

Tjaša Stepišnik Perdih
**UPORABA
PREVODNOSTI
KOŽE PRI
RAZISKOVANJU
ČUSTEV**

39-52

FAKULTETA ZA UPORABNE
DRUŽBENE ŠTUDIJE
GREGORČIČEVA ULICA 19
SI-5000 NOVA GORICA
TJASA.STEPISNIK.PERDIH@FUDS.SI

::POVZETEK

RAZISKOVANJE ČUSTEV POSTAJA VSE BOLJ INTERDISCIPLINARNO IN SEGA TUDI NA PODROČJE FIZIOLOGIJE. ENA IZMED OBETAJOČIH (PSIHO)FIZIOLOŠKIH MER, KI JE POSTALA Z RAZVOJEM TEHNOLOGIJE LAŽJE DOSTOPNA, JE PREVODNOST KOŽE. NJENA PREDNOST OZ. UPORABNOST JE V TEM, DA ODRAŽA NEZAVEDNE ODRZIVE, SAJ NI POD ZAVESTNO KONTROLO. TAKO JE LAHKO DOBER POKAZATELJ ČUSTVENEGA DOGAJANJA. KER NA PREVODNOST KOŽE VPLIVA VELIKO RAZLIČNIH NEVROFIZIOLOŠKIH PROCESOV, NE LE ČUSTVOVANJE, JE RAZISKOVANJE IN INTERPRETIRANJE PREVODNOSTI KOŽE IZJEMNO KOMPLEKSNO. NA PODLAGI ANALIZE RAZISKAV NAREDIMO CELOVIT PREGLED PODROČJA, IZPOSTAVIMO KLJUČNA VPRAŠANJA IN IZZIVE, KI SE POJAVLJAJO PRI TAKŠNEM RAZISKOVANJU, TER IZPELJEMO SMERNICE PREUČEVANJA PREVODNOSTI KOŽE OB ČUSTVENEM DOGAJANJU.

Ključne besede: prevodnost kože, galvanski upor kože, elektrodermalna reakcija kože, raziskovanje čustev, psihofiziologija

ABSTRACT*USING SKIN CONDUCTANCE IN EMOTION RESEARCH*

Emotion research is becoming increasingly interdisciplinary and extends to the field of physiology. One of the promising (psycho)physiological measures, which has become more accessible with the development of technology, is skin conductance. Its advantage is that it reflects unconscious responses as it is not under conscious control. As such it can be a good indicator of emotional activity. Because skin conductance is influenced by many different neurophysiological processes, not just emotion, research and interpretation of the skin conductance response are complex. Based on literature review, we make a comprehensive overview of the area, highlight the key issues and challenges that arise in such research, and derive the guidelines for the use of skin conductance in emotion research.

Key words: skin conductance, galvanic skin response, electrodermal activity, emotion research, psychophysiology

::UVOD¹

Čustva so vedno povezana z določenim fiziološkim vzburjenjem. Damasio (2008) piše, da se ob čustvih zgodi prava telesna revolucija. Te procese, spremembe v srčnem utripu, delovanju mišic, potenju, izločanju hormonov ipd., je mogoče s sodobnimi merskimi pripomočki izmeriti. Tako je raziskovanje čustev in s tem povezane fiziologije postalo zanimivo ne samo znanosti, ampak tudi globalnemu svetu potrošništva, storitev in industrije. Preučuje se npr. spremljanje čustvenih izrazov za varnejšo vožnjo (Gao, Yúce in Thiran, 2014), za razumevanje potrošniškega vedenja in odločanja za nakup (npr. The Corporate Executive Board Company, 2013), za pridobivanje povratnih informacij v medijskih raziskavah (npr. Soleymani, Asghari-Esfeden in Pantic, 2014), poleg tega pa tudi za spremljanje zdravstvenega stanja, kot npr. preprečevanja čustvenega hranjenja (Carroll et al., 2013), in v izobraževalne namene (npr. Altrabsheh, Cocea in Fallahkhair, 2015). Razumevanje čustev in s tem povezanih telesnih odzivov je tako postalo pomembno raziskovalno področje.

Rezaei (2013) je z metaanalizo raziskav potrdila, da so nekatere fiziološke mere boljše kazalniki čustvenega dogajanja od drugih. Šest fizioloških mer, med njimi tudi prevodnost kože, je pokazalo najmočnejšo povezanost s čustvenim stanjem posameznika. Ideja, da prevodnost kože odraža čustvene reakcije, pa ni nova, ampak sega že v čas Junga. Jung je prevodnost kože uporabil kot del asociacijske preizkušnje, s katero je odkrival nezavedne komplekse, pred njim pa so psihologi prevodnost kože uporabljali za merjenje reakcij na senzorne dražljaje (Lamovec 1991). Do danes je postala prevodnost kože precej razširjena in pogosto uporabljena fiziološka mera, Boucsein (2014) jo označi celo kot najbolj popularno mero v raziskovanju človeških psihofizioloških pojavov. Njena prednost oz. uporabnost je v tem, da odraža nezavedne odzive, saj ni pod zavestno kontrolo. Izpostaviti pa moramo, da je razumevanje in interpretiranje odzivov prevodnosti kože, kakor tudi področje raziskovanja psihofiziologije nasploh, izjemno kompleksno in zahtevno. Na prevodnost kože namreč vpliva mnogo različnih nefizioloških procesov (npr. termoregulacija, način dihanja, povečan mišični tonus itd.) in ne le miselna aktivnost ali čustveno vzburjenje (Ham in Tronick 2009; Lamovec 1991). Zato v nadaljevanju naredimo na podlagi analize raziskav celovit pregled področja, izpostavimo ključna vprašanja in izzive, ki se pojavljajo pri takšnem raziskovanju, ter izpeljemo smernice preučevanja prevodnosti kože ob čustvenem dogajanju.

