



ELSEVIER
MASSON

Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com

ANNALES MÉDICO
PSYCHOLOGIQUES

Annales Médico-Psychologiques xxx (2009) xxx–xxx

Mémoire

La reconnaissance visuelle des émotions faciales dans la schizophrénie chronique

Visual recognition of the facial emotions in chronic schizophrenia

P. Granato^{a,*}, O. Godefroy^c, J.-P. Van Gansberghe^{d,1}, R. Bruyer^e

^a Centre hospitalier de Valenciennes, avenue Dsandrouins, 59300 Valenciennes, France

^b Unité de neurosciences fonctionnelles et pathologies, CNRS (UMR 8160), CHRU de Lille, France

^c Service de neurologie, CHU d'Amiens, Amiens, France

^d Data processing consultant, Brussels, Belgique

^e Cognitive Neuroscience Research Unit, University of Louvain-la-Neuve, Louvain-la-Neuve, Belgique

Reçu le 24 juin 2008 ; accepté le 17 octobre 2008

Résumé

Nous avons étudié la reconnaissance visuelle des émotions faciales chez 20 schizophrènes chroniques et institutionnalisés. Ils ont été appariés en âge, sexe et niveau éducatif à un groupe témoin. Nous avons utilisé la batterie MARIE qui utilise un appariement binaire dans un continuum d'images intermédiaires. La reconnaissance du dégoût est la plus diminuée, suivie de la peur. La surprise est la moins déficitaire. La reconnaissance de la colère et des séries bipolaires (émotion-émotion) est strictement identique à celle des témoins.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Alzheimer ; Émotions ; MARIE ; Vieillesse

Abstract

We studied the visual recognition of the facial emotions, on 20 chronic and institutionalized schizophrenics. They were paired in age, sex, educational level with a reference group. We used the MARIE battery which uses a binary pairing in a continuum of intermediate images. The recognition of the disgust is decreased followed by the fear. The surprise is the least overdrawn. The recognition of anger and the bipolar series (emotion-emotion) is strictly identical to that of the controls.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Ageing; Alzheimer; Emotions; MARIE

1. Introduction

La schizophrénie est une maladie polymorphe provoquée par des anomalies neurodéveloppementales précoces [4,5,12,33]. Elle touche les sujets au début de l'âge adulte [19]. Elle s'exprime par des délires, des hallucinations, des interactions sociales difficiles [3,9,32] un déficit de l'attention [4,23,34] et un déficit de la reconnaissance visuelle des émotions faciales [30].

Les médicaments antipsychotiques (neuroleptiques) ne semblent pas être à l'origine d'un trouble de la reconnaissance des

émotions [27,36,37,39]. Le trouble de la reconnaissance émotionnelle est souvent associé à un déficit cognitif, mais il n'existe aucune corrélation statistiquement significative [6,8,18,30,35].

Ce trouble de la reconnaissance émotionnelle est présent :

- dès la première décompensation psychotique [16,24,25] ;
- chez les personnalités schizotypiques [31] ;
- chez les personnalités avec tendance au délire [22] ;
- dans la fratrie non malade des schizophrènes [26,29].

Ce déficit est stable tout au long de la vie du schizophrène [1,39,42]. Il s'aggrave lors des décompensations psychotiques [16,35]. L'intensité de ce déficit est moindre lors du premier

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : philippe.granato@gmail.com (P. Granato).

¹ Malheureusement, JPGV est mort en mai 2006.

épisode psychotique [15] et chez les sujets qui ont une propension au délire [22,31].

Pour certains auteurs, les schizophrènes n'auraient pas de trouble de la reconnaissance des émotions [29], pas plus que leurs enfants [13,28] et le reste de leur famille [28].

Ce travail se propose d'étudier l'identification des émotions par les schizophrènes au travers d'une tâche de décision binaire à choix forcé avec uniquement des photographies afin de contourner l'existence d'un trouble du langage oral (schizophasie, etc.). La simplicité de la tâche favorise une bonne compréhension. La rapidité (deux minutes en moyenne par série) de la tâche permet une épargne des ressources attentionnelles et un moindre impact d'un trouble du cours de la pensée. Cette étude est possible en routine clinique et offre des résultats immédiats. Le principe fondamental consiste à saturer graduellement les images en émotions afin de déterminer le seuil d'identification. Une méthodologie identique a été utilisée sur une population de 204 sujets sains et sur 12 patients avec une maladie d'Alzheimer (sous presse).

