nascidos). Na primeira parte, 308 (79,6%) recém-nascidos passaram no teste bilateralmente e 51 (13,2%) unilateralmente, enquanto 28 (7,2%) não passaram. Já na segunda parte, 50 recém-nascidos (90,9%) passaram na triagem combinada com EOAet e PEATEa, enquanto cinco (3,6%) não passaram e foram caracterizados como falso-positivos. Após a avaliação audiológica dos lactentes encaminhados, não foram encontrados casos de deficiência auditiva. O tempo médio total para a realização da triagem com EOAet no modo convencional foi de 12 min e 30 s, sendo 5 min e 30 s para coleta e 7 min para a preparação e documentação dos resultados. Já no modo *Quickscreen*, o tempo gasto correspondeu a 9 min e 56 s, sendo 2 min e 56 s para coleta e 7 min para preparação e documentação dos resultados. Enquanto que para a triagem com PEATEa, o tempo total foi de 9 min e 43 s (*Algo 1E*) e 8min e 26 s (*Algo 2*). Concluiu-se que o PEATEa não é um procedimento que consome muito tempo, contudo, faz-se necessários

novos estudos para confirmação desses resultados, visto a pequena casuística estudada.

MEYER et al.²⁹, 1999, determinaram a incidência e os indicadores de risco para deficiência auditiva, de acordo com o JCIH (1995), em um grupo de 777 neonatos e investigaram a aplicabilidade da triagem auditiva, considerando o tempo para realizar os procedimentos. O estudo foi realizado em cinco hospitais da Alemanha, no período entre outubro de 1995 e novembro de 1997. Os recém-nascidos que permaneceram na UTI neonatal foram triados antes da alta hospitalar e os demais, entre dois e sete dias de vida, por meio dos PEATEa em duas etapas, utilizando o equipamento *Algo1-Plus*. Em três hospitais, o protocolo de triagem compreendeu também a pesquisa das EOAet. Realizou-se a triagem auditiva-teste em 770 recém-nascidos, sendo que 62 (8,05%) deles não passaram e o resultado confirmou-se em 41 (5,3%) deles no reteste. Considerando apenas os três hospitais que utilizaram as EOAet, as mesmas foram mensuradas em 464 recém-nascidos. Desse total, 137 não passaram, e apenas 17 obtiveram este resultado no PEATEa. Assumindo o PEATEa como sendo o *gold standard*, as EOAet conseguiram prever o resultado não-passa neste procedimento com uma sensibilidade de 71% e especificidade de 73%. O tempo médio para a triagem com PEATEa foi de 25 min, incluindo 15 min para a preparação e 10 min para o registro, comparados com o total de 8 min para a medida com EOAet. Do total de 31 lactentes que compareceram para a avaliação audiológica, em 18 foi confirmada a perda auditiva severa, sendo 13 neurosensorial e cinco mistas, determinando uma prevalência de 2,3% de deficiência auditiva permanente. Os autores enfatizaram a necessidade de triar todos os recém-nascidos e não somente aqueles que permanecem na UTI neonatal, visto que um grande número de recém-nascidos com deficiência auditiva familiar, malformações craniofaciais e desordens sindrômicas não necessita de cuidados intensivos.

SMYTH et al.³⁶, 1999, relataram os achados de sensibilidade e especificidade da triagem auditiva realizada, por meio das EAOet (equipamento ILO88), em um grupo de 135 recém-nascidos, sendo 100 da enfermaria de cuidados especiais e 35 do berçário normal, com idade gestacional no

momento do teste, entre 32 e 49 semanas. O teste foi realizado duas vezes em cada orelha, uma no modo padrão e a outra no modo *Quickscreen*. Realizou-se o PEATE (equipamento *Biologic Traveller System*) como procedimento ouro e analisou-se uma variedade de critérios de passa/não-passa, incluindo a interpretação da resposta das emissões em dBNPS (*response*) e a reprodutibilidade total expressa em porcentagem de forma isolada ou combinada. A sensibilidade do modo padrão das EOAet variou de 44,4 à 83,3% e a especificidade de 49,6 à 79,4%; já para o modo *Quickscreen*, obteve-se sensibilidade entre 33,3 e 55,5% e especificidade entre 76,9 e 90,5%. Observou-se alta sensibilidade (> 80%) para os recém-nascidos com idade gestacional entre 38-41 semanas, quando o critério de passa envolveu análise da reprodutibilidade das emissões ou reprodutibilidade mais amplitude de resposta. Os autores concluíram que, escolhendo um critério de passa adequado, as EOAet podem fazer parte de programas de triagem para recém-nascidos com idade variando entre 38-41 semanas.

CLEMENS; DAVIS; BAILEY⁶, 2000, descreveram os resultados de um programa de triagem auditiva neonatal universal, durante um ano, mostrando como reduzir a taxa de falso-positivo. Realizou-se triagem auditiva por meio dos PEATEa (equipamento Algo2), e mediante o resultado não-passa no teste inicial, o reteste era realizado imediatamente com o mesmo procedimento (estágio 1a). Caso houvesse tempo, outro reteste com PEATEa era realizado nos recém-nascidos reprovados no estágio 1a (estágio 1b). Os recém-nascidos que não passaram nos estágios 1a ou 1b foram encaminhados para reteste fora do hospital (estágio 2). Nesse estágio, utilizou-se também o PEATEa e, quando necessário, o diagnóstico com PEATE. Participaram do estágio 1 da triagem auditiva, 5010 recém-nascidos saudáveis, sendo que dos 175 (3,5%) recém-nascidos que receberam resultado não-passa nesse estágio, 90 (1,79%) realizaram o estágio 1b, e 18 (0,35%) não passaram. Assim, 103 (2,1%) recém-nascidos foram encaminhados para o estágio 2 e 15 (0,30%) não passaram. Foram diagnosticados nove (0,18%) casos de deficiência auditiva. A taxa de falso-positivo foi de 1,9% (96/5010) durante o estágio 1. Essa taxa foi considerada baixa devido ao reteste realizado antes da alta do recém-nascido (estágio 1b). Já a taxa de falso-positivo do protocolo foi de 0,12% (6/5010). Os

autores concluíram que realizar o reteste, antes da alta do recém-nascido, pode diminuir a taxa de falso-positivo.

DORT; TOBOLSKI; BROWN⁹, 2000, apresentaram os resultados de um estudo piloto para avaliar a precisão de três diferentes métodos de triagem auditiva neonatal universal. Realizaram a triagem 105 recém-nascidos do berçário (n=92) e da enfermaria de cuidados especiais (n=13). Aplicou-se testes com o PEATEa, EOAet e EOA-DP nos recém-nascidos, com a seqüência dos procedimentos definida ao acaso. Ambas as orelhas foram examinadas com todos os procedimentos. Os recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva foram encaminhados para avaliação audiológica no Departamento de Audiologia do *Alberta Children's Hospital*. As EOA-DP foram realizadas utilizando o equipamento *Otoscope 942*, as EOAet com o ILO88 e o PEATEa com o *Intelligent Hearing System's Smart Screener*. Os autores consideraram o PEATEa como sendo o *gold standard*, com o qual os outros dois procedimentos foram comparados. Dessa forma, a sensibilidade das EOAet e EOA-DP foi de 85,7% e 71,4%, respectivamente. Já a especificidade foi de 49,1% e 61,4% para as EOAet e EOA-DP, respectivamente. A média de tempo para realizar a triagem, em ambas as orelhas, foi de 19 min para o PEATEa e de 11 min para as EOAs. Os autores relataram que, com a experiência, o tempo diminuiu e a acurácia melhorou.

SININGER et al.³⁵, 2000, realizaram o PEATEa com equipamento Algo 1 em 7.179 recém-nascidos, sendo 4.478 da UTI neonatal; 353 recém-nascidos saudáveis com indicador de risco para a deficiência auditiva e 2.348 sem indicador de risco. Os recém-nascidos saudáveis geralmente foram triados com um ou dois dias de vida e os demais no momento da alta hospitalar. Um total de 1.243 (17,31%) recém-nascidos não passaram na triagem auditiva-teste em 30 dBnHL em uma ou ambas as orelhas. Em 5% dos recém-nascidos, foi possível identificar a onda I em 30 dBnHL (com latência entre 3.04 e 3.10 ms). Já a onda V apresentou latências entre 8,18 e 8,40 ms, na mesma intensidade. Em três casos que não se alcançou o critério de passa do Fsp foi considerado resultado passa pela observação dos profissionais. Assim, os fatores que determinaram quantos estímulos foram necessários para atingir tal

critério, incluíram nível de ruído no local do teste, estado do recém-nascido, nível de ruído do exame, impedância dos eletrodos e latência da onda V.

CHAPCHAP; SEGRE², 2001, apresentaram um programa de triagem auditiva neonatal universal desenvolvido no Brasil e estudaram a prevalência da deficiência auditiva na sua população. Entre setembro de 1996 e agosto de 1999, foram triados 4196 recém-nascidos (90,6% dos nascidos) na maternidade do Hospital Israelita Albert Einstein. A triagem foi realizada por meio das EOAet, com equipamento ILO88, em duas etapas, no segundo ou no terceiro dia de vida para os recém-nascidos saudáveis e antes da alta hospitalar para os que apresentavam risco. Os recém-nascidos que passaram no teste e/ou reteste e não tinham indicador de risco para deficiência auditiva receberam alta, aqueles que apresentavam algum indicador de risco foram acompanhados, aos seis meses de vida, por meio de avaliação comportamental, e os que não passaram no reteste foram encaminhados para diagnóstico. Do total de recém-nascidos testados, 4123 (98,2%) passaram na triagem auditiva-teste, enquanto 73 (1,8%) não passaram. O reteste foi efetuado em 60 (82%) desses recém-nascidos e dos 25 (0,6%) encaminhados para diagnóstico, 10 (2,3/1000 nascidos vivos) confirmaram o diagnóstico de deficiência auditiva, sendo que cinco apresentaram perda auditiva do tipo condutiva (um unilateral de grau severo e quatro bilaterais de grau moderado) e os outros cinco do tipo neurossensorial (dois unilaterais, sendo um de grau profundo e o outro moderado; três bilaterais, um de grau moderado, um severo e um profundo).

CLEMENS; DAVIS⁷, 2001, apresentaram os resultados de um modelo de triagem auditiva neonatal universal, com o objetivo de diminuir a taxa de falso-positivo. A metodologia utilizada foi a mesma do estudo de CLEMENS; DAVIS; BAILEY, 2000. Dos 3144 recém-nascidos saudáveis, nascidos entre novembro de 1999 e maio de 2000, 3142 (99,9%) realizaram a TANU. Desse total, 131 (4,17%) não passaram no estágio 1a, e desses, 125 (95,4%) realizaram o estágio 1b. Somente 33 dos 125 recém-nascidos (26,4%) que não passaram no estágio 1a também não passaram no estágio 1b. Dos 33 submetidos ao estágio 2, oito não passaram e foram diagnosticados como

portadores de deficiência auditiva. Assim, a taxa de falso positivo do programa foi de 0,8% e o valor positivo preditivo foi de 24%. Se o estágio 1b não tivesse acontecido, a taxa de falso positivo e o valor positivo preditivo seriam de 3,9% e 6,1%, respectivamente. Os autores recomendaram que todos os programas de triagem auditiva neonatal universal alterem seus protocolos, para que todos os recém-nascidos que não passarem na triagem inicial sejam retestados antes da alta hospitalar. Os referidos autores explicaram, ainda, que a adição desse estágio teria uma ampliação pequena no tempo e custo do programa, havendo necessidade de, aproximadamente, uma triagem extra a cada dois dias.

DAVIS; BAMFORD; STEVENS⁸, 2001, realizaram uma revisão de literatura e apresentaram conclusões sobre a sensibilidade e especificidade de alguns procedimentos utilizados na triagem auditiva neonatal, manifestando que um dos maiores problemas metodológicos na estimativa da sensibilidade é o tempo necessário para estabelecer o número exato de falso-negativos entre os recém-nascidos examinados. Assim, não é prático acompanhar todas os lactentes testados na triagem universal, uma vez que a prevalência de deficiência auditiva é de 1/1000 recém-nascidos. Dessa forma, a medida da sensibilidade não pode ser feita com uma casuística pequena, além da condição dos lactentes sofrer alterações a qualquer momento, como nas perdas auditivas adquiridas tardiamente. Por isso, poucos estudos apresentados na revisão analisaram a sensibilidade, mas todos conseguiram determinar a especificidade dos procedimentos. E mesmo aqueles que determinaram a sensibilidade dos testes, tiveram um intervalo de confiança muito amplo (p. ex. 66-89%). Nos trabalhos expostos foram usados *Auditory response cradle* (ARC), EOAe, PEATE e PEATEa, como ferramentas de triagem auditiva neonatal. Os autores observaram que o ARC teve a menor sensibilidade e especificidade, e, os outros procedimentos, de modo geral, tiveram grande sensibilidade e especificidade. A triagem auditiva combinada com EOAet e PEATEa teve a maior especificidade e boa sensibilidade quando realizada em recém-nascidos a termo.

GOVAERTS et al.¹³, 2001, propuseram um modelo de triagem auditiva neonatal universal e avaliaram a sua praticabilidade. O estudo também

incluiu a comparação de dois equipamentos durante a triagem auditiva-teste, ambos fundamentados no registro das EOAet, com o equipamento *Echoport* ou com o *Echocheck*. O programa foi realizado durante o ano de 1999, no *St-Augustinus Hospital of Antwerp*, Bélgica. Os recém-nascidos foram triados entre o terceiro e quinto dia de vida. Considerou-se que o recém-nascido não passou na triagem auditiva-teste quando esse resultado foi obtido em ambas as orelhas. Nesses casos, o reteste era realizado três semanas após o teste, e caso o resultado fosse mantido, agendava-se uma avaliação audiológica com PEATE, aos três meses de idade. Assim, estabeleceu-se uma parceria com a *Well Baby Organization*, e aqueles recém-nascidos que não realizavam a triagem auditiva na maternidade eram procurados pela referida organização e submetidos a testes com PEATEa (Algo), em centros especializados ou em casa. Os resultados desses testes foram informados à equipe e incluídos no banco de dados. Durante o ano de 1999, nasceram 2.012 bebês, sendo que 1.781 permaneceram no berçário normal e 231 na UTI neonatal. Dos 1.955 (97,3%) recém-nascidos triados no hospital, 49,8% foram testados com o *Echoport* e 50,2% com o *Echocheck*. A taxa de passa bilateral foi de 95,4% para o *Echoport* e 94,4% para o *Echocheck* e não houve diferença estatisticamente significativa entre elas. Dos 41 recém-nascidos triados pela *Well Baby Organization*, todos passaram no teste. Incluindo os recém-nascidos que passaram em apenas uma orelha, a taxa de passa da triagem auditiva-teste, com a utilização dos dois equipamentos, foi de 98,6%, com taxa de encaminhamento para reteste de 1,4% (28/1995). Apenas 12 (43%) recém-nascidos realizaram o reteste no hospital; os outros 16 (57%) foram identificados pela *Well Baby Organization*, que realizou o reteste. Seis recém-nascidos do berçário normal foram encaminhados para o diagnóstico e tiveram a deficiência auditiva confirmada. O tempo total gasto por recém-nascido, incluindo o trabalho administrativo foi de, aproximadamente, 15 minutos. Concluiu-se que o modelo exibido apresentou uma cobertura de 99,3% e mostrou-se aplicável.

