

NEURALE NETWERKEN BETROKKEN BIJ RELIGIE, MORALITEIT EN SPIRITUALITEIT

Te verdedigen door : Kris Verburgh

**Promotors/begeleiders : prof. Dr. dr. Dirk De Ridder, Dr. Sven Vanneste,
prof. Dr. Johan Braeckman en prof. Dr. Jan Verplaetse**

**Masterproef
ter verkrijging van het diploma van
master in de geneeskunde of arts
Academiejaar 2010-2011**

Inhoudstafel

Dankwoord

1.	Inleiding.....	pagina 4
2.	Doelstelling.....	pagina 7
3.	Materiaal en methode(n).....	pagina 8
4.	Resultaten.....	pagina 16
5.	Discussie.....	pagina 30

Dankwoord

Graag wil ik mijn promotoren en begeleiders bedanken voor de raad, inzichten, tips en hulp die ze geboden hebben. Aldus veel dank aan prof. Dr. dr. Dirk De Ridder, Dr. Sven Vanneste, prof. Dr. Johan Braeckman en prof. Dr. Jan Verplaetse.

Ik wil ook Kris Ulenaers bedanken van de Universiteit Antwerpen voor het opstellen van de elektronische enquêteformulieren voor de Religious Picture Set en de Post-Critical Belief Scale en het elektronisch verbeteren van deze formulieren.

Kris Verburgh
Faculteit Geneeskunde
Universiteit Antwerpen

1. Inleiding

De laatste decennia zijn talloze studies verricht naar religie in het brein. Deze studies benaderen religie meestal vanuit een bepaalde invalshoek. Sommige studies beschouwen religie vooral als een cognitief gegeven (1) (2-4), terwijl andere studies meer klemtoon leggen op moraliteit (5;6) of spiritualiteit (7;8).

In de cognitieve benadering van religie spreekt men van cognitieve mechanismen die maken dat mensen vatbaar(der) zijn voor geloof, zoals:

Causaal determinisme	De neiging om achter verschijnselen een oorzaak te zoeken (9).
Teleologisch denken	De neiging om aan verschijnselen een doel toe te kennen (10).
Confirmation bias	Het vooral onthouden en onderzoeken van feiten die overeenstemmen met wat men reeds gelooft (11).
Motivational reasoning	Het betwijfelen van wat niet overeenstemt met reeds gekende denkpatronen (11).
Minimally counterintuitive worlds	Religieuze verhalen zijn zo intuïtief mogelijk (11).
Childhood credulity	Kinderen beschikken over een zekere vorm van naïviteit die maakt dat ze religieuze verhalen makkelijker geloven (12).
Dualistisch denken	Geest en lichaam worden als afzonderlijke entiteiten beschouwd (13).
Decoupled cognition	Complexe sociale interacties aangaan met onzichtbare anderen (bv. via gesprekken in het hoofd) (14).

In studies die vooral de morele aspecten van geloof benaderen, spreekt men vooral van *theory of mind* en *morele categorieën* (15).

Theory of mind (ToM) is het vermogen om zichzelf in te leven in de gedachten en gevoelens van anderen (13). Voor sociale wezens die in groep leven is het van belang om te kunnen achterhalen wat andere groepsleden denken of wat hun intenties zijn (16;17). Het is mogelijk dat bij de mens deze ToM-modules in het brein zo krachtig zijn dat ook intenties en gedachten toegeschreven worden aan levensloze zaken (ipv groepsleden of andere levende wezens). Zo zeggen mensen dat 'het niet wil regenen' of dat een plant 'niet wil groeien' of dat een wagen 'niet wil starten', alsof het weer, planten of wagens een 'wil' of 'intentie' hebben. Wanneer onze voorouders intenties toeschreven aan het weer, konden ze op het idee komen van 'weergoden'. Hetzelfde kon gebeuren wanneer onze voorouders intenties gingen toeschrijven aan een bos (woudgeesten), rivieren (riviergoden) of de kosmos in zijn geheel ('god'). Dit toeschrijven van intenties aan levensloze zaken in de natuur noemt

men ook wel Hyperactive Agency Detection (HAD) en deze eigenschap kan een belangrijke verklaring zijn waarom de mens zo geneigd is om te geloven (18-20).

Daarnaast speelt ToM ook een belangrijke rol in moraliteit. Dankzij ToM kan men zich ook inleven in de zorgen of pijn of angst van anderen (21). Moraliteit is eveneens van groot belang voor groepswezens zoals de mens. Jonathon Haidt onderscheidt vijf morele vermogens, of *morele categorieën* (zie onderstaande tabel), die zowel bij mens als bij andere diersoorten voorkomen. In het kader van dit onderzoek werden deze morele categorieën verder uitgebreid met moreel-religieuze voorbeelden, waarbij duidelijk wordt dat veel religieuze stellingen of concepten afkomstig zijn van morele vermogens die inherent zijn aan de mens (en heel wat andere diersoorten):

Morele categorie (15)	Moreel voorbeeld (15)	Religieus voorbeeld
Harm/care (<i>pijnigen/zorg</i>)	Een mes in de arm van iemand steken.	Moreel-religieuze geboden als 'Gij zult niet doden'.
Fairness/reciprocity (<i>eerlijkheid/wederkerigheid</i>)	Een televisie aannemen van een vriend die het toestel gekregen heeft van een dief die het gestolen heeft van een rijke familie.	Moreel- religieuze geboden als 'Gij zult niet stelen', het brengen van religieuze offers in ruil voor voorspoed.
Ingroup/loyalty (<i>groepsdenken/trouw</i>)	Iets negatiefs over je land vertellen op de nationale radio in een ander land.	Trouw zijn aan je religieuze gemeenschap, medegelovigen zijn 'broeders' en 'zusters', bindingsrituelen, religieuze symbolen die dienen ter identificatie en binding met groepsleden (Hindoe stip, Joodse keppel, hoofddoek, ...).
Authority/respect (<i>authoriteit/respect</i>)	Je vader in het gezicht slaan met zijn toestemming voor een theaterstuk.	Ontzag en onderwerping aan priesters, sjamanen of een opperwezen.
Purity/sanctity (<i>zuiverheid/heiligheid</i>)	Een theaterstuk bijwonen waarin de acteurs zich gedragen als dieren en naakt op de grond rondkruipen en urineren op het podium.	Zuiverheidsrituelen, religieuze leiders die zich kleden in het wit, het 'onreine' aardse vlees versus de 'zuivere' hemelse ziel.

Tenslotte zijn er ook studies naar religie die zich vooral concentreren op spirituele ervaringen. In deze studies wordt gezocht naar neurologische correlaten van out-of-body experiences, het voelen van een aanwezigheid, autoscopie (bv zichzelf zien liggen op een operatietafel vanuit vogelperspectief) of depersonalisatie (voor de specifieke aanduiding van de betrokken hersengebieden, zie figuren 2 en 3 op pagina 22).

Artikel	Hersengebied	Functie
<i>Beauregard, M et al (7)</i>	superieure parietale cortex	Betrokken bij de ruimtelijke perceptie van het zelf (22), zorgt voor veranderingen in de perceptie van het lichaam zodat iets 'groter' dan zichzelf ervaren kan worden (7) (rechter hemisfeer).
	inferieure parietale cortex	Zelf-ander discriminatie (23) (rechts), visuospatiale perceptie van het lichaam (linker hemisfeer) (24).
	andere gebieden	Middelste temporale cortex (rechts), insula (links), mediale prefrontale cortex (links), nucleus caudatus, ...
<i>De Ridder, D et al(25)</i>	gyrus angularis, supramarginale gyros (rechts)	Stimulatie aan 3,7 V in 40 Hz burst mode (5 spikes aan 500 Hz) creëert een toestand van buitenlichaamstreding waarbij het lichaam 50 cm links achter het echte lichaam gevoeld wordt.
<i>Newberg, A et al (8)</i>	dorsolaterale prefrontale cortex (links)	Meer actief gedurende meditatie (aandacht voor lichamelijke veranderingen is toegenomen).
	superieure parietale cortex (links)	Betrokken bij ruimtelijke verwerking van prikkels.
	andere gebieden	Sensorimotorische cortici, dorsomediale cortex, gyros cingularis, middenhersenen, thalamus.
<i>Arzy, S et al (26)</i>	temporoparietale junctie (links)	Stimulatie in dit gebied veroorzaakt een oncomfortabel gevoel van een 'aanwezigheid' die zich achter de patiënt bevindt (door sommige proefpersonen geïnterpreteerd als god).
<i>Cook CM et al (27)</i>	temporale cortex (rechts)	Een magnetisch veld van 1 tot 5 microtesla over de rechter temporale cortex kan een gevoel van een 'aanwezigheid' geven.

Dit korte literatuuroverzicht geeft weer dat het concept 'religie' vanuit verschillende hoeken benaderd wordt. Echter, een overkoepelende theorie over religie die zich niet concentreert op één voorname benadering (bijvoorbeeld wat cognitieve of morele aspecten betreft) werd niet in de literatuur gevonden. Een dergelijke overkoepelende theorie zou rekening moeten houden met inzichten afkomstig van evolutionaire socio-biologische studies en van neuro-imaging onderzoeken. Tijdens onze literatuurstudie hebben we getracht om een hypothetisch overkoepelend model aangaande religie op te stellen dat verschillende disciplines tracht te verenigen (zie verder).

2. Doelstelling

Primaire doelstelling

Welke neurale netwerken zijn betrokken bij religie, moraliteit en spiritualiteit in de hersenen?

Secundaire doelstellingen

1. Het creëren van een gevalideerde set van religieuze afbeeldingen en controleafbeeldingen voor neurotheologisch onderzoek.
2. Het opzetten van een studie die neurale netwerken betrokken bij religie, moraliteit en spiritualiteit onderzoekt via tDCS (transcranial Direct Current Stimulation).

3. Materiaal en methode(n)

Om de bovenstaande doelstellingen te bereiken bestaat dit onderzoek uit twee delen:

1. **Een theoretische gedeelte** met een literatuurstudie om:
 - a. te achterhalen welke religieuze netwerken betrokken zijn bij religie
 - b. om een hypothetisch model op te stellen betreffende menselijke religiositeit.

2. **Een praktische gedeelte**, bestaande uit:
 - a. het creëren van een gevalideerde religieuze afbeeldingset voor psychologisch en neurotheologisch onderzoek.
 - b. het opzetten van een studie met proefpersonen waarbij bepaalde hersengebieden worden gestimuleerd met tDCS.

3. 1. Literatuurstudie

Voor deze literatuurstudie werd vooral gebruikt gemaakt van Pubmed, Google Scholar en ScienceDirect. Vooral artikelen van de laatste drie decennia werden opgezocht (1980-2011) met een voorkeur voor de meer recentere artikelen (na 2000), zeker wat de neuro-imaging studies betreft.

In het kader van deze studie is het van belang om religie goed te definiëren. Wellicht de meest gebruikte definitie voor 'religie' is die van de antropoloog Clifford Geertz:

“Religie is een stelsel van symbolen dat dient om bij mensen krachtige, omvattende en duurzame stemmingen en motivaties te bewerkstelligen door voorstellingen over een algemene bestaansorde te creëren en deze voorstellingen met een dusdanig aura van feitelijkheid te omgeven dat de stemmingen en motivaties volstrekt realistisch lijken.”

Clifford Geertz, The interpretation of cultures, New York: Basic books, 1990

In het kader van dit onderzoek willen we een nieuwe definitie voor religie voorleggen. Deze definitie werd zo opgesteld dat ze toelaat om ook het onderscheid te maken tussen religie en spiritualiteit. Onze definitie voor religie is de volgende:

Religiositeit zijn alle gedachten, gevoelens en gedrag die voortkomen uit de overtuiging dat er één of meerdere supernatuurlijke agenten nu of in het verleden werkzaam zijn (geweest) en omvat gebruiken, ideeën, dogma's en voorschriften die vanuit deze overtuiging en vooral door de gemeenschap en sociale figuren zoals geestelijke leiders, ouders of leerkrachten opgelegd worden.

Vooraf de laatste woorden uit de bovenstaande definitie zijn belangrijk: 'gebruiken, ideeën, ... en voorschriften die vooral door de gemeenschap of sociale figuren opgelegd worden'. Religie lijkt vooral een sociaal gebeuren, iets dat van buitenaf aan het individu wordt opgelegd, terwijl spiritualiteit iets meer persoonlijks is en van binnenuit komt. In ons onderzoek beschouwen we spiritualiteit als:

een persoonlijke geestelijke toestand waarin het individu de werkelijkheid als vreemd, verwonderlijk of onbegrijpelijk ervaart, of als een geestelijke toestand waarin het individu zich verbonden of overweldigd wordt door iets dat groter dan zichzelf is, zoals de natuur, het universum of god.

Het is interessant dat er in de literatuur geen duidelijke en overtuigende definities voor spiritualiteit bestaan. De meeste definities voor spiritualiteit zijn vooral beschrijvingen van het fenomeen. Bovendien zijn religie en spiritualiteit voor veel onderzoekers hetzelfde. Het is echter mogelijk voor een atheïstische boedhistische monnik om spiritueel, maar niet religieus te zijn (bv. wanneer de monnik mediteert). En omgekeerd kan een religieus iemand niet spiritueel zijn (zoals iemand die elke week naar de kerk gaat om vrienden te ontmoeten of uit angst voor de afkeuring van god). Uit deze benadering, waarin spiritualiteit meer als een persoonlijk gevoel wordt beschouwd en religie als iets extern dat vanuit de gemeenschap opgelegd wordt, lijkt het alsof er een soort van tegenstelling tussen deze twee begrippen bestaat. Onderzoek lijkt hier ook op te wijzen. Zo zijn personen die spiritueel zijn vaak minder geneigd om een religie aan te hangen en zijn er verschillen tussen spirituele en religieuze personen. Zo hebben spirituele personen vaker een betere opleiding en zijn ze vaker van het vrouwelijke geslacht (28). Natuurlijk hangen spirituele gevoelens en religiositeit vaak samen. Iemand met uitgesproken gevoelens van verwondering en ontzag voor de werkelijkheid kan toevlucht zoeken in religie.

We kunnen ons aldus afvragen of er een meer wetenschappelijke definitie kan gegeven worden voor 'spiritualiteit', een concept dat vooral uit vage gevoelens en indrukken bestaat die maken dat de

werkelijkheid 'verwonderlijk' of soms zelfs 'onwerkelijk' lijkt. In het kader van dit onderzoek stellen we de volgende definitie voor:

*“Spiritualiteit is een toestand waarbij het ‘zelf’ loskomt van de lichamelijke sensaties of de omgeving, waardoor de werkelijkheid als bevreemdend, verwonderlijk of onwerkelijk ervaren wordt (29), of als een toestand waarin het **zelfbesef verandert** of verstoord wordt, zodat men een andere entiteit (‘een ander zelf’) gewaar kan worden (26;27) of zodat bepaalde ervaringen ontstaan waarin de lichaamsgrenzen vervagen waardoor er een soort van verbondenheid met de omgeving ontstaat (zijnde de kamer, de natuur, het heelal of een allesdoordringende goddelijke entiteit) (8;30).”*

Kortom, het zelfbesef (synoniemen in deze thesis zijn ‘zelfbewustzijn’ of het ‘zelf’) speelt een belangrijke rol bij ‘ware’ spirituele ervaringen. In de psychiatrie kunnen veranderingen van het zelf een rol spelen bij bepaalde psychiatrische ziektebeelden, zoals dissociatie (31). Er bestaan twee soorten dissociatieve verschijnselen, namelijk depersonalisatie, waarbij het zelf ontkoppeld is van zijn lichamelijke gewaarwordingen en derealisatie, waarbij het zelf ontkoppeld is van de omgeving, zodat die omgeving als ‘bevreemdend’ of ‘geschilderd op bordkarton’ overkomt (32). Vaak treden dissociatieve verschijnselen op bij negatieve (traumatische) ervaringen, maar wanneer ze optreden in een positieve context zou men in sommige gevallen kunnen spreken van een religieuze ervaring. In de Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV (DSM-IV) zegt men dat: ‘vrijwillig geïnduceerde ervaringen van depersonalisatie of derealisatie als onderdeel van meditatieve praktijken of trances in veel religies voorkomen en niet verward mogen worden met een depersonalisatie *stoornis*’ (32).

Naast een ‘ontkoppeling van het zelf’ kan ook een toestand waarin het zelfbesef of het zelf-lichaamsbeeld verandert een spirituele ervaring vormen. Bij de meeste vormen van meditatie worden de ogen gesloten en beweegt de proefpersoon niet meer, zodat minder visuele en proprioceptieve informatie de hersengebieden bereikt waarin het zelfbeeld of lichaamsbeeld wordt samengesteld (zoals in de parietale cortex). Het gevolg is dat het zelfbeeld verandert of zelfs verdwijnt, zodat men het gevoel heeft dat men versmelt met iets ‘groter dan zichzelf’ (7) (32;33). Een stimulatie van hersengebieden betrokken bij het genereren van een zelf-lichaamsbeeld kan een gevoel van een ‘ander zelf’, of een andere aanwezigheid geven (26).

Kortom, wanneer het zelf losgekoppeld wordt van zijn lichamelijke sensaties (depersonalisatie) of omgeving (derealisatie) dan ervaren personen de werkelijkheid als vreemd, verbijsterend of overweldigend. Wanneer de mentale modules die het zelf genereren verstoord geraken dan kunnen personen voelen hoe het lichaam als het ware oplost (zoals bij meditatie of tijdens een trance (34)) of

kunnen ze andere aanwezigheden buiten zichzelf ervaren. Dit soort ervaringen zouden aldus ‘ware’ spirituele ervaringen zijn.

Deze nieuwe definities voor religiositeit en spiritualiteit zijn gebaseerd op gegevens uit de wetenschappelijke literatuur. Met behulp van deze definities en met de kennis afkomstig van studies omtrent de socio-biologische wortels van het geloof en neuro-imaging papers hebben we getracht een hypothetisch model voor religie op te stellen (zie verder).

3.2. Religious Picture Set (RPS) & de Post-Critical Belief Scale (PCB Scale)

In het kader van dit onderzoek werd een set van religieuze en controleafbeeldingen gecreëerd voor verder psychologisch en neurotheologisch onderzoek. Deze set werd gevalideerd naar analogie van het International Affective Picture System (IAPS). De IAPS is een set van enkele honderden afbeeldingen van al dan niet neutrale gezichten, gebeurtenissen en voorwerpen. Voor de IAPS werden de afbeeldingen gevalideerd voor drie parameters: valentie (droevig vs neutraal vs vrolijk), arousal (het raakt me niet vs het raakt me zeer) en dominantie (hoe geïntimideerd voel ik me door deze afbeelding?) (35).

Voor het valideren voor de religieuze afbeeldingset, gebruiken we de drie volgende parameters: religiositeit (niet religieus vs heel religieus), arousal (het raakt me niet vs het raakt me zeer) en valentie (droevig vs neutraal vs vrolijk).

In totaal werden 60 afbeeldingen verzameld voor de Religious Picture Set (RPS): 40 religieuze afbeeldingen bestaande uit afbeeldingen van religieuze figuren, taferelen of symbolen uit het christendom en 20 controleafbeeldingen afkomstig van de IAPS.

Er werd via de computer een digitaal enquêteformulier opgesteld zodat voor elke afbeelding de volgende drie parameters beoordeeld kunnen worden:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Foto 1 37	Niet religieus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Heel religieus	
	Het raakt me niet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Het raakt me zeer	
	Droevig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vrolijk	
		neutr.										

De afbeeldingen worden getoond via een geautomatiseerde powerpointvoorstelling aan studenten afkomstig van verschillende universitaire richtingen en van verschillende leeftijden. De afbeeldingen

worden volgens het IAPS protocol getoond: 5 seconden een scherm met ‘Klaar voor de volgende afbeelding?’, dan 6 seconden een scherm dat de afbeelding toont en vervolgens 15 seconden een leeg scherm zodat de studenten de tijd hebben om de 3 parameters voor de afbeelding in te vullen.

Een informed consent formulier word aan het begin van de sessie uitgedeeld.

Naast het valideren van de afbeeldingen kon via deze enquête ook de volgende informatie verzameld worden: of de student gelovig, atheïstisch of agnostisch was, wat voor geloof hij of zij aanhoudt, de leeftijd, geslacht en de studierichting.

Algemene gegevens

Leeftijd: Man Vrouw

Gelovig → Indien gelovig, wat voor geloof?:

Niet gelovig (atheïstisch)

Agnostisch (ik weet niet of er een god is of niet)

Katholiek

Protestants

Orthodox

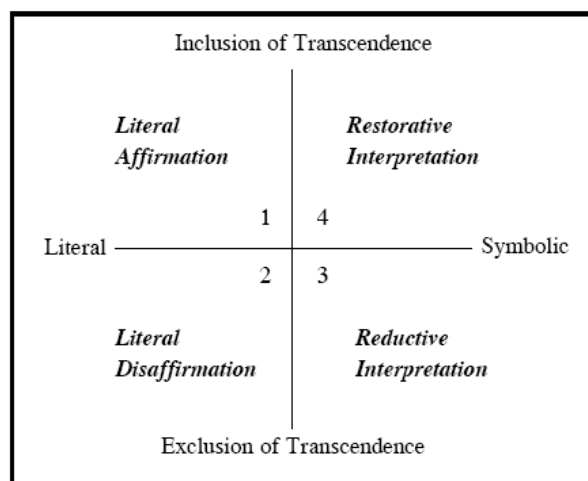
Islamitisch

Joods

Andere: zo ja, vul in: _____

Buiten deze afbeelding-enquête werd ook de Post-Critical Belief Scale (PCB Scale) afgenomen. De Post-critical Belief Scale onderzoekt de aard van het geloof van elke student. De PCB Scale vragenlijst (zie bijlage) bestaat uit 33 vragen die peilen tot welke vier subcategorieën de proefpersonen behoren (orthodoxy, external critique, second naiveté of relativism) (36). De student moet aanduiden in welke mate hij het eens is met een stelling (op een schaal van 7).

