

Leugendetectie: oude waarheden en nieuwe technologie

*E.H. Meijer en H. Merckelbach**

Niet eens zo lang geleden speelde zich in Engeland dit geval af: mevrouw X wordt verdacht van 'het toebrengen van letsel aan een kind dat aan haar zorg is toevertrouwd'. Ze ontkent, maar wordt toch veroordeeld tot een gevangenisstraf. Ook als zij jaren later weer op vrije voeten komt, volhardt ze in haar onschuld. Ze meldt zich in Sheffield bij de hoogleraar psychiatrie Sean Spence. Hij maakt een scan van haar hersenen terwijl zij vragen over het delict beantwoordt. Uitslag volgens Spence: haar hersenen functioneren precies zoals je zou verwachten bij iemand die de waarheid spreekt (Spence e.a., in druk).

Er zullen zich in de nabije toekomst wel meer van zulke gevallen gaan aandienen. Hersenscans als forensisch hulpmiddel zijn immers in opmars, en vroeg of laat duiken ze ook in de Nederlandse rechtszalen op (Jelicic en Merckelbach, 2007). De verwachtingen zijn vooral hooggespannen als het gaat om het idee dat hersenscans zich laten gebruiken als leugendetector. Maar leidt de nieuwe technologie die achter hersenscans schuilgaat tot een superieure vorm van leugendetectie? Waarom het antwoord *neen* is, leggen we hieronder uit.

Technieken

Mensen zijn slecht in het ontmaskeren van leugens (Bond en DePaulo, 2006). Helaas vormen politiefunctionarissen op deze regel geen uitzondering (Vrij en Mann, 2005). Het is nog erger dan dat: hoe meer politiemensen zijn getraind, hoe beter zij *denken* dat ze leugenaars kunnen opsporen, maar hoe slechter zij daarin feitelijk zijn.

* Drs. Ewout Meijer en prof. dr. Harald Merckelbach zijn als assistent in opleiding respectievelijk hoogleraar verbonden aan de Faculteit der Psychologie van de Universiteit Maastricht.

Dat is het paradoxale fenomeen van wat Meissner en Kassin (2002) de *investigator bias* noemen, een term waarmee ze verwijzen naar de neiging van verhoorders om eerlijk antwoordende verdachten voor leugenaars te houden. Tegen deze achtergrond is de zoektocht naar technische hulpmiddelen waarmee leugenaars zijn op te sporen begrijpelijk. Politieke discussies over terroristische dreiging lijken die zoektocht alleen nog maar urgenter te maken. Een behoorlijk aantal technieken passeerde de afgelopen jaren zodoende de revue. Zo viel er te lezen over warmtegevoelige camera's die op vliegvelen terroristen zouden moeten betrappen (Pavlidis e.a., 2002), en over stemanalyse waarmee je zou kunnen achterhalen of een dreigend telefoontje serieus genomen dient te worden (Merckelbach en Meijer, 2007). Maar ook meer gesofisticeerde technieken als de registratie van hersenactiviteit met behulp van een elektro-encefalogram (EEG) en *functional magnetic resonance imaging* (fMRI) werden naar voren geschoven als probate middelen om leugenaars te ontmaskeren. Bij al die nieuwe technieken is eigenlijk steeds maar één vraag echt van belang: als ze al werken, zijn ze dan beter dan de hulpmiddelen die al voorhanden waren, zoals de traditionele leugendetector, die ook wel te boek staat als de polygraaf?

De polygraaf is een apparaat dat verschillende lichamelijke reacties van de verdachte registreert. Het gaat dan om ademhaling, bloeddruk en huidgeleiding (zweetsecretie in de handpalmen). Deze lichamelijke reacties hangen nauw samen met de mate van emotie en stress die de verdachte ervaart. De rationale achter de polygraaf is dat als de verdachte liegt, hij veel stress ervaart, daarom sterk zal reageren met zijn ademhaling, hartslag en zweetsecretie en daarmee dus door de mand zal vallen. Als een ontkenkende verdachte heviger reageert op de vraag 'heeft u op 16 juni het postkantoor te M. overvallen?' dan op de controlevraag 'heeft u ooit de fiscus om de tuin geleid?', dan luidt de conclusie dat de verdachte liegt over zijn betrokkenheid bij de overval. Die conclusie is echter om allerlei redenen problematisch. Zo kunnen ook bij onschuldige verdachten de gemakkelijk te herkennen delictvragen stress oproepen. Bijvoorbeeld omdat zij bang zijn om voor dader te worden aangezien. Dat is het probleem van de vals-positieve uitkomsten, en het is bij deze traditionele vorm van leugendetectie een zeer aanzienlijk probleem: de schatting is dat het gaat om tientallen procenten (National Research Council, 2003; Lykken, 1998). Ondanks het feit dat het debat over de validiteit van de traditionele leugendetector tot op de

