f L fe

Interaction between oxytocin receptor polymorphism and interdependent culture values on human empathy

Siyang Luo,^{1,2} Yina Ma,^{1,2} Yi Liu,^{1,2} Bingfeng Li,^{2,3} Chenbo Wang,^{1,2} Zhenhao Shi,^{1,2} Xiaoyang Li,^{1,2} Wenxia Zhang,^{2,3} Yi Rao,^{2,3} and Shihui Han^{1,2} ¹De a e f R c ,²PKU-IDG/McG e Li, ef Ba, Reeac, a d ³Pe, -Ti, a Ce e f L fe Sce ce a Sc

Sce. ce, Pe. U. e. , Be1. 100871, C. a

Recent evidence suggests that the association between oxytocin receptor polymorphism (OXTR rs53576) and emotion-related behavioral/psychological tendencies differs between individuals from East Asian and Western cultures. What remains unresolved is which specific dimension of cultural orientations interacts with OXTR rs53576 to shape these tendencies and whether such gene \times culture interactions occurs at both behavioral and neural level. This study investigated whether and how OXTR rs53576 interacts with interdependence—a key dimension of cultural orientations that distinguish between East Asian and Western cultures—to affect human empathy that underlies altruistic motivation and prosocial behavior. Experiment 1 measured interdependence, empathy trait and OXTR rs53576 genotypes of 1536 Chinese participants. Hierarchical regression analyses revealed a stronger association between interdependence and empathy trait in G allele carriers compared with A/A homozygotes of OXTR rs53576. Experiment 2 measured neural responses to others' suffering by scanning A/A and G/G homozygous of OXTR rs53576 using functional magnetic resonance imaging. Hierarchical regression analyses revealed stronger associations between interdependence and empathic neural responses in the insula, amygdala and superior temporal gyrus in G/G compared with A/A carriers. Our results provide the first evidence for gene \times culture interactions on empathy at both behavioral tendency and underlying brain activity.

Keywords: ; a ; a ; MRI

INTRODUCTION

Taic aadeec a. ide aei , a e e de ce a e a c ea e f e c e a d'affec e cei e a e , a ed b b c a e e e ce (Ha a d N ff, 2008; K a a a a d U, , 2011; C, a et a., 2013; Ha et a., 2013) a d e e c a e- (Ha et a., 2006; B a d We be e, 2010; Fa et a., 2012). Tee, de eaued care e carf e ce ec ded f ba. ac. b c a. e a ac. c i f. d d ai f d ffe e c e (Z et a., 2007; S et a., 2009; C e et a., 2011; de G ec et a., 2012; M a a et a., 2013; K a a a et a., 2014; Ma et a., 2014a) d ffe e e e (Ha et a., 2002; Fa et a., 2013; Ma et a., 2014b; Sa e et a., 2014). F ..., a ce, de G ec et a. (2012) f d a, d ... e a c cei. fa , C , e e ad i , e e -Ge a fe ed e ac e e a e a 1.C. (TPJ), fe a d e e a (STG), a. d. ef dd e. i a. C e. et a. (2011) ai f. d. a., c. a ed a de cedi e ac e ef TPJ e i e а) e bev'e (5 a a A ece d eeaed a, e ie c.di d. f.c. a a.e.c e, a ce a a c. (fMRI), i a ce ce de (SNR)(; 53576 a. d.; 1042778)... e. c. ece e e (OXTR) e e 1. fca ai caed i e a e a d e d a cei lie c.d. ... e b f.ace, a e. c. аe c e a d ca i (M c a a et a., 2014). A e e

Received 21 October 2014; Revised 2 January 2015; Accepted 9 February 2015 Advance Access publication 13 February 2015

We thank Yifan Zhang, Zhenhao Shi, Xiangyu Zuo and Xiaoyang Li for their help with recruitment of subjects. This study was supported by National Natural Science Foundation of China (Project 31470986, 31421003, 91332125 and 81161120539), National Basic Research Program of China (973 Program 2010CB833901 and 2010CB833903), Beijing Municipal Natural Science Foundation (No. Z111107067311058) and the Ministry of Education of China (Project 20130001110049).

Correspondence should be addressed to Shihui Han, Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871, China. E-mail: shan@pku.edu.cn.

f. d. i, e, c., a, a, d, e, e, c., f, e, ce, b, a, ac, a, a, e, a, d, e, i, i, c, a, b, a, a, a, a, a, a, a, e, a, d, e, i, i, i, c, a, b, e, a, a, e, a, d, e, i, a, a, b, a, ac, a, b, a, a, b, a, a,

С e e e a a e, a, e, e a be, ee, e, e a d ad daee edcac c eab e a e e i a e a ba, ac, . T e e e-c e e a e a c e c e a e e e се e i de , , c e e, c, e ec, e a e a d e e, c, e ec, ca, e ca, e, f, ec., ea, d, e, a, a, c, ec, e, fac, a, e, a, a, -2010). C . . . e e e e c e c e . . . e , ece i de e ede de cef e ai ca be ee chechi cha a e a da e cfe e c f e e, e e e a . ef, c, a (5-HTTLPR) (C a a d Baran , 2010) a d e OXTR 53576 (L a d Ha , 2014). P a d d e chechica e chiene, didai caa ed b () a e ef 5-HTTLPR a d e, d d a, ca e, e A a e e f OXTR 53576. M e e, a e e f e c a d c a e a e , e , e ed e a, e a e ce f e a be a cea ed f e e c f_i a e e ca e_i ed c_i dec ea ed i C $d d_i$ de e a e ce , ... c ea ed c ec. i ca e a d a a e (C a a d B , 10) a d A a e e f e e c f с OXTR 53576 ed c, a) de e, di de e a e ce ac π a, i a di c ai ca ed i ed a ed b c ec i c c a a e a d Ha, 2014). Teefd, i eab ae e ea i (L. be ee c ef a a d e e cieec ... e ac e $ce_i e_i a_i d_i ead$ $e_i e_i e_i a_i d_i ffe_i e_i a_i e_i e_i c$ а feceaciic e ba ac e a de a be a -.I a been e ed a c a a e a e e ada ef ced cei caade, ea , b , cabea facia de efe e cia a a e e a ba a, a, ... e ad ... f c. a, ... , a, d c e e, , e , de f c e (C a a d Barran , 2010). a d