VOHR et al.³⁹, 2001, compararam o custo da triagem de três diferentes protocolos usados para a TANU. Foram obtidos dados retrospectivos de cinco hospitais, incluindo tipo de profissional envolvido na triagem

(audiologista, estudante ou voluntário), política de alta hospitalar (24 ou 48 horas após o parto) e taxa de recém-nascidos que não passaram no teste. Dois hospitais utilizaram o protocolo de triagem auditiva combinado (com EOAet e PEATEa, este último aplicado somente no reteste), um hospital utilizou o protocolo com EOAet – teste e reteste antes da alta - e os outros dois utilizaram o PEATEa – teste e reteste antes da alta. Os resultados mostraram que a taxa de recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva foi, em média, 3,21% para PEATEa, 6,5% para EOAet e 4,65% para protocolo combinado. A taxa de encaminhamento do PEATEa foi significativamente menor que a das EOAet e do protocolo combinado; e a do protocolo combinado foi menor que das EOAet. O tempo gasto na triagem auditiva-teste foi similar para os três protocolos (entre 9-11 minutos). O tempo gasto no reteste foi maior, pois os recém-nascidos eram mais difíceis de ser triados. Quando todos os custos foram combinados, o custo total por recém-nascido foi similar, sendo em média U\$33.05, U\$28.69 e U\$32.81 para o protocolo em dois passos, EOAet e PEATEa, respectivamente. Os autores observaram, ainda, que a taxa de recém-nascidos que não passaram nos procedimentos diminuiu quando esses foram realizados por um profissional.

WATKIN⁴¹, 2001, fez uma análise crítica sobre a triagem auditiva neonatal, relatando que as respostas reflexas ao som transmitem a integridade de todo o sistema auditivo e, por causa disso, a observação dos reflexos e da atenção foi muito usada para testar a audição dos recém-nascidos. Porém, a taxa de falso positivo é, no mínimo, 25% e a sensibilidade desse tipo de teste é apenas 50%. Atualmente, as técnicas mais utilizadas para a triagem auditiva universal são os PEATEa e as EOAet, cujas vantagens e desvantagens do uso das duas técnicas foram descritas pelo autor em questão, a saber: para as EOAet, (1) rápida implementação por técnicos sem experiência; (2) baixo custo; (3) sensibilidade de 90% para detectar deficiências auditivas periféricas; (4) capacidade de detectar deficiências auditivas leves; (5) analisa a função coclear para diferentes bandas de frequência e (6) especificidade de 99% para o teste-reteste; as desvantagens: (1) é sensível a deficiências auditivas condutivas, tendo uma taxa de 8% de falha no primeiro teste; (2) não detecta deficiências auditivas retrococleares. Para PEATEa, as vantagens são: (1)

sensibilidade de 90% para detectar deficiência auditiva moderada; (2) alta especificidade durante as primeiras 24 h de vida, com falso positivo menor que 2%; (3) ideal como um segundo teste na maternidade em combinação com as EOAet; analisa integridade da função auditiva periférica e central; e as desvantagens são: (1) pode não detectar deficiência auditiva leve; (2) dá informações limitadas sobre frequências; (3) necessidade de colocação de eletrodos; (4) gasta mais tempo para testar grandes grupos e (5) é relativamente oneroso.

CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, compararam a performance de dois métodos de triagem auditiva em recém-nascidos saudáveis antes da alta hospitalar. Realizaram testes com EOAet, utilizando o *Echocheck*, e com PEATEa, utilizando o Algo 3. Foram propostos dois protocolos: no primeiro, usado durante as primeiras três semanas do estudo, os recém-nascidos eram triados com o PEATEa em duas etapas (teste e reteste antes da alta); no segundo foram utilizados as EOAet, em duas etapas e o PEATEa, este último quando o recém-nascido não passou no reteste com EOAet. Foram triadas 162 crianças, sendo 81 em cada protocolo, com idade entre duas e 108 horas de vida. A taxa de recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-teste foi de 9,9% (8/81) para PEATEa, e 45,7% (37/81) para EOAet. No reteste, 62,5% (5/8) passaram usando a PEATEa e somente 27% (10/37) usando as EOAet. Os 27 recém-nascidos que não passaram no reteste com EOAet realizaram o PEATEa, sendo que 20 passaram. Assim, a taxa de encaminhamento do protocolo um foi de 3,7% (3/81) e do protocolo dois de 8,6% (7/81), não havendo diferença estatisticamente significativa. O tempo médio para realização do protocolo um foi de 7,8 min e do protocolo dois de 6,3 min. Os autores observaram que quando foi utilizado PEATEa, a porcentagem de recém-nascidos que passaram na triagem-teste não foi influenciada pela idade dos mesmos. Porém, quando a EOAet foi utilizada, a taxa de passa foi significativamente menor quando a triagem dos recém-nascidos ocorreu antes deles completarem 24 horas de vida. A especificidade da triagem auditiva-teste no protocolo 1 foi de 93,6% e do protocolo 2 foi de 59,5%. Entretanto, os autores fizeram este cálculo considerando que o PEATEa é 100% sensível, e não a partir do diagnóstico dos recém-nascidos que não passaram.

IWASAKI et al.¹⁶, 2003, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência da triagem auditiva com PEATEa em duas etapas com uma grande população de recém-nascidos saudáveis (4085 recém-nascidos). Para a triagem inicial, os recém-nascidos foram testados com PEATEa (*Algo 2*) dois ou três dias após o nascimento. Cada recém-nascido que não passou na triagem auditiva-teste realizou o reteste entre cinco ou seis dias após o nascimento. Quando o resultado não-passa foi confirmado, os recém-nascidos foram submetidos à avaliação com métodos para diagnóstico. Como resultado, constatou-se que 49/4085 recém-nascidos (1,20%) não passaram na triagem-teste e 29/4085 recém-nascidos (0,70%) receberam o mesmo resultado no reteste. Desses, 15 recém-nascidos (0,37%) foram diagnosticados como portadores de deficiência auditiva, sendo oito casos bilaterais e sete unilaterais. Um recém-nascido com infecção congênita por Citomegalovírus passou nas duas etapas da triagem auditiva e foi diagnosticado como portador de deficiência auditiva profunda (progressiva) bilateral com um ano de idade. A taxa de falso-positivo foi de 0,83% (34/4085) na triagem auditiva-teste e de 0,34% (14/4085) no protocolo. O tempo necessário para a medida com o *Algo 2* foi 4 min e 14 s na triagem-teste. Os autores concluíram que a triagem em duas etapas com PEATEa foi efetiva para obter taxas de encaminhamento e de falso-positivo mais baixa.

THORTON; KIMM; KENNEDY³⁷, 2003, analisaram dados de 21.273 recém-nascidos triados em quatro grandes maternidades em Wessex, durante um período de três anos. As medidas de EOAet foram obtidas usando o equipamento ILO88, inicialmente apenas no modo convencional e, posteriormente, com o modo *Quickscreen* em conjunto. Os recém-nascidos que não passaram nas EOAet foram testados com o PEATEa (equipamento *Algo 1 Plus*). Durante o primeiro ano, procedeu-se à triagem de recém-nascidos com idade abaixo de 24 h. Mas, a partir daí, somente aqueles com idade acima de 48 h participaram do estudo. Os recém-nascidos que não passaram no PEATEa, em uma ou em ambas as orelhas, foram encaminhados para o centro de atendimento audiológico da cidade local, cujos dados foram posteriormente enviados aos pesquisadores. Como resultados, os autores obtiveram que o modo *Quickscreen* provocou maior número de falso-positivo (11,2%) do que o

modo convencional (9,19%), e foram gastos apenas 6 s a mais para realização do exame no modo convencional. Observou-se que a taxa de falso-positivo das EOAet tem relação direta com a idade de realização do teste, sendo maior quanto mais próximo do nascimento o recém-nascido for triado. O PEATEa foi realizado em 1889 orelhas, sendo que 86,11% passaram no teste e 23,64% foram falso-positivo. Os autores descrevem que o resultado do PEATEa sofreu influencia devido à reprovação dos recém-nascidos nas EOAet.

MEIER et al.²⁷, 2004, verificaram a adequação na prática clínica de três equipamentos disponíveis para a triagem auditiva neonatal automática, um combinando EOAE e PEATEa, o *Echoscreen-TDA*, e dois equipamentos de triagem por PEATEa, o *Algo 3* e o *Beraphone MB11*. EOAE transientes e por produto de distorção foram medidas em uma orelha de 150 recém-nascidos saudáveis, usando o *Echoscreen-TDA*. A triagem ocorreu entre 30 e 192 horas após o nascimento. Os recém-nascidos, aleatoriamente divididos em três grupos de 50 indivíduos, foram testados pelo PEATEa com o *Echoscreen-TDA*, *Algo 3* ou *Beraphone MB11*. Os registros, usando o *Echoscreen-TDA* e *Beraphone MB11*, foram obtidos na mesma orelha da medida das EOAE. Ambas as orelhas foram examinadas simultaneamente quando o *Algo 3* foi usado. Os autores consideraram que os recém-nascidos não passaram no teste quando, após duas medidas, não foi obtido um resultado passa. Os resultados demonstraram que o preparo dos recém-nascidos para a realização das EOAE foi mais fácil, seguido do PEATEa registrado com o *Algo 3* e *Echoscreen-TDA*, sendo mais difícil com o *Beraphone MB11*. O tempo médio do teste em uma orelha foi menor que 30 s para as EOAE e 4-5 min para o PEATEa. A porcentagem de recém-nascidos que passaram na triagem foi similar para PEATEa e EOAE, 96 e 97%, respectivamente. Não foi observada diferença significativa na taxa de passa com as EOAE e os PEATEa, com o aumento da idade. Os autores concluíram que a triagem auditiva com as medidas de EOAE em recém-nascidos saudáveis, com idade acima de 30 horas, foi mais adequada que o registro com PEATEa, uma vez que não houve diferença na taxa de passa com os dois procedimentos e a triagem auditiva com EOAE é mais fácil e apresenta baixo custo.

HALL; SMITH; POPELKA¹⁵, 2004, relataram que determinar a verdadeira sensibilidade e especificidade para qualquer programa de triagem auditiva neonatal é virtualmente impossível por duas razões. Primeiro porque todos os recém-nascidos teriam que receber avaliação diagnóstica completa no momento da triagem. Segundo porque um número muito grande de recém-nascidos teria que ser acompanhado para obter-se um número suficiente de recém-nascidos com deficiência auditiva devido à baixa incidência de deficiência auditiva na população (<1%). Portanto, para calcular a verdadeira sensibilidade e especificidade, e documentar precisamente a taxa de falso negativo, seria necessário triar, aproximadamente, 10.000 recém-nascidos que teriam de receber diagnóstico completo, provavelmente usando sedativos. No entanto, os autores relataram que, com o uso combinado das emissões otoacústicas evocadas (EOAe) e dos potenciais evocados auditivos do tronco encefálico automático (PEATEa), um teste pode ser usado para avaliar o outro, podendo, dessa maneira, estabelecer valores de sensibilidade e especificidade razoavelmente precisos. Assim, os autores realizaram um estudo com objetivo de estimar os valores de sensibilidade e especificidade usando somente as medidas de PEATEa e quando estas foram combinadas com as medidas das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOA-DP), obtidas, quase que simultaneamente em recém-nascidos saudáveis. Foram triados 300 recém-nascidos com a realização dos dois testes em ambas orelhas, com o equipamento *Audioscreener*, após 13 a 42 horas de nascimento. Todos os recém-nascidos que não passaram no teste com PEATEa, em uma ou nas duas orelhas, receberam diagnóstico completo após quatro ou seis semanas. Das 600 orelhas testadas, 590 passaram tanto no teste com o PEATEa quanto com as EOA-DP e seis recém-nascidos não passaram no teste (10 orelhas), sendo que dois lactentes apresentaram perda auditiva condutiva bilateral, dois perda auditiva neurosensorial coclear, um Neuropatia Auditiva unilateral e outro audição normal. A sensibilidade foi de 100% e a especificidade de 99,7% tanto para o PEATEa realizado isoladamente, quanto quando combinado com EOADP, com uma taxa de encaminhamento de 1,7%.

ROUEV et al.³⁴, 2004, mostraram os resultados de um programa de triagem auditiva neonatal universal na Bulgária. Os recém-nascidos foram

triados com o PEATEa, com o equipamento Algo 2, entre seis e 72 horas de vida. Dos 1750 recém-nascidos triados antes da alta, 1672 completaram a triagem com sucesso. Desses, 1464 (87,56%) passaram no teste, 208 foram retestados imediatamente e apenas 16 não passaram (0,91%). Ainda foi realizado um segundo reteste, após a alta, e apenas três recém-nascidos (0,20%) não passaram e foram encaminhados para diagnóstico audiológico com PEATE, cuja deficiência auditiva foi confirmada. Por outro lado, 78 recém-nascidos receberam alta sem completar a triagem auditiva e, quando reconvocados, apenas seis compareceram, sendo que cinco passaram na triagem e foi encontrada perda auditiva condutiva em um lactente. A média de tempo para preparação do exame foi de 3min e 48s e para a realização do exame foi de 4min e 55s. A sensibilidade do protocolo foi de 100%, a especificidade de 98,87%, a taxa de falso-positivo de 1,13%, a de falso-negativo foi 0%, o valor preditivo positivo foi 13,64% e o valor preditivo negativo foi 100%. Os autores recomendaram a TANU em duas etapas e concluíram que o teste com Algo 2 provou ser praticável e viável no que se refere a tempo e custo.

MENDEZ-COLUNGA et al.²⁸, 2005, apresentaram os resultados de três anos do programa de triagem auditiva neonatal universal, desenvolvido na Espanha. Utilizou-se o procedimento de EOAet em duas etapas, com o equipamento Capella (*Madsen Electronics*). Um total de 6.372 recém-nascidos foram triados, com idade média de 72 dias, variando entre um e 560 dias. O reteste da triagem auditiva foi necessário em 330 (5,3%) e 41 (0,64%) foram encaminhados para diagnóstico. Na avaliação audiológica, em 20 crianças obteve-se resultado do PEATE normal e, em outros 20, o resultado estava alterado, sendo que um caso não retornou para avaliação. Constataram-se dois casos de falso-negativo que foram encaminhados para avaliação audiológica pelo serviço de pediatria do hospital. A sensibilidade do protocolo foi de 90,9%, a especificidade de 99,7%, a taxa de falso-negativo de 9,1%, a de falso-positivo de 0,3% e o valor positivo preditivo de 50%.

