

# Dokazna vrednost nevroznanstvenih ugotovitev

Ada Cerjak<sup>1</sup>, Igor Areh<sup>2</sup>

Z nastankom nevroznanstvenih metod smo dobili vpogled v povezavo med aktivnostjo določenih predelov možganov in vedenjem. Prišlo je tudi do nastanka in naglega razvoja dveh novih ved – nevrokriminologije in nevroprava. Vedno pogostejši so tudi poskusi, da bi z nevroznanstvenimi ugotovitvami na sodiščih dokazovali obstoj vzročnih povezav med posebnostmi strukture ali delovanja možganov in vedenjem v času storitve kaznivih dejanj. Nevroznanstveni dokazi naj bi omogočali vpogled v posameznikovo odločanje in vedenje ter nudili utemeljitev pravnih posledic kaznivega vedenja, vendar pa kljub naglemu razvoju v zadnjih dveh desetletjih nevroznanstvene metode (npr. fMRI) še vedno ne omogočajo izdelave zanesljivih sklepov. Nevroznanstveni dokazi se na sodiščih uporabljajo predvsem pri dokazovanju zmanjšane prištevnosti ali neprištevnosti in nesposobnosti razumevanja sodnega postopka. Slike možganske aktivnosti dajejo vtis strokovnosti, objektivnosti in točnosti, a ta vtis je varljiv. Pregled raziskav v tem članku kaže, da predvsem metoda fMRI še ne dosega minimalnih standardov sprejemljivosti dokazov na sodiščih. Njena uporaba je namreč nestandardizirana, točnost in zanesljivost pa sta neznanini in vprašljivi. Raziskovalni rezultati, povezani s fMRI, so pogosto metodološko napačno pridobljeni in nepreverljivi, tehnika pa v znanstveni skupnosti ni splošno sprejeta kot zanesljiva in veljavna. Zaradi navedenega imajo nevroslike le indikativno vrednost, dokazne vrednosti pa ne morejo imeti. Če sodišče nevroznanstvene ugotovitve izvedencev sprejme kot dokaze, se pojavi visoko tveganje, da je odločitev sodišča napačna.

**Ključne besede:** nevroznanost, fMRI, veljavnost, zanesljivost, dokazna vrednost

**UDK:** 343.14:616.8

## 1 Uvod

Nevroznanost je kot interdisciplinarna veda tesno povezana z vedami, kot so matematika, psihologija, medicina, biologija in računalništvo. Preučuje razvoj, strukturo in delovanje živčnega sistema (Brazier, 2018). Z razvojem novih tehnologij, ki omogočajo vpogled v nekoč nedostopno temo behavioristične črne škatle možganov in preverjanje teoretičnih domnev, se je nevroznanost zelo razvila in uveljavila (Stahnisch in Oktar, 2008). Ena temeljnih predpostavk sodobne nevroznanosti je, da je vsaka mentalna funkcija interaktivno povezana z več možganskimi predeli. A prepletenost med možganskimi predeli in živčnimi celicami ter povezovanje letih z mentalnimi funkcijami sta tako zelo kompleksna, da je težko natančno določiti vlogo ali pomen specifičnega možganskega predela (Mackintosh idr., 2011). Razvoj nevroznanosti je skladen razvoju tehnik, ki omogočajo vpogled v način delovanja možganov. Natančneje, pojav tehnik za funkcionalno in strukturalno nevroslikanje (angl. *neuroimaging* ali *brain imaging*), kot so (enofotonska emisijska tomografija (SPECT),

pozitronska emisijska tomografija (PET), magnetnoresonančno slikanje (MRI), funkcijsko magnetnoresonančno slikanje (fMRI) in računalniška tomografija (CT), je omogočil vpogled v spremembe, ki spremljajo električno aktivnost različnih možganskih predelov. Gre za spremembe, ki so razvidne iz porabe kisika ali glukoze, koncentracije živčnih transmiterjev in povečanja krvnega pretoka. Uporaba omenjenih tehnik je v nevroznanosti sprožila revolucijo (Davidson idr., 2000), ki pomeni preobrat iz preučevanja živalskih in posmrtnih možganov v neinvazivno preučevanje živih človeških možganov in njihovih povezav z vedenjem (Gazzaniga, 2008). Nevroslike lahko prikazujejo dvo- ali tridimenzionalne regionalne razlike v strukturi ali funkcijah možganov, električno aktivnost, posebnosti celičnega delovanja in njene gostote, kemično aktivnost (poraba glukoze in kisika) in druge fenomene (Kimberley in Lewis, 2007; Kolb in Whishaw, 2015). Medtem ko strukturalno slikanje omogoča vpogled v strukturo možganov, na primer pokaže kontrast med različnimi tkivi, in se uporablja za vizualizacijo strukture možganov in diagnosticiranje hudih poškodb, pa s funkcionalnim slikanjem posredno opazujemo delovanje možganov ali možganske funkcije (živčne aktivnosti). Uporablja se predvsem za nevrološke in psihološke raziskave ter za diagnozo presnovnih bolezni in manjših lezij (Sharma, 2011). Kljub pospešenemu razvoju v zadnjih dveh desetletjih pa nevroznanost še vedno ne more zadovoljivo pojasniti povezav med možgani, zavestjo in vedenjem. To še posebej velja za razumevanje delovanja kompleksnih

<sup>1</sup> Ada Cerjak, magistrska študentka, Fakulteta za varnostne vede, Univerza v Mariboru, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem, Slovenija. E-pošta: ada.cerjak@student.um.si

<sup>2</sup> Dr. Igor Areh, izredni profesor za psihologijo, Fakulteta za varnostne vede, Univerza v Mariboru, Slovenija. E-pošta: igor.arih@um.si

sistemov, kot sta vidno zaznavanje in spomin, kjer o vzročnih povezavah še vedno bolj kot ne ugibamo (Morse, 2006).

Velja opozoriti, da je izraz nevroznanost v tem prispevku omejen na razpravo o uporabi slikanja možganske aktivnosti s fMRI, s katero se skuša dokazovati obstoj povezav med delovanjem možganov in motivacijo ter vedenjem oseb, povezanih s kaznivimi dejanji. V članku se osredotočamo na zanesljivost in veljavnost tehnike fMRI ter na njeno dokazno vrednost na sodiščih. Kljub omejitvi razprave na tehniko fMRI pa sta za boljše razumevanje na kratko predstavljena širše področje nevroznanosti in njen vpliv na pravosodje in kriminologijo.

## 2 Nevroznanost v pravosodju in kriminologiji

S prihodom v uvodu omenjenih metod je prišlo do nagelega razvoja dveh novih ved, in sicer nevrokriminologije in nevroprava. Nevrokriminologija raziskuje povezave med strukturnimi in funkcionalnimi patologijami možganov ter odklonskim in agresivnim vedenjem (Hafner, 2014). Gre predvsem za preučevanje vpliva različnih bioloških dejavnikov na vedenje, kot so ravni hormonov in nevrotansmitterjev, anomalije možganskih delov in tiste genetske spremembe, ki izkazujejo povezave z agresivnim in antisocialnim vedenjem ter duševnimi motnjami (Glenn in Raine, 2014; Zheng in Cleveland, 2015). Nevrokriminologija skuša odgovoriti tudi na vprašanja o izvoru, napovedovanju in preprečevanju agresivnega vedenja (Raine, 2013). Nagel razvoj nevrokriminologije je razumljiv, saj naj bi ta odločno prispevala pri iskanju rešitev za obvladovanje resnega družbenega problema, kot sta agresivnost in drugo kaznivo vedenje (Markowitsch in Kalbe, 2006; Zeki in Goodman, 2006). V primerjavi z nevrokriminologijo je nevropravo redkeje uporabljan izraz, predstavlja pa presek med pravom in nevroznanostjo. Nevropravo ustvarja videz provokativne novosti (Greely, 2008) in bi lahko vodilo v nadgradnjo pravosodnih sistemov, vendar sta pri tem nujna zadržanost in temeljito premišljena pravna regulacija morebitne uporabe nevroznanosti v pravosodju (Shen, 2016). Nevroznanost se dotika skoraj vseh možnih vprašanj v pravu in pravnih postopkih in nevroznanstveni dokazi naj bi razkrivali vpogled v posameznikov um, vedenje ter nudili koristne informacije za utemeljitve pravnih posledic vedenja in za snovanje zakonskih sprememb predvsem na področju kazenskega prava (Patterson in Pardo, 2016). Nevropravo ima lahko daljnosežne in vseobsežne posledice na družbo in posameznika, zato je nujen predhodni temeljit in kritičen premislek.