huidige dag aanhoudt (zie bijvoorbeeld Fiedler e.a., 2002), mag deze vorm van leugendetectie zich ook in Europa in een toenemende populariteit verheugen (Meijer en Van Koppen, 2008).

Zedendelinquenten

Een van de meer recente toepassingen van de traditionele leugendetectie maakt ook in Nederland furore en betreft het periodiek testen van zedendelinquenten. Zo worden in de Groningse Van Mesdagkliniek downloaders van kinderporno met behulp van de leugendetectie ondervraagd.

Het doel hiervan is om tot een betere risicotaxatie en behandeling te komen. Voor hun inzicht in de stoornis en het gedrag van deze zedendelinquenten zijn behandelaars vaak afhankelijk van de informatie die door de delinquenten zelf wordt aangedragen. De delinquenten hebben er echter baat bij om voor hen belastende informatie achter te houden. Zodoende ontstond in de Verenigde Staten het idee om de volledigheid van de door de zedendelinquenten aangedragen informatie met behulp van de traditionele leugendetectie te controleren. Onderzoek laat zien dat zedendelinquenten inderdaad meer informatie onthullen als zij aan een traditionele leugendetectie worden onderworpen. Nadere inspectie van de gegevens levert echter twee belangrijke inzichten op. Het grootste deel van de onthullingen vindt plaats *voordat* de test daadwerkelijk wordt uitgevoerd (Grubin e.a., 2004). Bijvoorbeeld op het moment dat de test wordt aangekondigd, of tijdens het interview voorafgaand aan de test. Blijkbaar is alleen al de gedachte aan de test zo intimiderend dat veel delinquenten op voorhand allerlei gedragingen opbiechten. Hun onthullingen zijn dus niet de verdienste van de technologie, maar van het dreigen ermee. Bovendien: alle optimistische claims van behandelaars ten spijt lijkt de extra informatie niet te leiden tot betere behandelresultaten of een afname van het aantal recidives (McGrath e.a., 2007). Zodoende rijst de vraag of dit wel een zinnige toepassing van de traditionele leugendetectie is (zie ook Meijer en Merckelbach, 2006).

Geheugendetector

Al in 1959 stelde de Amerikaanse psycholoog David Lykken een andere toepassing van de polygraaf voor. Zijn redenering was als volgt: wie denkt dat je met de polygraaf leugens zichtbaar kunt maken, heeft het mis. De lichamelijke opwinding die de polygraaf oppikt *kan* een uiting zijn van leugenachtigheid, maar ook van bezorgdheid of van – en dat is belangrijk – herkenning. Daarom is de polygraaf nog het beste in te zetten om de aan- of afwezigheid van daderkennis vast te stellen. Als geheugendetector, zo gezegd. Bij deze variant wordt er niet naar betrokkenheid bij het delict gevraagd, maar gaan de vragen over daderkennis. Zo zou een vraag kunnen luiden: ‘waar is het slachtoffer mee gewurgd?’ Vervolgens biedt de ondervrager een aantal op zichzelf plausible antwoordmogelijkheden aan, in dit geval bijvoorbeeld ‘a) sjaal, b) touw c) schoenveter, d) visdraad e) elektriciteits snoer’. Terwijl deze mogelijkheden één voor één de revue passeren, worden lichamelijke reacties als huidgeleiding gemeten. De dader kent het correcte antwoord, en zal bij dit antwoord heviger reageren dan bij de andere opties. Bij een onschuldige zal dit patroon ontbreken. Reageert een verdachte dus consequent sterker op de correcte alternatieven, dan is betrokkenheid bij het delict aannemelijk.