CONNOLLY; CARRON; ROARK⁴, 2005, fizeram uma revisão dos cinco primeiros anos do Programa de triagem auditiva neonatal desenvolvido

na Universidade do Mississippi. A triagem auditiva foi realizada em duas etapas com PEATEa (equipamento Algo2), em 17.602 recém-nascidos, sendo 14.416 saudáveis e 3.166 da UTI neonatal. A deficiência auditiva foi diagnosticada em 78 recém-nascidos (0,44%), sendo que 62 apresentavam indicador de risco para a mesma. A taxa de encaminhamento para diagnóstico audiológico foi de 4,1%, resultando em uma taxa de falso-positivo de 3,9%. Com o aumento da experiência dos técnicos, houve uma diminuição da taxa de encaminhamento de 6,3 para 2,7% e da taxa de falso-positivo de 6,5 para 0,8% durante os cinco anos. A prevalência da deficiência auditiva foi de 1,2/1000 em recém-nascidos sem indicador de risco e de 13,3/1000 para a população com indicador de risco para deficiência auditiva.

JOHNSON et al.¹⁸, 2005, determinaram quantos lactentes que não passaram nas EOAet, mas passaram no PEATEa na triagem auditiva neonatal, utilizando um protocolo em duas etapas, tinham deficiência auditiva permanente (limiares auditivos maiores ou igual a 25dBNA) aos nove meses de idade. Obteve-se os dados em sete centros que realizaram a triagem auditiva com EOAet ou EOA-DP e com PEATEa, (somente se o recém-nascido recebesse resultado não-passa nas EOA). Foram encaminhados para diagnóstico audiológico os recém-nascidos que não passaram no PEATEa. Selecionados 3462 lactentes que não passaram nas EOA e passaram no PEATEa na triagem auditiva, apenas 1524 participaram do estudo, totalizando 1432 orelhas avaliadas. Eles foram avaliados aos nove meses de idade, aproximadamente, por meio das EOA, timpanometria e VRA. A deficiência auditiva permanente foi confirmada em 21 lactentes (23%), sendo três casos do tipo condutiva e 18 do tipo neurossensorial. Encontrou-se em 23 orelhas deficiência auditiva de grau leve. Supondo que em todos os casos identificados a deficiência auditiva fosse de etiologia congênita, a sensibilidade do protocolo seria de 75%. Os autores discutiram que uma das razões do alto número de falso-negativo, talvez, se deva ao fato de que o PEATEa realizado na intensidade de 35dBnHL tenha dificuldade em identificar as deficiências auditivas de grau leve (maior prevalência neste estudo), e também enfatizaram a importância do acompanhamento por parte dos pais e médicos pediatras.

KORRES et al.¹⁹, 2005, estimaram a taxa de encaminhamento de recém-nascidos, após a triagem auditiva neonatal, e a relativa importância dos indicadores de risco para a deficiência auditiva, tanto para os recém-nascidos saudáveis quanto para os que permaneceram na UTI neonatal. Realizaram a triagem auditiva em 25.288 recém-nascidos, sendo que 23.574 eram saudáveis e foram recrutados do berçário normal e 1.714 da UTI neonatal. A triagem auditiva foi realizada por meio das EOAet, com o equipamento ILO88 (*Otodynamics*). Para diminuir a taxa de falso-positivo, cada recém-nascido que não passou no teste foi examinado uma ou mais vezes na mesma ocasião, ou o mesmo foi repetido uma ou mais vezes em outra ocasião, antes da alta hospitalar. Dos 23.574 recém-nascidos saudáveis, 23.123 (98,1%) passaram e 451 (1,9%) não passaram. Apenas 53 (0,2%) deles apresentavam indicador de risco para deficiência auditiva; 44 (83%) passaram no teste e nove (17%) não passaram. Dos 1.714 recém-nascidos que permaneceram na UTI neonatal, 1.590 (93%) passaram e 124 (7%) não passaram. Do total, 232 tinham indicador de risco para deficiência auditiva; 205 (88%) passaram no teste e 27 (12%) não passaram. Os autores reconheceram que a fragilidade do estudo foi não apresentar os dados referentes à quantidade de recém-nascidos que realmente apresentavam deficiência auditiva. Concluiu-se que, o fato de 78% dos recém-nascidos que não passaram na triagem serem saudáveis, sustenta a necessidade da triagem auditiva neonatal universal ao invés da triagem seletiva, mesmo com o impacto no custo-efetividade. E ainda que, se algumas pesquisas levarem à triagem seletiva nas UTIs neonatais, esta deveria ser aplicada não somente aos recém-nascidos com indicadores de risco para deficiência auditiva, mas a todos aqueles que permaneceram na UTI neonatal.

LIN et al.²¹, 2005, compararam a eficácia de um programa de triagem auditiva neonatal realizada com EOAet e outro com um combinado de EOAet e PEATEa. Todos os recém-nascidos realizaram a triagem auditiva após 48 horas de vida. O programa de triagem auditiva foi dividido em dois estágios. No primeiro, os recém-nascidos foram triados somente com EOAet, utilizando o equipamento ILO292 (*Otodynamics Ltd.*). Os recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-teste, realizaram o reteste até duas vezes antes da alta hospitalar. No segundo estágio, os recém-nascidos foram triados

com EOAet mais PEATEa, este último somente quando não passaram no teste com EOAet. O PEATEa foi realizado com o equipamento *Algo 3*. Todos os recém-nascidos que não passaram no reteste com EOAet (primeiro estágio) ou no PEATEa (segundo estágio) foram encaminhados para avaliação audiológica. Entre os 18.260 recém-nascidos triados no primeiro estágio, 17.205 (94,2%) passaram nas EOAet (teste-reteste). Do total de 1.055 (5,8%) encaminhados para diagnóstico, 776 (4,24%) tinham audição normal, 196 (1,07%) não compareceram para o diagnóstico, 41 (0,22%) foram identificados com deficiência auditiva permanente bilateral e 42 (0,23%) com deficiência auditiva permanente unilateral. No segundo estágio, foram triados 3.013 recém-nascidos sendo que a taxa de passa foi de 98,2% (2958/3013). Dos 55 (1,8%) que não passaram, 29 (0,96%) tinham audição normal, 17 (0,56%) não compareceram para o diagnóstico, três (0,1%) foram identificados com deficiência auditiva permanente bilateral e seis (0,2%) com deficiência auditiva permanente unilateral. Os resultados revelaram uma diminuição estatisticamente significativa na taxa de encaminhamento quando a triagem auditiva foi realizada com EOAet mais PEATEa. Os autores concluíram que o uso do PEATEa, após as EOAet, reduz do número de crianças encaminhadas para avaliação audiológica.

LIMA; MARBA; SANTOS²⁰, 2006, avaliaram a prevalência de alteração auditiva pelo PEATEa e analisaram os fatores de risco associados. Foram incluídos no estudo todos os recém-nascidos internados na UTI e cuidados intermediários neonatal, do Centro de Assistência Integral à Saúde da Mulher da Universidade Estadual de Campinas, por mais de 48 horas, no período entre janeiro de 2000 e janeiro de 2003. Foi realizada a triagem com PEATEa, utilizando o equipamento *Algo2 (Natus)*, na ocasião da alta hospitalar. Após a realização da triagem, preencheu-se uma ficha utilizando dados do prontuário dos recém-nascidos. Foram triados 979 recém nascidos, entre os quais 100 (10,2%) não passaram na triagem auditiva, sendo 48 bilateral e 52 unilateral. Observou-se que os recém-nascidos, com maior risco de apresentar resultado alterado na triagem auditiva, são aqueles com antecedente familiar para deficiência auditiva congênita; com malformação craniofacial; menores de 1.000 g; asfixiadas; que utilizaram ventilação

mecânica por mais que cinco dias; que apresentaram hiperbilirrubinemia e síndrome genética. Os autores concluíram que a prevalência da alteração auditiva pelo PEATEa é elevada, sendo essencial que todos os recém-nascidos que apresentam indicadores de risco associados ou isolados, sejam submetidos a avaliação auditiva, quando não for possível a realização da triagem auditiva neonatal universal.

A seguir encontra-se a Figura 1 com os parâmetros de realização dos procedimentos e os critérios de passa dos estudos apresentados anteriormente.

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
CHEN et al. ³ , 1996	Algo-1 (triagem auditiva-teste)	Estímulo: clique; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Intensidade: 35 dBnHL	Definido automaticamente pelo equipamento
	Amplaid MK-15 (triagem auditiva-reteste e diagnóstico)	Estímulo: clique; Taxa de apresentação: 57.7 cliques/s; Transdutor: Fone de inserção (3A) e vibrador (B-70)	Presença de onda V na intensidade de 35 dBnHL
WATKIN ⁴⁰ , 1996	ILO88	Pico do estímulo: 80 dBNPS	Reprodutibilidade total > 50%; Reprodutibilidade > 50% em 3 das 4 bandas de frequências (1.6; 2.4; 3.2; e 4.0) com uma > 75%; Relação sinal/ruído $\geq$ 5 dB nas 3 frequências selecionadas, sendo que duas $\geq$ 10 dB.
DOYLE et al. ¹⁰ , 1997 DOYLE et al. ¹¹ , 1997 DOYLE et al. ¹² , 1998	Algo-1	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ;	Definido automaticamente pelo equipamento
	ILO88	Não descrito pelos autores	Reprodutibilidade $\geq$ 50% ou relação sinal/ruído $\geq$ 3 dB em 3 bandas de frequência centradas em 1500, 2500 e 3500 Hz;
LUTMAN et al. ²² , 1997	Programable Otoacoustic Emission Measurement System	Estímulo clique, velocidade de 33/s na banda de frequência de 0.5 a 5 KHz. Foram registradas duas medidas de, no mínimo, 500 varreduras em cada uma das três intensidades do estímulo (70, 60 e 50 dBNPS).	A análise dos resultados das EOAet levou em consideração a forma das ondas, sendo atribuído um valor de zero (EOAet ausente) à 4 (forte EOAet). Foi considerado passa quando foram atribuídos os valores 2, 3 ou 4.

FIGURA 1 - Quadro com descrição dos equipamentos, parâmetros e critérios de passa utilizados pelos autores apresentados na revisão de literatura

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
McNELLIS; KLEIN ²⁵ , 1997	Intelligent Hearing Systems SmartEP ABR ILO88	Estímulo: clique; Taxa de apresentação: de 39 cliques/s; Transdutor: fone TDH-39; janela: 12.8 ms; Intensidade: 30 dB (triagem) ou pesquisa do limiar eletrofisiológico. Pico entre 80 e 85 dBNPS.	Presença de onda V em 40 dBnHL. (avaliada por examinadores experientes) Relação sinal/ruído ≥ 3 dB em pelo menos 3 bandas de frequências centradas em 1.6, 2.4, 3.2 e 4.0 kHz; ou ≥ 4 dB em 3.2 e 4.0 kHz.
MASON; HERRMANN ²⁴ , 1998	Algo-1	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra).	Definido automaticamente pelo equipamento
MASON et al. ²³ , 1998	Nottingham ABR Screener	Estímulo: clique com polaridade alternada e pico de energia em 2.5 kHz; Intensidade: 50 dBnHL; Taxa de apresentação: 31 cliques/s; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), M1 ou M2 (referência) e o terra na região cefálica	O equipamento realizava o registro duas vezes para verificar a reprodutibilidade e fornecia um escore ++ (presença de resposta), + (possível resposta) ou – (sem resposta).
MORLET et al. ³³ , 1998	ILO92	Modo convencional (janela 20 ms)	Reprodutibilidade $\geq 50\%$ e relação sinal/ruído ≥ 3 dB em todo o espectro de frequência.
VOHR et al. ³⁸ , 1998	ILO88	Modo <i>Quickscreen</i>	Entre Julho de 1993 e Março de 1995, o resultado passa foi definido pela presença de emissões, com 75% de reprodutibilidade, nas frequências entre 1 e 4 KHz. A partir dessa data, o protocolo foi limitado para presença de emissões na faixa entre 2 e 4 KHz.

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
HAHN et al. ¹⁴ , 1999	ILO288 Algo1 e Algo2	Modo convencional e/ou <i>Quickscreen</i> Pico entre 80 e 85 dBNPS. Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra).	Reprodutibilidade total $\geq$ 60% e estabilidade do estímulo $\geq$ 80%. Definido automaticamente pelo equipamento
MEYER et al. ²⁹ , 1999	Algo1 ILO88	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra) Não descrito pelos autores	Definido automaticamente pelo equipamento Reprodutibilidade total $\geq$ 60%.
SMYTH et al. ³⁶ , 1999	ILO88 Biologic Traveller System	Modo convencional e <i>Quickscreen</i> Intensidade: 80 dBnHL e pesquisa de limiar eletrofisiológico	Vários critérios de passa Presenças das ondas I, III e V na intensidade de 70 dBnHL e limiar eletrofisiológico $\leq$ 30 dBnHL
CLEMENS; DAVIS; BAILEY ⁶ , 2000	Algo1	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
DORT; TOBOLSKI; BROWN ⁹ , 2000	ILO88 (EOAet)	Modo <i>Quickscreen</i>	Relação sinal/ruído > 3 dB, com 70% de reprodutibilidade, nas quatro bandas de frequências centradas em 1.5, 2, 3 e 4 kHz
	Otoscape 942 (EOA-DP)	Estímulo L1 = 60 dB, L2 = 45 dB e relação f1/f2 de 1,2 para as frequências de 1.5, 2, 3, 4 e 6 kHz	Relação sinal/ruído > 6 dB em quatro das cinco frequências
	Intelligent Hearing System's Smart Screener	Estímulo: clique com polaridade alternada, duração de 100 microsegundos; Intensidades: 40 e 70 dBnHL; Taxa de apresentação: 19.3 cliques/s; Filtro de 30 a 3000 Hz; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), M1 ou M2 (referência) e o terra na região cefálica.	Presença de onda V em 70 e 40 dBnHL.
CHAPCHAP; SEGRE ² , 2001	ILO88	Modo <i>Quickscreen</i>	Reprodutibilidade ≥ 50% e relação sinal/ruído ≥ 3 dB na frequência de 1.6 kHz; Reprodutibilidade ≥ 70% e relação sinal/ruído ≥ 6 dB nas frequências de 2, 3 e 4 kHz; sendo que o critério deveria ser encontrado em, no mínimo, 3 destas frequências. Reprodutibilidade total ≥ 50% e estabilidade ≥ 70%.
CLEMENS; DAVIS ⁷ , 2001	Algo1	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 KΩ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
GOVAERTS et al. ¹³ , 2001	Echoport	Não descrito pelos autores	Relação sinal/ruído ≥ 6 dB em três frequências consecutivas das quatro avaliadas e uma reprodutibilidade total maior que 50%.
	Echocheck (Equipamento automático)	Não descrito pelos autores	Definido automaticamente pelo equipamento
	Algo1 (triagem fora da maternidade)	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), M1 ou M2 (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento
CLARKE; IQBAL; MITCHELL ⁵ , 2003	Echocheck	Não descrito pelos autores	Definido automaticamente pelo equipamento
	Algo3	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento
IWASAKI et al. ¹⁶ , 2003	Algo2	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
THORTON; KIMM; KENNEDY ³⁷ , 2003	ILO88 Algo1	Pico do estímulo entre 74 e 86 dBNPS Taxa de apresentação de 47 cliques/s e janela de 20 ms (modo convencional) Taxa de apresentação de 80 cliques/s e janela de 12.5 ms (modo <i>Quickscreen</i>) Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 kΩ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Reprodutibilidade $\geq 50\%$ e o nível de resposta ≥ 7 dB em no mínimo três das cinco bandas de frequências (0.8, 1.6, 2.4, 3.2 e 4.0 kHz) Definido automaticamente pelo equipamento
MEIER et al. ²⁷ , 2004	Echoscreen-TDA (EOAet, EOA-DP e PEATEa) Algo 3 Beraphone MB11	EOAet: clique não linear com pico em 85dBNPS. Janela: 12 ms. EOA-DP: L1=59 dBNPS e L2=50 dBNPS. Relação f1/f2= 1.2. PEATEa: Estímulo: clique na polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL (Echoscreen-TDA e Algo 3) e 40 dBnHL (Beraphone MB11); Taxa de apresentação: 37.1 cliques/s (Echoscreen-TDA e Algo 3) e 92 cliques/s (Beraphone MB11); Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra). Beraphone não necessita de colocação de eletrodos.	Definido automaticamente pelo equipamento Definido automaticamente pelo equipamento Definido automaticamente pelo equipamento