2. Méthode

L'ensemble des tests ont été construits à partir d'un logiciel développé pour cette étude (méthode d'analyse et de recherche de l'intégration des émotions [MARIE]) [7,20,21]. Il s'inspire d'une méthodologie déjà employée [10,11,14,43]. Le test examine la prise de décision forcée d'un sujet face à une photographie en noir et blanc, d'un visage qui exprime une émotion dite « canonique » ou « intermédiaire ». Il s'agit d'un choix binaire forcé. Le concept « d'émotions canoniques » date de 1975 [17]. Nous avons pris en compte les sept émotions individualisées par ces auteurs : la colère, le dégoût, la joie, la neutralité, la peur, la surprise et la tristesse exprimés par le visage d'une « femme blonde » de type caucasien, d'une « femme brune » et d'un « homme ». Nous avons créé neuf séries émotionnelles : colère-peur, colère-tristesse, joie-tristesse, neutre-colère, neutre-dégoût, neutre-joie, neutre-peur, neutre-surprise, neutre-tristesse. Chaque série était composée de deux images canoniques et 17 images intermédiaires générées par un morphing des deux images canoniques. Les photographies de la « femme blonde » proviennent de *Pictures of facial Affect* (17, avec l'autorisation de Paul Ekman). Les photographies de la « femme brune » et de « l'homme » nous ont été prêtées par Paul Ekman.

Tous les sujets devaient réussir au préalable une tâche contrôle qui utilisait la même tâche de prise de décision, à choix binaire forcé, mais portait sur une série d'images géométriques, ne nécessitant pas de traitement des informations émotionnelles puisqu'il s'agissait d'un carré et d'un cercle ainsi que des images intermédiaires.

2.1. Les sujets

Le groupe expérimental était composé de 20 témoins avec schizophrénie, hospitalisés au centre psychothérapeutique du centre hospitalier de Valenciennes. Pour assurer les

Tableau 1
Caractéristiques des sujets.

	Témoins	Schizophrènes	<i>p</i>
<i>n</i>	20	20	
sexe (H/F)*	17/3	15/5	0,429
Âge	46,1 (9)	46,9 (8,2)	0,785
Niveau de scolarité (1/2)	12/8	16/4	0,376
MMSE	30	22,3 (2,7)	0,0001
Durée de la maladie depuis le diagnostic (années)		24,5 (10,2)	
Échelle positive de la PANSS (/49)		32 (10)	
Échelle négative de la PANSS (/49)		29 (13)	
Échelle psychopathologie générale de la PANSS (/112)		63 (18)	

n : nombre, H/F : sex-ratio ; âge (moyennes et écart-types) ; niveaux de scolarité à partir de la maternelle : moins de 15 années d'étude ; plus de 15 années ; *Mini Mental State Examination*/30 ; durée de la maladie.

appariements d'âge, de sexe et de niveau scolaire, nous avons sélectionné un échantillon de 20 patients droitiers, caucasiens, natifs du nord de la France, avec le français pour langue maternelle (groupe témoin). Les patients n'avaient aucun antécédent de pathologie neurologique. Ils avaient des médicaments à base de neuroleptiques retardés depuis plus de 36 mois avant l'étude (Haldol décanoas et Piportil L4). La durée de l'hospitalisation actuelle était de $3,2 \pm 2,7$ années. Chaque patient était volontaire et avait rédigé un formulaire de consentement en accord avec le comité d'éthique.

Nous avons administré une échelle de PANSS à chaque patient de l'étude. Les 20 témoins étaient issus d'un échantillon de 204 sujets sains (Tableau 1).

3. Matériel

3.1. Construction des stimuli

Une « émotion intermédiaire » ne représente ni complètement une émotion canonique « A », ni complètement une émotion canonique « B », mais elle est un « mélange » maîtrisé et inversement proportionnel des pixels des deux images canoniques « A » et « B ». Chaque série émotionnelle était définie par la progression de la gradation de l'émotion « B » : 0, 10, 20, 30, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59, 62, 65, 70, 80, 90 et 100 % (Fig. 1).

