

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
METODA NEVROFEEDBACK KOT ALTERNATIVNA  
OBLIKA ZDRAVLJENJA ANKSIOZNE MOTNJE

KATJA POVŠE

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Metoda neurofeedback kot alternativna oblika zdravljenja  
anksiozne motnje**

(Neurofeedback method as an alternative form of treatment for anxiety  
disorders)

Ime in priimek: Katja Povše

Študijski program: Biopsihologija

Mentor:izr. prof. dr. Anton Grad

Somentor: doc. dr. Matej Kravos

Koper, avgust 2019

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Katja POVŠE

Naslov zaključne naloge: Neurofeedback kot alternativna oblika zdravljenja anksiozne motnje

Kraj: Koper

Leto: 2019

Število listov: 45

Število slik: 1

Število tabel: 1

Število referenc: 66

Mentor: izr. prof. dr. Anton Grad

Somentor: doc. dr. Matej Kravos

Ključne besede: neurofeedback, anksiozne motnje, zdravljenje, perfekcionizem

Izvleček:

V zadnjih letih pojavnost anksioznih motenj narašča, kljub temu pa so klinično premalokrat prepoznane in zdravljene. Celostno zdravljenje, ki je odvisno od tipa motnje, tako vključuje farmakološko zdravljenje, psihoterapijo in učenje ter uporabo sprostitvenih tehnik. Visok delež ponovitev kaže na pomanjkljivosti teh oblik zdravljenja. Zaradi možnih neželenih učinkov zdravil je skrb vzbujajoč predvsem pristop zdravljenja z zdravili, ki jih mora pacient uživati še mesece po nastopu remisij. Četudi je kognitivno vedenjska terapija eden najučinkovitejših pristopov zdravljenja anksiozne motnje, od pacientov zahteva prizadevanje in motivacijo za osvojitev tehnik terapije, ki pa ju pri pacientih pogosto primanjkuje. Neurofeedback metoda bi predstavljala rešitev, saj je njena učinkovitost namreč primerljiva z učinkovitostjo psihoterapevtskega pristopa. Gre za neinvazivno metodo operantnega pogojevanja, s katero želimo preko posnetega signala možganskih valov (alfa, beta, delta, theta in gama) in povratne informacije (v vidni ali slušni obliki) vplivati na delovanje možganov, ki se kaže v trajnem vplivu. Metoda ponuja več vrst in protokolov neurofeedback pristopa. Za zdravljenje anksioznosti se tako največkrat uporablja alfa ali alfa/theta trening. Glede na to, da raziskav o morebitnih negativnih učinkih pristopa nismo zasledili in da se pojavlja problem metodološke raznolikosti, je še veliko prostora za izboljšavo.

### Key words documentation

Name and SURNAME: Katja POVŠE

Title of the final project paper: Neurofeedback method as an alternative form of treatment for anxiety disorders

Place: Koper

Year: 2019

Number of pages: 45

Number of figures: 1

Number of tables: 1

Number of references: 66

Mentor: Assoc. Prof. Anton Grad, PhD

Co-Mentor: Assist. Prof. Matej Kravos, PhD

Keywords: neurofeedback, anxiety disorders, treatment, perfectionism

#### Abstract:

In the past few years there has been a significant increase in anxiety disorders, however, most cases are still clinically undiagnosed and thus fail to be treated. Holistic treatment depends on the type of disorder. It includes pharmacological treatment, psychotherapy and learning as well as the use of relaxing techniques. A high percentage of relapses indicates that these approaches are inadequate. The possible side effects of the drug treatments are alarming, as some medicine needs to be taken for months after remission. Cognitive Behavioural Therapy is one of the most efficient treatments for anxiety disorders. However, it demands motivation and strong will from patients to embrace and learn the techniques of the therapy, which patients usually lack. The Neurofeedback Method is seen as a solution to this problem in comparison with the psychotherapy approach due to being comparably efficient. It's a non-invasive method of operant conditioning to record brain waves (alpha, beta, delta, theta and gamma) and their feedback (visual or audio) to permanently affect brain activity. The method offers multiple types and protocols for the neurofeedback approach. For anxiety treatment, alpha and alpha/theta training are mostly used. The research has not produced any reports of possible negative side effects, however the problem of methodological variety shows there is still room for improvement.

## **ZAHVALA**

*Iskreno se zahvaljujem izr. prof. dr. Antonu Gradu in doc. dr. Mateju Kravosu za pomoč pri izdelavi zaključne naloge, za pozitiven odnos, vloženi čas in trud ter nasvete, ki so oblikovali to nalogo.*

*Hvala Janu za vse skuhanе kave, potrpljenje, pomoč in spodbude.*

*Zahvala gre tudi Nataši Koražija za lektorski pregled naloge.*

*In nenazadnje hvala vsem, ki ste me podpirali in verjeli, da mi bo uspelo.*

**KAZALO VSEBINE**

1	UVOD.....	1
2	METODA NEVROBIOLOŠKE POVRATNE ZANKE ( <i>NEVROFEEDBACK – NF</i> )	3
2.1	Metodološke osnove neurofeedbacka .....	4
2.1.1	Nameščanje elektrod.....	6
2.1.2	Programska oprema za neurofeedback .....	8
2.2	Vrste neurofeedback pristopa .....	9
2.2.1	Frekvenčni trening.....	9
2.2.2	Trening počasnih kortikalnih potencialov .....	9
2.2.3	Nizkoenergijski neurofeedback sistem.....	10
2.2.4	Hemoencefalografični neurofeedback .....	10
2.2.5	Trening na podlagi Z-vrednosti .....	10
2.2.6	Elektromagnetna tomografija nizke ločljivosti.....	10
2.2.7	Funkcionalna magnetna resonanca .....	11
2.3	Protokoli neurofeedback pristopa .....	11
2.3.1	Alfa protokol .....	11
2.3.2	Beta protokol .....	12
2.3.3	Alfa/theta protokol.....	12
2.3.4	Delta protokol .....	13
2.3.5	Gama protokol .....	13
2.3.6	Theta protokol .....	13
2.4	Usposobljenost kadrov za izvajanje neurofeedback terapije .....	13
3	ANKSIOZNE MOTNJE .....	14
3.1	Klasifikacija anksioznih motenj.....	15
3.1.1	Panična motnja .....	15
3.1.2	Agorafobija.....	15
3.1.3	Generalizirana anksioznost.....	15
3.1.4	Socialna anksioznost .....	15
3.1.5	Specifične fobije .....	16
3.1.6	Separacijska anksioznost .....	16
3.1.7	Selektivni mutizem.....	16
3.2	Nevrofiziologija anksioznih motenj.....	16
3.3	Uveljavljeno zdravljenje anksioznih motenj.....	17
4	ZDRAVLJENJE ANKSIOZNIH MOTENJ Z METODO NEVROFEEDBACK .....	19
4.1	Nevrološke osnove in neurofeedback .....	20
4.2	Pregled raziskav s področja učinkovitosti metode neurofeedback .....	21
5	PERFEKCIONIZEM IN NF METODA .....	23
6	SKLEPI.....	27

7	LITERATURA IN VIRI.....	29
---	-------------------------	----

## **KAZALO PREGLEDNIC**

Tabela 1: Pogoste frekvence možganskih valov s splošnimi značilnostmi. ....	6
---	---



## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Prikaz namestitev elektrod po sistemu 10-20 in oznake regij na lobanji.....	7
--	---

## **SEZNAM KRATIC**

NF – neurofeedback

SMR – senzomotorični ritem

QEEG – kvantitativni elektroencefalogram

## 1 UVOD

Anksiozne motnje so skupina psihičnih bolezni pri katerih je glavni simptom stanje živčne napetosti s tesnobo. Klasično zdravljenje anksioznih motenj je odvisno od vrste anksiozne motnje (Anderluh, 2010) in se omejuje na psihoterapijo ali uporabo zdravil. Lahko gre za kombinacijo omenjenega (Zalar, 2010; Dernovšek, 2013). Toda času, ko se vedno več ljudi sprašuje o negativnih učinkih izključno medikamentoznega pristopa zdravljenja anksioznosti, lahko neurofeedback metoda ponudi dodatno možnost izbire zdravljenja za širok spekter duševnih motenj (Hammond, 2006).

Neurofeedback (NF) je inovativna metoda uravnavanja delovanja možganskih valov, ki je lahko uporabljena v psihiatrični rehabilitaciji (Markiewicz, 2017). Možganski ritmi se pojavijo na različnih frekvencah, nekateri so hitri, drugi počasni. V osnovi jih poimenujemo kot delta, theta, alfa in beta. Merimo pa jih v hercih (Hz) (Hammond, 2006). Pri vsakem od nas je prisotna določena stopnja vseh možganskih ritmov v različnih predelih možganov, ki je odvisna od posameznikovega počutja, telesne in miselne pripravljenosti. V grobem bi lahko ocenili (za natančno oceno so potrebni še drugi pristopi), kateri ritmi prevladujejo (Hammond, 2006; Hammond, 2011). Na primer če nekdo občuti izjemno anksioznost in napetost, so pogosto prisotne prekomerne frekvence beta ritmov (Hammond, 2006).

NF je osnovan na načelih operantnega pogojevanja. Uporaba tehnik te metode povzroči spremembe v morfologiji in aktivnosti dendritov, povezanih z nevroplastičnostjo možganov. Povečano število ustvarjenih akcijskih potencialov se odraža v oblikovanju novih sinaptičnih povezav. Nevrostimulacija kot model psihiatrične rehabilitacije poveča pacientove lastne zmožnosti in vključitev v družbo (Markiewicz, 2017).

V poznih šestdesetih in sedemdesetih letih so odkrili, da je možno različne vzorce možganskih ritmov popraviti, ponovno vzpostaviti ali se jih naučiti (Hammond, 2006), zato ne preseneča povezava med intervencijami neurofeedback metode in uravnavanjem psihofizioloških stanj (Markiewicz, 2017).

Poznamo več neurofeedback pristopov zdravljenja, in sicer frekvenčni trening, trening počasnih kortikalnih potencialov, nizkoenergijski neurofeedback, hemoencefalografični neurofeedback, trening na podlagi Z-vrednosti, elektromagnetno tomografijo in funkcionalno magnetno resonanco (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Pristope zdravljenja dopolnjujejo tudi različni protokoli, ki se povezujejo s tarčnimi možganskimi ritmi, katerih aktivnost želimo popraviti (alfa, beta, alfa/theta, delta, gama in theta protokol) (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Namen zaključne naloge je opisati možnost uporabe metode za zdravljenje anksioznih motenj, med katere po klasifikaciji DSM-5 uvrščamo panično motnjo, agorafobijo, generalizirano anksioznost, socialno anksioznost, specifične fobije, separacijsko anksioznost in selektivni mutizem (Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

Klasično zdravljenje anksioznih motenj je odvisno od vrste anksiozne motnje (Anderluh, 2010) in se omejuje na psihoterapijo ali uporabo zdravil. Lahko gre za kombinacijo omenjenega (Zalar, 2010; Dernovšek, 2013).

Kot kažejo izsledki raziskav (Moore, 2005; Othmer in Grierson, 2007; Hammond, 2011; Abbasi, Shariati in Tajikzadeh, 2018, idr.), je metoda neurofeedback ena od oblik zdravljenja, ki izboljšajo simptome anksioznosti.