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
HALL; SMITH; POPELKA ¹⁵ , 2004	Audioscreener (EOA-DP e PEATEa)	EOA-DP: Estímulo L1 = 65 dBNPS, L2 = 55 dBNPS e relação 2f1-f2 para as frequências de 2, 3, 4 e 5 kHz. Estímulo: clique na polaridade de rarefação e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37.1 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz. Impedância dos eletrodos $\leq 12 \text{ K}\Omega$ e diferença entre eletrodos $\leq 5 \text{ K}\Omega$; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Relação sinal/ruído $\geq 6 \text{ dB}$ em três das quatro frequências. Definido automaticamente pelo equipamento
ROUEV et al. ³⁴ , 2004	Algo2	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos $< 12 \text{ K}\Omega$; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento
MENDEZ-COLUNGA et al. ²⁸ , 2005	Capella	Estímulo: clique não-linear com pico entre 65 e 80 dBHL; limite de rejeição do ruído 48 dB.	Relação sinal/ruído maior que: (1) 3 dB entre 0.5-1kHz; (2) 6 dB entre 1-2kHz e (3) 6 dB entre 2-4kHz, em pelo menos duas das três bandas de frequências.
CONNOLLY; CARRON; ROARK ⁴ , 2005	Algo2	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos $< 12 \text{ k}\Omega$; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento

Continua

Continuação

Autor/ano	Equipamento	Parâmetros	Critério passa
KORRES et al. ¹⁹ , 2005	ILO88	Modo <i>Quickscreen</i>	Relação sinal/ruído ≥ 6 dB e reprodutibilidade $\geq 50\%$, em três ou mais frequências
LIN et al. ²¹ , 2005	ILO292 Algo 3	Não descrito pelos autores Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	O resultado passa foi considerado se quatro das cinco bandas ou pelo menos três das cinco bandas do espectro das EOA, apresentaram relação sinal/ruído > 3 ou 5 dB, respectivamente. Definido automaticamente pelo equipamento
LIMA; MARBA; SANTOS ²⁰ , 2006	Algo 2	Estímulo: clique com polaridade alternada e duração de 100 microsegundos; Intensidade: 35 dBnHL; Taxa de apresentação: 37 cliques/s; Filtro: 0.5 a 1.5 kHz; Impedância dos eletrodos < 12 K Ω ; Montagem dos eletrodos: Fz (ativo), Oz (referência), ombro (terra)	Definido automaticamente pelo equipamento

3 - OBJETIVO

3 - OBJETIVO

Estimar a especificidade e a taxa de falso-positivo de protocolos de triagem auditiva neonatal, realizada com os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAet) e potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático (PEATEa), de forma isolada ou combinada, aplicados em uma ou duas etapas.

4 - MATERIAL E MÉTODO

4 - MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo está inserido no Projeto “Modelo de Saúde Auditiva no Recém-nascido”, Edital Políticas Públicas, FAPESP, processo nº 2003/06415-6, com início em setembro de 2003, com aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Bauru/Universidade de São Paulo, processo número 113/2005.

No Projeto “Modelo de Saúde Auditiva no Recém-nascido”, a metodologia inclui o Programa de triagem auditiva neonatal universal realizado na Maternidade Santa Isabel – Bauru/SP, único hospital maternidade público que atende a cidade de Bauru e região, com média de 300 recém-nascidos/mês. Os recém-nascidos encaminhados para diagnóstico audiológico após a triagem auditiva-reteste são atendidos na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, credenciada no SUS como Centro de Alta Complexidade no atendimento do deficiente auditivo.

O projeto também possui uma logística de preenchimento do prontuário do recém-nascido, bem como do encaminhamento para o diagnóstico audiológico e acompanhamento, que foi mantida no presente estudo (Anexo 1).

4.1 - Seleção da casuística

Foram incluídos neste estudo os recém-nascidos que completaram todas as etapas da pesquisa: triagem auditiva-teste com os dois procedimentos; triagem auditiva-reteste e avaliação audiológica quando necessários.

Desta forma, do total de 228 recém-nascidos que iniciaram a participação no estudo, 200 recém-nascidos completaram a metodologia proposta, 12 não compareceram à triagem-reteste e em 16 foi constatado o resultado passa na triagem-teste, contudo não foi seguida a metodologia proposta por motivos variados, principalmente o estado de alerta e choro. Os resultados obtidos nos recém-nascidos excluídos do estudo estão apresentados no Anexo 2.

É importante ressaltar que foram contatados, via carta, três vezes, os responsáveis dos 12 recém-nascidos que não compareceram à triagem auditiva-reteste, porém sem sucesso.

4.1.1 - Casuística

Participaram deste estudo 200 recém-nascidos, selecionados aleatoriamente, submetidos à triagem auditiva no período entre Março/2006 a Julho/2006, cujos responsáveis concordaram com a participação na pesquisa.

4.2 - Metodologia

4.2.1 - Protocolo para análise dos indicadores de risco

Inicialmente, foi preenchido um protocolo contendo os critérios de risco de acordo com o JCIH^{***}, 2006, obtido no prontuário do recém-nascido, com a complementação com a mãe e/ou responsável no que se refere à existência de perda auditiva na família (Anexo 3).

4.2.2 - Procedimentos

Realizou-se a triagem auditiva com os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes – EOAet e potencial evocado auditivo de tronco encefálico automático – PEATEa.

- **Emissões otoacústicas evocadas transientes**

Para a realização das EOAet foi utilizado o equipamento Capela (*Madsen*), no módulo de triagem, onde foram apresentados cliques não-lineares com pico de 80 dBNPS e janela de 12,5 ms. Foi considerado que o recém-nascido passou no teste quando se obteve presença de emissões otoacústicas com reprodutibilidade $\geq 70\%$ e relação sinal/ruído ≥ 6 dB nas frequências de 2, 3 e 4 kHz, ao final de 2080 estímulos. Quando não se obteve resposta satisfatória na primeira coleta, recolocou-se a sonda realizando até três coletas para definir o resultado final.

^{***} AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. *Joint Committee of Infant Hearing 2006: Position Statement and Guidelines*. Mineapolis, 2006. 1 CD-ROM. Power Point versão Office 2000.

- **Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático**

Para a triagem auditiva com PEATEa utilizou-se o equipamento *ABaer* (*Bio-logic Systems Corp.*). O registro foi realizado por meio de um canal com a disposição dos eletrodos seguindo o *International System 10-20*, com o eletrodo não invertido em Fz, o eletrodo invertido em Oz e o eletrodo terra no antebraço, sendo aceita a impedância máxima dos eletrodos de $8\ \Omega$ com diferença de $4\ \Omega$ entre os mesmos. É importante ressaltar que, antes do posicionamento dos eletrodos realizou-se a limpeza da pele, com gel esfoliante (*Nuprep*) nas regiões indicadas, para se obter a impedância adequada. O eletrodo utilizado foi da marca *Kendall Meditrace*, com a utilização da pasta eletrolítica, *Ten20 Conductive EEG Paste*.

Apresentou-se o estímulo clique por meio da sonda EOA, de duração de $100\ \mu\text{s}$, com polaridade alternada, taxa de apresentação de 37.1 cliques/s, intensidade de 35 dBnHL, filtro passa-alto de 100 Hz e passa-baixo de 1501 Hz e ganho de 30.000, com janela de 21.33 ms.

Após o posicionamento dos eletrodos e do transdutor, o equipamento era ativado e a coleta iniciava-se automaticamente, desde que a impedância dos eletrodos, o nível do ruído ambiental e os artefatos musculares estivessem dentro dos limites aceitáveis. A análise automática das respostas pelo equipamento ocorre à medida que os estímulos são apresentados, durante o qual o equipamento compara as respostas acumuladas do recém-nascido na memória do computador com um modelo interno de PEATE típico de um neonato. A cada 256 estímulos o programa realiza um cálculo estatístico no registro obtido fornecendo um valor denominado “*Point Optimized Variance Ratio*” (POVR) que corresponde à medida da relação sinal/ruído na resposta do PEATE. Detalhes técnicos sobre o funcionamento do equipamento encontra-se no Anexo 4.

O resultado, definido automaticamente, pode ser passa quando o valor de POVR for maior ou igual a 3.5 após um mínimo de 1536 estímulos ou não passa quando o valor de POVR de 3.1 não é mantido após duas séries de 6144 estímulos promediados.

4.3 - Metodologia

A triagem auditiva ocorreu em uma sala dentro da própria maternidade. Os níveis de ruído da sala foram mensurados, por amostragem, utilizando decibelímetro tipo 2236 da *Brüel & Kjaer*, pela escala dBN de resposta rápida, com calibração prévia pelo aparelho tipo 4231 de mesma marca. O nível de ruído manteve-se inferior a 44 dBNPS.

Os recém-nascidos sempre estavam em companhia da mãe ou responsável que receberam as orientações sobre os testes e assinaram o termo de consentimento livre-esclarecido após sua leitura. No momento da triagem auditiva os recém-nascidos estavam dormindo ou em estado de sonolência.

A triagem auditiva-teste foi realizada pelo pesquisador responsável por este estudo, e na triagem auditiva-reteste houve a colaboração de uma fonoaudióloga experiente e previamente treinada.

- **Triagem auditiva-teste**

Os procedimentos foram realizados nos recém-nascidos com mais de 24 horas de vida, com o objetivo de minimizar a influência do vernix que pode estar presente no conduto auditivo externo dos mesmos (DOYLE et al.¹¹, 1997, DOYLE et al.¹², 1998, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003 e THORTON; KIMM; KENNEDY³⁷, 2003).

A ordem de realização dos procedimentos foi alternada, ou seja, ora o teste de EOAet foi aplicado primeiro, ora o de PEATEa, para controlar a variável sequência de realização dos procedimentos.

Como resultado, os recém-nascidos que passaram na triagem-teste, em ambos os procedimentos, receberam alta e os responsáveis foram orientados a acompanharem o desenvolvimento de audição e linguagem oral dos mesmos. Por outro lado, o recém-nascido que não passou na triagem-teste em pelo menos um procedimento foi encaminhado para a triagem auditiva-reteste, que aconteceu na própria maternidade, entre 10 dias e um mês de vida, considerando o agendamento conjunto com o Teste do Pezinho.

- **Triagem auditiva-reteste**

Na triagem auditiva-reteste, repetiu-se o procedimento no qual o recém-nascido não passou anteriormente. Obtendo-se resposta passa na triagem-reteste, o recém-nascido recebeu alta e o responsável foi orientado a acompanhar o desenvolvimento de audição e linguagem oral do mesmo. No caso de se obter novamente resultado não-passa, o recém-nascido foi encaminhado para diagnóstico audiológico completo na Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

- **Avaliação audiológica**

Os recém-nascidos que apresentaram resultado não-passa na triagem auditiva-reteste, independente do procedimento, realizaram avaliação audiológica na Clínica do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo. O processo de diagnóstico, que ocorreu na idade inferior a dois meses, seguiu a metodologia do programa “Modelo de Saúde Auditiva no Recém-nascido”, envolvendo avaliação otorrinolaringológica, anamnese sobre o desenvolvimento global da criança, procedimentos comportamentais: avaliação do comportamento auditivo por meio da pesquisa do reflexo cócleo-palpebral; eletroacústicos: medida da imitância acústica e pesquisa das emissões otoacústicas evocadas transientes e produto de distorção, e eletrofisiológicos: potenciais evocados auditivos de tronco encefálico e pesquisa da resposta auditiva de estado estável. Logo, a definição do protocolo de avaliação audiológica ocorreu de acordo com os resultados obtidos em cada procedimento comportamental, eletroacústico e eletrofisiológico.

Os recém-nascidos, na Clínica do Curso de Fonoaudiologia, foram atendidos por uma equipe de profissionais, envolvendo médico otorrinolaringologista, psicólogo e assistente social. A seguir, encontra-se o fluxograma representativo da metodologia utilizada neste estudo (Figura 2).

FIGURA 2 - Fluxograma representativo da metodologia do estudo

4.3.1 - Tempo necessário para realização dos procedimentos

O tempo gasto para realização das EOAet e do PEATEa foi medido, por meio de um cronômetro digital, em uma casuística de 50 recém-nascidos escolhidos aleatoriamente. A medida do tempo iniciou-se com o recém-nascido deitado no berço. Para o cálculo levou-se em consideração o tempo gasto para preparação do recém-nascido até o término do procedimento. O tempo gasto para a orientação não foi incluído, pois dependia do resultado de cada caso.