T e e e-c . e , e ac . de a_1 e , a_2 e , ce_1 . , ceecadicca faci, eaciaeic ca e de ce a d be a , a e, d d a ee (K a d Saa), 2014). K a d c ea e f d a, a E ea A e can, e feGaeefe e e feie... ece e e (HTR1A) a d e a e c e a f a . a e f e Caee, e ea K ea, ed a e e e a e f e be ee HTR1A a d e c fa e (K et a., 2010b). A e, d e ea ed a, a Ja a e, a e e (S/S) f5-HTTLPR e f ed be e d de ec f e dia ea a ce f fac a e e ci c a ed e a e e $ca e_i$ (S/L a d L/L e e), e_i e ea i c a e de c a . ac, , , a, a, , b, e, ed, , e, , , a, , ce, e, a, d, e, , , - e, a, ed be a , a e de c e . A . A e , ca, i , G/G , e f OXTR 153576 e ed ei ei fe c a ed A/A e e ea K ea e e G/G e e e ed en e a e A/A e e (K et a., 2011). I a c.d., ea di ei, A e.ca.i e e G/G A/G e. e i e e ... a f e, ea, e , ea, dd , c a e i f e e c d ffe e ce e a i 1 , ee (K *et a*., 2010a).

Teebea, af, d., i ae, e-c, e, eac, de $a \quad i \in i \quad a \quad e_i e_i \quad de \ a \ b_{a,i} \quad f \quad e_{i-1} \ c_{i-b} \quad c \quad a$ e e (Bei *et a*., 2009) a d f e ce a d d a e a e c e e cf c be a i (K a d Sa a , 2014). T i de aigneea, a bigned gui. Ei, ee, e, de, cef, di, c, a, e, i, f, e, a, c, a, . а be ee e e a d be a a / , c ..., ca e de c e ... Ea A, a a d We e. c. e, e a., cea , c, ecfcd e. f c a le a i e e i a e a be a / , c ca e de ce. Ea A a a d We e c e a e d ffe e ed en in caae, afci (Nibe ad Ma da, 2003), ca i a a b ... (C ... et a., 1999), i e f-c ... ai (Ma i a d K a a a, 1991) a d affec e, a e (T, a, 2007). I , cea $(\ , \ c \) \ ec \ fc \ d \ e_i) = fc \ , a \ , e \ a_i \ , i \ , e \ ac_i \ , a \ e_i \ - a \ e_i$ e c i a e be a a/i c ca e de ce. Sec. d, a $e = e_1 + e_1 + e_2 + e_2 + e_3 + e_4 + e_4 + e_5 + e_$ i c, eac, i cc ab be a a a d e a e ei. If c a ., fe, ce, be a , a a d , c , ca e, de, ce, a e , de a ed b ai ecfc e.e.c . . . , c . . a . . f e.ce . . e . de e a ecaliti dai be de a ed b e e a ed e e. H, e, e, ac, e, i c, c, e, de, c, f, e, e, x, c, e, e, ac, \dots a ba ac. T d, a e e i dei e ed e e \times c . e, e ac, \cdot be a , a / \cdot c . , ca e de -a, d e a e d b a, a c = a e = a c e a c = m = d = d = a f = de a e ca.

e, 'a, (Ab - A e et a., 2014). O e, de de , ae a , c., cea e e a - e a ed e , a d be a , c a i ca i a da i (K i fe d et a ., 2005) a d c a i (Pa et a., 2014). Teef.d.ii eedae, c.iie abe aicaed, e a adaie e e, f, e e ad OXTR each c a e a la e e a O d cie OXTR a a a e e e becaie, a bee ai caed ae, a ie, i.e. (Bae a, i-Kae, b a, d a, Ij e d , 2008; Wa et a., 2012), i e affec (L c et a., 2009), e a i ee (K et a., 2010a), i ca e e a e (T, et a., 2010) a d , be a (K e e et a., 2012). I a c a, e A a e e ca e f OXTR 53576 (AG/AA) e_i , b, ed., e be a , a a d d i , a e a (R d , e et a., 2009) e ea e G/G a e e ca $e_{1,1}$ ed c ea ed i a e c a di bjec, e a i a ... e ... e e i c a ... e ac ... (S ... et a., 2014). Rece e a e ea c ai e ea ed i e G/G c a ed A/A a e e ca e, f OXTR 53576 (L et a., 2015).

We e, a , ed , e e a, d , e de e de jef-c jaj eac OXTRiaee a becaie ee a bee a e be a , a a d , e , a , e , de , ce f c , a d ffe e , ce , , $e_{1},e_{1},e_{1},e_{1},e_{2},\dots,e_{n},S$ ecfca, , We e., c., e e c a e e f a a de e de a d a e a de anener di inni and no dei a d f e eibea. I.c. a, Ea A.a.c. e. de ef.da e a c e e, be e e e e f a d e c a e e e a e be a efe e ce e i' i/fee i (Ma , a d K a a a, 1991; Ma , a d K a a a, 2010). T e c a d'ffe e ce ... de e de l, e de e de lief-c ... ai ... ai i ed b fMRI e ea c a e ea ed e a ed e a c eae fefec...eefadcie ein eef Ea A, a, c, e, b, , ef Weece (Z et a., 2007; Wa et a., 2012). I add . . , d . . . , e f- ef ec . . , . . d . d ai ea e ac, e b a, e, e, a ed, a, e, e, e, ece (e. . TPJ) (Ma et a., 2014a). M e c i e e a ed e c e e ea c, e e a bee, be a, a e, de, ce f a i, e c e a, . be , ee , , e de e de ce i e f-c , i a a d e a a = (J , e) a*et a*., 2002). M e e, e , a , e eac f , d a e a , f f, e de e de ce s, de e de ce b i e f-c i a daq e a c e a q i q ei'i ffe. (Ja *et a*., 2014; Wa *et a*., 2015). H e e, a e e f d. i i e ai ca i be ee i ef-ci a a da e a, i e e i c ai ca i a e de a ed b OXTR 53576 a a eaed e a.