## **2 METODA NEVROBIOLOŠKE POVRATNE ZANKE (NEUROFEEDBACK – NF)**

Biofeedback je postopek operantnega pogojevanja, s katerim se pacient nauči nadzora nad svojimi fiziološkimi funkcijami (mišična aktivnost, dihanje, ritem bitja srca), ki običajno niso zavedno nadzorovane (Schwartz in Andrasik, 2003, po Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007). Meritve teh funkcij so pretvorjene v vidne ali slušne signale, ki so stalna povratna informacija v realnem času. Predvsem za otroke so primerni načini treninga v obliki računalniških iger. Oblika biofeedbacka, ki uporablja meritve električne možganske aktivnosti z namenom učenja spreminjanja možganskih ritmov, se imenuje neurofeedback (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007; Holnthaner, 2008; Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Sinonimi poimenovanja te metode so EEG feedback, neuroterapija (Holnthaner, 2008), EEG biofeedback (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

Zgodovina neurofeedback pristopa sega v dvajseta leta prejšnjega stoletja, ko je Hans Berger prvi posnel električne signale človeških možganov, zapis le tega pa imenoval elektroencefalogram (EEG) (Holnthaner, 2008). Kljub opisom možganskega valovanja različnih frekvenc se je osredotočil na valovanje v območju med 8 in 12 Hz, ki ga poznamo kot alfa ritem, in ugotovil, da le-ta izgine, ko oseba odpre oči, je izpostavljena hrupu, bolečim dražljajem ali pa je v stanju mentalnega napora (Holnthaner, 2008). Alfa ritem se namreč pojavi v vidni možganski skorji (Othmer in Grierson, 2007). Za izvajanje terapije je to pomembna ugotovitev, ker narekuje, da mora imeti pacient, pri katerem želimo uravnavati alfa ritem, zaprte oči. V nasprotnem primeru tega ritma namreč ne moremo beležiti in nadzorovati. Tako kot Hansu Bergerju pripisujemo EEG, Joeja Kamiya povezujemo z EEG biofeedbackom (sinonim neurofeedback). V poznih petdesetih letih prejšnjega stoletja mu je s pogojevanjem namreč uspelo podkrepljevati alfa ritme, kar je že predstavljalo obliko biološko povratne zveze. Pojem je okoli leta 1969 v strokovno javnost vpeljala Barbara Brown. Prve uspehe zdravljenja z EEG biofeedbackom povezujemo z obravnavo posttravmatske stresne motnje. Alfa treningu so dodali tudi trening nižjih, theta frekvenc v območju med 4 in 8 Hz (Othmer in Grierson, 2007). Barry Sterman s sodelavci je raziskoval EEG biofeedback pri mačkah in ugotovil, da je pri njih lažje doseči spremembe, ki so vidne na EEG-ju (in se posledično odražajo v spremenjenem vedenju), kot pa jih neposredno učiti, da spremenijo svoje vedenje (Othmer in Grierson, 2007). Za ocenjevanje nevrološke aktivnosti je uporabljal EEG in opazil, da pride pri mačkah pri frekvenci približno 14 Hz nad senzomotoričnim korteksom (merili in podkrepljevali so t. i. senzomotorični ritem, SMR) do sprostitve mišične napetosti (Othmer in Grierson, 2007).

Raziskovanje terapevtskih možnosti metode v povezavi z anksioznimi motnjami se je pričelo v sedemdesetih letih (Hardt in Kamiya, 1978). Čeprav se v svetu metodo

neurofeedback v različne namene zdravljenja uporablja že od sedemdesetih let 20. stoletja dalje, so prve terapije v Sloveniji začeli izvajati po letu 2008 (Holnthaner, 2008). V Republiki Sloveniji je po tovrstni obliki zdravljenja moč poseči le preko zasebnih ambulant (pri podjetjih Larus Inventa, d. o. o., in NeuroMedis, s. p.).

## 2.1 Metodološke osnove neurofeedbacka

Z elektrodami posnamejo aktivnost možganov, ki je nato prikazana na grafičnih posnetkih, izrisanih glede na električno valovanje možganov in povratne informacije. Posnetek možganskih ritmov dokazuje, da možgani opravljajo določeno aktivnost. Ta aktivnost naj bo spontana ali izzvana, je rezultat kortikalne aktivnosti (Fetz, 2007).

Običajno oseba ne more zanesljivo vplivati na vzorec možganskih ritmov, ker se jih niti ne zaveda (Hammond, 2006). Vendar ko lahko vzorec valovanja vidi na zaslonu (v realnem času), to omogoča, da vpliva nanje in jih spreminja. Gre za nekakšno vadbo, pri kateri krepimo miselno prožnost in kontrolo, tako kot bi mišice trenirali s fizično vadbo (Hammond, 2006). Veliko nevroloških in kliničnih motenj spremlja nepravilni vzorec kortikalnega delovanja (Hammond, 2005). Nepravilne vzorce lahko prepoznamo s pomočjo osnovnega EEG in včasih imenovanega tudi kvantitativni QEEG (govorimo o matematičnem pristopu analize EEG podatkov) (Holnthaner, 2008; Hurt, Arnold in Lofthouse, 2014). Klinični trening z neurofeedbackom nato posamezniku omogoči, da spremeni te vzorce, normalizira ali optimizira možgansko aktivnost.

Velja trditev, da je neurofeedback (NF) učinkovit način zdravljenja za vrsto različnih psihiatričnih motenj (Peeters, Ronner, Bodar, van Os in Lousberg, 2013; Markiewiez, 2017), med katerimi je tudi anksioznost (Hammond, 2006). Terapija namreč pozitivno vpliva na miselne procese, razpoloženje in raven anksioznosti (Markiewiez, 2017). Na podlagi več kot 200 študij sta John R. Hughes in Roy E. John (1999) zaključila, da je QEEG kvalificiran pripomoček za oceno cerebrovaskularnih bolezni, demence, motenj učenja in pozornosti, motenj razpoloženja, shizofrenije in zlorabe psihoaktivnih substanc (Masterpasqua in Healey, 2013). Vpliv neurofeedbacka na zdravljenje nevroloških, somatskih in duševnih motenj pa je v svojem delu (sistematični povzetek z vključenimi preko 80 študijami, ki vključujejo duševne motnje) »The use of EEG Biofeedback/Neurofeedback in psychiatric rehabilitation« podrobno raziskala tudi Renata Markiewiez (2017).

Z namenom lažjega razumevanja in predstave o zdravljenju z omenjeno metodo bomo na tem mestu v grobem povzeli pomembne točke procesa zdravljenja.

Duševno stanje posameznika se odraža v zapisu EEG, ki je zapis možganske aktivnosti, posnete preko elektrod, pritrjenih na lasišče glave (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007), NF je neinvazivna metoda zdravljenja, ki znotraj okvira instrumentalnega pogojevanja, posameznikom pomaga uravnati kortikalno aktivnost, medtem ko posameznik prejema povratno informacijo (Peeters, Ronner, Bodar, van Os in Lousberg, 2013). Te so najpogosteje v slušni ali slikovni obliki, lahko pa gre za kombinacijo obeh. Glede na ugodno ali neugodno aktivnost možganov so lahko informacije pozitivne ali negativne (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Podatki za povratno informacijo (angl. feedback) se izračunavajo večkrat na sekundo, posamezniku pa so posredovani z eno- do dvosekundno zamudo. Na ta način ima pacient vtis, da postopek poteka v realnem času. Nagrade se določijo tako, da je pacient nagrajevan 60–70 % časa treninga, kar je določeno na samem začetku seanse na podlagi povprečne vrednosti EEG pacienta v mirovanju (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

Celotni neurofeedback trening navadno sestavlja od 25 do 50 srečanj v obsegu 45 minut do ene ure (Heinrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

Dejavnost možganskih nevronov daje informacije o nevronski aktivnosti (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). EEG je produkt določene vrste sinhronne aktivnosti nevronov, ki so poznani kot piramidalni nevroni. Možganski ritmi so prepoznani po njihovih značilnih amplitudah (obsegu) in frekvencah (pogostosti). Frekvenca oz. pogostost pokaže, kako hitro ritmi nihajo (oscilirajo), kar merimo kot število valov na sekundo (Hz), medtem ko amplitude (obseg) predstavljajo moč teh valov, ki je merjena z mikrovolti ( $\mu\text{V}$ ) (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Različni sestavni deli frekvenc so razporejeni v alfa (med 8 in 13 Hz), beta (med 13 in 30 Hz), gama (med 30 in 100 Hz), delta (manj kot 4 Hz) in theta (med 4 in 8 Hz) območje ritmov, od katerih vsako predstavlja določeno fiziološko nalogo (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Delta ritme lahko na EEG signalu opazimo takrat, ko oseba spi, theta, ko je oseba zaspana, alfa, ko je oseba sproščena, mišice so ohlapne, vendar je oseba budna, beta valove opazimo, ko je oseba na nekaj pozorna, in gama, ko oseba skuša rešiti nek problem (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Tabela 1: Pogoste frekvence možganskih valov s splošnimi značilnostmi. Povzeto po Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016.

Pogoste možganskih valov	frekvence	Frekvenčno območje (Hz)	Splošne značilnosti
Delta		1–4	Spanje, obnavljanje, kompleksno reševanje problemov, nezavedanje, globoka nezavest
Theta		4–8	Ustvarjalnost, uvid, globoko stanje, nezavest, optimalno meditativno stanje, depresija, anksioznost, nezmožnost ohranjanja pozornosti
Alfa		8–13	Čuječnost in mirnost, pripravljenost, meditacija, globoka sprostitvev
Nizki alfa		8–10	Priklic
Visoki alfa		10–13	Optimizirana miselna predstava
SMR (senzomotorični ritem)		13–15	Pozornost in fizična sproščenost
Beta		15–20	Razmišljanje, osredotočenost, vzdrževanje pozornosti, napetost, čuječnost, navdušenost
Visoki beta		20–32	Intenzivnost, močna osredotočenost, anksioznost
Gama		32–100 ali 40	Učenje, miselno procesiranje, reševanje problemskih nalog, miselna ostrina, aktivnost možganov, urejenost (angl. <i>organize</i> ) možganov

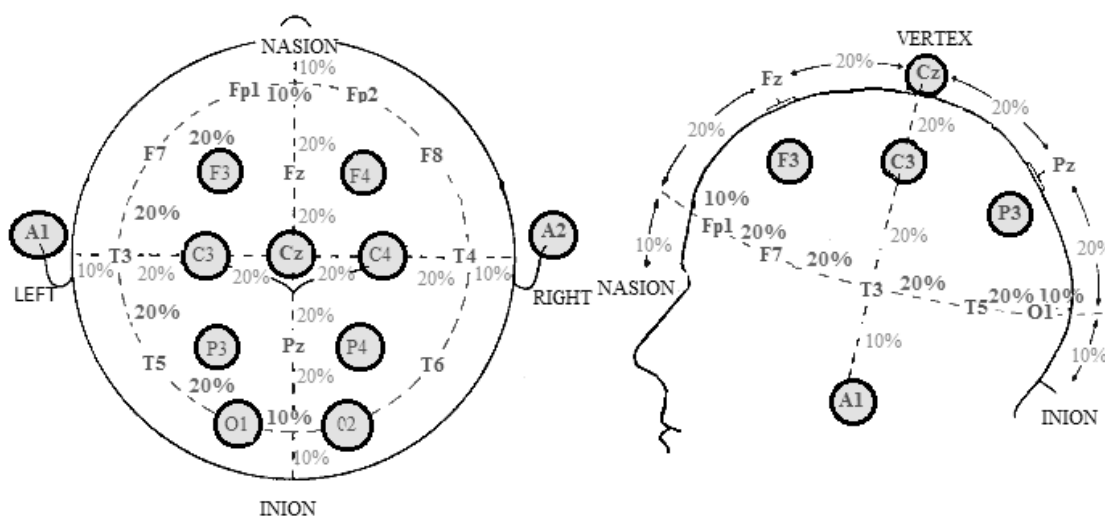
### 2.1.1 Nameščanje elektrod

Med klasičnim treningom je nekaj elektrod nameščenih na lasišče, ena ali dve pa sta navadno nameščeni na ušesni mečici (Hammond, 2006). Elektrode, nameščene na lasišče, lahko posnamejo električne ritme tistih regij možganov, ki so jim blizu (Evans in Abarbanel, 1999; Dempster, 2012). Elektrodni Sistem 10-20 je metoda za standardizacijo predelov površine glave in primerljivih podatkov. Izraz »10-20« pomaga pri namestitvi elektrod na območje 10 ali 20 % končne razdalje med določenimi mesti površine glave. Namestitve povezujejo z ustreznimi/pripadajočimi možganskimi kortikalnimi regijami. Od 21 elektrod jih je 19 uporabljenih za snemanje kortikalnih predelov, dve pa služita kot referenčni elektrodi (*slika 2.01.*). Predeli na glavi so poimenovani s črkami in števili. Črke označujejo predele na lobanji, števila pa poloblo možganov. Črke F, P, T, O in C



predstavljajo frontalni, parietalni, temporalni, okcipitalni in centralni predel (Evans in Abarbanel, 1999, Dempster, 2012).