Nevroslikanje možganov oseb, ki so storile težja kazniva dejanja, se osredotoča predvsem na ugotavljanje nevrobioloških povezav med psihopatijo in vedenjem (Bufkin in Luttrell, 2005). Tako so na primer pri analizi delovanja možganov 46

posameznikov ugotovili, da na agresivno vedenje ključno vpliva manjša intenzivnost doživljanja strahu (Sehlmeyer idr., 2009). A ne gre zgolj za odsotnost strahu. Agresivno in antisocialno vedenje naj bi bilo najbolj povezano z okrnjenim delovanjem prefrontalnega ali čelnega režnja. Metaanaliza 43 študij je pri antisocialni motnji pokazala vidno zmanjšano strukturo in funkcionalnost prefrontalnega korteksa (Yang in Raine, 2009). Metaanalize omogočajo pridobitev točnejših odgovorov na strokovne dileme kot posamezne študije, vendar pa v omenjeni študiji niso uporabili ukrepov za nadzorovanje pristranskosti objav, zato so razlike med normalno in antisocialno populacijo najverjetneje napihnjene. Antisocialna motnja je pogosto pojasnjena s tem, da je sprednji del možganske skorje povezan z možganskimi funkcijami, kot so odločanje, upoštevanje etike in morale, pričakovanje nagrade, kognitivna prilagodljivost, nadzor vedenja in impulzov ter čustvovanje (Holroyd in Coles, 2002; Kosson idr., 2006; Sevinc idr., 2017). Poškodbe ali nepravilnosti v delovanju tega dela korteksa naj bi vodile v sprejemanje slabih odločitev, okrnjeno zmožnost nadzorovanja vedenja in čustev ter v psihopatijo (Blair, 2004; Grafman idr., 1996) in tudi pedofilsko vedenje (Burns in Swerdlow, 2003). Prednji del možganske skorje pa ni edini del možganov, ki je povezan z odklonskim vedenjem. Kaže, da sta pri antisocialnih osebah zmanjšana tudi aktivnost in volumen amigdale, kar se izkazuje kot pomanjkanje empatije, odsotnost strahu, instrumentalna uporaba agresije in impulzivnost (Blair, 2013; Romero-Valle in Orozco-Calderón, 2017; Tranel idr., 2006; Yang idr., 2009).

Ugotovitve nevroznanosti ali nevroznanstveni dokazi, ki jih predstavljajo izvedenci, se uporabljajo tudi pri delu sodišč. Izvedensko mnenje je potrebno takrat, ko sodišče oceni, da samo nima potrebnega strokovnega znanja, ki bi omogočilo razjasnitev dejstva, ki lahko predstavlja dokaz v sodnem postopku (Šepec, 2016). Dokazna vrednost izvedenskega mnenja je odvisna od tega, ali so uporabljene metode in pridobljeni podatki znanstveno (objektivno) veljavni, pravilno uporabljeni in interpretirani ter ali je pričanje izvedenca pravno relevantno, kar pomeni, da morajo izvedenske ugotovitve predstavljati pravno odločilno dejstvo, ki je bolj ali manj verjetno. Seveda pa naštetu samo po sebi ne zagotavlja dokazne vrednosti izvedenskim ugotovitvam, in če sodišče ugotovi, da bi bila iz kakršnega koli razloga ogrožena pravica do poštenega sojenja, jih lahko izloči (Morse, 2018). V zadnjih 20 letih je na sodiščih v ZDA, Kanadi, Veliki Britaniji in Nizozemski močno poraslo dokazovanje z nevroznanstvenimi dokazi (Meixner, 2016), kot so na primer slike možganske aktivnosti, ki so opravljene s fMRI. Do predstavljanja tovrstnih dokazov prihaja predvsem v težjih kazenskih zadevah (Aono idr., 2019). Izkazuje se, da je trend naraščanja prisoten tudi v Evropi, a ni tako izrazit kot v ZDA (Catley in Claydon, 2015; Morratti in Patterson, 2016). Stanje v Sloveniji je neznano, saj

študij o uporabi nevroznanstvenih dokazov ni mogoče najti. Z brskalnikom, ki omogoča pregled slovenske sodne prakse, lahko ugotovimo, da se izvedenski dokazi, ki temeljijo na slikanju možganov, uporabljajo pri delu sodišč že vsaj od leta 1993. Gre za elektroencefalografijo (EEG), s katero merimo možgansko električno aktivnost z elektrodami na površini lobanje. V zadnjih 20 letih so sodišča dokaze EEG obravnavala približno petkrat do desetkrat letno. Uporaba dokazov fMRI iz pregledovalnika sodne prakse ni razvidna, ker pa gre za tehniko, ki se v tujini na sodiščih pojavlja vedno pogosteje, jo lahko pričakujemo tudi pri nas.

Ob omembi nevroznanstvenih dokazov bi marsikdo najprej pomislil, da se uporabljajo za dokazovanje duševnih motenj ali bolezni, toda to ne drži, saj nevroznanstvena tehnika možganskega slikanja, ki bi bila zadovoljivo občutljiva za diagnosticiranje duševnih motenj, ne obstaja (Morse, 2006). Nevroznanstveni dokazi se na sodiščih predstavljajo ali uporabljajo predvsem pri dokazovanju obdolženčeve zmanjšane prištevnosti in nezmožnosti razumevanja sodnega postopka (Kraft in Giordano, 2017). Ponekod in bistveno redkeje se nevroznanstvene tehnike uporabljajo tudi za ugotavljanje zavajanja, kar naj bi bilo mogoče z uporabo EEG in fMRI, a verodostojni dokazi o zadovoljivi učinkovitosti takšnega ugotavljanja zavajanja ne obstajajo (Meijer in Verschuere, 2017).

### 3 Nevroznanost na sodiščih

Zanimanje pravosodja za ugotovitve nevroznanosti se v zadnjih desetletjih povečuje. Delno je razlog za to uvedba novih tehnik, ki omogočajo boljše razumevanje delovanja možganov in s tem vedenja, delno pa veliko zanimanje za povezave med umom, duševnimi stanji in procesi odločanja (Patterson in Pardo, 2016). Nevroznanost vse bolj spodbuja pravne in politične diskurze, saj gre za poskuse odgovarjanja na pomembna družbena vprašanja, kot je vprašanje odgovornosti in krivde v kazenskih postopkih. Kdo naj bi bil namreč odgovoren za kazniva dejanja; nevidne in neobvladljive biološke sile znotraj organizma ali pa njihovi lastniki, torej ljudje s svobodno voljo (Bigenwald in Chambon, 2019). Razvoj nevroznanosti je sprožil tudi neke vrste paniko duševne zasebnosti, ki je povezana s pomanjkljivo ali nezadostno regulacijo rabe nevroznanstvenih ali nevroloških podatkov (Shen, 2013).

Uporabo nevroznanstvenih dokazov lahko v sodnih dvoranah zasledimo že v začetku 20. stoletja, vendar se je pravo zanimanje zanje razvilo šele ob opazovanju učinkov njihove uporabe na pravne odločevalce, se pravi na sodnike in poroto (Aono idr., 2019). Frenologija, predhodnica nevroznanosti, ki je danes uvrščena med psevdoznanosti, je v 19. stoletju do-

segla svoj vrh in močno vplivala na nadaljnja raziskovanja ter preučevanja možganov kot ključnega organa za razumevanje človeške kognicije (Kuran, 2001). V ZDA se je prvič pojavila na sodišču leta 1834 pri sojenju devetletnemu dečku, ki je bil obtožen agresivnega napada in pohabitve sovrstnika. Obramba je skušala dečkovo agresivno vedenje prikazati kot posledico anomalije na predelu možganov, ki naj bi bil odgovoren za nadzor agresivnosti (Weiss, 2007). Enega zgodnejših poskusov vpeljave nevroznanosti v sodne dvorane predstavlja primer iz leta 1940, ko je obramba uporabila EEG za dokazovanje epilepsije, kar je postala standardna praksa vse do sredine 20. stoletja (Shen, 2016). Leta 1981 se je obramba Johna Hinckleyja, obtoženega poskusa umora tedanjega predsednika Ronalda Reagana, sklicevala na nevroslike CT, ki naj bi kazale, da je trpel za shizofrenijo in bil neprišteven v času kaznivega dejanja. Sodnik je presodil, da so nevroslike dopusten dokaz in obtoženi je bil oproščen kaznivega dejanja zaradi neprištevnosti (Aono idr., 2019). Leta 2008 je sodišče v Indiji obsodilo žensko zaradi umora njenega zaročenca, krivdo pa je dokazovalo njeno lažno pričanje, ugotovljeno z neznanstveno metodo možganskega prstnega odtisa (angl. *Brain fingerprinting*), pri kateri se uporablja EEG (Church, 2012). Tehnika se brez verodostojnih dokazov o učinkovitosti, torej brez dokazov, objavljenih v neodvisni in recenzirani literaturi, zavajajoče predstavlja kot znanstvena in uporabna (Meijer idr., 2013). Primer iz Indije velja za enega najbolj sva-rečih primerov nepremišljenega delovanja sodišča. Sodobne raziskave opozarjajo, da sodišča tudi v gospodarsko najbolj razvitih državah pogosto nekritično sprejemajo dokaze, ki so zgolj navidezno strokovni. Gre namreč za dokaze, ki so pridobljeni z znanstveno dvomljivimi, nepotrjenimi ali celo s strani znanosti zavrženimi nedelujočimi metodami (Hilbert, 2019; Neal idr., 2019). Nekaj podobnega kot v Indiji se je zgodilo tudi v Italiji, kjer je leta 2009 sodišče možganske slike uporabilo za utemeljitev zmanjšanja kazni umora. Slike naj bi namreč dokazovale, da je bil pojav nasilja genetsko pogojen in pri obtožencu neizbežen (Feresin, 2009), kar je bila nepreverjena domneva, ki ji je sodišče sledilo in izreklo nižjo kazen. Tabela 1 nudi poenostavljen vpogled v pojav novih tehnik na sodiščih.