::VZBURJENOST IN DELOVANJE ŽIVČNEGA SISTEMA

Telesna vzburjenost je neposredno povezana z delovanjem avtonomnega živčnega sistema (AŽS). AŽS je najpomembnejši regulacijski sistem, saj uravnava delovanje življenjsko pomembnih funkcij organizma: kardiovaskularnih, prebavnih, elek-

¹ Prispevek je nastal na podlagi doktorske naloge *Fiziološke mere čustev in njihov pomen v procesu relacijske zakonske in družinske terapije*.

trodermalnih, respiratornih, endokrinih in eksokrinih. Osnovno delovanje AŽS je mogoče opisati s tremi regulatornimi funkcijami (Levenson, 2003):

1. ohranjanje optimalnega in stabilnega notranjega okolja, tj. homeostaze;
2. aktiviranje telesnih sistemov, ki omogočajo aktivnost in odgovor na spremembe;
3. deaktiviranje telesnih sistemov, ko aktivnost ni več potrebna.

AŽS vsebuje živčna vlakna, ki potekajo od možganskega debla in vrha hrbtenjače do notranjih organov telesa. Sestavljata ga dve veji, simpatični živčni sistem (SŽS), ki mobilizira energijo organizma in ga pripravlja na akcijo, ter parasimpatični živčni sistem (PŽS), ki služi ohranjanju energije in ki upočasnjuje telesne reakcije (Hayes in Orrell, 1998; Lamovec, 1991; Tušak in Tušak, 2009). Stone (2008) SŽS na kratko poimenuje »fight or flight« (boj ali beg reakcija), PŽS pa »rest and digest« (počitek in prebava). Še nedolgo je veljalo prepričanje, da je delovanje simpatika in parasimpatika izključujoče oz. antagonistično – če se aktivira en, se delovanje drugega zmanjša in obratno. S Porgesovo polivagalno teorijo (Porges, 1995, 2001, 2007) in Berntsovim pojmovanjem AŽS kot dvodimenzionalnega prostora (Berntson, Cacioppo in Quigley 1991; Berntson, Cacioppo in Quigley 1993a; Berntson et al. 1994) se je to razumevanje predrugačilo. Danes vemo, da lahko pride tudi do koaktivacije, ko delujeta oba sistema istočasno in sinergistično. To npr. pomeni, da bo prišlo do povečanega vznburjenja AŽS, vendar bo le-to imelo majhen učinek na srce, saj bo učinek SŽS omejen z aktivnostjo PŽS (Alm, 2004). Poleg tega povzroča delovanje SŽS vzbujevalne učinke v nekaterih organih in zaviralne v drugih, podobno kakor PŽS povzroča bodisi vzdraženje bodisi inhibicijo delovanja specifičnega organa. Vedno pa se delovanje obeh vej dopolnjuje in usklajuje, saj je cilj vzdrževanje (telesne) homeostaze (Lamovec, 1991; Zafošnik, 2007).

Večinoma je težko določiti vpliv posamezne veje avtonomnega živčnega sistema na fiziološke procese, saj, kot omenjeno, posamezen organ oživčujeta tako simpatik kot parasimpatik (Cacioppo, Berntson, Larsen, Poehlmann in Ito, 2008). Vseeno pa za nekatere organe vemo, da jih oživčuje le SŽS, to so potne žleze, periferne žile in adrenalne žleze. Prevodnost kože je tako za razliko od večine drugih fizioloških mer izključno pod vplivom simpatičnega živčnega sistema, zato velja za indikator vznburjenja AŽS (Christie in Friedman, 2004; Dawson, Schell in Fillion, 2007; Ham in Tronick, 2009; Lamovec, 1991; Loving, Heffner in Kiecolt - Glaser, 2006; Marci et al., 2007; Mendes, 2009; Sequeira et al., 2009; Tušak in Tušak, 2009). Veliko avtorjev soglašaja, da je v ta namen prevodnost kože najboljše merilo (npr. Cacioppo et al., 2008; Fernández et al., 2012; Lamovec, 1991; Wiens, Mezzacappa in Katkin, 2000).

::MERJENJE PREVODNOSTI KOŽE

V povezavi z merjenjem električne aktivnosti kože so se skozi zgodovino uveljavili različni izrazi. Tarchanoff je bil eden prvih, ki je opazil šibke električne tokove v telesu, zato so po njem imenovali »učinek Tarchanoffa« (Lamovec, 1991). Kasneje

se je uveljavil termin psihogalvanski refleks oz. galvanski upor kože (GSR – ang. »galvanic skin response«), v uporabi pa sta tudi izraza prevodnost kože (SC – ang. »skin conductance«) in elektrodermalna reakcija kože (EDA – ang. »electrodermal activity«). V tem članku bomo uporabljali slednja dva.

V začetku 19. stoletja so ugotovili, da lahko, če na kožo namestimo dve elektrodi, med njima zaznamo šibke električne tokove. Na ta način so merili napetostne potenciale na koži - spremembo kožnega potenciala med dvema točkama, ki je rezultat sprememb potencialov proizvedenega znoja. Ker je potekalo merjenje elektrodermalne aktivnosti brez zunanjih vzbujalnih električnih tokov, se ta način imenuje endosomatska metoda (Geršak, 2013; Lamovec, 1991). Kasneje so električno aktivnost kože preizkušali tako, da so priključili dodatni vir enosmernega električnega toka, s čimer so lahko merili spremembe v prevodnosti oz. v njeni recipročni vrednosti - uporju kože. Kadar smo v stanju vzbujenja ali stresa, se namreč bolj potimo, mokra koža pa postane boljši prevodnik, ker se zmanjša njen upor. Ta način merjenja se imenuje eksosomatska metoda (Geršak, 2013; Hayes in Orrell, 1998; Lamovec, 1991). Tako prevodnost kože kot kožni potencial sta rezultat istega fiziološkega procesa, to je aktivnosti žlez znojnic (Geršak, 2013). Večja prevodnost kože pa je povezana z večjo aktivnostjo AŽS (Christie in Friedman, 2004; Dawson et al., 2007; Fernández et al., 2012; Tušak in Tušak, 2009; Wiens et al., 2000).