OXTR × interdependence on empathy

refchance e L/L a S/S e f e 5-HTTLPR a Chee Tee e in a dacha a a ee ar ecfcee cha a dacha a a d d a f era e cha b d d de rae e exche a cha b bea a/r chha e de ce a d b a ach

I, J, d, E, e, e, 1, ea, ed, ef-c, J, a, J, e Sef-C₁ a Scae (S₁ e₁, 1994) a d e a a ₁ e I e e a Reac I de (IRI) (Da , 1994) f C e e ad , e e a, e ed f OXTR 53576.¹ T a ed i e, a), e) e e e e, a, a, ca, be, ee, ac, a), e, a, (.e., edeedece) adae a aad ee . ai ca de a ed b OXTR 53576. E e e 2 f e , e, a ed, e e , e de e de ce ca ed c e a , c , e a e ie ei'i ffe, a bjec e ea e f e a b , ca ... A/A a d G/G , f OXTR ; 53576 , fMRI. $E = a \ , \ c \ , \ e = a \ , \ i \ e = a \ , \ f \ e \ b \ c \ , \$ a... e ce ed a. f. s... - a. f. i. a ... ed e_i , 2005; G a d Ha , 2007; Ha et a., 2009; X et a., 2009; L et a., 2014). I a c a, E e e 2 ai ei ed e e OXTR 153576 de a e e a c a be e e de ce a d e a c e a e .i.e. Tebea a a d e .a. e i a , i e a ... e e e e e a e c .i.i e e e x c .e. e . ac, b be a a / c ca e de ce a d b a ac, a de de e a de a de a e da e e exc. e. eac. . a e a . Ta e e e, b , e a, be a, a ea e fa a e e ed a e ad ba, a, ea e fai a e edia e, de e ed a, e, c, a, e ; c, e, ce a ac a a, , i ; cabea, ad de e a eca.

MATERIALS AND METHODS

Experiment 1: behavioral investigation *Participants*

E, e, e, 1 ec ed 1536 de ad a e a d ad a e C \ldots e e de i a a d \ldots ee (a e = 826, fe a e = 710; 15-33 ea i, ea \pm_i .d. = 19.41 \pm 2.43; ee Tabe S1 f add \ldots a de a c c of a). F i bjeci e e c ded f da a a a i d e e i fa e. A ai ed ea e a a i e e ed b i e e e a ced e c f ed de e e b e C de f E c f e W d Med ca Ai ca f Hei a d e e a ed b a ca e c c e ee.

Genotyping

OXTR 53576, c , c , c a ed , e , d , f OXTR, a e ec ed f e , T , SNP a e , ed b , Ta Ma e , af , T e Ta Ma be e de d f e A a De a d i e f e A , ed B i e (A , ed B i e i, F e C , CA, USA, :://, a , edb i e i c). Ge , a ef ed 5 μ i e c a 2.5 μ f Ta Ma U e a PCR Ma e , 0.25 μ f 20 × Ta Ma be a d 1 μ e , c DNA , R c e L C ce 480 II (R c e

Measures

A. a. c. a. c. eed eIRI (Da., 1994) a. a. ea. e. fe.a ai. Te a 28-e e a echied ff 7-e b cae (Fa a, Perece Ta, E a c C ce. $a d Pe_i$, $a D_i e_i$, $c e_i e_i e_i a a e_j$. e c e a e dc e fe a A e E a c C ce a d Per ec e Tan, brage e, dedec ecce a def. fe a ang aed, e ge a ce (BadadK, , Та 2004), dfcied IRI aiceadE a cC ce ad Pei ec e Ta i b ca e i e e i e e a c (Wa et a., 2003; B a d a d K , 2004; J ... ffe a d Fa ... , 2006). Tea a e ab i a e a 0.78 f IRI ai c e, 0.71 f E a c C ce , b ca e a d 0.65 f Pei ec e Ta , b ca e. Ie_i, ee ee eda, ae e_iada, ca, aed e a eee. . a 5- . . L e - e_1 ca e $(1 = d_1 e_1 \dots d_n e_n)$ be $e_n e_n$, $5 = de_{1}c_{2}be_{1}e_{2}$). T e Se f-C , a Sca e (S e_{1}, 1994) c = 1.1.1 f 24, e 1 f ai en ... d d a d ffe e ce ... de e de / e de e de jef-c j a_i a 7- ... L e j ca e (1=i)dia ee, 7 = 1 a ee). S a e e i e ea c (C a et a., 2010; Ma et a., 2014a), e ca c a ed a ea e f, e de e de ce b b ac e e a c e f e 12 de e de efc., a e, f a f e 12 e de e de jef-c ja e ...

Data analyses

Heachca e ein a an eine e child ced e a meine e e OXTR eine affected e ean nomber een e de e de ce (IV) a dind diané a (DV). T e IV (ine de e de ce) a d eind diané e a (DV). T e IV (ine de e de ce) a d eind diané e en e en e de e de ce a d OXTR eine en e e e cacha de e de ce a d OXTR eine e e e cacha de bient e eind a diané able e e (Ale a d Wei, 1991). No an edimie de e de ce, OXTR eine e a direction de elle e de ce a e e e en e e a child a diané e e a effection a dica ed b an infra e e a an elle e de ce a d'OXTR e e e ind diané e a an en elle e de ce a d'OXTR e e e ind diané e a an en elle e de ce a d'OXTR e e e ind diané e a an elle e de ce a d'OXTR e e e ind diané e a an elle e de ce a d'OXTR e e e ind diané e a an elle e de ce a d'OXTR e e e

Experiment 2: neuroimaging investigation *Participants*

¹ We actually tested not only rs53576. At an early stage of our research, we tested rs2254298 and rs1042778 in a sample of 700 subjects. Because the results of this sample suggested interactions of interdependence by rs53576 (but not rs2254298/rs1042778) on empathy traits, our further behavioral and neuroimaging work focused on rs53576.

Stimuli and procedure

 $S_{i} = \bigcup_{i \in I} ed(d_{i}), \quad fMRI_{i}(ca_{i}), \quad c_{-i,i}(cd_{i}) f(48), de(c_{i}), \quad a$ $i = \int ed_{1,i} A_{i} a_{i} = de_{i} (ee_{i} a_{i} a_{i} d_{i}) ee_{i} ee_{i} ee_{i} e_{i} a_{i} d_{i}$ Ca ca, a dei, ad ed f e i (X et a., 2009). A, a, a, d Ca ca, a, de_i , $e e_i ed_i$, de_i , eOXTR $53576 \times ...$ e de e de ce ... e a e ... e a e ... e ac a \ldots a d e be i H_{i} e e j e be = b a $\ldots e$ ac ca e ei a a e dd i i f ca OXTR Ca ca, a face. T₁, e e e ed e e e e a e a ed A, a face, e e i ei, T e e e e f de c i f eac de $(Q^2, c^2)_i$, a^2 , e^2 , a e f $21^{\circ} \times 17^{\circ}$ (, d × e) a a e d, a ce f 80 c . Afe eachde characa, ee a edhad cae, e e e de a fee, a b a b , ei , e , de ddef e.