**Tabela 1:** Vidnejši sodni primeri uporabe nevroznanstvenih dokazov

Leto in vir	Uporabljena tehnika	Namen	Odziv sodišča
1834 (Weiss, 2007)	Frenologija	Obramba agresivno vedenje opravičuje z možgansko anomalijo (neprištevnost)	Zavrnitev dokaza
1939 (Barrett, 2023)	EEG (elektroencefalogram)	Obramba obdolženca za umor dokazuje epilepsijo (neprištevnost)	Sprejem dokaza, obdolženi obsojen kot kriv, vendar neprišteven
1981 (Aono idr., 2019)	CT (računalniška tomografija)	Obramba obdolženca za umor dokazuje shizofrenijo v času umora (neprištevnost)	Sprejem dokaza, obdolženec oproščen zaradi neprištevnosti
2008 (Church, 2012)	Metoda možganskega prstnega odtisa (angl. <i>Brain fingerprinting</i> , EEG)	Tožilstvo dokazuje lažno pričanje obdolženke umora	Sprejem dokaza, obsodba
2009 (Feresin, 2009)	MRI (slikanje z magnetno resonanco)	Obramba obdolženca dokazuje nezmožnost obvladovanja agresivnosti v času umora (neprištevnost)	Sprejem dokaza, obsodba z znižanjem kazni

V ZDA so ugotovili, da so bili nevroznanstveni dokazi med letoma 1992 in 2012 uporabljeni v 553 kazenskih obsodbah, od tega dve tretjini v primerih smrtne kazni in v 93 % so jih predložili odvetniki, ki so s posnetki tehnik fMRI, PET ali CT skušali dokazovati shizofrenijo, depresijo in različne anomalije ali poškodbe možganov (Denno, 2015). Nevroznanstveni dokazi se običajno predstavljajo kot barvne fMRI-slike, ki prikazujejo posebnosti delovanja možganov. Te atraktivne slike sodišča zlahka zavedejo v prepričanje, da gre za verodostojne dokaze, (Denno, 2015; Morse, 2006), k čemur še dodatno prispevajo tudi pretirano samozavestni in zmotno prepričani izvedenci (Aono idr., 2019). Raziskave opozarjajo, da ima prikazovanje nevroloških dokazov ali nevroslik vpliv na pravno presojo. Ta je razviden iz izrekanja krajših kazenskih sankcij (Appelbaum idr., 2015; Greene in Cahill 2012; Saks idr., 2014), kar je navadno posledica uspešnega dokazovanja neprištevnosti obdolženca v času storitve kaznivega dejanja (Gurley in Marcus 2008; Schweitzer in Saks, 2011). Tako so na primer ugotovili, da nevroslike, s katerimi se dokazuje biološki izvor psihopatije, vplivajo na sodnike tako, da ti v veliki večini (86 %) psihopatijo razumejo kot olajševalno okoliščino, zaradi katere izrečejo nižjo kazen (Aspinwall idr., 2012). Pri drugih psihiatričnih diagnozah, kot je na primer shizofrenija, je vpliv nevrodokazov na odločanje sodišč nejasen. Nekateri ugotavljajo, da imajo še večji vpliv kot v primeru psihopatije (Saks idr., 2014), drugi, da ima podoben vpliv (Gurley in Marcus, 2008), tretja skupina raziskovalcev pa obstoja vpliva ni ugotovila (Mowle idr., 2016). Omeniti velja, da se te študije osredotočajo na kazenske zadeve, v katerih se obravnavajo težja kazniva dejanja, kot so umori (Aono idr.,

2019), a se ob tem kaže, da uporaba nevrodokazov lahko privede do izreka nižjih kazni tudi pri lažjih kaznivih dejanjih (Simpson, 2012). V nekaterih študijah, v katerih so primerjali uspešnost dokazovanja z nevroslikami in brez njih, niso ugotovili razlik (Greene in Cahill, 2012; Saks idr., 2014; Schweitzer in Saks, 2011), vseeno pa ni mogoče zanikati, da razlika vendarle obstaja. To pomeni, da slike delujejo prepričljivo, in to ne glede na to, ali so izdelane in interpretirane strokovno pravilno. Slednje je za delovanje sodišč problematično, kajti pod vprašaj postavlja pravico do poštenega sojenja. Zaradi tega v članku kritično predstavljamo bistvena spoznanja o točnosti in zanesljivosti tehnike fMRI, saj se ponekod na sodiščih vse bolj uporablja kot dokazno sredstvo.

#### 4 Dokazna vrednost nevroznanstvenih ugotovitev fMRI

Večina študij o značilnostih oseb, ki so kaznovane zaradi hujših kaznivih dejanj, temelji na uporabi fMRI, zato se bomo osredotočili na pomen ugotovitev, pridobljenih s to tehniko. Namen članka ni poglobljena predstavitev fMRI, temveč navajanje podatkov, ki omogočajo razumevanje bistva fMRI in njene dokazne vrednosti. Kot omenjeno, gre za multidisciplinarno tehniko, s katero skeniramo možgane v dveh sekundah in nato v dveh minutah ali manj modeliramo sliko možganske aktivnosti (Amaro in Barker, 2006). Možgani so skenirani s prostorsko ločljivostjo dva do treh kubičnih milimetrov, za kar uporabljamo izraz voksel. Ta je približno v velikosti riževega zrna. Prikaz aktivnih možganskih regij se prikaže z barvami,

ki se z naraščanjem krvnega pretoka spreminjajo iz rdeče v rumeno (Dobbs, 2005). Med fMRI-slikanjem oseba opravlja miselne naloge z vmesnimi intervali počitka. Tako primerjamo spremembe v aktivnosti možganov med nalogo in med počitkom. Spremembe se izračunavajo statistično (parametrična kartografija), kar omogoča, da razlikujemo aktivnosti možganskih celic s pomočjo različno aktivnih vokalov, ki so prikazani z različnimi barvnimi odtenki (Koritnik, 2013).

Kmalu po začetku uporabe fMRI v začetku 90. let je tehnika postala nepogrešljiva za preučevanje kognicije tako v zdravih možganih kot tudi v disfunkcionalnih (Chen in Glover, 2015). V ZDA je fMRI začela prodirati v sodne dvorane v začetku 20. stoletja, zanimanje zanjo pa se je povečalo, ko so opazili, da fMRI-slike naredijo vtis na odločevalce v sodnih dvoranah. To pomeni, da same po sebi ustvarjajo vtis verodostojnosti in objektivnosti, pa čeprav je ta lahko varljiv (Aono idr., 2019; McCabe in Castel, 2008). Kmalu po začetku uporabe fMRI so se začela pojavljati vprašanja o točnosti in zanesljivosti tehnike. Ta vprašanja so lahko bolj tehnične narave (npr. kolikšna je dejanska točnost merjenja nevronske aktivnosti prek opazovanja krvnega pretoka) ali bolj filozofska, saj je človekova duševnost kompleksna in jo je težko lokalizirati na točno določene možganske predele (Dobbs, 2005). Po začetnem navdušenju nad fMRI je v zadnjem desetletju dvomov še več, zato se vrstijo opozorila, da so ugotovitve, pridobljene z možganskim slikanjem, pogosto zavajajoče, in to predvsem zaradi tega, ker temeljijo na vprašljivih statističnih analizah možganske aktivnosti (Lyon, 2017). Tehnika fMRI ima resne težave s točnostjo in zanesljivostjo ugotovitev, zato je ta problematika na kratko predstavljena v nadaljevanju.

#### 4.1 Zanesljivost in veljavnost rezultatov nevroslikanja

Na prvi pogled je fMRI videti kot dovršen, avtomatiziran in objektivni postopek, a ta vtis je varljiv, saj tehnika omogoča in dopušča izjemno fleksibilnost pri interpretaciji rezultatov, zaradi česar njena uporaba prinaša visoko tveganje za napake (Mechelli idr., 2005). Pri analizi rezultatov fMRI se uporablja različna programska oprema, za katero bi težko rekli, da je njena točnost preverjena in verodostojno ugotovljena, zato ni neobičajno, da prihaja do opaznih nihanj v točnosti in zanesljivosti meritev, ki so izvedene s pomočjo določene programske opreme (Bigenwald in Chambon, 2019).<sup>3</sup> Ker programska

oprema ni preverjena v neodvisnih raziskavah, se moramo zanašati na podatke, ki jih navajajo tisti, ki imajo motiv prodati drago opremo.

Obstajajo še druge slabosti, ki prav tako zahtevajo veliko zadržanosti pri sprejemanju rezultatov raziskav, temelječih na fMRI. Študija 135 raziskav fMRI kaže, da raziskovalci hipoteze, ki jih preverjajo v svojih raziskavah, v večini primerov vežejo na večje možganske strukture. Vendar pa nato v raziskavah merijo možgansko aktivnost na mikrolokacijah, ki niti približno ne pokrivajo omenjenih možganskih struktur, kar pomeni, da je posploševanje ugotovitev dvomljivo (Hong idr., 2019). Ugotovljeno je bilo tudi, da v raziskavah pogosto ni natančno opredeljeno, kateri vokali in vzorci so bili aktivirani, kar vodi v to, da s ponovitvijo raziskav predhodnih ugotovitev ni mogoče preveriti. Med študijami, ki omogočajo ponovitev, pa je približno 43 % takšnih, ki prinesejo bistveno drugačne rezultate od prvotnih (Hong idr., 2019). Na nezanesljivost raziskav fMRI opozarja tudi študija, ki kaže, da je najmanj 10 %, torej vsaj 2.500 raziskav dvomljivih zaradi uporabe vprašljivih statističnih metod, kar pomeni, da prikazujejo lažno pozitivne rezultate ali lažno potrjujejo pričakovanja raziskovalcev (Eklund idr., 2019). Tudi obsežna raziskava Wagerja idr. (2009) kaže, da je vsaj 40 % ugotovitev, ki temeljijo na nevrološkem slikanju možganske aktivnosti, lažno pozitivnih, torej ugotovljeni simptomi ali povezave v resnici sploh ne obstajajo. Po preučitvi 135 raziskav fMRI so tudi ugotovili, da raziskovalci pogosto neupravičeno in neutemeljeno posplošujejo svoje ugotovitve, pri čemer je v le 14 % raziskav uporabljena pravilna statistična analiza podatkov (Hong idr., 2019). Zaradi tega se pri ponovitvah meritev, zlasti ko jih izvedejo drugi raziskovalci, pridobijo drugačni rezultati, a o tem več v nadaljevanju.

