

ARTIGO ORIGINAL

Desenvolvimento neuropsicomotor e das habilidades auditivas em pré-escolares

Neuropsychomotor development and auditory skills in preschool children



Raphaela Barroso Guedes-Granzotti¹, Layna Santos Siqueira¹, Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro Cesar¹, Kelly Silva¹, Danielle Ramos Domenis¹, Rodrigo Dornelas¹, Aline Cabral de Oliveira Barreto¹

¹Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS)– Lagarto (SE), Brasil

Autor correspondente:
raphaelabgg@gmail.com

Manuscrito recebido: Novembro 2017
Manuscrito aceito: Dezembro 2017
Versão online: Março 2018

Resumo

Introdução: O desenvolvimento neuropsicomotor e das habilidades auditivas, influenciados tanto por fatores biológicos como ambientais, tem relação direta com o desempenho escolar. Dessa forma, a realização de triagens em ambiente escolar possibilita a identificação precoce de alterações nesse desenvolvimento reduzindo assim, os prejuízos na vida dessas crianças.

Objetivo: Caracterizar a relação entre o desenvolvimento neuropsicomotor e as habilidades do processamento auditivo em pré-escolares.

Método: Foram realizados em 108 pré-escolares de três instituições públicas, com idades entre quatro anos e um mês e cinco anos e 11 meses, de ambos os sexos. Foram realizadas teste de reatrito do processamento auditivo central (PAC) por meio da avaliação simplificada do processamento auditivo (ASPA) e do desenvolvimento neuropsicomotor utilizando o Teste de Triagem de Desenvolvimento Denver II. Os dados foram analisados pelos Testes Qui-quadrado e Correlação Bivariada com coeficiente Pearson, adotando-se significância de 5% e alfa de 0,1.

Resultados: No rastreamento do PAC, 100% dos sujeitos apresentaram respostas normais na prova de detecção, 81,5% na de localização sonora, 49% na prova de memória sequencial não verbal e 58,3% na prova de memória sequencial verbal. Na triagem do desenvolvimento neuropsicomotor, a frequência de respostas adequadas à idade cronológica foi significativa em todas as áreas, sendo de 86,1% (93) na área pessoal social, 92,5% (100) no motor fino adaptativo, 87% (94) na linguagem e 92,5% (100) no motor grosseiro. Constatou-se relação significativa apenas entre as alterações de linguagem e as provas de memória sequencial ($p < 0,05$).

Conclusão: Houve relação entre as alterações de linguagem e as alterações nas habilidades de ordenação temporal do processamento auditivo central.

Palavras-chave: saúde escolar, triagem, percepção auditiva, desenvolvimento infantil, fonoaudiologia.

Suggested citation: Guedes-Granzotti RB, Siqueira LS, Cesar CPHAR, Silva K, Domenis DR, Dornelas R, *et al.* Neuropsychomotor development and auditory skills in preschool children. *J Hum Growth Dev.* 2018; 28(1):35-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.123380>

■ INTRODUÇÃO

O desenvolvimento neuropsicomotor infantil é um processo que tem início na vida intrauterina e que avança fase após fase, sendo que em cada uma delas a criança obtém novas aquisições. Apesar de ser uma sequência fixa, o ritmo do desenvolvimento varia de criança para criança, permitindo estabelecer limites de normalidade e idades mínima e máxima nos marcos do desenvolvimento^{1,2}.

Envolve aspectos que vão desde a maturação neurológica e o crescimento físico à construção de habilidades relacionadas ao comportamento e às esferas cognitiva, afetiva e social da criança; sendo resultado da interação entre os fatores genéticos, biológicos e ambientais. Os primeiros anos de vida são marcados por importantes formações motoras, físicas, mentais e sociais, sendo o período em que a criança possui especial sensibilidade aos estímulos vindos do ambiente, em virtude de suas percepções sensoriais³.