De Post-Critical Belief Scale (PCB Scale) is gebaseerd op het model van Wulff (37), dat uit twee dimensies bestaat (‘transcendentie’ en ‘letterlijk of symbolisch denken’) en zo aldus uit vier subcategorieën. Zowel gelovigen als ongelovigen kunnen in één van de vier subcategorieën onderverdeeld worden:



D. M. Wulff, *Psychology of religion*, Wiley, New York, 1997.

De PCB-Scale komt overeen met het model van Wulff, zodat de volgende begrippen als synoniemen gebruikt kunnen worden:

Subcategorieën	Voorbeeldvragen (PCB-Schaal)
<p>Literal affirmation (of orthodoxy volgens de PCB Scale): men interpreteert gelovige teksten letterlijk en men is overtuigd van het bestaan van het transcendente (het hiernamaals, engelen, mirakels, ...)</p>	<p>‘Ik vind dat je bijbelverhalen moet begrijpen zoals het er letterlijk geschreven staat.’</p> <p>‘Maria is werkelijk voor, tijdens en na de geboorte van Jezus maagd gebleven, ook al gaat dit in tegen het moderne denken.’</p>
<p>Literal disaffirmation (of external critique volgens de PCB Scale): men gelooft niet in het transcendente en neemt religieuze teksten letterlijk (in de zin dat men veronderstelt dat religieuze teksten door gelovigen letterlijk genomen moeten worden).</p>	<p>‘De wetenschappelijke verklaringen van mens en wereld hebben de religieuze verklaringen overbodig gemaakt.’</p> <p>‘De wereld van de bijbelverhalen ligt zover van ons af, dat hij nog weinig relevant is.’</p>
<p>Restorative interpretation (of second naiveté volgens de PCB Scale): men gelooft in het transcendente, maar interpreteert heilige teksten, rituelen en dogma’s als symbolisch.</p>	<p>‘De bijbel verbergt een diepere waarheid die door eigen zoeken onthuld moet worden.’</p> <p>‘De bijbel is een spoorboek voor het zoeken naar God, en geen historisch verslag.’</p>
<p>Reductive interpretation (of relativism volgens de PCB Scale): men gelooft niet in het transcendente en men interpreteert heilige teksten als symbolisch.</p>	<p>‘Wereldlijke en religieuze levensbeschouwelijke opvattingen geven even waardevolle antwoorden op belangrijke levensvragen.’</p> <p>‘De manier waarop mensen hun relatie tot God ervaren, is altijd gekleurd door de maatschappelijke context.’</p>

3.3. Verder onderzoek

Naast een literatuurstudie, het opstellen van een gevalideerde religieuze afbeeldingset en het peilen naar religieuze gewoontes bij studenten, werd een studie opgezet die in de praktijk wil onderzoeken welke neurale netwerken een rol spelen bij religie, spiritualiteit of zelfbesef.

In deze studie worden via transcranial direct current stimulation (tDCS) simultaan twee

hersengebieden geprikkeld. Na een uitgebreide literatuurstudie blijken de gyrus angularis en de dorsolaterale prefrontale cortex interessante gebieden om te stimuleren, omdat deze gebieden betrokken zijn bij zelfbesef en verschillende spirituele ervaringen.

Voor het onderzoek worden (minstens) 20 vrijwilligers gezocht tussen 18 en 75 jaar die religieus (christelijk), agnostisch of atheïstisch zijn.

Momenteel worden vrijwilligers gezocht om aan deze studie deel te nemen. Een onderzoeksprotocol werd opgesteld, evenals een informed consent formulier om de deelnemers uitvoerig te informeren. De studie werd voorgelegd en goedgekeurd door een ethisch comité.

De studie is een *placebo-controlled double cross-over* studie. Dat wil zeggen dat de studiebevolking in vier studie-armen wordt onderverdeeld. Personen uit studie-arm 1 en 2 worden vanaf de eerste week echt of sham gestimuleerd. Vervolgens volgt een wash-out periode van 4 weken, en dan worden gedurende een week diegenen die eerst echt gestimuleerd werden sham gestimuleerd en vice versa.

Hetzelfde geldt voor studiearmen 3 en 4, alleen zal bij hen de linker gyrus angularis en de linker dorsolaterale prefrontale cortex gestimuleerd worden, terwijl bij studie-armen 1 en 2 de rechter gyrus angularis en de rechter dorsolaterale prefrontale cortex gestimuleerd worden.

De studie bestaat uit zes contactmomenten. Tijdens deze contactmomenten worden in totaal 11 vragenlijsten ingevuld die betrekking hebben op religiositeit, dissociatieve symptomen, spiritualiteit en stemming. Ook de afbeeldingen van de Religious Picture Set zullen getoond worden, zowel voor als na de (echte of sham) stimulatie ('picture assesment'). Er zal ook een implicit association test (IAT) afgenomen worden. De IAT meet de sterkte van automatische associaties tussen mentale representaties van objecten (bv. afbeeldingen of woorden). De IAT bestaat uit 5 onderdelen, waarin afbeeldingen en woorden worden getoond die de proefpersoon moet ordenen (associëren). Dit gaat sneller wanneer bepaalde associaties sterker zijn (zoals bv. wanneer een blanke deelnemer sneller een blank gelaat plaatst onder de noemer 'veiligheid' dan een gekleurd gezicht) (38).

Een overzicht van de studie is als volgt:

DAY 1	2 intake questionnaires	1. Motivation for religious behaviour 2. Religious orientation scale
	9 research questionnaires	1. Dissociative questionnaire 2. Post critical believe scale 3. Questionnaire god image 4. Modified daily spiritual experience scale 5. Spiritual intelligence self-report inventory (SISRI) 6. Spirituality scale 7. Beck Depression Inventory 8. Hospital Anxiety and Depression Scale 9. Positive affect and negative affect
	Implicit association test	
	Picture assessment	
	tDCS (20 min)	Sham stimulation or real stimulation
DAY 3	tDCS (20 min)	Sham stimulation or real stimulation
DAY 5	tDCS (20 min)	Sham stimulation or real stimulation
	9 research questionnaires	1. Dissociative questionnaire 2. Post critical believe scale 3. Questionnaire god image 4. Modified daily spiritual experience scale 5. Spiritual intelligence self-report inventory (SISRI) 6. Spirituality scale 7. Beck Depression Inventory 8. Hospital Anxiety and Depression Scale 9. Positive affect and negative affect
	Picture assessment	
	Implicit association test	

Voor het vinden van deelnemers werd in Photoshop een poster gemaakt.

4. Resultaten

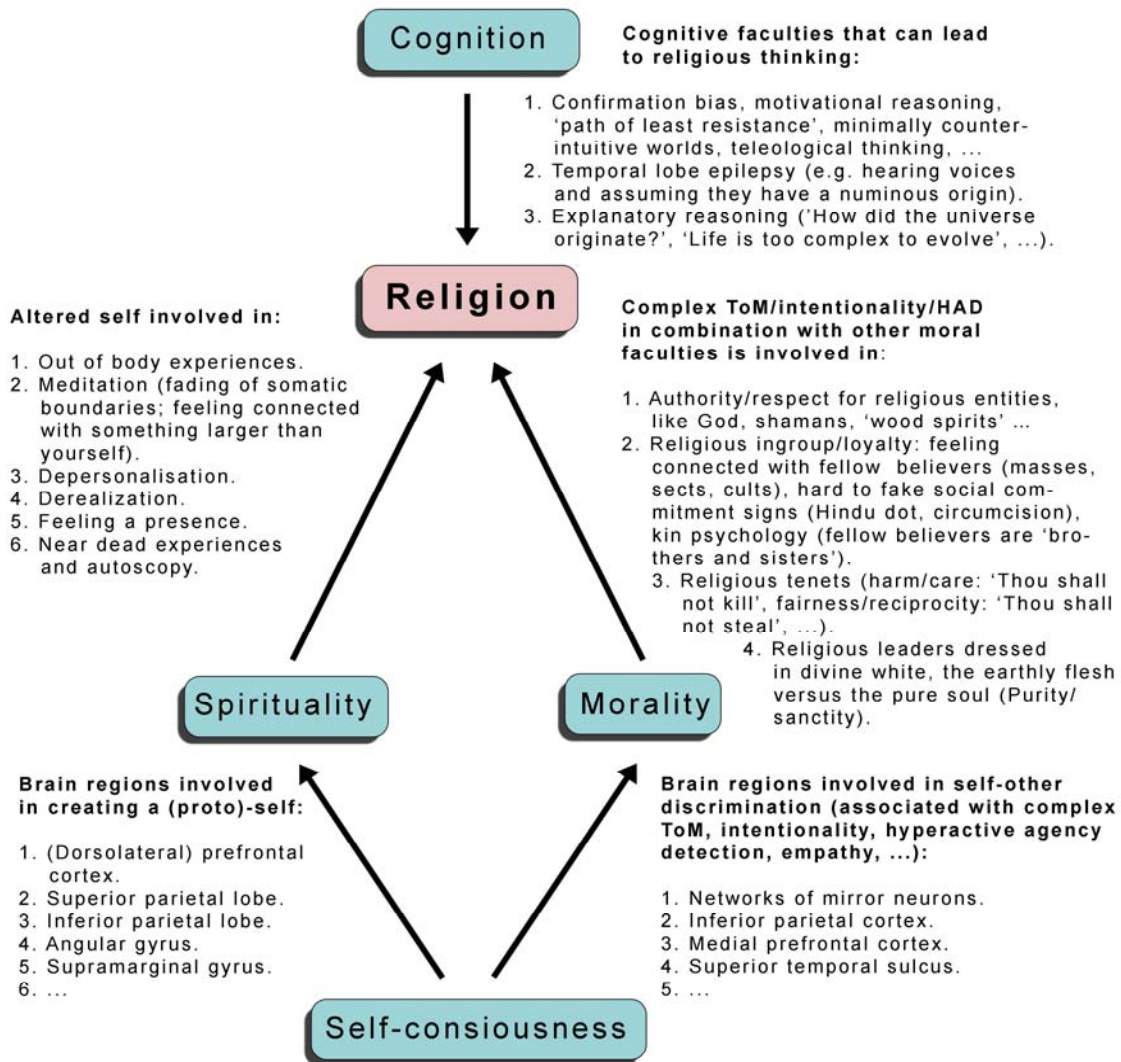
4. 1. Literatuurstudie

Zoals reeds vermeld belichten studies die religie bestuderen vaak één facet van religie of religieus gedrag, zoals teleologisch denken, meditatieve ervaringen, hyperactive agency detection of religieuze epileptische aanvallen. Na een uitgebreide literatuurstudie hebben we deze verschillende benaderingen geïntegreerd in een nieuw hypothetisch model. Over dit model werd een Engelstalige wetenschappelijk paper geschreven (zie bijlage: 'A hypothetical unifying model for religious behaviour and its neurobiological underpinnings' by *Kris Verburgh, Sven Vanneste, Jan Verplaetse & Dirk De Ridder*). Deze paper is momenteel verstuurd naar een wetenschappelijk tijdschrift voor peer reviewing (*Consciousness & Cognition*).

4.1.1. Het CMSS-model: een nieuw hypothetisch model dat de menselijke neiging tot religiositeit wil verklaren

Dit model beschrijft de verschillende wegen die bewandeld kunnen worden om te komen tot religiositeit. We onderscheiden in dit model drie vermogens of 'pijlers' die tot religieus gedrag en gedachten kunnen leiden. Deze drie pijlers zijn cognitie, moraliteit en spiritualiteit. De naam van dit model is het 'CMSS-model' (wat staat voor Cognition, Morality, Spirituality and Self-Consciousness).

Figuur 1. Het CMSS-model (Cognition, Morality, Spirituality and Self-Consciousness).



4.1.1.1. Cognitie

Onder cognitie verstaan we denkpatronen die tot religiositeit kunnen leiden. Deze patronen werden kort opgesomd in de Inleiding. Het meest bestudeerde cognitieve denkpatroon is 'teleologisch denken', oftewel de menselijke neiging om achter alles een bedoeling te zien. Dit vermogen heeft een belangrijke evolutionaire oorsprong: 'Waarom beweegt die struik?' Is het slechts de wind of zit er een roofdier achter verscholen? Ook vandaag de dag zien we dat kinderen sterk teleologisch denken. Als kinderen gevraagd wordt waarom wolken bestaan, dan zeggen ze meestal: 'om te regenen'. Als men kinderen vraagt waarom rivieren bestaan, dan antwoorden ze 'om op te varen' (10).

Cognitieve eigenschappen zoals 'confirmation bias' maakt dat mensen vooral feiten zullen

onthouden die hun denkbeelden en geloof versterken, terwijl 'motivational reasoning' maakt dat mensen vooral die zaken betwijfelen die ze niet geloven (11). Confirmation bias en motivational reasoning zijn een gevolg van de neurale netwerkstructuur van onze hersenen: verbindingen die reeds bestaan en coderen voor bepaalde geloofsconcepten worden verder versterkt wanneer ze met bevestigende feiten geconfronteerd worden, terwijl feiten die niet volledig overeenstemmen met de patronen in het brein ook minder in staat zijn om reeds bestaande verbindingen te verstevigen. Temporale epilepsie kan als een (meer zeldzaam, maar spectaculair) cognitief proces gezien worden dat kan leiden tot sterk religieuze opvattingen (39). Bij deze vorm van epilepsie worden de temporale kwabben aangetast. Dit zijn hersengebieden die belangrijke cognitieve functies vervullen voor het geheugen. Tussen de 0,4% (40) en 1% (41) van de patiënten met temporale kwab epilepsie hebben religieuze ervaringen tijdens hun aanval. 2,2 % heeft post-ictale (na de aanval) religieuze visioenen die kunnen leiden tot uitgesproken religieus gedrag (42). Meestal groeiden de beschreven patiënten op in sterk religieuze families (43). Tijdens een epileptische aanval in de temporale cortex kunnen bijvoorbeeld stemmen worden gehoord (meestal afkomstig van herinneringen aan vroegere religieuze gebeurtenissen).

Deze en andere cognitieve factoren kunnen mensen tot religie brengen. Maar naast cognitie zien we dat ook moraliteit een belangrijke rol in religie speelt. Veel religieuze gebruiken en regels hebben een morele ondertoon.

4.1.1.2. Moraliteit

Jonathan Haidt heeft vijf morele categorieën beschreven, vijf soorten moraliteit die zowel bij mens als bij vele diersoorten teruggevonden kunnen worden en waar bepaalde hersengebieden een rol spelen(15) (zie Inleiding). In het kader van dit onderzoek hebben we deze morele vermogens of categorieën uitgebreid met religieuze voorbeelden. Veel religieuze gebruiken, rituelen of wetten zijn afgeleid van morele denkvermogens. Zo zijn bijvoorbeeld groepsgedrag en respect voor hiërarchieën en autoriteit morele vermogens. Onze neiging tot groepsgedrag vertaalt zich in grote misvattingen met veel toeschouwers (44), onze aanhang voor hiërarchieën maakt dat we ons kunnen onderwerpen aan een opperwezen of religieuze leiders (45), onze morele afkeur voor diefstal vertaalt zich in het religieuze gebod voor 'Gij zult niet stelen', enzovoort (46). Religie kan aldus als een soort verlengstuk of sociale versterking van onze morele vermogens gezien worden.

Maar op een fundamenteel niveau bestaat er nog een ander verband tussen religie en moraliteit. Zo zijn veel van onze morele gevoelens en gedachten wellicht het resultaat van theory of mind (ToM): het vermogen om zichzelf in de gedachten of gevoelens van anderen in te leven (47). Anderzijds zorgt theory of mind ook voor het vermogen religieus te worden. Immers, theory of mind kan ervoor

zorgen dat men niet alleen intenties toeschrijft aan stamgenoten of andere levende wezens, maar ook een niet-levende immateriële zaken, zoals de natuur (riviergeesten of weergoden), of de kosmos in zijn geheel (18-20).

We kunnen aldus opmerken dat religie voor een belangrijk deel een voortvloeiende van onze morele vermogens is; morele vermogens die ons niet alleen in staat stellen om mee te voelen met anderen (ToM), maar zelfs om mee te voelen met onze (immateriële) omgeving zodat we denken dat de natuur bezielde is (hyperactive agency detection).

4.1.1.3. Spiritualiteit

Naast cognitieve vermogens en morele gevoelens en gedachten kunnen ook spirituele ervaringen mensen ertoe brengen om religieus te worden. Hieronder verstaan we bijvoorbeeld meditatieve ervaringen, out-of-body-experiences, gevoelens van depersonalisatie of derealisatie, het gewaar worden van een aanwezigheid of bijna-dood-ervaringen, al dan niet met autoscopie (zie Inleiding voor een overzicht).

4.1.1.4. Zelfbesef en spiritualiteit

In het kader van deze literatuurstudie uiten we de hypothese dat het zelfbewustzijn een belangrijke rol speelt bij zowel spirituele als morele ervaringen.

Zelfbewustzijn is een term die vele ladingen dekt. Onder zelfbewustzijn (of het 'zelf' of 'zelfbesef'; in het kader van deze thesis allemaal synoniemen) kunnen we verschillende soorten van zelfbewustzijn onderscheiden:

het 'autobiografische zelf' (dat alle persoonlijke herinneringen en kennis omvat), het 'karakterieële zelf' (ieders eigen unieke karakter of persoonlijkheid) of het meer lichamelijke of 'ruimtelijke zelf'. In het kader van deze studie concentreren we ons vooral op het 'ruimtelijke zelf', oftewel het zelf dat ontstaat uit visuele, proprioceptieve en vestibulaire input en waaruit een 'zelf' of een lichaamsbeeld gegeneerd wordt. Dat zelf bestaat uit het gevoel een lichaam te hebben dat ergens een bepaalde positie en plaats in de ruimte inneemt.

Het ruimtelijke zelf lijkt verstoord te zien bij tal van spirituele ervaringen. Zoals reeds aangehaald kan tijdens het mediteren er een gebrek aan visuele informatie ontstaan (omdat men de ogen gesloten houdt) en een gebrek aan vestibulaire en proprioceptieve input (omdat men niet beweegt tijdens het mediteren) waardoor het 'zelf' (lichaamsbeeld) niet goed opgebouwd kan worden en proefpersonen het gevoel hebben dat de lichaamsgrenzen vervagen en ze versmelten met 'iets groters' (7;8). Een gelijkaardige verklaring kan gegeven worden voor out-of-body experiences. Zo blijkt dat wanneer een

gebied in de hersenen dat een rol speelt bij de integratie van evenwichts-en proprioceptie informatie (de gyrus supramarginalis) gestimuleerd wordt, een out-of-body experience opgewekt kan worden waarbij men zichzelf ongeveer 50 centimeter buiten zijn lichaam gewaar wordt (25). Ook autoscopie zoals plaatsvindt bij bijna-dood-ervaringen (en dat bestaat uit het vermogen om zichzelf bv. op een operatietafel te zien liggen vanuit vogelperspectief) kan opgewekt worden wanneer men iets meer occipitaal (in de richting van de visuele cortex) van de gyrus angularis stimuleert (48). Bij andere experimenten waarin hersengebieden geprikkeld worden die een rol kunnen spelen bij het zelfbesef kan men een 'ander' zelf gewaarworden. Dat andere zelf dat beschreven wordt als 'een aanwezigheid', kan geïnterpreteerd worden als een geest of een godheid of een hallucinatie, afhankelijk van de culturele achtergrond van de proefpersoon (26;27). Interessant is dat volgens Hardy et al het meest voorkomende spirituele gevoel bij mensen het gewaarworden van 'een aanwezigheid' is. Deze aanwezigheid kan God zijn, of een overleden familielid of een soort van heilige aanwezigheid in de natuur (a 'sacred presence in nature') (49).

4.1.1.5. Zelfbesef en moraliteit

Zelfbesef is wellicht ook betrokken bij moraliteit. Om zich grondig in te kunnen leven in de gevoelens en gedachten van anderen (via theory of mind) kan zelfbesef een belangrijke rol spelen, omdat dit vermogen een organisme in staat stelt om zichzelf te onderscheiden van de anderen en de omgeving (50;51). We zouden kunnen stellen dat ToM pas mogelijk is als ook een zelfbewustzijn aanwezig is. Dit lijkt ook het geval te zijn wanneer men kijkt naar het ontwikkelingsproces van kinderen. Wanneer kinderen opgroeien ontstaat ToM pas nadat eerst een zelfbewustzijn ontstond (52). Zelfbewustzijn, geobserveerd als het vermogen om bijvoorbeeld zichzelf in een spiegel te herkennen (53), ontstaat bij kinderen rond 18 à 24 maand. ToM ontwikkelt zich pas rond 3 of 4-jarige leeftijd (54;55), schijnbaar nadat kinderen eerst een zelfbewustzijn ontwikkelt hebben (56;57).

