



ARTIGO ORIGINAL

## A comparison between preterm and full-term infants' preference for faces<sup>☆</sup>



Silvana A. Pereira<sup>a,b,c,\*</sup>, Antônio Pereira Junior<sup>b</sup>, Marcelo F. da Costa<sup>a</sup>,  
Margareth de V. Monteiro<sup>b</sup>, Valéria A. de Almeida<sup>c,d</sup>, Gentil G. da Fonseca Filho<sup>c</sup>,  
Nívia Arrais<sup>b,e</sup> e Francesca Simion<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Psicologia, Departamento de Psicologia Experimental, São Paulo, SP, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA), Natal, RN, Brasil

<sup>d</sup> Hospital Universitário Ana Bezerra (HUAB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Santa Cruz, RN, Brasil

<sup>e</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Maternidade Escola Januário Cicco, Natal, RN, Brasil

<sup>f</sup> Centro Neuroscienze Cognitive, Universita di Padova, Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Padova, Itália

Recebido em 2 de março de 2016; aceito em 28 de abril de 2016

### KEYWORDS

Model of visual recognition;  
Visual perception;  
Newborn;  
Preterm infant;  
Full-term infant

### Abstract

**Objective:** Visual preference for faces at birth is the product of a multimodal sensory experience experienced by the fetus even during the gestational period. The ability to recognize faces allows an ecologically advantageous interaction with the social environment. However, perinatal events such as premature birth, may adversely affect the adequate development of this capacity. In this study, we evaluated the preference for facial stimuli in preterm infants within the first few hours after birth.

**Methods:** This is a cross-sectional observational study of 59 newborns, 28 preterm and 31 full-term infants. The babies were assessed in the first hours of life, with two white boards in the shape of a head and neck: one with the drawing of a face similar to the human face (natural face), and one with the drawing of misaligned eyes, mouth and nose (distorted face). After the newborn fixated the eyes on the presented stimulus, it was slowly moved along the visual field. The recognition of the stimulus was considered present when the baby had eye or head movements toward the stimulus.

**Results:** The preterm infants, in addition to showing a lower occurrence of orientation movements for both stimuli, on average ( $1.8 \pm 1.1$  to natural faces and  $2.0 \pm 1.2$  for distorted ones) also showed no preference for any of them ( $p=0.35$ ). Full-term newborns showed a different behavior, in which they showed a preference for natural faces ( $p=0.002$ ) and a higher number of orientations for the stimulus, for both natural ( $3.2 \pm 0.8$ ) and distorted faces ( $2.5 \pm 0.9$ ).

DOI se refere ao artigo:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2016.04.009>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Pereira SA, Pereira Junior A, Costa MF, Monteiro MV, Almeida VA, Fonseca Filho GG, et al. A comparison between preterm and full-term infants' preference for faces. J Pediatr (Rio J). 2017;93:35–9.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [apsilvana@gmail.com](mailto:apsilvana@gmail.com) (S.A. Pereira).

**PALAVRAS-CHAVE**

Reconhecimento visual de modelos; Percepção visual; Recém-nascido; Prematuro; Nascimento a termo

*Conclusion:* Preterm newborns recognize facial stimuli and disclose no preference for natural faces, different from full-term newborns.

© 2016 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Uma comparação entre recém-nascidos prematuros e a termo na preferência por faces

**Resumo**

*Objetivo:* A preferência visual por faces ao nascimento é produto de uma experiência sensorial multimodal vivenciada pelo feto ainda no período gestacional. A habilidade de reconhecer faces possibilita uma interação ecologicamente vantajosa com o ambiente social. Entretanto, eventos perinatais, como o nascimento prematuro, podem prejudicar o desenvolvimento adequado dessa habilidade. Neste trabalho, avaliamos a preferência por estímulos faciais de recém-nascidos prematuros nas primeiras horas após o nascimento.

*Métodos:* Trata-se de um estudo observacional transversal feito com 59 recém-nascidos, 28 prematuros e 31 nascidos a termo. Os bebês foram avaliados, nas primeiras horas de vida, com duas pranchas brancas em formato de cabeça e pescoço: uma com o desenho de uma face similar ao rosto humano (face natural) e outra com o desenho de olhos, boca e nariz desalinhados (face distorcida). Após o recém-nascido fixar o olhar no estímulo apresentado, era lentamente movimentado ao longo do campo visual. O reconhecimento do estímulo foi considerado presente quando o bebê apresentou movimentos dos olhos ou cabeça em direção ao estímulo.