Na primer nizki beta in beta ritmi so lahko uravnani na desni (C4) in levi (C3) strani možganov. Če bi bili zamenjani na nasprotno stran možganov, bi lahko prišlo do neugodnih posledic. Če to prikažemo s primerom, bi torej pri treningu nizkih beta valov na levi strani možganov prišlo do izčrpanja miselne energije namesto boljše zbranosti. Primer jasno prikazuje, kako pomembno je mesto, kamor je nameščena EEG-elektroda med postopkom neurofeedback (Evans, 2007).



Slika 1: Prikaz namestitve elektrod po sistemu 10-20 in oznake regij na lobanji (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Pri zdravljenju z NF-metodo se uporabljata dva načina namestitve elektrod, in sicer unipolarni in bipolarni tip (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Unipolarni način deluje tako, da so aktivne elektrode nameščene na lasišče, posnet signal pa je primerjan z drugo elektrodo, določeno kot referenčna elektrodo. Aktivnost aktivne elektrode minus aktivnost referenčne elektrode predstavlja aktivnost možganov na aktivni elektrodi (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Pri bipolarnem načinu pa sta dve aktivni elektrodi uporabljeni tako, da sta ločeno nameščeni na lasišče (Dempster, 2012). Razlika med posnetima signaloma vsake od elektrod je osnova neurofeedback (Dempster, 2012).

EEG-signal lahko motijo premiki glave ali že samo gibanje oči, prav tako pa tudi mišična aktivnost. Napake te vrste morajo biti nadzorovane in če je mogoče takoj popravljene z NF-programsko opremo (Kotchoubey, Schlechert, Lutzenberg in Birbaumer, 1997). Ena od prednosti bipolarnega snemanja je pogost način zavrnitve teh napak, ki se lahko pojavijo med postopkom snemanja (Evans in Abarbanel, 1999).

### 2.1.2 Programska oprema za neurofeedback

Metode, ki predstavljajo povezavo med možgani in računalnikom (angl. *Brain-computer interface systems*, BCI), so široko uporabljene v kliničnih in raziskovalnih programih. Z njimi lahko igranje videoiger ali medsebojno vplivanje s 3D-virtualnim okoljem uporabimo v terapevtske namene (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Medsebojno vplivanje z virtualnim okoljem predstavlja posameznika, ki krmari po virtualnem okolju z namenom, da bi spremenil izbiro in upravljanje virtualnih predmetov (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Nekaj primerov iger, ki predstavljajo programsko opremo s povratno informacijo v virtualnem okolju, bomo predstavili v nadaljevanju.

Ena od njih je igra z naslovom *Uravnavanje uma*, ki uporablja BCI za medsebojno vplivanje posameznika z virtualnim svetom (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Igra je bila oblikovana tako, da uporabnik premika animiran lik v 3D virtualnem okolju. Namen oz. cilj je nadzor ravnotežja animiranega lika na tanki vrvi, ki ga posameznik skuša vzdrževati preko EEG-signala (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Pri drugi videoigri invalidna oseba v virtualni ulici nadzira gibanje simulatorja invalidskega vozička. Ti rezultati kažejo, da lahko invalidne osebe, ki sedijo v invalidnem vozičku, upravljajo gibanje v virtualnem svetu z uporabo asinhronnega BCI, ki temelji na signalu EEG (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Napredek v znanju o metodi neurofeedback v virtualnem okolju je spodbudil razvoj še drugih BCI-sistemov. Eden od njih je poimenovan »uporabi silo«, naloga udeležencev je, da nadzirajo izstrelitev virtualnih vesoljskih raket z uporabo resničnega ali namišljenega premikanja stopal. Pri tem so preučevali odziv udeležencev v situacijah, ki so veljale kot izziv (Lecuyer, Lotte, Reilly, Leeb, Hirose, in Slater, (2008). V drugem sistemu dveh grafičnih povezav (Gnecchi, Herrera Garcia, in de Dios Ortiz Alvarado, 2007) je bil neurofeedback preiskovan z namenom ugotavljanja motnje pozornosti in hiperaktivnosti. V prvi povezavi, ko razmerje beta/theta ritmov preide višje od predhodno določenega pragu, se delfini v virtualnem okolju pomaknejo do območja, kjer so ribe. Nadaljnje vzdrževanje pozornosti privede do tega, da delfin prestreže ribo. Ko se število ujetih rib poveča, se to kaže kot napredek v procesu zdravljenja. V drugi grafični povezavi gre za to, da se hitrost dirkalnika poveča sočasno z izboljšanjem pozornost posameznika (Gnecchi, Herrera Garcia, in de Dios Ortiz Alvarado, 2007).

## 2.2 Vrste neurofeedback pristopa

Obstajata dve klasični smeri v okviru neurofeedback treninga. Gre za osredotočanje ali na nizke frekvence (alfa ali theta) za krepitev sproščenosti in osredotočenosti (Gruzelier, 2009) ali poudarek na visokih frekvencah (nizki beta, beta, theta) za krepitev aktivacije, organizacije in pozornosti (Ros, Moseley, Bloom, Benjamin, Parkinson in Gruzelier, 2009).

Poznanih je sedem pristopov NF za zdravljenje različnih vrst motenj (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

### 2.2.1 Frekvenčni trening

Najpogosteje uporabljen pristop je frekvenčni trening (trening moči oz. razmerja med frekvenčnimi pasovi). Ta tehnika navadno vključuje uporabo od dve do štiri površinske elektrode, zato je pristop včasih poimenovan tudi kot površinski neurofeedback. Uporabljamo ga za spreminjanje amplitude ali hitrosti določenih ritmov v točno določenih delih možganov z namenom zdravljenja motnje pozornosti in hiperaktivnosti, anksioznosti in nespečnosti (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Pri frekvenčnem treningu (maksimalna amplituda, energija) v enem ali več EEG-frekvenčnih območjih ali razmerjih aktivnosti med različnimi frekvenčnimi območji mora biti aktivnost zvišana ali znižana na določeni elektrodi (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007). Realizacija frekvenčnega treninga lahko poteka po naslednjih korakih: aktivnost vsakega frekvenčnega območja, ki ga lahko spreminjamo s treningom, je predstavljena z grafom. Če je aktivnost uravnavana v željeni smeri, se figura na zaslonu premakne; tako si prislužimo virtualne točke (enako kot v računalniških igrah), lahko pa se predvaja nagrada. Navadno so na začetku srečanja določene osnovne (povprečne) vrednosti. Postopek določanja povprečnih vrednosti traja 2 do 3 minute v stanju mirovanja, ki mu sledi nekaj poizkusov. En trening obsega od 20 do 40 minut nevroregulatornih vaj. Od tega je od 60 do 70 odstotkov časa namenjeno nagrajevanju (predvajanje vidnih, slušnih dražljajev) (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

### 2.2.2 Trening počasnih kortikalnih potencialov

Trening počasnih kortikalnih potencialov (SCP-NF) izboljša smer počasnih kortikalnih akcijskih potencialov za zdravljenje motnje pozornosti in hiperaktivnosti, epilepsije in migrene (Christiansen, Reh, Schmidt in Rief, 2014). Zdravi posamezniki se lahko naučijo uravnavati njihove SCP pod pogoji biofeedbacka (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007). Samokontrola je običajno dosežena v obsegu enega do petih srečanj (Elbert, Rockstroh,

Lutzenberger in Birbaumer, 1984, po Heinrich, Gevensleben in Strehl, 2007). V večini študij morata biti negativni (povišana vzbujenje/draženje) in pozitivni SCP (znižano vzbujenje) ustvarjena preko senzomotoričnega korteksa (feedback elektroda Cz) (Elbert, Rockstroh, Lutzenberger in Birbaumer, 1984, po Heinrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

### **2.2.3 Nizkoenergijski neurofeedback sistem**

Nizkoenergijski neurofeedback sistem (LENS) dovaja šibak elektromagnetni signal (šibkejši, kot ga oddaja mobilnik prislonej na uho) (Hammond, 2006), da bi s tem spremenil možganske valove negibnemu pacientu z zaprtimi očmi (Zandi-Mehran, Firoozabadi in Rostami, 2014). Ta tip neurofeedback pristopa se uporablja za zdravljenje travmatskih poškodb možganov, motnje pozornosti in hiperaktivnosti, nespečnosti, fibromialgije, sindroma nemirnih nog, anksioznosti, depresije in jeze (Zandi-Mehran, Firoozabadi in Rostami, 2014) in traja le nekaj sekund (1–7) (Hammond, 2006).

### **2.2.4 Hemoencefalografični neurofeedback**

Hemoencefalografični (HEG) neurofeedback zagotavlja povratno informacijo glede na pretok krvi v možganih z namenom zdravljenja migrene (Dias, Van Deusen, Oda in Bonfim, 2012). Dva različna sistema HEG povečata pretok krvi (Hammond, 2006).

### **2.2.5 Trening na podlagi Z-vrednosti**

Trening na podlagi Z-vrednosti se uporablja za zdravljenje nespečnosti. Predstavlja stalno primerjavo spremenljivk električnega delovanja možganov s sistematično urejeno bazo podatkov za zagotavljanje stalne povratne informacije (Collura, Guan, Tarrant, Bailey in Starr, 2010).

### **2.2.6 Elektromagnetna tomografija nizke ločljivosti**

Elektromagnetna tomografija nizke ločljivosti (LORETA) je oblika QEEG-analize, ki vključuje uporabo 19 elektrod za spremljanje stopnje, moči in skladnosti ritmov (Hammond, 2011). Ta neurofeedback tehnika se uporablja za zdravljenje zasvojenosti, depresije in obsesivno-kompulzivne motnje.

## 2.2.7 Funkcionalna magnetna resonanca

Funkcionalna magnetna resonanca (fMRI) je najnovejši tip neurofeedbacka, ki se ga uporablja z namenom uravnavanja aktivnosti možganov na podlagi delovanja povratne informacije iz globokih subkortikalnih delov možganov (Hurt, Arnold in Lofthouse, 2014).

Poleg različnih vrst neurofeedback pristopov obstajajo tudi različni protokoli, in sicer alfa, beta, alfa/theta, delta, theta ter nizkofrekvenčni nasproti visokofrekvenčnim treningom (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

## 2.3 Protokoli neurofeedback pristopa

Pristop zdravljenja z metodo neurofeedback se osredotoča na alfa, beta, delta, theta in gama zdravljenje ali kombinacijo omenjenih ritmov (npr. alfa/theta razmerje, beta/theta razmerje, itn.) (Vernon, 2005; Dempster, 2012). Najpogosteje uporabljeni protokoli so alfa, beta, theta in alfa/theta razmerje.

### 2.3.1 Alfa protokol

Alfa ritmi so počasnejši in večji (Hammond, 2006), ritem pa je v večini posnet v zatilni regiji in je glavni oz. osnovni ritem (Markiewicz, 2017).