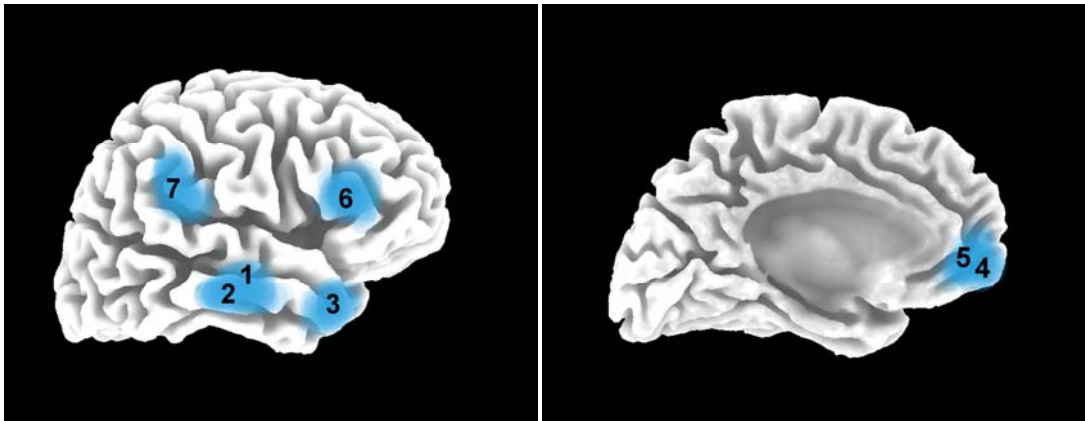
Zelf-bewustzijn, ToM en moraliteit zijn aldus concepten zijn die sterk met elkaar verweven lijken te zijn.

4.1.1.6. Neuro-imaging

Onze hypothese dat zelfbewustzijn een belangrijke rol speelt bij spirituele en morele ervaringen, gedachten en gevoelens stemt overeen met observaties gemaakt in diverse neuro-imaging studies. Die tonen een aanzienlijk overlap en congruentie tussen hersengebieden die enerzijds instaan voor zelfbewustzijn en anderzijds hersengebieden die een rol spelen bij moraliteit en spiritualiteit. Belangrijke hersengebieden betrokken bij ToM zijn de mediale prefrontale cortex (MPFC, ook wel de

paracingulaire cortex genoemd), de superieure temporale sulci (STS) en de temporale polen (58). Vooral de mediale prefrontale cortex is betrokken bij het representeren van mentale toestanden die ontkoppeld zijn van de realiteit, terwijl de superieure temporale sulci vooral een rol spelen bij de perceptie van intentioneel gedrag (58). De mediale prefrontale cortex, superieure temporale sulci en de inferieure parietale cortex (IPC) spelen een belangrijke rol bij morele gevoelens (59). De inferieure parietale cortex en de ventromediale prefrontale cortex zijn ook betrokken bij gevoelens van sympathie ten opzichte van anderen (een moreel vermogen) (60). De ventromediale prefrontale cortex, de posterieure superieure temporale sulci en de IPC en de superieure parietale cortex zijn eveneens betrokken bij zelfbewustzijn (61;62). Vooral de ventromediale prefrontale cortex (paracingulaire cortex) is betrokken bij zelf-monitoring, zoals visuele zelf-herkenning (63), autobiografisch geheugen(64;65), verbale zelf-monitoring (66) en zelf-gegenereerde gedachten (67). Op neuro-imaging vlak zijn bij moraliteit en zelfbewust vaak dezelfde hersengebieden betrokken, vooral wat de ventromediale prefrontale cortex en de superieure temporale sulci betreft. Op het vlak van moraliteit en religie in het brein, toonde Kapogiannis et al dat vooral de hoofd-ToM gebieden geactiveerd worden wanneer proefpersonen beweringen lezen die bepaalde intenties van een Opperwezen suggereren (zoals 'God's wil leidt mijn handelingen' of 'God straft') of beweringen die bepaalde emoties van een opperwezen beschrijven ('God is woedend'). We zien dan vooral activatie van de mediale prefrontale cortex of de middelste temporale gyrus (1). De inferieure frontale gyrus wordt ook geactiveerd. Andere studies hebben aangetoond dat dit hersengebied ook betrokken is bij het detecteren van intenties (68) en het begrijpen van de acties van anderen (69), twee belangrijke ToM-vermogens. Een studie van Harris et al, waarin mensen zowel religieuze als niet-religieuze stellingen beoordelen, toont vooral activatie van gebieden betrokken bij zelf-representatie, zoals de ventromediale cortex (70).

Figuur 2. Hersenzones betrokken bij theory of mind, moraliteit en zelfbewustzijn.



Illustrations by Kris Verburgh

1. superieure temporale sulcus
2. middelste temporale gyrus
3. temporale polen
4. ventromediale prefrontale cortex
5. mediale prefrontale cortex (paracingulate cortex)
6. inferieure frontale gyrus
7. inferieure parietale cortex

Figuur 3. Hersengebieden betrokken in spirituele ervaringen.

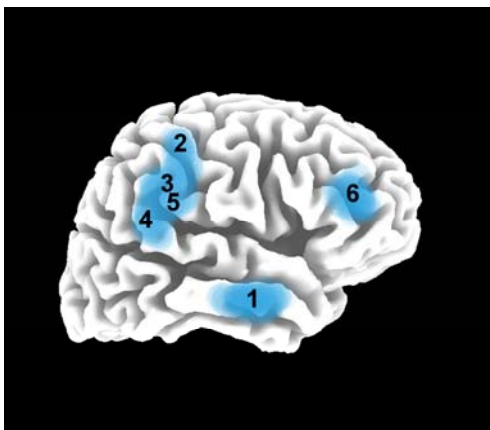


Illustration by Kris Verburgh

1. temporale cortex
2. superieure parietale cortex
3. inferieure parietale cortex
4. angulaire gyrus
5. supramarginale gyrus
6. dorsolaterale prefrontale cortex

4.1.1.7. Besluit

Religie omvat een bijna oneindig gedifferentieerd verzameling van gebruiken, handelingen, gedachten en gevoelens. Toch geloven we dat er enkele belangrijke common pathways bestaan die mensen tot religieus gedrag leiden. Vooral bepaalde cognitieve vermogens, morele denkpatronen en gevoelens en spirituele ervaringen kunnen mensen ertoe doen besluiten om te geloven in een opperwezen.

We hebben deze 'common pathways' in een hypothetisch model gegoten. Dit model, het CMSS-model, heeft niet als doel religie volledig te verklaren, maar wil de diversiteit aantonen van de verschillende neurale netwerken betrokken bij tal van religieuze affectieve en cognitieve ervaringen en gedachten.

4.2. Religious Picture Set

Een onderdeel van dit onderzoek omvatte :

1. het creëren van een afbeeldingset met religieuze afbeeldingen die gebruikt kan worden voor psychologisch en neurotheologisch onderzoek. In totaal werden 60 religieuze en controleafbeeldingen verzameld en gevalideerd door studenten.

2. het bestuderen van religieuze/agnostische/of niet-religieuze voorkeuren van studenten via de Post-Critical Belief Scale.

134 studenten (47 mannen en 87 vrouwen) beoordeelden de RPS (Religious Picture Set) en de PCB Scale (Post-Critical Belief Scale). De studenten zijn afkomstig van medische en biomedische richtingen en rechten. De gemiddelde leeftijd is 20 jaar (Sd = 5,48 jaar). 45 studenten waren agnostisch (34 %), 50 gelovig (38 %) en 38 (29 %) waren niet-gelovig.

4.2.1. Statistische analyse

Voor de analyse werd SPSS gebruikt. Voor de Religious Picture Set werden zowel de item-total correlations als de interne consistentie (Cronbach α -coëfficiënten) berekend. De gemiddelden en de standaard deviaties werden berekend voor zowel religiositeit, arousal als emotionele valentie. Paired

t-tests werden verricht om de religieuze en controleafbeeldingen met elkaar te vergelijken op het vlak van religiositeit, arousal en emotionele valentie. Ook een repeated measure ANOVA werd verricht waarbij significante effecten werden ontdekt voor religiositeit, arousal en emotionele valentie als dependente variabelen en de religieuze ervaring (gelovig, agnostisch of niet-gelovig) als independente variabele (zie verder). Pearson correlations werden berekend voor de Post-Critical Belief Scale en de Religious Picture Set voor religiositeit, arousal en emotionele valentie.

4.2.2. Interne consistentie

Tabel 1 toont de Cronbach α -coëfficiënten voor religiositeit, arousal en emotionele valentie voor zowel de religieuze als controleafbeeldingen. De Cronbach α -coëfficiënten zijn een maat voor interne consistentie of reliability en variëren tussen de .00 (zeer lage interne consistentie) en .100 (maximale interne consistentie). Een hoge interne consistentie wil zeggen dat er sprake is van een hoge reliability, oftewel een hoge reproduceerbaarheid van een test. Een Cronbach α van .60-0.70 toont een aanvaardbare reliability, een waarde van boven de .80 wijst op een goede reliability en boven de .90 spreekt men van een zeer goede reliability. Wat de Religious Picture set betreft, is de Cronbach α boven de .90 voor alle parameters, behalve voor arousal voor zowel de religieuze ($\alpha = .84$) als controle afbeeldingen ($\alpha = .76$).

Ook de item-total correlations voor elke afbeelding werden berekend. De item-total correlatie geeft weer hoe consistent een item is vergeleken met de andere items. Een waarde van .2 of .3 toont aan dat het item niet goed correleert met de andere items en dit item kan dan best verwijderd worden. De item-total correlations voor de religieuze afbeeldingen voor religiositeit bevinden zich tussen de .35 en de .74, voor arousal tussen de .17 en de .54 en voor emotionele valentie tussen de .36 en de .72. Voor de controle afbeeldingen liggen de item-total correlation tussen de .32 en de .64, voor arousal tussen de .11 en de .49 en voor emotionele valentie tussen de .46 en de .70.

Tabel 1. Cronbach α -coëfficiënten voor de verschillende parameters voor zowel de religieuze als controleafbeeldingen.

	Religieuze afbeeldingen	Controleafbeeldingen
Religiositeit	.98	.90
Arousal	.84	.76
Emotionele valentie	.98	.93

Tabel 2. Religieuze afbeeldingen.

	Religiositeit				Arousal				Emotionele valentie			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT
Rel01	7.07	1.61	0.59	0.98	5.18	1.27	0.32	0.84	3.52	1.86	0.51	0.98
Rel02	6.40	2.04	0.59	0.98	5.37	1.02	0.29	0.84	3.38	2.13	0.36	0.98
Rel03	7.83	1.22	0.42	0.98	5.15	1.16	0.46	0.84	3.73	2.05	0.72	0.98
Rel04	7.19	1.57	0.35	0.98	5.19	1.76	0.21	0.85	5.29	2.06	0.61	0.98
Rel05	7.05	1.51	0.62	0.98	4.79	1.13	0.34	0.84	3.87	2.01	0.64	0.98
Rel06	6.78	1.64	0.58	0.98	5.82	1.55	0.22	0.84	4.77	2.12	0.58	0.98
Rel07	7.34	1.52	0.59	0.98	4.89	1.13	0.33	0.84	3.56	2.19	0.70	0.98
Rel08	7.96	1.61	0.61	0.98	5.60	1.46	0.26	0.84	3.70	2.25	0.63	0.98
Rel09	6.83	1.46	0.49	0.98	5.50	1.16	0.34	0.84	3.73	2.12	0.53	0.98
Rel10	7.32	1.58	0.64	0.98	5.21	1.26	0.49	0.84	3.79	2.22	0.75	0.98
Rel11	7.10	1.59	0.67	0.98	4.68	1.48	0.31	0.84	4.48	2.36	0.55	0.98
Rel12	6.02	2.00	0.55	0.98	5.53	0.94	0.20	0.84	3.39	2.12	0.64	0.98
Rel13	7.07	1.63	0.74	0.98	4.13	1.54	0.07	0.85	4.54	2.24	0.67	0.98
Rel14	7.94	1.21	0.72	0.98	5.78	1.36	0.40	0.84	4.29	2.30	0.76	0.98
Rel15	6.95	1.86	0.66	0.98	4.94	0.82	0.33	0.84	3.08	1.93	0.70	0.98
Rel16	7.64	1.47	0.54	0.98	4.78	1.31	0.17	0.84	3.79	2.25	0.68	0.98
Rel17	7.43	1.50	0.75	0.98	4.61	1.20	0.25	0.84	3.63	2.18	0.63	0.98
Rel18	7.23	1.79	0.72	0.98	4.54	1.21	0.31	0.84	3.11	2.07	0.59	0.98
Rel19	7.24	1.53	0.65	0.98	4.92	1.20	0.48	0.84	3.57	2.05	0.75	0.98
Rel20	7.66	1.22	0.71	0.98	4.96	1.27	0.34	0.84	3.61	2.10	0.79	0.98
Rel21	7.17	1.73	0.75	0.98	5.12	1.27	0.26	0.84	3.61	2.23	0.65	0.98
Rel22	7.33	1.62	0.65	0.98	5.96	1.35	0.34	0.84	3.95	2.25	0.71	0.98
Rel23	6.80	1.71	0.50	0.98	5.01	0.98	0.31	0.84	3.11	2.03	0.61	0.98
Rel24	7.30	1.67	0.74	0.98	5.23	1.59	0.28	0.84	3.76	2.13	0.78	0.98
Rel25	7.31	1.64	0.65	0.98	5.16	1.43	0.51	0.84	4.26	2.24	0.78	0.98
Rel26	6.84	1.78	0.76	0.98	4.60	1.16	0.22	0.84	3.09	2.10	0.63	0.98
Rel27	7.55	1.24	0.72	0.98	5.28	1.17	0.54	0.84	3.87	2.19	0.82	0.98
Rel28	7.92	1.37	0.67	0.98	5.31	1.26	0.40	0.84	3.20	2.15	0.75	0.98
Rel29	7.20	1.70	0.73	0.98	4.90	1.39	0.45	0.84	3.82	2.09	0.75	0.98
Rel30	7.17	1.51	0.77	0.98	4.86	1.22	0.37	0.84	3.95	2.14	0.72	0.98
Rel31	6.67	1.90	0.74	0.98	4.81	1.01	0.28	0.84	3.12	2.04	0.64	0.98
Rel32	7.24	1.65	0.69	0.98	5.48	1.34	0.38	0.84	3.61	2.36	0.77	0.98
Rel33	7.00	1.72	0.82	0.98	5.02	0.88	0.37	0.84	3.01	2.01	0.71	0.98

Rel34	7.36	1.63	0.80	0.98	4.71	1.06	0.35	0.84	3.32	2.11	0.67	0.98
Rel35	7.12	1.63	0.67	0.98	4.96	1.38	0.15	0.85	3.69	2.12	0.74	0.98
Rel36	7.25	1.62	0.82	0.98	4.85	1.11	0.32	0.84	3.40	1.96	0.79	0.98
Rel37	7.56	1.75	0.64	0.98	5.63	1.22	0.34	0.84	3.76	2.17	0.84	0.98
Rel38	7.27	1.63	0.78	0.98	5.04	1.14	0.38	0.84	3.23	2.08	0.82	0.98
Rel39	7.25	1.59	0.79	0.98	5.93	1.49	0.36	0.84	5.23	2.28	0.75	0.98
Rel40	7.41	1.39	0.84	0.98	5.12	1.11	0.29	0.84	3.42	2.24	0.72	0.98

CI-TC: Corrected Item-Total Correlation; α -IT: Cronbach's Alpha if Item Deleted

Tabel 3. Controleafbeeldingen.

	Religiositeit				Arousal				Emotionele valentie			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT
Rel41	1.43	0.94	0.32	0.90	5.52	1.14	0.11	0.76	2.09	1.62	0.48	0.93
Rel42	1.72	1.53	0.45	0.90	5.03	0.96	0.34	0.75	1.85	1.72	0.48	0.93
Rel43	1.49	1.20	0.45	0.90	5.06	1.00	0.48	0.74	2.65	2.03	0.49	0.93
Rel44	2.20	1.86	0.33	0.90	5.13	1.30	0.12	0.76	2.86	2.21	0.46	0.93
Rel45	1.60	1.50	0.42	0.90	5.26	1.00	0.46	0.74	2.49	1.95	0.67	0.93
Rel46	1.75	1.29	0.49	0.90	4.93	0.88	0.25	0.75	1.89	1.53	0.46	0.93
Rel47	1.97	1.50	0.49	0.90	5.69	1.54	0.30	0.75	4.15	2.32	0.53	0.93
Rel48	1.95	1.52	0.43	0.90	4.83	1.02	0.08	0.76	2.45	1.85	0.52	0.93
Rel49	2.51	1.99	0.54	0.89	4.20	1.58	0.17	0.76	4.35	2.30	0.58	0.93
Rel50	1.60	1.10	0.63	0.89	5.38	1.99	0.23	0.76	5.17	2.08	0.37	0.93
Rel51	1.94	1.52	0.52	0.89	5.74	1.21	0.36	0.74	4.28	2.46	0.57	0.93
Rel52	1.73	1.36	0.42	0.90	4.73	1.13	0.20	0.75	2.40	1.85	0.51	0.93
Rel53	1.59	1.18	0.50	0.90	5.20	1.03	0.28	0.76	2.68	1.88	0.60	0.93
Rel54	1.40	1.21	0.53	0.89	4.95	1.10	0.15	0.76	1.95	1.74	0.50	0.93
Rel55	3.43	2.31	0.37	0.90	5.70	1.34	0.43	0.74	4.79	2.38	0.68	0.93
Rel56	1.93	1.48	0.53	0.89	5.19	0.72	0.12	0.76	2.37	1.79	0.54	0.93
Rel57	2.03	1.73	0.62	0.89	5.60	1.30	0.49	0.74	4.02	2.38	0.71	0.93
Rel58	1.60	1.30	0.56	0.89	5.52	1.19	0.32	0.75	2.66	2.04	0.68	0.93
Rel59	1.78	1.42	0.60	0.89	5.15	0.89	0.44	0.74	2.64	2.05	0.70	0.93
Rel60	1.93	1.62	0.36	0.90	4.57	1.31	0.19	0.76	2.69	2.03	0.47	0.93

CI-TC: Corrected Item-Total Correlation; α -IT: Cronbach's Alpha if Item Deleted; M = gemiddelde

4.2.3. Vergelijking religieuze en controleafbeeldingen.

Een vergelijking tussen de religieuze en controleafbeeldingen toonde een significant verschil voor religiositeit en emotionele valentie, maar niet voor arousal (zie tabel 1):

Tabel 1. Mean en standaard deviaties van de vragen voor respectievelijk de religieuze en controleafbeeldingen.

		Religieuze afbeeldingen	Controleafbeeldingen	t-test
Religiositeit	<i>M</i>	7.21	1.88	46.85***
	<i>Sd</i>	1.04	.84	
Arousal	<i>M</i>	5.11	5.16	-1.11
	<i>Sd</i>	.47	.41	
Emotionele valentie	<i>M</i>	3.72	3.02	6.06***
	<i>Sd</i>	1.48	1.23	

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

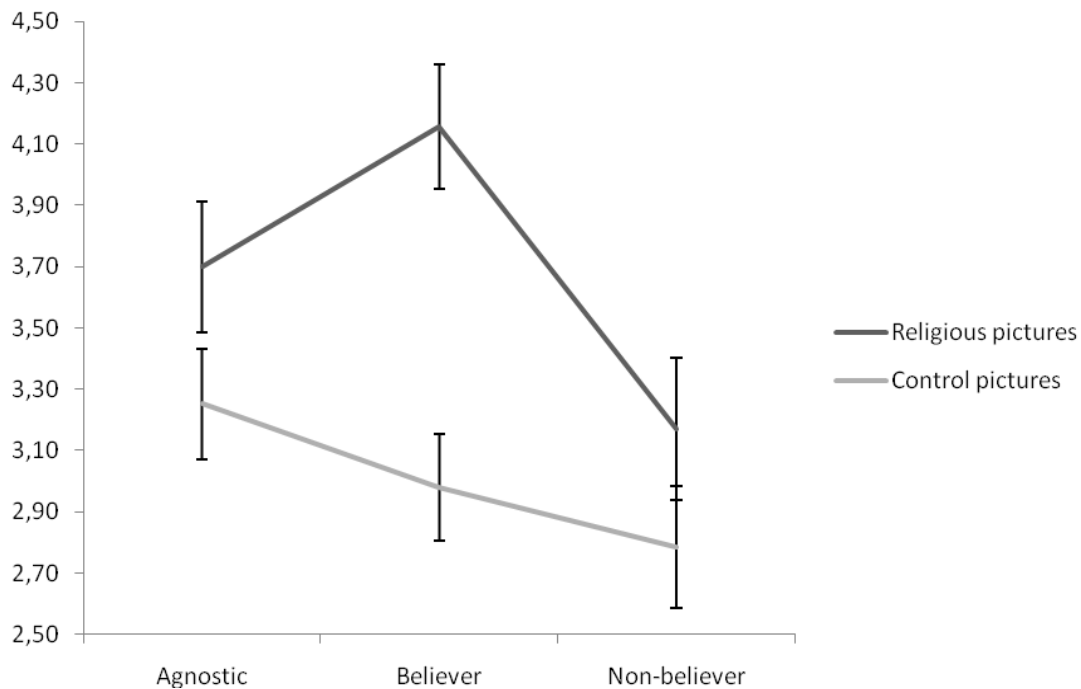
De deelnemers quoteerden aldus de religieuze afbeeldingen anders dan de controleafbeeldingen wat religiositeit en emotionele valentie betreft, maar niet wat arousal betreft.