Dentre as possibilidades de percepção dos estímulos do meio ressalta-se a audição, mais especificamente, o processamento auditivo, que tem um papel importante por determinar como o sistema auditivo periférico e central recebem, analisam e organizam essas informações, sendo constituído por uma série de processos envolvidos nas habilidades auditivas, incluindo detecção, sensação, discriminação, localização, reconhecimento, compreensão, atenção e memória para os sons^{4,5}.

O desenvolvimento dessas habilidades depende de processos que envolvem vias nervosas complexas, que podem ser afetadas por fatores ambientais, sociais e patológicos levando a um transtorno funcional da audição em que a criança detecta os sons normalmente, mas tem dificuldades de interpretá-los. Crianças que possuem essa dificuldade podem apresentar alterações em diversos aspectos do desenvolvimento neuropsicomotor como no

■ MÉTODO

É um estudo do tipo transversal, observacional, analítico, do qual participaram 108 pré-escolares matriculados em três instituições públicas de educação infantil com idades entre quatro anos e um mês e cinco anos e 11 meses. Foram incluídas crianças que apresentaram mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular e presença de reflexos acústicos e excluídas do estudo crianças com presença de alterações em orelha externa ou média, como obstruções em conduto auditivo externo e otites e, também com queixa (professor ou familiar) de deficiência intelectual e auditiva. Durante as triagens foram considerados alguns fatores de exclusão temporária que podiam afetar o desempenho da criança como sono, fadiga, adoecimento, febre, medo ou recusa na participação da proposta, por parte do pré-escolar, sendo a triagem interrompida e retomada em outro momento sem prejuízo para sua validade. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade onde a mesma foi realizada e os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No ambiente escolar, em uma sala silenciosa e sem distratores foram realizados os seguintes procedimentos:

desenvolvimento de fala e linguagem, na compreensão da fala em ambiente ruidoso, disgrafia, comportamento social inadequado (agitação e distração), baixo desempenho escolar e desatenção ao som⁶.

Pesquisas mostram^{7,8} que lacunas no desenvolvimento de pré-escolares podem comprometer o desempenho escolar e as oportunidades no futuro. Por isso, deve-se ter maior vigilância nos primeiros cinco anos por meio de intervenções precoces, com o objetivo de atenuar tais lacunas e evitar que alterações no desenvolvimento passem despercebidas, sendo evidenciadas apenas quando a criança demonstre incompetência escolar⁹.

Uma das possibilidades para a identificação precoce de alterações no desenvolvimento se dá por meio de triagens, que visam avaliar um grande número de pessoas com o intuito de oferecer detecção e intervenção o mais precocemente possível. Com a necessidade de extenso alcance, deve-se adotar um procedimento que seja rápido, de fácil aplicação, porém que apresente validade e seja confiável¹⁰.

A relação existente entre as alterações do processamento auditivo central e as dificuldades de aprendizagem na fase escolar, já foi amplamente discutida na literatura¹¹⁻¹³, entretanto, pouco se discute a respeito da relação entre o desenvolvimento neuropsicomotor e das habilidades auditivas ainda em fase pré-escolar, o que possibilitaria a detecção e intervenção precoce de alterações nestas habilidades antes do início do processo de letramento.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo caracterizar a relação entre o desenvolvimento neuropsicomotor e as habilidades do processamento auditivo em pré-escolares.

a) Triagem da função auditiva: Inicialmente, foi realizada meatoscopia com a finalidade de observar alterações de orelha externa/média que impedissem a realização da triagem auditiva. Em seguida, foi realizado o exame de imitancimetria (timpanometria e pesquisa do reflexo acústico) por meio do imitanciómetro portátil MT10/Interacoustics, com tom de sonda de 226 Hz. O reflexo acústico pesquisado foi do tipo ipsilateral, para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz para a intensidade fixa de 100 dBNPS. A criança PASSOU, nesta etapa da triagem, quando apresentou curva timpanométrica do tipo A e presença de reflexo acústico, em todas as frequências. Após a seleção dos sujeitos que passaram na avaliação imitanciométrica, estes foram submetidos à triagem simplificada do processamento auditivo central (ASPA)¹⁴ e do desenvolvimento neuropsicomotor (Denver II)¹⁵.