Les sujets étaient assis dans la même pièce calme, face à l'écran d'un ordinateur portable ; chacune des images (10 cm × 18 cm) était montrée individuellement à chaque sujet.

Le « stimulus » était présenté au centre de la moitié supérieure de l'écran. Sur la moitié inférieure :

- à gauche du stimulus, le nom de l'émotion canonique « A » était affiché sous l'image canonique « A » (avec un angle de 5°) ;
- à droite du stimulus, le nom de l'émotion canonique « B » était affiché sous l'image canonique « B » (avec un angle de 5°) (Fig. 2).

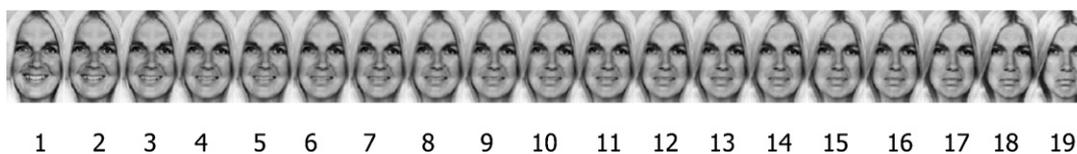


Fig. 1. Série émotionnelle joie – tristesse créée avec le principe des images intermédiaires à partir des images canoniques 1 et 19.



Fig. 2. Situation d'expérimentation, le sujet doit choisir l'image de gauche ou de droite à laquelle il identifie le stimulus de l'image centrale.

L'ordre de présentation de chaque stimulus était le même pour chaque sujet (neuf séries émotionnelles X 19 images X trois visages = 513 stimulus). Les images canoniques de chaque série étaient affichées en avant dernière et dernière position, en guise de contrôle de la reconnaissance des expressions. Les 17 images intermédiaires étaient présentées dans un ordre aléatoire.

La tâche était un *choix forcé binaire* que le sujet devait effectuer en enfonçant le bouton gauche ou droit de la souris informatique avec l'index ou le majeur. Le stimulus restait affiché jusqu'à la réponse du sujet. L'ordre de présentation des séries émotionnelles était le suivant : colère – peur, colère – tristesse, joie – tristesse, neutralité – colère, neutralité – dégoût, neutralité – joie, neutralité – peur, neutralité – surprise, neutralité – tristesse. Les trois premières combinaisons sont dites « bipolaires » et les six dernières « unipolaires » en raison de la présence de la neutralité dans le premier terme. Une pause d'une minute était accordée après une série émotionnelle qui durait en moyenne deux minutes. L'ordre de passage des visages était respectivement, la « femme blonde », la « femme brune » et « l'homme ».

Le sujet enfonçait le bouton *gauche* ou *droit* de la souris selon qu'il associait le stimulus à l'émotion canonique « A » ou à l'émotion canonique « B ». Les neuf « mesures » suivantes ont été retenues : les mesures n° 1, 2, 8 et 9 correspondent aux réponses aux stimuli n° 1 ; 2 ; 18 et 19. Les mesures n° 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 correspondent respectivement à la moyenne des réponses aux stimuli n° 3, 4, 5 ; n° 6, 7, 8 ; n° 9, 10, 11 ; n° 12, 13, 14 et n° 15, 16, 17. La saturation moyenne en émotion « B » est respectivement de 28,3 % ; 41 % ; 50 % ; 59 % ; 71,7 %.

3.2. Évaluations statistiques

Nous avons utilisé le logiciel SPSS v. 11 (Systat Software Inc. « SPSS.com »). Les analyses des données furent effectuées

par une ANOVA avec pour facteur inter-sujets le groupe (schizophrènes et sujets sains) et pour facteurs intra-sujets la série, le visage et la mesure. Le test multivarié lambda de Wilks fut utilisé, le seuil de significativité fut fixé à 0,05. Dans toutes ces analyses, la variable dépendante était le nombre de choix de la réponse B en pourcentage (le nombre de réponses A étant complémentaire).