Naar het vermogen van de op huidgeleiding gebaseerde geheugendetector om daderkennis aan te tonen, is veel onderzoek gedaan. Het laat zien dat deze methode ongeveer 80% van de schuldigen ontmaskert (Elaad, 1998; MacLaren, 2001). Het grote voordeel van deze methode zit echter in de geringe kans op fout-positieven, ofwel de kans dat een onschuldige onterecht als schuldig wordt aangewezen. Dit risico wordt kleiner naarmate men meer details van het delict in bovengenoemd formaat aan de verdachte voorlegt. Immers, hoe meer vragen, hoe geringer de kans dat een onschuldig iemand op basis van toeval steeds het sterkst reageert op de correcte alternatieven. Dat deze kans zo klein mogelijk blijft, is belangrijk, omdat het past in het motto van ‘liever 10 schuldigen vrij, dan één onschuldige achter tralies’ (Blackstone, 1882), een motto dat op allerlei mogelijke manieren leidraad behoort te zijn van fatsoenlijke strafrechtspleging.

Aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw ontwikkelde de destijds aan de universiteit van Illinois verbonden psycholoog Emanuel Donchin met zijn promovendus Larry Farwell een op her-

senactiviteit gebaseerde versie van de geheugendetector.¹ In plaats van huidgeleiding werd middels sensoren op de hoofdhuid van de verdachte de elektrische activiteit afkomstig uit het onderliggend hersenweefsel gemeten (EEG). Bekend is dat dit EEG een hersengolf bevat die gevoelig is voor afwijkende en/of betekenisvolle informatie. De golf treedt al ongeveer 300 milliseconde na de informatie op; vandaar de naam P300. Een in de psychologie veel gebruikte manier om zo'n P300 op te roepen is de *oddball* taak. Bij deze taak krijgt de proefpersoon een lange serie van tonen te horen. De serie bestaat voor het grootste deel uit lage tonen. Eén op de vijf keer is de toon echter hoog. Deze hoge tonen roepen een P300-hersengolf op, omdat ze afwijken van de rest. De P300-hersengolf wordt markanter als aan de hoge tonen een betekenis wordt toegekend, bijvoorbeeld door aan de proefpersoon te vragen om de hoge tonen te tellen. Of om bij iedere hoge toon op een knop te drukken. Ook daderkennis roept zo een P300-hersengolf op. Neem het eerder genoemde voorbeeld: 'het slachtoffer is gewurgd met een a) sjaal, b) touw, c) schoenveter, d) visdraad, e) elektriciteits snoer'. Voor een onschuldige verdachte zullen de alternatieven niet erg van elkaar afwijken. Voor de dader heeft het correcte antwoord in deze context veel meer betekenis dan de andere alternatieven. Dit antwoord wordt daarmee de hoge toon tussen lage, en zal dus een P300 oproepen.

De P300-variant van de geheugendetector is geavanceerder dan de versie met huidgeleiding. Maar doet deze moderne variant het ook beter? Het antwoord is simpel: neen. Ook de geavanceerde variant ontmaskert lang niet alle schuldige verdachten (zie bijvoorbeeld Rosenfeld e.a., 2007), terwijl het risico op vals-positieven miniem blijft. De toegevoegde waarde van de P300-technologie lijkt daarmee dus gering. Wel kan de P300-variant uitkomst bieden bij verdachten wier huidgeleiding slecht te meten is. Dit laatste is namelijk het geval bij ongeveer 10% van de mensen (Dawson, 2007). De vraag rijst waarom de geheugendetector in zijn eenvoudige versie (huidgeleiding) of in combinatie met moderne technologie (P300) niet ruimschoots wordt toegepast binnen de politionele opsporing. De reden hiervoor lijkt eerder van praktische dan van wetenschap-

1 Larry Farwell patenteerde deze methode en biedt deze nu op commerciële basis aan. Zie www.brainfingerprinting.com. Vanwege de patentering wordt het echter moeilijker om deze techniek aan onafhankelijke toetsing te onderwerpen (zie ook Garland en Glimcher, 2006).