b) Triagem simplificada do processamento auditivo (ASPA): Os testes de detecção sonora e de localização sonora (LS) são realizados utilizando-se o guizo. As crianças foram orientadas a permanecerem com os olhos fechados durante a apresentação do

estímulo e, após o término da estimulação auditiva, a apontar a direção de onde proveio o som. O estímulo sonoro foi percutido nas posições acima, à frente, atrás, lado direito e lado esquerdo da cabeça.

Para o teste de memória sequencial não verbal (MSNV) foram utilizados os instrumentos guizo, sino, agogô e black-black. Antes da triagem propriamente dita, o avaliador apresentou os sons de cada instrumento para que a criança pudesse identificá-los e realizou uma demonstração do teste com a criança posicionada de frente para os instrumentos, solicitando-lhe para apontar a ordem apresentada. Em seguida, foram oferecidas três diferentes sequências utilizando três instrumentos em cada, sem que a criança pudesse ver, para que apontasse a sequência correta.

Para o teste de memória sequencial verbal (MSV) foram utilizadas as sílabas “pa”, “ta”, “ca”, sendo que inicialmente, foi solicitada à criança a produção isolada de cada sílaba para verificar a possibilidade de produção fonoarticulatória. Em seguida, o avaliador emitiu as sílabas em três diferentes sequências, sem pista visual, e a criança foi solicitada a repetir a sequência de sílabas ouvidas.

As respostas foram analisadas isoladamente em relação a sua ocorrência, a partir de critérios de normalidade pré-estabelecidos para a faixa etária estudada¹¹, sendo eles, LS normal de quatro a cinco acertos. O erro esperado está em uma das direções, ou à frente, ou acima ou atrás da cabeça, a partir de três anos de idade; MSNV normal, acertar pelo menos uma sequência de três sons, em três tentativas, aos 3 anos de idade, e acertar pelo menos duas sequências de três sons em três tentativas aos 4 e 5 anos, e duas sequências de quatro sons em três tentativas aos 6 anos. MSV normal, acertar, pelo menos, duas sequências de três sílabas em três tentativas, a partir de três anos de idade.

O reflexo cócleo-palpebral (RCP) foi investigado com o instrumento denominado agogô (109 dBA) e as respostas foram analisadas com relação à presença ou ausência do referido reflexo durante a percussão do instrumento.

■ RESULTADOS

Das 108 crianças, 54,6% (59) eram do sexo masculino com idade média igual a 4,4 ($\pm 0,97$) anos e 45,4% (49) do sexo feminino com idade média de 3,9 ($\pm 1,06$) anos, não havendo diferença estatística desta variável, entre os grupos.

Na Triagem simplificada do processamento auditivo (ASPA), 100% (108) apresentaram respostas normais na prova de detecção, 81,5% (88) na de localização sonora, 49% (53) na prova de memória sequencial não verbal (MSNV) e 58,3% (63) na prova de memória sequencial verbal (MSV), sendo que nas provas MSNV ($p > 0,05$) e MSV ($p > 0,05$) não foram encontradas diferenças significativas entre as respostas alteradas e as normais.

Na população estudada, 30,5% (33) apresentaram risco para atraso no desenvolvimento em pelo menos umas das áreas avaliadas. A frequência de respostas

c) Triagem do desenvolvimento

neuropsicomotor: Foi utilizado o Teste de Triagem de Desenvolvimento Denver II¹⁵ composto por 125 itens que avaliam quatro áreas do desenvolvimento infantil: a) Pessoal-Social: aspectos da sociabilidade da criança dentro e fora do ambiente familiar; b) Motor Fino Adaptativo: coordenação viso-manual, manipulação de pequenos objetos; c) Linguagem: emissão de som, capacidade de reconhecer, entender e usar a linguagem e; d) Motor grosseiro: controle motor corporal, sentar, caminhar, pular e os demais movimentos realizados pela musculatura ampla.