Repeated measure ANOVA-analyses werden verricht. De repeated measure ANOVA voor religiositeit toonde een significant effect voor religieuze vs controleafbeeldingen ($F = 2178.76$, $p < .001$, *partial eta* = .94), wat betekent dat de religieuze afbeeldingen inderdaad meer religieus zijn dan de controle afbeeldingen. Geen significant effect werd aangetoond wat de religieuze ervaring betref (gelovig, agnostisch of niet-gelovig) ($F = .61$, $p = .54$) en voor het interactie-effect tussen de (religieuze en controle-) afbeeldingen en de religieuze ervaring (gelovig, agnostisch of niet-gelovig) ($F = .93$, $p = .40$).

Een repeated measure ANOVA werd verricht voor emotionele valentie. Deze analyse toonde een effect aan voor religieuze en controleafbeeldingen ($F = 35.21$, $p < .001$, *partial eta* = .21), wat wil zeggen dat de religieuze afbeeldingen meer emotionele valentie bevatten dan controle-afbeeldingen.

Voor emotionele valentie werd ook een interactie-effect gevonden tussen religieuze/controleafbeeldingen en religieuze ervaring (gelovig, agnostisch of niet-gelovig) ($F = 5.36$, $p < .01$; zie figuur 1).

Figuur 1. Interactie-effect tussen religieuze ervaring en de afbeeldingen voor emotionele valentie (de y-as is de gemiddelde score voor emotionele valentie).



Wat bovenstaande figuur 1 betreft toonde een simple contrast-analyse dat de agnostische deelnemers de religieuze afbeeldingen als meer emotioneel valent beschouwden dan de controleafbeeldingen ($F = 5.44, p < .05, partial eta = .04$). Een simple contrast analyse toonde een nog meer uitgesproken effect voor de gelovige deelnemers ($F = 41.08, p < .001, partial eta = .24$), maar toonde geen significant effect voor niet-gelovigen ($F = 2.36, p = .15$).

4.2.4. Correlaties tussen de Post-Critical Belief Scale (PCB Scale) en de Religious Picture Set (RPS)

Voor wat de religieuze afbeeldingen betreft werd een significant positieve correlatie tussen religiositeit en literal affirmation gevonden, en een significant negatieve correlatie tussen religiositeit en restorative interpretation (correlaties zijn aangeduid met *). Ook werden positieve correlaties gevonden voor arousal en reductive interpretation evenals restorative interpretation. Voor emotionele valentie werd een negatieve correlatie gevonden voor literal disaffirmation en positieve correlaties voor reductive interpretation en restorative interpretation. Voor de controleafbeeldingen werden geen correlaties gevonden.

Tabel 3. Correlaties tussen de PCB Scale en de RPS.

	Literal Disaffirmation	Literal Affirmation	Reductive Interpretation	Restorative Interpretation
<i>Religieuze afbeeldingen</i>				
Religiositeit	0.07	0.26**	0.05	-0.18*
Arousal	-0.11	-0.14	0.18*	0.24**
Emotionele valentie	-0.19*	-0.07	0.22**	0.29**
<i>Controle afbeeldingen</i>				
Religiositeit	-0.04	-0.01	0.13	0.03
Arousal	-0.04	0.07	0.00	0.00
Emotionele valentie	0.04	0.04	-0.04	-0.03

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

5. Discussie

5.1. Verdere discussie over het CMSS-model

Het CMSS model wil geen volledige verklaring bieden voor 'religie'. Het model kan echter nuttig zijn omdat het verschillende disciplines tracht te verenigen. Disciplines zo divers als neurologie (religieuze epileptische hallucinaties), cognitieve wetenschappen (teleologie, minimally counterintuitive worlds, ...), evolutionaire psychologie (groepspsychologie, theory of mind, ...), psychiatrie (depersonalisatie en derealisatie), neuro-imaging studies enzovoort.

Het CMSS-model verschaft een nieuwe definitie voor 'spiritualiteit' en benadrukt het verschil tussen religie en spiritualiteit, twee zaken die vaak onder dezelfde noemer gecategoriseerd worden.

Sommige studies maken echter wel een onderscheid tussen religie en spiritualiteit. Zo beschrijven Allport and Ross bijvoorbeeld 'intrinsieke religie' als een persoonlijk, intern vermogen (bv. 'Ik vind het belangrijk om alleen in gedachten en gebeden verzonken te zijn'). Deze personen zijn vooral vanuit zichzelf gemotiveerd om aan religie te doen, terwijl volgens Allport et al bij 'extrinsieke religie' vooral nadruk wordt gelegd op extern groepsgedrag dat troost, sociale status of bescherming biedt (bv. 'Ik ga naar de kerk om vrienden te maken') (71). We voorspellen dat mensen die intrinsiek religieus zijn meer spiritueel georiënteerde individuen zijn (en vooral religieus zijn omwille van de spirituele pijler van het CMSS-model), terwijl personen die extrinsiek religieus zijn vooral gedreven worden door morele gedachten en gevoelens zoals groepsgedrag, hiërarchisch denken, autoriteit, respect, loyaliteit, enzovoort. Vreemd genoeg classificeren Allport en Ross 'Ik voel een aanwezigheid van God' onder extrinsieke religie.

Het is belangrijk om te benadrukken dat tal van religieuze fenomenen niet eenvoudigweg verklaart kunnen worden als een samenspel tussen neurale netwerken betrokken bij zelfbewustzijn, spiritualiteit, moraliteit en cognitie. Zo zien we dat in het geval van bijna-dood-ervaringen personen niet alleen een andere zelfperceptie hebben (bijvoorbeeld een out-of-body experience met autoscopie), maar dat deze personen ook overvallen worden door intense gevoelens van rust en berusting, of dat ze juist zeer angstig worden. Bovendien kunnen bij bijna-dood-ervaringen ook verschijnselen optreden zoals het zien van een fel wit licht of een tunnel (72) (de ervaring van een witte tunnel wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de uitval van de oogcellen in de periferie van het netvlies, die omwille van een verminderde doorbloeding vergeleken met de centrale macula gevoeliger zijn voor zuurstofdeprivatie zodat een perceptie van een centrale, witte tunnel ontstaat (73)).

We kunnen echter beargumenteren dat wanneer positieve ervaringen (zoals het ervaren van rust of

het zien van een fel wit licht) samen voorkomen met 'ware' spirituele gevoelens (waarbij het zelfbesef is veranderd, zoals een out-of-body-experience), dit wel tot sterke religieuze overtuigingen kan leiden. Gevoelens van plezier, angst, liefde of ontzag kunnen religieuze gevoelens zijn (49), maar wanneer ze ervaren worden in een morele of spirituele context, of wanneer er achteraf over nagedacht wordt (cognitie) volgens een religieus georiënteerde 'mindset' (bijvoorbeeld teleologisch denken) dan kunnen deze ervaringen leiden tot religiositeit.

Men kan zich afvragen wat de precieze plaats van de cognitieve pijler in het model is. Cognitie is immers ook bij de andere pijlers betrokken. Zo speelt cognitie een rol bij spiritualiteit en moraliteit. Spirituele ervaringen leiden immers tot bepaalde cognitieve gedachten (bv. 'Ik heb tijdens het mediteren een soort van transcendente toestand ervaren, dus een opperwezen moet wel bestaan') en denken wat de gedachten van iemand anders zijn (ToM) is een vorm van cognitie. Toch geloven we dat in dit model een aparte cognitieve pijler nodig is om de nadruk te leggen op bepaalde cognitieve mechanismen en denkpatronen die maken dat mensen tot religie komen, zoals teleologisch denken, confirmation bias en minimally counterintuitive worlds.

5.1.1 Kritiek op het CMSS-model

Bij het opstellen van het CMSS-model is het van belang om zich niet te laten leiden door een eigen 'confirmation bias', waarbij vooral studies opgezocht en geciteerd worden die het model staven, terwijl studies die het model niet staven genegeerd worden. We hebben echter getracht de data uit de literatuur zo neutraal mogelijk en zonder bias te benaderen. Het CMSS-model werd pas opgesteld na een uitgebreide literatuurstudie. Het model is aldus een interpretatie van de studies en omgekeerd worden de studies niet zomaar geïnterpreteerd vanuit het model. Er bestaan studies die niet in overeenstemming zijn met het model, maar het merendeel van de studies sluit aan bij de bevindingen die in deze thesis werden gepresenteerd.

Het CMSS-model postuleert de belangrijke rol van het zelfbewustzijn. We kunnen ons afvragen of voor spirituele ervaringen en moraliteit zelfbewustzijn inderdaad wel zo belangrijk is. In de toekomst zullen nieuwe studies betere, meer nauwkeurige en diepgaande beschrijvingen verschaffen van de talloze neurale netwerken die betrokken zijn bij zelfbewustzijn, spiritualiteit en moraliteit. Dan kan blijken dat bij spiritualiteit niet zozeer het 'ruimtelijke zelf' verandert, maar dat bijvoorbeeld bepaalde cognitieve percepties een andere representatie van het 'zelf' geven (74). Misschien speelt 'zelfbewustzijn' zelfs geen belangrijke rol bij spirituele ervaringen, maar zorgt een soort van

metacognitieve shift voor een ontkoppeling tussen gedachten en gevoelens waarbij vooral aandacht een belangrijke rol speelt (29).

Men kan zich ook afvragen of bepaalde concepten niet te eenvoudig of te ruim geïnterpreteerd worden. Zelfbewustzijn wordt vooral besproken vanuit de context van een 'ruimtelijk' zelf, maar uiteraard is het zelfbewustzijn veel meer dan dat en kan zelfbewustzijn op meer diverse manieren betrokken zijn bij morele, spirituele en religieuze gedachten en gevoelens dan eerder beschreven. In deze thesis wordt ook ToM eenvoudigweg gedefinieerd als het vermogen om zich in de gedachten en gevoelens in te leven van anderen. ToM is echter een complex cognitief en gevoelsmatig proces waarin de simulatieve, 'belichaamde' sociale ToM-*gevoelens* een rol spelen (met een belangrijke rol voor het fronto-parietale netwerk), evenals de meer *cognitieve* manieren van 'mind reading', die vooral te vinden vallen in neurale netwerken ter hoogte van de superieure temporale sulcus en de temporoparietale junctie (75;76). In deze thesis wordt minder diep ingegaan op de verschillende facetten van ToM en de meer diverse neurale netwerken die betrokken zijn.

Er werden ook resultaten van neuro-imaging studies beschreven die een overlap of congruentie tussen bepaalde hersengebieden aantonen. Men kan hier verschillende bedenkingen bij hebben. Als dezelfde hersengebieden geactiveerd worden bij verschillende vermogens zoals moraliteit en zelfbewustzijn wil dat niet zeggen dat zelfbewustzijn ook een prominente rol speelt bij morele gevoelens of gedachten. Bovendien zijn deze neurale netwerken ook betrokken bij tal van andere functies en zijn de uitgevoerde PET of fMRI-studies nog altijd ruwe en weinig-accurate metingen die de activiteit van vele miljarden hersencellen tegelijkertijd detecteren zonder een meer verfijnd onderscheid te maken tussen onderliggende neurale netwerken.

En uiteraard moeten de resultaten van sommige studies voorzichtig geïnterpreteerd worden. Zo bestaat er discussie over de studie van Cook en Persinger waarbij men via een sterk magnetisch veld een soort van aanwezigheid kon oproepen (27). Sommige experts beweren dat het magnetische veld van 1 microtesla te zwak is om in de temporale cortex neuronale activiteit op te roepen. De gevoelde aanwezigheid zou louter het gevolg kunnen zijn van een deprivatie van stimuli: proefpersonen die alleen in een donkere kamer opgesloten zitten gaan vaak automatisch een aanwezigheid voelen (aldus een soort van fantoom-perceptie) (77).

5.1.2 Verder onderzoek

In welke mate en op welke manieren kan men dit theoretische model, dat vooral gebaseerd is op literatuurstudies, toetsen aan de werkelijkheid? Zou het kunnen dat mensen die een meer

ontwikkelde ToM hebben, ook meer religieus zijn? Zijn mensen met dissociatieve kenmerken ook spiritueler? Of juist niet? Zijn mensen die empathischer zijn ook meer religieus of juist meer spiritueel? Veel van deze verbanden werden nog niet onderzocht. Een studie toonde aan dat de mate van het geloof in het transcendentale geen rol speelt voor empathie, maar dat personen die religieuze teksten en geboden meer symbolisch interpreteren wel meer empathisch zijn (78). Meer toekomstige studies die de rol van moraliteit, spiritualiteit en cognitie in religie onderzoeken kunnen dit complexe samenspel tussen al deze verschillende factoren ontwarren.

Addendum.

Welke bestudeerde verschijnselen in deze thesis zijn betrokken bij andere fenomenen buiten religiositeit?

In deze thesis werd ondermeer het verband onderzocht tussen zelfbewustzijn en dissociatieve aandoeningen zoals derealisatie en depersonalisatie. Dissociatieve gevoelens spelen een belangrijke rol bij PTSS (post-traumatische stress stoornis). Tussen de 31 en 66 % van de mensen die een traumatische ervaring meemaken, hebben een dissociatieve ervaring (79). Dissociatieve gevoelens kunnen ook voorkomen bij tal van andere medische aandoeningen, zoals migraine, epilepsie, druggebruik, alcoholontwenning, medicatie, hoofdtrauma, schizofrenie, slaapstoornissen, angststoornissen, bipolaire stoornissen, labyrinthitis of vestibulaire neuronitis.

De neurale netwerken betrokken bij het genereren van een zelfbewustzijn kunnen een rol spelen bij schizofrenie, een aandoening waar 1% van de bevolking door wordt getroffen. Bij schizofrenie kan *hyperreflexiviteit* voorkomen, waarbij het 'zelf' zich ook uitstrekt tot externe, levensloze objecten en is er ook sprake van *zelf-affectie*, waarbij het zelfbesef niet meer coherent is (80). Hyperactive agency detection (HAD) kan ook voorkomen bij schizofrenie. Schizofrene personen zien soms achter alles een bedoeling (wanneer bijvoorbeeld de zon opgaat denken ze dat dit voor hen gebeurt). Ze hebben een verstoord gevoel van agency: dat wil zeggen dat schizofrenen vaak het gevoel hebben dat bepaalde acties (zoals gedachten of bewegingen) niet door henzelf bestuurd worden, maar door een entiteit van buitenaf (81).

In deze thesis wordt ook epilepsie van de temporale cortex besproken. Epileptische insulten in de temporale cortex kunnen zorgen voor religieuze ervaringen zoals het horen van stemmen (die geïnterpreteerd worden als komende van god) of hallucinaties. Deze inzichten kunnen nuttig zijn voor het begrijpen van bepaalde vormen van epileptische aanvallen.

Cognitieve factoren zoals confirmation bias zorgen ervoor dat personen gemakkelijk onthouden en geloven wat overeenstemt met wat ze reeds eerder geloofden. Dit soort denkpatronen ziet men ook bijvoorbeeld bij depressie, waarbij negatieve gedachten van minderwaardigheid keer op keer bevestigd worden wanneer iets misloopt.

Moraliteit speelt een belangrijke rol bij religie. Het ontrafelen van neurale netwerken betrokken bij morele gevoelens kan inzichten geven over psychopathie en autisme. Psychopaten lijken minder empathisch te zijn, misschien omdat ze ondermeer afwijkingen in hun spiegelneuronensysteem hebben waardoor ze zich minder

goed kunnen inleven in de gevoelens van andere mensen (82). Ook bij autisme kunnen afwijkingen in het spiegelneuronensysteem of de theory of mind-modules een rol spelen, waardoor autistische personen het moeilijker hebben om de sociale interacties en intenties van groepsgenoten te achterhalen (83).

Het ontrafelen van spirituele ervaringen kan helpen om te begrijpen wat er gebeurt in de hersenen bij meditatie. Meditatie kan positieve veranderingen in de hersenen teweeg brengen en kan een belangrijke rol spelen bij het bestrijden van stress. Mensen die elke dag twintig minuten mediteren hebben een lagere bloeddruk, een lagere hartslag, een betere autonome regulatie van het hart en een sterker immuunsysteem (84).

5.2. Discussie Religious Picture Set (RPS) & Post-Critical Belief Scale (PCB Scale)

5.2.1. Religiositeit in een studentenpopulatie

In een populatie van 134 studenten afkomstig van medische en biomedische richtingen en rechten (met een gemiddelde leeftijd van 20 jaar), blijkt 29 % niet-gelovig te zijn en is 71 % gelovig of agnostisch (38 % gelovig en 34 % agnostisch). Volgens een onderzoek verricht in 2000 zou slechts 8,8 % van de Belgische bevolking niet-gelovig zijn (85). In deze hoger opgeleide studentenpopulatie zien we dat er 3 keer minder gelovigen zijn dan in de algemene populatie. Dit ligt in de lijn met studies die het verband tussen opleiding en/of intelligentie en religie bestuderen. Deze studies tonen een inverse relatie aan tussen IQ en religiositeit. Het verschil in IQ tussen religieuze en niet-religieuze personen ligt echter in een orde van slechts 4 IQ punten (86). Hoewel dit een statistisch significant verschil is, is dit verschil zeer miniem. Een meer opvallende discrepantie bestaat er tussen de intellectuele elite en de algemene bevolking wat religiositeit betreft. Zo toonde een studie aan dat van de 64 eminente wetenschappers er 61 onverschillig stonden ten opzichte van religie en slechts 4,8% zich omschreef als religieus (87). Een andere studie toonde aan dat 7 % van de leden van de American National Academy of Sciences in God geloofde, vergeleken met 90% van de Amerikaanse bevolking (88). 3,3% van de Engelse Fellows of the Royal Society geloven in God (78,8% gelooft niet in God en 17,9% is agnostisch)(89). De leden van dergelijke wetenschappelijke organisaties beschikken over een uitgebreide wetenschappelijke kennis en zijn autoriteiten in hun vakgebied. Een mogelijke verklaring is dat niet zozeer een hogere intelligentie (IQ) maakt dat mensen atheïstisch/agnostisch zijn, maar vooral dat een hogere opleiding, een meer uitgebreide kennis en het hanteren van een meer naturalistisch wetenschappelijk wereldbeeld een doorslaggevende rol speelt.

5.2.2 Religious Picture Set (RPS)

Een belangrijke vraag is of de Religious Picture Set geschikt is voor onderzoek naar religie. De statistische analyse van de set lijkt dit te bevestigen. De afbeeldingen hebben een hoge mate van interne consistentie en reliability, vooral wat religiositeit betreft en dit voor zowel de religieuze als controleafbeeldingen. Ook de item-total correlations, die aantonen hoe consistent elk item is vergeleken met de andere items is voor de meeste afbeeldingen hoog. De paired t-test toont een duidelijk statistisch significant verschil aan voor de religieuze afbeeldingen vergeleken met de controleafbeeldingen ($p < .001$).

Wat arousal betreft, zien we geen verschil tussen de religieuze en controleafbeeldingen.

De paired t-test toonde voor emotionele valentie een significant verschil aan tussen de religieuze en controleafbeeldingen. We zien ook een interessant interactie-effect tussen de afbeeldingen en de religieuze overtuiging (gelovig, agnostisch en niet-gelovig). Figuur 1 (zie pagina 28) toont een significant verschil tussen de religieuze en controleafbeeldingen voor wat de religieuze overtuiging betreft. Gelovigen worden emotioneel meer beroerd door de religieuze afbeeldingen. Ook bij de agnostici is er een verschil in emotionele interpretatie van de religieuze afbeeldingen en controleafbeeldingen, al is dat minder uitgesproken dan bij de gelovigen. De figuur toont verder dat voor niet-gelovigen er geen verschil is voor emotionele valentie tussen de religieuze en controleafbeeldingen. Niet-religieuzen gedragen zich aldus emotioneel neutraal ten opzichte van de religieuze afbeeldingen.

Aldus toonde de repeated measure ANOVA aan dat zowel gelovigen, agnostici en niet-gelovigen inderdaad anders emotioneel reageren op religieuze afbeeldingen vergeleken met de controleafbeeldingen.

