

# Stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi

---

Zemunik, Ema

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:242310>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-17**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko - rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora  
o biofeedback metodi

Ema Zemunik

Zagreb, veljača 2023.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko - rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora  
o biofeedback metodi

Ime i prezime studentice  
Ema Zemunik

Ime i prezime mentorice  
Prof. dr. sc. Renata Martinec

Zagreb, veljača 2023.

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Potvrđujem da sam osobno napisao/napisala rad *Stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi* i da sam njegova autorica. Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Ema Zemunik

Mjesto i datum: Zagreb, veljača, 2023.

## ZAHVALE

*Željela bih izraziti nekoliko riječi zahvale najprije svojoj mentorici prof. dr. sc. Renati Martinec na savjetovanju i usmjeravanju tijekom izrade ovog diplomskog rada te posebno na njezinom vremenu i strpljenju.*

*Zatim zahvaljujem svim edukacijskim rehabilitatorima koji su odvojili vrijeme i sudjelovanjem doprinijeli provedbi ovog istraživanja.*

*Također, veliko hvala mojoj obitelji i prijateljima koji su me podupirali za vrijeme cijelog studiranja.*

# Stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi

**Ime i prezime autora:** Ema Zemunik

**Ime i prezime mentorice:** Izv.prof.dr.sc. Renata Martinec

Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Odsjek za motoričke poremećaje, kronične bolesti i art-terapije

**Modul:** Rehabilitacija, sofrologija, kreativne i art/ekspresivne terapije

## Sažetak

Biofeedback se odnosi na svaku informaciju o stanju/procesima u našem organizmu, dok biofeedback metoda predstavlja kompjuterizirano vizualno i/ili auditivno praćenje i mjerenje određenih fizioloških funkcija u cilju njihove svjesne kontrole i samoregulacije. Biofeedback metoda može povećati svijest osobe o tome kako njezina ponašanja, emocije i misli mogu utjecati na fiziološke funkcije, te kako usvojiti strategije samoregulacije u cilju podržavanja pozitivnog psihofizičkog statusa. Ovu vrstu intervencije s korisnicima mogu provoditi stručnjaci različitih disciplina, a ovim istraživanjem se nastojalo ispitati koliko je biofeedback metoda primijenjena u okviru edukacijske rehabilitacije, odnosno kakvi su stavovi i informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi. Postavljene su dvije hipoteze: 1) informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi utječe na stavove o uspješnosti ove metode, i 2) informiranost i stavovi edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi utječu na stopu njezine primjene u području edukacijske rehabilitacije. U istraživanju je sudjelovalo 37 edukacijskih rehabilitatora, a podaci su se prikupljali u periodu od svibnja do rujna 2022. godine. Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je online anketni upitnik koji se sastojao od 34 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa, podijeljenih u četiri skupine: a) *Sociodemografski podaci*, b) *Osobno iskustvo*, c) *Informiranost* i d) *Stavovi*. Rezultati su prezentirani u obliku grafičkih prikaza te su obrađeni deskriptivnom analizom. Zaključeno je da je osrednja informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi u skladu s neutralnošću stavova prema istoj što potvrđuje jednu od hipoteza. Premda pozitivni stavovi i informiranost utječu na iskazanu potrebu za širom stopom primjene biofeedback metode, ona nije ostvarena na željenoj razini zbog manjka edukacija i troškova nabave biofeedback instrumentarija, što upućuje na to da druga hipoteza nije potvrđena. Budući da postoje i neki drugi mogući uzroci niske stope primjene biofeedback metode potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se dobile detaljnije spoznaje koje bi omogućile širu primjenu ovog pristupa, kao komplementarne metode, u području terapije, edukacije i rehabilitacije.

**Ključne riječi:** biofeedback, stavovi, informiranost, edukacija, rehabilitacija

# **Educational rehabilitators' attitudes and awareness of biofeedback method**

**Name and surname of the author:** Ema Zemunik

**Name and surname of the mentor:** prof. dr. sc. Renata Martinec

University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Motor Disorders, Chronic Diseases and Art Therapies

**Module:** Rehabilitation, Sofrology, Creative and Art/Expressive Therapies

## **Summary**

Biofeedback refers to any information about the state/processes in our organism, while the biofeedback method represents computerized visual and/or auditory monitoring and measurement of certain physiological functions with the aim of their conscious control and self-regulation. The biofeedback method can increase a person's awareness of how their behaviors, emotions and thoughts can affect their physiological functions, and how they can adopt self-regulation strategies in order to support a positive psychophysical status. This type of intervention with users can be carried out by experts of different disciplines, and this research tried to examine how much the biofeedback method was applied in educational rehabilitation, more precisely, what are the attitudes and awareness of educational rehabilitators about the biofeedback method. Two hypotheses were put forward: 1) the awareness of educational rehabilitators about the biofeedback method affects the attitudes about the success of this method, and 2) the awareness and attitudes of educational rehabilitators about the biofeedback method influence the rate of its application in the field of educational rehabilitation. 37 educational rehabilitators participated in the research, and the data was collected in the period from May to September 2022. For the purposes of this research, an online questionnaire was constructed, consisting of 34 open and closed questions, divided into four groups: *a) Sociodemographic data, b) Personal experience, c) Knowledge and d) Attitudes*. The results are presented in the form of graphical representations and are processed through descriptive analysis. It was concluded that the average awareness of educational rehabilitators about the biofeedback method is consistent with the neutrality of attitudes towards it, which confirms one of the hypotheses. Although positive attitudes and awareness influence the expressed need for a wider rate of application of the biofeedback method, it was not achieved at the desired level due to less education and costs of purchasing biofeedback instruments, which indicates that the second hypothesis was not confirmed. Since there are some other possible reasons for the low rate of application of the biofeedback method, it is necessary to conduct additional research in order to obtain more detailed knowledge that would enable the wider application of this approach, as a complementary method, in the field of therapy, education and rehabilitation.

**Key words:** biofeedback, attitudes, awareness, education, rehabilitation

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1. Definicija .....	1
1.2. Biofeedback i psihofiziologija .....	3
1.3. Biofeedback instrumentarij.....	4
1.4. Fiziološke funkcije koje mjeri biofeedback metoda .....	6
1.5. Kriteriji za ocjenjivanje učinkovitosti biofeedback intervencija .....	13
1.6. Udruženja i edukacije za primjenu biofeedback metode.....	27
2. Problem i cilj istraživanja .....	30
3. Hipoteze istraživanja .....	30
4. Metode rada.....	31
4.1. Uzorak ispitanika .....	31
4.2. Metode prikupljanja podataka .....	31
4.3. Način provođenja ispitivanja .....	31
4.4. Metode obrade podataka.....	31
5. Rezultati i rasprava .....	32
7. Zaključak.....	52
8. Literatura.....	52



# 1. Uvod

## 1.1. Definicija

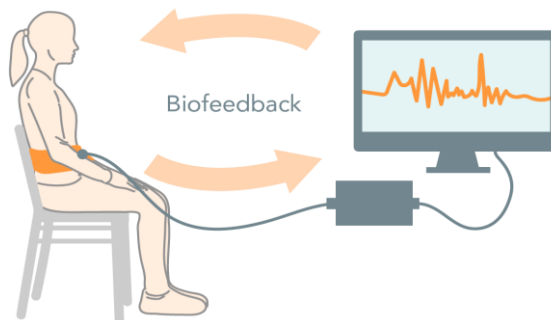
Pojam „biofeedback“ datira iz 1969. godine nakon što je korišten za opisivanje vojnih laboratorijskih istraživanja 1940-tih godina, u kojima su ispitanici učili kako prilagoditi otkucaje srca, krvni tlak i druge fiziološke funkcije koji inače nisu pod utjecajem voljnog živčanog sustava. Biofeedback se odnosi na svaku informaciju o stanju/procesima u našem organizmu, dok biofeedback metoda predstavlja kompjuterizirano vizualno i/ili auditivno praćenje i mjerenje određenih fizioloških funkcija u cilju njihove svjesne kontrole i samoregulacije. To je proces koji omogućuje pojedincu da nauči kako promijeniti fiziološku aktivnost sa svrhom poboljšanja zdravlja i određenih funkcija. Pouzdani instrumenti koji mjere fiziološke aktivnosti, brzo i precizno daju povratnu informaciju korisniku. Fiziološke funkcije u sprezi su s promjenama u mišljenju, emocijama i ponašanju, a primjenom biofeedback metode, na principu kondicioniranog učenja, kontrola određenih fizioloških funkcija održava se i bez primjene instrumenata.

Prema Musalek (2018) biofeedback je prirodni fenomen koji omogućava samoodržavanje ravnoteže organizma. Iako je uvijek prisutan kroz pojavu povratne sprege zaduženu za održavanje same homeostaze, može ga se i inducirati, odnosno izazvati u svrhu učenja, treninga, liječenja i sl.

Giggins i sur. (2013) opisuju biofeedback kao tehniku pružanja „*real time*“ bioloških informacija korisnicima kojih inače ne bi bili svjesni, a ponekad se može nazvati proširenom ili ekstrinzičnom povratnom spregom jer su te informacije iznad i izvan onih koje su im prirodno dostupne. Pružanje bioloških povratnih informacija pacijentima i samim kliničarima tijekom rehabilitacije može imati potencijalne terapijske učinke jer može omogućiti korisnicima da steknu kontrolu nad fizičkim procesima koji su se prethodno smatrali automatskim odgovorom autonomnog živčanog sustava (Zhang Z. i sur., 2010 prema Giggins i sur, 2013).

McKee (2008) tvrdi da biofeedback metoda uključuje praćenje i korištenje fiziološke informacije za poučavanje pacijenata kako modificirati specifične fiziološke funkcije te da osim samog procesa, obuhvaća i instrumente koji se koriste u tom procesu. Dakle, biofeedback instrumenti omogućuju kontinuirano praćenje i transformaciju fizioloških podataka u razumljivu povratnu informaciju za osobu. Veličina mjerene varijable ili promjene

u veličini transformiraju se u odgovarajući podražaj koji se prezentira subjektu na jednostavan, izravan i neposredan način. Povratne informacije se osobi mogu pružiti u različitim oblicima, najčešće vizualno, na primjer, pokretima igle na mjeracu ili različitim intenzitetima svjetla, slušno u smislu promjene visine kontinuiranog tona ili brzine klikova, taktilno pomoću vibracija ili kombinacijom različitih modaliteta, odnosno vizualnih, akustičnih ili haptičkih signala (Khandpur, 2019).



Slika 1. Biofeedback

McKee (2008) spominje dva biofeedback modela, prvi je model učenja s izravnim povratnim informacijama koji pretpostavlja da će dodavanje povratne informacije drugim važnim uvjetima učenja rezultirati time da pacijent stječe kontrolu nad relevantnom fiziologijom koja je prvobitno i bila ciljana. Postoje dva načina provođenja ovog modela, prvi uključuje terapeuta koji samo opisuje opremu i njezino korištenje te drugi, češće korišten način, u kojem terapeut ne samo da podučava pacijenta kako koristiti informacije iz instrumenata za biofeedback, već vodi pacijenta u identificiranju i mijenjanju kognitivnih, emocionalnih obrazaca i obrazaca ponašanja koji pridonose pretjeranoj reaktivnosti. Drugi je biofeedback model terapijskog upravljanja stresom kod kojeg je bitno razumjeti svakog pacijenta kao pojedinca. Započinje se s psihofiziološkom procjenom koja uključuje mjerenje relevantnih fizioloških dimenzija u fazi mirovanja, zatim slijedi nametanje stresora kako bi se izmjerila reaktivnost i na kraju dolazi do razdoblja oporavka u kojem se mjeri stopa i opseg oporavka. Učestalost i ponavljanje treninga ovisi o potrebama pojedinca i samom poremećaju, ali prema McKeejevom (2008) iskustvu velika većina pacijenata ostvari dobit u 8 do 12 sesija.