Durante a triagem, o teste foi interrompido caso a criança se cansasse ou precisasse participar de alguma atividade prevista na instituição, sendo retomado em outro momento sem prejuízo para sua validade. O resultado de cada uma das áreas avaliadas foi considerado como normal, de risco ou não testável de acordo com a interpretação do teste para cada item avaliado, seguindo o seguinte critério: normal, quando não houvesse atrasos ou no máximo um “cuidado”; risco de atraso, quando houvesse dois ou mais “cuidados” ou um ou mais atrasos; não testável quando a criança recusou-se a realizar um ou mais itens.

Na análise estatística, os dados foram tabulados e processados no software SPSS Statistics data editor, versão 21.0. Para a descrição dos dados, foi feito uso da apresentação tabular e gráfica das médias, dos desvios-padrão e dos intervalos de confiança. Foi aplicado o teste de correlação bivariada com coeficiente Pearson para análise da correlação de alterações entre as áreas do desenvolvimento avaliadas, linguagem, motor grosseiro, motor fino adaptativo e pessoal social; e para correlacionar às alterações em cada uma das áreas do desenvolvimento avaliadas com a variável idade. O Teste de Qui quadrado foi utilizado para comparação das alterações em cada uma das áreas entre os sexos. Os valores foram considerados significativos para $p \leq 0,05$ e o valor de alfa admitido de 0,1.

adequadas à idade cronológica, no Teste de Denver II, foi significativa em todas as áreas, sendo de 86,11% (93) na área pessoal social, 92,5% (100) no motor fino adaptativo, 87% (94) na linguagem e 92,5% (100) no motor grosseiro. Comparando o desempenho entre os sexos, não foram observadas diferenças significativas na área pessoal social ($p=0,69$), motor grosseiro ($p=0,71$) e linguagem ($p=0,09$); entretanto, no motor fino adaptativo encontramos um desempenho melhor no gênero feminino ($p < 0,05$).

Aplicando-se o teste de correlação bivariada entre os resultados encontrados na triagem do desenvolvimento neuropsicomotor (Tabela 1) e as habilidades avaliadas na ASPA, constatou-se relação estatisticamente significativa apenas entre as alterações de linguagem e as provas de MSV ($p < 0,01$) e MSNV ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1: Co-ocorrência do resultado de Denver II e ASPA (n=108)

	Denver II Normal				Denver II Risk			
	LGG	PS	MFA	MG	LGG	PS	MFA	MG
ASPA Normal								
MSNV	53	47	53	53	3	9	3	3
MSV	61	57	60	62	3	7	4	2
D	94	93	100	100	14	15	8	8
L	77	77	81	80	11	11	7	8
ASPA Risco								
MSNV	41	46	47	47	11*	6	5	5
MSV	33	36	39	38	11**	8	5	6
D	0	0	0	0	0	0	0	0
L	17	16	19	20	3	4	1	0

LGG=Linguagem; PS=pessoal-social; MFA=motor fino adaptativo; MG=motor grosseiro; D=deteção; L=localização sonora; MSNV=memória sequencial não verbal; MSV=memória sequencial verbal

*p<0,05 **p<0,01 segundo o Teste de Pearson

DISCUSSÃO

A análise dos resultados da relação entre o desenvolvimento neuropsicomotor e das habilidades do processamento auditivo demonstrou associação positiva da área de linguagem com as habilidades de memória sequencial não verbal (MSNV) e de memória sequencial verbal (MSV), evidenciando a maior probabilidade de crianças com alterações no processamento auditivo apresentarem também risco para alterações no desenvolvimento da linguagem.

Considerando a organização da linguagem em subsistemas e que dentre eles o desenvolvimento do sistema fonológico e do sistema semântico são os que mais recebem influência das habilidades auditivas encontramos estudos que relacionaram as alterações do processamento auditivo à presença de alterações fonológicas¹⁶⁻¹⁹ e do vocabulário¹⁸, corroborando com os achados deste estudo.