5.2.3. Correlaties tussen de Post Critical Belief Scale (PCB Scale) en de Religious Picture Set (RPS)

Een statische analyse werd verricht om de verbanden te onderzoeken tussen de manier waarop de proefpersonen de Religious Picture Set quoteren en de Post-Critical Belief Scale invullen. Zoals verwacht zijn er geen correlaties tussen de controleafbeeldingen en de vier religieuze interpretaties van de PCB Scale (literal disaffirmation, literal affirmation, reductive interpretation en restorative interpretation).

Er zijn wel correlaties wat de religieuze afbeeldingen betreft. Er is een significant positieve correlatie tussen religiositeit en literal affirmation. Hoe meer men de neiging vertoont om te geloven in het transcendente en hoe meer men religieuze teksten letterlijk interpreteert (= literal affirmation), hoe

hoger men op religiositeit scoort. Een negatieve correlatie valt te vinden tussen religiositeit en restorative interpretation. Hoe meer men gelooft in het transcendente en religieuze teksten minder letterlijk interpreteert (= restorative interpretation), hoe minder men religieuze afbeeldingen als religieus beoordeelt. Voor restorative interpretation is er een duidelijke positieve correlatie met arousal. Hoe hoger men scoort op restorative interpretation, hoe meer men geraakt wordt door religieuze afbeeldingen. Bovendien zal ook hoger gescoord worden naar neutraliteit of vrolijkheid toe (dus minder droevigheid) wat emotionele valentie betreft.

Personen die aldus neigen naar restorative interpretation beschouwen religieuze afbeeldingen als minder religieus, maar worden er echter meer door geraakt (arousal) en interpreteren deze ook als meer positief (emotionele valentie).

Statistische analyse onthulde een negatieve correlatie tussen literal disaffirmation en emotionele valentie. Hoe minder men gelooft in het transcendente en hoe meer religieuze teksten letterlijk geïnterpreteerd worden (en waardoor men aldus weigerachtig tegenover religie staat), hoe meer negatief (droevig) of neutraal men de religieuze foto's beoordeelt. Personen die meer neigen naar een wetenschappelijk wereldbeeld, vertonen aldus volgens deze analyse een meer negatieve emotionele valentie voor religieuze afbeeldingen.

Wat reductive interpretation betreft, zien we dat hoe meer personen neigen naar een niet-transcendent wereldbeeld en religieuze teksten als symbolisch interpreteren, hoe meer ze geraakt worden door religieuze afbeeldingen en hoe minder negatief de emotionele valentie is.

Toekomstige statistische analyses en enquêtes bij verschillende studierichtingen kunnen onthullen of studenten uit meer verschillende (alpha en beta) studierichtingen de religieuze afbeeldingen anders interpreteren en of er een verschil is tussen wat geloof betreft en de manier van geloven (agnostisch, niet-gelovig of gelovig).

Over de resultaten van de Religious Picture Set en de Post-Critical Belief Scale wordt momenteel een artikel geschreven (zie Engelstalig draft-artikel in bijlage). De tachtig afbeeldingen die de Religious Picture Set vormen worden op de www.brai2n.net –website geplaatst en kunnen gratis en copyright-free gedownload worden.

Bijlage

1. **Artikel:** *'A hypothetical unifying model for religious behaviour and its neurobiological underpinnings'* by Kris Verburgh, Sven Vanneste, Jan Verplaetse & Dirk De Ridder.
2. **Artikel:** *'Validation of a religious picture set (RPS) based on the International affective picture system (IAPS) for further research into religion and neurotheology'*, Kris Verburgh, Sven Vanneste & Dirk De Ridder.
3. **Enquêteformulier** voor de Religious Picture Set (RPS).
4. **Enquêteformulier** Post-Critical Belief Scale (PCBS).

References

- (1) Kapogiannis D, Barbey AK, Su M, Zamboni G, Krueger F, Grafman J. Cognitive and neural foundations of religious belief. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2009 Mar 24;106(12):4876-81.
- (2) Boyer P. *The naturalness of religious ideas: a cognitive theory of religion*. 1994. University of California Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (3) Barrett JL. Exploring the natural foundations of religion. *Trends Cogn Sci* 2000 Jan;4(1):29-34.
- (4) Norenzayan A, Atran S, Faulkner J, Schaller M. Memory and Mystery: The Cultural Selection of Minimally Counterintuitive Narratives. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal* 2006;30(3):531-53.
- (5) William James. *Varieties of Religious Experience*. 1902.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (6) Irons W. In our own self image: The evolution of morality, deception and religion. *Skeptic* 2009;(4):50-61.
- (7) Beauregard M, Paquette V. Neural correlates of a mystical experience in Carmelite nuns. *Neurosci Lett* 2006 Sep 25;405(3):186-90.
- (8) Newberg A, Alavi A, Baime M, Pourdehnad M, Santanna J, d'Aquili E. The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: a preliminary SPECT study. *Psychiatry Res* 2001 Apr 10;106(2):113-22.
- (9) Schulz LE, Sommerville J. God Does Not Play Dice: Causal Determinism and Preschoolers' Causal Inferences.
- (10) Deborah Kelemen, Cara DiYanni. Intuitions About Origins: Purpose and Intelligent Design in Children's Reasoning About Nature
6(1), 3-31. *Journal of Cognition and Development* 2011;6(1):3-31.
- (11) Pascal Boyer. *Religion Explained*. 2001. Basic Books.
Ref Type: Generic
- (12) Goldberg SC. Testimonial Knowledge in Early Childhood, Revisited¹. *Philosophy and Phenomenological Research* 2008;76(1):1-36.
- (13) Andy Thomson. 2011.
Ref Type: Internet Communication
- (14) Bering JM, Bjorklund DF. The natural emergence of reasoning about the afterlife as a developmental regularity. *Dev Psychol* 2004 Mar ;40 (2):217 -33(2:217-33).
- (15) Haidt J. The new synthesis in moral psychology. *Science* 2007 May 18;316(5827):998-1002.
- (16) Preston SD, de Waal FB. Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behav Brain Sci* 2002 Feb;25(1):1-20.
- (17) Eddy TJ, Gallup GG, Jr., Povinelli DJ. Age differences in the ability of chimpanzees to distinguish mirror-images of self from video images of others. *J Comp Psychol* 1996 Mar;110(1):38-44.
- (18) Barrett JL, Lanman JA. The science of religious beliefs. *Religion* 2008 Jun;38(2):109-24.

- (19) Dennett DC. *Breaking the spell: Religion as a Natural Phenomenon*. 2006. Viking.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (20) Guthrie S. *Faces in the Clouds: A New Theory of Religion*. 1993. Oxford University Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (21) Jankowiak-Siuda K, Rymarczyk K, Grabowska A. How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Med Sci Monit* 2011;17(1):RA18-RA24.
- (22) Neggers SF, Van der Lubbe RH, Ramsey NF, Postma A. Interactions between ego- and allocentric neuronal representations of space. *Neuroimage* 2006 May 15;31(1):320-31.
- (23) Ruby P, Decety J. What you believe versus what you think they believe: a neuroimaging study of conceptual perspective-taking. *Eur J Neurosci* 2003 Jun;17(11):2475-80.
- (24) Felician O, Ceccaldi M, Didic M, Thinus-Blanc C, Poncet M. Pointing to body parts: a double dissociation study. *Neuropsychologia* 2003;41(10):1307-16.
- (25) De RD, Van LK, Dupont P, Menovsky T, Van de HP. Visualizing out-of-body experience in the brain. *N Engl J Med* 2007 Nov 1;357(18):1829-33.
- (26) Arzy S, Seeck M, Ortigue S, Spinelli L, Blanke O. Induction of an illusory shadow person. *Nature* 2006 Sep 21;443(7109):287.
- (27) Cook CM, Persinger MA. Experimental induction of the "sensed presence" in normal subjects and an exceptional subject. *Percept Mot Skills* 1997 Oct;85(2):683-93.
- (28) Shahabi L, Powell LH, Musick MA, Pargament KI, Thoresen CE, Williams D, et al. Correlates of self-perceptions of spirituality in American adults. *Ann Behav Med* 2002;24(1):59-68.
- (29) Cahn BR, Polich J. Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychol Bull* 2006 Mar;132(2):180-211.
- (30) Urgesi C, Aglioti SM, Skrap M, Fabbro F. The spiritual brain: selective cortical lesions modulate human self-transcendence. *Neuron* 2010 Feb 11;65(3):309-19.
- (31) Simeon D, Guralnik O, Hazlett EA, Spiegel-Cohen J, Hollander E, Buchsbaum MS. Feeling unreal: a PET study of depersonalization disorder. *Am J Psychiatry* 2000 Nov;157(11):1782-8.
- (32) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-TR*. 4th Edition. 2000. American Psychiatric Association.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (33) Farb NA, Segal ZV, Mayberg H, Bean J, McKeon D, Fatima Z, et al. Attending to the present: mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2007 Dec;2(4):313-22.
- (34) Newberg A, Waldman MR. *Why we believe what we believe*. 201-203. 2006. Free Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (35) Peter J.Lang. *International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. 2008.
- (36) Duriez B, Fontaine J, Hutsebaut D. A further elaboration of the post-critical belief scale: evidence for the existence of four different approaches to religion in Flanders-Belgium. 2000;40(3):1-16.

- (37) Wulff DM. Psychology of religion. Classic and contemporary. Wiley, New York; 1997.
- (38) Greenwald AG, McGhee DE, Schwartz JL. Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. *J Pers Soc Psychol* 1998 Jun;74(6):1464-80.
- (39) Dewhurst K, Beard AW. Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. *Br J Psychiatry* 1970 Nov;117(540):497-507.
- (40) Ogata A, Miyakawa T. Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictus-related episodes. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998 Jun;52(3):321-5.
- (41) Kanemoto K. A case with excessive Ko harenz (Weizsacker) as ictal experience and hypomania following complex partial seizure. *J Japn Epil Soc* 1994;12:29-33.
- (42) Devinsky O, Lai G. Spirituality and religion in epilepsy. *Epilepsy Behav* 2008 May;12(4):636-43.
- (43) Ogata A, Miyakawa T. Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictus-related episodes. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998 Jun;52(3):321-5.
- (44) Stark R, Bainbridge WS. Networks of Faith: Interpersonal Bonds and Recruitment to Cults and Sects. *American journal of sociology* 1980;(85):1376-95.
- (45) Watanabe JM, Smuts BB. Explaining Religion without Explaining it Away. *American Anthropologist* 1999;101(1):98-112.
- (46) Teehan J. *The Evolved Brain: Understanding Religious Ethics and Religious Violence*. 2009. Springer Netherlands.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (47) Knobe J. Theory of mind and moral cognition: exploring the connections. *Trends Cogn Sci* 2005 Aug;9(8):357-9.
- (48) Blanke O, Ortigue S, Landis T, Seeck M. Stimulating illusory own-body perceptions. *Nature* 2002 Sep 19;419(6904):269-70.
- (49) Saver JL, Rabin J. The neural substrates of religious experience. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997;9(3):498-510.
- (50) Harris PL. From simulation to folk psychology: The case for development. *Mind & Language* 1992;7 (1-2):120-44.
- (51) Vogeley K, Bussfeld P, Newen A, Herrmann S, Happe F, Falkai P, et al. Mind reading: neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. *Neuroimage* 2001 Jul;14(1 Pt 1):170-81.
- (52) Lewis M. *Shame*. 1992. New York: Free Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (53) Amsterdam B. Mirror self-image reactions before age two. *Dev Psychobiol* 1972;5(4):297-305.
- (54) Avis J, Harris PL. Belief-Desire Reasoning among Baka Children: Evidence for a Universal Conception of Mind. *Child Development* 1991;62(3):460-7.
- (55) Wimmer H, Perner J. Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition* 1983 Jan;13(1):103-28.
- (56) Carruthers P, Smith P. *Theories of theories of mind*. 141-157. 1996. Cambridge University Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)

- (57) Leslie AM. Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological review* 1987;94(4):412-26.
- (58) Gallagher HL, Frith CD. Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends Cogn Sci* 2003 Feb;7(2):77-83.
- (59) Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? *Trends Cogn Sci* 2002 Dec 1;6(12):517-23.
- (60) Decety J, Chaminade T. Neural correlates of feeling sympathy. *Neuropsychologia* 2003;41(2):127-38.
- (61) Vogeley K, May M, Ritzl A, Falkai P, Zilles K, Fink GR. Neural correlates of first-person perspective as one constituent of human self-consciousness. *J Cogn Neurosci* 2004 Jun;16(5):817-27.
- (62) Gusnard DA, Raichle ME, Raichle ME. Searching for a baseline: functional imaging and the resting human brain. *Nat Rev Neurosci* 2001 Oct;2(10):685-94.
- (63) Kircher TT, Senior C, Phillips ML, Rabe-Hesketh S, Benson PJ, Bullmore ET, et al. Recognizing one's own face. *Cognition* 2001 Jan;78(1):B1-B15.
- (64) Maguire EA, Mummery CJ. Differential modulation of a common memory retrieval network revealed by positron emission tomography. *Hippocampus* 1999;9(1):54-61.
- (65) Maguire EA, Mummery CJ, Buchel C. Patterns of hippocampal-cortical interaction dissociate temporal lobe memory subsystems. *Hippocampus* 2000;10(4):475-82.
- (66) McGuire PK, Silbersweig DA, Frith CD. Functional neuroanatomy of verbal self-monitoring. *Brain* 1996 Jun;119 (Pt 3):907-17.
- (67) McGuire PK, Paulesu E, Frackowiak RS, Frith CD. Brain activity during stimulus independent thought. *Neuroreport* 1996 Sep 2;7(13):2095-9.
- (68) Abe N, Suzuki M, Mori E, Itoh M, Fujii T. Deceiving others: distinct neural responses of the prefrontal cortex and amygdala in simple fabrication and deception with social interactions. *J Cogn Neurosci* 2007 Feb;19(2):287-95.
- (69) Molnar-Szakacs I, Iacoboni M, Koski L, Mazziotta JC. Functional segregation within pars opercularis of the inferior frontal gyrus: evidence from fMRI studies of imitation and action observation. *Cereb Cortex* 2005 Jul;15(7):986-94.
- (70) Harris S, Kaplan JT, Curiel A, Bookheimer SY, Iacoboni M, Cohen MS. The neural correlates of religious and nonreligious belief. *PLoS One* 2009;4(10):e0007272.
- (71) Allport GW, Ross JM. Personal religious orientation and prejudice. *J Pers Soc Psychol* 1967 Apr;5(4):432-43.
- (72) Greyson B. The near-death experience scale. Construction, reliability, and validity. *J Nerv Ment Dis* 1983 Jun;171(6):369-75.
- (73) Greyson B. The near-death experience scale. Construction, reliability, and validity. *J Nerv Ment Dis* 1983 Jun;171(6):369-75.
- (74) Morin A. Levels of consciousness and self-awareness: A comparison and integration of various neurocognitive views. *Conscious Cogn* 2006 Jun;15(2):358-71.
- (75) Saxe R, Xiao DK, Kovacs G, Perrett DI, Kanwisher N. A region of right posterior superior temporal sulcus responds to observed intentional actions. *Neuropsychologia* 2004;42(11):1435-46.

- (76) Saxe R, Kanwisher N. People thinking about thinking people. The role of the temporo-parietal junction in "theory of mind". *Neuroimage* 2003 Aug;19(4):1835-42.
- (77) Dirk De Ridder. 2011.
Ref Type: Personal Communication
- (78) Duriez B. Are religious people nicer people? Taking a closer look at the religion-empathy relationship. *Mental Health, Religion & Culture* 2004;7(3):249-54.
- (79) Hunter EC, Sierra M, David AS. The epidemiology of depersonalisation and derealisation. A systematic review. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2004 Jan;39(1):9-18.
- (80) Sass LA, Parnas J. Schizophrenia, Consciousness, and the Self. *Schizophrenia Bulletin* 2003;29(3):427-44.
- (81) Rita Carter. *Consciousness*. Weidenfeld and Nicolson; 2002.
- (82) Fecteau S, Pascual-Leone A, Theoret H. Psychopathy and the mirror neuron system: preliminary findings from a non-psychiatric sample. *Psychiatry Res* 2008 Aug 15;160(2):137-44.
- (83) Perkins T, Stokes M, McGillivray J, Bittar R. Mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *J Clin Neurosci* 2010 Oct;17(10):1239-43.
- (84) Davidson RJ, Kabat-Zinn J, Schumacher J, Rosenkranz M, Muller D, Santorelli SF, et al. Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosom Med* 2003 Jul;65(4):564-70.
- (85) US State Government Site. US State Government Site 2011 Available from: URL: <http://www.state.gov/g/drl/rls/irf/2007/90166.htm>
- (86) Lynn R, Harvey J, Nyborg H. Average intelligence predicts atheism rates across 137 nations. *Intelligence* 2009 Jan 1;37(1):11-5.
- (87) Roe A. *The Psychology of Occupations*. New York: Wiley.; 1965.
- (88) Larsen EL, Witham L. Leading scientists still reject God. *Nature* 1998;394:313.
- (89) Dawkins R. *The God Delusion*. London: Bantam Press.; 2006.
- (90) Agnew ZK, Bhakoo KK, Puri BK. The human mirror system: a motor resonance theory of mind-reading. *Brain Res Rev* 2007 Jun;54(2):286-93.
- (91) di PG, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, Rizzolatti G. Understanding motor events: a neurophysiological study. *Exp Brain Res* 1992;91(1):176-80.

A hypothetical unifying model for religious behaviour and its neurobiological underpinnings

Kris Verburgh¹, Sven Vanneste¹, Jan Verplaetse² & Dirk De Ridder¹

1. Brai²n & TRI, University Hospital Antwerp, Belgium
2. The Moral Brain, Department of Legal Theory, University Ghent, Belgium

The authors declare no conflict of interest.

Correspondence to: Kris Verburgh, Brai²n, University Hospital Antwerp, Wilrijkstraat 10, 2650 Edegem, Belgium. Tel.: 0032 4 7826 88 47; E-mail: info@krisverburgh.com; website: <http://www.brai2n.com>

Abstract

We propose a hypothetical unifying model of religion based on evolutionary socio-biological research and neuroimaging studies. In this model, self-consciousness is emphasized as an important generator of spirituality and morality. Changes in self-consciousness can bring about spiritual experiences (out-of-body experiences, autoscopy, dissociation, awareness of a presence), and self-other discrimination is involved in theory of mind (a moral faculty) and hyperactive agency detection (enabling belief in intentional entities). Additionally, the model emphasises cognition in religiosity (confirmation bias, minimally counterintuitive worlds, temporal lobe epilepsy and teleological thinking). Neuroimaging studies of religious and spiritual experiences show neural networks involved in self-consciousness, theory of mind, moral feelings and socio-cognitive processes.

Keywords: religion, spirituality, morality, theory of mind, hyperactive agency detection, neural networks.

Introduction

One of the most striking behaviours of Homo sapiens is the ability to engage in religious activities. Many scientific theories have been elaborated in the past decades to explain religiosity. Most of these theories emphasise cognitive factors that are responsible for belief systems (1) (2-4) or underline the importance of morality in religion (5;6). Other research mainly focuses on explicit spiritual states like out-of-body experiences or ecstatic feelings that coincide with meditation and other spiritual practices (7;8).

Hitherto, no unifying model has been presented that encompasses the broad spectrum of cognitions, feelings and experiences that engenders religious behaviour. This spectrum should both comprise rare spiritual experiences like out-of-body-experiences or religious epileptic visions, as well as omnipresent properties such as participation in religious rituals, feeling a presence that watches you or religious teleological (purpose driven) reasoning.

The aim of the present review is to summarize the latest findings in neurotheological research and to put a synthesizing model forward explaining how the human tendency to believe in divine intentional entities and engage in religious activities (further commonly described as 'religion') could have arisen. The model comprises four agents: cognition, morality, spirituality and self-consciousness. It emphasises self-consciousness and feelings of 'connectedness' as the generators for religious behaviour. Connectedness both applies to group members (morality) and to the external environment (spiritual feelings). This model is called the CMSS-model, which stands for cognition, morality, spirituality and self-consciousness (see figure 1). Religion is the final outcome of those four agents working together and enforcing each other.

In this review, we first concentrate on how self-consciousness is an important prerequisite for certain moral behaviours that play an important role in religion. Secondly, we discuss how self-consciousness is involved in spiritual experiences. We will also give a new scientific definition for 'spirituality'. Thirdly, we focus on the role of cognition in religion. Potential neurological correlates of each of the four agents are expounded.

[figure 1: the CMSS-model]

Morality and self-consciousness

The CMSS-model posits self-consciousness as an important root of religious behaviour. Different states of self-consciousness give rise to 1) complex moral feelings and moral cognitions (further commonly described as 'morality') and 2) spirituality. Both concepts will be defined further on.

Humans have developed intricate faculties of mind enabling moral interactions with other group members. According to the Simulation Theory (ST) people can understand and anticipate behaviour and intentions of group members by mentally carrying out the same behaviour and actions (90). Rizzolatti et al discovered mirror neurons that are both activated by seeing somebody perform an action as when executing this action (91). These actions also include facial movements and expressions of pain. People who see expressions of pain can also feel the pain of others, enabling emotional understanding and perhaps even empathy, which are important moral faculties (92).