Nevroznanstveni dokazi imajo šibkosti, ki pomembno vplivajo na njihovo dokazno vrednost. Te so časovna omejenost veljavnosti meritev, omejenost interpretacije pomena rezultatov in omejena primerljivost rezultatov. S časovno omejenostjo je mišljena nezmožnost zanesljivega napovedovanja stanja ali aktivnosti možganov v različnih časovnih obdobjih ali dogodkih. Nevroslikanje namreč lahko pokaže trajne nepravilnosti ali značilnosti možganov, trenutnih ali začasnih stanj, ki so bila prisotna v času kaznivega dejanja, pa ne moremo določiti ali napovedati. Prav tako ne moremo določiti časa nastanka anomalije, na primer ali je obstajala že pred kaznivim dejanjem ali pa se je pojavila kasneje (Vincent, 2010).

Naslednja omejitev je tako imenovana interpretativna omejitev. Delovanje možganov je kompleksno, nevronske

ritev (metoda je zanesljiva, če so rezultati pri ponovljeni meritvi zelo podobni rezultatom predhodne meritve).

<sup>3</sup> Izraza točnost in veljavnost merjenja se pogosto uporabljata kot sinonima, kar je zmotno. Oba izraza se v tem članku uporabljata v tem smislu, da točnost pove, kako blizu je ugotovljena (izmerjena) vrednost dejanski vrednosti, veljavnost pa govori o tem, v kolikšni meri metoda dejansko meri tisto, kar naj bi merila. Zanesljivost je opredeljena kot stopnja ujemanja med rezultati zaporednih me-

mreže so interaktivno prepletene in tako je neki specifični kognitivni proces težko pripisati aktivnosti točno določenega dela možganov. Poleg tega točno določeno področje možganov opravlja več funkcij in vzorci nevronskih aktivnosti se prekrivajo, zaradi česar je interpretacija možganskih preiskav pogosto težavna in nezanesljiva (Bigenwald in Chambon, 2019). Kaj torej lahko sklepamo, če pri določenem vedenju opazimo specifične možganske aktivnosti? Ugotovitev, da obstaja povezava med specifičnim vedenjem in aktivacijo točno določenih možganskih predelov, ne pomeni nujno, da je ta povezava vzročna (npr. aktivnost možganskega področja je vzrok za določeno vedenje). Prav tako ne moremo biti prepričani, da smo ugotovili obstoj resnično obstoječe povezave (vzrok za aktivacijo je lahko drugje). Povedano preprosteje: če se dva pojavi (aktivacija možganov in vedenje) zgodita sočasno, to ne pomeni nujno, da je eden od njiju vzrok za pojav drugega. Sočasnost ali ujemanje je lahko zgolj navidezno in ustvari iluzijo o obstoju vzročne povezave, dejansko pa gre za naključje ali delovanje neke latentne, neznane spremenljivke. S pomočjo nevroslikanja lahko torej prenažljeno povežemo aktivnost določenega dela možganov z določenim vedenjem, dejansko pa ne moremo vedeti, kaj je vzrok za kaj in tudi to ne, ali je eno dejansko povezano z drugim. Gre za tako imenovano povratno sklepanje, ki temelji na tem, da iz opazovanja vzorcev možganske dejavnosti sklepamo o (neobstoječih) duševnih procesih. Tako lahko na sliki fMRI pri slepi ženski ugotovimo, da vidi, saj se je pri vidnih dražljajih vidni del možganske skorje kljub slepoti aktiviral, ugotovimo pa lahko tudi, da pes razume besedo hvala, ker se mu ob njej aktivira pričakovano področje možganov (Andics idr., 2017; Poldrack, 2011). Zaradi ne najboljšega razumevanja statističnih metod lahko iz slike fMRI sklepamo skoraj o marsičem – kar koli torej želimo ali pričakujemo. Na to opozarja študija, v kateri so raziskovalci ugotovili možgansko aktivnost mrtvega lososa. Ko so ribo s tržnice prinesli v laboratorij, je slikanje s fMRI pokazalo, da se možgani odzivajo na slike, ki so jih ribi prikazovali raziskovalci (Bennett idr., 2009). Podobno šaljivo, a poučno raziskavo, ki pa ni bila objavljena, so izvedli tudi na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani in pokazali, da je mogoče zaznati možgansko aktivnost celo v človeški glavi iz stiropora (G. Geršak, osebna komunikacija, 2020). Nevroznanost namreč še ne omogoča, da bi točno določen duševni proces z gotovostjo pripisali točno določeni nevronski aktivnosti (Kedia idr., 2017).

Naslednja omejitev dokazne vrednosti tehnik skeniranja možganov je označena kot primerjalna omejitev (Bigenwald in Chambon, 2019). Ugotovitve, pridobljene s fMRI, so zanesljive, če ponovitev (replikacija) meritev pokaže zelo podobne ali skoraj enake rezultate. Žal je to v praksi zelo težko dosegljivo, saj aktivnost možganov tudi v mirovanju spontano niha, pri meritvah pa je vedno prisoten šum, ki izhaja

iz algoritmov merjenja in delovanja naprave fMRI. Ta šum predstavlja napako merjenja, ki se ji ne moremo izogniti (Bigenwald in Chambon, 2019). Rezultate fMRI lahko razumemo kot veljavne in vredne posploševanja šele po velikem številu ponovljenih meritev, saj tako zmanjšamo možnost napake. K temu moramo dodati tudi upoštevanje norm, torej referenčnih vrednosti, ki povedo, ali rezultati posameznika odstopajo od vrednosti, ki veljajo kot normalne v populaciji, ki ji posameznik pripada (npr. ista jezikovna ali kulturna skupina, spol in starost) (Kedia idr., 2017). Če bi želeli doseči dokazno vrednost meritev fMRI, bi morali izolirati nihanje tiste možganske aktivnosti, ki je tesno povezana z vedenjem, ki je predmet zanimanja sodišča, na primer agresivno vedenje. Če izolacije ne izvedemo, je razlaga rezultatov fMRI dvomljiva in vodi v napačne ugotovitve, ki jih označujemo kot lažno pozitivne (zmotno ugotovimo, da merjena lastnost obstaja), in v lažno negativne ugotovitve (zmotno ugotovimo, da merjena lastnost ne obstaja) (Bigenwald in Chambon, 2019; Kedia idr., 2017). Dodati je treba, da je interpretacija rezultatov fMRI lahko vprašljiva tudi navkljub večkratnim meritvam in ob upoštevanju norm. Če meritve pokažejo, da možgani določene osebe občutno odstopajo od povprečnih ali normalnih vrednosti in se na primer kaže obstoj lezij, anomalij in drugih patologij, to še vedno ne pomeni, da lahko ugotovitev z gotovostjo povežemo z določenim vedenjem posameznika oziroma z njegovimi duševnimi sposobnostmi. Nevroslikanje nakazuje, kaj bi lahko bil vzrok za določeno vedenje, ne more pa služiti kot dokaz za obstoj vzročne povezave (Bigenwald in Chambon, 2019; Schmeiser idr., 2017).

Poleg naštetih omejitev dokazne vrednosti nevroslikanja je treba omeniti še tako imenovano eksperimentalno omejitev, ki se nanaša na veljavnost laboratorijskih ugotovitev v okoliščinah izven laboratorija, se pravi v vsakdanjem življenju (Drew idr., 2019). Laboratorijske raziskave, v katerih skušamo nadzorovati vse dejavnike, ki lahko vplivajo na meritve, imajo omejeno zunanjo veljavnost, saj niso izvajane v resničnih življenjskih okoliščinah. V vsakdanjih življenjskih okoliščinah vseh vplivov ne poznamo, ne moremo jih niti predvideti, kaj šele nadzorovati. Včasih celo v nadzorovanem laboratorijskem okolju spregledamo pomembne motnje, kot so na primer rahli, nekaj milimetrski premiki glave, ki bistveno vplivajo na rezultate meritev (Drew idr., 2019). Poleg nezmožnosti nadzorovanja dejavnikov, ki vplivajo na ugotovitve, predstavlja resno težavo tudi nereprezentativnost raziskovalnih vzorcev. V večini raziskav sodelujejo osebe iz bogatejših zahodnih industrijsko razvitih držav (Henrich idr., 2010) in v raziskavah se le redko upoštevajo njihove življenjske izkušnje in okoliščine (npr. izkušnje iz otroštva in mladosti, odnosi v družini in družbenoekonomski status družine). Slednje vpliva na razvoj predelov možganov, kot sta amigdala in prefrontalni korteks, katerih disfunkcija je pove-

zana z na primer odklonskim vedenjem, nasiljem, uživanjem drog in kognitivnimi sposobnostmi (Falk idr., 2013). Podatki o tem, kakšno je tipično (normalno) delovanje možganov pri ljudeh določene starosti, spola, kulture, nacionalnosti in socialno-ekonomskega statusa ter izobrazbe, so pomanjkljivi in nezanesljivi. Za silo zadoščajo za raziskovalne namene, nikakor pa ne za namene dokazovanja vzročnih povezav med vedenjem, motivi, duševnimi sposobnostmi ali zmožnostmi in možgani.