Tijekom godina tehnologija je napredovala i primjena biofeedback metode se raširila, stoga se danas, osim u zdravstvu, koristi i u školama kao pomoć djeci s teškoćama učenja i poremećajem pažnje, na stresnim poslovima kao oblik anti-stres terapije te u sportu za analizu mogućnosti sportaša i ergonomije pokreta.

## 1.2. Biofeedback i psihofiziologija

Psihofiziologija je interdisciplinarna znanost koja nastoji razjasniti odnose između duha i tijela. Povijesno gledano, psihofiziolozi su bili zainteresirani za utjecaj psiholoških stanja i procesa na fiziološke, osobito autonomne funkcije, pa su se stoga često usredotočili na psihosomatske ili psihofiziološke poremećaje (Berntson i Cacioppo, 2002). Suvremeno područje psihofiziologije se fokusira na uzajamne odnose između psiholoških i fizioloških domena, interakcije među sustavima kao što su bihevioralni, endokrini, autonomni, imunološki i dr., razine neurobihevioralne organizacije (refleksivna, afektivna, kognitivna) te je prisutan interes za objašnjenjem viših razina psiholoških procesa (Berntson i Cacioppo, 2002).

S takvim holističkim mentalitetom, stanovništvo doživljava sve veću promjenu paradigme u kojoj se tijelo i um više ne promatraju kao odvojeni, već kao međusobno zamršeni. Pokazalo se da terapije koje integriraju procese uma i tijela pomažu procesima ozdravljenja brojnih bolesti. Kada unutarnja i mentalna svijest postane dovoljno jaka da stvori osjećaj utjelovljenja, ravnoteže i prisutnosti u tijelu pojedinca postoji više borbene snage kojom se prisutna bolest može izliječiti (Dupler, 2018).

Primijenjena psihofiziologija usredotočuje se na učinke emocionalnih stanja na središnji živčani sustav, promatranjem i bilježenjem podataka o fiziološkim procesima (Dupler, 2018). Autonomni živčani sustav aktivira se kao odgovor na određene vanjske ili unutarnje podražaje čime utječe na otkucaje srca, disanje te ostale fiziološke funkcije (Gratz i Roemer, 2004 prema Seon, 2021). U svrhu utvrđivanja razine stresa, istraživanja uglavnom uključuju kontinuirano praćenje promjene psihofizioloških varijabli koje su poznati pokazatelji razine stresa. Rezultati pokazuju porast lošeg raspoloženja, manjak energije, tjelesnu nelagodu, somatski napor i nemir tijekom stresnog događaja (Huwe, Henning i Netter, 1998 prema Šimić i Manenica, 2011). García Pagès et al. (2023) kroz analizu velikog broja studija, izvještavaju o odnosu između stresa i varijabilnosti srčanog ritma, brzine disanja, elektrodermalne aktivnosti, krvnog tlaka i temperature kože. Meta-analiza pokazuje da tijekom stresnog događaja postoji povećanje simpatičke stimulacije i parasimpatičke inhibicije (Kim i sur., 2018, García Pagès et al., 2023). Smatra se da regulacija emocija uvelike utječe na broj otkucaja srca, sistolički i dijastolički krvni tlak (Busch, Pospel i Valentine, 2017 prema Seon, 2021) zbog čega će osobe koje imaju niže rezultate regulacije emocija pokazivati znakove općeg uzbuđenja u svakodnevnom životu kao

što su promjene u otkucaju srca ili viši broj otkucaja srca te viši sistolički i dijastolički krvni tlak (Ottaviani i sur., 2016 prema Seon, 2021).

Dakle, primijenjena psihofiziologija je relativno novo područje psihofiziologije koje koristi znanja o tome kakva bi trebala biti povezanost tijela i uma za razvoj i primjenu tehnika kojima se povećava svjesnost o tom odnosu. U nastojanju da se kvantificira učinkovitost različitih tehnika liječenja, psihofiziološka znanost se primjenjuje na mnoga područja alternativne medicine, od psihoterapije i hipnoze do rada s tijelom i meditacije (Dupler, 2018). Jedna od tehnika koja se koristi u primijenjenoj psihofiziologiji je upravo biofeedback.

### 1.3. Biofeedback instrumentarij

Biofeedback instrumentarij sličan je konvencionalnim instrumentima koji se koriste za mjerenje fizioloških varijabli. Takva je oprema obično neinvazivna, a uključuje senzore, pretvarače i pojačala kako bi se mogla osjetiti, izmjeriti i pratiti varijabla koja se treba kontrolirati biofeedback procesom (Khandpur, 2019). Većina rane nekomputerizirane opreme pruža povratnu informaciju kroz aktivaciju i deaktivaciju zvukova, promjenu tonova i glasnoće, uključivanje i isključivanje svjetla i digitalne numeričke prikaze ukazujući i na smjer promjene i na apsolutnu vrijednosti (kao što je digitalna periferna temperatura).

Uz senzore, pojačala i pretvarače koji služe za praćenje odabranih fizioloških parametara, biofeedback instrumentarij čini i računalo sa specijaliziranim *softwareom* koji omogućava obradu podataka iz mjernih instrumenata te „*real time*“ povratnu informaciju klijentu i terapeutu. Trenutni kompjuterizirani instrumenti mogu omogućiti istovremeni prikaz i snimanje više kanala fizioloških informacija, a obuhvaćaju računalne igre koje pacijent "pobjeđuje" postizanjem cilja (kao što je sistolički krvni tlak razina ispod 130 mm Hg), mandale koje se mogu puniti u bojama po izboru pacijenta kako on ili ona napreduje u željenom smjeru, te složene računalno generirane slike i grafikone (McKee, 2008).

Virtualna realnost i terapijske *Exergames* nude mogućnost uključivanja u smislene, intenzivne, ugodne zadatke povezane sa stvarnim životnim interesima i aktivnostima iz svakodnevnog života (Teasell, 2009 prema Giggins i sur., 2013). Iako su virtualna realnost i terapijski *Exergaming* područja biofeedbacka koja su tek u nastajanju, preliminarni dokazi sugeriraju da se biofeedback putem *Exergamea*, igre koja uključuje vježbanje, može koristiti za poboljšanje tehnike vježbanja. Neovisno o zdravstvenim pomacima i razlikama između eksperimentalnih i kontrolnih skupina, u većini studija opažena je veća razina interesa,

motivacije i uživanja prilikom korištenja VR, što sugerira postojanje potencijalne koristi od primjene *Exergame* biofeedbacka u području rehabilitacije.



Slika 2. *Exergames* i virtualna stvarnost

Sustavi temeljeni na kameri omogućuju liječnicima i pacijentima kvalitativni pregled kretanja, dok sustavi za optičko snimanje pokreta omogućuju kvantitativnu 3D analizu kretanja. Optički sustavi za snimanje pokreta koriste mrežu kamera za otkrivanje niza markera postavljenih na anatomske orijentire na tijelu subjekta, zatim prikupljene informacije pretvaraju u vizualne povratne informacije o kretanju i držanju. Znanstvenici su istraživali učinke korištenja video kamere kod sudionika s krilatom lopaticom (lat. *scapula alata*) tijekom vježbe sklekova, kod takvog stanja lopatica po čitavom medijalnom rubu „strši“ van, dok prednji nazupčani mišić (lat. *musculus serratus anterior*) ne obavlja svoju funkciju. Pružanje vizualnog biofeedbacka rezultiralo je povećanjem aktivnosti prednjeg nazupčanog mišića i smanjenjem aktivnosti gornjeg trapeznog mišića (Kim i sur., 2010 prema Giggins i sur., 2013). Također se pokazala i kao učinkovita instruktivna metoda za stjecanje motoričkih vještina u populaciji koja je doživjela moždani udar (Gilmore i Spaulding, 2007 prema Giggins i sur., 2013).

U sklopu biofeedback terapije razvijeni su i nosivi uređaji, kao što je mikrokontroler s naprednim upravljačkim napajanjem, ugrađenim *softwareom* i *Android* aplikacijom jednostavnom za korištenje za mjerenje galvanskog odgovora kože, koji integrira digitalno-analogne (DAC) i analogno-digitalne (ADC) pretvarače. Osmišljeni su i uređaji sa sensorima koji se nose na struku, prate disanje i obrasce disanja pomoću aplikacije za preuzimanje. Ta aplikacija može upozoriti subjekta ako doživljava dugotrajnu napetost i nudi vođene aktivnosti disanja kao pomoć u postizanju smirenosti.

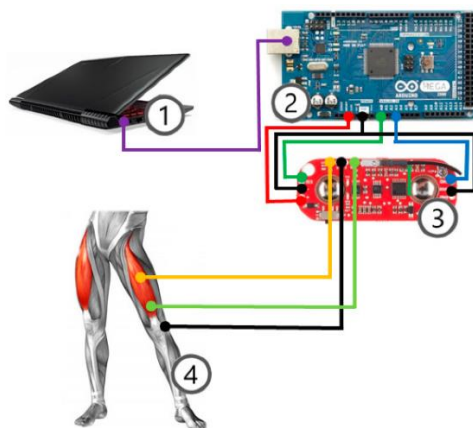
## 1.4. Fiziološke funkcije koje mjeri biofeedback metoda

Biofeedback se u fizikalnoj rehabilitaciji klasificira prema vrsti organskog sustava na kojeg se ciljano djeluje, a to su:

1. Električna aktivnost mišića (EMG<sup>1</sup>)
2. Periferna temperatura kože
3. Provodljivost kože (SC<sup>2</sup>)
4. Kardiovaskularne mjere
5. Respiratorni biofeedback
6. Električna aktivnost mozga (EEG<sup>3</sup>)

### 1. Električna aktivnost mišića (EMG)

Elektromiografija je registriranje akcijskih potencijala mišićne aktivnosti, tj. EMG signala, koji se mjere pomoću površinskih elektroda postavljenih preko ili u blizini skeletnih mišića (sEMG<sup>4</sup>). Iako igličaste ili žičane potkožne elektrode pružaju bolje EMG signale, nisu poželjne zbog svoje složenosti i invazivne prirode. Danas se u većini EMG biofeedback studija koriste jednokratne površinske elektrode koje se često sastoje od Ag+/AgCl diska i pričvršćene su ljepljivom za kožu. Dakle, elektromiografski biofeedback je zapravo proces mjerenja i pretvaranja fizioloških informacija iz mišića u vizualne i auditivne signale.



Slika 3. sEMG (1 - osobno računalo, 2 - procesor, 3 - površinska elektroda, 4 - subjekt)

<sup>1</sup> Electromyography

<sup>2</sup> Skin Conductance

<sup>3</sup> Electroencephalography

<sup>4</sup> Surface Electromyography

Prvi korak je pojačavanje EMG signala, zatim slijedi obrađivanje signala ispravljanjem, filtriranjem, i integracijom kako bi se formirao odgovarajući oblik za prikaz subjektu. Neki samostalni instrumenti imaju pohranu podataka, statističko izvještavanje i mogućnost preuzimanja. Prema Gigginsu i sur. (2013) EMG biofeedback se može koristiti ili za povećanje aktivnosti kod slabih ili paretičnih mišića ili za smanjenje mišićnog tonusa u slučaju spastičnosti. Biofeedback terapeuti koristili su EMG biofeedback u svrhu postizanja voljne kontrole određenih skeletnih mišića kod liječenja brojnih problema kao što su tjeskoba i zabrinutost, kronična napetost, kronična bol, glavobolja, križobolja i dr. Osim toga, korištena je u obliku tjelesne rehabilitacije i terapije mišićnih disfunkcija te za praćenje razine mišićne napetosti kao substrata kognitivno-afektivnog angažmana. Dakle, ova tehnika može pomoći u osviještavanju i razvijanju povjerenja pacijenta u voljnu kontrolu mišićne aktivnosti (Khandpur, 2019).