fMRI imaging data acquisition

B a a q e e ac ed a 3.0 Te a Se e T a e Bej MRI Ce e f B a Re ea c B d e e e de e de ad e ec a a a e e b a ed a 12-c a e ead c $[64 \times 64 \times 32 \ a = 3.44 \times 3.44 \times 5.0 \ a a = e \ c = (TE) = 30 \ r, f$ a e = 90°, f ed f e = 24 × 24 c] e a c a e e f ed a j d e a A - e T1- e ed c a a e $(256 \times 256 \times 144 \ a = -e \ T1 - e \ ed c = 1100 \ r, f$ a e = 7°), a b e e ac ed.

fMRI data analysis

 E_i ed effec a a i e i e f i e f ed e a e effeci a eac , e a d c a e e a i ecfc effeci eac d d a

 $a \ , \ c \ \ a \ \ , \ \ , \ e \ c \ f \ c \ , \ e \ \ a \ \ , \ c \ \ , e \ \ a \ \ , c \ \ , e \ \ , e \ \ , f \ c \ \ , e \ \ a \ \ , c \ \ , e$ a_{1} , e_{1} , e_{2} , a_{1} , f_{1} , s_{2} , $-a_{1}$, f_{1} , \dots , a_{n} , c_{n} , c_{n} , c_{n} , e_{n} , a_{n} , c_{n} , c_{n} , c_{n} , e_{n} , a_{n} , c_{n} , c_{n We e c d c ed a e-b a e a c ca e e i a a i i e a e e e ac be ee OXTR 53576 e e a d e-f i a de e de e de a ab e (IV) (, e de e de ce) a d eca, aea, abe (e, e). Ge, e, a, c, ded a, adc i d a ab e. , c 0 e e e ed A/A ca , e i a d 1 e e e dG/G ca e_i . T e e e ac e_i be e e e de e de ce e e (A e a d We , 1991). N a ed e de ce (IV), eSPM e e ei a a i a eac a c a i c, a, a e f a, f, s, . - a, f, Ba, ac, , e c a, ed, e, e ac, f e e a d, e de e de ce, d ca ed , f ca e ac f, e de e de ce a d'OXTR 53576 e b a ac $e \, , \, S \, , \, f \, ca, \quad b \, a \, , \quad ac, \quad a \, , \quad c \quad a \, , \, ed \, \langle \, , \, \rangle \qquad e \, , \quad e \, ac, \quad , \quad f$ e de ce a d OXTR 53576, e e de fed , a e d f P < 0.05 (Fa, ed, c e a e (FDR) c ec ed f e c a -e fee, a'... e e e a.... be ee , e de e de ce a d'e a e i e e i fe...

RESULTS

Experiment 1: behavioral investigation

E e e 1 ec ed 1536 a c a (ee Tabe S1 f e a ed de a c f a). IRI a d e de e de ce c e e a c ed a e e e e e (Tabe S2). T e e a c ca e e, a a e f, c f ed a e e ac f OXTR i 53576 e e a d e de e de ce e ab ed c ed a c a ' IRI, c e (Tabe S3). Se a a e a a e e e e e i (G/G: $\beta = 0.368$, $R^2 = 0.135$, P < 0.001; G/A: $\beta = 0.258$, $R^2 = 0.067$, P < 0.001; A/A: $\beta = 0.150$, $R^2 = 0.067$,

effec (Tabe S5). Ta e e e, e e i f E e e 1. d cae a e e a a d a ca be e e e e de ce a d e e a a a d a ca ca be e e de ce a d e i 53576. G/G e e e e e e e e e e e e e e e e ce a d e a a A a e e ca e f OXTR i 53576.

Experiment 2: neuroimaging investigation

E e e 2 ec ed 30 G/G d d ai a d 30 A/A d d ai (Tabe S6) f f c a b a a a . D a came b e e i de fed a f a d a a f a d e - a f a a c c ac (>90%). Ra i c e f a d e a d efb a ed af e came e e f a f a a - a f i -[F(1,58) = 580.63 a d 198.40, $P_i < 0.001$], b d d d ffe beee G/G a d A/A i ($F_i < 1$, Tabe S7). G/G e i ed a c a d i RI (=0.479, P < 0.01), e ea A/A e d d (=0.067, P > 0.7). S a e e e de de i c e e c ea ed e e a c i c e f e e e e a a d e a c c e a d i E = 0.676, P < 0.001; A/A = 0.029, P > 0.8; e a c c c c i G/G = 0.504, P < 0.01; A/A = 0.196, P > 0.3).

Te e-ba e a c ca e e a a a f e fMRI daa f e ea e da f ca OXTR $_{1}$ 53576 × e de e de ce e a c . e a c e a e f e (ec a f a f s - - a f ... e de e de ce a de a, c, e a e, i e, a b e ed... A/A ca e_i ($P_i^i > 0.05$).

T aiei ef. c. a ai call f e be edbalaciali G/G callei, ecid ced e e eil a aie ecide i c i bc e fe a a edc e alco e a ei c i bc e fe a a ee d aed b e OXTR i 53576×... e de e de celle ac ... T e cli a a e f a f s...-a fill e e e e e ac ed f e ball e i i Tabel. T e ea cli a a e f ebal e i i tabel. T e ea cli a a e f ebal e i i f d a ee alco cello e e e eile a aie. I a f d a ee alco cello e i $\beta = 0.469, P < 0.05;$ eilec e a... i $\beta = 0.185, P > 0.2),$ e ea e eilec e allo cella aie i alco cello f e a da a d STG ac (a da a: e a c cli celli $\beta = 0.154, P > 0.3;$ eilec e allo cella aie i alco celli $\beta = 0.434, P < 0.05).$