4. Résultats

La reconnaissance de l'émotion « B » différait selon :

- le groupe (F [1,220] = 17,16 ; p = 0,0001) indiquant une reconnaissance moins fréquente chez les schizophrènes (58 % ± 0,8) que chez les témoins (63 % ± 0,8) ;
- le visage (F [2,37] = 13,13 ; p = 0,0001), en raison d'une reconnaissance moins importante pour le visage de la femme brune (58 ± 0,7), suivie de la femme blonde (61 ± 0,8) et de l'homme (62 ± 0,6) ;
- la série émotionnelle (F [8,31] = 36,6 ; p = 0,001) ;
- la mesure (F [8,31] = 3,31 ; p = 0,0001).

4.1. Les interactions suivantes étaient significatives

Pour l'interaction visage*groupe (F [2,37] = 3,7 ; p = 0,034), les schizophrènes reconnaissent moins bien les émotions sur le visage de la femme brune que les témoins (Fig. 3).

L'interaction série*groupe (F [8,31] = 6,12 ; p = 0,0001) était significative, ce qui était attribué à un déficit plus net chez les schizophrènes pour les séries qui contenaient la neutralité, alors que les séries bipolaires ainsi que neutre-colère étaient peu différentes entre les deux groupes. En revanche, les performances étaient différentes, à l'avantage des témoins pour le dégoût (55/65), la joie (65/72), la peur (60/69), la surprise (56/60) et la tristesse (62/68) (Fig. 4).

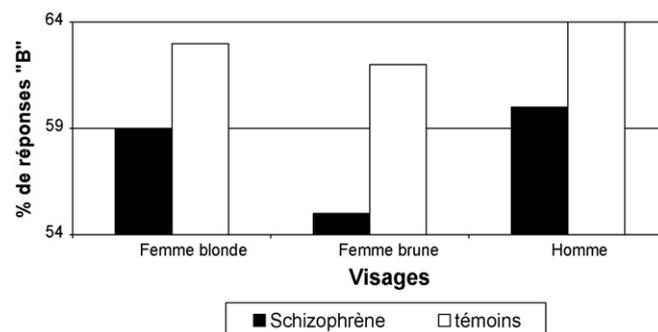


Fig. 3. Reconnaissance de « B » par groupe et par visage.

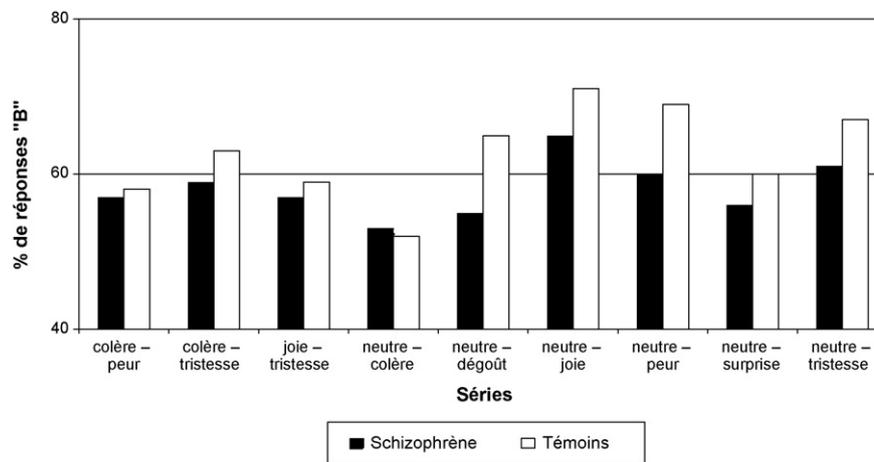


Fig. 4. Reconnaissance de l'émotion pour chaque SE et par groupe.

5. Discussion

Notre travail met en évidence un trouble de la perception des émotions chez les schizophrènes. Ce déficit ne semble pas imputable à un trouble de l'acuité visuelle élémentaire car tous les sujets ont subi un test de l'acuité visuelle. Une reconnaissance des images intermédiaires « carré-cercle » avec des scores identiques entre témoins et schizophrènes écartait l'idée de troubles visuels complexes ou de troubles attentionnels. L'absence de dénomination de l'émotion affichée durant le test évitait l'accès à la mémoire sémantique. La facilité et la rapidité de l'outil faisaient face aux troubles attentionnels des schizophrènes et à un trouble du cours de la pensée ou d'expression verbale.