V naših možganih alfa ritme največkrat povezujemo s sproščenostjo in z možnostjo osredotočanja pozornosti (Evans in Abarbanel, 1999), torej ko so možgani v sproščenem stanju, vendar pripravljeni na odziv, če bi bilo to potrebno (Hammond, 2006). Alfa razpoloženje je opisano kot mirna in prijetna situacija. Vse alfa frekvence opisujejo aktivnost možganov takrat, ko smo ustvarjalni, kar je uporabljeno v procesu sproščanja (sproščanja mišic), to pa navsezadnje vodi v spanec. Dokazi kažejo, da se alfa valovanje poviša med meditiranjem (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Alfa trening je običajno uporabljen pri lajšanju bolečine (pri 9 Hz dražljaju), zmanjševanju občutka stresa in anksioznosti (pri 10 in 30 Hz dražljaju), izboljšanju spomina, miselnih predstav in zdravljenj poškodb možganov (pri 10.2 Hz dražljaju) (Vernon, 2005; Dempster, 2012). Najpogostejša frekvenčna pasovna širina za alfa zdravljenje je frekvenčni razpon med 7 in 10 Hz, ki je uporabljen za meditacijo, spanje, zmanjševanje stresa in anksioznosti. Prav tako pa frekvenca 10 Hz povzroči globoko mišično sproščanje, zmanjšanje bolečine, uravnavanje tempa dihanja in upad srčnega utripa (Vernon, 2005; Dempster, 2012).

### 2.3.2 Beta protokol

Beta možganski ritmi so majhni in hitri (Hammond, 2006). So dobri kazalniki miselne, intelektualne učinkovitosti (Egner in Gruzelier, 2004; Hammond, 2006). Neprimerna aktivnost beta ritmov pa po drugi strani predstavlja miselno in telesno (fizično) motnjo, kot so depresija, motnje pozornosti in hiperaktivnosti in nespečnost (Egner in Gruzelier, 2004). Beta možganski ritmi so povezani z zavestno natančnostjo, močno osredotočenostjo in zmožnostjo reševanja problemov (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Povečana amplituda beta valov je opažena ob uporabi barbituratov in tricikličnih antidepresivov, medtem ko amplitudo zmanjšujejo motorični dražljaji (Kossut, 1993; Ciechan, 2009, po Markiewicz, 2017). Zdravila, ki so uporabljena za spodbujanje pozornosti in koncentracije, kot sta metilfenidat (Ritalin) in dekstro-amfetamin (Adderall), povzročijo nastanek beta možganskih ritmov (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Beta trening je uporabljen za izboljšanje osredotočenosti in pozornosti (simulacija višjih beta valov 12–14 Hz), izboljšanje zmožnosti branja (simulacija 7–9 Hz) in uvajanje pozitivnih sprememb pri šolski uspešnosti (Egner in Gruzelier, 2004; Vernon, 2005). Prav tako pride do izboljšanja zmožnosti računanja, miselne obdelave, zmanjšanje skrbi, prekomernega razmišljanja, obsesivno kompulzivne motnje, škodljive rabe alkohola in nespečnosti (simulacija 14–22 Hz in 12–15 Hz). Ta tip NF pristopa izboljša miselne zmožnosti med spanjem, zmanjšuje izčrpanost in stres (simulacija svetlobe in beta zvoka). Beta ritmi v območju 12–15 Hz (SMR) zmanjšujejo anksioznost, epilepsijo, jezo in stres (Egner in Gruzelier, 2004; Vernon, 2005).

### 2.3.3 Alfa/theta protokol

Alfa/theta je kazalnik med zavedanjem in spanjem. Alfa/theta trening je eden najbolj priljubljenih neurofeedback treningov za zmanjševanje stresa (Raymond, Varney, Parkinson, in Gruzelier, 2005; Gruzelier, 2009). Prav tako se ta oblika zdravljenja uporablja pri hudi depresiji, odvisnosti, anksioznosti, krepki ustvarjalnost, sproščenost, glasbene dosežke in spodbuja zdravljenje odzivov, prisotnih zaradi travme. Elektrode so običajno nameščene na O1-, O2-, CZ- in PZ-točkah. Alfa/theta frekvenčno območje je med 7 in 8.5 Hz z značilno vrednostjo 7.8 Hz. Zdravljenje poteka tako, da ima posameznik oči zaprte, ker to poveča razmerje med theta in alfa ritmi z uporabo slušne povratne informacije (Egner in Gruzelier, 2003; Thompson in Thompson, 2003).

### **2.3.4 Delta protokol**

Delta ritmi so najpočasnejši možganski ritmi in so povezani s fazama spanja 3 in 4 (Sürmeli in Ertem, 2007). Predstavljajo povečano udobje, zmanjšano bolečino in spanec. Zato so uporabljeni za blaženje glavobolov, poškodb možganov zaradi travme, motenj učenja ter za zdravljenje močno bolečega krčenja mišic (s simulacijo 1–3 Hz delta valov). Prav tako omenjen pristop zmanjšuje zaskrbljenost in izboljša spanec (Vernon, 2005).

### **2.3.5 Gama protokol**

Gama ritmi imajo najvišjo frekvenco in so povezani z miselno, kognitivno obdelavo, procesiranjem in spominom (Staufenbiel, Brouwer, Keizer, in Van Wouwe, 2014). Ko so ti ritmi hitrejši, je tudi hitrost spominskega priklica hitrejša. Gama ritmi so hitri ritmi, ki so odgovorni za nevronske povezljivost v možganih in prenos informacij v zunanji svet (Staufenbiel, Brouwer, Keizer, in Van Wouwe, 2014).

Opaženi so predvsem v hipokampusu (območje pomembno za pretvorbo kratkoročnega v dolgoročni spomin) (Vernon, 2005; Hughes, 2008). Prav tako so bili ti hitri ritmi opaženi pri nenadnih napadih, kot so spazmi in možganska kap. Trening uporabljamo za spodbujanje kognitivnih funkcij, izostrene miselne procese in za reševanje problemskih nalog. Na nek način gama trening organizira možgane, izboljša hitrost obdelave informacij, kratkoročni spomin in zmanjša število napadov migrene (Vernon, 2005; Hughes, 2008).

### **2.3.6 Theta protokol**

Theta ritmi so v večini locirani v hipokampusu, kjer se ustvari njihova električna aktivnost (Markiewicz, 2017). Theta možganski ritmi so povezani s številnimi aktivnostmi v možganih, kot so spomin, čustva, ustvarjalnost, spanje, meditacija in hipnoza (Beatty, Greenberg, Deibler, in O'Hanlon, 1974; Vernon, 2005). So najpočasnejši ritmi, z najvišjo amplitudo (Hammond, 2006). Ti ritmi so povezani tudi s prvo fazo spanja, ko je spanec plitek in se oseba brez težav zbudi. Theta zdravljenje zmanjšuje anksioznost, depresijo, sanjarjenje, odvrnitev pozornosti, čustvene motnje in ADHD (Beatty, Greenberg, Deibler, in O'Hanlon, 1974; Vernon, 2005).

## **2.4 Usposobljenost kadrov za izvajanje neurofeedback terapije**

Oseba, ki izvaja neurofeedback terapije, bi morala biti izobrazena tako o psihološki (imeti mora znanje in spretnosti kognitivno vedenjske terapije) kot tudi nefrofiziološki stroki (znanje o EEG, delo z napravami, programsko opremo) (Henrich, Gevensleben in Strehl,

2007). Seznanjena mora biti tudi s pacientovo motnjo (poznavanje duševnih motenj) (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007). Da se izognemo negativnim vplivom metode in bo trening uspešen, je pomembno, da je le-ta prilagojen posamezniku, njegovim možganskim ritmom in simptomom motnje (Hammond, 2006). Vsi namreč ne potrebujejo enakega treninga na enakem območju možganov, valov pa ne moremo določiti le glede na vedenjske simptome, ki jih opazimo pri posamezniku. Izvajalec mora znati izbrati ustrezen protokol treninga in pacientu pojasniti koncept neurofeedback treninga (Hammond, 2006). Predvsem pri otrocih je točka pozornosti prav ta, da jim izvajalec NF treninga pomaga usvojiti ustrezne strategije regulacije (uravnavanja ritmov) in jim pomaga pri ohranjanju motivacije (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007). Z namenom, da pridobimo kvaliteten/dovolj dober signal, je potrebna pravilna namestitvev elektrod, trening pa mora vključevati informiranje pacientov, kako naj minimalizirajo vedenje, zaradi katerega pride do artefaktov. Še ena od pomembnih nalog izvajalca je, da pripravi in se z udeležencem treninga pogovori o domači nalogi (vaje strategij doma) in podpira udeleženca pri ugotavljanju kritičnih vsakodnevnih situacij, ki so primerne za vključitev v učenje regulatornih veščin (Henrich, Gevensleben in Strehl, 2007).

### **3 ANKSIOZNE MOTNJE**

Anksioznost definiramo kot posameznikov odziv na zaznavo nenevarnih nevarnosti in grožnje, ki je lahko kognitivni (skrbi), vedenjski (izogibalno vedenje, perfekcionizem), čustveni (osnovno čustvo je strah) in fiziološki (vzbujenje avtonomnega živčevja) (Kozina, 2011).

Nekateri strahovi so naučeni (npr. otrok, ki si je roko opekel na prižgani kuhalni plošči, se bo v prihodnje izogibal temu, da bi ploščo ponovno prijel), drugi pa prirojeni in vrstam specifični (npr. novorojenčkov strah pred padci/padanjem) (Zalar, 2010). Anksioznost in strah si delita subjektivne in fiziološke karakteristike. Walter Cannon je leta 1920 strah opredelil kot odziv na nevarnost (Engl, 2001). Anksioznost pa je najpogostejša duševna motnja, ki nastane kot posledica neutemeljenega strahu zaradi namišljenega dražljaja (Engl, 2001; Zalar, 2010). Anksiozne motnje se lahko pojavijo v vseh starostnih obdobjih pri obeh spolih, so neprijetne za posameznika in se kažejo na več področjih posameznikovega življenja (Zalar, 2010); vedenjskih (npr. izogibanje), kognitivnih, čustvenih (zaskrbljenost, občutek ogroženosti) in fizioloških oz. biokemičnih (Engl, 2001), ki jih opisujemo v tej nalogi.



### **3.1 Klasifikacija anksioznih motenj**

Glede na najnovejšo klasifikacijo DSM-5 (angl. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) med anksiozne motnje prištevamo panično motnjo, agorafobijo, generalizirano anksioznost, socialno anksioznost, specifične fobije, separacijsko anksioznost in selektivni mutizem.

#### **3.1.1 Panična motnja**

Močna vzburjenost, ki nastane hitro in se v pol ure pomiri (v primerih, ko ne sledi nov panični napad), je prisotna ob paničnih napadih (Dernovšek, 2013). Ti ponavljajoči se napadi hude anksioznosti niso napovedljivi, ker se ne omejujejo na kako posebno okoliščino ali niz okoliščin. Pojavijo se brez predhodnega opozorilnega znaka. Zaradi močnih telesnih odzivov (palpitacije, občutek dušenja, bolečina v prsih, vrtoglavica, derealizacija, depersonalizacija) se pojavi še strah pred smrtjo, izgubo nadzora in norostjo (Zalar, 2010)

#### **3.1.2 Agorafobija**

Strah pred okoljem, kjer bi se bilo težko ali sramotno umakniti v primeru, paničnega napada (med množico ljudi, javni prevozi ali v zaprtih prostorih kot npr. v dvigalu) (DSM-5, po Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

#### **3.1.3 Generalizirana anksioznost**

Pri generalizirani anksiozni motnji je vegetativno živčevje ves čas nekoliko vzburjeno, zaradi česar oseba ves čas zaznava predvsem telesne težave (Dernovšek, 2013). Anksiozna občutja so trajna in niso omejena na specifično zunanjo okoliščino, osebe s to obliko duševne motnje se pogosto zavedajo skrbi, za katere vedo, da so nesmiselne, kljub temu pa doživljajo nenehno nervoznost, tresenje, mišično napetost, potenje, vrtoglavico, omotico in palpitacije (Zalar, 2010).