K nezanesljivosti ugotovitev fMRI pomembno prispeva tudi nestandardizirana uporaba tehnike in interpretacije rezultatov. Če način uporabe neke tehnike ni točno določen in obvezujoč za vse uporabnike, potem prihaja do razlik v njeni uporabi in pridobljenih ugotovitvah. Nestandardizirana uporaba tehnike omogoča, da z njo ugotovimo skoraj vse, kar želimo ali pričakujemo, na kar je opozorila predhodno omenjena raziskava, v kateri so ugotovili aktivnost v možganih že davno mrtve ribe (Bennett idr., 2009). Ne glede na tehnološko sofisticiranost so ugotovitve tehnik možganskega slikanja odvisne od pričakovanih in prepričanih strokovnjakov, ki jih z nestandardiziranimi ali slabo standardiziranimi tehnikami nekritično in nehote potrdijo. Zaradi navedenega je tehnika fMRI nezanesljivo orodje za merjenje možganske aktivnosti (Morse, 2018), k čemur pomembno prispeva tudi dejstvo, da možganska aktivnost ni merjena neposredno, temveč zgolj posredno prek količine kisika v krvi. Temu moramo dodati tudi časovni zamik med aktivacijo in meritvijo ter netočnost prostorskega določanja mesta aktivacije (Roskies, 2013). Kaj to pomeni za uporabo nevroznanosti v pravosodju? Gre za še en kvaziznanstveni pristop, podoben skoraj opuščeni Lombrosovi kriminalni antropologiji (Montaldo, 2018) ali od znanosti zavrtnjeni Gallovi in Spurzheimovi frenologiji (Parker-Jones idr., 2018)? Odgovor na to vprašanje lahko z gotovostjo zanikamo – fMRI je znanstveno utemeljena metoda, a zaradi nezrelosti na sodiščih ne more imeti dokazne vrednosti. Točnost in zanesljivost ugotovitev fMRI zadošča za raziskovalne namene, ne zadošča pa za ugotavljanje ali dokazovanje kazenske odgovornosti (Bigenwald in Chambon, 2019; Morse, 2019).

## 5 Razprava

Ugotovitve, ki so pridobljene z nevroznanstvenimi tehnikami, se na sodiščih vse pogosteje uporabljajo kot dokazno sredstvo. Trend se je začel v ZDA, nato pa se je razširil v druge države, tudi v evropske, kot so Velika Britanija, Nizozemska, Belgija, Italija in Francija (Meixner, 2016; Moratti in Patterson, 2016). Slovenija spada med države, v katerih zaradi odsotnosti raziskav ni znano, kakšna je sodna praksa v zvezi s predložitvijo nevroznanstvenih dokazov. Pričakujemo pa lahko, da se bo trend pojavil tudi tu, najverjetneje z enakim začetkom

kot v tujini – z dokazovanjem neprištevnosti obdolžencev v času storitve hujših kaznivih dejanj.

Nevroznanstveni dokazi so relativna novost, ki na sodiščih povzroča negotovost, a tej se je mogoče izogniti. V 90. letih so se v ZDA začeli uveljavljati Daubertovi standardi, ki so sodnika postavili v vlogo presojevalca kredibilnosti ali sprejemljivosti izvedenskih dokazov (US Supreme Court, 1993). Standardi, ki imajo danes opazen vpliv širše po svetu (Freckelton, 2019), narekujejo, da sodišče izvedenskih dokazov ne sprejema slepo, temveč najprej kritično presodi o njihovi znanstveni veljavnosti. Sodišče pri tem uporabi štiri kriterije in odloči o tem: 1) ali lahko teoretične domneve in uporabljene metode raziskovalno preverimo in ali je to že bilo narejeno; 2) ali sta bili uporabljeni teorija in metoda preverjeni s strani neodvisnih recenzentov, ki ne sodijo med uporabnike ali zagovornike (navzkrižje interesov), in ali so poročila o učinkovitosti metode objavljena v uglednih znanstvenih revijah; 3) ali je znana točnost uporabljene metode in ali je njena uporaba standardizirana ter 4) ali je metoda splošno sprejeta v znanstveni skupnosti. Sodišče lahko te podatke pridobi od izvedencev in tako odgovornost za predložitev objektivnih, točnih in v sodobni znanosti splošno sprejetih ugotovitev leži na njihovih ramenih. Če vsi štirje standardi ali kriteriji niso potrjeni, potem je dokazna vrednost izvedenskih ugotovitev vprašljiva in le-te zato niso sprejemljivi dokazi. Po pregledu nevroznanstvenih raziskav o tehniki fMRI lahko v zvezi s standardi zaključimo, da sta prva dva kriterija izpolnjena, druga dva pa ne. Točnost metode fMRI je v pravih življenjskih okoliščinah neznana, merjenje je nestandardizirano in metoda v znanstveni skupnosti ni splošno sprejeta kot veljavna in zanesljiva. Tehnika fMRI tako še ne dosega minimalnih standardov sprejemljivosti dokazov na sodiščih, podobno pa velja tudi za druge nevroznanstvene tehnike (Petoft in Abbasi, 2020). To se lahko spremeni v naslednjem desetletju ali dveh, če se bodo začele uporabljati zanesljive in standardizirane metode, ki upoštevajo prekrivanje ali interakcijo med različnimi področji ali omrežji možganov (Cookson in D'Esposito, 2023).

Tudi če izvedenci ugotovitve o duševnosti in duševnih stanjih utemeljujejo na tehnikah slikanja aktivnosti možganov, njihove izjave niso bolj verodostojne ali objektivne, kot bi bile brez uporabe slikanja (Meynen, 2020; Vitacco idr., 2021). Z raziskovalnega vidika so nevroslike koristne in pomembne, saj prispevajo k razumevanju vedenja, s pravnega vidika pa so vprašljive in prinašajo visoko tveganje za napačne odločitve sodišč (Jones idr., 2013). Nevroslike imajo lahko indikativno vrednost, ne morejo pa imeti dokazne vrednosti. Velja omeniti, da je dokazna vrednost tehnike fMRI bolj vprašljiva kot

dokazna vrednost ugotovitev tehnike EEG,<sup>4</sup> fMRI ima pred EEG to prednost, da omogoča tridimenzionalni vpogled v aktivnost možganov in s tem ponuja izčrpnjšo interpretacijo rezultatov meritev, a ima tudi večje težave z veljavnostjo in zanesljivostjo ugotovitev (Kraft in Giordano, 2017, Petoft in Abbasi, 2020).

Nevroznanost je s svojo zmožnostjo pojasnjevanja človeškega vedenja z neinvazivnimi metodami vabljen način za pojasnjevanje odklonskega vedenja (Patterson in Pardo, 2016). Nevroslikanje raziskovalcem in klinikom prinaša uporabne informacije, ki omogočajo vpogled v povezave med vedenjem in možgani ter zanesljivejše diagnosticiranje nevroloških bolezni. To pa ne velja za diagnosticiranje psihiatričnih bolezni ali duševnih motenj in za ugotavljanje duševnih stanj ali pravnih standardov, kot sta prištevnost in zmožnost razumevanja sodnega postopka, kjer nevroslikanje pri diagnosticiranju skoraj nima dodane vrednosti (Meynen, 2020). Možgansko slikanje je mlada in nezrela tehnologija, zato so njene težave z zanesljivostjo in veljavnostjo razumljive (Hong idr., 2019; Morse, 2018).

Kljub opazni prisotnosti nevroznanosti v družbi in tudi ponekod na sodiščih pa ne moremo govoriti o spremembah v delovanju pravosodnih sistemov, ki bi bile posledica spoznanj nevroznanosti (Glenn in Raine, 2014). Razlog za to ni le konservativnost prava in pravosodja, temveč v veliki meri tudi skepsa in nezaupanje znanstvene skupnosti, ki opozarja na premalo standardizirano, nepremišljeno in napačno rabo statističnih orodij in druge opreme, s katerimi se analizirajo in interpretirajo podatki o možganski aktivnosti (Lyon, 2017). Znanstveni zadržki in skepsa ne bodo ustavili vedno pogostejšega predlaganja dokazov, ki temeljijo na nevroslikanju (Aono idr., 2019). Slike delujejo prepričljivo, znanstveno in ustvarjajo iluzijo, da obstajajo preprosti odgovori, s katerimi lahko pojasnimo človeško vedenje in odločamo o odgovornosti za kaznivo dejanje (Morse, 2006). Vprašanje kazenske odgovornosti v povezavi z ugotovitvami nevroznanosti je ponekod (npr. v ZDA) v središču burnih razprav (Morse, 2019). Posameznik je *prima facie* kazensko odgovoren, ko stori kaznivo dejanje in sta izpolnjena dva elementa kazenske odgovornosti – *actus reus* in *mens rea*. *Actus reus* je materialni element, torej sam akt kaznivega dejanja, *mens rea* pa predstavlja duševni element, ki se nanaša na namen storitve kaznivega dejanja oziroma na obstoj zavedanja, da je dejanje kaznivo. Kazenska odgovornost je tako prisotna pri odgovornih in razumni osebi (Bigenwald in Chambon, 2019). A prav-

ni standard kazenske odgovornosti je lahko celo nenaraven. Britanski evolucijski biolog Richard Dawkins na primer meni, da strogo znanstveni ali mehanicistični pogled na živčni sistem nasprotuje ali zavrača idejo o svobodni volji in s tem tudi idejo o obstoju kazenske odgovornosti posameznika. Tako je na primer morilec lahko razumljen zgolj kot naprava s pokvarjenim delom, pokvarjeno vzgojo, pokvarjeno izobrazbo ali pokvarjenimi geni (Dawkins, 2006). Gre torej za pokvarjeno napravo, ki zaradi okvare ni zmožna prevzeti odgovornosti za svoje vedenje. Takšna pogosto nevšečna razmišljanja, ki jih ob spoznanjih znanosti ne moremo ignorirati, še bolj podžigajo razprave in sprožajo frustracije.