Les schizophrènes et les témoins ont des taux de reconnaissance :

- comparables pour les séries bipolaires et la colère ;
- significativement différents pour le reste des séries.

La maladie schizophrénique entraînerait un dysfonctionnement non pas global mais spécifique de la reconnaissance des émotions.

La reconnaissance de la peur, de la tristesse et de la colère nécessite l'observation de la région des yeux [2]. Pour cet auteur, l'atteinte bilatérale des amygdales rendrait impossible l'exploration de cette région. Nous constatons que la reconnaissance de la colère est identique entre témoins et schizophrènes. Ces résultats s'opposent donc aux auteurs pour qui le seul dysfonctionnement de l'amygdale serait à l'origine d'un trouble de la reconnaissance émotionnelle dans la schizophrénie et non pas un trouble intrinsèque d'un système de reconnaissance émotionnelle [38,40,41].

La prise en compte de taux de reconnaissance :

- quasi identique entre témoins et schizophrènes pour les séries bipolaires et pour la colère ;
- diminué pour les schizophrènes pour les séries unipolaires, il pourrait représenter un profil typique de la schizophrénie, sous réserve d'études ultérieures.

6. Conclusion

Nous avons montré l'existence d'un trouble de la reconnaissance des émotions chez les schizophrènes. La réussite au test préliminaire « carré-ronde » permet d'écartier l'éventualité d'un trouble attentionnel.

Les émotions canoniques, hormis la colère, sont moins bien reconnues par les schizophrènes. En revanche, ils reconnaissent la colère et les séries émotionnelles bipolaires avec les mêmes taux que les sujets sains. On pourrait évoquer un traitement du signal émotionnel à deux niveaux : un niveau unitaire (émotions canoniques) et un niveau plus complexe (mixage des émotions canoniques). Ce type de traitement nécessiterait plus de ressources cognitives. Le schizophrène serait compétent dans ce type de traitement. La bonne reconnaissance de la colère par le schizophrène en ferait une émotion canonique préservée par la maladie. Ce profil de reconnaissance émotionnelle pourrait être typique de la schizophrénie. La reconnaissance de la peur et du dégoût est plus déficitaire que la joie, la surprise et la tristesse. Ce constat pourrait expliquer les difficultés à vivre en société. Par conséquent, l'hostilité de l'ambiance avec un vécu persécutif de ces patients ne s'expliquerait pas par une hypersensibilité à percevoir les émotions sur autrui, a fortiori la peur, le dégoût ou la colère qui sont déficitaires, voire normales. Il s'agirait plutôt d'un autre mécanisme sans rapport a priori avec la reconnaissance des émotions faciales. Cependant, cet échantillon de patients était traité et institutionnalisé de longue date. De plus, les sous-catégories productives et déficitaires et le degré d'évolution de la maladie n'apparaissent pas dans ce travail car effacées par l'institutionnalisation et les thérapeutiques retardes. Par conséquent, les conclusions intéressent des schizophrènes chroniques traités et institutionnalisés.

La présence de troubles cognitifs chez les schizophrènes doit être prise en compte dans la discussion. Ils peuvent expliquer la difficulté à reconnaître les émotions canoniques sans que l'on sache si ce déficit est la conséquence du trouble cognitif ou d'un trouble spécifique de la reconnaissance des émotions altéré par la maladie schizophrénique. La combinaison des deux possibilités n'est pas à exclure.

7. Conflits d'intérêts

Aucun.

Remerciements

Ce travail fait l'objet d'une bourse de recherche dans le cadre d'un programme hospitalier de recherche clinique, N 1954 de l'année 1998 par le gouvernement français. Nous remercions Paul Ekman qui nous a permis d'utiliser les photographies issues de « Unmaking the faces (Ekman & Friesen, 1975) » et d'autres photographies non publiées ainsi qu'Olivier Lecherf qui réalise le logiciel informatique : MARIE. Nous remercions le professeur Christian Libersa du Centre d'investigation clinique de Lille (CIC-CHRU/Inserm, Lille) pour son travail sur les 204 patients témoins.