*Resultados:* Os recém-nascidos prematuros, além de apresentar menor ocorrência de movimentos de orientação para ambos os estímulos, em média ( $1,8 \pm 1,1$  para faces naturais e  $2 \pm 1,2$  para faces distorcidas), também não apresentaram preferência por qualquer um deles ( $p = 0,35$ ). Diferente foi o comportamento dos recém-nascidos a termo, que apresentaram preferência por faces naturais ( $p = 0,002$ ) e um número maior de orientações para o estímulo, tanto para faces naturais ( $3,2 \pm 0,8$ ) quanto para faces distorcidas ( $2,5 \pm 0,9$ ).

*Conclusão:* Recém-nascidos prematuros reconhecem os estímulos faciais e não apresentam preferência por faces naturais, diferentemente de recém-nascidos a termo.

© 2016 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Apesar da imaturidade de áreas corticais visuais e da consequente limitação nas habilidades visuais, recém-nascidos apresentam uma preferência inata por estímulos visuais com formato de faces. Essa habilidade é essencial para guiar as interações da criança no ambiente social.<sup>1</sup>

Diferentemente da maioria de outros objetos, as faces são processadas de maneira holística ou configural no sistema visual e são processadas na sua integralidade, enquanto outros objetos são processados como agregados de elementos independentes.<sup>2</sup> Isso provavelmente decorre do fato de que muitas fontes de informação socialmente relevantes dependem da integração de informação proveniente de várias regiões da face, tal como julgamento de expressões e intencionalidade.<sup>2</sup>

O processamento configural de faces depende de um sistema subcortical conhecido como Conspéc, que opera desde o nascimento e é sensível às informações básicas sobre as características visuais de rostos de uma mesma espécie.<sup>3</sup> Esse sistema orienta a preferência por padrões faciais (olhos alinhados acima do nariz e boca), de altos contrastes até os primeiros meses de vida,<sup>4-6</sup> antes de um segundo sistema denominado Conlern completar seu amadurecimento.<sup>3,4</sup> O

desenvolvimento do sistema Conlern depende da experiência visual com faces humanas.<sup>3,4,7</sup> Esses dois sistemas interagem durante o desenvolvimento pós-natal do sistema visual.<sup>8</sup> O Conspéc instrui o amadurecimento do Conlern<sup>3</sup> e qualquer imparidade no seu funcionamento pode afetar a especialização cortical para rostos e, conseqüentemente, inferir negativamente o processamento subsequente de estímulos sociais.<sup>4</sup>

Experimentos que investigam esses dois sistemas são amplamente encontrados na literatura quando feitos com recém-nascidos a termo de idade gestacional maior do que 40 semanas.<sup>1,4,5,8-10</sup> Entretanto, apesar de os bebês prematuros serem capazes de completar todos os elementos de um protocolo de avaliação visual, incluindo aqueles com respostas complexas,<sup>6,11</sup> nenhum estudo avaliou a preferência por faces em recém-nascidos prematuros nas primeiras horas de vida.

Alguns estudos<sup>12-14</sup> demonstram que há uma associação entre nascimento prematuro e vários distúrbios neurocognitivos relacionados, de uma forma ou de outra, com o processamento de estímulos faciais, como autismo<sup>12,13</sup> e prosopagnosia,<sup>14</sup> a incapacidade de reconhecer faces.

Uma orientação por estímulos sociais pode ser um ponto crítico de controle para prever a trajetória de desenvolvimento da cognição social.<sup>15</sup>

Entretanto, uma hipótese discutida em nosso estudo é que essa orientação por estímulos social ao nascimento pode ser um produto de uma experiência sensorial multimodal vivenciada pelo feto ainda no período gestacional,<sup>16,17</sup> o que poderia, em bebês prematuros, estar prejudicado pela falta de experiência intraútero. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é avaliar a preferência de estímulos faciais em recém-nascidos prematuros nas primeiras horas de vida.