4.3.2 - Protocolos analisados

A estimativa da taxa de falso-positivo e da especificidade foi realizada para três protocolos:

- Protocolo 1: TAN realizada em duas etapas - Teste e reteste com Emissões otoacústicas evocadas transientes;
- Protocolo 2: TAN realizada em duas etapas - Teste e reteste com Potenciais evocados auditivos do tronco encefálico automático;
- Protocolo 3: TAN realizada em uma etapa com dois procedimentos - Teste com Emissões otoacústicas evocadas transientes seguido de reteste com Potenciais evocados auditivos do tronco encefálico automático para os recém-nascidos que não passaram no primeiro procedimento.

4.4 - Estimativa da taxa de falso-positivo e da especificidade

Sabe-se que para determinar a verdadeira sensibilidade e especificidade de qualquer programa de triagem auditiva seria necessário que todos os bebês realizassem avaliação diagnóstica completa logo após a triagem auditiva, o que na prática seria inviável, uma vez que a prevalência da deficiência auditiva é de 1/1000 recém-nascidos vivos (DAVIS; BAMFORD; STEVENS⁸, 2001, HALL; SMITH; POPELKA¹⁵, 2004). Porém, HALL; SMITH; POPELKA¹⁵, 2004, colocaram que o uso combinado das emissões otoacústicas evocadas (EOAe) e dos potenciais evocados auditivos do tronco encefálico automático (PEATEa), serviria para que um teste avaliasse o outro, sendo possível, desta maneira, estabelecer valores de sensibilidade e especificidade razoavelmente precisos.

Partindo deste princípio, neste estudo, considerou-se verdadeiro negativo quando os dois procedimentos registraram presença de resposta na triagem auditiva para as duas orelhas, determinando taxa de falso-negativo igual a zero e conseqüentemente 100% de sensibilidade. Raciocínio semelhante foi descrito por CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003.

O resultado falso-positivo obtido em um ou ambos os procedimentos foi caracterizado quando:

- recém-nascidos obtiveram resultado não-passa na triagem-teste, mas resultado passa na triagem-reteste, e,
- recém-nascidos com resultado não-passa na triagem auditiva-reteste, mas diagnosticados com audição normal após avaliação audiológica.

O cálculo da especificidade para a triagem auditiva realizada em uma etapa e para os protocolos 1,2 e 3 está descrito a seguir, considerando os possíveis resultados da triagem auditiva (Figura 3).

$$\text{Especificidade} = \frac{D}{B + D} \times 100$$

$$\text{Falso-positivo} = \frac{B}{B + D} \times 100$$

	Presença de desordem	Ausência de desordem
Positivo (Não-passou)	A Positivo verdadeiro (sensibilidade)	B Falso-positivo
Negativo (Passou)	C Falso-negativo	D Negativo verdadeiro (Especificidade)

FIGURA 3 - Possíveis resultados da triagem auditiva

4.5 - Forma de análise dos resultados

A análise estatística descritiva para estimar a especificidade e a porcentagem de falso-positivo de cada protocolo foi realizada, e calculado o intervalo de confiança a 95% para a especificidade.

O coeficiente de concordância Kappa foi utilizado para verificar se houve concordância entre os resultados da triagem auditiva-teste com os dois procedimentos aplicados, EOAet e PEATEa. Sendo que, um coeficiente igual a 1 indica uma concordância perfeita; igual a 0 indica probabilidade de concordância ao acaso; e igual a -1 indica total discordância.

O teste *qui-quadrado* foi realizado para comparação entre a taxa de encaminhamento da triagem auditiva realizada em uma etapa com EOAet e PEATEa e os protocolos 1 e 2; e para comparação entre as taxas de encaminhamentos dos três protocolos.

Foi realizado o teste *t pareado* para comparação entre os tempos dos dois procedimentos EOAet e PEATEa; e o teste *t de "Student"* para verificar a relação entre a idade de realização do teste e o resultado do mesmo.

Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5% ou $p \leq 0,05$.

5 - RESULTADOS

5 – RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados resultados obtidos na triagem auditiva realizada em 200 recém-nascidos com os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes – módulo triagem – e potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.

A caracterização da casuística, quanto ao sexo e a presença de indicadores de risco, está apresentada na Figura 4.

FIGURA 4 - Caracterização da casuística quanto ao sexo e presença de indicadores de risco (n=200)

É importante ressaltar que dos 13 recém-nascidos com indicadores de risco (JCIH^{***}, 2006) 10 apresentavam histórico familiar de deficiência auditiva (76,92%), dois, infecção congênita por HIV (*Human immunodeficiency virus*) (15,38%) e um prematuridade (7,70%).

*** AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. *Joint Committee of Infant Hearing 2006: Position Statement and Guidelines*. Mineapolis, 2006. 1 CD-ROM. Power Point versão Office 2003.

A seguir, os resultados obtidos na triagem auditiva-teste e triagem auditiva-reteste com EOAet e PEATEa, assim como a taxa de encaminhamento para os protocolos 1, 2 e 3 (Tabela 1) serão apresentados.

TABELA 1 - Resultados da triagem auditiva-teste e reteste com diferentes procedimentos

Procedimentos	Triagem auditiva									
	Teste				Reteste				Encaminhamento	
	Passou		Não passou		Passou		Não passou			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
EOAet*	128	64	72	36	68	34	4	2	4	2
(Protocolo 1)										
PEATEa**	184	92	16	8	15	7,5	1	0,5	1	0,5
(Protocolo 2)										
EOAet + PEATEa	188	94	12	6	----	----	----	----	12	6
(Protocolo 3)										

*EOAet: emissões otoacústicas evocadas transientes;

**PEATEa: potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.

Todos os lactentes encaminhados para realizar o diagnóstico audiológico, após a triagem auditiva-reteste, apresentaram audição normal. Sendo assim, todos os recém-nascidos que não passaram na triagem auditiva-teste e triagem auditiva-reteste foram considerados como falso-positivos. Os resultados da triagem auditiva neonatal (teste e reteste) e dos procedimentos realizados na avaliação audiológica encontram-se nos Anexos 5 e 6, respectivamente.

5.1 - Idade de realização da triagem auditiva-teste

A triagem auditiva-teste foi realizada entre 24 e 58 horas de vida ($37,64 \pm 8,54$ horas), antes da alta hospitalar.

Com o objetivo de analisar a influência da idade no resultado da triagem auditiva-teste realizada com EOAet e PEATEa, considerou-se o tempo de vida em horas no momento da realização do procedimento. Para tanto, aplicou-se o teste *t de Student* (Tabela 2).

TABELA 2 - Resultado do teste *t de Student* para comparação entre a idade (tempo de vida em horas) no momento da realização da triagem-teste e o resultado das Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático

Resultado da triagem auditiva-teste / Tempo de vida (horas)	Emissões otoacústicas evocadas transientes		Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático	
	Passou	Não passou	Passou	Não passou
Média	38,72	35,72	37,84	35,37
DP	8,50	8,35	8,48	9,27
p	0,017*		0,269	

* $p \leq 0,05$: estatisticamente significante

5.2 - Nível de concordância entre os procedimentos

Na Tabela 3 observa-se o resultado da triagem auditiva-teste, considerando os dois procedimentos. Para verificar se houve concordância entre os resultados da triagem auditiva-teste com os dois procedimentos aplicados, EOAet e PEATEa, utilizou-se o coeficiente de concordância Kappa.

TABELA 3 – Análise da concordância dos resultados da triagem auditiva-teste para os procedimentos Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático, em 200 recém-nascidos

Resultado da triagem auditiva-teste	PEATEa**		Total
	Passou	Não passou	
EOAet*			
Passou	124	4	128
Não passou	60	12	72
Total	184	16	200
k***	0,16		

*EOAet: emissões otoacústicas evocadas transientes;

**PEATEa: potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático.

***k = 1 indica uma concordância perfeita; igual a 0 indica probabilidade de concordância ao acaso; e igual a -1 indica total discordância.

5.3 - Comparação da triagem auditiva realizada em uma etapa ou por meio dos protocolos 1 e 2

Com o objetivo de verificar a validade da triagem auditiva realizada em apenas uma etapa (teste) com os protocolos 1 e 2 que prevêem o reteste do procedimento, apresentaram-se comparações entre a taxa de encaminhamento, a taxa de falso-positivo e a especificidade com o intervalo de confiança (Tabela 4).

TABELA 4 - Taxa de falso-positivo e especificidade da triagem auditiva em uma etapa e dos protocolos 1 e 2, utilizando como procedimentos as Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático

	Triagem auditiva							
	Uma etapa				Protocolos			
	Taxa de falso-positivo		Especificidade	IC [†] 95%	Taxa de falso-positivo		Especificidade	IC [†] 95%
	n	%	%	%	n	%	%	%
EOAet*	72	36	64	57,1 a 70,3	4	2	98,0	95,0 a 99,2
PEATEa**	16	8	92	87,4 a 95,0	1	0,5	99,5	97,2 a 99,9

*EOAet: emissões otoacústicas evocadas transientes;

**PEATEa: potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático;

[†]IC: Intervalo de confiança;

A Tabela 5 mostra o resultado do teste *qui-quadrado* para a comparação entre a taxa de encaminhamento da triagem auditiva-teste e dos protocolos 1 e 2, tanto para as EOAet como para o PEATEa.

TABELA 5 - Resultado do teste *qui-quadrado* para comparação entre a taxa de encaminhamento da triagem auditiva em uma etapa e dos protocolos 1 e 2 para os procedimentos Emissões otoacústicas evocadas transientes e Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático

Triagem auditiva em uma etapa x Protocolo em duas etapas	
	p
EOAet**	<0,001*
PEATEa***	<0,001*

*p≤0,05: estatisticamente significante;

**EOAet: Emissões otoacústicas evocadas transientes;

***PEATEa: Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático;

5.4 - Comparação entre os protocolos

A Tabela 6 apresenta a taxa de falso-positivo e a especificidade com intervalo de confiança para os três protocolos estudados. O resultado da análise estatística (teste *qui-quadrado*) para comparação entre as taxas de encaminhamento dos protocolos 1, 2 e 3 encontra-se na Tabela 7.

TABELA 6 - Taxa de falso-positivo e especificidade dos protocolos estudados

	Taxa de falso-positivo		Especificidade	IC* 95%
	n	%	%	%
Protocolo 1	4	2	98,0	95,0 a 99,2
Protocolo 2	1	0,5	99,5	97,2 a 99,9
Protocolo 3	12	6	94,0	89,9 a 96,5

*IC: Intervalo de confiança

TABELA 7 - Resultado do teste *qui-quadrado* para comparação entre as taxas de encaminhamento dos três protocolos estudados

Triagem auditiva - Protocolos	
	p
Protocolo 1 x Protocolo 2	0,177
Protocolo 1 x Protocolo 3	0,041*
Protocolo 2 x Protocolo 3	0,002*

* $p \leq 0,05$: estatisticamente significativa

5.5 - Tempo de realização dos procedimentos

A Tabela 8 mostra o resultado do teste *t pareado* para comparação entre o tempo (em minutos) gasto para de realização da triagem-teste com EOAet e PEATEa, considerando uma casuística de 50 recém-nascidos.

TABELA 8 - Resultado do teste *t* *pareado* para comparação entre o tempo (em minutos) de realização da triagem-teste dos dois procedimentos estudados

	Média	DP	Mínimo	Máximo
EOAet**	6,75	2,00	3,66	12,16
PEATEa***	9,22	4,26	4,70	23,43
p	<0,001*			

* $p \leq 0,05$: estatisticamente significativa

**EOAet: emissões otoacústicas evocadas transientes;

***PEATEa: potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático;

6 - DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

De acordo com as Instituições Científicas - JCIH¹⁷, 2000, e a AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS¹, 1999 - o protocolo utilizado para triagem auditiva neonatal deve identificar todos os recém-nascidos com deficiência auditiva e apresentar uma taxa de encaminhamento para diagnóstico audiológico inferior a 4%. Assim, faz-se necessário conhecer a validade dos procedimentos de triagem auditiva neonatal atualmente disponíveis no mercado, para que a definição do protocolo a ser utilizado possibilite a implantação de programas de qualidade na área de saúde auditiva neonatal.

A discussão a seguir tem como enfoque a estimativa da taxa de falso-positivo e da especificidade de diferentes protocolos de triagem auditiva neonatal, considerando uma casuística de 200 recém-nascidos. A Figura 4 apresenta a caracterização da casuística quanto ao sexo e presença de indicador de risco; contudo, estas variáveis não serão consideradas na análise, uma vez que se optou pela seleção aleatória da casuística, compreendendo um número reduzido de recém-nascidos com indicador de risco (6,5%).

Na Tabela 1, consta o resultado obtido na triagem auditiva teste e reteste para as EOAet e PEATEa, assim como a taxa de encaminhamento para os protocolos 1, 2 e 3, no total de 200 recém-nascidos.

Recomenda-se que a triagem auditiva em neonatos seja realizada antes da alta hospitalar, principalmente para que o programa possa abranger um maior número de recém-nascidos, tendo em vista a dificuldade de várias famílias em comparecer a centros especializados, justificada, provavelmente, por fatores econômicos, culturais e sociais.

Contudo, nesta situação, existem algumas variáveis que devem ser consideradas, conforme o procedimento utilizado, pois influenciam diretamente na taxa de falso-positivo que refletirá na credibilidade do programa. Entre as quais, pode-se citar a presença de vernix, dificuldade no ajuste do *checkfit*, idade e ruído ambiental.

Houve o controle, neste estudo, de algumas destas variáveis, pois o nível de ruído ambiental foi mantido em limite aceitável, os procedimentos

foram realizados por profissionais experientes e o resultado não-passa na triagem auditiva com EOAet só foi definido após três tentativas.

Dessa forma, observa-se que a idade dos recém-nascidos e a presença do vernix apresentam-se como as variáveis de maior influência nos resultados obtidos, principalmente nas EOAet, uma vez que não foi confirmada a deficiência auditiva em nenhum lactente.

Os recém-nascidos que passaram, tanto nas EOAet quanto no PEATEa, apresentavam, em média, mais horas de vida, demonstrando uma tendência de que a idade é uma variável que pode influenciar no resultado da triagem auditiva-teste (Tabela 2). Logo, confirmou-se esta tendência estatisticamente apenas para as EOAet ($p=0,017$), porém, vale ressaltar que o número de recém-nascidos que não passaram no teste com PEATEa foi muito pequeno, podendo ter interferido no resultado estatístico ($p=0,269$).

Desta forma, não foi demonstrada a influência da idade no resultado da triagem auditiva realizada com o PEATEa, o que está condizente com o descrito por DOYLE et al.¹⁰, 1997, e CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, ao contrário de DOYLE et al.¹², 1998.

Com relação as EOAet, estudos prévios demonstraram que a idade na realização do teste influencia no resultado das mesmas (DOYLE et al.¹⁰, 1997, DOYLE et al.¹², 1998, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, THORTON; KIMM; KENNEDY³⁷, 2003). Contudo, este dado deve ser compreendido com cautela, evitando, assim, falsas impressões no sentido de afirmar que o processo maturacional estaria interferindo nos resultados das EOAet, uma vez que a cóclea apresenta funcionalidade próxima a do adulto ao nascimento.