pelijke aard. Voor een succesvolle toepassing van de geheugendetector is namelijk een bepaald type logistiek nodig, die weer te maken heeft met de aard van de vragen die men aan verdachten voorschotellet. Er zijn twee vereisten waaraan zulke vragen moeten voldoen. Om te beginnen moeten zij gaan over details waarvan met grote mate van zekerheid aan te nemen valt dat de dader ze kent. Ten tweede moet zeker zijn dat een onschuldige deze details niet kan kennen. Deze twee vereisten leggen nogal wat beperkingen op aan de praktische toepasbaarheid van de geheugendetector. Zo zal de techniek vroeg in de politionele opsporing moeten worden ingezet, in elk geval voordat daderkennis via media of verhoren verspreid raakt. Verder kan de geheugendetector alleen maar zinvol worden aangewend in zaken waarin van voldoende daderkennis sprake is. Dat laatste is bijvoorbeeld problematisch in verkrachtingszaken waarbij de verdachte beweert dat er op vrijwillige basis seks heeft plaatsgevonden. De geheugendetector zal vooral succesvol kunnen worden ingezet bij misdrijven waar een bepaalde voorbereiding aan vooraf is gegaan. Hoe dat in logistieke zin moet, leert het Japanse voorbeeld ons. In dat land wordt de methode al sinds jaren en op ruime schaal toegepast (Hira en Furumitsu, 2002).

Hersenscans

De jongste ontwikkeling op het terrein van leugendetectie houdt verband met het meten van hersenactiviteit door zogenoemde *functional Magnetic Resonance Imaging* (fMRI). Met behulp van een fMRI kunnen magnetische eigenschappen van het bloed zichtbaar gemaakt worden. Zuurstofrijk bloed heeft andere magnetische eigenschappen dan zuurstofarm bloed. Net als spieren en organen hebben hersengebieden die actief zijn meer zuurstof nodig. Door dit zuurstofverbruik veranderen de magnetische eigenschappen van het bloed, wat op een fMRI-scan zichtbaar wordt. Het gebruik van zulke fMRI-hersenscans ten behoeve van leugendetectie is inmiddels uitgegroeid tot een populaire onderzoekslijn. Maar de belangstelling beperkt zich niet tot de wetenschap. Op dit moment biedt één Amerikaans bedrijf (No lie MRI) op commerciële basis

haar diensten aan en timmert een tweede bedrijf (Cephos) hard aan de weg.²

Is er reden om aan te nemen dat leugendetectie met fMRI beter zal werken dan de bestaande methoden? Bij het beantwoorden van die vraag is het één ding om te kijken naar de empirie, maar het is iets anders om je te laten leiden door de neurowetenschappelijke connotaties van de fMRI. Wat dat laatste betreft is er een instructief onderzoek van Amerikaanse wetenschappers (Weisberg e.a., in druk). Het laat zien hoe ingenomen leken zijn met allerhande cryptische verklaringen uit de neurowetenschappen. De proefpersonen in deze studie kregen het volgende bekende psychologisch fenomeen voorgeschoteld: er bestaat een lijst met feitjes waarvan bekend is dat ongeveer de helft van de bevolking deze kent. Als aan proefpersonen wordt gevraagd in te schatten welk percentage van de bevolking een bepaald feitje kent, schatten zij dit stelselmatig te hoog in als zij het zelf kennen, en stelselmatig te laag als zij het zelf niet kennen. Vervolgens kregen de proefpersonen één van twee mogelijke verklaringen voor het fenomeen. Een van deze verklaringen was wetenschappelijk solide (mensen kunnen zich moeilijk in iemand anders verplaatsen en projecteren hun eigen kennis op anderen). De andere verklaring betrof een weinigzeggende cirkelredenering (mensen maken meer fouten als ze de kennis van anderen moeten schatten. Ze zijn veel beter in het schatten van hun eigen kennis). De twee verklaringen werden voorgelegd aan drie groepen proefpersonen, met de vraag om aan te geven hoe bevredigend zij de betreffende verklaring vonden. De eerste groep bestond uit experts met een neurowetenschappelijke achtergrond. Zij doorzagen uiteraard het verschil tussen de twee verklaringen, en gaven de solide verklaring een positieve (bevredigende) score, en de cirkelredenering een negatieve (niet erg bevredigend). Maar ook de andere twee groepen proefpersonen, leken en (kritisch geachte) studenten, doorzagen het verschil, en gaven de solide verklaring een hogere score dan de cirkelredenering. De onderzoekers herhaalden de hele procedure met nieuwe proefpersonen, maar dit keer werd aan de verklaringen een triviale zin met een neuroconnotatie toegevoegd: 'Hersenscans laten zien dat dit komt door de frontale hersengebieden waarvan bekend is dat zij betrokken zijn bij zelf-