Kadar proučujemo elektrodermalno aktivnost kože ob določenem dražljaju, je uporabna mera fazna vrednost oz. odziv (ang. »response«). Kadar pa merimo spremembe EDA brez specifičnega stimulusa ali v daljših časovnih obdobjih (npr. minutah namesto sekundah), je uporabnejša mera tonična vrednost oz. raven (ang. »level«) (Mendes, 2009). Glede na dve metodi merjenja in dva načina vrednotenja prevodnosti kože tako ločimo štiri merske količine:

Tabela 1. Merske količine prevodnosti kože

	EKSOSOMATSKA METODA	ENDOSOMATSKA METODA
ODZIV	odziv prevodnosti kože - SCR (ang. »skin conductance response«)	odziv kožnega potenciala - SPR (ang. »skin potential response«)
RAVEN	raven prevodnosti kože - SCL (ang. »skin conductance level«)	raven kožnega potenciala - SPL (ang. »skin potential level«)

::IZZIVI IN SMERNICE PRI MERJENJU PREVODNOSTI KOŽE

Žleze znojnice so razširjene po vsem telesu, vendar so najgosteje razporejene na rokah, podplatih in čelu (Ham in Tronick, 2009; Loving et al., 2006; Mendes, 2009). Kot mesto merjenja se sicer najpogosteje uporabljajo dlan in prsti, pri čemer Mendes (2009) priporoča, da so senzorji nameščeni na sosednja prsta (2. in 3. prst ali 4. in 5. prst), zato da so oživčeni z istim živcem. Geršak (2013) dodaja, naj bodo

senzorji na zadnjih členkih prstov. Če morajo udeleženci pri raziskavi uporabljati obe roki, kot npr. pri tipkovnici, je zaradi premikanja prstov prevodnost kože boljše merititi na dlaneh. V primeru, da bi morali udeleženci intenzivno uporabljati obe roki, npr. v interakciji z dejanskimi objekti v realnem okolju, pa je smiselno senzorje pritrditi na notranjo stran podplato, in sicer na sredini, kjer poteka iztežalka palca (Dawson et al., 2007). Van Dooren, de Vries in Janssen (2012) so na podlagi primerjave 16 mest na telesu zaključili, da so podplati in ramena najboljša alternativa merjenju na prstih, če želimo spremljati odzive, ki odražajo čustveno vznemirjenje.

Glede merjenja na dominantni oz. nedominantni roki so izsledki raziskav dvoumni, mnenja pa nasprotujoča (Dawson et al., 2007). Običajno se prevodnost kože meri na nedominantni roki, novejša študija (Picard, Fedor in Ayzenberg, 2016) pa dokazuje, da obstaja pri večini ljudi (rahla) asimetričnost vznemirjenosti in posledično prevodnosti kože. Omenjena raziskava je pomembna tudi zato, ker je pokazala, da pri 6-ih udeležencih (od 25-ih), ki so imeli najbolj izrazito asimetrijo vznemirjenja, klasično merjenje na nedominantni roki ne bi pokazalo vznemirjenosti, medtem ko so meritve na njihovi dominantni roki pokazale precejšnje spremembe v prevodnosti kože. Ker je raziskava in predlagana teorija Picardove in ostalih novejša, predvidevamo, da bo teorija multiplega vznemirjenja (ang. »multiple arousal theory«) v prihodnjih letih predmet mnogih raziskav.

Pomembno vprašanje je tudi, katere spremembe v prevodnosti kože se štejejo kot relevantne? Vsaka sprememba, ki se zgodi v 1-4 sekundah po dražljaju, se šteje kot odziv na ta dražljaj. Vendar obstajajo tudi spontane spremembe v EDA, in sicer približno 1-3 na minuto, ki se zgodijo brez kakršnegakoli očitnega dražljaja (Dawson et al., 2007; Mendes, 2009). Ker na prevodnost kože vplivajo številni dejavniki kot npr. globok (v)izdih, premikanje, spomini, čustva, prebava (Dawson et al., 2007; Laird in Lacasse, 2014), smeh (Marci, Moran in Orr, 2004) in celo odprtje oči² (Barry, Clarke in Johnstone, 2011), lahko pojav spontanega sprememb najboljše opazujemo v globokem spanju (Picard, 2011).

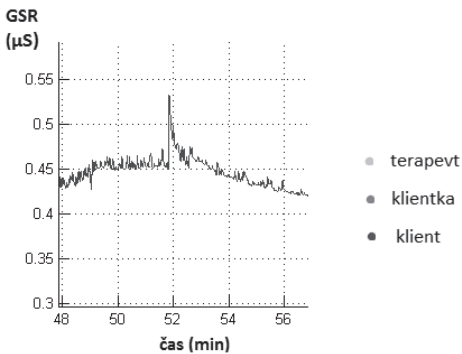
Pri prevodnosti kože je potrebno ločevati med nivojem (ravnjo) in odzivom, pri čemer si lahko za razumevanje pomagamo s spodnjim grafom (slika 1). Nivo med 50. in 52. minuto je okoli 0,45 μS (mikrosiemens), medtem ko je odziv pri 52. minuti cca. 0,05 μS .

Nivo prevodnosti kože variira od posameznika do posameznika, pri nekaterih ljudeh določen (psihološki) dražljaj povzroči velike spremembe, pri drugih pa zanemarljive ali celo nične, kot v primeru neodzivnih ljudi (ang. »nonresponders«). Raziskave kažejo, da je to lahko celo indikator psihopatologije, saj je neodzivnih približno 50% ljudi s shizofrenijo, med tem ko je v splošni populaciji teh približno 10% (Dawson et al., 2007). Da je kompleksnost še večja, je za fiziologijo značilna velika variabilnost fizioloških parametrov iste osebe ob različnih trenutkih in v različnih

² Raziskava je pokazala, da se prevodnost kože statistično pomembno spremeni ob prehodu iz stanja zaprtih oči v odprte (Barry, Clarke in Johnstone, 2011).