DISCUSSION

T e e e-c e e a c de a c ce , e a be-, ee, e, e, a, d, c, , e, a, e, a, b, b, a, a, a, a, c, a, e, de ce (K a d Sa a , 2014) a bee e ed a b c a ... e e d'ffe e ce ... be a a/i c ... ca ed_i i > ... i beee daif ca ica Ae ca s K ea, (K et a., 2010a,b, 2011) a d A e ca is Ja a e e (I ... et a., 2014). Beca i e c e c e a d affec e cei e a e $d\ ffe\ e, \qquad be\ ,\ ee, \quad Ea, \quad A_i,\ a, \quad a, \quad d\ We, \quad e, \quad , \quad e_i,\ , \quad , \quad e_i,\ e_i,\ e_i,\ a = a_i,\ e_i,\ e_i,$ e c da e e e e c f c c a a a a a a a e e e e ac ... e e c fac , T , j d , e , a ed , e e a d , OXTR 153576, e aci, a c a e a, , .e., e de e de ce, rae a e a a d e de e a c eaq. E e e 1; ed be a a e de ce f ; e c beee e de e de cea de a a i Gaeeca e fOXTR 53576 c a ed A/A ece e ea c e ed a e c a diffe e ce e de e de ce a е cedfaiecfceec i (e. . DRD4, K a a a et a., 2014), e., e de e de ce ea e e a c ed., e e ee a a i f OXTR i 53576 i a e. T i, e. e ac bece e de e de ce a d OXTR i 53576 b e ed i d d ca be a b ed e e dffe e ce i e f-c i a be ee G a d A a e e ca e i O f d i de i a e a e de e de i e f-c i a , a a e bee a e ed di be e Ea A a a d We e c e (Ma i a d K a a a, 1991; L *et a*., 2006; Ma *et a*., 2014a), e a OXTR i 53576 i a e e a .

 $C_{1,1,1}$ e $\sum_{i=1}^{n}$ e be a a_{i} e $\sum_{i=1}^{n}$ E_{i} e e_{i} e e_{i} e e 2 e ea ed e ab e c e a be ee . e de e de ce a d e a ac, e, a, a da a a d STG, e, ie e ce ed a ... e, ... G/G b ... A/A e f OXTR , 53576. T de efice a edece a OXTR 53576, e aci e de e de ce da e e a c eae, ie. Tee, ee, fE, e. e. i 1 a. d. 2 de a e a e e ac be e e de ce a d OXTR 53576 e a cc, b be a a/i c ca e de c adeaceaefea.OfMRIeifeiea e e a , c , e a e , i e , e e b a e , i a e ai c a ed d ffe e a eci f e a ai becaie, G/G e, d d ai'ab fe a c c ce ed c ed e i a ac $a_1 d_2, d_3 d_4 a_1^2 a_2^2$ f $e_1 e_2^2 e_3^2 a_3^2$ ed c ed e a da a/ STG ac e i e e i ffe. . T e e a e c i i e e e , e , a , f, d, i a , e , a , e , a , i e, a ed., a, affec, e-e ce a f fe a , e, a , c, a, i hee ei, a a dae a aefe a fee e e i (Fa et a., 2011). T e a da a a c a ed b e ce ed a e_1 , e_1 a_2 c_3 , a_4 a_6 e_1 e_1 e_1 e_1 e_2 e_3 b a e e e be e a e a (La

 a_{i} , e_{i} de cef e_{i} , be_{i} ee e_{i} , a_{i} e_{i} a_{i} d_{i} e_{i} a_{i} d_{i} , $1997; B_{i}$ a_{i} d_{i} Re e, 2012), a eae ielie fief- e e a i c ed . , e e a c ce f e Rece e a f.d., f e de la alea cala e a la be, ee le f-c la a d e a i c a i e f-c i a a a a a fed ... e de e de ce/, de e de ce e ed a d a i fe a c e a e i e e i i ffe (J.a. et a., 2014; Wa et a., 2015). M e e, , i ef-c i a ... d a e a .c ea e lie deed a call' color a e, e, e, ce, (J.a., et a., 2014) a, d e ce, ed., e e a., i . be, ee b, e e, a, d, a, e, (Wa, et a., 2015). T e c e f, d, i b ade de a d f e e a be e jef-c j a a de a b , , , a e, e c, ec, be, ee, e , cec e ficac , .e. i ef-c. i a a de a , ic, i a edb, ei e e c a e . T i OXTR i 53576. , a e be a a/d_1 , a e a (R d e *et a*., 2009) a d e a c e a e i e (L et a., 2015) b ai de a e e $e_1a_1 \dots be_n e_n d_n ffe_1e_n \dots c_n a_n (e_{n-1}e_1f_{n-1} - a_n)$ a de a) a de e e' ca ab.

 $T e = e_{-1,1} = d e_{-} e_{-} e_{-} d_{-} = c_{-} = a = -1 a_{-} d_{-} e_{-} a ed$ -eeeee-c e, eac, i be a, a/i c , ca e de ce b e a \ldots c \ldots c \ldots c a a i be ee d ffe e e e (K et a., 2010a,b, 2011; I et a., 2014; K a a a et a., 2014). T ., , e e , ... , a ed e ... e $a be_{i} ee_{i} e e_{i} a dc_{i} e_{i} \dots d da_{i} = e e_{i} a e$ c a b e d ed a c a a d ffe e de ee. Rec., a.c.a.f. e.a.e.a.e. , ee e, i, e, c, , a, ae, e e , ec. ae , . e ce d d a d ffe e ce c a le a l. Ba ed e e i fei de ac aed cara i, a bee e ed a e Gaee f OXTR, 53576 c fei e a cedie, c a c a ed A/A e a d a bee ed e a d d a ca e e d ffe e a i ce b e e a e e d ffe e a i be a d ffe e c e (K et a., 2010a, 2011; K a d Sa a ., 2014). O e . i a e c . i i e b i . . $a_i a_{i-1}$ fe a e de c be ee ... d d a_{i-1} a d , ... e de e de ce a d a ... e ... be ee e a' a d... e de e de ce , G/G e a e A/A ca e, M e e, e eae i c a G/G ca e e e ed b e a -eaed be a a/ic ... ca e de c a d b a. ac, a d e e, a a e ie e c a a a, e be a .

 H_{1} d_{1} e_{1} de_{1} a_{1} d_{1} e_{2} e_{-c} e_{-c} e_{-c} e_{-c} a_{-c} a_{-c} baf e e ec e f e e-c e c e (B d a d R c e_1 , 1985; R c e_1 , *et a*., 2010)? T ece , d e a e e ea ed a a a d a ed b i e c ec a c a e $c = c_i e_i e_i$, $d = d = a_i$, $e_i = a_i e_i e_i$, f_5 -HTTLPR $a_i d_i e_i$ d d a ca e G a e e f OXTR ; 53576 (C a a d B), , 2010; L a d Ha, 2014). I e e , b e i (Ma et a., 2014c) a d c e f d a c e C e e a c e f faee fe e c (.e. e a e e f 5-HTTLPR a d e G a e e f OXTR ; 53576), ; e b a ac e, c ed, ac a a (.e., e de e de ce) c e aj fe a Oembeacc a ed a, de i ead ceae. bei, e . . . a a, a be eien e d a c a a e ad, i a e aj , e a e a , ad i i e di e ai calli be ee balaci a d.c. a a, (e. . . e de e de ce). A e a e , e a e f d a G/G ca e, f OXTR 53576 d, a ed e e a i iee ... N A e ca, e e G/G a e e ca e i c ... e e aj fe a (K et a., 2010a), i ii be a G/G a a f OXTR 53576, e e c a a e / de e de frife e craa ar. Tee, ee, i be e ed f e e ea c.