É de conhecimento que as condições de orelha externa e/ou média interferem no registro das EOAet, sendo que os primeiros dias de vida, compreendem o período de maior probabilidade da presença de vernix e mesênquima. Assim, pode-se supor que os resultados falso-positivos das EOAet estão relacionados à fatores não inerentes à cóclea.

Outra investigação que demonstrou o vernix como um fator que influenciou no resultado da triagem auditiva-teste foi a baixa concordância entre os resultados obtidos com as EOAet e PEATEa ($k=0,16$), uma vez que 60 recém-nascidos que não passaram no teste com EOAet, passaram no PEATEa (Tabela 3).

A análise comparativa entre os protocolos utilizados nos programas de triagem auditiva neonatal é uma proposta difícil, devido à ampla faixa de variabilidade dos resultados obtidos quando se analisa a validade do procedimento utilizado (falso-positivo, falso-negativo, especificidade e sensibilidade). Esse fato pode ser justificado por vários motivos que ocorrem de forma isolada ou combinada entre eles, determinando os resultados do programa: (1) os critérios utilizados para passar na triagem auditiva; (2) a idade dos recém-nascidos no momento do teste difere entre os diversos estudos; (3) a população alvo do estudo, incluindo recém-nascidos saudáveis ou com indicadores de risco; (4) tempo entre o teste e reteste da triagem auditiva, e (5) a forma como os dados são analisados e apresentados, o que interfere no cálculo da validade do procedimento.

Neste contexto, o primeiro questionamento refere-se à realização da triagem auditiva em uma etapa ou seguindo os protocolos 1 e 2, no qual o reteste da triagem auditiva é previsto.

Na análise da triagem auditiva neonatal realizada em uma etapa com EOAet, observou-se na literatura específica que a taxa de encaminhamento varia de 1,4 a 43% (WATKIN⁴⁰, 1996, DOYLE et al.¹⁰, 1997, McNELLIS; KLEIN²⁵, 1997, DOYLE et al.¹², 1998, MORLET et al.³³, 1998, HAHN et al.¹⁴, 1999, CHAPCHAP; SEGRE², 2001, GOVAERTS et al.¹³, 2001, MENDEZ-COLUNGA et al.²⁸, 2005), a taxa de falso positivo de 11,2 a 20% (HAHN et al.¹⁴, 1999, THORTON; KIMM; KENNEDY³⁷, 2003) e a especificidade de 49,1 a 90,5% (VOHR et al.³⁸, 1998, MEYER et al.²⁹, 1999, SMYTH et al.³⁶, 1999, DORT; TOBOLSKI; BROWN⁹, 2000, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003).

Por outro lado, quando a triagem auditiva neonatal prevê o reteste, a taxa de encaminhamento varia de 0,6 a 12,03% (WATKIN⁴⁰, 1996, MORLET et al.³³, 1998, CHAPCHAP; SEGRE², 2001, MENDEZ-COLUNGA et al.²⁸, 2005, KORRES et al.¹⁹, 2005, LIN et al.²¹, 2005), a taxa de falso-positivo de 0,64% a 5,8% (MENDEZ-COLUNGA et al.²⁸, 2005, LIN et al.²¹, 2005) e a especificidade de 91,8 e 99,7% (LUTMAN et al.²², 1997, VOHR et al.³⁸, 1998, MENDEZ-COLUNGA et al.²⁸, 2005).

Como é possível constatar, a taxa de falso-positivo e conseqüentemente do encaminhamento reduz de forma expressiva quando o reteste da triagem auditiva neonatal com EOAet é realizado.

Resultado semelhante observou-se quando o procedimento utilizado foi o PEATEa. Para a triagem auditiva realizada em uma etapa com PEATEa, a taxa de encaminhamento variou de 1,2 a 17,3% (DOYLE et al.¹⁰, 1997, DOYLE et al.¹², 1998, HAHN et al.¹⁴, 1999, SININGER et al.³⁵, 2000, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, IWASAKI et al.¹⁶, 2003, MEIER et al.²⁷, 2004, ROUEV et al.³⁴, 2004, LIMA; MARBA; SANTOS²⁰, 2006), a taxa de falso-positivo de 0,83 a 3,9% (MASON; HERRMANN²⁴, 1998, CLEMENS; DAVIS; BAILEY⁶, 2000, CLEMENS; DAVIS⁷, 2001, IWASAKI et al.¹⁶, 2003) e a especificidade de 78 a 93,6% (CHEN et al.³, 1996, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003).

Entretanto, quando a triagem auditiva foi realizada considerando o protocolo 2 a taxa de encaminhamento variou de 0,2 a 5,3% (MEYER et al.²⁹, 1999, VOHR et al.³⁹, 2001, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, IWASAKI et al.¹⁶, 2003, ROUEV et al.³⁴, 2004, CONNOLLY; CARRON; ROARK⁴, 2005), a taxa de falso-positivo de 0,34 a 3,9% (MASON; HERRMANN²⁴, 1998, MEHL; THOMSON²⁶, 1998, CLEMENS; DAVIS; BAILEY⁶, 2000, CLEMENS; DAVIS⁷, 2001, IWASAKI et al.¹⁶, 2003, ROUEV et al.³⁴, 2004, CONNOLLY; CARRON; ROARK⁴, 2005) e a especificidade de 93 a 99,7% (MASON et al.²³, 1998, HALL; SMITH; POPELKA¹⁵, 2004, ROUEV et al.³⁴, 2004).

No presente estudo, os resultados obtidos foram condizentes com a literatura quando se analisou a triagem auditiva neonatal considerando o teste e reteste, para as EOAet e PEATEa. As taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 36% e a especificidade de 64%, com IC 57,1 a 70,3%, quando foi realizada a triagem auditiva com EOAet em uma etapa (Tabelas 1 e 4). Já no protocolo 1, utilizando as EOAet, as taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 2% e a especificidade de 98%, com IC de 95,0 a 99,2%, (Tabelas 1 e 4).

Analisados os resultados obtidos com o PEATEa, as taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 8% e a especificidade de 92%, com IC 87,4 a 95,0% na triagem auditiva realizada em uma etapa (Tabelas 1 e 4). Já no protocolo 2, com PEATEa, as taxas de encaminhamento e de falso-

positivo foram de 0,5% e a especificidade de 99,5%, com IC de 97,2 a 99,9%, (Tabelas 1 e 4).

Assim, os resultados apresentados demonstraram que a triagem auditiva neonatal realizada em apenas uma etapa leva à alta taxa de falso-positivo e conseqüentemente, um número maior de encaminhamento e menor especificidade, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) dos protocolos realizados que prevêm o teste e reteste da triagem auditiva, para ambos os procedimentos (Tabela 5).

As implicações causadas pela taxa de falso-positivo, compreende desde o aumento no custo do programa, visto o número de recém-nascidos encaminhados desnecessariamente para avaliação audiológica exigindo profissionais especializados e a utilização de procedimentos complexos com equipamentos caros e sofisticados, ao estresse emocional dos pais, entre outros. Todas essas conseqüências são subsídios complementares à recomendação de que a triagem auditiva deve ser realizada por meio de um protocolo que prevê o teste e reteste, independente do procedimento utilizado, EOAet ou PEATEa.

Para realizar a comparação entre os protocolos 1 (EOAet), 2 (PEATEa) e 3 (EOAet e PEATEa) aplicados neste estudo, faz-se necessário apresentar os dados sobre o protocolo 3, confrontando com a literatura consultada. Esse protocolo resultou em taxas de encaminhamento para diagnóstico e de falso-positivo de 6% e especificidade de 94%, com IC de 89,9 a 96,5%, (Tabelas 1 e 6). Na literatura, a taxa de encaminhamento descrita variou de 1,8% a 8,6% (VOHR et al.³⁹, 2001, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, LIN et al.²¹, 2005). Apenas um estudo analisou a taxa de falso-positivo que foi de 9% (HAHN et al.¹⁴, 1999), enquanto não foi encontrado nenhum que descreveu a especificidade para protocolo semelhante.

Na análise da taxa de encaminhamento para diagnóstico audiológico decorrente dos protocolos aplicados, não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados os resultados dos protocolos 1 e 2 ($p = 0,177$). Porém, houve diferença significativa entre os protocolos 1 e 3 ($p = 0,041$) e os protocolos 2 e 3 ($p = 0,002$), sendo que o protocolo 3 apresentou a maior taxa de encaminhamento (6%).

É importante que alguns aspectos destes dados sejam mais bem detalhados. Inicialmente, apesar de não ter sido encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparada a taxa de encaminhamento dos protocolos 1 e 2, pôde-se observar que o protocolo com EOAet encaminhou quatro vezes mais recém-nascidos para diagnóstico audiológico do que o realizado com PEATEa. A casuística deste estudo foi pequena para evidenciar uma diferença significativa; contudo, na prática, ao analisar-se a proporção de 4/1, este dado passa a ser relevante na decisão de qual procedimento deve ser utilizado na implantação de um programa de triagem auditiva neonatal.

Com relação ao protocolo 3, poderia-se pensar em uma menor taxa de encaminhamento, uma vez que a triagem auditiva foi realizada envolvendo dois procedimentos, EOAet e PEATEa para os recém-nascidos que não passaram nas EOAet. Entretanto, o resultado obtido demonstrou o contrário. Provavelmente porque, neste protocolo, os dois procedimentos foram realizados em seqüência, ou seja, nas mesmas condições desfavoráveis não inerentes a cóclea e nervo auditivo. Importante ressaltar que a realização do reteste nos protocolos 1 e 2 aconteceu de sete a 30 dias após o teste, provavelmente diminuindo a influência destas variáveis.

Adicionalmente, a taxa de falso-positivo e conseqüentemente a especificidade foi melhor no protocolo 2, seguido dos protocolos 1 e 3.

Na literatura consultada foram encontrados três estudos que compararam diferentes protocolos utilizando as EOAet, o PEATEa e os dois procedimentos combinados para a realização da triagem auditiva neonatal (VOHR et al.³⁹, 2001, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003, LIN et al.²¹, 2005).

Como observado no presente estudo, o PEATEa mostrou ser o procedimento de maior validade para a realização da triagem auditiva neonatal quando comparado com as EOAet (VOHR et al.³⁹, 2001). Entretanto, é importante ressaltar a possibilidade das perdas auditivas neurosensoriais de grau leve não serem identificadas (JOHNSON et al.¹⁸, 2005).

O protocolo combinado com EOAet e PEATEa tem sido descrito como uma maneira de reduzir a taxa de encaminhamento nos programas que realizam a triagem auditiva teste com EOAet (VOHR et al.³⁹, 2001, LIN et al.²¹, 2005). Esta afirmação não foi confirmada neste estudo que apresentou taxa de

encaminhamento maior para o protocolo combinado (EOAet/PEATEa), se comparado com o protocolo de EOAet.

Como discutido anteriormente, o fato dos procedimentos EOAet e PEATEa terem sido realizados de forma seqüencial, pode ter resultado na maior taxa de encaminhamento, sugerindo que os procedimentos devem ser realizados antes da alta hospitalar, como o proposto nos demais estudos porém, em momentos diferentes.

Na realidade da maioria dos hospitais maternidades do Brasil, essa é uma proposta difícil de ser implantada, uma vez que nos partos normais a alta hospitalar é definida 24 horas após o nascimento, política adotada também, pelo Hospital Maternidade Santa Isabel.

Outro aspecto analisado foi o tempo gasto para realização das EOAet e PEATEa em um programa de triagem auditiva (Tabela 8). O tempo médio para realização das EOAet foi de $6,75 \pm 2$ min, variando entre 3,66 e 12,16 minutos. Já a realização do PEATEa levou, em média, $9,22 \pm 4,26$ min, variando entre 4,70 e 23,43 minutos. Houve diferença estatisticamente significativa quando comparadas as médias do tempo gasto com os dois procedimentos ($p < 0,001$), sendo que as EOAet se mostraram um procedimento mais rápido, o que está de acordo com o descrito na literatura quando analisado comparativamente os estudos com EOAet e PEATEa (DOYLE et al.¹⁰, 1997, DOYLE et al.¹², 1998, HAHN et al.¹⁴, 1999, MEYER et al.²⁹, 1999, DORT; TOBOLSKI; BROWN⁹, 2000, CLARKE; IQBAL; MITCHELL⁵, 2003).

Entretanto, a análise deve ser realizada considerando o tempo gasto para realização dos protocolos no programa de triagem auditiva e não o procedimento isoladamente.

A seguir será realizada uma análise hipotética para o cálculo do tempo que seria necessário para a aplicação dos diferentes protocolos, tendo como referência 200 recém-nascidos. Os valores obtidos são aproximados, uma vez que não foi registrado o tempo gasto para a realização das EOAet e PEATEa no reteste, visto que este interesse surgiu a partir da análise dos dados obtidos.

Para o protocolo 1 foram gastos, aproximadamente, 22,6 horas para realizar a triagem auditiva-teste com EOAet em 200 recém-nascidos ($200 \times 6,75$ minutos). Assim, seria necessário mais 8,1 horas para realizar o reteste

em 72 recém-nascidos (72 x 6,75 minutos), num total de 30,7 horas. Já no protocolo 2, foram necessárias, aproximadamente, 30,7 horas para realizar a triagem auditiva-teste com PEATEa (200 x 9,22 minutos) e seria necessário, também, mais 2,5 horas para realizar o reteste em 16 recém-nascidos (16 x 9,22 minutos), com um tempo total de 33,2 horas. Por outro lado, no protocolo 3 o tempo gasto foi de, aproximadamente, 22,6 horas para realizar a triagem auditiva-teste com EOAet em 200 recém-nascidos (200 x 6,75 minutos), necessitando, ainda, 11,1 horas para realizar o reteste com PEATEa em 72 recém-nascidos (72 x 9,22), num total de 33,7 horas.

Portanto, os dados sugerem que, o tempo para desenvolver o programa de triagem auditiva em 200 recém-nascidos com os protocolos 1, 2 e 3 foi semelhante, 30,7 h, 33,2 h, 33,7 h, respectivamente. Este fato justifica-se porque o cálculo do tempo está diretamente relacionado com a quantidade de resultados não-passa obtidos no teste da triagem auditiva, tornando-se, assim, uma variável secundária na decisão de qual protocolo será utilizado no programa de triagem auditiva a ser implantado. Não foi encontrado, na literatura, nenhum estudo que tenha realizado análise semelhante.

WATKIN⁴¹, 2001, realizou uma análise reflexiva sobre a utilização das EOAet e o PEATEa em programas de triagem auditiva neonatal. Na Figura 5, está apresentada esta análise referente à validade dos procedimentos, procurando-se complementá-la com a experiência e dados obtidos no presente estudo, assim como, com o protocolo combinado das EOAet e PEATEa, apresentadas em *itálico*.