## 2. Periferna temperatura kože

Iako je biofeedback bio predmet interesa za proučavanje mnogih drugih fizioloških parametara, većina njih još uvijek ostaje predmetom istraživanja, a malo njih je našlo kliničku primjenu. Jedan takav parametar je periferna temperatura kože koja predstavlja korelat periferne vazokonstrukcije/vazodilatacije. Zbog toga se temperaturni biofeedback prvenstveno koristi za izazivanje porasta periferne temperature, u konačnici za poboljšanje slabog perifernog protoka krvi. Također, Moss (1999) tvrdi da se pokazao korisnim kao indirektna mjera vazokonstrukcije i vazodilatacije koja ima pozitivan utjecaj na migrensku glavobolju i općenito suzbijanje boli, Raynaudovu bolest koju karakterizira poremećaj periferne cirkulacije, hipertenziju i općenito autonomno opuštanje i upravljanje stresom. Kao senzori se koriste termistori na jagodicama prstiju koji imaju linearno negativnu promjenu otpora u ograničenom temperaturnom rasponu od 20-38 °C. Kada se preko termistora primijeni mali istosmjerni napon dolazi do povećanog protoka jer povećanje temperature uzrokuje proširenje krvnih žila subjekta.

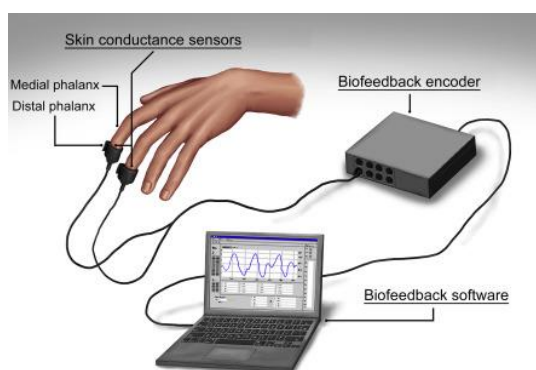


Slika 4. Temperaturni biofeedback



### 3. Provodljivost kože (SC)

Uočeno je da se pojačanjem aktivnosti žlijezda znojnica povećava i električna vodljivost kože kao odgovor na neočekivane podražaje, uzbuđenje i zabrinutost. Razlog leži upravo u samom sastavu znoja, koji se najvećim dijelom sastoji od vode i natrijevog klorida, odnosno soli. Sol utječe na promjene električne provodljivosti kože koja se također naziva i elektrodermalna aktivnost kože (EDA<sup>5</sup>). Dakle, elektrodermalna aktivnost odražava razinu funkcioniranja žlijezda znojnica koje su povezane s dinamičkim procesima središnjeg i perifernog živčanog sustava (Khandpur, 2019). Elektrodermalni biofeedback je proces u kojem senzori prate i daju povratnu informaciju o vodljivosti kože u svrhu liječenja anksioznih poremećaja, kronične boli i stresa te kod problema kao što je pretjerano znojenje. Općenito se mjeri ili kao otpornost, koja se naziva aktivnost otpornosti kože (SRA<sup>6</sup>) ili kao recipročna aktivnost vodljivosti kože (SCA<sup>7</sup>) koja se mjeri u mikrosiemensima ( $\mu\text{S}$ ). Obično je SRA mjerena na dva načina, kao bazalni odgovor kože (BSR<sup>8</sup>) koji daje osnovnu vrijednost otpora kože i kao galvanski odgovor kože (GSR<sup>9</sup>) koji je posljedica aktivnosti žlijezda znojnica. GSR se najprikladnije mjeri na dlanovima ruke, gdje tijelo ima najveću koncentraciju znojnih žlijezda, što znači da u osnovi mjeri aktivnost palmarnih znojnih žlijezda prstiju ili ruku. Budući da brzo i točno odražavaju promjene u emocionalnoj aktivnosti ili tjeskobi, elektrodermalna mjerenja dio su poligrafskog testa, poznatijeg kao detektor laži. Također se koriste za podizanje budnosti, spuštanje tenzije i postizanje stabilizacije, zbog čega mogu biti i dodatak u psihoterapiji u svrhu povećanja pacijentove svijesti o svojim emocijama.



Slika 5. Elektrodermalni biofeedback

<sup>5</sup> Electrodermal Activity

<sup>6</sup> Skin Resistance Activity

<sup>7</sup> Skin Conductance Activity

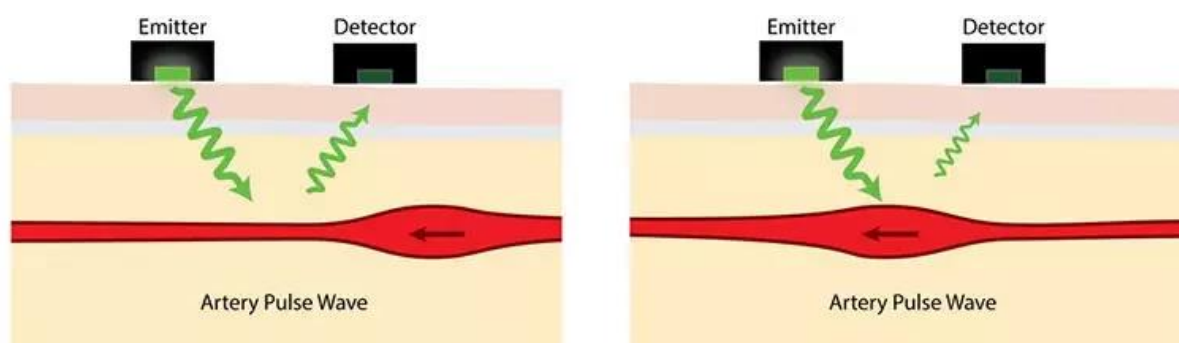
<sup>8</sup> Basal Skin Response

<sup>9</sup> Galvanic Skin Response



#### 4. Kardiovaskularne mjere

Puls ili BVP<sup>10</sup> signal nastaje visokopropusnim filtriranjem PPG<sup>11</sup> signala koji odražava kretanje krvi u žili od srca prema vršcima prstiju (Tokutaka i sur., 2009 prema Elgendi, 2012). Fotopletizmografija (PPG) je jednostavna i jeftina optička tehnika koja se može koristiti za otkrivanje promjena volumena krvi u mikrovaskularnom sloju tkiva te se često primjenjuje neinvazivno na površini kože (Allen, 2007). Fotopletizmografski uređaj sastoji se od izvora svjetla, odnosno fotodiode koja odašilje nevidljivo infracrveno svjetlo u tkivo (LED<sup>12</sup>) te fotodetektora koji bilježi količinu transmitiranog ili reflektiranog svjetla (Kamshilin, 2017 prema Reiner, 2020). Količina reflektirane svjetlosti mijenja se ovisno o volumenu krvi, što je uzrokovano širenjem i sužavanjem kapilara, stoga se mogu procijeniti otkucaji srca. Na slici 5. a) lijevo: prikazan je niži tlak koji prethodi pulsnom valu, arterije su uže, apsorpcija zelene svjetlosti je manja, za refleksija veća i b) desno: prikazan je viši krvni tlak koji uzrokuje šire arterije, veću apsorpciju svjetla i manju refleksiju.



Slika 6. Fotopletizmografija

<sup>10</sup> Blood Volume Pulse

<sup>11</sup> Pulse Plethysmogram

<sup>12</sup> Light Emitting Diode

PPG signal zajedno sa EKG signalom pruža korisne informacije o otkucajima srca (HR<sup>13</sup>) i varijabilnosti srčanog ritma (HRV<sup>14</sup>).

*a) Srčani ritam (HR)*

HR biofeedback je terapijski pristup koji pacijentima omogućuje kontrolu vlastitog srčanog ritma putem izravnog predstavljanja numeričke vrijednosti otkucaja srca na nosivom uređaju kao što je sat ili ručni zaslon. Srčani ritam se može mjeriti pomoću monitora srčanog ritma ili elektrokardiograma (EKG). Rane studije sugeriraju da bi HR biofeedback mogao značajno smanjiti srednju vrijednost srčanog ritma i sistolički krvni tlak tijekom vježbanja na traci za trčanje. To potvrđuju kasnije studije od kojih je jedna istraživala primjenu HR biofeedbacka kao sredstva za kontrolu krvnog tlaka u neliječenih hipertoničara. Ova pilot studija ispitala je učinak kratkog HR biofeedback protokola na kontrolu krvnog tlaka i pokazala da su reakcije sistoličkog krvnog tlaka i srednjeg arterijskog tlaka na testu emocionalnog govora znatno manje u biofeedback skupini nego u kontrolnoj skupini (Giggins i sur., 2013).

*b) Varijabilnost srčanog ritma (HRV)*

Varijabilnost srčanog ritma se odnosi na varijacije u vremenu između otkucaja srca, koje regulira autonomni živčani sustav. HRV na frekvenciji disanja, koja se također naziva i respiratorna sinusna aritmija (RSA<sup>15</sup>), odnosi se na povećanje otkucaja srca s udisajem i smanjenje otkucaja srca s izdisajem. Lako se mjeri, relativno je pouzdan i koristan kao dodatak u liječenju astme. Giggins i sur. (2013) također navode kako HRV može pomoći u smanjenju ovisnosti o steroidnim lijekovima, smanjenju simptoma depresije, u poboljšanju fiziološkog i psihološkog zdravlja osoba s posttraumatskim stresnim poremećajem, koronarnom bolešću srca, kroničnom opstruktivnom bolešću pluća i dr.

Kada je puls visok zbog anksioznosti, straha ili stresa dotok krvi u periferne organe je smanjen, stoga je cilj kardiovaskularnog biofeedback treninga smanjenje brzine pulsa, povećanje varijabilnosti srčanog ritma i povećanje sinhronizacije s disanjem.

---

<sup>13</sup> Heart Rate

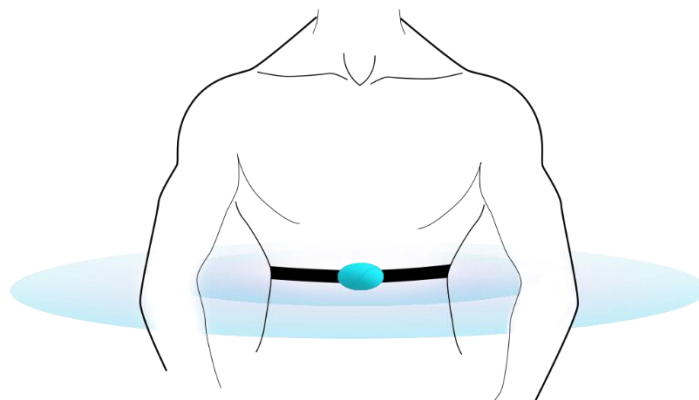
<sup>14</sup> Heart Rate Variability

<sup>15</sup> Respiratory Sinus Arrhythmia

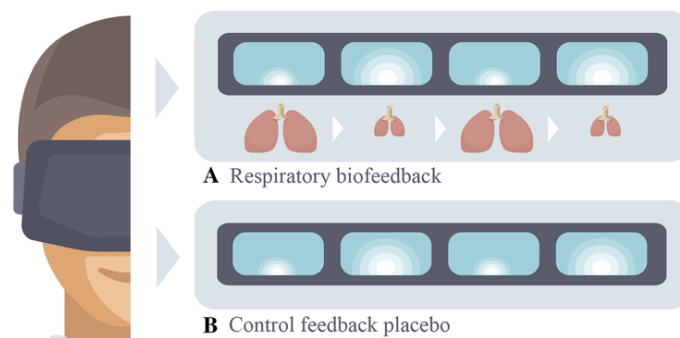
## 5. Respiratorni biofeedback

Respiratorni biofeedback odnosi se na mjerenje disanja pomoću elektroda ili senzora u obliku fleksibilnog pojasa pričvršćenog na abdomen i/ili grudni koš kako bi mjerio njihove pokrete/ekspanziju. Zatim se disanje, odnosno pokreti abdomena i/ili grudnog koša pretvaraju u slušne i vizualne signale koji se pružaju korisniku. Izvještaji sugeriraju da su podučavanje dijafragmalnog disanja i sustavnog opuštanja uz pomoć respiratornog biofeedback treninga jednako učinkoviti u smanjenju učestalosti, težine i trajanja migrene nakon šest mjeseci liječenja kao i propranolol (Kaushik, 2005, prema Giggins i sur., 2013). Osim toga, pokazalo se da respiratorni biofeedback može biti učinkovit tretman za hipertenziju, smanjenje boli u fazi mirovanja kod osoba s kroničnim sindromom bolnih križa, za smanjenje anksioznosti i postizanje stanja opuštenosti.