T e e a bee c e a e de ce f e e x c e e ac be a a e de c Be de a G a d A a a f OXTR 53576 e b ed d c e e e e a e f e e a a d e a a fe e a a d K ea (K et a., 2010a, 2011), a ece a e e e e b a d a ed a de e de ca e a be ee e e b a d a ed c e USA a d Ea A a a e ea e f ca e f e cf ca e e a d a e ece e e (e. DRD4; K a a a et a., 2014). H e e, e e ca f c e x ba e a a e de c e a

 $\begin{array}{cccc} c_{+} & effec_{+}(a) & e_{+}(a) e_{+} & \dots & d_{+}(d) a_{+}(b) & c_{+}(b) e_{+}(a) e_{+}(b) \\ \dots & d_{+}(d) a_{+}(a) & \dots & e_{+}(a) e_{+}(a) & \dots & e_{+}(a) e_{+}(a) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \end{array}$ e de ce f $e c_{i,i} = a_{i,j} + f c_{i,j} = a_{i,j} + a_{i,j} + c_{i,j} + e f e c_{i,j}$ a be a a d e a ed, c a /affec e ce, e.

E, a, , f e e , c , a e , ce ce, de f c , ed c a effect e e x c e e ac b a ac . T e e a bee, b = e = e = a = b, b = b = b = b = b, b = b = b = b = b

de ad fore. Of dans e a eec $bac \qquad , \ d \quad a \quad e \quad a \quad , \quad e \quad e \quad a \quad d \quad , \quad b \quad a \quad ac \quad , \quad de \quad ,$ c e/affec e centra a ca e a- $e_i de_i ce_i a_i , e_i a_i a_i = f_i a_i e_i e_i - e_i a_i - e_i - e_$ \sqrt{ee} , ba, ac, a, dac, a, e, a, c, a, ed, a, ea, a, feiaee.Fequaci, dca, f, ee qe f.d., efec a b a. ac., e c a ed, a e a,a face, eie, e c ac e, T, e ac nnea e a a e e e de a d fb ca feice citattic a effection a battactic a d be a .

I. c. c., be a. a a d. e. a. f. d. i ca e e e e e e ac a e a b a c e e de ce a OXTR i 53576 de a ed e e a . . be ee a c a a (.e., e de e de ce) a d e a e de ce/e a c , e a e ...e.T., e fi e de cef e, e ac, be e a SNP (e. OXTR 53576) a da ccfc d e fc a le al l.O. e l. e l. la a e l fee-c. e. eac, be a a/ic, ca e de ce a d e a ed b a ac, -, c a e e de e e e e e e aci , c e de e a - e a ed be a (e. . a). O f. d. . . . d ca e a e e a e ca. e ed c d d ai be a a e a d ca f e a a d a e e e x c e e ac. a e ed ci a ab fe a .F e e ea ci d f e c a f e e e a e f f e e-c e e a c e e a c ed a de ab caba, fea, a e, e, c i fece e bab a a a c a c a a be ad ed b e e a ecfc c a е. e

SUPPLEMENTARY DATA

e e a daaaeaaabea SCAN e. S

Conflict of Interest

N e dec a ed.

REFERENCES

- Ab -A e, A., Pa , S., Ke, , E., Dece , J., S a a -T, , S. (2014). O c. . . c ea e e a a e ad e e -b e e f- e e s c a Ne scece, 10, 7-15.
- A e, L.S., We, S.G. (1991). M t e Reg os : Tot g a d I te et g I te act s. T , a d Oa , , CA: Sa e.
- Baea,-Kaeb, M.J., a IJ ed, M.H. (2008). O cece (OXTR) a die ... ai e (5-HTT) ee ai caed be ed ae ... Sca C g t e a d'Affect e Ne s c e ce, 3, 128–34.
- Bai, , C.D. (2011). E a d ced a i : f e d f e f e c d?. I: F, , D.R., H, , C.L., ed , F, t e G eate G d f A: Pes ect ø I d d as , S c et , a d Leades . Ne Y : Pa a e Mac a , . 29–45.
- Bei , J., J., ai, a., C., P., ei, M., S.a., M., B. e., B., W., a., R. (2009). V e ab e e a c e e ? M ec a B c at , 14, 746-54.
- B , K.L., We be e, D.R. (2010). I a e e c -da, ff e a . Ne I age, 53, 804-9
- B d, R., R c e, ..., P. (1985). C t e a d t e E t a. P cos. C ca : T e U.e. fC.ca Pei.
- B a d, A.W., K. , S. (2004). Effec f e a , c -b, d e, e a a d a b $f C = g \mathcal{B} = c = g, 51, 387.$