Treba je tudi poudariti, da raziskave, ki bi preučevale povezave med nevrološki posebnostmi in pravno relevantnimi vprašanji (npr. prištevnost ali opravilna sposobnost), ne obstajajo. Zaradi nezrelosti nevroznanosti pravo, forenzična psihiatrija in psihologija ne morejo pričakovati zanesljivih odgovorov, in to niti v sodnih zadevah, ko imamo opravka z resnimi, zelo očitnimi duševnimi motnjami (Morse, 2018). Razlog za to je v tem, da raziskave v večini študij sicer kažejo razlike v delovanju možganov normalne in prizadete populacije, a so te razlike premajhne, da bi lahko imele diagnostično vrednost, poleg tega pa so tudi najverjetneje napihnjene zaradi pristranskosti objavljanja člankov s pozitivnimi ugotovitvami (Ioannidis idr., 2014). V večini raziskav je veljavnost ugotovljenih razlik dodatno vprašljiva zaradi (pre)majhnega števila v raziskavo vključenih oseb, kar onemogoča posploševanje ugotovitev na druge ljudi ali populacije (Szucs in Ioannidis, 2017). Z vidika prava je pomembno tudi vprašanje ekološke ali zunanje veljavnosti raziskovalnih ugotovitev, torej ali so v laboratorijskih okoliščinah pridobljene ugotovitve veljavne tudi v pravih, dejanskih življenjskih okoliščinah. Ali lahko na primer laboratorijska meritev aktivnosti možganov, ki kaže na zmožnost obvladovanja impulzivnega vedenja, napoveduje zmožnost obvladovanja ali upiranja kriminalnemu vedenju tudi v vsakdanji resničnosti? Zunanja veljavnost nevroznanstvenih raziskav je neznana (Morse, 2018) in ugotovitve večine nevroznanstvenih študij so vprašljive ali nepreverljive (Szucs in Ioannidis, 2017). Nevroznanstvene študije torej ne dokazujejo, da je neka možganska aktivnost vzrok za določeno vedenje, tako tudi ne dokazujejo, da je določeno področje v možganih nevrološki substrat ali izvor določenega vedenja (Adolphs, 2015).

V ZDA ugotavljajo, da predvsem v postopkih odločanja o prištevnosti in kompetentnosti za sojenje sodišča pogosto napačno razumejo in nekritično sprejemajo nevroznanstvene dokaze. Verjamejo namreč, da psihiatri in psihologi z njimi znanstveno verodostojno pojasnjujejo, kakšen pomen imajo za kazniva dejanja (Farahany, 2016; Morse, 2018). Pri tem sodišča večinoma ne upoštevajo, da ti dokazi sami po sebi ne morejo dokazovati, da je bil obtoženi v času kaznivega dejanja

<sup>4</sup> EEG je manj vprašljiva tehnika pri ugotavljanju epilepsije, pri ugotavljanju agresivnosti ali deviantnega vedenja pa je ravno tako problematična. EEG prav tako nima neke standardizirane baze podatkov (norme), s katero bi lahko raziskovalci primerjali lastne rezultate.

zaradi njih bolj ali manj nepristraven ali da je zaradi omenjenih ugotovitev bolj ali manj kriv, tudi če obstajajo trdni dokazi o možganskih poškodbah ali nevroloških motnjah. Možganska motnja ali okvara ima lahko različne posledice, ki se pri vsakem posamezniku različno odražajo. Tako ima lahko posameznik zelo težko možgansko okvaro, pa vseeno funkcionira dokaj normalno (Morse, 2018). K nekritičnemu sprejemanju nevroznanstvenih dokazov opazno pripomorejo tudi psihiatri in psihologi, ki izoblikujejo zavajajoča osebna mnenja, ki so daleč od sodobnih raziskovalnih ugotovitev in objektivnega ugotavljanja dejstev (McWilliams idr., 2020; Morse, 2018). Pogosto se pojavlja tudi vprašanje o smiselnosti uporabe dokazov, ki temeljijo na nevroslikanju. Če na primer oseba izkazuje vedenje in druge anomalije, ki so tipične za shizofrenijo, fMRI-slikanje ne more dodati ničesar novega, za sodišča pa predstavlja opazen strošek in sili v čakanje na fMRI-ugotovitve in v podaljševanje sodnih postopkov (Morse, 2018).

Uporaba nevroznanstvenih dokazov na sodiščih je pre nagljena. Smo sredi razvoja nevroznanosti in zaradi pogostih napak raziskovalcev moramo biti zelo zadržani glede uporabne vrednosti njihovih ugotovitev (Petoft in Abbasi, 2020). Raziskovalci pogosto podajajo neutemeljene zaključke, ugibajo in rezultate neupravičeno posplošujejo, kot da so splošno veljavni za vse ljudi in okoliščine, tudi za okoliščine kaznivih dejanj (Pernu in Elzein, 2020). V prihodnosti lahko pričakujemo, da bodo nevroznanstvene ugotovitve verodostojnejše in tako tudi bolj uporabne na sodiščih. Po letu 2010 je kljub prvotnemu odporu vendarle začelo naraščati število raziskav, ki javno razgrinjajo vse svoje raziskovalne postopke in rezultate, kar se v preteklosti skorajda ni dogajalo. Raziskave so tako postale transparentne in njihove ugotovitve preverljive, transparentno poročanje o raziskovalnih ugotovitvah pa sili tudi v izogibanje vprašljivim metodam in v standardizacijo meritvenih postopkov, ki zato dajejo verodostojnejše rezultate (Milham idr., 2018).

V zahodnih družbah ima sankcioniranje kaznivih dejanj poudarek na spoštovanju humanosti, zakonitosti in enakosti, hkrati pa se v ospredje postavlja tudi problematika (ne)objektivnosti sodišč. Povečuje se zanimanje za poznavanje duševnih mehanizmov, ki prikrito vplivajo na odločanje in zanimanje za zmožnost doseganja objektivnosti pri odločanju sodnikov v sodnem postopku (Plesničar, 2013). V tem kontekstu lahko, podobno kot Kraft in Giordano (2017), zaključimo, da mora biti pravica, čeprav naj bi bila slepa, vseeno dovolj pozorna, da na sodiščih preprečuje sprejemanje odločitev, ki temeljijo na napačnem razumevanju zmožnosti tehnik in metod, s katerimi se zbirajo dokazi. Ko sodišče nima potrebnega strokovnega znanja, lahko zanj zaprosi strokovnjake, a njihovih odgovorov ne more sprejemati brez kritičnega premisleka, saj to lahko pomeni, da je pravica slepa tudi za spoštovanje zakonov in ustavno zagotovljenih pravic. Sodišča bi morala od strokov-

njakov zahtevati natančna in razumljiva poročila, iz katerih je jasno razvidno, da so utemeljena na metodah in podatkih, ki so splošno priznani in neodvisno potrjeni v celotni stroki (znanosti) in ne samo v delih stroke, ki lahko zaradi različnih interesov zagovarjajo in uporabljajo nepotrjene ali sporne metode. To je pomemben in nujen korak naprej k večji objektivnosti dela sodišč in tudi korak k pravičnejšim sodbam.