Brzo, plitko disanje iz prsa nije samo reakcija na stres, već šalje poruku mozgu i srcu da nešto nije u redu, što samo pojačava stanje tjeskobe. Respiratorni biofeedback podučava sporiji, trbušni oblik disanja koji je zdraviji i smanjuje stres. Cilj samog treninga je smanjivanje brzine disanja na približno šest udisaja u minuti, povećanom amplitudom.



Slika 7. Fleksibilni pojas na abdomenu kao senzor



Slika 8. Respiratorni biofeedback (eksperimentalna i kontrolna skupina)

## 6. Električna aktivnost mozga (EEG)

EEG biofeedback ili neurofeedback nastao je kao grana biofeedbacka, a predstavlja metodu koja korisniku omogućuje regulaciju frekvencije moždane električne aktivnosti, odnosno moždanih valova. Dakle, cilj neurofeedback treninga je naučiti korisnike kako kontrolirati svoje moždane valove i dovesti ih u međusobni sklad, a to mogu postići kroz sesije u kojima uče prepoznati, stvoriti i održavati željene moždane valove. Sam trening bi trebao trajati sve dok proces ne postane potpuno automatiziran. Jednak je učinku jakog psihostimulansa bez negativnog učinka, ali za razliku od psihostimulansa njegov efekt je trajan jer se radi o učenju (Tyl, J. 2003, prema Musalek 2018). Musalek (2018) je opisao sedam frekventnih zona moždane aktivnosti:

1. Delta, 0-4 Hz - spori valovi, dubok san, nemogućnost razmišljanja
2. Theta, 4-8 Hz - emocionalno uzbuđenje, nepažnja
3. Alpha, 8-12 Hz - u opuštanju i odmoru, simptomi anksioznosti
4. SMR, 12-15 Hz - opuštena pažnja
5. Beta 1, 15-20 Hz - usredotočena pažnja, status uzbune
6. Beta 2, 20-30 Hz - napetost, razdražljivost, anksioznost
7. Gamma, > 30 Hz - obrada informacija, problemi s učenjem, anksioznost

Utvrđeno je da praćenje i mijenjanje aktivnosti mozga učinkovito liječi mnoge psihofiziološke poremećaje kao što su epilepsija, poremećaji raspoloženja, ovisnosti, hiperaktivnost, nedostatak pažnje i dr. Obično ih koriste zdravstveni djelatnici i znanstvenici za poboljšanje raznih stanja i procesa kao što su pozornost, učenje, koncentracija, kreativnost i problemi u ponašanju. Neurofeedback proces uključuje postavljanje jedne ili više elektroda (senzora) na tjeme i jedne iza svakog uha. Elektrode se zatim spajaju na računalni uređaj koji bilježi prirodnu aktivnost mozga, elektronički je analizira i grafički prikazuje, a moždana aktivnost procjenjuje se ispitivanjem grafičkog zapisa (Khandpur, 2019).



Slika 9. Neurofeedback

## 1.5. Kriteriji za ocjenjivanje učinkovitosti biofeedback intervencija

McKee (2008) navodi i opisuje kriterije za ocjenjivanje kliničke učinkovitosti biofeedbacka koje su objavili AAPB i Society for Neuronal Regulation. Učinkovitost primjene biofeedback metode u tretmanu poteškoća ili poremećaja određena je na osnovi objavljenih istraživanja i ocjenjuje se od 1 do 5.

### *Razina 1: Nije empirijski potkrijepljen*

Ova se oznaka odnosi samo na intervencije s anegdotskim izvješćima i/ili studijama slučaja koja nisu recenzirana (tj. nisu empirijski potkrijepljena).

### *Razina 2: Moguće učinkovito*

Odnosi se na intervencije koje podupire barem jedna studija dovoljne statističke snage s dobro identificiranim mjerama ishoda, ali koje nisu bile randomizirano dodjeljivanje kontrolnoj skupini unutar studije.

### *Razina 3: Vjerojatno učinkovito*

Obuhvaća one intervencije koje podupire više opservacijskih studija, kliničkih studija, studija kontrolirane liste čekanja, studija unutar subjekta i studija replikacije unutar subjekta koje pokazuju učinkovitost.

### *Razina 4: Učinkovito*

- a) Ako se u usporedbi s kontrolnom skupinom bez liječenja, skupinom s alternativnim liječenjem ili placebo kontrolnom skupinom, uz korištenje slučajnog odabira, intervencija pokazuje statistički jednako učinkovita ili učinkovitija;
- c) Ako su studije provedene na populaciji liječenoj od određenog problema imale kriterije uključivanja objavljene na pouzdan, operativno definiran način;
- d) Ako je studija koristila valjane i jasno specificirane mjere ishoda vezane uz problem koji se liječi;
- e) Ako su podaci podvrgnuti odgovarajućoj analizi podataka;
- f) Ako su dijagnostičke/terapijske varijable i postupci bili jasno definirani na način koji dopušta replikaciju studije od strane neovisnih istraživača;
- g) Ako su superiornost ili ekvivalentnost intervencije prikazani u najmanje dva nezavisna istraživanja.

### Razina 5: Učinkovito i svojstveno

Ova oznaka se primjenjuje kada se intervencija pokazala superiornijom, odnosno statistički učinkovitijom u odnosu na vjerodostojne placebo terapije, terapije tabletama ili alternativnog „bona fide“ tretmana u najmanje dva nezavisna istraživanja.

Koristeći navedene kriterije, Yucha i Montgomery (2008) na temelju do tada objavljenih istraživanja, prikazuju učinkovitost primjene biofeedback metode u tretmanu određenih poteškoća/poremećaja u obliku tablice. Niža ocjena učinkovitosti ne upućuje na to da biofeedback nije od pomoći kod određenog stanja, već znači da relevantna istraživanja još nisu provedena (Frank i sur., 2010). Prikazana je tablica različitih poremećaja i razina učinkovitosti biofeedback metode kod simptoma istih.

Tablica 1: Učinkovitost biofeedback metode kod različitih medicinskih stanja

<b>Level 5 Efficacious and specific</b> Urinary incontinence (females) <sup>10</sup>	<b>Level 2 Possibly efficacious</b> Asthma <sup>30</sup> Autism <sup>31</sup> Bell's palsy <sup>32</sup> Cerebral palsy <sup>33</sup> Chronic obstructive pulmonary disease <sup>34</sup> Coronary artery disease <sup>35</sup> Cystic fibrosis <sup>36</sup> Depressive disorders <sup>37</sup> Erectile dysfunction <sup>38</sup> Fibromyalgia/chronic fatigue syndrome <sup>39</sup> Hand dystonia <sup>40</sup> Irritable bowel syndrome <sup>41</sup> Post-traumatic stress disorder <sup>42</sup> Repetitive strain injury <sup>43</sup> Respiratory failure: mechanical ventilation <sup>44</sup> Stroke <sup>45</sup> Tinnitus <sup>46</sup> Urinary incontinence (children) <sup>47</sup>
<b>Level 4 Efficacious</b> Anxiety <sup>11</sup> Attention deficit hyperactivity disorder <sup>12</sup> Chronic pain <sup>13</sup> Constipation (adult) <sup>14</sup> Epilepsy <sup>15</sup> Headache (adult) <sup>16</sup> Hypertension <sup>17</sup> Motion sickness <sup>18</sup> Raynaud's disease <sup>19</sup> Temporomandibular disorder <sup>20</sup>	<b>Level 1 Not empirically supported</b> Eating disorders <sup>48</sup> Immune function <sup>49</sup> Spinal cord injury <sup>50</sup> Syncope <sup>51</sup>
<b>Level 3 Probably efficacious</b> Alcoholism/substance abuse <sup>21</sup> Arthritis <sup>22</sup> Diabetes mellitus <sup>23</sup> Faecal incontinence <sup>24</sup> Headache (paediatric) <sup>25</sup> Insomnia <sup>26</sup> Traumatic brain injury <sup>27</sup> Urinary incontinence (males) <sup>28</sup> Vulvar vestibulitis <sup>29</sup>	

Neki od navedenih medicinskih stanja i poremećaja u odnosu na razinu učinkovitosti, detaljnije su opisani u nastavku.

## **Razina 5: Učinkovito i svojstveno**

### **a) Urinarna inkontinencija kod žena**

Urinarna je inkontinencija zbog svoje učestalosti velik javnozdravstveni problem te u mnogim aspektima narušava zdravlje i kvalitetu života pojedinca (Nađ Škegro, 2015). Jedan od najčešćih oblika urinarne inkontinencije je upravo stresna urinarna inkontinencija (SUI<sup>16</sup>) koja se dijeli na blagu, umjerenu i tešku.

Biofeedback se spominje kao jedna od dodatnih tehnika u liječenju statičke inkontinencije mokraće i defekata dna zdjelice, a njezinu primjenu i učinkovitost opisuje autorica Nađ Škegro (2015) u svom literarnom pregledu. Biofeedback instrumentarij čine uretralne, vaginalne ili rektalne sonde koje bilježe EMG aktivnost zdjelice muskulature ili jačinu kontrakcije te su spojene na monitore. Monitori te podatke u obliku zvučnih, vizualnih ili taktilnih signala prenose pacijentu koji na taj način dobiva povratnu informaciju o tome kontrahira li ispravno i dovoljno snažno mišiće dna zdjelice. Na temelju provedenog pregleda literature donesen je zaključak o biofeedback metodi kao korisnom dodatku vježbi jačanja mišića dna zdjelice (PFMT<sup>17</sup>) za bolesnike koji ne mogu samostalno ispravno i dovoljno snažno kontrahirati mišiće zdjelice. Samo pružanje povratnih informacija pomaže osvijestiti kontrakciju muskulature i motivirati bolesnike pri izvođenju vježbi jačanja pelvične muskulature (Nađ Škegro, 2015).

Hošnjak i sur. (2017) sustavnim su pregledom literature nastojali utvrditi svrhu i djelotvornost primjene biofeedback metode kod liječenja stresne urinarne inkontinencije kod žena. Analizirale su se studije iz različitih dijelova svijeta kao što su Egipat, Poljska, Kina, Malezija i Japan, od kojih su tri procjenjivale učinkovitost biofeedback terapije u usporedbi s Kegellovim vježbama, a dvije u usporedbi s elektrostimulacijom. Zaključili su da gotovo sve analizirane studije, odnosno četiri od pet, izvještavaju o pozitivnom utjecaju biofeedback terapije u liječenju SUI, no naglašavaju potrebu za daljnjim istraživanjima na homogenijoj skupini i sa standardiziranim protokolima (Hošnjak i sur., 2017).

Hwang i sur. (2022) proveli su istraživanje s ciljem procjene učinkovitosti biofeedbacka i treninga mišića dna zdjelice (PFMT) potpomognutog električnom stimulacijom kod žena s blagom, umjerenom i teškom stresnom urinarnom inkontinencijom.

---

<sup>16</sup> Stress Urinary Incontinence

<sup>17</sup> Pelvic Floor Muscle Training

Autori su zaključili da je PFMT uz biofeedback i električnu stimulaciju učinkovita opcija liječenja SUI, ali je korisnija za pacijente s blagim oblikom i težinom curenja urina na jednosatnom ulošku manjom od 10 g (Hwang i sur. 2022).