A relevância deste estudo, entretanto se deve ao fato de que os achados foram evidenciados por meio de triagens que podem ser aplicados em crianças no próprio ambiente escolar. Sendo que o Teste de Triagem de Desenvolvimento Denver II¹⁵ é um teste amplamente utilizado por apresentar bons índices de validade e confiabilidade, possuir facilidade e rapidez de aplicação, baixo custo e permitir fácil treinamento, sendo empregado tanto em pesquisas como na prática clínica. Assim como a Triagem simplificada do processamento auditivo (ASPA), também amplamente utilizada na literatura por ser de fácil aplicação e indicar uma possível alteração da função auditiva^{20,21}. Cabe salientar que em ambos os casos, por se tratarem de triagens, na ocorrência de respostas alteradas, faz-se necessária avaliação específica para confirmar ou não as “falhas” detectadas.

As experiências auditivas têm papel importante na habilidade do indivíduo de se comunicar, compreender, se socializar e principalmente nos processos de aprendizagem. Para o aprendizado especificamente da leitura e da escrita, o escolar precisa ser capaz de associar um componente auditivo fonêmico a um componente visual gráfico, tendo

percepção e compreensão da correspondência grafo-fonêmica, sendo que estudos identificam como alguns dos preditores ao processo de letramento o desenvolvimento da linguagem oral, da consciência fonológica, da memória de trabalho e das habilidades auditivas^{16,22,23}.

Todas estas preditores precisam ser desenvolvidas no período pré-escolar uma vez que as experiências vividas, nesses anos, estão relacionadas com o desenvolvimento cognitivo e neuropsicomotor e são dependentes da qualidade dos estímulos recebidos, que podem ser advindos tanto do ambiente familiar quanto escolar²⁴, justificando a importância da detecção precoce de alterações ainda neste período.

O ambiente escolar, mais especificamente as creches ou instituições de educação infantil, passaram a ter um grande papel social a partir da década de 1970 como um serviço de resposta às necessidades e aos direitos da mulher que trabalha na preocupação de eliminar a discriminação da mulher enquanto mãe e a sua consequente exclusão ou marginalização do mercado de trabalho. Sendo que, desde 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) a educação infantil passou a ser considerada como a primeira etapa da educação básica deixando o caráter assistencialista para assumir um papel educacional visando “o desenvolvimento integral da criança até os 6 anos, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade”²⁵.

Sob essa nova perspectiva, estudos sobre a influência do ambiente escolar observaram que as instituições de educação infantil com equipamentos adequados, boa qualidade no cuidado e adequada metodologia pedagógica, exercem influência positiva no desenvolvimento infantil assim como possibilitam a identificação precoce de alterações nesse desenvolvimento^{26,27} considerando que o reconhecimento precoce desses distúrbios, seguido de intervenções adequadas, pode reduzir os prejuízos na vida das crianças afetadas, possibilitando seu desenvolvimento

escolar e social além de proporcionar uma melhor qualidade de vida²⁸.

Entretanto é importante salientar a alta prevalência de crianças com risco para atraso no desenvolvimento neuropsicomotor encontradas neste estudo, que corroboram, com estudos brasileiros que utilizaram procedimento de pesquisa semelhante^{6,29-35}. Biscegli *et al.*²⁹, Souza *et al.*³⁰, Brito *et al.*⁶, Torquato *et al.*³¹ e Amaro *et al.*³⁵ encontraram prevalência de risco para atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, respectivamente, de 37%, 30,2%, 46,3%, 31,6% e 37,35% ao utilizarem o Teste de triagem de Denver II em pré-escolares de instituições públicas.