But for more advanced hominoid moral behaviour it's not enough to only feel the pain or understand the thoughts and intentions of others, it's also important to 'know' that this pain and these thoughts and intentions don't belong to yourself but to fellow beings. What is needed is the ability to distinguish between self and others. Therefore, self-consciousness could play an important role in (human) morality. According to the Simulation Theory and in line with the discovery of mirror neuron systems in the brain, the ability to discriminate between self and others enables theory of mind (ToM) (50;51) (93). Theory of mind is the skill to understand that there are other minds than the own mind that have beliefs, intents and desires. ToM is the capability to image oneself in the mind of others, which is an important trait in highly intelligent social beings that live in large groups like humans and perhaps hominoid apes (chimpanzees, orang-utans, gorillas and bonobos) (16;17).

Self-consciousness may be an important prerequisite for ToM. During human development, self-consciousness precedes the development of ToM (52). Self-consciousness emerges around 18-24 months, characterized by the ability of children to recognize themselves in front of a mirror (53). ToM starts to emerge around 3-4 years of age (54) (55), apparently after children have developed self-consciousness (56) (57).

ToM enables people to guess the intentions of others (94). An overactive ToM module can also make people attribute thoughts and intentions not only to their peers, but also to inanimate objects in nature, like trees or forests (enabling the belief in 'wood spirits'), clouds ('rain gods') or even nature and the universe as a whole (goddesses of fertility, solar deities or 'God'). This ToM-fueled ability is also being described as hyperactive agency detection (HAD) (18-20).

ToM and HAD can also bring about the strong human intuition that everything must have sense, and that earth, life and the universe can't unintentionally exist.

So the first primitive concepts of divine intentional beings can be a corollary of a social-moral mindset that evolved to accommodate complex social in-group relationships (like inferring the intentions of group members) and intricate out-group relationships (like predicting the intentions of predators and prey).

This primordial morality (theory of mind and hyperactive agency detection) that Pascal Boyer called 'hypertrophied social intelligence', forms a breeding ground for religious beliefs. These beliefs *combined with* other evolutionary moral faculties of the mind enable religious behaviour.

Examples of such other moral faculties are our tendency for in-group behaviour and gregariousness, bringing about masses, religious celebrations, sects, cults (44) and religious rituals (15) facilitating social bonding (95-97). Other examples are our deference to authority (children 'inheriting' the religion of their parents, people deferring to priests, shamans or a supreme being in general (45)), reciprocal altruism (in exchange for a sacrifice one can receive prosperity (98)), cooperation (99) and kin psychology (fellow believers are 'brothers and sisters', God is our father, ... (100)) (see 'The Evolved Brain: understanding Religious Ethics and Religious Violence' from John Teehan (46) for an extensive review).

However, it's important to note that self-consciousness is not mandatory for all moral faculties and behaviours. For example, group behaviour and gregariousness can also be observed in species without self-consciousness. But gregariousness combined with self-consciousness and theory of mind/intentionality can bring about religious thoughts and behaviour.

Religiosity and morality appear to be deeply entwined. Our moral mindset enabled both theory of mind and hyperactive agency detection, as well as intricate in-group behaviour, that combined with ToM and HAD leads to religious in-group behaviour, for example congregations and celebrations. Our moral mindset also enables the promulgation of moral laws and obligations that are emphasised in so many religions. Jonathan Haidt subdivided complex moral behaviour in five 'moral colours' (15). In the context of this article we also added some religious-moral corollaries to these five moral categories (see table 1).

Neural correlates of morality and self-consciousness

Neuroscience studies also show a complex entanglement of self-consciousness, moral behaviour and religiosity.

Important brain regions involved in theory of mind are the medial prefrontal cortex (MPFC) (paracingulate cortex), the superior temporal sulci (STS) and temporal poles (58).

The medial prefrontal cortex seems to be especially involved in representing mental states decoupled from reality, while the superior temporal sulci probably underpin the perception of intentional behaviour. The medial prefrontal cortex, superior temporal sulci and inferior parietal lobe (IPL) play an important role in moral feelings (59). Feeling sympathy towards people (a moral faculty) involves activity in the ventromedial prefrontal cortex (VMPFC) and the inferior parietal lobe (60). The ventromedial prefrontal cortex, the posterior superior temporal sulci and the inferior parietal lobe and superior parietal lobe are also involved in generating self-consciousness (61;62). Especially

the ventromedial prefrontal cortex (paracingulate cortex) is involved in self-monitoring like visual self-recognition (63), autobiographical memory (64;65), verbal self-monitoring (66) and self-generated thoughts (67). There seems to be a considerable overlap between brain areas involved in morality and self-consciousness.

Concerning moral and religious faculties of mind, Kapogiannis et al showed that key ToM-areas are activated in persons reading statements about God's perceived level of involvement or God's perceived level of emotion, like the medial prefrontal cortex and the middle temporal gyrus (1). The inferior frontal gyrus is also activated. Studies have shown that this area is involved in detection of intent (68) and in the understanding of actions (69), two prerequisites for ToM.

A study of Harris et al, in which religious and non-religious people evaluate true and false religious and nonreligious propositions, shows activation of important areas involved in self-representation, like the ventromedial prefrontal cortex (70) (see figure 2).

Spirituality and self-consciousness

Besides complex moral behaviour, self-consciousness can also be involved in spiritual experiences that in turn engender religious beliefs.

Frequently, spirituality and religion are regarded as the same, but observations and studies show differently. For example, a meditating atheist person can experience how the boundaries of his body slowly 'fade away and disappear'. He wouldn't however describe this experience as a religious one. And a zealous believer can never have experienced spiritual feelings (a definition of spirituality will be provided further on).

In this article, we view religion as the belief in a supernatural agency or agencies and as the total ensemble of practises, rituals, ideas, dogmas and tenets that are in most cases imposed on the individual by teachers, parents, religious leaders or other social figures. Spirituality on the other hand can be considered as a personal state in which the individual experiences reality as somewhat unreal, imponderable and unobvious, or in which the individual feels connected to or overwhelmed by a larger whole, this being nature, the universe, or god.

Currently and interestingly, a scientific definition of spirituality that is not descriptive does not yet exist. In this article, we define spirituality as a state in which the self is detached from its bodily sensations or environment (as in depersonalisation and derealisation, in which reality is perceived as unreal, unobvious, perplexing or imponderable) or as a state in which the self of the person becomes altered or disturbed (enabling the feeling of another presence besides the self or enabling certain meditative experiences in which the boundaries of the body fade away, creating a connectedness with the surrounding environment, the cosmos, nature or an all permeating divine entity).

When the self is detached from bodily sensations or disconnected from reality, one can feel unreal or bewildered. When the mental modules that generate self-consciousness are disturbed, one can feel presences other than himself or one can experience how the body dissolves (as in meditation). Such feelings can account for 'true' or 'basic' spiritual experiences.

Specific regions in the frontal cortex, parietal cortex and temporal cortex are involved in creating perceptions of the self (101) (102). During meditative experiences, disruption of the blood flow in the inferior parietal cortex can create a distorted body image, generating spiritual experiences like feeling the boundaries of the body fade away and being absorbed in the surrounding space, as if the body 'becomes one with the universe' (7;8). De Ridder et al evoked out-of-body experiences by stimulating the supramarginal gyrus, which plays an important role in the construction of the self (25). In near death experiences (NDE), people are not only overcome by a feeling of tranquillity and peace because of alterations in neurotransmitter and endorphin levels in the brain, they can also see themselves lying from a bird-view perspective (autoscopy) (103). Autoscopy can be evoked when the occipital side of the angular gyrus is stimulated (48).

In glossolalia, or speaking in tongues, there is a reduction in frontal lobe activity, probably dissolving the self and enabling the patient to surrender completely to God (8). This decrease in

frontal lobe activity can give people the impression that somebody else is taking over their mind (34).

In depersonalisation, metabolic changes in the inferior parietal cortex may cause the self to be detached from its surroundings (31). The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders published by the American Psychiatric Association states that 'voluntarily induced experiences of depersonalizations or derealizations form part of the meditative and trance practices that are prevalent in many religions and cultures and should not be confused with depersonalization disorder' (32). We argue that negative experiences leading to depersonalization may create a disorder, while positive experiences that accompany depersonalization can bring about spiritual experiences.

According to Hardy, the most prevalent spiritual feeling in people is an awareness of a presence, whether it is of God, a deceased relative or a sacred presence in nature (49). In a controversial experiment, applying a magnetic field of 1 to 5 microtesla over the right temporal cortex Cook and Persinger evoked a 'sensed presence' or sentient being (27). Arzy et al induced the feeling of a presence by stimulating the left temporoparietal junction (26), an important region involved in creating self perceptions.

In conclusion, feeling 'connected' with a presence, or with the surrounding nature or something greater than oneself ('God' or 'the cosmos') can be viewed as a widespread spiritual experience that forms an important stimulus for religiosity. Many forms of spiritual experiences can be evoked through changes of the self. A road to enlightenment could even be the elimination of the self (104).

These assumptions are further corroborated by neurological research, in which neural networks associated with spiritual experiences are also involved in generating self-consciousness. Examples of these neural networks are the inferior and superior parietal cortex, the dorsolateral prefrontal cortex, the angular gyrus, the supramarginal gyrus and the temporal regions (see table 2 and figure 3).

Cognition and religion

Cognition is another important factor contributing to religious behaviour. 'Confirmation bias' enables people to more easily notice and remember facts that confirm what they already believe (105). While 'motivational reasoning' on the other hand people make more easily doubt facts they already disbelieve (106). Both confirmation bias and motivational reasoning can be consequences of the neural network architecture of our brain. Connections that already exist and encode certain religious concepts are further consolidated by exposure to the same thought patterns.

Pascal Boyer refers to a certain religious mindset called 'minimally counterintuitive worlds'. Despite sophisticated theological tenets about gods (like the non-temporalness or non-spaciousness of God) most people adhere to beliefs that correspond to intuitive assumptions (like considering God as a person located in time and space) (107) (108). Many religious concepts are a consequence of intuitive assumptions (a spirit is a 'person' with intentions, feelings and thoughts) weighed up against minor violations of biology, physics or psychology (a spirit can float through walls and is immortal) (108).

Other studies show the human propensity for teleological thinking, which is the tendency to allocate goals and purposes to natural phenomena. Studies indicate that both young children and adults prefer purpose-driven teleological thinking to mechanical and scientific explanations (109) (110). When a child is asked what clouds are for, he answers 'to rain'. Minimally counterintuitive worlds and teleological thinking can be important cognitive factors contributing to religion.

A more radical but interesting cognitive process that can give rise to extensive religious behaviour is observed in patients with temporal lobe epilepsy (39). In this form of epilepsy, the temporal lobes are affected, regions of the brain responsible for cognitive functions like memory. Between 0,4% (40) and 1% (41) of patients with temporal lobe epilepsy have ictal religious experiences. 2,2 percent of people with temporal lobe epilepsy have postictal religious visions that can lead to amplified religious behaviour (42). Most described cases grew up in devout religious families (43). During an epileptic attack occurring in the temporal lobe, voices can be heard, mostly derived from memories of

religious events. This involuntary recall of memories due to activation of the temporal lobe is a cognitive process that can be interpreted by patients as a profound religious experience.

Finally, cognition enables people to reflect upon questions concerning a wide array of topics like the origin of the universe or life and proposing possible explanations like a divine intervention.

It's important to emphasise that in the CMSS model the 'cognition pillar' only comprises experiences in which cognition plays the most pivotal role, as is the case in temporal lobe epilepsy patients and minimally counterintuitive worlds. Obviously, in a lot of spiritual and moral experiences, cognition is also involved. For example, after experiencing spiritual feelings during meditation, people can draw the conclusion that 'God' or a 'higher being' must have been responsible for their spiritual experiences. The same applies to moral behaviour. The hyperactive agency detection (HAD) modules in the brain can create cognitive thoughts (is this wood inhabited by intentional immortal creatures?), but these HAD modules are still a corollary of moral modules that in the first place evolved for inferring intentions of group members, predators and prey.

Further discussion

The CMSS-model brings together different scientific disciplines that study religion. Most of these fields provide their own unique explanations and theories of religion. However, a more complete picture of religion should comprise fields as different as medicine (epileptic religious visions), cognitive science (minimally counterintuitive worlds), evolutionary biology (group psychology), psychiatry (depersonalization and derealization) and neuroscience to explain the roots of religious behaviour.

The CMSS-model offers a new definition of spirituality and emphasises the difference between religion and spirituality, meaning that it is possible to be spiritual but not religious (like an atheist person practising meditation to relax) or to be religious and not spiritual (like a church devotee attending masses because otherwise god would punish him).

By differentiating between spirituality and religion, the model also addresses intrinsic and extrinsic orientation towards religion. Allport and Ross (71) describe intrinsic religion as being deeply personal to the individual (e.g. 'It is important for me to spend time in private thought and prayer'). Those people seem internally motivated to practise religion. Extrinsic orientation emphasises in-group behaviour providing consolation, social status and protection ('I go to Church because it helps me make friends'). We predict that people scoring high on intrinsic orientation will be more spiritual minded individuals (in these persons the 'spirituality pillar' of the CMSS-model is a more important source of religious behaviour), while people scoring high on the extrinsic orientation will be more prone to powerful in-group behaviour (the 'morality pillar' of the CMSS-model) (111). Strangely, Allport and Ross classify 'I feel a presence of God' under extrinsic belief.

Finally, the model elucidates how alterations in the self-image and thus self-consciousness may lead to religious thinking and behaviour. Future studies could use transcranial magnetic stimulations (TMS) or transcranial direct current stimulation (tDCS) to influence brain regions involved in self-perception and body image to see whether this engenders spiritual experiences and/or religious behaviour.

The model, however, is a simplified approximation of a very complex and elaborate phenomenon, and therefore classification of experiences that create religious behaviour into four agents or pillars isn't straightforward. For example, near-death experiences (NDE) are not only the result of an altered self-consciousness, because people with an NDE can also experience feelings of tranquillity or fear or experience sensations like seeing a white light or tunnel (72). However, we argue that in most cases positive experiences (like tranquillity or seeing a shining white light) that coincide with profound spiritual feelings in which self-perception is changed (like seeing your body lying on an ER operating table) can generate profound religious behaviour. Feelings of joy, fear, love or awe can also be religious feelings (49), but mostly when those feelings are experienced in a moral or spiritual context (like once having felt 'a presence'), or being cognitively contemplated afterwards by a religious mindset (for example in the framework of a 'minimally counterintuitive world') they

can engender religiosity.

Another remark has to be made about the cognition pillar of the model. The model is composed of a separate cognition pillar, but cognition seems to be also involved in both spirituality and morality because cognitive thoughts (religious beliefs) often result from an interpretation of spiritual or moral feelings and experiences. For example, having a spiritual meditative experience can make people come to the conclusion that a higher being must exist. This conclusion is a cognitive process. With regard to morality, evolutionary moral faculties of mind make people enjoy group gatherings and respect higher authorities, but in combination with cognitive ideas concerning the existence of an intentional divine being, these moral faculties transform group gatherings in masses and figures of higher authority in religious leaders or gods. Nevertheless, despite the fact that cognition seems to permeate the whole model, we added a separate cognition pillar to emphasize the distinctive thought patterns that lead to religiosity, like teleological thinking or minimally counterintuitive worlds.

Conclusion

The CMSS-model emphasises the role of the self in the origin of spiritual and moral behaviour. We assume that religion couldn't have originated without self-consciousness. Self-consciousness enables complex spiritual experiences and moral behaviour. Spiritual experiences are defined as experiences in which self-perception is changed. The altered self enables people to experience something 'larger than themselves', whether the universe or an all-pervasive god-like presence.

Without self-consciousness complex moral behaviour that leads to religiosity isn't possible either. Self-consciousness, or the ability to discriminate between the self and the other, plays a role in theory of mind and this faculty is involved in hyperactive agency detection. Seeing intentional entities in nature, coupled with an innate tendency for group behaviour is an important generator for complex moral-religious displays, like religious celebrations or rituals. While religion is a highly cognitive undertaking, beliefs and thoughts about divine entities lie in Paleolithic brain structures primarily evolved in an evolutionary setting of complex social interactions and relationships.

References

- (1) Kapogiannis D, Barbey AK, Su M, Zamboni G, Krueger F, Grafman J. Cognitive and neural foundations of religious belief. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2009 Mar 24;106(12):4876-81.
- (2) Boyer P. *The naturalness of religious ideas: a cognitive theory of religion*. 1994. University of California Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (3) Barrett JL. Exploring the natural foundations of religion. *Trends Cogn Sci* 2000 Jan;4(1):29-34.
- (4) Norenzayan A, Atran S, Faulkner J, Schaller M. Memory and Mystery: The Cultural Selection of Minimally Counterintuitive Narratives. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal* 2006;30(3):531-53.
- (5) William James. *Varieties of Religious Experience*. 1902.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (6) Irons W. In our own self image: The evolution of morality, deception and religion. *Skeptic* 2009;(4):50-61.
- (7) Beauregard M, Paquette V. Neural correlates of a mystical experience in Carmelite nuns. *Neurosci Lett* 2006 Sep 25;405(3):186-90.
- (8) Newberg A, Alavi A, Baime M, Pourdehnad M, Santanna J, d'Aquili E. The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: a preliminary SPECT study. *Psychiatry Res* 2001 Apr 10;106(2):113-22.
- (9) Schulz LE, Sommerville J. God Does Not Play Dice: Causal Determinism and Preschoolers' Causal Inferences.
- (10) Deborah Kelemen, Cara DiYanni. Intuitions About Origins: Purpose and Intelligent Design in Children's Reasoning About Nature
6(1), 3-31. *Journal of Cognition and Development* 2011;6(1):3-31.
- (11) Pascal Boyer. *Religion Explained*. 2001. Basic Books.
Ref Type: Generic
- (12) Goldberg SC. Testimonial Knowledge in Early Childhood, Revisited1. *Philosophy and Phenomenological Research* 2008;76(1):1-36.
- (13) Andy Thomson. 2011.
Ref Type: Internet Communication
- (14) Bering JM, Bjorklund DF. The natural emergence of reasoning about the afterlife as a developmental regularity. *Dev Psychol* %2004 Mar ;40 (2):217 -33(2:217-33).
- (15) Haidt J. The new synthesis in moral psychology. *Science* 2007 May 18;316(5827):998-1002.
- (16) Preston SD, de Waal FB. Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behav Brain Sci* 2002 Feb;25(1):1-20.

- (17) Eddy TJ, Gallup GG, Jr., Povinelli DJ. Age differences in the ability of chimpanzees to distinguish mirror-images of self from video images of others. *J Comp Psychol* 1996 Mar;110(1):38-44.
- (18) Barrett JL, Lanman JA. The science of religious beliefs. *Religion* 2008 Jun;38(2):109-24.
- (19) Dennett DC. *Breaking the spell: Religion as a Natural Phenomenon*. 2006. Viking.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (20) Guthrie S. *Faces in the Clouds: A New Theory of Religion*. 1993. Oxford University Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (21) Jankowiak-Siuda K, Rymarczyk K, Grabowska A. How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Med Sci Monit* 2011;17(1):RA18-RA24.
- (22) Neggers SF, Van der Lubbe RH, Ramsey NF, Postma A. Interactions between ego- and allocentric neuronal representations of space. *Neuroimage* 2006 May 15;31(1):320-31.
- (23) Ruby P, Decety J. What you believe versus what you think they believe: a neuroimaging study of conceptual perspective-taking. *Eur J Neurosci* 2003 Jun;17(11):2475-80.
- (24) Felician O, Ceccaldi M, Didic M, Thinus-Blanc C, Poncet M. Pointing to body parts: a double dissociation study. *Neuropsychologia* 2003;41(10):1307-16.
- (25) De RD, Van LK, Dupont P, Menovsky T, Van de HP. Visualizing out-of-body experience in the brain. *N Engl J Med* 2007 Nov 1;357(18):1829-33.
- (26) Arzy S, Seeck M, Ortigue S, Spinelli L, Blanke O. Induction of an illusory shadow person. *Nature* 2006 Sep 21;443(7109):287.
- (27) Cook CM, Persinger MA. Experimental induction of the "sensed presence" in normal subjects and an exceptional subject. *Percept Mot Skills* 1997 Oct;85(2):683-93.
- (28) Shahabi L, Powell LH, Musick MA, Pargament KI, Thoresen CE, Williams D, et al. Correlates of self-perceptions of spirituality in American adults. *Ann Behav Med* 2002;24(1):59-68.
- (29) Cahn BR, Polich J. Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychol Bull* 2006 Mar;132(2):180-211.
- (30) Urgesi C, Aglioti SM, Skrap M, Fabbro F. The spiritual brain: selective cortical lesions modulate human self-transcendence. *Neuron* 2010 Feb 11;65(3):309-19.
- (31) Simeon D, Guralnik O, Hazlett EA, Spiegel-Cohen J, Hollander E, Buchsbaum MS. Feeling unreal: a PET study of depersonalization disorder. *Am J Psychiatry* 2000 Nov;157(11):1782-8.
- (32) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-TR*. 4th Edition. 2000. American Psychiatric Association.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (33) Farb NA, Segal ZV, Mayberg H, Bean J, McKeon D, Fatima Z, et al. Attending to the present: mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2007 Dec;2(4):313-22.