Yucha i Montgomery (2008) naveli su urinarnu inkontinenciju kao jedino zdravstveno stanje kod kojeg je klinička učinkovitost biofeedback metode na razini 5 (*Učinkovito i svojstveno*).

#### **Razina 4: Učinkovito**

##### **a) Anksioznost**

Svi ponekad osjećaju anksioznost ili tjeskobu, no kada ona traje predugo ili je intenzivnija nego što bi trebala biti u odnosu na problem, potrebno ju je umanjiti i kontrolirati. Tada se uglavnom koriste bihevioralne tehnike koje uključuju relaksacijski trening, kognitivno restrukturiranje i biofeedback. Kada osoba osjeća visoku razinu tjeskobe i/ili ona traje predugo, organizam ne može isključiti svoj odgovor na stresnu situaciju i takvo stanje može izazvati iscrpljenost i promjene u mišljenju/kogniciji. Tada pomoću biofeedback metode klijent postaje svjestan svog fiziološkog odgovora, tj. njegove razine i na taj način uči identificirati što točno kod njega izaziva tjeskobu i kako ju kontrolirati. Također, kada osobe imaju naviku disati prebrzo plitkim udisajima stvara se nepravilan obrazac disanja što može izazvati tjeskobu. Tjeskoba se javlja zbog utjecaja takvog disanja na biokemijske procese u mozgu, dok većina tih ljudi nije svjesna da nepravilno diše. Takvi nepravilni obrasci ponašanja lako se mogu otkriti psihofiziološkim procjenama i ispraviti pomoću nekoliko biofeedback tehnika koje pomažu da se normalizira disanje nakon čega tjeskoba nestaje.

Bian i sur. (2022) ukazuju na potencijalnu kliničku primjenu HRV biofeedback metode nakon što je HRV biofeedback tretman značajno smanjio anksioznost i depresiju žena koje su prvi put bile podvrgnute „in vitro“ oplodnji.

Istraživanja potvrđuju učinak povećane varijabilnosti srčanog ritma na smanjenje depresije i anksioznosti u kliničkoj populaciji (Lin i sur., 2022, prema Spada i sur., 2022). Spada i sur. (2022) izvještavaju o pacijentima s dijagnosticiranim rakom koji su nakon HRV biofeedback intervencije imali niže rezultate za depresiju, disforično raspoloženje, stres i anksioznost.



Navedena istraživanja samo potvrđuju kliničku učinkovitost razine 4 (*Učinkovito*) biofeedback metode kao bihevioralne tehnike u liječenju osoba s abnormalnim razinama tjeskobe.

## **b) Epilepsija**

Elektrodermalna aktivnost označava malu električnu struju na površini kože, što predstavlja perifernu simpatičku živčanu aktivnost koja odražava i funkciju znojnih žlijezda. Elektrodermalna aktivnost, odnosno mjerenje galvanskog odgovora kože (GSR) se smatra osjetljivim pokazateljem emocionalnog i fizičkog uzbuđenja te se široko koristi kao indeks tjelesnog uzbuđenja u eksperimentalnim uvjetima (Venables i Christie, 1973, prema Nagai i Trimble, 2014). Središnji pokazatelj uzbuđenja su spori kortikalni potencijali (SCP<sup>18</sup>), odnosno promjene istosmjernih živčanih potencijala koje su često povezane s epileptičkom aktivnošću (Birbaumer, 1989 prema Nagai i Trimble, 2014). Obrazloženje elektrodermalnog biofeedbacka utemeljeno je na činjenici da su SCP-ovi povezani s epileptičnom aktivnošću i da elektrodermalni biofeedback može uspješno modulirati amplitudu SCP-a.

SCP-ovi su eksperimentalno inducirani korištenjem paradigme kontingentne negativne varijacije (CNV<sup>19</sup>). To je negativni spori površinski potencijal koji se javlja tijekom razdoblja između upozoravajućeg podražaja i imperativnog ("Kreni") podražaja. Korišten je zadatak u kojem ispitanici su zamoljeni da poslušaju dva uzastopna tona i da motoričkom reakcijom odgovore na drugi, odnosno imperativni ton. SCP se promatrao između dva uzastopna tona. Rezultati su sugerirali da postoji talamokortikalno sudjelovanje u stvaranju SCP-a, odnosno došlo se do zaključka da bi biofeedback trening mogao modulirati talamokortikalni protok informacija, koji utječe na kortikalnu ekscitabilnost i napadaje. Što zapravo znači da bi elektrodermalni biofeedback mogao povećati simpatičko uzbuđenje i imati terapeutsku ulogu u smanjenju napadaja kod bolesnika s epilepsijom (Nagai i sur., 2004a prema Nagai i Trimble, 2014).

Stoga je provedeno i drugo kliničko ispitivanje iste godine koje je uključivalo 18 pacijenata s epilepsijom rezistentnom na lijekove. Pacijenti su nasumično raspoređeni u dvije skupine, od kojih se u svakoj provodilo 30 minuta biofeedback sesije, tri puta tjedno, ukupno četiri tjedna. U aktivnoj sesiji biofeedbacka pacijenti su obučavani kako povećati svoju vodljivost kože putem vizualne povratne informacije u obliku animacije na zaslonu računala.

---

<sup>18</sup> Slow Cortical Potentials

<sup>19</sup> Contingent Negative Variation

Smanjenjem otpora kože animacija se pomicala naprijed, dok se s povećanjem otpora kože pomicala unatrag. U kontrolnoj skupini, promjena vodljivosti kože pacijenata nije odražavala nikakve promjene animacije na zaslonu računala. Kao rezultat ovog istraživanja utvrđene su značajne terapijske razlike između skupina, čak šest od deset pacijenata koji su primali aktivni biofeedback pokazali su smanjenje napadaja za više od 50% nakon mjesec dana biofeedback tretmana, dok se jedan pacijent trajno riješio napadaja (Nagai i sur., 2004b prema Nagai i Trimble, 2014).

Ova zapažanja su podržana u kasnijoj studiji, kada su Nagai i kolege (2009.) istraživali dugoročne promjene SCP-a nakon elektrodermalnog biofeedback treninga na način da su mjerene prije i nakon biofeedback treninga. Rezultati su sugerirali da postoje trajne promjene u neuronskim mrežama povezane sa stvaranjem SCP-ova te se pokazalo da mjesec dana elektrodermalnog biofeedback treninga može na taj način stabilizirati autonomnu regulaciju i time smanjiti mogućnost regrutiranja napadaja izazvanih podražajima, „okidačima“ napadaja (Nagai i sur., 2009 prema Nagai i Trimble, 2014).

Navedena istraživanja samo potvrđuju kliničku učinkovitost razine 4 (*Učinkovito*) biofeedback metode kod osoba s dijagnosticiranom epilepsijom.

### c) ADHD

Lubar i sur. (1995) proveli su studiju s tri komponente neurofeedback tretmana za djecu s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti (ADHD). Uzorak ispitanika sastojao se od 23 djece i adolescenata u rangu dobi od 8 do 19 godina koji su sudjelovali u 2-3 mjesečnom ljetnom programu intezivnog neurofeedback treninga. U prvom dijelu studije sudjelovalo je 19 ispitanika kod kojih se istražuje utjecaj neurofeedbacka na zadatak kontinuiranog izvođenja. Dakle, primjenjuje se test varijabilnosti pažnje (T.O.V.A.<sup>20</sup>) kojim se mjeri pažnja i impulzivnost kod djece s dijagnozom ADD/ADHD, a slični kompjuterskoj igri u kojoj ispitanik reagira na vizualnu stimulaciju. Sudionici koji su uspješno smanjili theta aktivnost pokazali značajno poboljšanje na T.O.V.A. ljestvici, točnije 12 sudionika pokazalo je značajne EEG promjene i poboljšanje u prosjeku za tri T.O.V.A. ljestvice, dok se 7 sudionika bez EEG promjena poboljšalo za 1,5 T.O.V.A. ljestvica. U drugom dijelu studije, u kojem su sudjelovale dvije djevojčice i jedanaest dječaka, istraživao se utjecaj neurofeedbacka na ponašanje. Roditelji su prije i poslije neurofeedback treninga ispunjavali skalu procjene

---

<sup>20</sup> Test of Variables of Attention

poremećaja pažnje (ADDES<sup>21</sup>) koja mjeri nepažnju, impulzivnost i hiperaktivnost. Iako je prema ocjenama roditelja otkriveno značajno poboljšanje nakon neurofeedback treninga, pri interpretaciji rezultata trebalo je paziti na utjecaj subjektivnosti roditelja pri ispunjavanju ADDES skale. Što se tiče theta mikrovoltnih razina, nije bilo razlike između ispitanika koji su prema ljestvici poboljšali ponašanje i onih koji nisu. U trećem dijelu sudjelovalo je devet dječaka i jedna djevojčica s ciljem proučavanja efekta neurofeedbacka na IQ. Otprilike dvije godine prije početka neurofeedback tretmana njihovi školski psiholozi ili neovisni praktičari koristili su Wechslerovu skalu inteligencije za djecu (WISC-R) kao dio njihovih početnih procjena. Po završetku neurofeedback tretmana, nezavisni neuropsiholog ponovno je procijenio ispitanike pomoću WISC-R. Svi ispitanici uključeni u ovu studiju imali su značajne EEG promjene, a utvrđene su i značajne razlike između IQ rezultata prije i nakon tretmana, ona uključuju verbalnu, izvedbenu i općenitu komponentu. Ova studija je značajna po tome što ispituje učinke neurofeedback treninga na objektivnim i subjektivnim mjerama pod relativno kontroliranim uvjetima, a nalazi potvrđuju i nadopunjuju prethodna istraživanja koja pokazuju da neurofeedback trening može biti prikladan i učinkovit tretman za djecu s ADHD-om (Lubar i sur., 1995).

Fuchs i sur. (2003) usporedili su učinke 3-mjesečnog neurofeedback programa s učincima lijekova za stimulaciju. Ispitni uzorak činilo je 34 djece u dobi od 8 do 12 godina, od kojih je 22 bilo dodijeljeno skupini koja je primala neurofeedback i 12 skupini koja je primala metilfenidat. Poboljšanja na svim skalama T.O.V.A. testa te na mjerama brzine i točnosti d2 Testa izdržljivosti pažnje bila su prisutna kod obje skupine. Nadalje, prema IOWA-Connersovoj ljestvici za ocjenjivanje ponašanja, koju su ispunjavali nastavnici i roditelji, ponašanja povezana s poremećajem značajno su smanjena u obje grupe. Ovi nalazi sugeriraju da je moguć jednako učinkovit nefarmakološki pristup za postizanje poboljšanja nekih pratećih ponašanja ADHD-a (Fuchs i sur., 2003).

Pop Jordanova (2009) provela je studiju koja je ciljala dvije populacije, djecu sa somatoformnim problemima i djecu s ADHD-om. Strategija liječenja uključivala je suportivnu psihoterapiju, elektrodermalni biofeedback i neurofeedback te ukoliko je bilo potrebno i obiteljsku terapiju. Elektrodermalni biofeedback trening sastojao se od 10-20 sesija, dok je neurofeedback trening uključivao jednu sesiju tjedno u trajanju od 60 minuta, ukupno 20-40 sesija. Točnije, za 243 djece sa somatoformnim problemima bilo je dovoljno

---

<sup>21</sup> Attention Deficit Disorders Evaluation Scale

10-15 sesija elektrodermalnog biofeedbacka, dok je za 50 djece s ADHD-om broj potrebnih sesija iznosio 20-40, dva puta tjedno. Somatoformni poremećaji su najčešće manifestacije povezane sa stresom u djece predadolescentnog doba, a uključuju fizičke simptome bez ikakvog organskog podrijetla te su obično povezani s emocionalnim sukobima. Dobiveni porast otpora kože, koji pokazuje smanjenje stresa, odgovara poboljšanju kliničkih simptoma potvrđenim testom samoprocjene, odnosno prilagođenim Biondy upitnikom pri čemu je procijenjeno trajanje, intenzitet i učestalost simptoma (Biondi i Portusci, 1994, prema Pop Jordanova, 2009). Rezultati su pokazali da je elektrodermalni biofeedback učinkovitiji u slučaju somatoformnih poremećaja, dok je EEG biofeedback djelotvorniji u slučaju ADHD-a. Općenito, kombinacija elektrodermalnog biofeedbacka usmjerenog na emocije i neurofeedbacka usmjerenog na kogniciju potvrđena je kao najbolji izbor za oba poremećaja.