#### **3.1.4 Socialna anksioznost**

Socialna fobija je ena najpogostejših oblik anksioznih motenj, pogosto nediagnosticirana (Fink, Akimova, Spindelegger, Hahn, Lanzenberger in Kasper, 2009). Anksioznost se pojavi, ko je posameznik v družbi (javno nastopanje, obisk pri avtoriteti, pogovor z nekom superiornim v službi itd.), prisoten je čezmeren strah pred ocenjevanjem s strani okolice,

nespretnostjo in strahu, da bi se osramotili (Fink idr., 2009; Anderluh, 2010; DSM-5, po Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

### **3.1.5 Specifične fobije**

Pri fobijah nasploh, je moč in trajanje vegetativnega vzburjenja odvisna od soočanja z virom strahu (Dernovšek, 2013). Okoliščine, ki izzovejo anksiozni odziv, so dobro poznane in običajno niso nevarne, oseba pa se jih izogiba ali jih prenaša z grozo (Zalar, 2010). Največkrat anksiozne občutke izzove izpostavljenost živalim (npr. kače, pajki, insekti itd.) ali drugim naravnim fenomenom (npr. kri, višina, globoka voda, itd.) (DSM-5, po Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

### **3.1.6 Separacijska anksioznost**

Gre za neprimeren in pretiran strah, anksiozno zaskrbljenost, da bi bil posameznik ločen od ljudi, na katere je navezan (DSM-5, po Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

### **3.1.7 Selektivni mutizem**

Za to obliko anksiozne motnje je značilno, da posameznik v določenih družbenih situacijah, v katerih je od njega pričakovano, da spregovori, tega ne more (npr. šola), čeprav lahko v nekaterih drugih situacijah spregovori (DSM-5, po Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

## **3.2 Nevrofiziologija anksioznih motenj**

Nevron je osnovni gradnik živčnega sistema (Bear, Connors in Paradiso, 2007). Sestavljajo ga celično telo, aksoni in dendriti. Med nevroni poteka izmenjava informacij, ki so preko dendritov posredovane do celičnega telesa, od tu pa pot nadaljujejo po aksonih do drugih celic in efektornih organov. Celice so povezane s kemičnimi in električnimi sinapsami. Odvisno od tipa nevrottransmitorja so lahko kemične sinapse ekscitatorne ali inhibitorne. Vsaka aktivnost celice pa je povezana s spremembo v akcijskem potencialu, ki ji sledi sprostitvev nevrottransmitorjev (Bear, Connors in Paradiso, 2007).

Nevrottransmitorji so prenašalci informacij na kemični ravni, ki se ob prenosu vežejo na receptorje. Nevrottransmitorji se obnavljajo ali so ponovno privzeti (Zalar, 2010). Če je ponovni privzem hitrejši od sprejema na receptor se pojavi anksioznost (Zalar, 2010). Trije različni nevrottransmitorski sistemi (noradrenalinski, dopaminski, serotoniniski) prispevajo k patofiziologiji anksioznih motenj (Fink, idr., 2009). Osrednja vloga anksiozne motnje je

na področju amigdale in insule v nevralnem tokokrogu (Fink idr., 2009), vendar na izraženo anksiozno motnjo vplivajo tudi drugi deli možganov in možganska povezljivost.

Nevrotransmitorski sistemi, ki se prepletajo z občutki tesnobe, so: GABA, dopaminski, noradrenalinški in serotoninški nevrotransmitorski sistem (Zalar, 2010).

GABA (gama-aminomaslena kislina) je ena od hitrih nevrotransmitorjev zaviralcev (živčnih prenašalcev). Upočasnjuje postsinaptični potencial in ima zaviralni učinek pri prenosu živčnih impulzov. Benzodiazepini (ena od skupin zdravil, ki jih uporabljamo pri zdravljenju anksioznosti) so GABA antagonisti (zavirajo delovanje GABA) (Zwanzger, idr., 2009).

Z občutkom ugodja povezujemo dopaminski nevrotransmitorski sistem in je odgovoren tudi v primeru tesnobno pomembnih mehanizmov nagrajevanja in ojačitve (Fink, idr., 2009).

V stanjih boj ali beg se aktivira adrenalinski sistem, ki sproži reakcijo v srčno-žilnem sistemu (povečanje pretoka krvi) in presnovnih funkcijah sproščanja energetskih virov, ob vsem tem se poveša raven kortizola, ki še ojača učinek adrenalina in ob tem deluje protivnetno (Bear, Connors in Paradiso, 2007).

Serotoninški sistem povezujemo z mnogo funkcijami poleg razpoloženja, vedenja, učenja, spanja in apetita, tudi z anksioznostjo (Armbruster, Mueller, Moser, Lesch, Brocke in Kirschbaum, 2009).

Anksiozne motnje so lahko povezane s prekomernim izločanjem noradrenalina in premajhnim izločanjem serotonina in GABA. Ti biokemijski dejavniki so lahko genetsko pogojeni. Na razvoj anksioznosti pa vplivajo tudi psihološki dejavniki (naučeno neustrezno vedenje, naučeni napačni miselni procesi) in dejavniki okolja (neustrezna vzgoja) (Anderluh, 2010).

### **3.3 Uveljavljeno zdravljenje anksioznih motenj**

Anksiozne motnje sodijo med najpogostejše vzroke iskanja pomoči v primarnem zdravstvenem varstvu (Avčin in Konečnik, 2013; Dernovšek, 2013). Nacionalni inštitut za javno zdravje poroča o tem, da je v zadnjih letih opažena porast oseb z anksioznimi motnjami predvsem pri dekletih in starejših mladostnikih in z namenom preventive podaja smernice za starše o tem, kako zmanjšati tveganje za razvoj depresije in anksioznih motenj pri otrocih in najstnikih (NIJZ, 2018).

Skupni imenovalec vseh vrst anksioznih motenj je povečana tesnoba (Dernovšek, 2013). Tesnoba v bolezenskih primerih izgubi svojo varovalno funkcijo usmerjanja pozornosti na vsebine, ki so za nas nevarne, da bi se nanje lahko ustrezno odzvali (aktivacija telesa za boj ali beg odziv). Povečana je v tolikšni meri, da je tako obremenjujoča, da moti vsakodnevno delovanje posameznika in slabša kakovost življenja (Dernovšek, 2013).

Pogosto pri osebah z anksioznimi motnjami telesne preiskave ne pokažejo bolezenskih sprememb (Dernovšek, 2013). Bolniki v telesu res čutijo vrsto simptomov zaradi vznburjenja vegetativnega živčnega sistema, ki je lahko različne intenzivnosti in traja različno dolgo. Šele v procesu zdravljenja postopno spoznajo, da je njihovo vedenje neučinkovito (Dernovšek, 2013).

Zdravljenje je odvisno od tipa anksiozne motnje (Anderluh, 2010). Večina anksioznih motenj se zdravi s psihoterapijo (običajno kognitivno-vedenjska terapija), lahko uporabljamo tudi zdravila (Zalar, 2010; Dernovšek, 2013), katerih prednost je hitro odpravljanje simptomov (Anderluh, 2010). Celovita terapija vključuje farmakološko zdravljenje, psihoterapijo in učenje ter uporabo sprostitvenih tehnik, s katerimi pacient lažje obvladuje stres (Anderluh, 2010; Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017). Pri načrtovanju zdravljenja anksiozne motnje, moramo biti pri izbiri zdravil pozorni na učinkovitost, neželene učinke, interakcijo z drugimi zdravili, ki so bila predpisana pacientu, stroške zdravljenja in, nenazadnje in pomembno: želje pacienta (Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

Najpogosteje se uporabljajo antidepresivi razreda selektivnih zaviralcev ponovnega privzema serotonina ali ponovnega privzema serotonina in noradrenalina (Avčin in Konečnik, 2013; Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

Nekatere antidepresive (selektivni zaviralci privzema serotonina – SSRI, neselektivni zaviralci privzema serotonina in noradrenalina – SNRI) uporabljamo za dolgoročno farmakoterapijo anksioznih motenj (Anderluh, 2010), predvsem paničnih motenj in socialne fobije (Zalar, 2010). Akutne stresne reakcije in panične motnje lahko zdravimo najprej z benzodiazepini. Benzodiazepine lahko sočasno s SSRI predpišemo osebam z generalizirano anksiozno motnjo ali osebam s komorbidnostjo depresivne in anksiozne motnje (Anderluh, 2010).

Pri hudih anksioznih stanjih z izrazitim psihomotornim nemirom se uporabljajo anksiolitiki (Zalar, 2010). Med anksiolitike prištevamo učinkovine, ki delujejo na gabaergične GABA-receptorje, serotoninergične 5HT<sub>1A</sub>-receptorje in kortikoliberinske receptorje v centralnem

živčnem sistemu (Engl, 2001). Delimo jih na benzodiazepine in azapirone (imajo počasen nastop delovanja in slabo napovedljiv učinek). Za slednje v Sloveniji ni registrirane učinkovine (Anderluh, 2010).

Benzodiazepini ob neustrezni uporabi lahko povzročijo zasvojenost, redko relapse anksioznih motenj (Anderluh, 2010). Zaradi tega jih uporabljamo le za kratkotrajno (2–4 tedne) zdravljenje.

Po vzpostavitvi stanja brez bolezenskih simptomov bi moral pacient zdravila jemati še najmanj 12 mesecev (Bandelow, Michaelis in Wedekind, 2017).

Kljub učinkovitosti določeni avtorji nasprotujejo zdravljenju s farmakoterapijo zaradi naslednjih razlogov:

- simptomov anksiozne motnje, ki izvirajo iz življenjskih navad, zdravila ne bodo odpravila;
- ob sočasnosti jemanja zdravil in predpisani psihoterapiji težko ovrednotimo učinek vsakega od pristopov;
- cilj terapije je samostojno reševanje anksioznosti, ob jemanju zdravil pa pacienti prepogosto uspešnost zdravljenja pripisujejo zdravilom in ne lastnemu trudu (Andrews, Creamer, Crino, Hunt, Lampe in Page, 2003, po Anderluh, 2010).

## **4 ZDRAVLJENJE ANKSIOZNIH MOTENJ Z METODO NEUROFEEDBACK**

Z uveljavljenimi in NF-tehnikami lahko v veliki meri pomagamo pri anksioznih motnjah (Othmer in Grierson, 2007). Kognitivno vedenjska terapija je eden od učinkovitih in uveljavljenih pristopov zdravljenja anksiozne motnje (Beck, 2011). To več dimenzionalno zdravljenje obravnava vedenjske in kognitivne faktorje, ki se odražajo v anksioznosti (Beck, 2011). Posnemanje strategij, ki so uporabljene v kognitivno vedenjski terapiji, kot so delanje domačih nalog (z namenom zdravljenja; pomen nalog), sprostitvene tehnike, miselno strukturiranje, namensko izpostavljanje, asertivni trening in reševanje problemov, lahko pomaga pri samozavesti in krepi pacientov način spopadanja s simptomi, ki so rezultat motnje. Vendar osvojitve sposobnosti za spopadanje z motnjo kliče po nujnem prizadevanju in motivaciji za proces zdravljenja, ki pa ju nekaterim pacientom z generalizirano anksiozno motnjo (GAM) primanjkuje (Kessler, Berglund, Demler, Jin, Merikangas in Walters, 2005). Tako je farmakoterapija namenjena pacientom, ki psihološkim intervencijam niso naklonjeni ali jih niso sposobni izvajati, saj ima farmakološko zdravljenje drugačne motivacijske dejavnike. Primerne so tudi alternativne oblike zdravljenja. Te študije kažejo dolgoročne spremembe v delovanju možganov po

neurofeedback treningu (Kessler idr., 2005). Včasih se med treningom lahko pojavijo neželeni učinki (utrujenost, anksioznost, glavobol, težave s spanjem, vznemirjenost), ki pa izzvenijo v kratkem času po treningu (Hammond, 2006). Prav je, da o svojih občutjih poročamo terapeutu, ki lahko protokol treninga spremeni in običajno s tem hitro odpravi neželene učinke. Pri zdravljenju anksioznosti trening obsega 15 do 20 srečanj (Hammond, 2006), ki trajajo 40 do 60 minut.