## Métodos

### Amostra

Este é um estudo observacional transversal pragmático no qual se mediu a prevalência do reconhecimento de faces em dois grupos de bebês, prematuros e a termo. O estudo foi feito entre julho de 2014 e dezembro de 2015, com amostra de conveniência proveniente da Maternidade Escola Januário Cicco (Natal, RN, Brasil) e Maternidade Escola Hospital Ana Bezerra (Santa Cruz, RN, Brasil). A amostra foi recrutada a partir das internações dos dois hospitais durante o período da pesquisa. A opção pelo desenho experimental pragmático decorre da sua praticidade e da possibilidade de enriquecer o estudo com um contexto epidemiológico e cultural.<sup>18</sup>

Foram convidados para participar do estudo os pais ou responsáveis por bebês recém-nascidos de ambos os sexos com até 48 horas de vida, com idade gestacional entre 33 a 41 semanas. Para a definição da idade gestacional, considerou-se a idade gestacional calculada pela data da última menstruação. Quando isso não foi possível, foram considerados os dados da ultrassonografia obstétrica feita no primeiro trimestre de gestação.

Os recém-nascidos entre 33 a 36 semanas e seis dias de idade gestacional foram agrupados no grupo prematuro e os recém-nascidos entre 37 a 41 semanas no grupo termo.

Foram excluídos os recém-nascidos instáveis hemodinamicamente (em uso de ventilação mecânica invasiva e/ou não invasiva, uso de drogas vasoativas), com hemorragia intracraniana grau III e IV, nota de Apgar no 5º minuto < 5 e avaliação oftalmológica de fundo de olho com resultados

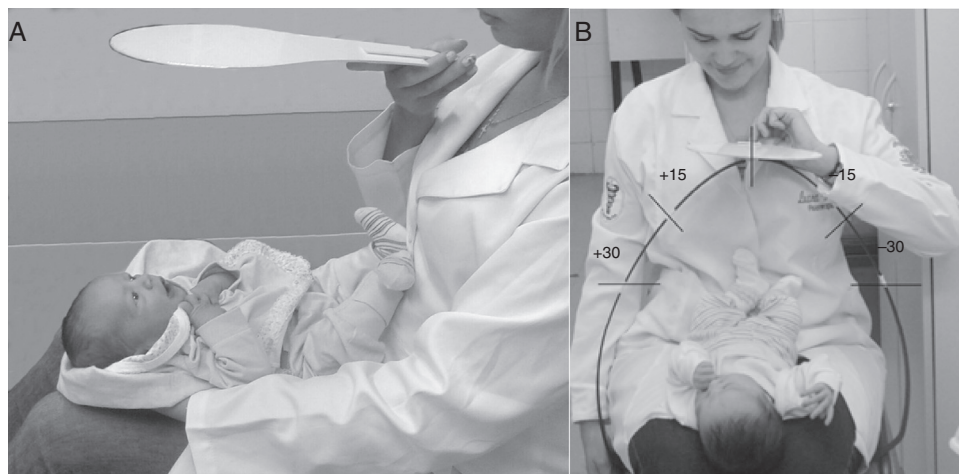
anormais. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN/Facisa (protocolo #658.852/2014) e todas as mães ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### Estímulo

Para avaliar o reconhecimento de faces, adaptamos a metodologia descrita por Goren et al., com a retirada de uma das pranchas do conjunto, para diminuir o tempo de aplicação do teste aos bebês prematuros, que tendiam a dormir durante a avaliação.<sup>19</sup> Portanto, os estímulos consistiram em duas pranchas brancas em formato de cabeça e pescoço (0,17 × 0,19 m), com uma borda externa preta. Uma delas continha uma representação similar ao rosto humano (olhos alinhados acima do nariz e boca) e a outra o desenho de uma face desconfigurada (olhos, boca e nariz desalinhados).

### Procedimento

O teste era feito com a participação de dois pesquisadores em uma sala iluminada e silenciosa no próprio hospital e os recém-nascidos eram posicionados em decúbito supino sobre o colo do examinador (figura 1A). O estímulo era apresentado nos ângulos de 15 e 30 graus, à direita e à esquerda de um arco imaginário com raio de 0,25 m e centrado na cabeça do bebê. O examinador era cego ao tipo de estímulo que era apresentado, que lhe era repassado com a face (configurada ou desconfigurada) invertida pelo auxiliar. Após fixar o olhar no estímulo apresentado, o recém-nascido era lentamente movimentado ao longo do campo visual. O auxiliar transcrevia para um formulário o parecer do examinador com relação ao reconhecimento ou não do estímulo pelo recém-nascido. O mesmo cartão foi movimentado apenas uma vez para cada lado e o reconhecimento do estímulo foi considerado presente quando o bebê apresentou movimentos dos olhos ou cabeça em direção ao estímulo apresentado.<sup>19</sup> Foi feito um treinamento prévio do examinador para garantir a reprodutibilidade dos ângulos de apresentação do estímulo. Um arco de PVC na cor preta, com marcação dos ângulos, foi usado durante esse treinamento com cinco recém-nascidos, que não foram incluídos no estudo.