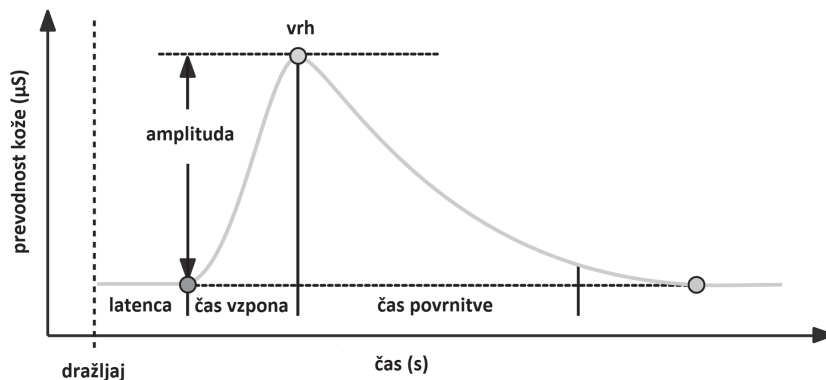
psiholoških stanjih. Zato se spremembe načeloma primerja s stabilnim začetnim stanjem, za katerega je smiselno, da traja vsaj 2-4 minute (Geršak, 2013).

Slika 1. Sprememba v EDA, ki ni posledica očitnega čustvenega vzroka (Stepišnik Perdih, 2016)



V večini raziskav se pri analizi signalov prevodnosti kože uporablja odziv in ne raven, pri čemer velja, da je amplituda odziva reakcija na nek dražljaj. Pri tem je pomembno vprašanje in stvar presoje, kolikšno amplitudo vzeti kot odziv na dražljaj. V raziskavah je zaslediti razpon od 0,01 µS do 1,0 µS, kar je najpogosteje pogojeno s preciznostjo merilnika. Večina raziskav sicer upošteva spremembe, večje od 0,05 µS (Clément in Duvallat, 2010). V določenih primerih pa je vseeno bolj smiselno upoštevati raven oz. nivo prevodnosti kože, in sicer takrat, kadar merimo spremembe EDA brez specifičnega stimulusa ali v daljših časovnih obdobjih (npr. minutah). Kaj lahko se namreč zgodi, da je amplituda drugega vala (odziva) popačena, ker se še ni iztekel čas povrnitve prvega vala, zato odziv ne bo odražal dejanske spremembe (slika 2). Na tem mestu moramo omeniti še habituacijo, ki ima za posledico manjši odziv na poznane dražljaje (Dawson et al., 2007).

Slika 2. Grafični prikaz glavnih komponent EDA odziva (povzeto po Dawson et al., 2007)



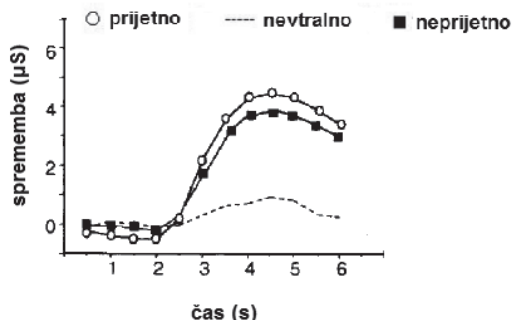
V raziskavah o prevodnosti kože je moč zaslediti še eno ključno vprašanje, in sicer izbor merilne naprave. Raziskovalci morajo pogosto iskati ravnotežje med natančnostjo in prenosljivostjo naprav pa tudi dostopnostjo. Slabost večjih, sicer pogosto preciznejših naprav, je njihova okornost (žice, elektrode, napajalniki) in neprenosljivost. To občutno vpliva na zaznavanje ter psihofizično stanje merjenca (merilna anksioznost) in s tem na vrednost zbranih podatkov. Prav tako pa tudi poraja vprašanje zunanje veljavnosti rezultatov. Na drugi strani obstajajo naprave, ki so neinvazivne, majhne, ergonomične in prenosne, kar pomeni, da omogočajo merjenje v realnih razmerah, zunaj laboratorija, vendar so pogosto manj precizne. Geršak (2013) je ob pregledu enostavnih prenosnih merilnikov prevodnosti kože ugotovil, da je njihova običajna slabost relativna nerobustnost in nezanesljivost zunaj laboratorijev - predvsem glede pritrditve elektrod. Pri enostavnih merilnikih se namreč namesto mokrih elektrod, ki omogočajo boljši stik med kožo in merilnikom, večinoma uporabljajo suhe elektrode v obliki nerjavečega jekla ali drugega prevodnega materiala. Omejitev predstavlja tudi majhna ločljivost pretvornikov, kar ne omogočajo optimalne obdelave izmerjenih vrednosti, predvsem v primeru ločevanja signala prevodnosti kože na nivo in odziv. Kljub temu pa so se nekateri enostavni merilniki, kot npr. SenseWear, izkazali uporabni tudi zunaj kontroliranih laboratorijskih razmer, npr. v študijah obremenjenosti zračnih kontrolorjev prometa, rehabilitaciji, psiholoških testih pa tudi v industriji računalniških igrice ipd (ibid). Že omenjeni SenseWear se je večinoma sicer uporabljal v raziskavah o gibanju oz. telesni aktivnosti, vendar so z njim raziskovali tudi fiziološke odzive pri gasilcih (Del Sal et al., 2009), doživljanje stresa učencev v šoli (Geršak, Geršak in Drnovšek, 2012) ter merili fiziološke odzive ob čustvenem vznurjenju (Lisetti in Nasoz, 2004).