#### 4.1 Nevrološke osnove in neurofeedback

Amigdala so osrednja tarča uravnavanja čustev (Brühl, Scherpiet, Sulzer, Stämpfli, Seifritz in Herwig, 2013), so možganski center v bližini hipokampusa in imajo številne povratne povezave z različnimi predeli možganov (limbični korteks, hipotalamus, hipokampus) (Meyer in Quenzer, 2013). Preveč aktivna in nepravilno uravnavana so pri afektivnih in anksioznih motnjah, njihova aktivnost pa se normalizira z uspešno terapijo. Vendar pomemben delež pacientov ne doseže zmanjšanja aktivnosti amigdal znotraj sprejemljivega trajanja zdravljenja. Amigdala lahko torej predstavljajo tarčo za funkcijsko magnetno resonanco v realnem času (rtfMRI). rtfMRI neurofeedback neposredno izboljša prostovoljno uravnavanje lokalizirane možganske aktivnosti. Trenutno je večina rtfMRI neurofeedback študij narejenih po principu treninga udeležencev, da povečajo aktivnost tarče, t. i. regulacija navzgor. V primeru amigdal je regulacija navzdol domnevno klinično boljša (Brühl, Scherpiet, Sulzer, Stämpfli, Seifritz in Herwig, 2013). Pri anksioznosti je prekomerno aktivirana hipotalamo-hipofizno-nadledvična os (HPA) (Meyer in Quenzer, 2013). Čeprav anksioznost in strah pogosto povezujemo, se nevrobiološko razlikujeta glede vključenosti možganskih regij. Pri strahu je to povezano z aktivacijo amigdal, ki posledično aktivira HPA os, okrepi reflekse, in poveča pozornost. Pri tesnobi pa gre za bolj kompleksen odziv, povezan s spomini, limbičnim sistemom in kognicijo ter uravnavanjem odzivov na zavedni ravni (Meyer in Quenzer, 2013).

Okvare/poškodbe določenih mest v možganih privedejo do značilnih simptomov (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Na primer frontalni reženj je odgovoren za neposredno/takojšnjo in trajno pozornost, upravljanje s časom, družbene (socialne) spretnosti, čustvovanje, empatijo, delovni spomin, vodstvene spretnosti/načrtovanje, etičen značaj. Točno določeno občutje ali naloga se odvija v določenem predelu možganov. Poznavanje in prepoznavanje teh območij zagotavlja najboljše in najpravilnejše neurofeedback zdravljenje (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016).

Z anksioznostjo se povezuje theta in območje visokega beta ritma (Marzbani, Reza Marateb in Mansourian, 2016). Raziskovalci učinkovitosti metode neurofeedback pa se večinoma osredotočajo na uravnavanje alfa. To je smiselno predvsem z vidika zdravljenja

anksioznosti glede na izvor težave in ne simptomov. Kar bi si lahko razložili tudi v smislu, da se je smiselno osredotočati na možganske ritme tistih območij, ki so odgovorna za čuječnost, notranji mir, meditacijo in globoko sproščenost, saj osebe, ki trpijo za anksioznostjo, poročajo ravno o pomanjkanju zgoraj naštetega, so torej nemirne, napete, težko se osredotočajo na sedanji trenutek zaradi neutemeljenega strahu pred nečim, kar se naj bi zgodilo v prihodnosti.

Če sklepamo iz znanega o vrstah neurofeedback pristopov, bi bilo za zdravljenje anksioznih motenj smiselno izvajati frekvenčni/energijski neurofeedback, nizkoenergijski neurofeedback sistem (LENS) ali elektromagnetno tomografijo nizke ločljivosti (LORETA).

## **4.2 Pregled raziskav s področja učinkovitosti metode neurofeedback**

Že leta 1978 je Joe Kamiya dokazal, da naj bi povečanje amplitude alfa ritma zmanjšalo anksioznost (Markiewicz, 2017).

Norman C. Moore (2005) in Corydon D. Hammond (2011) pišeta o študiji Penistona in Kulkoskyja leta 1991, ki sta preverjala učinkovitost klasičnega zdravljenja anksioznih motenj (delala sta z vojnimi veterani, ki so trpeli za posttravmatsko stresno motnjo) in neurofeedback pristopa (alfa/theta trening). Po 30 mesecih je prišlo do več relapsov pri pacientih, zdravljenih s tradicionalno metodo zdravljenja (14/14) kot pa z neurofeedbackom (3/15).

Norman C. Moore (2005) je preučil literaturo, ki se nanaša na zdravljenje anksioznih motenj preko neurofeedback treninga. Osem študij je bilo narejenih na generalizirani anksiozni motnji, tri so bile narejene na fobičnih anksioznih motnjah, dve na obsesivno kompulzivni motnji in ena na posttravmatski stresni motnji. Moor je predlagal placebo učinek v tej študiji, vendar je povišanje v alfa in theta treningu imelo boljši učinek kot placebo (Moore, 2005).

Ronald C. Kessler (2005) je zasnoval študijo v okviru omejitev farmakoterapije in psihološkega zdravljenja za osebe z generalizirano anksiozno motnjo. Študija je osnovana na dejstvu, da lahko povišanje v alfa in theta ritmov v zatilnem predelu možganov zmanjša simptome generalizirane anksiozne motnje (Kessler idr., 2005). Rezultati so pokazali, da se povprečje amplitude alfa in theta možganskih ritmov zviša pri skupini, ki je prejela alfa in theta amplitudni trening možganskih ritmov po 15 neurofeedback treningih. Povprečna amplituda alfa pred in po testu neurofeedback skupine je bila 7.32 in 8.97. Povprečna amplituda theta pred in po testu za nevroskupino je bila 7.16 in 7.90. Izsledki prav tako

nakazujejo, da je neurofeedback trening učinkovit pri zmanjševanju simptomov generalizirane anksiozne motnje. Ti rezultati temeljijo na spremembah v rezultatu skupine na lestvici generalizirane anksiozne motnje (GAD-7). Postopek je lahko izveden v dveh mesecih s 15 sejami. Na teden se izvedejo približno 2 do 3 seje. Vodi v značilno zmanjšanje simptomov anksioznosti/tesnobe pri pacientih z generalizirano anksiozno motnjo (Kessler, 2005).

Anksiozni odziv je način, na katerega se lahko živčni sistem prekomerno odzove na stres, kar postane težava, če motnja ni pravilno zdravljena. Nezdravljena ali neustrezno zdravljena anksiozna motnja običajno poteka kronično s pogostimi ponovitvami težav in nizko stopnjo remisije (Othmer in Grierson, 2007; Avčin in Konečnik, 2013). Pogosto sta lahko anksioznost in panični napad povzročena ali stopnjevana le zaradi neustreznega dihanja. Pomirjujoč vpliv običajnih biofeedback tehnik je lahko zato v veliko pomoč pri obvladovanju anksioznega stanja, pri čemer je lahko NF hitra pomoč pri stabilizaciji živčnega sistema, da izrednih stanj ne stopnjuje v panični napad. Anksiozne motnje so ene najpogostejših napotitev na biofeedback (Othmer in Grierson, 2007).

Fatemeh Abbasi, Kajal Shariati in Fakhri Tajikzadeh (2018) so primerjali učinkovitost kognitivno vedenjske terapije in neurofeedback pristopa (protokol zvišanja alfa-theta ritmov; izvaja se ga z zaprtimi očmi) za zdravljenje anksioznih simptomov. Kognitivno vedenjska intervencija je vključevala 8 srečanj (eno 90-minutno srečanje na teden), NF zdravljenje pa je bilo zastavljeno z 12 srečanji v razponu šestih tednov (2 srečanja na teden po pribl. 40 minut). Rezultati so pokazali statistično značilne spremembe pri zmanjšanju anksioznih simptomov pri obeh skupinah. Še več, primerjava med učinkovitostjo pristopov (kognitivno vedenjska terapija nasproti neurofeedbacku) ni pokazala statistično pomembnih razlik, pri čemer dopuščajo možnost, da je do tega lahko prišlo zaradi različnih faktorjev vsakega pristopa (Abbasi, Shariati in Tajikzadeh, 2018). Torej sta bila oba pristopa približno enako učinkovita, a je bil NF časovno nekoliko manj potraten.

Terapije, ki temeljijo na izpostavljanju, so učinkovite glede zmanjšanja simptomov, vendar je uspeh pristopov odvisen od posameznikove zmožnosti ali pripravljenosti zavestnega spopadanja z objektom, ki v njem vzbuja občutke strahu. Povezan distress lahko pacienta odvrne od iskanja oblike zdravljenja in prispeva k poslabšanju motnje, do začetka zdravljenja. Za različne oblike anksioznosti in travmatskih motenj je ugotovljeno, da jih od 0 do 52 % preneha z zdravljenjem (povprečje: 15.6%) (Loerinc, Meuret, Twohig, Rosenfield, Bluett in Craske, 2015). Poročajo celo o kar 70% izpadu (angl. *dropout*) pri zdravljenju (Zayfert, idr., 2005).



Še več, četudi so pacienti z GAM zdravljeni v skladu s smernicami in kliničnimi priporočili, velik delež pacientov ohrani simptome; poleg tega pa so pogosto pretirani uporabniki zdravstvenih storitev (Davidson, 2010), kar dodatno prispeva višjemu finančnemu izdatku zdravstva. Dolgoročna farmakoterapija je dražja v primerjavi z neurofeedback treningom, poleg tega pa z neurofeedback treningom sprožimo manj neželenih učinkov, kot pa s farmakoterapijo (Kessler idr., 2005).

Kljub izsledkom teh raziskav je učinkovitost še vedno predmet razprav o preverjanju učinkovitosti metode za zdravljenje, kakor tudi metodološka ustreznost in poenotenje. Zaradi ustrenejšega raziskovanja in primerjave izsledkov raziskav bi bile potrebne raziskave po principu dvojno slepega poizkusa s placebo kontrolo (Hurt, Arnold in Lofthouse, 2014).

## 5 PERFEKCIONIZEM IN NF METODA

V tem poglavju bomo navedli zgolj teoretične osnove morebitne uporabe NF metode pri zdravljenju perfekcionizma, saj raziskav, ki bi preverjale neposredni vpliv na perfekcionizem z NF metodo, nismo zasledili.

Perfekcionizem opredelimo kot osebnostno lastnost, skupek kognitivno-vedenjskih značilnosti, simptom psihopatologije ali kot »proces«, ki se pojavi pri različnih diagnozah; je hkrati dejavnik tveganja ali mehanizem vzdrževanja motnje (Egan, Wade in Shafran, 2010). Številni kognitivno-vedenjski modeli duševnih motenj vključujejo perfekcionizem kot značilni vzdrževalni faktor v modelih socialne anksioznosti (Heimberg, idr., 1995, po Egan, Wade in Shafran, 2010).

Perfekcionizem je večdimenzionalni konstrukt negativnih in pozitivnih vidikov (Stoeber in Otto, 2006). Opredelili bi ga lahko kot posameznikovo nagnjenje k zastavljanju visokih ciljev in standardov zase ali za druge (Flett, Hewitt in Dyck, 1989). Za perfekcionistične osebe se predpostavlja, da se težje prilagodijo na spremembe (Flett, Hewitt in Dyck, 1989). Osebe z bolj izraženim perfekcionizmom imajo več neželenih čustvenih posledic, zaradi visoko izražene popolnosti in neprilagodljivosti (Shafran, Coughtrey in Kothari, 2016). Zaradi visokih osebnih standardov in zaskrbljenosti, da so morda nekje storili napako, veliko časa namenijo popravljanju in izpopolnjevanju. To lahko vodi v pomanjkanje časa za druge vidike življenja in posledično v oženje interesov ter socialno izolacijo, kar je lahko vzrok za slabo razpoloženje (Shafran, Coughtrey in Kothari, 2016).