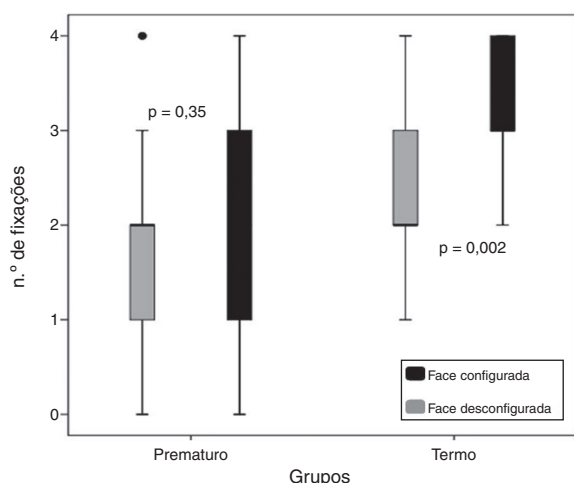


**Figura 1** A: Posição do recém-nascido e do pesquisador durante experimento. Os recém-nascidos foram posicionados em supino sobre o colo do pesquisador e o estímulo foi apresentado a 0,25 m de distância do bebê. B: Treinamento do examinador para garantir a reprodutibilidade dos ângulos de apresentação do estímulo. Um arco de PVC na cor preta, com marcação dos ângulos, foi usado durante esse treinamento com cinco recém-nascidos, que não foram incluídos no estudo.

**Tabela 1** Apresentação das médias, desvio padrão, valor mínimo e máximo das características gerais da amostra

	Prematuro	Termo	p
Total de recém-nascidos	28	31	-
Sexo (masculino/feminino)	14/14	20/11	-
Horas de vida durante avaliação	30 ± 11,89 (10-48)	21 ± 12,13 (2-47)	0,55
Idade gestacional (semanas)	35 ± 1,11 (33-36)	39 ± 1,13 (37-41)	0,02
Peso (gramas)	2.044 ± 380,54 (1.260-2.904)	3.396,13 ± 482,64 (2.755-4.900)	0,37
Apgar 1º minuto	8 ± 1,91 (4-9)	9 ± 0,95 (4-9)	0,16
Apgar 5º minuto	8 ± 0,90 (6-10)	9 ± 0,58 (7-10)	0,15

p < 0,05 = diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, teste t de Student.



**Figura 2** Apresentação do número de fixações pelos estímulos de face configurada e desconfigurada nos dois grupos de recém-nascidos: Prematuro e Termo.

com marcação dos ângulos, foi usado durante o treinamento (figura 1B) com cinco recém-nascidos, que não foram incluídos no estudo.

Para análise estatística, considerou-se a presença ou ausência de resposta (1 e 0, respectivamente) para cada uma das quatro posições avaliadas. A comparação da performance dos dois grupos experimentais no reconhecimento dos estímulos (face configurada e desconfigurada) foi avaliada com o teste t pareado com um nível de significância  $\alpha = 0.05$ .

## Resultados

Foram avaliados 73 recém-nascidos durante o período do estudo, 14 foram excluídos (quatro tinham idade gestacional < 33 semanas, três tinham mais de 48 horas, quatro estavam em ventilação mecânica e três tinham Apgar no 5º minuto < 5). Dos 59 recém-nascidos que efetivamente participaram do estudo, 28 foram alocados no grupo Prematuro (14 meninas) e 31 no grupo Termo (11 meninas). A tabela 1 apresenta um resumo das características gerais da amostra.

Ambos os grupos reconheceram os dois estímulos apresentados. Entretanto, os recém-nascidos do grupo Prematuro, além de apresentar menor ocorrência de movimentos de orientação para ambos os estímulos, em média ( $1,8 \pm 1,1$  para faces configuradas e  $2 \pm 1,2$  para faces desconfiguradas) (figura 2), também não apresentaram preferência por qualquer um deles ( $p = 0,35$ ). Já os recém-nascidos do

grupo Termo apresentaram preferência por faces configuradas ( $p = 0,002$ ) e um número maior de orientações para o estímulo, tanto para faces configuradas ( $3,2 \pm 0,8$ ) quanto para faces desconfiguradas ( $2,5 \pm 0,9$ ) (figura 2).

## Discussão

Os resultados indicam que os bebês prematuros não apresentam preferência visual por faces configuradas, diferentemente de recém-nascidos a termo.