::PREVODNOST KOŽE V RAZISKAVAH ČUSTEV

Pri pregledu raziskav so Marci et al. (2007) ugotovili, da je bila prevodnost kože najbolj občutljiva fiziološka mera čustvene odzivnosti oz. vznemirjenosti. Tako ni presenetljivo, da je prevodnost kože ena najpogosteje uporabljenih fizioloških mer pri raziskovanju čustev. Mnogi raziskovalci so pričakovali, da bodo lahko pri različnih čustvih opazili različne vzorce prevodnosti kože (Lamovec, 1991). Domnevali so tudi, da se pri mirnih čustvih, kot so potrtost, žalost in zadovoljstvo, aktivira parasimpatični živčni sistem, pri aktivnih čustvih, kot je jeza, strah in navdušenje, pa simpatični živčni sistem (Hayes in Orrell, 1998). Prevodnost kože kot mera, ki je izključno pod vplivom simpatičnega živčnega sistema (Ham in Tronick, 2009; Lamovec, 1991; Loving et al., 2006), bi se tako morala ob jezi, strahu in presenečenju povečati, ob potrtosti, žalosti in zadovoljstvu pa zmanjšati. Vendar kot smo že omenili, delovanje SŽS in PŽS ni nujno izključujoče in tako mnogo raziskav (npr. Codispoti, Mazzetti in Bradley, 2009; Dawson et al., 2007; Robinson, Rogalin in Smith-Lovin, 2004) kaže, da prevodnost kože ne razločuje med čustvi, ampak nakazuje zgolj emocionalno vzdraženost, torej prisotnost kateregakoli čustva.

To prikazuje tudi spodnja slika, kjer lahko vidimo, da se prevodnost kože ob prijetnih in neprijetnih čustvih poveča glede na nevtralno stanje, med odzivom na prijetna in neprijetna čustva pa skorajda ni razlike (slika 3). Vseeno lahko zaključimo, da EDA odraža intenziteto čustvenega doživetja, torej intenzivnejše kot je doživetje, večji je odziv EDA (Figner in Murphy, 2010).

Slika 3. Prevodnost kože pri čustveno prijetnem, neprijetnem in nevtralnem stimulusu (Bradley, 2000; Bradley in Lang, 2007)



::IZZIVI IN SMERNICE PRI MERJENJU ČUSTEV

Če želimo raziskovati prevodnost kože v povezavi s čustvovanjem, se moramo dotakniti tudi samega merjenja čustev. Na tem mestu želimo poudariti, da čeprav navadno govorimo o čustvenih stanjih, so to le redko »stabilna« stanja, ampak prej nenehno spreminjajoči se procesi (Scherer, 2005). Čustvene reakcije niso izolirani in »čisti« dogodki, saj lahko doživljamo drugo čustvo, še preden prvo izzveni. Ker pravzaprav ne obstaja noben kriterij za določanje, koliko časa traja čustvo, je le-to težko oceniti (Rottenberg, Ray in Gross, 2007). Nekateri čustveni odzivi lahko trajajo minute, drugi ure, v določenih psihopatoloških stanjih tudi dneve in mesece, kot npr. pri motnjah razpoloženja (Alonso-Arbiol et al., 2011). Čustva tudi ne izzvenijo takoj, ko izgine razlog za to (Gard in Kring, 2007).

Prav tako je potrebno razlikovati med konceptoma čustvenega vzburjenja (ang. »arousal«) in čustvene intenzivnosti (ang. »intensity«). Pogosto se ju zamenjuje oz. enači. Razliko lahko nazorno pojasnimo na primeru depresije – ob hudi depresiji (intenziteta) posameznik komaj vstane iz postelje (nizko vzburjenje). To pomeni, da je stopnja intenzivnosti depresije v obratnem sorazmerju s stopnjo vzburjenja, kar dokazuje, da sta to dva različna teoretična konstrukta (Picard et al., 2016). Poleg tega raziskave kažejo, da lahko istočasno doživljamo različno valentna čustva (Davydov, Zech in Luminet, 2011). Prej omenjeni avtorji (Picard et al., 2016) poudarjajo, da je to odraz dvodimenzionalnosti valence čustev, kar pomeni, da si lahko npr. vesel, ko zmagaš, in hkrati razočaran, ker si zbral nizko število točk. Zato bi morali pri valenci upoštevati oboje, kje je nekdo na kontinuumu od manj do bolj prijetne-

ga in kje na kontinuumu od manj do bolj neprijetnega čustvenega stanja. To je pravzaprav prava slika subjektivnega doživljanja in posledično kompleksnosti delovanja našega živčnega sistema.

Iz predstavljenega izhaja, da je fiziološko raziskovanje čustev precej zahtevno. Raziskovalci se zato navadno omejujejo na kratke časovne izseke, kategoričen model čustev in namensko vzbujanje čustev. Vendar to ni enakovredno realnim življenjskim situacijam, zato mnogi avtorji (npr. Picard 2010; Porges 2014; Schore et al. 2014) poudarjajo, da bi bilo potrebno raziskovati realne čustvene situacije. Čustva odražajo, kar je za nas pomembno in to se lahko razlikuje od tistega, kar raziskovalci ocenjujejo, da je pomembno. Zato bi bilo raziskovanje spontanih čustvenih izrazov v vsakdanjih situacijah ključnega pomena za razumevanje in ne nazadnje verodostojnost znanstvenih spoznanj.