- (34) Newberg A, Waldman MR. Why we believe what we believe. 201-203. 2006. Free Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (35) Peter J.Lang. International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. 2008.
- (36) Duriez B, Fontaine J, Hutsebaut D.
A further elaboration of the post-critical belief scale: evidence for the existence of four different approaches to religion in Flanders-Belgium. 2000;40(3):1-16.
- (37) Wulff DM. Psychology of religion. Classic and contemporary. Wiley, New York; 1997.
- (38) Greenwald AG, McGhee DE, Schwartz JL. Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. *J Pers Soc Psychol* 1998 Jun;74(6):1464-80.
- (39) Dewhurst K, Beard AW. Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. *Br J Psychiatry* 1970 Nov;117(540):497-507.
- (40) Ogata A, Miyakawa T. Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictus-related episodes. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998 Jun;52(3):321-5.
- (41) Kanemoto K. A case with excessive Ko harenz (Weizsacker) as ictal experience and hypomania following complex partial seizure. *J Japn Epil Soc* 1994;12:29-33.
- (42) Devinsky O, Lai G. Spirituality and religion in epilepsy. *Epilepsy Behav* 2008 May;12(4):636-43.
- (43) Ogata A, Miyakawa T. Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictus-related episodes. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998 Jun;52(3):321-5.
- (44) Stark R, Bainbridge WS. Networks of Faith: Interpersonal Bonds and Recruitment to Cults and Sects. *American journal of sociology* 1980;(85):1376-95.
- (45) Watanabe JM, Smuts BB. Explaining Religion without Explaining it Away. *American Anthropologist* 1999;101(1):98-112.
- (46) Teehan J. The Evolved Brain: Understanding Religious Ethics and Religious Violence. 2009. Springer Netherlands.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (47) Knobe J. Theory of mind and moral cognition: exploring the connections. *Trends Cogn Sci* 2005 Aug;9(8):357-9.
- (48) Blanke O, Ortigue S, Landis T, Seeck M. Stimulating illusory own-body perceptions. *Nature* 2002 Sep 19;419(6904):269-70.
- (49) Saver JL, Rabin J. The neural substrates of religious experience. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1997;9(3):498-510.
- (50) Harris PL. From simulation to folk psychology: The case for development. *Mind & Language* 1992;7 (1-2):120-44.
- (51) Vogeley K, Bussfeld P, Newen A, Herrmann S, Happe F, Falkai P, et al. Mind reading: neural

- mechanisms of theory of mind and self-perspective. *Neuroimage* 2001 Jul;14(1 Pt 1):170-81.
- (52) Lewis M. Shame. 1992. New York: Free Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (53) Amsterdam B. Mirror self-image reactions before age two. *Dev Psychobiol* 1972;5(4):297-305.
- (54) Avis J, Harris PL. Belief-Desire Reasoning among Baka Children: Evidence for a Universal Conception of Mind. *Child Development* 1991;62(3):460-7.
- (55) Wimmer H, Perner J. Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition* 1983 Jan;13(1):103-28.
- (56) Carruthers P, Smith P. Theories of theories of mind. 141-157. 1996. Cambridge University Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (57) Leslie AM. Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological review* 1987;94(4):412-26.
- (58) Gallagher HL, Frith CD. Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends Cogn Sci* 2003 Feb;7(2):77-83.
- (59) Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? *Trends Cogn Sci* 2002 Dec 1;6(12):517-23.
- (60) Decety J, Chaminade T. Neural correlates of feeling sympathy. *Neuropsychologia* 2003;41(2):127-38.
- (61) Vogeley K, May M, Ritzl A, Falkai P, Zilles K, Fink GR. Neural correlates of first-person perspective as one constituent of human self-consciousness. *J Cogn Neurosci* 2004 Jun;16(5):817-27.
- (62) Gusnard DA, Raichle ME, Raichle ME. Searching for a baseline: functional imaging and the resting human brain. *Nat Rev Neurosci* 2001 Oct;2(10):685-94.
- (63) Kircher TT, Senior C, Phillips ML, Rabe-Hesketh S, Benson PJ, Bullmore ET, et al. Recognizing one's own face. *Cognition* 2001 Jan;78(1):B1-B15.
- (64) Maguire EA, Mummery CJ. Differential modulation of a common memory retrieval network revealed by positron emission tomography. *Hippocampus* 1999;9(1):54-61.
- (65) Maguire EA, Mummery CJ, Buchel C. Patterns of hippocampal-cortical interaction dissociate temporal lobe memory subsystems. *Hippocampus* 2000;10(4):475-82.
- (66) McGuire PK, Silbersweig DA, Frith CD. Functional neuroanatomy of verbal self-monitoring. *Brain* 1996 Jun;119 (Pt 3):907-17.
- (67) McGuire PK, Paulesu E, Frackowiak RS, Frith CD. Brain activity during stimulus independent thought. *Neuroreport* 1996 Sep 2;7(13):2095-9.

- (68) Abe N, Suzuki M, Mori E, Itoh M, Fujii T. Deceiving others: distinct neural responses of the prefrontal cortex and amygdala in simple fabrication and deception with social interactions. *J Cogn Neurosci* 2007 Feb;19(2):287-95.
- (69) Molnar-Szakacs I, Iacoboni M, Koski L, Mazziotta JC. Functional segregation within pars opercularis of the inferior frontal gyrus: evidence from fMRI studies of imitation and action observation. *Cereb Cortex* 2005 Jul;15(7):986-94.
- (70) Harris S, Kaplan JT, Curiel A, Bookheimer SY, Iacoboni M, Cohen MS. The neural correlates of religious and nonreligious belief. *PLoS One* 2009;4(10):e0007272.
- (71) Allport GW, Ross JM. Personal religious orientation and prejudice. *J Pers Soc Psychol* 1967 Apr;5(4):432-43.
- (72) Greyson B. The near-death experience scale. Construction, reliability, and validity. *J Nerv Ment Dis* 1983 Jun;171(6):369-75.
- (73) Greyson B. The near-death experience scale. Construction, reliability, and validity. *J Nerv Ment Dis* 1983 Jun;171(6):369-75.
- (74) Morin A. Levels of consciousness and self-awareness: A comparison and integration of various neurocognitive views. *Conscious Cogn* 2006 Jun;15(2):358-71.
- (75) Saxe R, Xiao DK, Kovacs G, Perrett DI, Kanwisher N. A region of right posterior superior temporal sulcus responds to observed intentional actions. *Neuropsychologia* 2004;42(11):1435-46.
- (76) Saxe R, Kanwisher N. People thinking about thinking people. The role of the temporo-parietal junction in "theory of mind". *Neuroimage* 2003 Aug;19(4):1835-42.
- (77) Dirk De Ridder. 2011.
Ref Type: Personal Communication
- (78) Duriez B. Are religious people nicer people? Taking a closer look at the religion-empathy relationship. *Mental Health, Religion & Culture* 2004;7(3):249-54.
- (79) Hunter EC, Sierra M, David AS. The epidemiology of depersonalisation and derealisation. A systematic review. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2004 Jan;39(1):9-18.
- (80) Sass LA, Parnas J. Schizophrenia, Consciousness, and the Self. *Schizophrenia Bulletin* 2003;29(3):427-44.
- (81) Rita Carter. *Consciousness*. Weidenfeld and Nicolson; 2002.
- (82) Fecteau S, Pascual-Leone A, Theoret H. Psychopathy and the mirror neuron system: preliminary findings from a non-psychiatric sample. *Psychiatry Res* 2008 Aug 15;160(2):137-44.
- (83) Perkins T, Stokes M, McGillivray J, Bittar R. Mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *J Clin Neurosci* 2010 Oct;17(10):1239-43.
- (84) Davidson RJ, Kabat-Zinn J, Schumacher J, Rosenkranz M, Muller D, Santorelli SF, et al. Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosom*

Med 2003 Jul;65(4):564-70.

- (85) US State Government Site. US State Government Site 2011 Available from: URL: <http://www.state.gov/g/drl/rls/irf/2007/90166.htm>
- (86) Lynn R, Harvey J, Nyborg H. Average intelligence predicts atheism rates across 137 nations. *Intelligence* 2009 Jan 1;37(1):11-5.
- (87) Roe A. *The Psychology of Occupations*. New York: Wiley.; 1965.
- (88) Larsen EL, Witham L. Leading scientists still reject God. *Nature* 1998;394:313.
- (89) Dawkins R. *The God Delusion*. London: Bantam Press.; 2006.
- (90) Gordon R. Folk psychology as simulation. *Mind and language* 1986;1:158-71.
- (91) di PG, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, Rizzolatti G. Understanding motor events: a neurophysiological study. *Exp Brain Res* 1992;91(1):176-80.
- (92) Singer T, Seymour B, O'Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD. Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science* 2004 Feb 20;303(5661):1157-62.
- (93) Gallese V. Before and below 'theory of mind': embodied simulation and the neural correlates of social cognition. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2007 Apr 29;362(1480):659-69.
- (94) Wellman HM. *The child's theory of mind*. 1990. MIT Press.
Ref Type: Serial (Book, Monograph)
- (95) Rossano MJ. The Religious Mind and the Evolution of Religion, *Review of General Psychology*. *Review of General Psychology* 2006;10(4):346-64.
- (96) Rowe C. Receiver psychology and the evolution of multi-component signals. *Animal Behaviour* 1999;58:921-31.
- (97) Hinde RA. *Biological Bases of Human Social Behavior*. 1974. New York, McGraw Hill.
Ref Type: Serial (Book, Monograph)
- (98) Scott A. *In Gods we Trust: The Evolutionary Landscape of Religion*. 2002. New York: Oxford University Press.
Ref Type: Serial (Book, Monograph)
- (99) Norenzayan A, Shariff AF. The origin and evolution of religious prosociality. *Science* 2008 Oct 3;322(5898):58-62.
- (100) Nesse R. Evolution of commitment and the origins of religion. *Science and spirit* 1999;10:32-6.
- (101) Wicker B, Ruby P, Royet JP, Fonlupt P. A relation between rest and the self in the brain? *Brain Res Brain Res Rev* 2003 Oct;43(2):224-30.
- (102) Decety J, Sommerville JA. Shared representations between self and other: a social cognitive neuroscience view. *Trends Cogn Sci* 2003 Dec;7(12):527-33.

- (103) Roberts G, Owen J. The near-death experience. *British Journal of psychiatry* 1988;153:607-17.
- (104) Abugel J, Simeon D. *Feeling unreal*. 214. 2006. Oxford University Press.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (105) Nickerson RS. Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology* 1998;2(2):175-220.
- (106) Ziva K. The case for motivated reasoning. *Psychological Bulletin* 1990 Nov;108(3):480-98.
- (107) Boyer P. What makes anthropomorphism natural: intuitive ontology and cultural representations. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 1996;2:1-15.
- (108) Boyer P. Cognitive aspects of religious ontologies: how brain processes constrain religious concepts. In *Theory and Method in the Study of Religion*. 134-157. 1998. Donner Institute.
Ref Type: Serial (Book,Monograph)
- (109) Kelemen D. The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition* 1999 Apr 1;70(3):241-72.
- (110) Casler K, Kelemen D. Developmental Continuity in Teleo-Functional Explanation: Reasoning about Nature among Romanian Romani Adults. *Journal of Cognition and Development* 2008 Jun;9(3):340-62.
- (111) Genia V, Shaw DG. Religion, intrinsic-extrinsic orientation, and depression. *Review of religious research* 1991;32:275-83.

Table 1. Moral-religious categories.

Moral category (15)	Moral examples (15)	Religious examples
Harm/care	Stick a pin into the palm of somebody you don't know	Moral-religious tenets like 'Tau shall not kill'
Fairness/reciprocity	Accepting a television that a friend received from a thief that stole it from a wealthy family	Moral-religious tenets like 'Tau shall not steal', religious sacrifices in exchange for prosperity
Ingroup/loyalty	Say something bad about your country on a talk-radio show in a foreign country	Being faithful to the religious community, fellow believers are brothers and sisters, binding rituals, identifying religious symbols (Hindu dot, Muslim veil, Jewish kippah, ...)
Authority/respect	Slap you father in the face with his permission as part of a comedy skit	Deference to priests, shamans or a supreme being
Purity/sanctity	Attending a performance art piece in which the actors act like animals, including crawling around naked and urinating on stage	Purification rituals, religious leaders dressed in white, the earthly flesh versus the pure soul

Table 2: Brain regions involved in spiritual experiences.

Article	Brain region	Function
Beauregard, M et al (7)	superior parietal cortex	involved in the spatial perception of the self (22), enables changes in the perception of the body so something larger than the body can be experienced (7) (right hemisphere)
	inferior parietal cortex	self-other discrimination (23) (right), visuospatial perception of the body (24) (left hemisphere)
	other regions	middle temporal cortex (right), insula (left), medial prefrontal cortex (left), caudate nucleus, ...
De Ridder, D et al(25)	angular gyrus, supramarginal gyrus (right)	stimulation at 3,7 V in 40 Hz burst mode (5 spikes at 500 Hz) creates a state of disembodiment feeling the body 50 cm behind the real body off to the left
Newberg, A et al (8)	dorsolateral prefrontal cortex (left)	more active during meditation (attention for bodily changes is increased)
	superior parietal lobe (left)	involved in spatial processing
	other regions	sensorimotor cortices, dorsomedial cortices, cingulated gyri, midbrain, thalamus
Arzy, S et al (26)	temporoparietal junction (left)	uncomfortable feeling that someone is behind the patient
Cook CM et al (27)	temporal cortex (right)	a magnetic field of 1 to 5 microtesla over the right temporal cortex can evoke a 'sensed presence' or sentient being

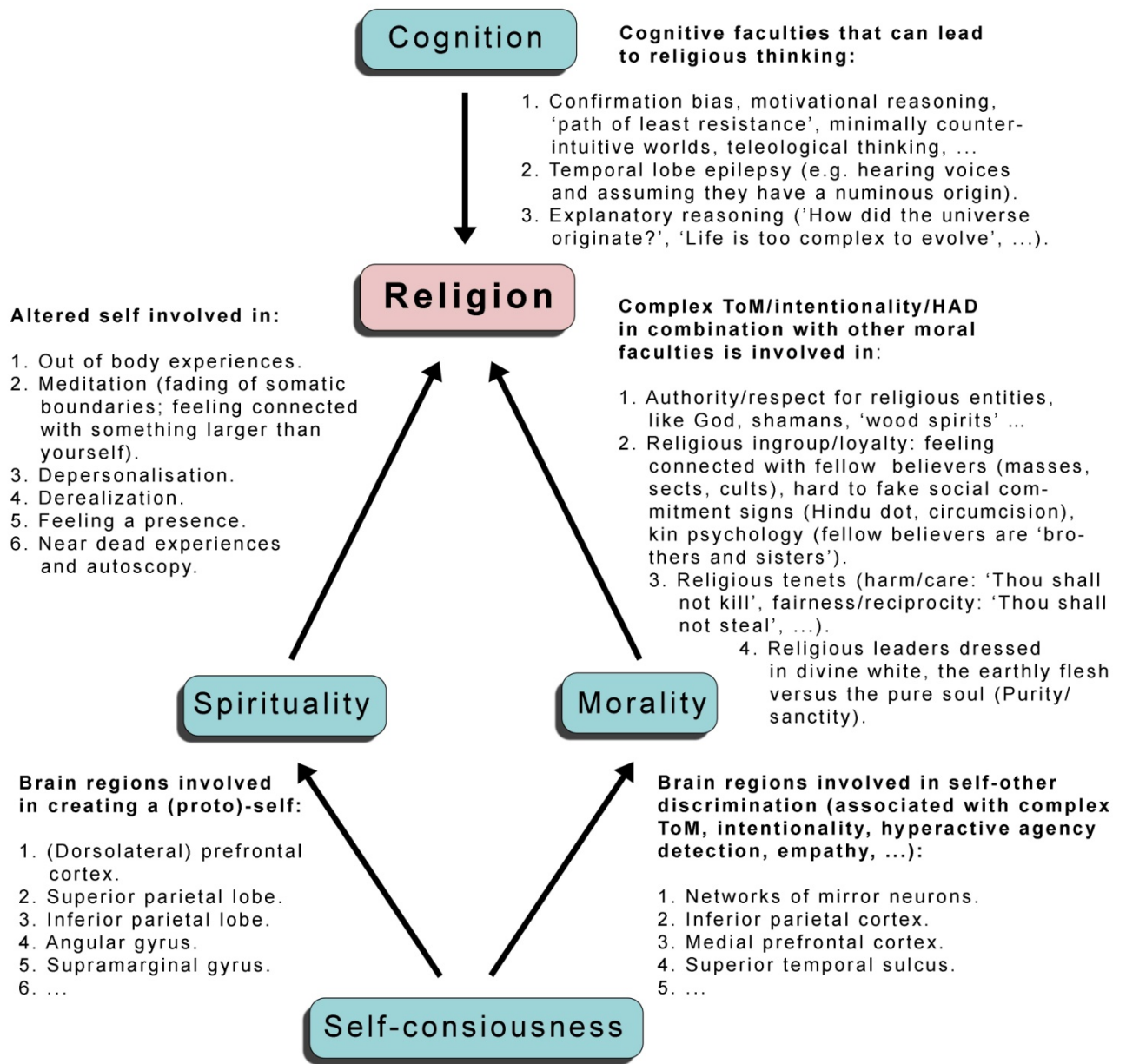


Fig. 1: The cognition-morality-spirituality-self-consciousness model of religion (CMSS-model)

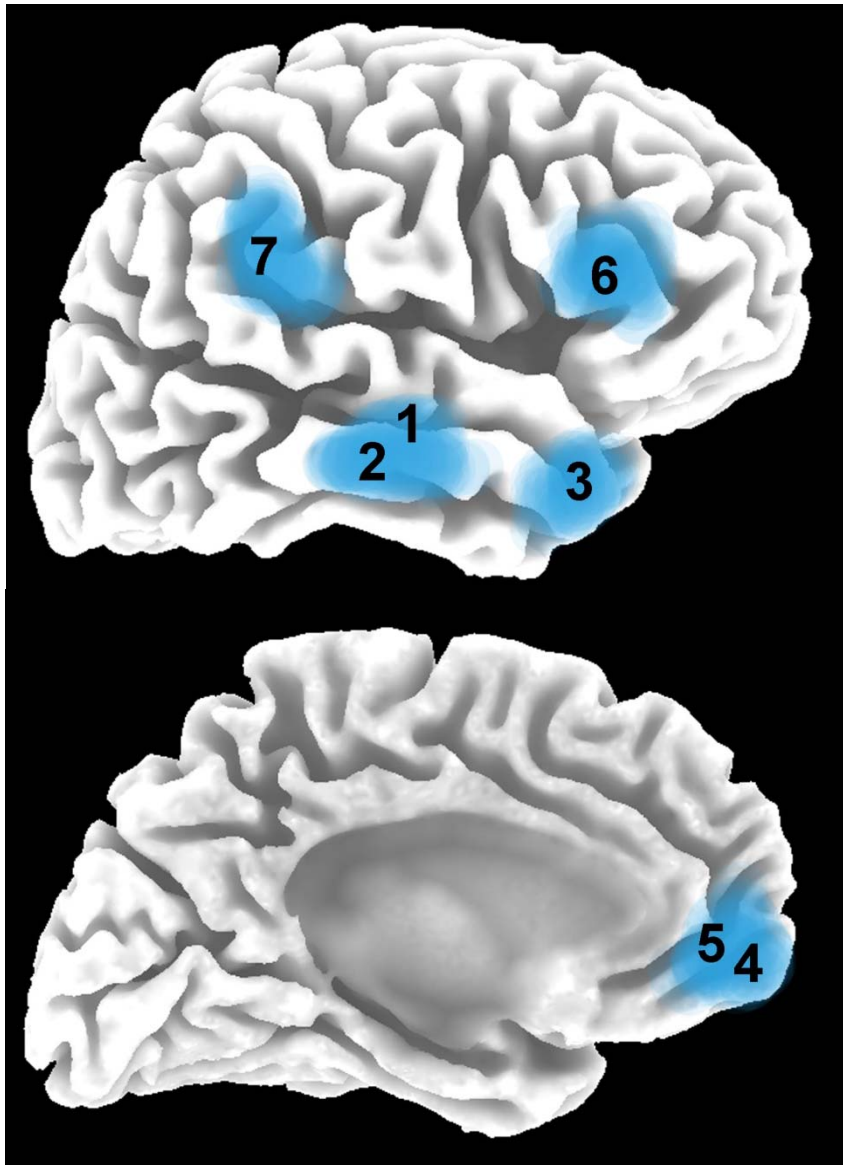


Fig.2. Brain regions involved in ToM, self-consciousness and religion. 1. superior temporal sulcus; 2. middle temporal gyrus; 3. temporal poles; 4. ventromedial prefrontal cortex; 5. medial prefrontal cortex (paracingulate cortex); 6. inferior frontal gyrus; 7. inferior parietal lobe

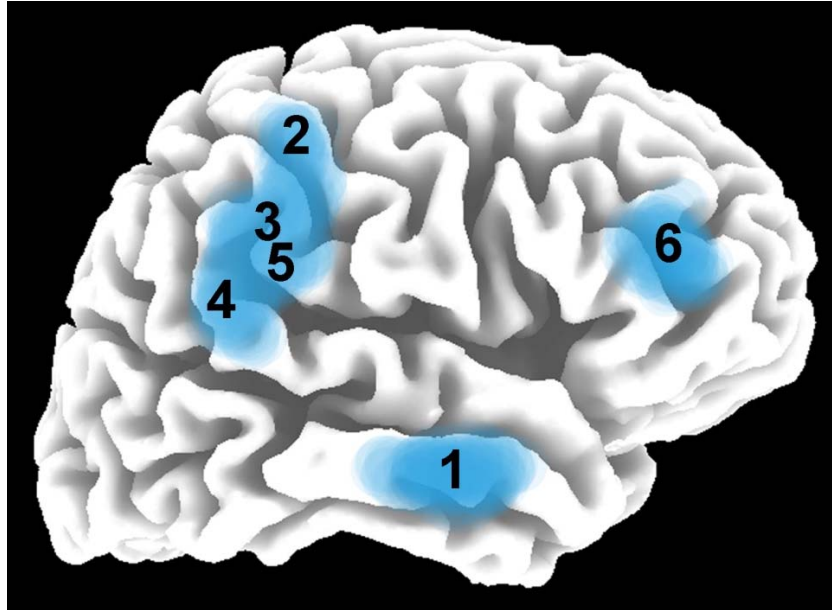


Fig. 3: Brain regions involved in spiritual experiences. 1. temporal cortex; 2. superior parietal lobe; 3. inferior parietal lobe; 4. angular gyrus; 5. supramarginal gyrus; 6. dorsolateral prefrontal cortex

[DRAFT ARTICLE]

Validation of a religious picture set (RPS) based on the International Affective Picture System (IAPS) for further research into religion and neurotheology.