A capacidade de identificar faces é uma habilidade essencial para recém-nascidos, tendo em vista a dependência quase completa dos seus cuidadores.

Turati et al. avaliaram a preferência facial de lactentes nascidos a termo aos três meses.<sup>20</sup> Os resultados demonstram que esses bebês exibem uma preferência visual para imagens de faces apresentadas numa orientação correta, comparadas com faces invertidas. Outro estudo feito com recém-nascidos a termo, avaliados com 24 horas de vida, usou dois estímulos similares a faces humanas, o primeiro com três quadrados pretos alinhados com os olhos e a boca e um segundo também com três quadrados pretos, porém com a posição dos olhos e boca invertidos. Os resultados mostraram preferência pelo estímulo similar ao rosto humano.<sup>5</sup>

Goren et al., em seus experimentos, estabelecem que os bebês nascidos a termo dentro de uma hora após o nascimento têm algumas informações específicas sobre a disposição das particularidades que compõem a face, mais propriamente bebês com nove minutos de vida preferem faces a outros estímulos.<sup>19</sup> No entanto, todos esses estudos avaliam bebês nascidos a termo.<sup>4,5,19,20</sup> A interrupção do sistema subcortical causada pela nascimento prematuro pode ter consequências importantes para o desenvolvimento do mecanismo envolvido com a preferência por estímulos sociais.<sup>14,21</sup>

Estudos da função visual de reconhecimento de faces também com prematuros, entretanto em idade diferente da demonstrada em nosso estudo, apontam que esses bebês apresentam uma inabilidade de reconhecer faces, o que corrobora os nossos resultados.<sup>12,14</sup> Os autores discutem que a prosopagnosia pode ser um distúrbio neurológico grave que leva a uma deficiência social em decorrência da dificuldade de fazer amigos e participar de atividades sociais da vida diária.<sup>12,14</sup>

Uma hipótese para justificar esses resultados decorre do fato de o nascimento prematuro expor um sistema com desenvolvimento ainda incompleto. Por exemplo, Takeshita et al. demonstram a importância da exploração háptica pelo bebê na maturação do cérebro no último trimestre

da gravidez.<sup>22</sup> Os estímulos provenientes da exploração tátil da própria face pelo feto durante a gestação ajudam a refinar os circuitos responsáveis pela discriminação visual de faces.<sup>16</sup> No último trimestre de gravidez, os fetos apresentam uma maior frequência dos movimentos coordenados dos membros superiores na direção da face.<sup>17</sup>

No entanto, em nosso estudo fizemos um experimento psicofísico com uma única exposição do estímulo de face configurada e não filmamos essa resposta, o que pode limitar a discussão de nossos resultados.

A repetição desse mesmo estímulo poderia ter fornecido informações adicionais ao recém-nascido e a gravação poderia ter auxiliado no julgamento da resposta. Por entender que a apresentação de um estímulo desconhecido, repetida vezes, poderia levar à habituação visual optamos por fazer uma única exposição. Entretanto, fizemos um experimento com a orientação do sistema oculomotor. Decidimos por essa metodologia por entender que o mecanismo Conspic é orientado pelo sistema oculomotor<sup>4,19</sup> e tal procedimento poderia ser usado ainda com o recém-nascido internado em poucas horas após o nascimento, o que pode ser uma ferramenta útil para o diagnóstico de possíveis alterações neurocognitivas.

A filmagem do experimento foi tentada com diferentes posições da câmera, ainda na fase do treinamento dos cinco bebês não inclusos no estudo. Entretanto, nenhuma delas foi suficiente para captar o movimento dos olhos sem despertar o interesse do recém-nascido. Foi a partir dessa experiência que inserimos um segundo pesquisador para mostrar as placas voltadas para baixo para o examinador, o que tornou o julgamento cego ao tipo de estímulo apresentado. Todavia, é importante ressaltar que este é o primeiro estudo que demonstra diferenças de orientações para estímulos sociais entre recém-nascidos prematuros e a termo, com poucas horas de vida após o nascimento. Frie et al.<sup>14</sup> demonstraram resultados similares com 27 bebês nascidos prematuros, mas avaliados aos seis meses de idade corrigida e aos 10 meses de idade cronológica. Por isso, acreditamos que o nosso resultado é particularmente importante, tendo em conta as possíveis consequências que essa falta de orientação em prematuros pode ter sobre o desenvolvimento da especialização desse sistema para processar estímulos sociais.