Da mesma forma encontramos uma alta incidência de alterações na avaliação simplificada do processamento auditivo, sendo que a prevalência de falhas está em consonância com estudos que utilizaram o mesmo instrumento em escolares e pré-escolares^{16,18,28,33}, assim como a observação de uma maior dificuldade nas provas de memória sequencial verbal (MSV) e memória sequencial não verbal (MSNV), que avaliam a habilidade auditiva de ordenação temporal simples, do que nas provas de localização e discriminação da fonte sonora^{11,17,28,33}.

Apesar de neste estudo não ter tido como objetivo analisar a qualidade das instituições, mas baseando nas observações das pesquisadoras durante a realização das triagens e os dados encontrados em outros estudos^{29,35,36} pode-se dizer que de maneira geral as creches e pré-escolas públicas no Brasil, têm o seu funcionamento

precário, com escassez de recursos, falta de infraestrutura, despreparo de seus funcionários e adoção de rotinas com predomínio de ações voltadas para os cuidados básicos de alimentação e higiene. Fato este que pode ter influenciado a alta prevalência de alterações.

Quanto ao maior número de crianças do sexo masculino, por ser uma diferença pequena, não desequilibrou a amostra e possibilitou comparar o desempenho em cada uma das áreas do desenvolvimento neuropsicomotor, não havendo diferença significativa entre os sexos nas áreas pessoal-social, linguagem e motor grosseiro, assim como observado em outros estudos^{31,34,35}. Entretanto, divergindo destes estudos, foi verificado um desempenho inferior no sexo masculino na área motor fino adaptativo, fato que pode ser justificado pelas brincadeiras preferenciais entre os dois grupos, já que meninos tem preferência por atividades que necessitam de menor maturação de atividades motoras finas como jogar bola, andar de bicicleta e simulação de lutas⁹.

A associação positiva entre as respostas obtidas nas triagens entre a área da linguagem do desenvolvimento neuropsicomotor e as provas de MSV e MSNV se justificam pelo fato de que a sequencialização temporal está relacionada com a memória auditiva de curto prazo de acordo com sua ordem de apresentação, durante determinado período de tempo. Habilidade esta necessária também para o desenvolvimento da linguagem, já que a fala e a compreensão da linguagem são dependentes da capacidade de se trabalhar com a sequência sonora^{6,36}.

CONCLUSÃO

Os achados apresentados neste estudo reforçam a importância e a efetividade da realização de triagens como instrumentos capazes de detectar precocemente riscos de alteração no desenvolvimento infantil em pré-escolares trazendo assim avanços importantes para a promoção da saúde infantil. Já que estudos neste molde podem contribuir na avaliação e aperfeiçoamento de políticas públicas de vigilância e acompanhamento multiprofissional que favoreçam o desenvolvimento infantil no ambiente escolar. Apesar disso, são necessárias pesquisas futuras que

minimizem algumas limitações detectadas neste estudo como o tamanho da amostra e o número de instituições incluídas e, a necessidade de utilizar instrumentos que possibilitem avaliar tanto o ambiente escolar como o familiar e sua relação com o desenvolvimento infantil. Além disso, é importante que instrumentos de avaliação sejam utilizados para confirmar as alterações encontradas nas triagens tornando os resultados mais consistentes e possibilitando uma generalização desses achados.

REFERÊNCIAS

1. Bornstein MH, Hendricks C. Screening for developmental disabilities in developing countries. *Soc Sci Med.* 2013;97:307-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.09.049>
2. Miranda LP, Resegue R, Figueiras ACM. Children and adolescents with developmental disabilities in the pediatric outpatient clinic. *J Pediatr (Rio J).* 2003;79 (Suppl 1):S33-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572003000700005>
3. Ré AHN. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. *Motri.* 2011; 7(3):55-67.
4. Rosselli M, Matute E, Ardila A. Predctores neuropsicológicos de la lectura en espanhol. *Rev Neurol.* 2006;42:202-10.
5. Toscano RDGP, Anastasio ART. Habilidades auditivas e medidas de imitação acústica em crianças de 4 a 6 anos de idade. *Rev CEFAC.* 2012;14(4):650-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000080>
6. Fridlin SL, Pereira LD, Perez AP. Relação entre dados coletados na anamnese e distúrbio do processamento auditivo. *Rev CEFAC.* 2014;16(2):405-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201416312>