Navedena istraživanja potvrđuju kliničku učinkovitost razine 4 (*Učinkovito*) biofeedback metode kod osoba s ADHD-om.

#### **d) Kronična bol**

Kronična bol je vodeći uzrok invaliditeta u cijelom svijetu, stoga postoji veliki interes za dešifriranje uzroka i čimbenika rizika kronične boli, kao i za razumijevanje kako se sam osjećaj boli stvara i modulira (Graeff, 2022). Kronična bol je kompleksna i izrazito individualna senzacija koja kombinira fiziološke senzacije i psihološko iskustvo. Psihofiziološka procjena/mjerenje često može identificirati uzrok boli koji nije moguće odrediti drugim metodama. Npr. kod boli u donjoj kralježnici moguće je detektirati abnormalni obrazac kojima mišići donje kralježnice međusobno djeluju, kao i previsoku mišićnu tenziju. Biofeedback ciljano djeluje na smanjenje, tj. promjenu abnormalnog obrasca mišićne napetosti kao što je mišićna napetost čeljusnih mišića koja može uzrokovati glavobolje ili na slabu cirkulaciju u batrljku koja uzrokuje žareću fantomsku bol i sl. Uostalom može pomoći u smanjenju osjećaja tjeskobe koja značajno pojačava generalni osjećaj boli.

Graeff (2022) u svojoj studiji uspoređuje aktivnosti mozga prije i nakon prethodno uspostavljenog biofeedback treninga pomoću kojeg su sudionici naučili koristiti kognitivne strategije za aktiviranje silazne inhibicije boli. Sudionici su bili sposobni smanjiti percipiranu bol i spinalnu nocicepciju uz primjenu pozitivne mentalne slike. Graeff (2022) je otkrio da

biofeedback trening poboljšava voljnu aktivaciju silazne inhibicije boli, dok se varijabilnost u uspješnosti treninga odražava u odgovoru frontalnog područja na bolne podražaje.

Rezultati nekoliko stotina kontrolnih i kliničkih studija, čak i višegodišnjih follow-up studija, ukazuju da biofeedback pomaže umanjiti i/ili otkloniti kroničnu bol, bilo uklanjanjem osnovnog uzroka ili smanjenjem stresa koji pojačava bol, stoga potvrđuju kliničku učinkovitost razine 4 (*Učinkovito*).

### **Razina 3:** *Vjerojatno učinkovito*

#### **a) Ovisnosti**

Yen i sur. (2022) proveli su istraživanje u kojem je sudjelovao 61 muškarac uključen u program izvanbolničkog liječenja poremećaja uporabe metamfetamina. Cilj studije bio je ispitati učinkovitost HRV biofeedback intervencije u smislu smanjenja žudnje, ozbiljnosti ovisnosti i stope pozitivnih testova urina na metamfetamin. Neki od sudionika bili su uključeni u uobičajeni tretman tijekom četiri tjedna, dok su ostali uz uobičajeni tretman bili uključeni i u HRV biofeedback trening. Nakon četiri tjedna intervencije, muškarci uključeni u HRV biofeedback trening pokazali su značajno smanjenje žudnje, ozbiljnosti ovisnosti i stope pozitivnih testova urina na metamfetamin. Autori su zaključili da HRV biofeedback kao dodatni tretman ima veliku ulogu za ublažavanje žudnje i smanjenje ozbiljnosti ovisnosti koju doživljavaju osobe s poremećajem upotrebe metamfetamina. Osim toga, lako se implementira u svakodnevni život.

Coziahr i sur. (2022) istraživanjem literature i savjetovanjem s ovlaštenim kliničkim psihologom utvrdili su da su videozapisi kognitivne bihevioralne terapije i intervencije respiratornog biofeedbacka učinkovite strategije za upravljanje žudnjama uzrokovanim ovisnošću.

Osim toga, određene su studije pokazale da osobe koje imaju probleme s alkoholizmom i drugim ovisnostima proizvode drugačije obrasce moždanih valova u odnosu na osobe koje nemaju taj problem, dakle pomoću neurofeedback treninga (alpha/theta trening) moguće je promijeniti ove neadekvatne obrasce.

Također, veliki broj studija potvrdio je da su osobe koje imaju problem s alkoholizmom i drugim ovisnostima depresivne, imaju lošu sliku o sebi te smatraju da imaju lošu kontrolu nad svojim organizmom/tijelom i nad onim što im se događa. Rezultati kliničkih

studija ukazuju da bihevioralne intervencije usmjerene na biofeedback i neurofeedback pomažu u smanjenju depresije povezane sa zlouporabom alkohola i opojnih supstanci te da efekti terapije traju najmanje pet godina.

Primjena različitih vrsta biofeedback intervencija kod osoba koje imaju problem s alkoholizmom i drugim oblicima ovisnosti ocijenjena je s razinom učinkovitosti 3 (*Vjerojatno učinkovito*).

## **Razina 2: *Moguće učinkovito***

### **a) Astma/poremećaji disanja**

Mnogi oboljeli od astme imaju neuobičajeni obrazac disanja, time i abnormalnu povezanost između disanja i srčanog ritma. Također, veliki broj oboljelih od astme odbija uzimati propisane razine lijekova za astmu zbog zabrinutosti oko mogućih nuspojava, ali i zbog samih cijena lijekova te se umjesto toga okreću raznim biljnim i/ili psihofiziološkim tretmanima. Jedan od takvih pristupa upravo uključuje respiratorni biofeedback trening za akutno i kronično smanjenje otpora dišnih putova, sEMG biofeedback za postizanje opuštanja skeletnih mišića lica, EEG biofeedback za kontrolu elektroencefalografske aktivnosti i HRV biofeedback za povećanje respiratorne sinusne aritmije (Lehrer, 2012).

Lehrer (2012) izvještava o jednoj kontroliranoj pojedinačnoj slijepoj studiji u kojoj se pokazalo da biofeedback metoda ima stopostotnu učinkovitost u prevenciji pogoršanja astme koja zahtijeva povećane doze lijekova te u smanjenju simptoma, potrošnje lijekova i otpora dišnih putova.

Iako ova tehnika ima velike autonomne i psihološke učinke koji proizvode povećanje barorefleksa, modulaciju krvnog tlaka te smanjenje anksioznosti i depresije, klinička učinkovitost biofeedback metode u liječenju astme je na razini 2 (*Moguće učinkovito*).

### **b) Cerebralna paraliza**

Većina ljudi s cerebralnom paralizom (CP) pati od narušene sposobnosti hodanja i patoloških obrazaca hoda, stoga je cilj studije Fanga i Lerner (2021) bio procijeniti mogućnost povećanja izvedbe hoda pomoću egzoskeleta gležnja u kombinaciji s „*real time*“ biofeedback mehanizmima. Odabrano je sedam sudionika u dobi između 6 i 31 godine. Biofeedback instrumentarij sastojao se od vizualnog sustava za pružanje „*real time*“

informacije o duljini koraka. Vrijeme pri kontaktu stopala, snimljeno bilateralno pomoću senzora egzoskeleta stopala, prenosilo se putem *Bluetootha* na prijenosno računalo s MATLAB grafičkim korisničkim sučeljem. Računalo je bilo spojeno na veliki zaslon, postavljen tri metra ispred trake za trčanje, na kojem su se simboli pomicali gore-dolje, a njihov okomiti položaj predstavljao je relativnu duljinu lijevog i desnog koraka. Vodoravna traka označavala je ciljnu duljinu koraka, postavljenu 10% veću od one izmjerene tijekom prvog hodanja na početku istraživanja. Zaslon je pokazivao dvostepeni pokretni prosjek i bio je ažuriran svaka dva koraka, a bodovi su se mogli ostvariti ako je prosječna duljina od posljednja dva koraka premašila cilj. Kombiniranje biofeedback mehanizama za duljinu koraka s egzoskeletom gležnja izazvalo je dulje korake na oba uda kroz povećanje opsega pokreta kuka i snage ekstenzora donjih ekstremiteta te prošireniji položaj donjih ekstremiteta u odnosu na prvo mjerenje. Međutim, nisu zabilježene statistički značajne promjene u mišićnoj aktivnosti, ali je primijećen entuzijazam za "igru" biofeedbacka koji je pozitivno utjecao na izvedbu, odnosno što su ispitanici bili zainteresiraniji, izvedba je bila bolja.

Dursun i sur. (2004) odlučili su ispitati učinkovitost biofeedback intervencije kod djece s cerebralnom paralizom s fokusom na funkciju hodanja. Odabrano je 36 djece sa spastičnom cerebralnom paralizom i prirodno uvrnutim stopalom, od kojih je kontrolnu skupinu činilo 15 djece koja su bila uključena samo u konvencionalni program vježbanja. Biofeedback skupina sastojala se od 21 djeteta koje je uz konvencionalni program vježbanja, bilo uključeno i u EMG biofeedback trening. Liječenje je za obje skupine trajalo 10 dana, svaki dan 2 sata i 30 minuta konvencionalnog programa vježbanja za kontrolnu skupinu i svakodnevni EMG biofeedback trening u trajanju od 30 minuta uz 2 sata konvencionalnog programa vježbanja za biofeedback skupinu. Korišten je *Myomed* EMG biofeedback instrument za oba donja uda kod ispitanika s diplegijom i za zahvaćenu stranu kod ispitanika s hemiplegijom. Dorzifleksorna i i plantarna fleksorna aktivnost skočnog zgloba praćena je vizualno u obliku krivulje ili stupčastog grafikona te u obliku zvučnih signala. Ispitanici su izvodili vježbe koje se sastoje od kontrakcije prednjeg goljeničnog mišića (lat. *musculus tibialis anterior*) i relaksacije spastičnog troglavog gnjatnog mišića (lat. *musculus triceps surae*) uz EMG povratnu informaciju iz tih mišića. Ispitivači su procijenjivali aktivni raspon pokretljivosti skočnih zglobova, tonus mišića plantarnih fleksora i funkciju hoda te uspoređivali rezultate između skupina. Funkcija hoda pokazala je statistički značajan napredak u obje skupine, ali kod biofeedback skupine prisutno je statistički značajno

poboljšanje u pogledu tonusa plantarnih fleksora i aktivnog raspona pokretljivosti skočnih zglobova, samim tim i bolja kontrola u izvedbi vježbi povezanih s hodanjem.

Bloom i sur. (2010) pretpostavili su da svakodnevna kronična uporaba EMG biofeedbacka može potaknuti poboljšanu upotrebu gornjih ekstremiteta kod djece s cerebralnom paralizom i motoričkim deficitima gornjih ekstremiteta. Konstruirali su prijenosnu elektromiografsku jedinicu koja uključuje površinski EMG senzor i pojačalo, nelinearnu obradu signala temeljenu na mikrokontroleru i povratnu informaciju mišićne aktivnosti u obliku vibracije. Ukupno 11 djece u dobi od 6 do 16 godina, s cerebralnom paralizom ili stečenom statičnom ozljedom mozga, nosilo je uređaj najmanje 5 sati dnevno tijekom 1 mjeseca. Promjene u funkciji gornjih ekstremiteta procijenjene su pomoću *Goal Attainment Scale* (GAS), a sami rezultati pokazali su značajno kliničko poboljšanje kod desetoro djece. Jedno je dijete isključeno iz studije jer nije koristilo uređaj prema protokolu, stoga nije uključeno u statističku analizu. Sami rezultati sugeriraju da je opravdano daljnje ispitivanje produljenog površinskog EMG biofeedbacka.