2 Zie voor de websites van deze bedrijven respectievelijk www.noliemri.com en www.cephoscorp.com.

kennis.' De experts doorzagen dat de toevoeging betekenisloos was. De cirkelredenering werd even negatief beoordeeld als voorheen, terwijl de beoordeling van de solide verklaring omklapte. Ook deze verklaring werd nu als onbevredigend gezien. Opvallend was het oordeel van leken en studenten: beide groepen waardeerden de cirkelredenering als meer bevredigend als deze werd voorafgegaan door de triviale informatie over hersenscans. Het laat zien dat niet-ingewijden gemakkelijk op het verkeerde been worden gezet door de allure die neurowetenschappelijke schijnkennis heeft.

Verklaart dit het enthousiaste onthaal dat leugendetectie met fMRI ten deel viel? Wij denken van wel. Als we de zestien tot nu toe gepubliceerde studies nader bekijken, is er weinig aanleiding om te geloven dat leugendetectie met fMRI veel beter functioneert dan de reeds bestaande technieken.

De default-toestand van het brein

Laten we terugkeren naar het voorbeeld van mevrouw X waarmee we ons betoog begonnen. Wat zag psychiater Spence in dit geval als aanwijzing voor haar onschuld? Om dit begrijpen is het allereerste artikel over leugendetectie met fMRI van belang. Niet toevallig is dat van de hand van dezelfde Sean Spence en zijn collega's (Spence e.a., 2001). Het artikel beschrijft een experiment waarin de proefpersonen een reeks alledaagse bezigheden kregen voorgelegd, bijvoorbeeld 'ik heb vandaag mijn bed opgemaakt'. Iedere bezigheid werd twee keer voorgelegd. Eén keer moesten de proefpersonen met ja antwoorden, één keer met nee. De metingen van de hersenactiviteit lieten zien dat bij de gelogen antwoorden meer activiteit was in bepaalde frontale delen van de hersenen. Van dit gedeelte van de hersenen is bekend dat het zich bezighoudt met het onderdrukken van gedrag, ofwel inhibitie. Op basis van deze bevinding concludeerde Sean Spence dat het vertellen van de waarheid de *default*-toestand van het brein is. Om te liegen moet iemand dus eerst de waarheid onderdrukken. In het zes jaar later geschreven stuk over mevrouw X valt te lezen dat zij in diezelfde frontale gebieden activiteit vertoont als haar wordt gevraagd *toe te geven* dat zij het kind heeft mishandeld. Dit duidt er – de logica van Spence volgend – op dat mevrouw liegt als ze toegeeft dat ze het gedaan heeft, waarmee haar onschuld lijkt bewezen. Om allerlei redenen komt ons dit voor als een omslachtige redenering. Merk allereerst op dat de fMRI

niet het liegen zelf zichtbaar maakt, maar een verondersteld samenhangend mechanisme, namelijk onderdrukking (inhibitie) van de waarheid. Hier doet zich echter een fors interpretatieprobleem voor dat de literatuur over leugendetectie al heel lang teistert. Het vertellen van leugens gaat vaak gepaard met stress. Het argument omkeren – zoals vaak gebeurt door pleitbezorgers van de traditionele leugendetector – is niet correct. Stress kan immers ook optreden bij een onschuldige verdachte die bang is voor een onterechte veroordeling. Hetzelfde geldt voor inhibitie. Want als liegen gepaard gaat met inhibitie, betekent dat nog niet dat het registreren van inhibitie – ook al gebeurt dat met een imponerend apparaat als een fMRI – op leugens duidt.