Références

- [1] Addington J, Addington D. Facial affect recognition and information processing in schizophrenia and bipolar disorder. *Schizophr Res* 1998;32:171-81.
- [2] Adolphs R, Gosselin F, Buchanan TW, Tranel D, Schyns P, Damasio AR. A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature* 2005;433:68-72.
- [3] Aghevli M, Blanchard JJ, Horan W. The expression and experience of emotion in schizophrenia: a study of social interactions. *Psychiatry Res* 2003;119:261-70.
- [4] Barr W. Schizophrenia and attention deficit disorder two complex disorders of attention. *Ann N Y Acad Sci* 2001;931:239-50.
- [5] Bilder RM. Schizophrenia as a neurodevelopmental disorder. *Curr Opin Psychiatry* 2001;14:9-15.
- [6] Borod JC, Martin CC, Alpert M, Brozgold A, Welkowitz J. Perception of facial emotion in schizophrenic and right brain-damaged patients. *J Nerv Ment Dis* 1993;181:494-502.
- [7] Bruyer R, Granato P. Categorical effects in the perception of facial expressions: MARIE, a simple and discriminating clinical tool. *Eur Rev Appl Psychol* 1999;49:3-10.
- [8] Bryson G, Bell M, Lysaker P. Affect recognition in schizophrenia: a function of global impairment or a specific cognitive deficit. *Psychiatry Res* 1997;71:105-13.
- [9] Cadesky EB, Mota VL, Schachar RJ. Beyond words: how do children with ADHD and/or conduct problems process nonverbal information about affect? *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000;39:1160-7.
- [10] Calder AJ, Young AW, Perrett DI, Etcoff ML, Rowland D. Categorical perception of morphed facial expressions. *Visual Cognition* 1996;3:81-117.
- [11] Calder AJ, Young AW, Rowland D, Perrett DI, Hodges JR, Etcoff NL. Facial emotion recognition after bilateral amygdala damage: differentially severe impairment of fear. *Cogn Neuropsychol* 1996;13:699-745 [Cambridge University Press].
- [12] Cornblatt BA, Lenez T, Smith CW, Correll CU, Auther AM, Nakayama E. The schizophrenia prodrome revisited: a neurodevelopmental perspective. *Schizophr Bull* 2003;29.
- [13] Davalos DB, Compagnon N, Heinlein S, Ross RG. Neuropsychological deficits in children associated with increased familial risk for schizophrenia. *Schizophr Res* 2004;67:123-30.
- [14] De Gelder B, Teunisse JP, Benson PJ. Categorical perception of facial expressions: categories and their internal structure. *Cognition and Emotion* 1997;11:1-23.
- [15] Edwards J, Pattison PE, Jackson HJ, Wales RJ. Facial affect and affective prosody recognition in first-episode schizophrenia. *Schizophr Res* 2001;48:235-53.
- [16] Edwards J, Jackson HJ, Pattison PE. Emotion recognition via facial expression and affective prosody in schizophrenia: a methodological review. *Clin Psychol Rev* 2002;22:789-832.
- [17] Ekman P, Friesen WV. *Unmasking the face*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1975.
- [18] Feinberg TE, Fifkin A, Schaffer C, Walker E. Facial discrimination and emotional recognition in schizophrenia and affective disorders. *Arch Gen Psychiatry* 1986;43:276-9.
- [19] Goldstein G. Neurobehavioral heterogeneity in schizophrenia. *Arch Clin Neuropsychol* 2002;9:265-76.
- [20] Granato P, Bruyer R. Measurement of facially expressed emotions by a computerized study: method of study and analysis of integration of emotions (MARIE). *Eur Psychiatry* 2002;17:339-48.
- [21] Granato P, Bruyer R, Revillion JJ. Étude objective de la perception du sourire et de la tristesse par la méthode d'analyse de recherche de l'intégration des émotions « MARIE ». *Ann Med Psychol* 1996;154:1-9.
- [22] Green MJ, Williams LM, Davidson D. Visual scanpaths and facial affect recognition in delusion-prone individuals: increased sensitivity to threat? *Cognit Neuropsychiatry* 2003;8:19-41.