Bolek (2003) je istraživao primjenu EMG biofeedbacka za modificiranje hoda djece s cerebralnom paralizom koja su već bila na fizikalnim terapijama, a u ovaj program su uključena zbog dostizanja platoa u tradicionalnoj terapiji, problema u motivaciji ili se činilo da je dijete uvelike nesvjesno kako treba koristiti ciljani mišić. Njegova preliminarna studija pokazala je da dvoje djece u dobi od tri i šest godina s dijagnosticiranom cerebralnom paralizom može naučiti voljno kontrolirati prednji goljenični mišić (lat. *anterior tibialis*). Pokazatelji su bili poboljšani klirens nožnih prstiju u fazi zamaha hoda i novonaučene sposobnosti stezanja i opuštanja prednjeg goljeničnog mišića. Iako je modificiranje postojećeg neprilagođenog obrasca hoda kod djece težak zadatak zbog problema s pažnjom, slabosti ciljanih mišića uzrokovanom nedostatkom upotrebe i potrebom za odučavanjem nepravilnog obrasca hoda koje je dijete naučilo koristiti, kao rezultat ovog programa djeca su mogla hodati s novim obrascem hoda i reproducirati stari po želji.

Dakle, iako je klinička učinkovitost biofeedback metode u tretmanu cerebralne paralize na razini 2 (*Moguće učinkovito*), postoje istraživanja s pozitivnim rezultatima. No kako bi se promijenila razina učinkovitosti, potrebno je provesti još istraživanja sa statistički značajnim rezultatima.



Sljedeći poremećaji i stanja nisu obuhvaćeni u literaturnom pregledu Yuche i Montgomeryja (2008), što ne znači da se učinkovitost biofeedback metode u liječenju navedenih poremećaja i stanja nije utvrdila do sada.

#### **a) Multipla skleroza**

Kako su probavni problemi česti kod bolesnika s multiplom sklerozom, cilj istraživanja Preziosi i sur. (2011) bio je identificirati učinak biofeedbacka na crijevne simptome, raspoloženje i anorektalnu fiziologiju kod pacijenata s multiplom sklerozom. Uspoređivala se količina promjena između vrijednosti izmjerenih prije i nakon liječenja. U studiju je uključeno 39 ispitanika s multiplom sklerozom i konstipacijom i/ili fekalnom inkontinencijom. Primarni ishod mjerio se pomoću Wexnerovog rezultata za konstipaciju i Wexnerovog rezultata za inkontinenciju, sekundarni se ishod mjerio pomoću bolničkog ocjenjivanja anksioznosti i depresije, dok su mjera trećeg ishoda bili anorektalni fiziološki parametri. Iako je veliko ograničenje ove studije bio manjak ispitanika u kontrolnoj skupini, Preziosi i sur. (2011) zaključili su da biofeedback poboljšava simptome crijeva, depresiju i izdržljivost pritiska pri 5 sekundi stiskanja kod pacijenata s multiplom sklerozom.

#### **b) Teškoće učenja**

Teškoće učenja su opći pojam koji se odnosi na heterogenu skupinu poremećaja, a očituju se značajnim poteškoćama u usvajanju i korištenju vještina slušanja, govora, čitanja, pisanja, zaključivanja ili matematičkih vještina. Ovi su poremećaji intrinzični za pojedinca te se pretpostavlja da su posljedica disfunkcije središnjeg živčanog sustava, a mogu se pojaviti tijekom života. Također, postoji mogućnost pojave problema u samoregulatornom ponašanju, socijalnoj percepciji i interakciji, ali oni sami po sebi ne predstavljaju teškoće učenja (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1990, prema Musalek, 2018). One obuhvaćaju poremećaj slušne obrade, diskalkuliju, disgrafiju, disleksiju, poremećaj obrade jezika, neverbalne teškoće u učenju te vizualno percepcijski/vizualno motorički deficit. Osim navedenih poremećaja s teškoćama učenja povezuju se i ADHD, dispraksija, poremećaj izvršnih funkcija i poremećaj pamćenja.

Musalek (2018) je proveo predistraživanje na 2 djece školske dobi s ciljem provjeravanja učinkovitosti i mogućnosti korištenja EEG biofeedbacka kao asistivne tehnologije za osobe s teškoćama učenja. Predistraživanje se sastojalo od 20 sesija s biofeedbackom, a sa svakim korisnikom terapijska sesija se provodila dva puta tjedno u

trajanju od 40 minuta. Nakon cjelokupnog treninga, kod prvog korisnika se poboljšalo kratkoročno pamćenje i koncentracija, dok je kod drugog korisnika zabilježen poboljšani izgovor i samopouzdanje. Pokazalo se da je ova metoda učinkovita u ciljanom području, odnosno da EEG biofeedback može pozitivno utjecati na funkcioniranje osoba s teškoćama učenja u okviru asistivne tehnologije, ali zahtijeva dodatna istraživanja.

### **c) Disleksija**

Breteler i sur. (2010) su proveli studiju u kojoj su pokušali smanjiti nedostatke čitanja i pravopisa kod djece s disleksijom pomoću neurofeedback treninga. Uzorak se sastojao od 19 djece koja su pohađala dopunsku nastavu, desetoro je bilo uključeno u neurofeedback trening, a ostalih devetoro činilo je kontrolnu skupinu. Glavni rezultat je veliko i klinički značajno poboljšanje u pravopisu, dok u području čitanja nije vidljiv napredak. To je u suprotnosti s nekoliko nekontroliranih studija o neurofeedbacku i disleksiji koji pokazuju povećanje razine čitanja (Thornton i Carmody 2005 prema Walker i Norman 2006 prema Breteler, 2010). Prema kvantitativnom EEG biofeedbacku, nisu utvrđene nikakve promjene u frontalno centralnim regijama što je u skladu s odsutnosti poboljšanja u čitanju. Ova studija ima mnogo ograničenja, ali predstavlja dobar temelj za daljnja istraživanja.

Liddle i sur. (2005) u svojoj su studiji koristili prototip biofeedback sustava osmišljenog za liječenje disleksije pomoću poboljšanja varijabilnosti srčanog ritma. Tretman se sastojao od četiri sesije po 15 minuta u kojima su ispitanici bili izloženi vizualnom prikazu sinkroniziranom sa vlastitim srčanim ciklusom ili sintetiziranim srčanim ciklusom koji je predstavljao placebo kod kontrolne skupine. Pronađena su mala, ali značajna poboljšanja u brzini čitanja jedne riječi i imenovanja slika u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu. Međutim, nije utvrđeno značajno poboljšanje u normalnom čitanju. Ova studija predviđa sugestivni dokaz da je testirani sustav uspješan ne samo u izazivanju povećane parasimpatičke modulacije varijabilnosti srčanog ritma, važne za simpatičku modulaciju, već i veću tečnost u imenovanju i čitanju naglas (Liddle i sur., 2005).

## 1.6. Udruženja i edukacije za primjenu biofeedback metode

Prvo udruženje za istraživanja u području biofeedback metode „*Biofeedback Research Society*“ osnovano je 1969. godine i postupno se razvijalo u *Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback* (AAPB), odnosno Udruženje za primijenjenu psihofiziologiju i biološke povratne informacije. *Biofeedback Certification International Alliance* (BCIA), ustanovljen 1981., najpriznatiji je oblik certifikacije, s misijom „certificirati pojedince koji ispunjavaju standarde obrazovanja i osposobljavanja u biofeedbacku i progresivno recertificirati one koji unapređuju svoje znanje kroz kontinuirano obrazovanje“ (*Biofeedback Certification International Association*, 2012 prema Benore i Banez, 2013). Postoje tri područja specijalizacije vezane uz biofeedback, odnosno tri vrste certifikata, za biofeedback, neurofeedback, ili biofeedback disfunkcije mišića zdjelice, a svaki od njih obuhvaća tri razine: kliničku, akademsku ili tehničarsku.

Benore i Banez (2013) informiraju o smanjenju brojke certificiranih biofeedback i neurofeedback stručnjaka tijekom godina, točnije 1998. godine ta je brojka pokazivala 1.961 certificiranog stručnjaka, dok je 2013. godine brojila 1.693 certificiranog stručnjaka. Odlučili su provesti istraživanje pod nazivom „Tko smo i što radimo? Anкета o stručnjacima za biofeedback koji rade s djecom“ na način da su poslali anketu sastavljenu od 33 stavke Društvu za pedijatrijsku psihologiju i AAPB-u. Od 57 vraćenih odgovora, 70% ispitanika nema formalnu obuku, a 81% ne posjeduje nikakav priznati certifikat za biofeedback. Unatoč nedostatku formalne obuke ili certifikacije, više od 80% prijavilo je aktivne odnose s drugim praktičarima biofeedbacka. Samo je 7% ispitanika izjavilo da trenutno provodi istraživanje koje uključuje biofeedback metodu, a gotovo cijeli uzorak, čak 95%, nije objavio članak o biofeedbacku u periodu od 2008. do 2013. godine. Osim toga, zaključuje se da je najčešće korišten kardiovaskularni biofeedback koji se odnosi na varijabilnost srčanog ritma, a više od polovice ispitanika koristilo je i respiratorni i temperaturni biofeedback.

Rooney i sur. (2001) proveli su istraživanje pod nazivom „Stavovi pružatelja usluga i njihovo korištenje alternativne medicine u medicini Srednjeg Zapada“ s ciljem određivanja trenutne razine korištenja, upućivanja i želje za pružanjem različitih komplementarnih i alternativnih (CAM) terapija među osobljem Gundersen Lutheran medicinskog centra. Ono je uključivalo pomoćnike liječnika, medicinske sestre ili medicinske sestre za naprednu njegu te medicinske sestre babice. Iako je u siječnju 2001. poslano je 378 anketa svim liječnicima i suradničkom osoblju u Gundersen Lutheran medicinskom centru, vraćeno je 300 odgovora.

Pitanja su obuhvaćala područja 18 različitih terapija od kojih je jedna upravo bila biofeedback. Rezultati su pokazali da 23% ispitanika primjenjuje biofeedback metodu, 57% je svojim pacijentima preporučilo biofeedback terapiju, dok ju 70% njih želi ponuditi svom pacijentu u budućnosti.

Autorica ter Harmsel i sur. (2023) proveli su istraživanje s ciljem pružanja uvida u perspektive psihijatrijskih ambulantnih pacijenata i njihovih terapeuta o korištenju i primjeni jedne *biocueing* aplikacije u terapiji regulacije agresije. *Biocueing* se može definirati kao nova vrsta personaliziranog biofeedbacka, isporučenog u svakodnevnom životu čija je uloga upozoravanje korisnika kada su njegove fiziološke vrijednosti u određenom rasponu "pod rizikom" i omogućavanje pravovremene bihevioralne podrške. Ispitanici su pokazali primarno pozitivan stav prema dodavanju *biocueing* intervencije terapiji, s povećanom interoceptivnom i emocionalnom svjesnošću kao najčešće spominjanom prednošću u obje skupine. Osim toga, kao prednost istaknute su i integracija u tretman, stručnost unutar tima terapeuta te osiguravanje vremena i materijala. Međutim, ograničenja u upotrebljivosti aplikacije, motivacija pacijenata te znanje i vještine terapeuta i pacijenata navedene su kao prevladavajuće prepreke.

Russo i sur. (2020) proveli su istraživanje s ciljem procjene razine znanja, stavova, percipirane učinkovitosti i osobne tendencije talijanskih građana koje bi mogle utjecati na prihvaćanje biofeedback tehnologija. Sudionici su regrutirani oglašavanjem ankete na društvenim mrežama, od ožujka do svibnja 2019. godine. Ad hoc online upitnik kojeg je ispunilo 160 ispitanika procjenjivao je sociodemografske varijable, klinički status, tjelesnu aktivnost, znanje i stav prema biofeedback metodi te psihološke sklonosti prema zdravlju. Usprkos slabom poznavanju biofeedback tehnologija, rezultati su pokazali visoku razinu interesa ispitanika za biofeedback metodu. Ljudi informirani o biofeedback tehnologijama bili su više zainteresirani za uključivanje u biofeedback trening, dok se osobe koje su pokazale pozitivnu percepciju vlastitog zdravlja nisu baš oslanjale na ovakvu vrstu tehnologije. Dakle, čini se da stav prema takvim tehnologijama ovisi o individualnim sklonostima.