V povezavi z zunanjo veljavnostjo raziskav fiziologije čustev Friedman (2010) piše, da je stopnja specifičnosti odzivov AŽS ob čustvih odvisna od konteksta vzbujanja čustev, pri čemer naj bi bili odzivi najbolj čustveno specifični v kontekstu vsakdanjega življenja. V prejšnjem poglavju smo navajali, da mnoge raziskave kažejo, kako prevodnost kože nakazuje zgolj emocionalno vzdraženost in ne razločuje med posameznimi čustvi. Christie in Friedman (2004), Kreibig et al. (2007) ter Schaefer et al. (2010b) razloge za to pripisujejo metodi vzbujanja čustev, saj naj bi le-ta bila ključnega pomena za prepoznavanje specifičnosti odzivov AŽS pri različnih čustvih. Za vzbujanje čustev se namreč uporabljajo raznovrstne metode, med drugim slike (npr. Lang, Bradley in Cuthbert, 2008), priklic spomina (npr. Witvliet van Oyen in Vrana, 1995), poslušanje glasbe (npr. Nylíček, Thayer in Van Doornen, 1997), oblikovan pa je tudi standardiziran set filmskih odlomkov, ki izzovejo določena čustva pri odraslih (Gross in Levenson, 1995) in otrocih (von Leupoldt et al., 2007). Tako se je npr. pokazalo, da je gledanje žalostnega filma z vsebino, povezano z umikom in izogibanjem (ang. »avoidance«), pripeljalo do povečanega odziva prevodnosti kože, med tem ko je gledanje žalostnega filma, povezanega z navezavnostjo (ang. »attachment«) vodilo do zmanjšanja odzivov prevodnosti kože (Davydov et al., 2011). Podobno so odkrili Ottaviani et al. (2013), in sicer da imata »fizični« in »moralni« gnus različne fiziološke vzorce. Kreibig et al. (2007) zato poudarjajo, da je pri primerjavi raziskav in podajanju zaključkov nujno upoštevati kontekst vzbujanja čustev. Poleg tega se je pri raziskovanju in merjenju čustev potrebno zavedati, da se čustva odražajo na mnogo različnih načinov in je fiziologija le eden izmed njih.

::SKLEP

Psihofiziologija, kot veda o raziskovanju povezav med fiziološkimi procesi in duševnostjo, je z razvojem sodobnih merskih pripomočkov doživela razcvet. Marketing, zabavno industrijo in potrošništvo še posebej zanima področje doživljanja čustvenih stanj, ki jih je mogoče preverjati preko fizioloških odzivov. Ugotovitve s pri-

dom uporabljajo pri razumevanju vedenja uporabnikov, pri optimizaciji prodaje pa tudi za izboljšanje zdravstvenega stanja in načrtovanje izobraževanja.

Psihofiziologija je zanimiva tudi za raziskovalce, ki poskušajo razumeti, kaj se dogaja z nami in znotraj nas, kako sta povezana telo in duševnost. Vila (2009) pravi, da so psihofiziološke raziskave kot okno v živeče telo (ang. »living body«); omogočajo nam, da lahko vidimo, kaj se dogaja v telesu, medtem ko mislimo, čutimo oz. nekaj počnemo. To je za raziskovanje obetavna in mikavna tematika, vendar pregled področja kaže, da v psihofiziologiji ne obstajajo enostavne vzročno-posledične povezave, ampak kompleksna soodvisnost. Le-ta je tako obširna, da potekajo psihofiziološka merjenja večinoma v kontroliranih eksperimentalnih razmerah, s skrbno načrtovano in nadzorovano metodologijo in protokoli. Ob tem se seveda zastavlja vprašanje zunanje veljavnosti, saj kot zajame problem Geršak (2015): »Najzanimivejša psihofiziološka merjenja pa seveda potekajo v realnem življenju, polnem interakcij, sinergij in medsebojnih povezav dogodkov, aktivnosti in človeških stanj«. To ne pomeni, da se psihofiziologije ne da ali nima smisla raziskovati, pomeni le, da so raziskovalci primorani iskati ravnotežje med metodološkimi prednostmi in omejitvami. Pričujoči članek je nastal z namenom, da bi tisti, ki bi se lotili raziskovanja prevodnosti kože in čustvovanja, lažje našli to ravnotežje.

Iz pregleda literature je namreč razvidno, da je prevodnost kože uporabna metoda raziskovanja čustvenega doživljanja, pri čemer pa je potrebno premisliti nekatera ključna vprašanja: (1) izbor merilne naprave; (2) namestitev naprave (dominantna - nedominantna stran, področje merjenja); (3) merjenje odziva ali ravni prevodnosti kože; (4) kakšno spremembo prevodnosti kože upoštevati; (5) izbor kriterija določanja čustev (kategorični model čustev nasproti doživljanju več čustev naenkrat, tudi različne valentnosti); (6) razmejevanje čustvene vzburljenosti od čustvene intenzivnosti; (7) določitev kriterija trajanja čustev; (8) izbor metode vzbujanja čustev ter (9) (ne)upoštevanje zunanje veljavnosti in merilne anksioznosti.

::LITERATURA

- Alm, P. A. (2004):** »Stuttering, emotions, and heart rate during anticipatory anxiety: a critical review«. V: *Journal of Fluency Disorders*, 29(2), str. 123–133.
- Alonso-Arbiol, I., Van de Vijver, F. J. R., Fernandez, I., Paez, D., Campos, M. in Carrera, P. (2011):** »Implicit theories about interrelations of anger components in 25 countries.« V: *Emotion*, 11(1), str. 1–11.
- Altrabsheh, N., Cocea, M. in Fallahkhair, S. (2015):** Predicting students' emotions using machine learning techniques. *Artificial Intelligence in Education: 17th International Conference*. Madrid, Spain.
- Barry, R. J., Clarke, A. R. in Johnstone, S. J. (2011):** »Caffeine and opening the eyes have additive effects on resting arousal measures.« V: *Clinical Neurophysiology*, 122(10), str. 2010–2015.
- Berntson, G. G., Cacioppo, J. T., Binkley, P. F., Uchino, B. N., Quigley, K. S. in Fieldstone, A. (1994):** »Autonomic cardiac control. III. Psychological stress and cardiac response in autonomic space as revealed by pharmacological blockades.« V: *Psychophysiology*, 31(6), str. 599–608.
- Berntson, G. G., Cacioppo, J. T. in Quigley, K. S. (1991):** "Autonomic determinism: the modes of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic constraint." V: *Psychological Review*, 98(4), str. 459–487.