Kris Verburgh, Sven Vanneste & Dirk De Ridder

Brai²n, Tinnitus Research Initiative Clinic Antwerp & Department of Neurosurgery, University Hospital Antwerp, Belgium

Corresponding author: Kris Verburgh, TRI Tinnitus Clinic, BRAI²N, University Hospital Antwerp, Wilrijkstraat 10, 2650 Edegem, Belgium; <http://www.brai2n.com>.

Introduction

Religion is a global cultural phenomenon that comprises a strong belief system about the world and the cosmos as well as cultural practices and tenets that can strongly influence people's life. The last decade an increasing interest from the scientific community has sparked many studies into religion and spirituality, where both cognitive and affective dimensions of belief systems and religion are investigated.

Methods

Participants

Hundred-and-thirty-four students (males = 47 and females = 87) were recruited to assess and validate the RPS. The mean age was 20.08 years ($Sd = 5.48$ years). Students studied medicine, biomedical science or law. Forty-six students stated that they were agnostic, 50 are believers and 38 are non-believers.

Pictures

Both religious as non-religious pictures were compiled for the Religious Picture Set (RPS). The RPS consists of 60 pictures: 40 religious pictures and 20 neutral pictures. The religious pictures were found on internet databases, mainly Wikipedia Commons, or are personal pictures from the authors. All religious pictures are copyright free. The religious pictures represent different kind of religious scenes, attributes or persons from Christianity, like crosses, biblical scenes, and illustrations of saints or religious figures. The 20 neutral pictures are from the IAPS and represent for example a man reading a newspaper, a game of chess, a household attribute and so on. The Religious Picture Set can be freely downloaded from <http://www.brai2n.net/rps>.

Post Critical Belief Scale

A Dutch validation of the Post Critical Belief Scale (PCBS) that consists of 33 questions regarding how participants interpret religion (Duriez et al., 2000). The PCBS measures how people perceive religion. On a scale of 7 (1 = I totally don't agree, 7 = I completely agree), the participants indicate how much he concurs with the proposed questions. Participants have 15 minutes to complete the PCBS. This questionnaire can be divided in 4 subscales (Literal Affirmation, Literal Disaffirmation, Restorative Interpretation and Reductive Interpretation) (Fotaine et al., 2003).

Literal Affirmation. Literal Affirmation represents a position in which the literal existence of the religious realm is affirmed. This position is most clearly embodied by religious fundamentalists, although elements of this posture also appear among those who are not particularly conservative.

Literal Disaffirmation. Literal Disaffirmation represents a position in which the existence of the religious realm is rejected, but in which the possibility is lost out of sight that the religious language has a symbolic meaning. So, like in the first quadrant, religious language is understood in a literal way. The difference lies in the rejection of what is written or said. If anything is considered absolute, it is the scientific method and rational principles of knowledge.

Reductive Interpretation. Reductive Interpretation represents a position in which the existence of the religious realm is rejected, and in which a privileged perspective on the hidden meaning of religion's myths and rituals is claimed.

Restorative Interpretation. Restorative Interpretation represents a position in which the existence of the religious realm is affirmed, and in which one tries to encompass and transcend reductive interpretations in order to find the symbolic meaning of the religious language.

Procedure

Before being shown the pictures, participants sign a consent form. Next they complete the Post Critical Belief Scale. After that, participants get a short introduction on the RPS-questionnaire.

For the RPS-questionnaire, 60 religious and neutral images or displayed on by one on a wide screen. During 5 seconds the message 'Ready for the next picture?' is shown. Then a religious or neutral picture is shown for 6 seconds. Next a grey screen appears with no text for 15 seconds. During this time, students answer 3 questions about the shown picture according to a visual analogue scale consisting of 9 empty circles they can colour. Every pictures is assessed on 3 parameters : religiosity (1 = not religious, 9 is very religious), arousal (1 = this doesn't affect me, 9 = this affects me a lot) and valence (1 = sad, 5 = neutral, 9 = happy). The total duration of the event is about one hour. Both questionnaires are automatically corrected by computer.

Statistical Analyses

Calculations were performed using SPSS software package. For both the RPS the item-total correlations as well as the internal consistency (Cronbach α) were calculated. The means and the standard deviations were calculated for the RPS for respectively the religiosity, arousal and emotional valence and question for the RPS. Paired t-tests were calculated to compare religious and control pictures on respectively the religious, arousal and emotional valence. In addition a repeated measure ANOVA was conducted when significant effects were obtained for respectively the religiosity, arousal and emotional valence with as dependent variables religious and control pictures and as independent variables the religious experience (believer, agnostic or non-believer). Pearson correlations were computed between the PCBS and PRS for respectively religiosity, arousal and emotional valence.

Results

Internal consistency

Table 1 shows the Cronbach α -coefficients for the religiosity, arousal and emotional valence question for both the religious as well as the control pictures demonstrating the internal consistency was above .90 except for arousal for both the religious ($\alpha = .84$) and control picture ($\alpha = .76$). Above that the item-total correlations for the religious pictures for the religiosity between .35 and .74, for the arousal between .17 and .54, and for the emotional valence question between .36-.72 (see Appendix 1). For the control pictures the item-total correlations were for the religiosity between .32 and .64, for the arousal between .11 and .49, and for the emotional valence between .46-.70 (see Appendix 2).

Comparing religious and control pictures

A comparison between religious and control pictures revealed as significant effect for the religiosity and emotional valence, but not for arousal (See Table 2). That is, for both the religiosity and emotional valence participants perceived the religious pictures as more religious than the control pictures. No significant difference was obtained for the arousal indicating that there was no difference between religious and control pictures.

A repeated measure ANOVA for the religiosity revealed only a main effect for pictures (religious vs. control), $F = 2178.76$, $p < .001$, $partial\ eta = .94$, indicating that religious pictures as more religious than the control pictures (see Table 2). No significant effect was obtained for main effect religious experience (believer, agnostic or non-believer; $F = .61$, $p = .54$) and the interaction effect pictures x religious experience ($F = .93$, $p = .40$).

Also a repeated measure ANOVA was conducted for the emotional valence. This analysis revealed a main effect for pictures $F = 35.21, p < .001, partial\ eta = .21$, indicating that religious pictures as more emotional valent than the control pictures. However, this effect was moderate. An interaction effect between pictures and religious experience yielded significance ($F = 5.36, p < .01$; see Figure 1). Simple contrast analysis revealed that agnostic participants perceived religious pictures as more emotional valent than control pictures, $F = 5.44, p < .05, partial\ eta = .04$. A simple contrast analysis showed a similar effect for believers as for agnostic participants, $F = 41.08, p < .001, partial\ eta = .24$, but no significant effect for non-believers $F = 2.36, p = .15$. In addition no main effect was obtained for religious experience $F = 2.04, p = .17$.

Correlations PBCS and RPS

A significant positive correlation was obtained between religiously and respectively literal affirmation and significant negative correlation between religiosity and restorative interpretation for the religious pictures. A significant positive correlation was obtained for the religious pictures between arousal and both reductive interpretation and restorative interpretation. For the religious pictures also a significant positive correlation was obtained between emotional valence and respectively reductive and restorative interpretation. A significant negative correlation was also obtained between emotional valence and literal disaffirmation. No other significant correlation was demonstrated for the religious pictures. For the control pictures no significant results were obtained. See Table 3 for an overview.

Table 1. Cronbach α -coefficients for the different questions for respectively the religious and control pictures

	Religious Pictures	Control Pictures
Religiosity	.98	.90
Arousal	.84	.76
Emotional valence	.98	.93

Table 2. Mean and standard deviations for the different questions for respectively the religious and control pictures

		Religious Pictures	Control Pictures	t-test
Religiosity	<i>M</i>	7.21	1.88	46.85***
	<i>Sd</i>	1.04	.84	
Arousal	<i>M</i>	5.11	5.16	-1.11
	<i>Sd</i>	.47	.41	
Emotional valence	<i>M</i>	3.72	3.02	6.06***
	<i>Sd</i>	1.48	1.23	

$p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Table 3. Correlations between the PCBS and RPS

	Literal Disaffirmationl	Literal Affirmation	Reductive Interpretation	Restorative Interpretation
<i>Religious Pictures</i>				
Religiosity	0.07	0.26**	0.05	-0.18*
Arousal	-0.11	-0.14	0.18*	0.24**
Emotional valence	-0.19*	-0.07	0.22**	0.29**
<i>Control Pictures</i>				
Religiosity	-0.04	-0.01	0.13	0.03
Arousal	-0.04	0.07	0.00	0.00
Emotional valence	0.04	0.04	-0.04	-0.03

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

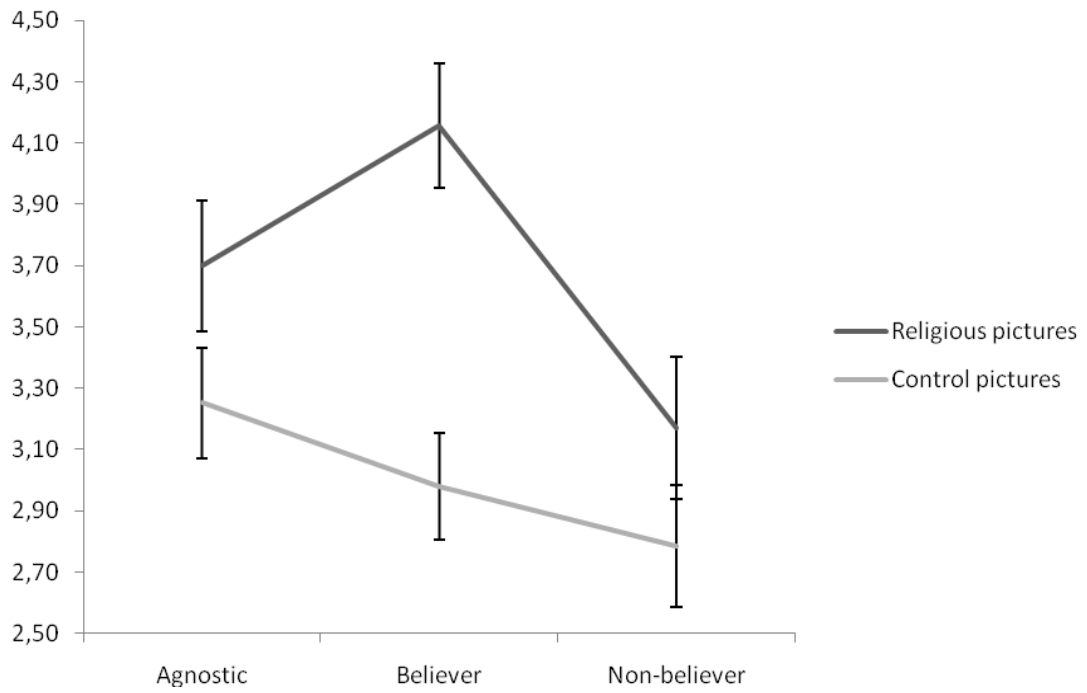


Figure 1. Interaction effect between religious experience and pictures for emotional valence. y axe is mean score on emotional valence.

References

Duriez, B., Fontaine, J., Hutsebaut, D., 2000. A further elaboration of the post-critical belief scale. *Psychologica Belgica* 40.

Fontaine, J., Duriez, B., Luyten, P., Hutsebaut, D., 2003. The internal structure of the Post-Critical Belief scale. *Personality and Individual Differences* 35, 501-518.

Appendix 1. Religious Pictures

	Religious				Arousal				Emotional Valence			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT
Rel41	7.07	1.61	0.59	0.98	5.18	1.27	0.32	0.84	3.52	1.86	0.51	0.98
Rel62	6.40	2.04	0.59	0.98	5.37	1.02	0.29	0.84	3.38	2.13	0.36	0.98
Rel9	7.83	1.22	0.42	0.98	5.15	1.16	0.46	0.84	3.73	2.05	0.72	0.98
Rel76	7.19	1.57	0.35	0.98	5.19	1.76	0.21	0.85	5.29	2.06	0.61	0.98
Rel65	7.05	1.51	0.62	0.98	4.79	1.13	0.34	0.84	3.87	2.01	0.64	0.98
Rel5	6.78	1.64	0.58	0.98	5.82	1.55	0.22	0.84	4.77	2.12	0.58	0.98
Rel46	7.34	1.52	0.59	0.98	4.89	1.13	0.33	0.84	3.56	2.19	0.70	0.98
Rel68	7.96	1.61	0.61	0.98	5.60	1.46	0.26	0.84	3.70	2.25	0.63	0.98
Rel33	6.83	1.46	0.49	0.98	5.50	1.16	0.34	0.84	3.73	2.12	0.53	0.98
Rel40	7.32	1.58	0.64	0.98	5.21	1.26	0.49	0.84	3.79	2.22	0.75	0.98
Rel19	7.10	1.59	0.67	0.98	4.68	1.48	0.31	0.84	4.48	2.36	0.55	0.98
Rel3	6.02	2.00	0.55	0.98	5.53	0.94	0.20	0.84	3.39	2.12	0.64	0.98
Rel16	7.07	1.63	0.74	0.98	4.13	1.54	0.07	0.85	4.54	2.24	0.67	0.98
Rel11	7.94	1.21	0.72	0.98	5.78	1.36	0.40	0.84	4.29	2.30	0.76	0.98
Rel30	6.95	1.86	0.66	0.98	4.94	0.82	0.33	0.84	3.08	1.93	0.70	0.98
Rel73	7.64	1.47	0.54	0.98	4.78	1.31	0.17	0.84	3.79	2.25	0.68	0.98
Rel60	7.43	1.50	0.75	0.98	4.61	1.20	0.25	0.84	3.63	2.18	0.63	0.98
Rel15	7.23	1.79	0.72	0.98	4.54	1.21	0.31	0.84	3.11	2.07	0.59	0.98
Rel59	7.24	1.53	0.65	0.98	4.92	1.20	0.48	0.84	3.57	2.05	0.75	0.98
Rel10	7.66	1.22	0.71	0.98	4.96	1.27	0.34	0.84	3.61	2.10	0.79	0.98
Rel69	7.17	1.73	0.75	0.98	5.12	1.27	0.26	0.84	3.61	2.23	0.65	0.98
Rel2	7.33	1.62	0.65	0.98	5.96	1.35	0.34	0.84	3.95	2.25	0.71	0.98
Rel35	6.80	1.71	0.50	0.98	5.01	0.98	0.31	0.84	3.11	2.03	0.61	0.98
Rel6	7.30	1.67	0.74	0.98	5.23	1.59	0.28	0.84	3.76	2.13	0.78	0.98
Rel79	7.31	1.64	0.65	0.98	5.16	1.43	0.51	0.84	4.26	2.24	0.78	0.98
Rel53	6.84	1.78	0.76	0.98	4.60	1.16	0.22	0.84	3.09	2.10	0.63	0.98
Rel38	7.55	1.24	0.72	0.98	5.28	1.17	0.54	0.84	3.87	2.19	0.82	0.98
Rel28	7.92	1.37	0.67	0.98	5.31	1.26	0.40	0.84	3.20	2.15	0.75	0.98
Rel37	7.20	1.70	0.73	0.98	4.90	1.39	0.45	0.84	3.82	2.09	0.75	0.98
Rel29	7.17	1.51	0.77	0.98	4.86	1.22	0.37	0.84	3.95	2.14	0.72	0.98
Rel56	6.67	1.90	0.74	0.98	4.81	1.01	0.28	0.84	3.12	2.04	0.64	0.98
Rel17	7.24	1.65	0.69	0.98	5.48	1.34	0.38	0.84	3.61	2.36	0.77	0.98
Rel47	7.00	1.72	0.82	0.98	5.02	0.88	0.37	0.84	3.01	2.01	0.71	0.98
Rel34	7.36	1.63	0.80	0.98	4.71	1.06	0.35	0.84	3.32	2.11	0.67	0.98
Rel26	7.12	1.63	0.67	0.98	4.96	1.38	0.15	0.85	3.69	2.12	0.74	0.98
Rel8	7.25	1.62	0.82	0.98	4.85	1.11	0.32	0.84	3.40	1.96	0.79	0.98
Rel51	7.56	1.75	0.64	0.98	5.63	1.22	0.34	0.84	3.76	2.17	0.84	0.98
Rel18	7.27	1.63	0.78	0.98	5.04	1.14	0.38	0.84	3.23	2.08	0.82	0.98
Rel36	7.25	1.59	0.79	0.98	5.93	1.49	0.36	0.84	5.23	2.28	0.75	0.98

Rel48	7.41	1.39	0.84	0.98	5.12	1.11	0.29	0.84	3.42	2.24	0.72	0.98
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

CI-TC: Corrected Item-Total Correlation; α -IT: Cronbach's Alpha if Item Deleted

Appendix 2. Control Pictures

	Religious				Arousal				Emotional Valence			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT	<i>M</i>	<i>SD</i>	CI-IT	α -IT
Rel101	1.43	0.94	0.32	0.90	5.52	1.14	0.11	0.76	2.09	1.62	0.48	0.93
Rel115	1.72	1.53	0.45	0.90	5.03	0.96	0.34	0.75	1.85	1.72	0.48	0.93
Rel119	1.49	1.20	0.45	0.90	5.06	1.00	0.48	0.74	2.65	2.03	0.49	0.93
Rel116	2.20	1.86	0.33	0.90	5.13	1.30	0.12	0.76	2.86	2.21	0.46	0.93
Rel107	1.60	1.50	0.42	0.90	5.26	1.00	0.46	0.74	2.49	1.95	0.67	0.93
Rel114	1.75	1.29	0.49	0.90	4.93	0.88	0.25	0.75	1.89	1.53	0.46	0.93
Rel105	1.97	1.50	0.49	0.90	5.69	1.54	0.30	0.75	4.15	2.32	0.53	0.93
Rel122	1.95	1.52	0.43	0.90	4.83	1.02	0.08	0.76	2.45	1.85	0.52	0.93
Rel104	2.51	1.99	0.54	0.89	4.20	1.58	0.17	0.76	4.35	2.30	0.58	0.93
Rel125	1.60	1.10	0.63	0.89	5.38	1.99	0.23	0.76	5.17	2.08	0.37	0.93
Rel103	1.94	1.52	0.52	0.89	5.74	1.21	0.36	0.74	4.28	2.46	0.57	0.93
Rel117	1.73	1.36	0.42	0.90	4.73	1.13	0.20	0.75	2.40	1.85	0.51	0.93
Rel124	1.59	1.18	0.50	0.90	5.20	1.03	0.28	0.76	2.68	1.88	0.60	0.93
Rel113	1.40	1.21	0.53	0.89	4.95	1.10	0.15	0.76	1.95	1.74	0.50	0.93
Rel118	3.43	2.31	0.37	0.90	5.70	1.34	0.43	0.74	4.79	2.38	0.68	0.93
Rel123	1.93	1.48	0.53	0.89	5.19	0.72	0.12	0.76	2.37	1.79	0.54	0.93
Rel106	2.03	1.73	0.62	0.89	5.60	1.30	0.49	0.74	4.02	2.38	0.71	0.93
Rel108	1.60	1.30	0.56	0.89	5.52	1.19	0.32	0.75	2.66	2.04	0.68	0.93
Rel112	1.78	1.42	0.60	0.89	5.15	0.89	0.44	0.74	2.64	2.05	0.70	0.93
Rel102	1.93	1.62	0.36	0.90	4.57	1.31	0.19	0.76	2.69	2.03	0.47	0.93

CI-TC: Corrected Item-Total Correlation; α -IT: Cronbach's Alpha if Item Deleted

M = gemiddelde