En dan is er nog dit punt: Spence gaat ervan uit dat de waarheid de *default*-toestand van het brein is. Dit bleek immers uit zijn eerder onderzoek. Maar in dat oorspronkelijke onderzoek kregen de proefpersonen ter plekke, zonder voorbereiding, de opdracht om te liegen. Niet zo gek dat in zo'n situatie de waarheid de *default*-toestand van het brein is. Maar stel dat mevrouw X *wel* schuldig is aan het ten laste gelegde. En stel voorts dat in de jaren die volgden, zij zich heeft bekwaamd in de kunst van het glashard ontkennen. Is het dan niet mogelijk dat door deze jarenlange oefening de leugen de *default*-toestand van het brein is geworden? Als dat zo is, duidt het registreren van inhibitie met een fMRI als mevrouw X zegt dat zij het kind heeft mishandeld op het tegenovergestelde: namelijk het onderdrukken van een leugen, en dus het spreken van de waarheid. Of dat een juiste interpretatie is, weten wij natuurlijk niet. Wat we wel weten, is dat de dwingende logica in de redenering van Spence ontbreekt, waarmee de kans dat zijn fMRI-techniek ooit de bestaande middelen zal overtreffen, bij voorbaat klein lijkt.

De mentale operaties die met liegen gepaard gaan, blijven overigens niet beperkt tot inhibitie. Zo liet de aan Harvard verbonden onderzoeker Giorgio Ganis (Ganis e.a., 2003) zien dat verschillende typen leugens met verschillende cognitieve operaties, en dus met activatie van verschillende hersengebieden, samenhangen. Proefpersonen kregen de opdracht om te liegen, bijvoorbeeld over hun laatste vakantie. Wanneer deze leugens van te voren goed waren geoefend, gingen zij gepaard met activiteit in dat gedeelte van de hersenen dat zich bezighoudt met het ophalen van informatie uit het persoonlijk geheugen. Spontane leugens gingen daarentegen vooral gepaard met activiteit in het gebied dat is betrokken bij visuele inbeelding. Alsof de proefpersonen zich eerst hun vakantie voor de geest haalden, om er vervolgens

over te liegen. Hoe dan ook, er bestaat geen cognitief proces, en ook geen hersengebied, dat zich exclusief met liegen bezighoudt. Dat verschillende typen leugens gepaard gaan met activiteit in verschillende hersengebieden verklaart ook de uiteenlopende resultaten van de tot nu toe gepubliceerde studies (zie ook Spence, in druk). In ieder geval is het naïef te denken dat het ooit zal lukken om met de fMRI een leugencentrum in het brein te vinden.

Onzin?

Betekent dit nu dat leugendetectie met behulp van hersenscans onzin is? Nee. In 2003 publiceerde de Amerikaanse *National Academy of Sciences* een rapport over de inzet van de traditionele leugendetector bij de Amerikaanse overheid. Een belangrijke conclusie was dat het betreffende onderzoeksveld niet de ontwikkeling heeft doorgemaakt die van een typisch wetenschappelijk veld verwacht mag worden. De traditionele leugendetector kent nauwelijks academische verankering, en er is, zelfs na bijna honderd jaar onderzoek, nog steeds weinig bekend over de mate waarin de lichamelijke manifestaties van liegen zijn te onderscheiden van die van angst en andere emoties. Deze kritiek lijkt op leugendetectie met de fMRI allerminst van toepassing. Deze onderzoekslijn geeft een schat aan informatie over de cognitieve processen die bij liegen betrokken zijn. Aldus geeft de fMRI-techniek belangrijke nieuwe impulsen aan de theorievorming. En juist dat is iets waaraan het in het onderzoek naar leugendetectie al decennia ontbreekt. De tot nu toe uitgevoerde studies geven echter weinig houvast om de fMRI-techniek bij echte verdachten aan te wenden. Praktische toepassing van de nieuwe technologie zou hoogst prematuur zijn. Voor zulke toepassingen kan men beter terugvallen op de vijftig jaar oude geheugendetector.

Literatuur

Blackstone, W.

Commentaries on the laws of England
London, Murray, 1882

Bond, C.F., B.M. DePaulo

Accuracy of deception judgments
Personality and Social
Psychology Review, 10e jrg.,
2006, p. 214-234

Dawson, M.E., A.M. Schell e.a.