Definicija popolnosti je med avtorji različno definirana. Patrick Gaudreau in Amanda Thompson sta leta 2010 razvila dvodimenzionalni model perfekcionizma, ki se sestoji iz

dimenzij osebnih standardov v povezavi z oceno zaskrbljenosti (Brake, Bode, Dechent, Schmidt-Samoa, Van Heer in Stahl, 2017). Perfekcionisti z visoko stopnjo zaskrbljenosti, vendar nizkimi standardi se izogibajo nadzoru lastnih dosežkov, ker ne želijo odkriti svojih pomanjkljivosti ali si vzbuditi skrbi o mnenju drugih. Po drugi strani imajo perfekcionisti z visoko stopnjo zaskrbljenosti in visokimi standardi močnejšo motivacijo za doseg ciljev. To lahko vodi v vedenje z manj napakami in k zavedanju, da vedenje ne bo vedno popolno in v skladu s pričakovanji, kar je tudi ključno za napredek (Brake, Bode, Dechent, Schmidt-Samoa, Van Heer in Stahl, 2017).

Perfekcionizem ima lahko pomemben vpliv na večini področij posameznikovega življenja, ni pa nujno, da predstavlja le negativno (lahko predstavlja motivacijo za doseg ciljev), disfunkcionalno ali celo patološko karakteristiko, četudi je večkrat smatran kot slednje (Stoeber in Otto, 2006). V tej nalogi smo se osredotočili predvsem na negativno plat perfekcionizma. Želeli smo namreč ugotoviti, ali obstaja povezanost perfekcionizma in anksioznosti ter ali bi lahko omenjeno osebnostno lastnost in duševno motnjo zdravili z metodo neurofeedback.

Nagnjenost k perfekcionizmu lahko predstavlja težavo samo po sebi ali v povezavi z drugimi duševnimi motnjami (Egan, Wade in Shafran, 2010). Poveča tveganje za razvoj motenj hranjenja, anksioznih motenj in depresije (Kashdan, 2006; Egan, Wade in Shafran, 2010). Pacienti običajno potožijo o glavnih simptomih, kot so ponavljajoče se preverjanje, da bi se prepričali, da niso naredili napake, izogibajoče vedenje in prokrastinacija (t.j. odlašanje z delom), občutek neuspeha, ki ga spremlja samokriticizem in življenje podrejeno pravilom, predpisom ter nedosegljivim kriterijem nenehnih uspehov. Lahko se pojavi problem socialne izolacije, slabega razpoloženja in nizke samopodobe, ki oteži proces spremembe perfekcionističnega mišljenja in vedenja (Egan, Wade in Shafran, 2010).

Odnos med perfekcionizmom in anksioznimi motnjami ni značilen za vse tipe anksioznih motenj. Pojavi se predvsem pri sočasnosti s socialno anksioznostjo, panično motnjo, generalizirano anksiozno motnjo in posttravmatsko stresno motnjo. Dokaza za pojavnost perfekcionizma pri specifičnih fobijah ni (Antony idr., 1998, po Egan, Wade in Shafran, 2010). V nekaterih primerih se je zdravljenje socialne fobije odražalo v zmanjšani izraženosti potez perfekcionizma (Lundh in Ost, 2001, po Egan, Wade in Shafran, 2010; Rosser, Issakidis in Peters, 2003). Prevelika izraženost perfekcionizma pri socialni fobiji narekuje neposredno zdravljenje perfekcionizma, saj se pacienti na kognitivno-vedenjsko terapijo v teh primerih niso odzvali (Lundh in Ost, 2001, po Egan, Wade in Shafran, 2010).

Ko je perfekcionizem osrednje gonilo anksioznosti in slabega razpoloženja, ga je smiselno zdraviti s tehnikami kognitivno-vedenjske terapije (Egan, Wade in Shafran, 2010). V klinični praksi je pacient pogosteje zdravljen po priporočilih za depresijo, anksioznost ali motnje hranjenja, saj je za zdravljenje teh motenj podanih več protokolov, katerih uspešnost je podprta z več dokazi. Vendar ni nujno, da bo pri zdravljenju prišlo do napredka npr. v primeru, ko terapevt depresivnemu pacientu priporoči, naj nekaj časa nameni izvajanju aktivnosti, ki so ga včasih veselile. Lahko pacient popolnoma razveljavi vrednost takim aktivnostim, saj zaradi izraženosti perfekcionizma meni, da je smiselno izvajati le tiste aktivnosti, ki so povezane s storilnostjo in vodijo k nekim dosežkom (Egan, Wade in Shafran, 2010). Sočasnost perfekcionizma in depresivne motnje opazimo iz opisov pacientov z depresivno motnjo, ki so občutke depresije zaznali kot čustven odziv v primerih, ko niso mogli doseči visokih kriterijev, ki so si jih postavili (Egan, Wade in Shafran, 2010). Osebe z depresivno motnjo imajo višje izražen perfekcionizem (Hewitt in Flett, 1991b, po Egan, Wade in Shafran, 2010; Enns, Cox in Borger, 2001, po Egan, Wade in Shafran, 2010), ki je bil interpretiran kot »uničujoča« sila pri depresiji (Blatt, 1995, po Egan, Wade in Shafran, 201), zaradi povezave s samopoškodovanim in samomorilnim vedenjem.

Perfekcionizem napoveduje uspešnost zdravljenja depresije, anksioznih motenj in motenj hranjenja (Shafran in Warren, 2001; Egan, Wade in Shafran, 2010), kar se odraži v zmanjšanju simptomov teh motenj. Uspešno ga lahko zdravimo s kognitivno-vedenjsko terapijo (Egan, Wade in Shafran, 2010).

Raziskav, ki bi preverjale možnost neposrednega vplivanja na perfekcionizem z metodo neurofeedback, nismo zasledili. Morda bi bilo najbolj smiselno vplivati na beta valove, ki jih povezujemo z nekaterimi korelati perfekcionizma (zavestna natančnost, prekomerno razmišljanje, obsesivno-kompulzivna motnja) in anksioznosti (povzeto iz poglavja beta protokol) (Egner in Gruzelier, 2004; Vernon, 2005).

Anksioznost povezujemo s frontalnim predelom možganov in z girusom cinguli (obsesije, obsesivno-kompulzivna motnja, ki ji pripisujemo vidike močne tesnobe). Perfekcionizem pa se odraža v delovanju girusa cinguli (Marzbani, Marateb in Mansourian, 2016). Območja, kamor bi bilo smiselno namestiti elektrode z namenom zdravljenja perfekcionizma, se med sabo nekoliko razlikujejo glede na izraženost dimenzij perfekcionizma. Pri pacientih, ki imajo bolj izraženo težnjo po popolnosti osebnih standardov, je bila po narejenih napakah zabeležena močnejša možganska aktivnost v medialnem frontalnem girusu, vključujoč anteriorni cingulatni korteks (Brake, Bode, Dechent, Schmidt-Samoa, Van Heer in Stahl, 2017). Pacienti z visoko izraženo potezo glede ocene zaskrbljenosti in nizkim perfekcionizmom osebnih standardov niso pokazali

upočasnitve delovanja možganov po storjenih napakah in so imeli najvišjo aktivnost v srednjem frontalnem girusu. Pacienti z visoko izraženima komponentama perfekcionizma so imeli v območju srednjega frontalnega girusa najmanjšo aktivnost, po storjenih napakah pa je bilo prisotnega več upočasnjevanja delovanja možganov (Brake, Bode, Dechent, Schmidt-Samoa, Van Heer in Stahl, 2017). V skladu z informacijami o aktivnosti nevronov omenjenih predelov možganov bi lahko prilagodili zdravljenje perfekcionizma z neurofeedback pristopom. Na primer pri pacientih z močnejšo ali šibkejšo aktivnostjo možganskih nevronov bi to uskladili na bolj nevtralen nivo.

## 6 SKLEPI

Kljub uveljavljenim pristopom zdravljenja anksioznih motenj je vedno prostor za nadgradnjo možnosti že poznanih virov pomoči, ki so na voljo osebam z duševnimi motnjami. Zato smo želeli predstaviti alternativno obliko zdravljenja, poznano kot neurofeedback.

Ugotovili smo, da ima metoda dobro teoretično ozadje, ki izvira iz nevroznanosti in zaobjame znanje o nalogah določenih predelov možganov, možganskih ritmih in lokaciji le-teh. Pristop podkrepijo različni protokoli in vrste zdravljenja, načrt namestitve elektrod, tehnološki napredek in bogat izbor programske opreme.

Izsledki raziskav kažejo ugodne učinke zdravljenja za širok spekter kliničnih primerov (od zdravljenja motnje pozornosti in hiperaktivnosti, anksioznosti, motenj odvisnosti, učnih težav do epilepsije in poškodb možganov itd.), kar bi lahko ocenili kot veliko odkritje, ki bo pomagalo v klinični praksi. Hkrati pa to vzbudi skepticizem o metodah preverjanja teoretskih dognanj in resnični učinkovitosti pristopa, kajti v raziskavah so namreč večinoma predstavljeni le ugodni izsledki.

Nekaj raziskav potrjuje učinkovitost metode za zdravljenje anksioznih motenj, vendar so le-te zastopane v manjšini napram poplavi raziskav o učinkovitosti neurofeedbacka za zdravljenje motnje pozornosti in hiperaktivnosti. Prednost NF za zdravljenje anksioznih motenj vidimo v aktivnem pristopu posameznika. To omogoča tudi psihoterapija, ne pa farmakoterapija.

Opozoriti bi želeli tudi na ne poenoten raziskovalni pristop pri ugotavljanju učinkovitosti neurofeedback metode, kar otežuje primerjavo izsledkov raziskav. Do sedaj nismo zasledili raziskave, v kateri bi bili raziskani negativni vplivi neurofeedback treninga. V večini raziskav kakršni koli stranski učinki niso omenjeni, o blagih negativnih simptomih treninga piše le Hammond (2011), ki poudari, da bi v primeru nepravilne izvedbe terapije lahko prišlo do hujših stranskih učinkov.

Na podlagi napisanega o usposobljenosti kadrov za izvajanje neurofeedback terapije menimo, da profil biopsihologa vključuje zahtevane kompetence.

S prikazom odnosa med perfekcionizmom in NF metodo bi radi opozorili še na osebne lastnosti posameznika z duševno motnjo (kot je anksioznost), ki so lahko spregledane ali niti niso predmet obravnave, kljub temu, da lahko vplivajo na uspešnost zdravljenja duševne motnje.

V povezavi z možnostjo zdravljenja perfekcionizma z metodo NF smo pridobili teoretične podatke o tem, kateri predeli možganov se povezujejo z izraženostjo perfekcionizma ter na katere možganske valove bi bilo treba vplivati. Empirično tega nismo raziskali, zato napisano ostaja le predpostavka povezav teoretičnih izhodišč.

Ugotovili smo, da lahko v nekaterih primerih zdravljenje perfekcionizma (z vedenjsko-kognitivno terapijo) izboljša simptomatiko anksiozne motnje in obratno, da lahko pride do izboljšanja perfekcionizma v primerih uspešno zdravljene anksiozne motnje.

## 7 LITERATURA IN VIRI

Abbasi, F., Shariati, K. in Tajikzadeh, F. (2018). Comparison of the Effectiveness of Cognitive Behavioral Therapy and Neurofeedback: Reducing Anxiety Symptoms. *Archives of Neuroscience*, 5 (3), 1–5.

Anderluh, M. (2010). Pregled zdravilnih učinkovin za zdravljenje anksioznosti. *Farmacevtski vestnik*, 61 (2), 73–77.

Armbruster, D., Mueller, A., Moser, D. A., Lesch, K. P., Brocke, B. in Kirschbaum, C. (2009). Interaction effect of D4 dopamine receptor gene and serotonin transporter promoter polymorphism on the cortisol stress response. *Behavioral Neuroscience*, 123, 1288–1295.

Avčín, A. in Konečnik B. N. (2013). Generalizirana anksiozna motnja. *Zdravniški vestnik*, 82 (9), 580–588.

Bandelow, B., Michaelis, S. in Wedekind, D. (2017). Treatment of anxiety disorders. *Dialogues in clinical neuroscience*, 19 (2), 93–107.