7. Ferguson KT, Cassells RC, MacAllister JW, Evans GW. The physical environment and child development: an international review. *Int J Psychol.* 2013;48(4):437-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00207594.2013.804190>
8. Barnett WS, Masse LN. Comparative benefit-cost analysis of the abecedarian program and policy implications. *Econ Educ Rev.* 2007;26(1):113-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.10.007>
9. Brito CML, Vieira GO, Costa MCO, Oliveira NF. Desenvolvimento neuropsicomotor: o teste de Denver na triagem dos atrasos cognitivos e neuromotores de pré-escolares. *Cad Saúde Pública.* 2011;27(7):1403-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011000700015>
10. Sigolo ARL, Aiello ALR. Análise de instrumentos para triagem do desenvolvimento infantil. *Paideia.* 2011;21(48):51-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-863X2011000100007>
11. Pelitero T M, Manfredi AKS, Schneck APC. Avaliação das habilidades auditivas em crianças com alterações de aprendizagem. *Rev CEFAC.* 2010;12(4):662-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000062>
12. Engelmann L, Ferreira MIDC. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(1):69-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342009000100012>
13. Capovilla FC. Triagem de processamento auditivo central em crianças de 6 a 11 anos. *Rev Bras Cresc Desenvol Hum.* 2002; 12(2):29-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.39692>
14. Pereira LD. Processamento Auditivo: Abordagem passo a passo. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise, 1997.
15. Frankenburg WK, Dodds J, Archer P, Shapiro H, Bresnick B. *Denver II technical manual.* Denver: Denver Developmental Materials Inc.; 1990.
16. Souza VC, Dourado JS, Lemos SMA. Fonologia, processamento auditivo e educação infantil: influências ambientais em crianças de 4 anos a 5 anos e 11 meses. *Rev CEFAC.* 2015;17:512-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201516513>
17. Attoni TM, Quintas VG, Mota HB. Avaliação do processamento auditivo e da discriminação fonêmica em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(6):762-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600015>
18. Souza MA, Passaglio NJS, Souza VC, Scopel RR, Lemos SMA. Ordenação temporal simples e localização sonora: associação com fatores ambientais e desenvolvimento de linguagem. *Audiol Commun Res.* 2015;20(1):24-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-6431201500010000144>
19. Attoni TM, Quintas VG, Mota HB. Processamento auditivo, reflexo acústico e expressão fonológica. *Braz. J Otorhinolaryngol.* 2010;76(6):753-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600014>
20. Silva NDSH, Lamy Filho F, Gama MEA, Lamy ZC, Pinheiro AL, Silva DN. Instrumentos de avaliação do desenvolvimento infantil de recém-nascidos prematuros. *J Hum Growth Dev.* 2011;21(1):85-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.19998>
21. Vargas GC, Ferreira MIDC, Vidor DCGM, Machado MS. Avaliação simplificada e comportamental do processamento auditivo em escolares: estabelecendo relações. *Rev CEFAC.* 2014;16(4):1069-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620142413>
22. Granzotti RBG, Furlan SA, Domenis DR, Fukuda MTH. Memória de trabalho fonológica e consciência fonológica em crianças com dificuldade de aprendizagem. *Distúrb Comum.* 2013;25(2):241-52.
23. Cardoso AMS, Silva MM, Pereira MMB. Consciência fonológica e a memória de trabalho de crianças com e sem dificuldades na alfabetização. *CoDAS.* 2013;25(2): 110-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-17822013000200004>
24. Corsi C, Santos MM, Marques LAP, Rocha NACF. Repercussões de fatores extrínsecos no desempenho motor fino de crianças frequentadoras de creches. *Rev Paul Pediatr.* 2016;34(4):439-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2016.03.007>
25. Brasil. Presidência da República. Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. Dispõe sobre as diretrizes e bases da educação. [cited 2016 May 9] Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm
26. Baltieri L, Santos DCC, Gibim NC, Souza CT, Batistela ACT, Tolocka RE. Desempenho motor de lactentes frequentadores de berçários em creches públicas. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28(3):283-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822010000300005>
27. Bragança LLC, Alves CRL, Lemos SMA. Estudo do perfil comunicativo de crianças de 4 a 6 anos na educação infantil. *Rev CEFAC.* 2014;16(4):1273-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620140613>