The electrodermal system

In: J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary e.a. (red.), *Handbook of psychophysiology*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007, p. 159-181

Elaad, E.

The challenge of the concealed knowledge polygraph test

Expert Evidence, 6e jrg., 1998, p. 161-187

Fiedler, K., J. Schmid e.a.

What is the current truth about polygraph lie detection

Basic and Applied Social Psychology, 24e jrg., 2002, p. 313-324

Ganis, G., S.M. Kosslyn e.a.

Neural correlates of different types of deception; an fMRI investigation

Cerebral Cortex, 13e jrg., 2003, p. 830-836

Garland, B., P.W. Glimcher

Cognitive neuroscience and the law

Current Opinions in Neurobiology, 16e jrg., 2006, p. 130-134

Grubin, D., L. Madsen e.a.

A prospective study of the impact of polygraphy on high-risk behaviors in adult sex offenders

Sexual Abuse: a Journal of Research and Treatment, 16e jrg., 2004, p. 209-222

Hira, S., I. Furumitsu

Polygraphic examinations in

Japan; application of the guilty knowledge test in forensic investigations

International Journal of Police Science & Management, 4e jrg., 2002, p. 16-27

Jelicic, M., H. Merckelbach

Hersenscans in de rechtzaal; oppassen geblazen!

Nederlands Juristenblad, afl. 44, 2007, p. 2794-2800

Lykken, D.T.

A tremor in the blood

Reading, Perseus Publishing, 1998

MacLaren, V.V.

A quantitative review of the guilty knowledge test

Journal of Applied Psychology, 86e jrg., 2001, p. 674-683

McGrath, R.J., G.F. Cumming e.a.

Outcomes in a community sex offender treatment program;

a comparison between polygraphed and matched non-polygraphed offenders

Sex abuse, 19e jrg., 2007, p. 381-393

Meijer, E.H., H.L.G.J. Merckelbach

De leugendetector bij

zedendelinquenten: niet doen!

Nederlands Juristenblad, afl. 2, 2006, p. 79-84

Meijer, E.H., P.J. van Koppen

Lie detectors and the law; the use of the polygraph in Europe

In: D. Canter, R. Zuckauskiene (red.), *Psychology and law; bridging the gap*, Aldershot, Ashgate Publishing, 2008

Meissner, C.A., S.M. Kassin

'He's guilty!'; investigator bias in judgments of truth and deception

Law and Human Behavior, 26e jrg., 2002, p. 469-480

Merckelbach, H.L.G.J.,**E.H. Meijer**

Trillende stem, bloeiende leugen; over stemanalyse als vorm van leugendetectie

Neuropraxis, 11e jrg., 2007, p. 63-67

National Research Council

The polygraph and lie detection; committee to review the scientific evidence on the polygraph.

Division of behavioral and social sciences and education.

Washington (DC), The National Academic Press, 2003

Pavlidis, I., N.L. Eberhardt e.a.

Seeing through the face of deception

Nature, 415e jrg., 2002, p. 35

Rosenfeld, J.P., E. Shue e.a.

Single versus multiple probe blocks of P300-based concealed information tests for self-referring versus incidentally obtained information

Biological Psychology, 74e jrg., 2007, p. 396-404

Spence, S.A.

Playing devil's advocate; the case against fMRI lie detection

Legal and Criminological Psychology (in druk)

Spence, S.A., T.F. Farrow e.a.

Behavioural and functional anatomical correlates of deception in humans

Neuroreport, 12e jrg., 2001, p. 2849-2853

Spence, S.A., C.J. Kaylor-Hughes e.a.

'Munchausen's syndrome by proxy' or a 'miscarriage of justice'? An initial application of functional neuroimaging to the question of guilt versus innocence

European Psychiatry (in druk)

Vrij, A., S. Mann

Police use of nonverbal behavior as indicators of deception

In: R.E. Riggio, R.S. Feldman (red.), *Applications of nonverbal communication*, Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum Associates, 2005, p. 63-94

Weisberg, D.S., F.C. Keil e.a.

The seductive allure of neuroscience explanations

Journal of Cognitive Neuroscience (in druk)