## Literatura

1. Adolphs, R. (2015). The unsolved problems of neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(4), 173–175.
2. Amaro, E. in Barker, G. J. (2006). Study design in fMRI: Basic principles. *Brain and Cognition*, 60(3), 220–232.
3. Andics, A., Gábor, A., Gácsi, M., Faragó, T., Szabó, D. in Miklósi, Á. (2017). Neural mechanisms for lexical processing in dogs. *Science*, 353(6303), 1030–1032.
4. Aono, D., Yaffe, G. in Kober, H. (2019). Neuroscientific evidence in the courtroom: A review. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 4(40). <https://doi.org/10.1186/s41235-019-0179-y>
5. Appelbaum, P. S., Scurich, N. in Raad, R. (2015). Effects of behavioral genetic evidence on perceptions of criminal responsibility and appropriate punishment. *Psychology, Public Policy, and Law: An Official Law Review of the University of Arizona College of Law and the University of Miami School of Law*, 21(2), 134–144.
6. Aspinwall, L. G., Brown, T. R. in Tabery, J. (2012). The double-edged sword: Does biomechanism increase or decrease judges' sentencing of psychopaths? *Science*, 337(6096), 846–849.
7. Barrett, K. (2023). The first appearance of EEG evidence in a UK court of law: A cautionary tale. *BJPsych Bulletin*, 1–3. <http://doi.org/10.1192/bjb.2022.88>
8. Bennett, C. M., Wolford, G. L. in Miller, M. B. (2009). The principled control of false positives in neuroimaging. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 4(4), 417–422.
9. Bigenwald, A. in Chambon, V. (2019). Criminal responsibility and neuroscience: No revolution yet. *Frontiers in Psychology*, 10(2019), 1406. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.01406/full>
10. Blair, R. J. R. (2004). The roles of orbital frontal cortex in the modulation of antisocial behaviour. *Brain and Cognition*, 55(1), 198–208.
11. Brazier, Y. (26. 6. 2018). What is neuroscience? *Medical News Today*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/248680>
12. Bufkin, J. L. in Luttrell, V. R. (2005). Neuroimaging studies of aggressive and violent behavior: current findings and implications for criminology and criminal justice. *Trauma Violence Abuse*, 6(2), 176–191.
13. Burns, J. M. in Swerdlow, R. H. (2003). Right orbitofrontal tumor with pedophilia symptom and constructional apraxia sign. *Archives of Neurology*, 60(3), 437–440.
14. Catley, P. in Claydon, L. (2015). The use of neuroscientific evidence in the courtroom by those accused of criminal offenses in England and Wales. *Journal of Law and the Biosciences*, 2(3), 510–549.
15. Chen, J. E. in Glover, G. H. (2015). Functional magnetic resonance imaging methods. *Neuropsychology Review*, 25(3), 289–313.
16. Church, D. J. (2012). Neuroscience in the courtroom: An international concern. *William & Mary Law Review*, 53(5), 1825–1854.
17. Cookson, S. L. in D'Esposito, M. (2023). Evaluating the reliability, validity, and utility of overlapping networks: Implications for

- network theories of cognition. *Human Brain Mapping*, 44(3), 1030–1045.
18. Davidson, R. J., Putnam, K. M. in Larson, C. L. (2000). Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation – A possible prelude to violence. *Science*, 289(5479), 591–594.
  19. Dawkins, R. (2006). Let's all stop beating Basil's car. *The Edge*. <https://www.edge.org/response-detail/11416>
  20. Denno, D. (2015). The myth of the double-edged sword: An empirical study of neuroscience evidence in criminal cases. *Boston College Law Review*, 56(2), 493–551.
  21. Dobbs, D. (2005). Fact or phrenology? *Scientific American Mind*, 16(1), 24–31.
  22. Drew, P. J., Winder, A. T. in Zhang, Q. (2019). Twitches, blinks, and fidgets: Important generators of ongoing neural activity. *The Neuroscientist*, 25(4), 298–313.
  23. Eklund, A., Knutsson, H. in Nichols, T. N. (2019). Cluster failure revisited: Impact of first level design and physiological noise on cluster false positive rates. *Human Brain Mapping*, 40(7), 2017–2032.
  24. Falk, E. B., Hyde, L. W., Mitchell, C., Faul, J., Gonzalez, R., Heitzeg, M. M., Keating, D. P., Langa, K. M., Martz, M. E. in Maslowsky, J. (2013). What is a representative brain? Neuroscience meets population science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(44), 17615–17622.
  25. Farahany, N. A. (2016). Neuroscience and behavioral genetics in US criminal law: An empirical analysis. *Journal of Law and the Biosciences*, 2(3), 485–509.
  26. Feresin, E. (2009). Lighter sentence for murderer with bad genes. *Nature*, (2009). <https://www.nature.com/articles/news.2009.1050/mail/1>
  27. Freckelton, I. (2019). *Expert evidence: Law, practice, procedure and advocacy*. Thomson Reuters.
  28. Gazzaniga, M. S. (2008). The law and neuroscience. *Neuron*, 60(3), 412–415.
  29. Glenn, A. L. in Raine, A. (2014). Neurocriminology: Implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(1), 54–63.
  30. Grafman, J., Schwab, K., Warden, D., Pridgen, A., Brown, H. R. in Salazar, A. M. (1996). Frontal lobe injuries, violence, and aggression: a report of the Vietnam head injury study. *Neurology*, 46(5), 1231–1238.
  31. Greely, H. T. (2008). Neuroscience and criminal justice: Not responsibility but treatment. *Kansas Law Review*, 56(5), 1103–1138.
  32. Greene, E. in Cahill, B. S. (2012). Effects of neuroimaging evidence on mock juror decision making. *Behavioral Sciences & the Law*, 30(3), 280–296.
  33. Gurley, J. R. in Marcus, D. K. (2008). The effects of neuroimaging and brain injury on insanity defenses. *Behavioral Sciences & the Law*, 26(1), 85–97.
  34. Hafner, M. (2014). Možani kot objekt nadzorovanja: nevroznanost v kazenskem pravu in kriminologiji. *Revija za kriminalistiko in kriminologijo*, 65(2), 121–131.
  35. Henrich, J., Heine, S. J. in Norenzayan, A. (2010). Beyond WEIRD: Towards a broad-based behavioral science. *Behavioral and Brain Sciences*, 33(2–3), 111–115.
  36. Hilbert, J. (2019). The disappointing history of science in the courtroom: Frye, Daubert, and the ongoing crisis of “Junk science” in criminal trials. *Oklahoma Law Review*, 71(3), 759–821.
  37. Holroyd, C. B. in Coles, M. G. H. (2002). The neural basis of human error processing: Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological Review*, 109(4), 679–709.
  38. Hong, Y. W., Yoo, Y., Han, J., Wager, T. D. in Woo, C. W. (2019). False-positive neuroimaging: Undisclosed flexibility in testing spatial hypotheses allows presenting anything as a replicated finding. *NeuroImage*, 195, 384–395.
  39. Ioannidis, J. P., Munafò, M. R., Fusar-Poli, P., Nosek, B. A. in David, S. P. (2014). Publication and other reporting biases in cognitive sciences: Detection, prevalence, and prevention. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(5), 235–241.
  40. Jones, O. D., Marois, R., Farah, M. J. in Greely, H. T. (2013). Law and neuroscience. *Journal of Neuroscience*, 33(45), 17624–17630.
  41. Kedia, G., Harris, L., Lelieveld, G. in van Dillen, L. (2017). From the brain to the field: The applications of social neuroscience to economics, health and law. *Brain Sciences*, 7(8), 94.
  42. Kimberley J. T. in Lewis, S. M. (2007). Understanding neuroimaging. *Physical Therapy*, 87(6), 670–683.
  43. Kolb, B. in Whishaw, I. (2015). *Fundamentals of human neuropsychology* (7th ed.). Worth Publishers.
  44. Koritnik, B. (2013). Funkcijske slikovne preiskave možganov v rehabilitacijski medicini. *Rehabilitacija*, 9(1), 59–62.
  45. Kosson, D. S., Budhani, S., Nakic, M., Chen, G., Saad, Z. S., Vythilingam, M., Pine, D. S. in Blair, R. J. R. (2006). The role of the amygdala and rostral anterior cingulate in encoding expected outcomes during learning. *NeuroImage*, 29(4), 1161–1172.
  46. Kraft, C. J. in Giordano, J. (2017). Integrating brain science and law: Neuroscientific evidence and legal perspectives on protecting individual liberties. *Frontiers in Neuroscience*, 11(2017), article 621. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2017.00621>
  47. Kuran, M. (2001). Nevroteologija med frenologijo in nevromitologijo. *Časopis za kritiko znanosti*, 39(246), 36–50.
  48. Lyon, L. (2017). Dead salmon and voodoo correlations: Should we be sceptical about functional MRI? *Brain*, 140(8), 53.
  49. Mackintosh, N., Baddeley, A., Brownsword, R., Claydon, L., Harris, J., Rees, G., Rose, N., Rutter, M. in Singer, W. (2011). *Brain waves module 4: Neuroscience and the law*. The Royal Society.
  50. Markowitsch, H. J. in Kalbe, E. (2006). Neuroimaging and crime. V S. Å. Christianson (ur.), *Offenders' memories of violent crimes* (str. 135–164). John Wiley & Sons, Ltd.
  51. McCabe, D. P. in Castel, A. D. (2008). Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition*, 107(1), 343–352.
  52. McWilliams, A., Fleming, S. M., David, A. S. in Owen, G. (2020). The use of neuroscience and psychological measurement in England's court of protection. *Frontiers in Psychiatry*, 11(2020), article 570709. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.570709>
  53. Mechelli, A., Price, C. J., Friston, K. J. in Ashburner, J. (2005). Voxel-based morphometry of the human brain: Methods and applications. *Current Medical Imaging Reviews*, 1(2), 1–9.
  54. Meijer, E. H. in Verschuere, B. (2017). Deception detection based on neuroimaging: Better than the polygraph? *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 8, 17–21.
  55. Meijer, E. H., Ben-Shakhar, G., Verschuere, B. in Donchin, E. (2013). A comment on Farwell (2012): Brain fingerprinting: a comprehensive tutorial review of detection of concealed information with event-related brain potentials. *Cognitive Neurodynamics*, 7(2), 155–158.
  56. Meixner, J. B. (2016). The use of neuroscience evidence in criminal proceedings. *Journal of Law and the Biosciences*, 3(2), 330–335.
  57. Meynen, G. (2020). Neuroscience-based psychiatric assessments of criminal responsibility: Beyond self-report? *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 29(3), 446–458.