- [23] Karatekin C, Asarnow RF. Working memory in childhood-onset schizophrenia and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Res* 1998;80:165-76.
- [24] Karatekin C, Asarnow JR. Components of visual search in childhood-onset schizophrenia and attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Abnorm Child Psychol* 1998;26:357-80.
- [25] Karatekin C, Asarnow JR. Exploratory eye movements to pictures in childhood-onset schizophrenia and attention-deficit hyperactivity disorder. *J Abnorm Child Psychol* 1999;27:35-49.
- [26] Kee KS, Horan W, Mintz J, Green MF. Do the siblings of schizophrenia patients demonstrate affect perception deficits? *Schizophr Res* 2004;67:87-94.
- [27] Kerr SL, Neale JM. Emotion perception in schizophrenia: specific deficit or further evidence of generalized poor performance? *J Abnorm Psychol* 1993;102:312-8.
- [28] Loughland CM, Williams LM, Harris AW. Visual scanpath dysfunction in first-degree relatives of schizophrenia probands: evidence for a vulnerability marker? *Schizophr Res* 2004;67:11-21.
- [29] Loughland CM, Williams LM, Gordon E. Visual scanpaths to positive and negative facial emotions in an outpatient schizophrenia sample. *Schizophr Res* 2002;55:159-70.
- [30] Mandal MK, Pandey R, Prasad AB. Facial expressions of emotions and schizophrenia: a review. *Schizophr Bull* 1998;24:399-412.
- [31] Mikhailova ES, Vladimirova TV, Iznak AF, Tsusulkovskaya EJ, Sushko NV. Abnormal recognition of facial expression of emotions in depressed patients with major depression disorder and schizotypal personality disorder. *Biol Psychiatry* 1996;40:697-705.
- [32] Mueser KT, Doonan R, Penn DL, Blanchard JJ, Bellack AS, Nishith P, et al. Emotional recognition and social competence in chronic schizophrenia. *J Abnorm Psychol* 1996;105:271-5.
- [33] Niemi LT, Suvisaari JM, Tuulio-Henriksson A, Lonnqvist JK. Childhood developmental abnormalities in schizophrenia: evidence from high-risk studies. *Schizophr Res* 2003;60:239-58.
- [34] Øie M, Sundet K, Rund BR. Contrasts in memory functions between adolescents with schizophrenia or ADHD. *Neuropsychologia* 1999;37:1351-8.
- [35] Penn DL, Combs DR, Ritchie M, Francis J, Cassisi J, Morris S, et al. Emotion recognition in schizophrenia: further investigation of generalized versus specific deficit models. *J Abnorm Psychol* 2000;109:512-6.
- [36] Poole JH, Tobias FC, Vinogradov S. The functional relevance of affect recognition errors in schizophrenia. *J Int Neuropsychol Soc* 2000;6:649-58.
- [37] Salem JE, Kring AM, Kerr SL. More evidence of generalized poor performance in facial emotion perception in schizophrenia. *J Abnorm Psychol* 1996;105:480-3.
- [38] Schneider F, Weiss U, Kessler C, Salloum JB, Posse S, Grodd W, et al. Differential amygdala activation in schizophrenia during sadness. *Schizophr Res* 1998;34:133-42.
- [39] Streit M, Wölwer W, Gaebel W. Facial-affect recognition and visual scanning behaviour in the course of schizophrenia. *Schizophr Res* 1997;24:311-7.

- [40] Williams LM, Das P, Harris AW, Liddell BB, Brammer MJ, Olivieri G, et al. Dysregulation of arousal and amygdala-prefrontal systems in paranoid schizophrenia. *Am J Psychiatry* 2004;161:1–10.
- [41] Williams LM, Das P, Liddel B, Olivieri G, Peduto A, Brammer MJ, et al. Bold, sweat and fears: fMRI and skin conductance distinguish facial fear signals. *Neuroreport* 2005;16:49–52.
- [42] Wölwer W, Streit M, Polzer U, Gaebel W. Facial affect recognition in the course of schizophrenia. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 1996;246:165–70.
- [43] Young AW, Rowland D, Calder AJ, Etcoff NL, Seth A, Perrett DI. Facial expression megamix: tests of dimensional and category accounts of emotion recognition. *Cognition* 1997;63:271–313.