- B., C.T., Ree, J.K. (2012). Techabe: e a a dea, f a. fief. C s c s øs a d C g t , 21, 1526–32.
- Ce, B.K., I, D.M., Haada, T., ea. (2011). Care fece e a ban f e e a . Ne I age, 57, 642–50.
- C. a, J.Y., B. . . , K.D. (2010). C . e-e.ece $\ \ f_{a,a} \ \ d \ \ d \ \ a_{a,b} \ \ -c \ \ \ldots \ ec_{a,a,b}$ a deie ... ai e e.e. P ceed g ft e R a S c et B: B g ca S c e co, 277, 529-37.
- C. a, J.Y., C. e., B.K., P. a a a , N., M a e , A.J., B. . . , K.D. (2013). C. a e , c e ce: e, a d , e. *B* c g ca I . . , 24, 1–19.
- C. a, J.Y., Ha ada, T., Keda, H., ea. (2010). D. a. cc. a. fece. ea e e e a f f e e f. J a f C g t e Ne s c e c e, 22, 1–11.
- C., I., N. be, R.E., N. e. a.a., A. (1999). Canaa, b., acm. c., e. a.a. a d ... e, a . B c g ca B et , 125, 47.
- C a d . . , R.B., B $_{\rm A}$. , S.L., Le $_{\rm A}$, B.P., L ce, C., Ne be $\,$, S.L. (1997). Re $_{\rm C}$ e $\,$ e $\,$ e $\,$ e a -a , e a , ; e , e e a , e e J , a fPes at a dS ca B c g , 73, 481.
- Da A, M.H. (1994). E at : A S c a B c g c a A ac . B de, CO: We e Реі.
- de G ec , M., S ., Z., Wa , G., e a. (2012). C e d a e b a . ac . . d ... e a a e Ne I age, 59, 2871–82.
- De Waa, F.B. (2008). P e a bac a : e e f e a . A a $Re \ e \ f B \ c \ g$, 59, 279–300.
- D ei e, W.W., Ba e , M.C., R be , R.P., Sa i, J.E.D. (2009). C a c i a ce, a 5HT2A ece , a d de e, e, : a d a d f e e x c e e ac ba B a A e ca J a f H a B g, 21, 91–7. 5HT2A ece
- Fa , E.B., Wa , B.M., Ja, ..., a, A.J. (2012). A ... a... e. e. c. a ac ... de, a d-, ca fe ce. E tes H a Ne sce ce, 6, 168.
- Fa, Y., D, ca, N.W., de G ec, M., N ff, G. (2011). I e e a c e e a e e a ? A fMRI baed a a e ea-a a ... Ne scece & B be a a Re es, 35, 903-11.
- Fa., Z., Z., S., G., a., S.J., K. c., M., De. e, J.A., Ra., H. (2013). Se a, e e e d'ae f.c. ac ec be ee a daaad PCC/ PC d. d'ec e *F tes H a Ne s ce ce*, 7, 704.
- G, X., Ha, S. (2007). A e a dea chiant e e a cei e fe a f a . Ne I age, 36, 256-67.
- Ha, S., Fa, Y., X., X., e a. (2009). E a c e a e ...e e'a ae асе, НаВа Ма g, 30, 3227–37. d aedbe
- Ha, S., N ff, G. (2008). C e₁e₁ e e a b a e f a c a c a e a a ac. *Nat e Re e s Ne s c e ce*, 9, 646–54.
- Ha, S., N ff, G., V ee, K., Wee, B.E., K aaa, S., Va , M.E. (2013). A c a e cecea ac eb ca a e f e a ba. A a Ree f B c g, 64, 335–59.
- Ha., A.R., D aba, E.M., We, be e, D.R. (2006). I a... e, e, c, e, e, c, e, f ce. . B g ca B c at , 59, 888–97.
- Ha., A.R., Ma a, V.S., Tei, e, A., e a. (2002). Se
- a . a d e e . . e f e a a daa. *Sc e ce, 297,* 400–3. H e a . , R., Pa . , A., O . , O.A., e a. (2010). O c . e a ce a daade e de , i ca e f ced ea ... a d e ... a e a ... a.J.af Ne s c e ce, 30, 4999-5007.
- H de, L.W., T , S., C e, e, J.D., Fa , E.B. (2015). C a e , c e ce: e dec. i a efed a e, adc. a.e. i ce. cef. d. i ea? C t. ea d *B a* . DOI 10.1007/, 40167-014-0024-6.
- $\label{eq:lack} \text{Iac } b \ldots, \text{M. (2006). Fa} \quad e \quad \text{deac. a } e \ldots \ a \quad \ \ i \quad e \ c \ \ \ c \quad \ldots \quad f_i \ e \ f \ a \ \ d \quad e \ .$ Ted Cg teSce co, 10, 431-3.
- I. ..., K., K., H.S., Sa, a., J.Y., S., ada, M., K., ..., I. (2014). C. e. d. a.e., e. e dia ea a ce f faca e ei i ai ca ed i e ... ai e 1. . . (5-HTTLPR). *C* t e a d B a , 2, 72–88.
- Jac , , P.L., Me , ff, A.N., Dece , J. (2005). H $\ d \ e \ e \ c \ e \ e \ a \ f \ e_i$?
- . e a .c. e a e ... e a dWe e e. . S c a Ne . s c e ce, 9, 130-8.
- J $_{\rm c}$ e $_{\rm a}$, J.A., Need $_{\rm a}$, T., C $_{\rm c}$, , A. (2002). Re $_{\rm a}$ $_{\rm c}$, $_{\rm i}$ be $_{\rm c}$ ee $_{\rm d}$ $_{\rm e,i,\ldots,i}$ f a ace a de a .N t A e ca J .a f B c g , 4, 63–80.
- J., ffe, D., Fa., , D.P. (2006). De e e a d a da f e Ba, c E a
- Sca e. J a f Ad & ce ce, 29, 589–611.
- K a c, F.P., Ca , H. (1960). Se f-a c ... ; ca : a ea e f d d a; ' ... e ea d. J a f I d d a B c g, 16, 158–73.
- K , H.S., Sa a , J.Y. (2014). C a e , c e ce: b fe.d.c.a с. е. . . А а Re е f B с g , 65, 487–514.
- K, H.S., Sea, D.K., Mjae, a, T., ea. (2011). Gee-ceece each С. (OXTR) a de ea Sca Bic gca a d ece Pes a t Sc e ce, 2, 665–72.
- K , H.S., S e a , D.K., Sa a , J.Y., e a . (2010a). C e, di ei , a d c e-(OXTR) eac fecee a ce , ee . P. ceed g ft e Nat a Acade f Sc e co ft e U ted Stato f A e ca, 107, 15717-21.