Protocolo utilizado	Vantagens	Desvantagens
EOAet em duas etapas	<p>Identifica perdas auditivas leves.</p> <p>Analisa a função coclear para diversas bandas de frequências.</p> <p>É um procedimento de fácil aplicação.</p>	<p>Não identifica patologias retrococleares,</p> <p><i>Maior taxa de falso-positivo na triagem auditiva-teste.</i></p> <p><i>O resultado não passa não pode ser definido, na maioria das vezes, com apenas uma realização do procedimento.</i></p> <p><i>Taxa de encaminhamento 4 vezes maior do que o PEATEa.</i></p>
PEATEa em duas etapas	<p>Identifica patologias retrococleares.</p> <p><i>Menor taxa de falso-positivo na triagem auditiva-teste.</i></p> <p><i>Menor taxa de encaminhamento para diagnóstico audiológico</i></p>	<p>Pode não identificar deficiências auditivas leves.</p> <p>Necessidade de colocação de eletrodos.</p> <p>Fornecer informações limitadas sobre frequências devido ao uso do estímulo clique.</p>
EOAet + PEATEa em uma etapa	<p><i>Elimina a necessidade do retorno para reteste, diminuindo o número de RN que não completam a triagem auditiva.</i></p>	<p><i>Taxa de falso-positivo elevada se os procedimentos forem realizados de forma seqüencial.</i></p> <p><i>Pode não identificar deficiências auditivas leves e retrococleares.</i></p> <p><i>Necessidade de aquisição de dois equipamentos.</i></p>

FIGURA 5 - Descrição das vantagens e desvantagens dos protocolos utilizados no estudo

7 - CONCLUSÕES

7 – CONCLUSÕES

A triagem auditiva realizada em 200 recém-nascidos por meio das Emissões otoacústicas evocadas transientes e dos Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático permitiu concluir que:

- A triagem auditiva neonatal deve ser realizada em duas etapas (teste-reteste) a fim de reduzir a taxa de falso-positivo e de encaminhamento, aumentando a especificidade;
- Para o protocolo com EOAet, as taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 2%, e a especificidade de 98%, com IC 95,0 a 99,2%;
- Para o protocolo com PEATEa, as taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 0,5% e a especificidade de 99,5%, com IC 97,2 a 99,9%;
- Para o protocolo combinado com EOAet e PEATEa, as taxas de encaminhamento e de falso-positivo foram de 6% e a especificidade de 94% (IC 89,9 a 96,5%);
- Não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados a taxa de encaminhamento para diagnóstico audiológico nos protocolos com EOAet e com PEATEa, contudo o protocolo com EOAet encaminhou 4 vezes mais recém-nascidos para diagnóstico audiológico;
- O protocolo com EOAet e PEATEa apresentou a maior taxa de encaminhamento (6%), com diferença estatisticamente significativa ao ser comparado com os protocolos 1 (EOAet) e 2 (PEATEa);
- A taxa de falso-positivo e conseqüentemente a especificidade foi melhor no protocolo com PEATEa, seguido dos protocolos com EOAet e com EOAet e PEATEa.

ANEXOS

ANEXO 1 - Fluxograma estabelecido para o atendimento do recém nascido com e sem indicadores de risco para a deficiência auditiva no Programa Saúde Auditiva do Recém-nascido

ANEXO 2 - Resultados das 28 crianças excluídas do estudo quanto aos indicadores de risco, resultado da triagem auditiva neonatal (etapa teste) para os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes e potenciais evocados auditivo de tronco encefálico automático

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Motivo da exclusão
		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	
1	Não	P	NP	P	P	Não retornou para reteste
2	Não	NP	P	P	P	Não retornou para reteste
3	Não	P	P	NR	NR	Não realizou o PEATEa
4	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
5	Não	NR	NR	P	P	Não realizou EOAet
6	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
7	Não	NP	NP	NR	NR	Não realizou PEATEa
8	Não	NP	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
9	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
10	Não	P	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
11	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
12	Não	NR	NR	P	P	Não realizou EOAet
13	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
14	Não	NP	P	P	P	Não retornou para reteste
15	Não	NR	NR	P	P	Não realizou EOAet
16	Não	P	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
17	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
18	Não	P	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
19	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
20	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
21	Não	NP	NP	NR	NR	Não realizou PEATEa
22	Não	NP	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
23	Não	NP	NP	NR	NR	Não realizou PEATEa
24	Não	NP	NP	P	P	Não retornou para reteste
25	Não	NR	NR	P	P	Não realizou EOAet
26	Não	P	P	NR	NR	Não realizou PEATEa
27	Não	NP	NP	NR	NR	Não realizou PEATEa
28	Não	P	P	NR	NR	Não realizou PEATEa

Legenda: EOAet (Emissões otoacústicas evocadas transientes); PEATEa (Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático); OD (Orelha direita); OE (Orelha esquerda); P (Passou); NP (Não passou); NR (Não realizado)

ANEXO 3 - Protocolo de registro do recém-nascido utilizado no Programa Saúde Auditiva do Recém-Nascido

Universidade de São Paulo
Curso de Fonoaudiologia - FOB
Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais

RNmãe: _____ Idade: _____ sexo: _____

Endereço: _____

Registro: _____ RH: _____ Médico: _____

DN: ____/____/____ Horário: _____

TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL UNIVERSAL

Data: ____/____/____

• Fatores de risco para deficiência auditiva

☐ Meningite bacteriana	☐ Hiperbilirrubinemia
Com transfusão sem transfusão
☐ Baixo peso < 1500 gramas
Peso: _____ gramas	☐ Ventilação mecânica 5 dias ou mais
☐ Infecção perinatal congênita (CMV, Rubéola, Toxoplasmose, Sífilis, Herpes)	☐ Medicamentos ototóxicos
Qual: _____
Tempo: _____
☐ Anomalias craniofaciais ou Síndromes associadas com perda auditiva	☐ Severa asfixia, hipoxia (APGARS de 0-4 no 1º min.; 0-6 no 5º min)
1º min: _____ 5º min: _____
☐ História familiar de deficiência auditiva	☐ Outros: _____
☐ Idade gestacional _____ meses	Parto: _____

METODOLOGIA UTILIZADA E RESULTADOS

Pesquisa das emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAet), com estímulo click.

Teste ____/____/200__		Reteste ____/____/200__	
Orelha direita	Orelha esquerda	Orelha direita	Orelha esquerda
____ EOAet Presente (Passou)	____ EOAet Presente (Passou)	____ EOAet Presente (Passou)	____ EOAet Presente (Passou)
____ EOAet Ausente (Falhou)	____ EOAet Ausente (Falhou)	____ EOAet Ausente (Falhou)	____ EOAet Ausente (Falhou)

RECOMENDAÇÕES

Fonoaudiólogo

ANEXO 4: Detalhes técnicos sobre o funcionamento do ABaer **(User's Service Manual - *Bio-logic Systems Corp*)**

O equipamento realiza, no máximo, duas séries de 6144 estímulos promediados, porém o término do exame é determinado automaticamente de acordo com as seguintes situações:

- quando após um mínimo de 1536 estímulos terem sido promediados, o valor de POVR 3.5 é obtido;
- um total de 6144 estímulos são promediados e o valor de POVR iguala ou excede 3.1, no final do teste;
- quando o valor de POVR de 3.1 mantém-se ou não é obtido no final de duas séries de 6144 estímulos;
- o ruído residual é de 12nV ou inferior, após um mínimo de 1536 estímulos.

Durante a coleta o equipamento analisa também o número de artefatos. Se durante 15 segundos de coleta o artefato for 85% ou maior, o programa envia uma mensagem que indica que o registro contém muito ruído, porém realiza a coleta por mais 15 segundos. Caso o nível de artefato mantenha-se elevado, o programa verifica a impedância automaticamente. Durante este processo, se o artefato diminui correspondendo a menos que 85%, então a coleta continua automaticamente, descartando o último bloco de registro. No caso da porcentagem de artefatos for 75% ou maior, considerando 1280 e 3072 estímulos promediados, o programa desconsiderará os dados e reiniciará a coleta automaticamente.

Após 12 minutos de dados coletados, aparece uma mensagem indicando que a duração do teste está prolongada. Esta mensagem sugere que as condições de registro estão muito pobres para encontrar um resultado válido do teste. O profissional é quem decidirá se deverá considerar o teste, mesmo em condições pobres, ou recomeçar a triagem. Neste estudo, caso haja esta situação, o teste será interrompido e reiniciado após verificação das condições ambientais e do bebê.

ANEXO 5: Distribuição da casuística quanto aos indicadores de risco, resultado da triagem auditiva neonatal para os procedimentos emissões otoacústicas evocadas transientes e potenciais evocados auditivo de tronco encefálico automático (etapa teste e reteste) e diagnóstico, considerando os 200 recém-nascidos que completaram a metodologia do estudo

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
1	História familiar de deficiência auditiva	P	NP	P	P	P	P			
2	Não	NP	P	P	P	P	P			
3	Não	P	P	P	P					
4	Não	NP	NP	P	P	P	P			
5	Não	NP	NP	NP	P	P	P	P	P	
6	Não	NP	NP	P	P	P	P			
7	Não	NP	NP	NP	P	P	P	P	P	
8	Não	NP	P	P	P	NP	P			Audição normal
9	Não	P	P	P	P					
10	Não	P	P	P	P					
11	Não	NP	NP	P	P	P	P			
12	Não	NP	NP	P	P	P	P			
13	Não	NP	NP	P	P	P	P			
14	Não	NP	P	P	P	P	P			
15	Não	NP	NP	P	P	P	P			
16	Não	P	P	P	P					
17	Não	NP	NP	P	P	P	P			
18	Não	P	P	P	P					
19	Não	NP	NP	P	P	P	P			
20	Não	NP	NP	P	P	P	P			
21	Não	NP	NP	P	P	P	P			
22	Não	NP	P	NP	P	P	P	P	P	
23	Não	NP	NP	NP	P	NP	P	P	P	Audição normal
24	Não	P	P	P	P					
25	Não	NP	NP	P	P	P	P			
26	Não	P	P	P	P					
27	Não	NP	NP	P	P	P	P			
28	Não	P	P	P	P					
29	Não	P	P	P	P					
30	Não	P	P	P	P					
31	Não	NP	NP	P	P	P	P			

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
32	Não	NP	P	P	P	NP	P			Audição normal
33	Não	NP	NP	P	P	P	P			
34	Não	P	P	P	P					
35	Não	NP	NP	P	P	P	P			
36	História familiar de deficiência auditiva	P	NP	P	NP	P	P	P	P	
37	Não	P	P	P	P					
38	Não	P	P	P	P					
39	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
40	Não	P	P	P	P					
41	Não	NP	NP	P	P	P	P			
42	Não	NP	P	P	P	P	P			
43	Não	NP	P	NP	P	P	P	P	P	
44	Não	P	P	P	P					
45	Não	P	P	P	P					
46	Não	P	P	P	P					
47	Não	P	P	P	P					
48	Não	NP	NP	P	P	P	P			
49	Não	P	NP	P	P	P	P			
50	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
51	Não	P	P	P	P					
52	Não	P	P	P	P					
53	Não	P	P	P	P					
54	Não	NP	P	P	P	P	P			
55	Não	NP	P	NP	P	P	P	P	P	
56	Não	P	NP	P	NP	P	P	P	P	
57	Não	P	P	P	P					
58	Não	NP	P	P	P	P	P			
59	Não	P	P	P	P					
60	Não	P	P	P	P					
61	Não	P	P	P	P					
62	Não	P	P	P	P					

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
63	Não	P	P	P	P					
64	História familiar de deficiência auditiva	NP	P	P	P	P	P			
65		P	P	P	P					
66		NP	NP	P	P	P	P			
67	Não	NP	NP	P	NP	P	P	P	P	
68	Não	NP	NP	P	P	P	P			
69	Não	P	NP	P	P	P	P			
70	Não	P	P	P	P					
71	Não	NP	P	P	P	P	P			
72	Não	P	P	P	P					
73	Não	P	P	P	P					
74	Não	P	P	P	P					
75	Não	NP	P	P	P	P	P			
76	Não	P	P	P	P					
77	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
78		P	P	P	P					
79		P	P	P	P					
80	Não	P	NP	P	P	P	P			
81	Não	NP	P	P	P	P	P			
82	Não	P	P	P	P					
83	Não	P	P	P	P					
84	Não	P	P	P	P					
85	Não	P	P	P	P					
86	Não	NP	NP	NP	NP	P	P	P	P	
87	Não	P	P	P	P					
88	Não	NP	NP	P	P	P	P			
89	Não	P	P	P	P					
90	Não	P	P	P	P					
91	Não	P	P	P	P					
92	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
93		Não	P	P	P	P				

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
94	Não	P	P	P	P					
95	Não	NP	NP	P	P	P	P			
96	Não	NP	P	P	P	P	P			
97	Não	P	NP	P	P	P	P			
98	Não	P	P	P	P					
99	Não	NP	NP	P	P	P	P			
100	Não	P	P	P	P					
101	Não	P	NP	P	P	P	P			
102	Não	P	P	P	P					
103	Não	P	P	P	P					
104	Não	NP	P	P	P	P	P			
105	Não	P	P	P	P					
106	Não	NP	NP	P	P	P	P			
107	Não	P	P	P	P					
108	Não	P	P	P	NP			P	P	
109	Não	P	P	P	P					
110	Não	P	P	P	P					
111	Não	P	P	P	P					
112	Não	P	P	P	P					
113	Não	P	P	P	P					
114	Não	NP	NP	NP	P	P	P	P	P	
115	Não	P	P	P	P					
116	Não	P	P	P	P					
117	Não	P	P	P	P					
118	Não	P	P	P	P					
119	Não	P	P	P	NP			P	P	
120	Não	P	P	P	P					
121	Não	P	P	P	P					
122	Não	P	P	P	P					
123	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
124	Não	P	P	P	P					
125	Não	P	NP	P	P	P	P			
126	Não	P	P	P	P					

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
127	Não	NP	NP	P	P	P	P			
128	Não	P	P	P	P					
129	Não	P	P	P	NP			P	P	
130	Não	NP	P	P	P	P	P			
131	Não	NP	NP	P	P	P	P			
132	Infecção congênita (HIV)	P	P	P	P					
133		Não	P	P	P	P				
134		Não	P	P	P	P				
135		Não	P	P	P	P				
136	Não	P	P	P	P					
137	Não	P	P	P	P					
138	Não	NP	P	P	P	P	P			
139	Não	P	P	P	P					
140	Não	P	P	P	P					
141	Não	P	P	P	P					
142	Não	P	P	P	P					
143	Não	P	P	P	P					
144	Não	P	P	P	P					
145	Não	NP	P	P	P	P	P			
146	Não	P	P	P	P					
147	Não	P	P	P	P					
148	Não	P	P	P	P					
149	Não	P	P	P	P					
150	História familiar de deficiência auditiva	P	P	P	P					
151		Não	P	P	P	P				
152	Não	P	NP	P	P	P	P			
153	Não	P	NP	P	P	P	P			
154	Não	P	P	P	P					
155	Prematuridade	P	P	P	P					
156	Não	P	P	P	P					
157	Não	NP	P	P	P	P	P			
158	Não	P	P	P	P					