- Berntson, G. G., Cacioppo, J. T. in Quigley, K. S. (1993):** "Cardiac psychophysiology and autonomic space in humans: empirical perspectives and conceptual implications." V: *Psychological Bulletin*, 114(2), str. 296–322.
- Boucsein, W. (2014):** *Electrodermal Activity*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer US.
- Bradley, M. M. (2000):** "Emotion and motivation." V: **J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary in G. Berntson (ur.):** *Handbook of psychophysiology*. New York: Cambridge University Press, str. 602–642.
- Bradley, M. M. in Lang, P. J. (2007):** "Motivation and emotion." V: **J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary in G. Berntson (ur.):** *Handbook of psychophysiology*. New York: Cambridge University Press, str. 581–607.
- Cacioppo, J. T., Berntson, G. C., Larsen, J. T., Poehlmann, K. M. in Ito, T. A. (2008):** "The psychophysiology of emotion." V: **M. Lewis, J. M. Haviland-Jones in L. Feldman Barrett (ur.):** *The Handbook of Emotion*. New York: Guilford Press, str. 180–195.
- Carroll, E. A., Czerwinski, M., Johns, P., Roseway, A., Kapoor, A., Rowan, K. in Schraefel, M. C. (2013):** Food and Mood: Just-in-Time Support for Emotional Eating. *Proceedings of IEEE Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII 2013)*. Geneva, Switzerland.
- Christie, I. C. in Friedman, B. H. (2004):** "Autonomic specificity of discrete emotion and dimensions of affective space: a multivariate approach". V: *International Journal of Psychophysiology*, 51(2), str. 143–153.
- Clément, E. in Duvall, D. (2010):** "Emotional-related responses to critical events in problem solving." V: *Current Psychology Letters*, 26(2), str. 1–12.
- Codispoti, M., Mazzetti, M. in Bradley, M. M. (2009):** "Unmasking emotion: exposure duration and emotional engagement." V: *Psychophysiology*, 46(4), str. 731–738.
- Damasio, A. R. (2008):** *Iskanje Spinoze: veselje, žalost in čuteči možgani*. Ljubljana: Krtina.
- Davydov, D. M., Zech, E. in Luminet, O. (2011):** "Affective Context of Sadness and Physiological Response Patterns." V: *Journal of Psychophysiology*, 25(2), str. 67–80.
- Dawson, M., Schell, A. in Filion, D. (2007):** The Electrodermal System. V: **J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary in G. Berntson (ur.):** *Handbook of psychophysiology*. New York: Cambridge University Press, str. 159–181.
- Del Sal, M., Barbieri, E., Garbati, P., Sisti, D., Rocchi, M. B. L. in Stocchi, V. (2009):** "Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test." V: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), str. 2396–2404.
- Fernández, C., Pascual, J. C., Soler, J., Elices, M., Portella, M. J. in Fernández-Abascal, E. (2012):** "Physiological Responses Induced by Emotion-Eliciting Films." V: *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 37(2), str. 73–79.
- Figner, B. in Murphy, R. O. (2010):** "Using skin conductance in judgment and decision making research." V: **M. Schulte-Mecklenbeck, A. Kuhberger in R. Ranyard (ur.):** *A Handbook of Process Tracing Methods for Decision Research: A Critical Review and User's Guide*. Psychology Press, str. 163–184.
- Friedman, B. H. (2010):** "Feelings and the body: the Jamesian perspective on autonomic specificity of emotion." V: *Biological Psychology*, 84(3), str. 383–393.
- Gao, H., Yüce, A. in Thiran, J.-P. (2014):** Detecting Emotional stress from Facial Expressions for Driving Safety. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. Switzerland.
- Gard, M. G. in Kring, A. M. (2007):** "Sex differences in the time course of emotion." V: *Emotion*, 7(2), str. 429–437.
- Geršak, G. (2015):** Psihofiziologija na Fakulteti za elektrotehniko UL. Povzeto 11. junija 2015 s strani <http://psihofiziologija.weebly.com/branje.html>
- Geršak, G. (2013):** "Enostavni nizkocenovni merilniki prevodnosti kože." V: *Elektrotehniški vestnik*, 80(1–2), str. 64–72.