58. Milham, M. P., Craddock, R. C., Son, J. J., Fleischmann, M., Clucas, J., Xu, H., Koo, B., Krishnakumar, A., Biswal, B. B., Castellanos, F. X., Colcombe, S., Di Martino, A., Zuo, X.-N. in Klein, A. (2018). Assessment of the impact of shared brain imaging data on the scientific literature. *Nature Communications*, 9(2018), article 2818. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04976-1>
59. Montaldo, S. (2018). Lombroso: The myth, the history. *Crime, Histoire & Sociétés*, 22(2), 31–61.
60. Morratti, S. in Patterson, D. (2016). *Legal insanity and the brain: Science, law and European courts*. Hart Publishing.
61. Morse, S. J. (2006). Brain overclaim syndrome and criminal responsibility: A diagnostic note. *Ohio State Journal of Criminal Law*, 3(2), 397–412.
62. Morse, S. J. (2018). Neuroscience in forensic contexts: Ethical concerns. In E. E. H. Griffith (ur.), *Ethics challenges in forensic psychiatry and psychology practice* (str. 132–157). Columbia University Press.
63. Morse, S. J. (2019). Neurohype and the law: A cautionary tale. V A. Raz in R. Thibault (ur.), *Casting light on the dark side of brain imaging* (str. 31–35). Academic Press.
64. Mowle, E. N., Edens, J. F., Clark, J. W. in Sörman, K. (2016). Effects of mental health and neuroscience evidence on juror perceptions of a criminal defendant: The moderating role of political orientation. *Behavioral Sciences and the Law*, 34(6), 726–741.
65. Neal, T. M. S., Slobogin, C., Saks, M. J., Faigman, D. L. in Geisinger, K. F. (2019). Psychological assessments in legal contexts: Are courts keeping “junk science” out of the courtroom? *Psychological Science in the Public Interest*, 20(3), 135–164.
66. Parker-Jones, O., Alfaro-Almagro, F. in Jbabdi, S. (2018). An empirical, 21st century evaluation of phrenology. *Cortex*, 106, 26–35.
67. Patterson, D. in Pardo, M. S. (2016). *Philosophical foundations of law and neuroscience*. Oxford University Press.
68. Pernu, T. K. in Elzein, N. (2020). From neuroscience to law: bridging the gap. *Frontiers in Psychology*, 11(2020), article 1862. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01862>
69. Petoft, A. in Abbasi, M. (2020). Current limits of neurolaw: A brief overview. *Médecine & Droit*, 161, 29–34.
70. Plesničar, M. M. (2013). The individualization of punishment: Sentencing in Slovenia. *European Journal of Criminology*, 10(4), 462–478.
71. Poldrack, R. A. (2011). Inferring mental states from neuroimaging data: from reverse inference to large-scale decoding. *Neuron*, 72(5), 692–697.
72. Raine, A. (2013). *The anatomy of violence: The biological roots of crime*. Pantheon Books.
73. Romero-Valle, E. J. in Orozco-Calderón, G. (2017). La conducta antisocial delictiva en la adolescencia y las funciones ejecutivas. *Ciencia & Futuro*, 7(1), 109–131.
74. Roskies, A. L. (2013). Brain Imaging Techniques. V S. J. Morse in A. L. Roskies (ur.), *A primer on criminal law and neuroscience: A contribution of the law and neuroscience project, supported by the MacArthur Foundation* (str. 37–74). Oxford University Press.
75. Saks, M. J., Schweitzer, N. J., Aharoni, E. in Kiehl, K. A. (2014). The impact of neuroimages in the sentencing phase of capital trials. *Journal of Empirical Legal Studies*, 11(1), 105–131.
76. Schmeiser, B., Zentner, J., Steinhoff, B. J., Schulze-Bonhage, A., Kogias, E., Wendling, A. S. in Hammen, T. (2017). Functional hemispherectomy is safe and effective in adult patients with epilepsy. *Epilepsy and Behavior*, 77, 19–25.
77. Schweitzer, N. J. in Saks, M. J. (2011). Neuroimage evidence and the insanity defense. *Behavioral Sciences and the Law*, 29(4), 592–607.
78. Sehlmeier, C., Schöning, S., Zwitterlood, P., Pfeleiderer, P., Kircher, T., Arolt, V. in Konrad, K. (2009). Human fear conditioning and extinction in neuroimaging: A systematic review. *PLoS ONE*, 4(6), e5865. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0005865>
79. Sevinc, G., Gurvit, H. in Spreng, R. N. (2017). Saliency network engagement with the detection of morally laden information. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(7), 1118–1127.
80. Sharma, A. (2011). Neuroimaging. V J. S. Kreutzer, J. DeLuca in B. Caplan (ur.), *Encyclopedia of clinical neuropsychology* (str. 1749–1752). Springer.
81. Shen, F. X. (2013). Neuroscience, mental privacy, and the law. *Harvard Journal of Law and Public Policy*, 36, 653–713.
82. Shen, F. X. (2016). The overlooked history of neurolaw. *Fordham Law Review*, 85(2), 667–95.
83. Simpson, J. R. (2012). *Neuroimaging in forensic psychiatry: From the clinic to the courtroom*. John Wiley & Sons.
84. Stahnisch, F. W. in Oktar, N. (2008). The creation of neuroscience. *The Society for Neuroscience and the Quest for Disciplinary Unity 1969–995*, 23(3), 155–158.
85. Szucs, D. in Ioannidis, J. P. (2017). Empirical assessment of published effect sizes and power in the recent cognitive neuroscience and psychology literature. *PLoS Biology*, 15(3), e2000797. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000797>
86. Šepec, M. (2016). Kazenskopravna analiza in dileme izvedenstva v kazenskem postopku. V D. Frangež in B. Slak (ur.), *Izvedenstvo v teoriji in praksi* (str. 7–22). Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede.
87. Tranel, D., Gullickson, G., Koch, M. in Adolphs, R. (2006). Altered experience of emotion following bilateral amygdala damage. *Cognitive Neuropsychiatry*, 11(3), 219–232.
88. US Supreme Court. (1993). *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals*, 509 U. S. 579 (1993) z dne 28. 6. 1993. <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/509/579/>
89. Vincent, N. A. (2010). On the relevance of neuroscience to criminal responsibility. *Criminal Law and Philosophy*, 4(1), 77–98.
90. Vitacco, M. J., Randolph, A. M., Nelson Aguiar, R. J. in Porter Staats, M. L. (2021). Limitations using neuroimaging to reconstruct mental state after a crime. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 30(4), 694–701.
91. Wager, T. D., Lindquist, M. A., Nichols, T. E., Kober, H. in van Snellenberg, J. X. (2009). Evaluating the consistency and specificity of neuroimaging data using meta-analysis. *NeuroImage*, 45(1), 210–221.
92. Weiss, K. J. (2007). Isaac Ray at 200: Phrenology and expert testimony. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law*, 35(3), 339–345.
93. Yang, Y. in Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 174(2), 81–88.
94. Yang, Y., Raine, A., Narr, K. L., Colletti, P. in Toga, A. W. (2009). Localization of deformations within the amygdala in individuals with psychopathy. *Archives of General Psychiatry*, 66(9), 986–994.
95. Zeki, S. in Goodman, O. (2006). *Law and the brain*. Oxford University Press.
96. Zheng, Y. in Cleveland, H. (2015). Differential genetic and environmental influences on developmental trajectories of antisocial behavior from adolescence to young adulthood. *Journal of Adolescence*, 45, 204–213.

## The Evidential Value of Neuroscientific Findings

Ada Cerjak, Master's Student, Faculty of Criminal Justice and Security, University of Maribor, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, University of Primorska, Slovenia. E-mail: ada.cerjak@student.um.si

Igor Areh, Ph.D., Associate Professor of Psychology, Faculty of Criminal Justice and Security, University of Maribor, Slovenia. E-mail: igor.arih@um.si

The emergence of neuroscientific methods has provided insights into the link between the activity of specific brain regions and behaviour. An emergence and rapid development of two new disciplines occurred; neurocriminology and neuropsychology. There have also been increasing attempts to use neuroscientific findings in courts of law to examine the existence of causal links between specific features of brain structure or function and behaviour at the time of offending. Neuroscientific evidence is supposed to provide insight into individual decision-making and behaviour and to provide justification for the legal consequences of criminal behaviour, but despite rapid developments over the last two decades, neuroscientific methods (e.g., fMRI) still do not allow reliable conclusions to be drawn. Neuroscientific evidence is mainly used in courts to prove diminished sanity or insanity, and incapacity to understand the judicial processes. Images of brain activity give the impression of expertise, objectivity and accuracy, but this impression is often deceptive. The review of research in this paper shows that fMRI in particular, does not yet meet the minimum standards of admissibility of evidence in courts of law. Indeed, its use is non-standardised, and its accuracy and reliability are unknown and questionable. Results of studies related to fMRI are often methodologically flawed and unverifiable, and the technique is not widely accepted as reliable and valid in the scientific community. For these reasons, neuroimaging has only an indicative value and no evidentiary value, and if the court accepts the neuroscientific findings of experts as evidence, there is a high risk that the court's decision is flawed.

**Keywords:** neuroscience, fMRI, validity, reliability, court evidential value

**UDC:** 343.14:616.8