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
159	Não	P	NP	P	P	P	P			
160	Não	NP	P	P	P	P	P			
161	Não	P	P	P	P					
162	Não	P	P	P	P					
163	Não	P	P	P	P					
164	Não	P	P	P	P					
165	Não	P	P	P	P					
166	Não	P	P	P	P					
167	Não	P	P	P	P					
168	Não	P	P	P	P					
169	Não	P	NP	P	P	P	P			
170	Não	P	NP	P	P	P	P			
171	Não	P	P	P	P					
172	Não	P	P	P	P					
173	Não	NP	NP	P	P	NP	NP			Audição normal
174	Não	P	P	P	P					
175	Não	P	P	P	P					
176	Não	NP	P	P	P	P	P			
177	Não	P	P	P	P					
178	Não	P	P	P	P					
179	Não	P	P	P	P					
180	Não	P	P	P	P					
181	Não	P	P	P	P					
182	Não	P	P	P	P					
183	Não	P	P	P	P					
184	Não	P	P	P	P					
185	Não	P	P	P	P					
186	Não	P	P	P	P					
187	História familiar de deficiência auditiva	NP	NP	P	P	P	P			
188	Infecção congênita (HIV)	P	NP	P	P	P	P			
189	Não	P	P	P	P					
190	Não	NP	NP	P	NP	P	P	P	NP	Audição normal

Continua

Continuação

Indivíduo	Presença de indicador de risco	Triagem auditiva-teste				Triagem auditiva-reteste				Diagnóstico
		EOAet		PEATEa		EOAet		PEATEa		
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE	OD	
191	Não	P	NP	P	P	P	P			
192	Não	P	P	P	P					
193	Não	P	P	P	P					
194	Não	P	P	P	P					
195	Não	P	P	P	P					
196	Não	P	P	P	P					
197	Não	P	P	P	P					
198	Não	P	P	P	P					
199	Não	P	P	P	P					
200	Não	P	P	P	P					

Legenda: EOAet (Emissões otoacústicas evocadas transientes); PEATEa (Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico automático); OD (Orelha direita); OE (Orelha esquerda); P (Passou); NP (Não passou); HIV (*Human immunodeficiency virus*)

ANEXO 6: Resultados dos procedimentos realizados na avaliação audiológica dos cinco recém-nascidos encaminhados após a triagem auditiva-reteste

Indivíduo	EOAet		Timpanometria		Pesquisa do reflexo acústico ipsi e contralateral		PEATE	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
8	Presentes	Presentes	Complância: 0,5 ml Pressão do pico: -30daPa	Complância: 0,5 ml Pressão do pico: -50daPa	Presentes	Presentes	Não realizado	Não realizado
23	Presentes	Ausentes	Complância: 0,6 ml Pressão do pico: 50daPa	Complância: 0,7 ml Pressão do pico: -10daPa	Ipsilaterais presentes	Ipsilaterais presentes	Latências absolutas e interpicos dentro do esperado para a idade cronológica na intensidade de 80 dBnHL	Latências absolutas e interpicos dentro do esperado para a idade cronológica na intensidade de 80 dBnHL; Limiar eletrofisiológico em 20 dBnHL.
32	Presentes	Presentes	Complância: 0,4 ml Pressão do pico: -40daPa	Complância: 0,5 ml Pressão do pico: 0daPa	Presentes	Presentes	Não realizado	Não realizado
173	Presentes	Presentes	Complância: 0,3 ml Pressão do pico: -80daPa	Complância: 0,4 ml Pressão do pico: -50daPa	Presentes	Presentes	Não realizado	Não realizado
190	Presentes	Presentes	Complância: 0,6 ml Pressão do pico: 20daPa	Complância: 0,6 ml Pressão do pico: 10daPa	Ipsilaterais presentes	Ipsilaterais presentes	Latências absolutas e interpicos dentro do esperado para a idade cronológica na intensidade de 80 dBnHL	Latências absolutas e interpicos dentro do esperado para a idade cronológica na intensidade de 80 dBnHL

Legenda: EOAet (Emissões otoacústicas evocadas transientes); PEATE (Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico); OD (Orelha direita); OE (Orelha esquerda)

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Newborn and infant hearing loss: detection and intervention. *Pediatrics*, Springfield, v. 103, n. 2, p. 527-530, Feb. 1999.
2. CHAPCHAP, M.J.; SEGRE, C.M. Universal newborn hearing screening and transient evoked otoacoustic emission: new concepts in Brazil. *Scand Audiol*, Copenhagen, v. 30, n. Suppl 53, p. 33-36, 2001.
3. CHEN, S.J. et al. Infant hearing screening with an automated auditory brainstem response screener and the auditory brainstem response. *Acta Paediatr*, Oslo, v. 85, n. 1, p. 14-18, Jan. 1996.
4. CONNOLLY, J.L.; CARRON, J.D.; ROARK, S.D. Universal newborn hearing screening: are we achieving the Joint Committee on Infant Hearing (JCIH) objectives? *Laryngoscope*, Phyladelphia, v. 115, n. 2, p. 232-236, Feb. 2005.
5. CLARKE, P.; IQBAL, M.; MITCHELL, S. A comparison of transient-evoked otoacoustic emissions and automated auditory brainstem responses for pre-discharge neonatal hearing screening. *Int J Audiol*, Hamilton, v. 41, n. 5, p. 443-447, Dec. 2003.
6. CLEMENS, C.J.; DAVIS, S.A.; BAILEY, A.R. The false-positive in universal newborn hearing screening. *Pediatrics*, Springfield, v. 106, n. 1, p. E7, Jul. 2000.
7. CLEMENS, C.J.; DAVIS, S.A. Minimizing false-positive in universal newborn hearing screening: a simple solution. *Pediatrics*, Springfield, v. 107, n. 3, p. E29, Mar. 2001.
8. DAVIS, A.; BAMFORD, J.; STEVENS, J. Performance of neonatal and infant hearing screens: sensitivity and specificity. *Br J Audiol.*, London, v. 35, n. 1, p. 3-15, Feb. 2001.
9. DORT, J.C.; TOBOLSKI, C.; BROWN, D. Screening strategies for neonatal hearing loss: which test is best? *J Otolaryngol*, Hamilton, v. 29, n. 4, p. 206-210, Aug. 2000.
10. DOYLE, K.J. et al. Newborn hearing screening by otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*, Amsterdam, v. 41, n. 2, p. 111-119, Aug. 1997.

11. DOYLE, K.J. et al. Neonatal hearing screening with otoscopy, auditory brain stem response, and otoacoustic emissions. *Otolaryngol Head Neck Surg*, St. Louis, v. 116, n. 6 Pt.1, p. 597-603, Jun. 1997.
12. DOYLE, K.J. et al. Comparison of newborn hearing screening by transient otoacoustic emissions and auditory brainstem response using Algo-2. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 207-211, May 1998.
13. GOVAERTS, P.J. et al. A two-stage bipodal screening model for universal neonatal hearing screening. *Otol Neurotol*, Hagerstown, v. 22, n. 6, p. 850-854, Nov. 2001.
14. HAHN, M. et al. Hearing screening in healthy newborns: feasibility of different methods with regard to test time. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 83-89, Dec. 1999.
15. HALL, J.W.; SMITH, S.D.; POPELKA, G.R. Newborn hearing screening with combined otoacoustic emissions and auditory brainstem responses. *J Am Acad Audiol.*, Burlington, v. 15, n. 6, p. 414-425, Jun. 2004.
16. IWASAKI, S. et al. A model of two-stage newborn hearing screening with automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 67, n. 10, p. 1099-1104, Oct. 2003.
17. JOINT COMMITTEE OF INFANT HEARING. *Year 2000 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs*. Disponível em: < <http://www.jcih.org/jcih2000.pdf> > . Acesso em: 20 de setembro de 2005.
18. JOHNSON, J.L. et al. A multicenter evaluation of how many infants with permanent hearing loss pass a two-stage otoacoustic emission/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol. *Pediatrics*, Springfield, v. 116, n. 3, p. 663-672, Sep. 2005.
19. KORRES, S. et al. Newborn hearing screening: effectiveness, importance of high-risk factors, and characteristics of infants in the neonatal intensive care unit and well-baby nursery. *Otol Neurotol*, Hagerstown, v. 26, n. 6, p. 1186-1190, Nov. 2005.
20. LIMA, G.M.L.; MARBA, S.T.M.; SANTOS, M.F.C. Hearing screening in a neonatal intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)*, Rio de Janeiro, v. 82, n. 2, p. 110-114, Mar-Apr. 2006.

-
21. LIN, H. et al. Comparison of hearing screening programs between one step with transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and two steps with TEOAE and automated auditory brainstem response. *Laryngoscope*, Philadelphia, v. 115, n. 11, p. 1957-1962, Nov. 2005.
 22. LUTMAN, M.E. et al. Field sensitivity of targeted neonatal hearing screening by transient-evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear*, Baltimore, v. 18, n. 4, p. 265-276, Aug. 1997.
 23. MASON, S. et al. Field sensitivity of targeted neonatal hearing screening using the Nottingham ABR screener. *Ear Hear*, Baltimore, v. 19, n. 2, p. 91-102, Apr. 1998.
 24. MASON, J.A.; HERRMANN, K.R. Universal infant hearing screening by automated auditory brainstem response measurement. *Pediatrics*, Springfield, v. 101, n. 2, p. 221-228, Feb. 1998.
 25. McNELLIS, E.L.; KLEIN, A.J. Pass/fail rates for repeated click-evoked otoacoustic emission and auditory brain stem response screenings in newborns. *Otolaryngol Head Neck Surg*, St. Louis, v. 116, n. 4, p. 431-437, Apr. 1997.
 26. MEHL, A.L.; THOMSON, V. Newborn hearing screening: the great omission. *Pediatrics*, Springfield, v. 101, n. 1, p. E4, Jan. 1998.
 27. MEIER, S. et al. Comparison of currently available devices designed for newborn hearing screening using automated auditory brainstem and/or otoacoustic emission measurements. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 68, n. 7, p. 927-934, Jul. 2004.
 28. MENDEZ-COLUNGA, J.C. et al. Despistaje de la hipoacusia neonatal: resultados después de 3 años de iniciar nuestro programa. *Acta Otorrinolaringol Esp*, Madrid, v. 55, n.2, p. 55-58, Feb. 2005.
 29. MEYER, C. et al. Neonatal screening for hearing disorders in infants at risk: incidence, risk factors, and follow-up. *Pediatrics*, Springfield, v. 104, n. 4, p. 900-904, Oct. 1999.
 30. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Política nacional de saúde auditiva*. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-2073.htm>>. Acesso em: 26 de março de 2006.
 31. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria nº 587 de 07 de outubro de 2004*. Disponível em: <http://www.saude.rs.gov.br/daha_nova/legislacao/PT-587.htm>. Acesso em: 26 de março de 2006.

-
32. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria nº 589 de 08 de outubro de 2004*. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/PT-589.htm>>. Acesso em: 26 de março de 2006.
33. MORLET, T. et al. Auditory screening in high-risk pre-term and full-term neonates using transient evoked otoacoustic emissions and brainstem auditory evoked potentials. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 31-40, Sep. 1998.
34. ROUEV, P. et al. Universal newborn hearing screening program in Bulgaria. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 68, n. 6, p. 805-810, Jun. 2004.
35. SININGER, Y.S. et al. Identification of neonatal hearing impairment: auditory brain stem responses in the perinatal period. *Ear Hear*, Baltimore, v. 21, n. 5, p. 383-399, Oct. 2000.
36. SMYTH, V. et al. Otoacoustic emission criteria for neonatal hearing screening. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 9-15, Abr. 1999.
37. THORTON, A.R.D.; KIMM, L.; KENNEDY, C.R. Methodological factors involved in neonatal screening using transient-evoked otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response testing. *Hear Res.*, Amsterdam, v. 182, n. 1-2, p. 65-76, Aug. 2003.
38. VOHR, B.R. et al. The Rhode Island hearing assessment program: experience with statewide hearing screening (1993-1996). *J Pediatr.*, St. Louis, v. 133, n. 3, p. 353-357, Sep. 1998.
39. VOHR, B. et al. Comparison of costs and referral rates of 3 universal newborn hearing screening protocols. *J Pediatr.*, St. Louis, v. 139, n. 2, p. 238-244, Aug. 2001.
40. WATKIN, P.M. Neonatal otoacoustic emission screening and the identification of deafness. *Arch Dis Child*, London, v. 74, n. 1, p. F16-F25, Jan. 1996.
41. WATKIN, P.M. Neonatal screening for hearing impairment. *Semin Neonatol.*, London, v. 6, n. 6, p. 501-509, Dec. 2001

ABSTRACT

ABSTRACT

Specificity and false-positive rate in three newborn hearing screening protocols

This study aimed at estimating the specificity and false-positive rate of newborn hearing screening (NHS) protocols carried out with transient evoked otoacoustic emissions – screening module (TEOAE) and automated auditory brainstem response (AABR) in an isolated or combined fashion, applied in one or two steps. 200 randomly selected newborns, submitted to hearing screening between March and July 2006, participated in this study. The estimate for false-positive and specificity was accomplished with the newborn hearing screening in one step and with three protocols: protocol 1, NHS was carried out in two steps with TEOAE; protocol 2, NHS was carried out in two phases with AABR; and protocol 3, NHS was carried out in one step, with two procedures – test with TEOAE followed by retest with AABR for newborns who did not pass the first procedure. The results showed a high false-positive rate in the newborn hearing screening carried out in a step for both procedures. Although there was no statistically significant difference when compared the referral rates to audiological diagnosis obtained in protocols with TEOAE and AABR, the protocol with TEOAE referred four times more newborns. The protocol with TEOAE and AABR presented the highest referral rate (6%), with a statistically significant difference as compared with protocols 1 (TEOAE) and 2 (AABR). It was concluded that the newborn hearing screening must be carried out in two steps (test-retest), so as to reduce the false-positive and referral rate, increasing specificity. The false-positive rate and consequently, specificity were best in the protocol with AABR, followed by protocols with TEOAE and with TEOAE and AABR.

Key words: Neonatal screening. Hearing tests. Otoacoustic emissions. Evoked potentials, auditory.