- Geršak, V., Geršak, G. in Drnovšek, J. (2012):** XX IMEKO World Congress, Metrology for Green Growth. *Psychophysiological measurements in education*. Busan, Republic of Korea.
- Gross, J. J. in Levenson, R. W. (1995):** "Emotion elicitation using films." V: *Cognition & Emotion*, 9(1), str. 87–108.
- Ham, J. in Tronick, E. (2009):** "Relational psychophysiology: lessons from mother-infant physiology research on dyadically expanded states of consciousness." V: *Psychotherapy Research*, 19(6), str. 619–632.
- Hayes, N. in Orrell, S. (1998):** Psihologija. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Kreibig, S. D., Wilhelm, F. H., Roth, W. T. in Gross, J. J. (2007):** "Cardiovascular, electrodermal, and respiratory response patterns to fear- and sadness-inducing films." V: *Psychophysiology*, 44(5), str. 787–806.
- Laird, J. D. in Lacasse, K. (2014):** "Bodily Influences on Emotional Feelings: Accumulating Evidence and Extensions of William James's Theory of Emotion." V: *Emotion Review*, 6(1), str. 27–34.
- Lamovec, T. (1991):** Emocije. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
- Lang, P. J., Bradley, M. M. in Cuthbert, B. N. (2008):** International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida.
- Levenson, R. W. (2003):** Blood, Sweat, and Fears. V: **P. Ekman, J. J. Campos, R. J. Davidson in F. B. M. de Waal (ur.):** *Emotions inside out: 130 years after Darwin's: The expression of the emotions in man and animals*. New York Academy of Sciences, str. 348–366.
- Lisetti, C. L. in Nasoz, F. (2004):** "Using Noninvasive Wearable Computers to Recognize Human Emotions from Physiological Signals." V: *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2004(11), str. 1672–1687.
- Loving, T. J., Heffner, K. L. in Kiecolt - Glaser, J. K. (2006):** "Physiology and Interpersonal Relationships." V: **A. L. Vangelisti in D. Perlman (ur.):** *The Cambridge Handbook of Personal Relationships*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo: Cambridge University Press, str. 385–406.
- Marci, C. D., Moran, E. K. in Orr, S. P. (2004):** "Physiologic Evidence for the Interpersonal Role of Laughter During Psychotherapy." V: *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 192(10), str. 689–695.
- Mendes, W. B. (2009):** "Autonomic Nervous System". V: **E. Harmon-Jones in J. S. Beer (ur.):** *Methods in Social Neuroscience*. New York: The Guilford Press, str. 118–147.
- Nylíček, I., Thayer, J. F. in Van Doornen, L. J. P. (1997):** "Cardiorespiratory differentiation of musically-induced emotions." V: *Journal of Psychophysiology*, 11(4), str. 304–321.
- Palomba, D., Sarlo, M., Angrilli, A., Mini, A. in Stegagno, L. (2000):** "Cardiac responses associated with affective processing of unpleasant film stimuli." V: *International Journal of Psychophysiology*, 36(1), str. 45–57.
- Picard, R. W. (2010):** "Emotion Research by the People, for the People". V: *Emotion Review*, 2(3), str. 250–254.
- Picard, R. W., Fedor, S. in Ayzenberg, Y. (2016):** "Multiple Arousal Theory and Daily-Life Electrodermal Activity Asymmetry." V: *Emotion Review*, 8(1), str. 62–75.
- Porges, S. W. (1995):** "Orienting in a defensive world: mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory." V: *Psychophysiology*, 32(4), str. 301–318.
- Porges, S. W. (2001):** "The polyvagal theory: Phylogenetic substrates of a social nervous system." V: *International Journal of Psychophysiology*, 42, str. 123–146.
- Porges, S. W. (2007):** "The polyvagal perspective." V: *Biological Psychology*, 74(2), str. 116–143.
- Porges, S. W. (2014):** The polyvagal theory: demystifying the body's response to trauma. *Attachment and Trauma*. Rim.
- Rezaei, S. (2013):** Physiological Synchrony as Manifested in Dyadic Interactions. Toronto: University of Toronto.

- Robinson, D. T., Rogalin, C. L. in Smith-Lovin, L. (2004):** "Physiological measures for theoretical concepts: Some ideas for linking deflection and emotion to physical responses during interaction." V: *Advances in Group Processes*, 21, str. 77–115.
- Rottenberg, J., Ray, R. D. in Gross, J. J. (2007):** "Emotion elicitation using films." V: **J. A. Coan in J. J. B. Allen (ur.):** *Handbook of emotion elicitation and assessment. Series in affective science.* New York: Oxford University Press, str. 9–28.
- Schaefer, A., Nils, F., Sanchez, X. in Philippot, P. (2010):** "Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: A new tool for emotion researchers." V: *Cognition & Emotion*, 24(7), str. 1153–1172.
- Scherer, K. R. (2005):** "What are emotions? And how can they be measured?" V: *Social Science Information*, 44(4), str. 695–729.
- Schore, A. N., Ogden, P., Porges, S. W., Steele, K. in Fernandez, I. (2014):** *Attachment, body and trauma. Attachment and Trauma.* Rim.
- Soleymani, M., Asghari-Esfeden, S. in Pantic, M. (2014):** Continuous emotion detection using EEG signals and facial expressions. *IEEE International Conference on Multimedia and Expo.* Chengdu, China.
- Stepišnik Perdih, T. (2016):** Fiziološke mere čustev in njihov pomen v procesu relacijske zakonske in družinske terapije. Doktorsko delo. Univerza v Ljubljani.
- Stone, L. (2008):** "Breathtaking New Technologies." Povzeto 22. julija 2018 s strani <http://edge.org/annual-question/2008/response/10555>
- The Corporate Executive Board Company (2013):** "From Promotion to Emotion." Povzeto 27. junija 2017 s strani <https://www.cebglobal.com/content/dam/cebglobal/us/EN/best-practices-decision-support/marketing-communications/pdfs/promotion-emotion-whitepaper-full.pdf>
- Tušak, M., in Tušak, M. (2009):** "Analiza fizioloških dogajanj v človeku kot indikator prevare in laži." V: *Bilten Slovenske Vojske*, 11(2), str. 103–114.
- van Dooren, M., de Vries, J. J. G. in Janssen, J. H. (2012):** "Emotional sweating across the body: Comparing 16 different skin conductance measurement locations." V: *Physiology & Behavior*, 106(2), str. 298–304.
- Vila, J. (2002):** "Cardiac defense and emotion: Psychophysiological and clinical implications." V: **Bäckman, L. in von Hofsten, C. (ur.):** *Psychology at the turn of the millennium.* Hove, UK: Taylor & Francis, str. 413–439.
- von Leupoldt, A., Rohde, J., Beregova, A., Thordsen-Sörensen, I., zur Nieden, J., in Dahme, B. (2007):** "Films for eliciting emotional states in children." V: *Behavior Research Methods*, 39(3), str. 606–609.
- Wiens, S., Mezzacappa, E. S. in Katkin, E. S. (2000):** "Heartbeat detection and the experience of emotions." V: *Cognition & Emotion*, 14(3), 417–427.
- Witvliet van Oyen, C. in Vrana, S. R. (1995):** "Psychophysiological responses as indices of affective dimensions." V: *Psychophysiology*, 32(5), str. 436–443.
- Zafošnik, B. (2007):** Biološka arhitektura navezanosti. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.