28. Rabelo ATV, Campos FR, Friche CP, Silva BSV, Friche AAL, Alves CRL, et al. Alterações fonoaudiológicas em crianças de escolas públicas em Belo Horizonte. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(4):453-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2015.02.004>
29. Biscegli TS, Polis LB, Santos LM, Vicentin M. Avaliação do estado nutricional e do desenvolvimento neuropsicomotor em crianças frequentadoras de creche. *Rev Paul Pediatr.* 2007;25(4):337-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822007000400007>
30. Souza SC, Leone C, Takano OA, Moratelli HB. Desenvolvimento de pré-escolares na educação infantil em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2008;24(8):1917-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2008000800020>
31. Torquato JA, Paes JB, Bento MCC, Saikai GMPN, Souto JN, Lima EAM, et al. Prevalência de atraso do desenvolvimento neuropsicomotor em pré-escolares. *J Hum Growth Dev.* 2011;21(2):259-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.20014>
32. Amaro LLM, Pinto SA, Moraes RLS, Tolentino JA, Felício LR, Camargos ACR, et al. Child development: comparison between children who attend or do not attend public daycare centres. *J Hum Growth Dev.* 2015;25(2):170-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.103002>
33. Colella-Santos MF, Bragato GR, Martins PMF, Dias AB. Triagem auditiva em escolares de 5 a 10 anos. *Rev CEFAAC.* 2009;11(4):644-53.
34. Carneiro JM, Brito APB, Santos MEA. Avaliação do desenvolvimento de crianças de uma creche através da escala de Denver II. *Rev Min Enferm.* 2011;15(2):174-80.
35. Guerreiro TBF, Cavalcante LIC, Costa EF, Valente MDR. Psychomotor development screening of children from kindergarten units of Belém, Pará, Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2016; 26(1):181-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.119262>
36. Quintas VG. A relação das habilidades do processamento auditivo com a consciência fonológica e com o desenvolvimento da fala. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15(2):310. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342010000200028>

Abstract

Introduction: Neuropsychomotor development and auditory abilities, influenced by biological and environmental factors, are directly related to school performance. In this way, a screening test in school environment allows the prior identification of change in development, reducing the losses in child life.

Objective: To characterize the relationship between neuropsychomotor development and auditory processing skills in preschool children.

Methods: 108 preschool children from three public institutions with ages between four years and one month to five years and eleven months, of both sexes were screened. It was performed the screening of Central Auditory Processing (CAP) through the simplified evaluation of auditory processing and the neurodevelopment using the Developmental Screening Test II Denver. The data were analyzed by chi-square tests and bivariate correlation with Pearson coefficient, adopting a significance level of 5% and alpha of 0.1.

Results: The screening of the CAP, 100% of the subjects showed normal responses in the test detection, 81.5% in sound localization, 49% in the test of non-verbal sequential memory and 58.3% in the test of verbal sequential memory. In the neuropsychomotor development screening, the frequency of appropriate responses to the chronological age was significant in all areas, being 86.1% (93) in personal social area, 92.5% (100) in the adaptive fine motor, 87 % (94) in language and 92.5% (100) in gross motor. It was found a significant relationship only between the language alterations and proofs of sequential memory ($p < 0.05$).

Conclusion: It was found that the group studied was relationship between the language alterations and alterations in the temporal ordering skills of the central auditory processing.

Keywords: school health, triage, auditory perception, child development, speech language and hearing sciences.

© The authors (2018), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.