Barke, A., Bode, S., Dechent, P., Schmidt-Samoa, C., Van Heer, C. in Stahl, J. (2017). To err is (perfectly) human: behavioral and neural correlates of error processing and perfectionism. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12 (10), 1647–1657.

Bauer, H. in Pllana, A. (2014). EEG-based local brain activity feedback training-tomographic neurofeedback. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8 (1005), 1–6.

Bear, M. F., Connors, B. W. in Paradiso, M. A. (2007). *Neuroscience: exploring the brain. Third edition*. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins.

Beatty, J., Greenberg, A., Deibler, W. P. in O'Hanlon, J. F. (1974). Operant control of occipital theta rhythm affects performance in a radar monitoring task. *Science*, 183 (4127), 871–873.

Beck, J. S. (2011). *Cognitive behavior therapy: Basics and beyond*. New York: Guilford Press.

Brühl, A. B., Scherpiet, S., Sulzer, J., Stämpfli, P., Seifritz, E. in Herwig, U. (2013). Real-time Neurofeedback Using Functional MRI Could Improve Down-Regulation of

Amygdala Activity During Emotional Stimulation: A Proof-of-Concept Study. *Brain Topogr*, 27 (2014), 138–148.

Christiansen, H., Reh, V., Schmidt, M. H. in Rief, W. (2014). Slow cortical potential neurofeedback and self-management training in outpatient care for children with ADHD: study protocol and first preliminary results of a randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8 (943), 1–15.

Collura, T. F., Guan, J., Tarrant, J. Bailey, J. in Starr, F. (2010). EEG Biofeedback Case Studies Using Live Z-Score Training and a Normative Database. *Journal of Neurotherapy*, 14 (1), 22–46.

Davidson, J. R., Zhang, W., Connor, K. M., Ji, J., Jobson, K., Lecrubier, Y., McFarlane, A. C., Newport, D. J., Nutt, D. J., Osser, D. N., Stein, D. J., Stowe, Z. N., Tajima, O. in Versiani, M. (2010). A psychopharmacological treatment algorithm for generalized anxiety disorder (GAD). *Journal of Psychopharmacology*, 24 (1), 3–26.

Dempster, T. (2012). *An investigation into the optimum training paradigm for alpha electroencephalographic biofeedback (PhD Thesis)*. U. K.: Canterbury Christ Church University.

Dernovšek, M. Z. (2013). Anksiozne motnje. V Pregelj, P., Plesničar, B. K., Tomori, M., Zalar, B. in Ziherl, S. (ur.), Psihatrija (str. 228–234). Ljubljana: Psihatrična klinika Ljubljana.

Dias, A. M., Van Deusen, A. M., Oda, E., in Bonfim, M. R. (2012). Clinical efficacy of a new automated hemoencephalographic neurofeedback protocol. *Spanish Journal of Psychology*, 15 (3), 930–941.

Egan, S. J., Wade, T. D. in Shafran, R. (2010). Perfectionism as a transdiagnostic process: A clinical review. *Clinical Psychology Review*, 31 (2011), 203–212.

Egner, T., in Gruzelier, J. H. (2003). Ecological validity of neurofeedback: modulation of slow wave EEG enhances musical performance. *Neuroreport*, 14 (9), 1221–1224.

Egner, T. in Gruzelier, J. H. (2004). EEG Biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*, 115 (1), 131–139.



Engl, J. N. (2001). Anxiety at the frontier of molecular medicine. *The New England Journal of Medicine*, 344 (16), 1247–1249.

Evans, J. R. (2007). *Handbook of neurofeedback: dynamics and clinical applications*. New York: Haworth Medical Press.

Evans, J. R. in Abarbanel, A. (1999). *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback*. San Diego, Calif: Academic Press.

Fetz, E. E. (2007). Volitional control of neural activity: Implications for brain-computer interfaces. *The Journal of Physiology*, 15, 571–579.

Fink, M., Akimova, E., Spindelegger, C., Hahn, A., Lanzenberger, R. in Kasper, S. (2009). Social anxiety disorder: epidemiology, biology and treatment. *Psychiatria Danubina*, 21 (4), 533–542.

Flett, G. L., Hewitt, P. L. in Dyck, D. G. (1989). Self-oriented perfectionism, neuroticism and anxiety. *Personality and Individual Differences*, 10 (7), 731–735.

Gnecchi, J. A. G., Herrera Garcia, J. C. in de Dios Ortiz Alvarado, J. (2007). Auxiliary Neurofeedback System for Diagnostic of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*.

Gruzelier, J. (2009). A theory of alpha/theta neurofeedback, creative performance enhancement, long distance functional connectivity and psychological integration. *Cognitive Processing*, 10 (1), 101–109.

Hammond, D. C. (2006). What is Neurofeedback? *Journal of Neurotherapy*, 10 (4), 24–36.

Hammond, D. C. (2011). What is neurofeedback: An Update. *Journal of Neurotherapy*, 15, 305–336.

Hardt, J. V. in Kamiya, J. (1978). Anxiety Change Through Electroencephalographic Alpha Feedback Seen Only in High Anxiety Subjects. *Science* 201 (4350), 79–81.

Heinrich, H., Gevensleben, H. in Strehl, U. (2007). Annotation: Neurofeedback - train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 3–16.

Holnthaner, R. (2008). Uporaba neurofeedbacka pri obravnavi motenj pozornosti s hiperaktivnostjo ali brez nje – ADHD/ADD. *Psihološka obzorja* 17 (9), 107–116.

Hughes, J. R. (2008). Gamma, fast, and ultrafast waves of the brain: Their relationships with epilepsy and behavior. *Epilepsy & Behavior*, 13 (1), 25–31.

Hurt, E., Arnold, L. E. in Lofthouse, N. (2014). Quantitative EEG Neurofeedback for the Treatment of Pediatric Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, Autism Spectrum Disorders, Learning Disorders, and Epilepsy. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 23 (3), 465–486.

Kashdan, T. B. (2006). Social anxiety spectrum and diminished positive experiences: Theoretical synthesis and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 27 (2007), 348–365.

Kessler, R. C., Berglund, P., in Demler, O., Jin, R., Merikangas, K. R. in Walters, E. E. (2005). Life time prevalence and age-of-onset: Distributions of DSM-IV disorders in the national comorbidity survey replication. *Archives of General Psychiatry*, 62 (6), 593–602.

Kotchoubey, B., Schlechert, H., Lutzenberg, W. in Birbaumer, N. (1997). A New Method for Self-Regulation of Slow Cortical Potentials in a Timed Paradigm. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 22 (2), 77–93.

Kozina, A. (2011). Anksioznost učencev in dijakov v Sloveniji: vzorec razlik po spolu in starosti. *Psihološka obzorja*, 20 (4), 45–58.

Larus Inventa, d. o. o. (2019). Neurofeedback. Pridobljeno maja 2019 s <http://www.adhd-slovenija.si/>

Lecuyer, A., Lotte, F., Reilly, R. B., Leeb, R., Hirose, M. in Slater, M. (2008). Brain-Computer Interfaces, Virtual Reality, and Videogames. *Computer*, 41 (10), 66–72.

Loerinc, A. G., Meuret, A. E., Twohig, M. P., Rosenfield, D., Bluett, E. J. in Craske, M. G. (2015). Response rates for CBT for anxiety disorders: Need for standardized criteria. *Clinical Psychology Review*, 42, 72–82.

Markiewicz, R. (2017). The use of EEG Biofeedback/Neurofeedback in psychiatric rehabilitation. *Psychiatria Polska*, 51 (6), 1095–1106.

Marzbani, H., Marateb, H. R. in Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, 7 (2), 143–158.

Masterpasqua, F. in Healey, K. N. (2013). Neurofeedback in Psychological Practice. *Professionals Psychology: Research and Practice*, 34, 652–656.

Meyer, J. S. in Quenzer, L. F. (2013). *Psychopharmacology: Drugs, the Brain, and Behavior, second edition*. New York: Sinauer Associates.

Moore, N. C. (2005). The Neurotherapy of Anxiety Disorders. *Journal of Adult Development*, 12 (2–3), 147–154.

Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ) (2018). Priporočila staršem za zmanjšanje tveganja za pojav duševnih motenj pri otrocih in mladostnikih. Pridobljeno maja 2019 s <https://www.nijz.si/sl/priporocila-starsem-za-zmanjsanje-tveganja-za-pojav-dusevni-motenj-pri-otrocih-in-mladostnikih>

Neuromedis, s. p. (2015). *Neurofeedback*. Pridobljeno maja 2019 s <http://neurofeedback.si/neurofeedback-2>.

Othmer, S. in Grierson, C. (2007). Biofeedback – The Ultimate Self-Help Discipline. *EEG Info*.

Peeters, F., Ronner, J., Bodar, L., van Os, J. in Lousberg, R. (2013). Validation of a neurofeedback paradigm: Manipulating frontal EEG alpha-activity and its impact on mood. *International Journal of Psychophysiology*, 93 (2014), 116–120.

Raymond, J., Varney, C., Parkinson, L. A., in Gruzelier, J. H. (2005). The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. *Cognitive Brain Research*, 23 (2), 287–292.

Ros, T., Moseley, M. J., Bloom, P. A., Benjamin, L., Parkinson, L. A., in Gruzelier, J. H. (2009). Optimizing microsurgical skills with EEG neurofeedback. *BMC Neuroscience*, 10 (1), 87.

Schrijvers, D. L., De Bruijn, E. R. A., Destoop, M., Hulstijn, W. in Sabbe, B. G. C. (2010). The impact of perfectionism and anxiety traits on action monitoring in major depressive disorder. *Journal of Neural Transmission*, 117 (7), 869–880.

Sergerie, K., Chochol, C. in Armony, J. L. (2008). The role of the amygdala in emotional processing: a quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 32 (4), 811–830.

Shafran, R., Coughtrey, A. in Kothari, R. (2016). New Frontiers in the Treatment of Perfectionism. *International Journal of Cognitive Therapy*, 9 (2), 156–170.

Shafran, R. in Warren, M. (2001). Perfectionism and psychopathology: a review of research and treatment. *Clinical Psychology Review*, 21 (6), 879–906.

Staufenbiel, S. M., Brouwer, A. M., Keizer, A. W. in Van Wouwe, N. C. (2014). Effect of beta and gama neurofeedback on memory and intelligence in the elderly. *Biological Psychology*, 95, 74–85.

Stoeber, J. in Otto, K. (2006). Positive Conceptions of Perfectionism: Approaches, Evidence, Challenges. *Personality and Social Psychology Review*, 10, 295–319.

Sürmeli, T., in Ertem, A. (2007). EEG neurofeedback treatment of patients with Down Syndrome. *Journal of Neurotherapy*, 11 (1), 63–68.

Thompson, M., in Thompson, L. (2003). *The neurofeedback book: An introduction to basic concepts in applied psychophysiology*. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.

Vernon, D. J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiol Biofeedback*, 30 (4), 347–364.

Zalar, B. (2010). Celostni vidik anksioznosti. *Farmaceutski vestnik* 61 (2), 63–65.

Zandi-Mehran, Y., Firoozabadi, M., in Rostami, R. (2014). Improvement of Neurofeedback Therapy for Improved Attention Through Facilitation of Brain Activity Using Local Sinusoidal Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure. *Clinical EEG and Neuroscience*, 46 (2), 100–12.

Zayfert, C., DeViva, J. C., Becker, C., Pike, J. L., Gillock, K. L. in Hayes, S. A. (2005). Exposure utilization and completion of cognitive behavioral therapy for PTSD in a “real world” clinical practice. *Journal of Traumatic Stress*, 18 (6), 637–645.

Zwanzger, P., Eser, D., Nothdurfter, C., Baghai, T. C., Möller, H. J., Padberg, F. in Rupprecht, R. (2009). Effects of the GABA-reuptake inhibitor tiagabine on panic and anxiety in patients with panic disorder. *Pharmacopsychiatry*, 42 (6), 266–269.