Apesar das limitações do nosso estudo, os resultados indicam que recém-nascidos prematuros não apresentam preferência por faces configuradas. Entretanto, são necessários novos estudos com amostras mais extensas e diferentes perfis de prematuridade para chegar a conclusões mais definitivas.

## Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Edital Universal, processo n° 484997/2013-0

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

1. de Heering A, Turati C, Rossion B, Bulf H, Goffaux V, Simion F. Newborns' face recognition is based on spatial frequencies below 0.5 cycles per degree. *Cognition*. 2008;106:444–54.
2. Frank MC, Amso D, Johnson SP. Visual search and attention to faces during early infancy. *J Exp Child Psychol*. 2014;118:13–26.
3. Johnson MH, Senju A, Tomalski P. The two-process theory of face processing: modifications based on two decades of data from infants and adults. *Neurosci Biobehav Rev*. 2015;50:169–79.
4. Simion F, Giorgio ED. Face perception and processing in early infancy: inborn predispositions and developmental changes. *Front Psychol*. 2015;6:969.
5. Nakano T, Nakatani K. Cortical networks for face perception in two-month-old infants. *Proc Biol Sci*. 2014;281, pii:20141468.
6. Ricci D, Romeo DM, Serrao F, Gallini F, Leone D, Longo M, et al. Early assessment of visual function in preterm infants: how early is early. *Early Hum Dev*. 2010;86:29–33.
7. Pascalis O, Kelly DJ. The origins of face processing in humans: phylogeny and ontogeny. *Perspect Psychol Sci*. 2009;4:200–9.
8. Bednar JA, Miikkulainen R. Neonatal learning of faces: environmental and genetic influences. In: *Proceedings of the 24th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. 2002. p. 107–12.
9. Heron-Delaney M, Wirth S, Pascalis O. Infants' knowledge of their own species. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2011;366:1753–63.
10. Craighero L, Leo I, Umiltà C, Simion F. Newborns' preference for goal-directed actions. *Cognition*. 2011;120:26–32.
11. Atkinson J, Anker S, Rae S, Hughes C, Braddick O. A test battery of child development for examining functional vision (ABC-DEFV). *Strabismus*. 2002;10:245–69.
12. Lampi KM, Lehtonen L, Tran PL, Suominen A, Lehti V, Banerjee PN, et al. Risk of autism spectrum disorders in low birth weight and small for gestational age infants. *J Pediatr*. 2012;161:830–6.
13. Johnson S, Marlow N. Preterm birth and childhood psychiatric disorders. *Pediatr Res*. 2011;69, 11R-8R.
14. Frie J, Padilla N, Áden U, Lagercrantz H, Bartocci M. Extremely preterm-born infants demonstrate different facial recognition processes at 6–10 months of corrected age. *J Pediatr*. 2016;172, 96–102.e1.
15. Gomes PT, Lima LH, Bueno MK, Araújo LA, Souza NM. Autism in Brazil: a systematic review of family challenges and coping strategies. *J Pediatr (Rio J)*. 2015;91:111–21.
16. Shibata M, Fuchino Y, Naoi N, Kohno S, Kawai M, Okanoya K, et al. Broad cortical activation in response to tactile stimulation in newborns. *Neuroreport*. 2012;23:373–7.
17. Kurjak A, Azumendi G, Veccek N, Kupesic S, Solak M, Varga D, et al. Fetal hand movements and facial expression in normal pregnancy studied by four-dimensional sonography. *J Perinat Med*. 2003;31:496–508.
18. Patsopoulos NA. A pragmatic view on pragmatic trials. *Dialogues Clin Neurosci*. 2011;13:217–24.
19. Goren CC, Sarty M, Wu PY. Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics*. 1975;56:544–9.
20. Turati C, Valenza E, Leo I, Simion F. Three-month-olds' visual preference for faces and its underlying visual processing mechanisms. *J Exp Child Psychol*. 2005;90:255–73.
21. Zhao K, Yan WJ, Chen YH, Zuo XN, Fu X. Amygdala volume predicts inter-individual differences in fearful face recognition. *PLOS ONE*. 2013;8:e74096.
22. Takeshita H, Myowa-Yamakoshi M, Hirata S. A new comparative perspective on prenatal motor behaviors: preliminary research with four-dimensional (4D) ultrasonography. In: Matsuzawa T, Toimonaga M, Tanaka M, editors. *Cognitive development in chimpanzees*. Tokyo: Springer-Verlag; 2006. p. 37–47.