OXTR × interdependence on empathy

- K, H.S., S e a, D.K., Ta , S.E., e a. (2010b). C e, i e ce ce ad a d c i f a e ... S c a C g t e a d Affect e Ne s c e ce, 5, 212–8.
- K a a a, S., K., A., Y., C., T., S., H ff, S., L be, J. (2014). T ed a ... e D4 ece e e (DRD4) de a e c. a d ffe e ce... de e de e i ... e de e de ca... e a ... B c g ca Sce ce, 25, 1169–77.
- Kaaa, S., U., A.K. (2011). Ce, ...d, adeba: ceedeceadfedec. ... A a Ree fB cg, 62, 419–49.
- K i fe d, M., He ... c i , M., Za , P.J., F i c bac e , U., Fe , E. (2005). O c c ea e i ... a i . Nat e, 435, 673–676.
- Kee, F., Paaaa, R., Iea, V., ea. (2012). Occece eecaa. ea bea. *Ftes HaNescece*, 6, 4.
- La , C., Bai, , C.D., Dece, J. (2007). Tele aibaefae a : effeci f ei ec. e-a... ad c e a aia. *J* ... *a f C g t e Ne s ce ce*, 19, 42–58.
- L, H.Z., Za, Z, Ba, G, Y, Y.O. (2006). Re. . . . c ead, ef-c, a: C. . aa, a ddead. *TeJ a f S ca B c g*, *146*, 591–610. L, Y., Se, F, W dcc, K.A., Ha, S. (2013). O, c effect eac eac f
- L, Y., Se, F., W, dc, K.A., Ha, S. (2013). O, c, effect, e a c e a e f tef-efe e, a cett, B g ca B, c g, 94, 380–7.
- L c , M.J., Ba , , S., S ... e fed, C., e a. (2009). Ai ca ... i be ee e , c. ece e e (OXTR) a d affec , ... e. ei a d ... e e ce ... a i bjeci. P g øs Ne .-B c a ac g a d B g ca B c at , 33, 860–6.
- L , S., Ha , S. (2014). T e ai ca be e a c c ece e e a a d c a e a A C t e a d B a , 2, 89–107.
- L , S., L , B., Ma, Y., Z a , W., Ra , Y., Ha , S. (2015). At can be end a c. ece e.e. a d aca ba ba ba ac. e, ' ffe... Ne age, 110, 22–31.
- L, S., S., Z., Ya, X., Wa, X., Ha, S. (2014). Re. . de, f a deceae ...dc. aeac. ... e ... e e', ffe... . S c a C g t e a d Affect e . Ne s c e ce, 9, 477–86.
- Ma, Y., Ba, D., Wa, C., e a. (2014a). S c c a a e f e a a c d ... ef-efec ... S c a C g t e a d Affect e Ne s c e ce, 9, 73–80.
- Ma, Y., Wa, C., L., B., Z. a., W., Ra, Y., Ha, S. (2014c). Defief $c_{1,1}$ a ed c ac. effect a ball effect of the end of the edge of the end of
- Ma i, H.R., K a a a, S. (1991). C e a d ei efi can i f c ..., e ..., a d a ..., B c g ca Ree, 98, 224.
- M c ai a, K.J., Dece, J., L, C., e a. (2014). Ge e.c. a... f e ai c a... f c, c. ece e e (OXTR) f a f a c a c a a e f a e a a e f a e a a e f t e s Be a a Ne s c e ce, 8, 21.
- Maa, A., Mie, J.S., Kaaa, S. (2013). Ceiaeecccaeie d. e. ScaCgteadAffecteNescece, 8, 595–601.
- Nibe, R.E., Ma da, T. (2003). C e a d f e . P ceed g ft e Nat a Acade f Sce co ft e U ted Stato f A e ca, 100, 11163–70.
- Pa., S., Ke., E., S. a. a. T., S.G. (2014). I. a. a. a. d. ... a. f. c. ... ceae, c. a. ... a. d. e. S. ca. C. g. t. e. a. d. Affect. e. Ne. s. ce. ce, 10, 311–7.

- Pf. d a , M., A d., N., Fe, D., Ec e ff, G. (2014). T e., e a f , c. a d c ec. A. c . e a e d a a , e a e effect f , act . J . a f E e e ta S c a B c g , 55, 246–51.
- Rcei, P.J., Bd, R., Hecc, J. (2010). Geececece eaefec. P ceed § ft e Nat a Acade fSce co ft e U ted Stato fA e ca, 107(S . 28985–92.
- Riebe, M. (1965). Te ea e e fief-e ee. Scetadte Adøcet Sef I age, 297, V307.
- Sed de, C., S , . . . , J.J. (2009). S c a c . . . a di e f-c . . . : , . . de f e a e e . . . a c . . ? *E ea J a f S c a B c g , 39,* 1245–9.
- Se, F., L, Y., Z, B., Z, W., Ha, S. (2013). O, c, d a e, e a ca. ba...e a e, i.e, e, i', ffe...B g ca B c g, 92, 380–6.
- S. e., T.M. (1994). Te ea e e f. de e de a d. e de e de refc., a. *Pes a t a d S ca B c g B et , 20,* 580–91.
- S. e, T., Se, B., O'D e, J., Kabe, H., Da, R.J., F., C.D. (2004). E a f a... e e affec e b i e c e f a *Sce ce*, 303, 1157–62.
- S., K.E., P., e, E.C., N. a, G.J., C., e, J.J., Dece, J. (2014). O, c. ece e e a, a, edc, e a, cc. ce, a da , ca, a, e e ce , a e, *S* ca *Ne*, *s* ce ce, 9, 1–9.
- Sae, B.A., Gaa, N., Be... ee, J., ea. (2014). Da... eece 4 e dag e ad e a guig ia.ece. *Ne I age, 84,* 922–31.
- S., J., L., C.H., Ha, S. (2009). C. a difference e a ecality freferecture a scalar frefe
- Ti, H., Kacaa, B., Ha, S., ea. (2010). Ac a ee. e c. ece ee (OXTR). ac, ca e ea e a d a aa c-bc, cea df. c. . P ceed § ft e Nat a Acade fSce c§ ft eU ted Stat§ f A e ca, 107, 13936–41.
- T, a, J.L. (2007). Idea affec: c a care a d be a a crie e ce. *Pes ect ø B* c g ca Sc e ce, 2, 242–59.
- Wa, H., Lceie, P., Nedere, J.M., e a. (2012). Vala ... e c. ece e e i ai caed ... a -b d. a di ca bea. . *B g ca B c at*, 71, 419–26.
- Wa, G., Ma, L., Ma, Y., e a. (2012). Ne a e e e a fore er c ecc c b a A. S c a C g tread Affectre Ne s c e ce, 7, 222–9.
- Wa, Y.W., Da, d., M.M., Ya, , O.F., Sa, H.B., Ta, J.A., Bee, J.K. (2003). Te, cae fe, c. a e a : dee e, a da, , a d e ab. . J a f C se g B c g, 50, 221.
- X, X., Z, X., Wa, X., Ha, S. (2009). D fee a ? Raca e be, d a e e a c e a e . . e. *T e J a f Ne s c e ce, 29*, 8525–9.
- Z, Y., Za, L., Fa, J., Ha, S. (2007). Ne a bai, fc, a., fe ce refe e e a., *Ne*, *age*, 34, 1310–6.