Kroz ovaj je rad prikazan potencijal biofeedback metode u edukacijskoj rehabilitaciji, no prisutne su i mnoge kontradiktornosti te podijeljeni stavovi edukacijskih rehabilitatora i drugih stručnih djelatnika. Benore i Banez (2013) upozoravaju da smanjenje brojki certificiranih stručnjaka tijekom godina nije proporcionalno utjecalo na brojke aktivnih praktičara biofeedback metode. Što znači da broj aktivnih praktičara biofeedback metode u

svijetu nije evidentiran, samim time ni u Republici Hrvatskoj, neovisno o području primjene. To ukazuje na potrebu za provođenjem ovakvog istraživanja kako bismo imali konkretnije podatke o primjeni biofeedback metode barem u jednom području, u ovom slučaju, edukacijskoj rehabilitaciji.

## 2. Problem i cilj istraživanja

Iako se u posljednje vrijeme biofeedback metoda sve češće koristi u različitim područjima terapije, edukacije i rehabilitacije, ona još uvijek predstavlja metodu za čiju su širu primjenu potrebna dodatna istraživanja. Takva bi istraživanja trebala biti usmjerena na definiranje učinkovite metodologije njezinog korištenja u odnosu na specifične poremećaje i psihofiziološka stanja korisnika. Uspješnijoj primjeni ove metode također bi doprinijela bolja informiranost i stavovi stručnjaka iz različitih disciplina.

Iz tog je razloga definiran cilj ovog rada koji se odnosio na dobivanje uvida o stavovima i razini informiranosti edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi.

## 3. Hipoteze istraživanja

Na temelju definiranog cilja istraživanja definirane su sljedeće hipoteze:

- H<sub>1</sub>: Informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi utječe na stavove o uspješnosti ove metode
- H<sub>2</sub>: Informiranost i stavovi edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi utječu na stopu njezine primjene u području edukacijske rehabilitacije

## 4. Metode rada

### 4.1. Uzorak ispitanika

Sudionici ovog istraživanja bili su edukacijski rehabilitatori s različitim godinama staža i različitim područjima rada (školama, vrtićima, udrugama, centrima za odgoj i obrazovanje, centrima za autizam, poliklinikama i dr.). Ukupno je sudjelovalo 37 edukacijskih rehabilitatora, od toga 33 žene i 4 muškarca.

### 4.2. Metode prikupljanja podataka

Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je online anketni upitnik po uzoru prema već nekim postojećim anketama korištenim u istraživanjima koja su ispitivala stavove stručnjaka različitih profesija o biofeedback metodi (Benore i Banez, 2013 te Rooney i sur., 2001). Ovaj se upitnik sastojao od 34 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa, podijeljena u četiri skupine: *a) Sociodemografski podaci, b) Osobno iskustvo, c) Informiranost i d) Stavovi*. Pitanja su formirana u obliku da/ne odgovora, višestrukih odgovora zatvorenog i otvorenog tipa te u obliku Likertove skale.

### 4.3. Način provođenja ispitivanja

Informacije o istraživanju i online ankete su većem broju ispitanika obuhvaćenih ovim istraživanjem, prosljeđene putem mrežne platforme *Facebook*. Također, jedan dio online anketnih upitnika poslan je na službene mail adrese različitih udruga, centara za odgoj i obrazovanje, centara za autizam, poliklinika i dr. na području Republike Hrvatske. Nadalje, edukacijski rehabilitatori su međusobno prosljeđivali online anketni upitnik svojim kolegama.

U uvodnom dijelu online anketnog upitnika pojašnjena je svrha prikupljanja podataka te je zajamčena anonimnost i zaštita podataka sudionika istraživanja. Podaci su se prikupljali u periodu od svibnja do rujna 2022. godine.

### 4.4. Metode obrade podataka

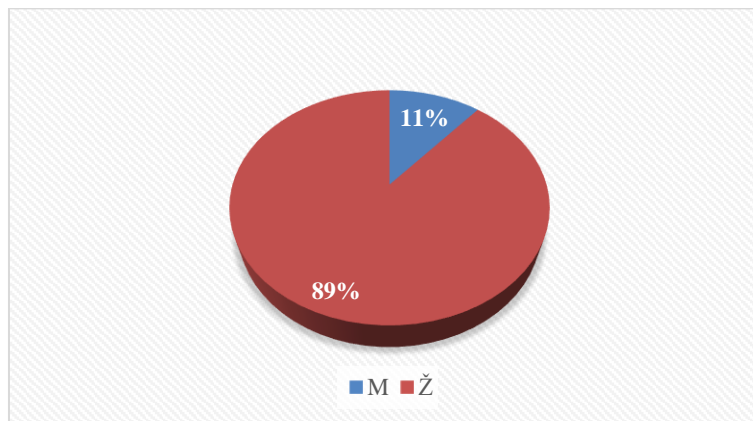
Podaci prikupljeni putem online anketnog upitnika prezentirani su u obliku grafičkih prikaza dobivenih postotaka, te su obrađeni deskriptivnom analizom.

## 5. Rezultati i rasprava

Na grafikonima od 1 do 31 prikazani su postoci dobivenih odgovora za svako pojedino pitanje postavljeno putem online upitnika. Grafički prikaz rezultata slijedi redoslijed pitanja podijeljenih u četiri skupine: a) *Sociodemografski podaci*, b) *Osobno iskustvo*, c) *Informiranost* i d) *Stavovi*.

### *Sociodemografski podaci*

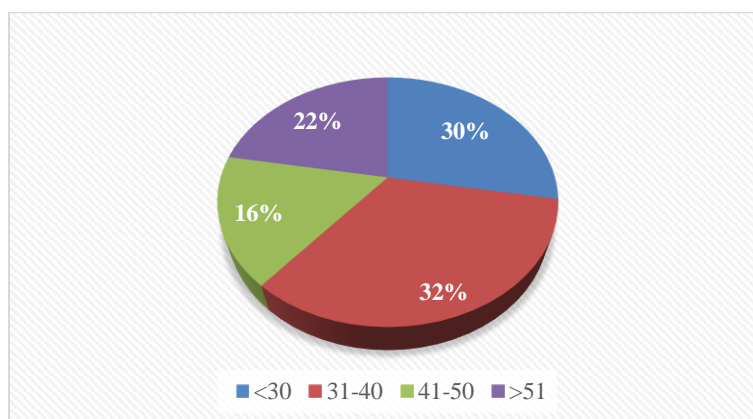
#### 1. pitanje: Spol



Grafikon 1: Spol

Prvo se pitanje odnosilo na spol ispitanika, a iz podataka je vidljivo da je u ovom istraživanju sudjelovalo 11% muškaraca i 89% žena.

#### 2. pitanje: Koliko imate godina?



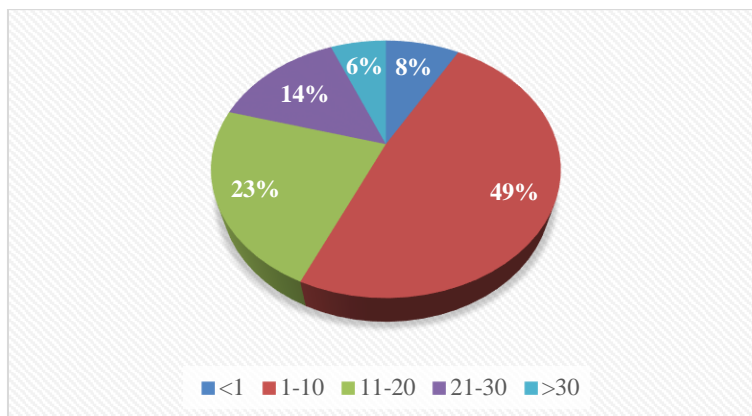
Grafikon 2: Dob

Prema dobi, ispitanici su podijeljeni u četiri kategorije. Prvu skupinu čine osobe koje imaju 30 godina i manje (30%), drugu skupinu čine osobe u dobi između 31 i 40 godina (32%), treća se



skupina sastoji od osoba između 41 i 50 godina (16%) te četvrtoj skupini pripadaju osobe od 51 i više godina (22%).

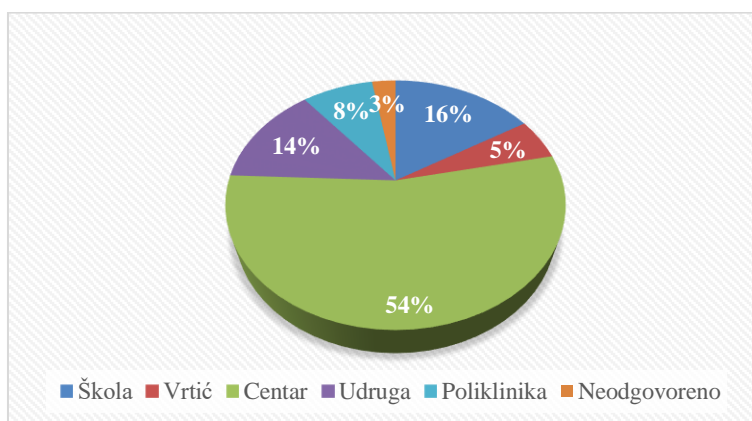
### 3. pitanje: Koliko dugo radite u struci?



Grafikon 3: Radni staž

Prema godinama radnog staža, ispitanici su podijeljeni u pet kategorija. Prva se skupina odnosi na osobe čiji je radni staž kraći od 1 godine (8%), druga skupina obuhvaća osobe s radnim stažem između 1 i 10 godina (49%), treća skupina osobe s radnim stažem između 11 i 20 godina (23%), četvrtoj skupini pripadaju osobe s radnim stažem između 21 i 30 godina (14%) te petu skupinu čine osobe s radnim stažem duljim od 30 godina (6%).

### 4. pitanje: Ustanova u kojoj radite je?

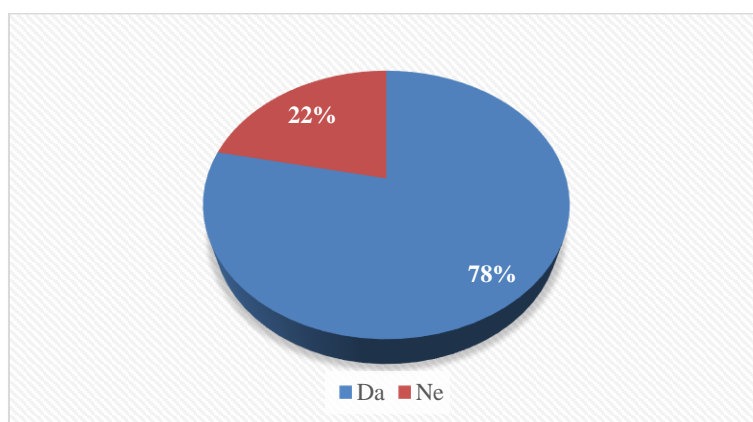


Grafikon 4: Ustanova u kojoj ispitanik radi

Prema vrsti ustanove u kojima ispitanici rade, podijeljeni su u pet skupina. Prvu skupinu čine osobe koje rade u školama (16%), drugu skupinu čine osobe koje rade u vrtićima (5%), treću skupinu osobe koje rade u centrima (54%), četvrta se skupina sastoji od osoba koje rade u udrugama (14%) i peta skupina obuhvaća osobe koje rade u poliklinikama (8%). Šesta skupina se odnosi na osobe koje nisu odgovorile na ovo pitanje (3%).

## Osobno iskustvo

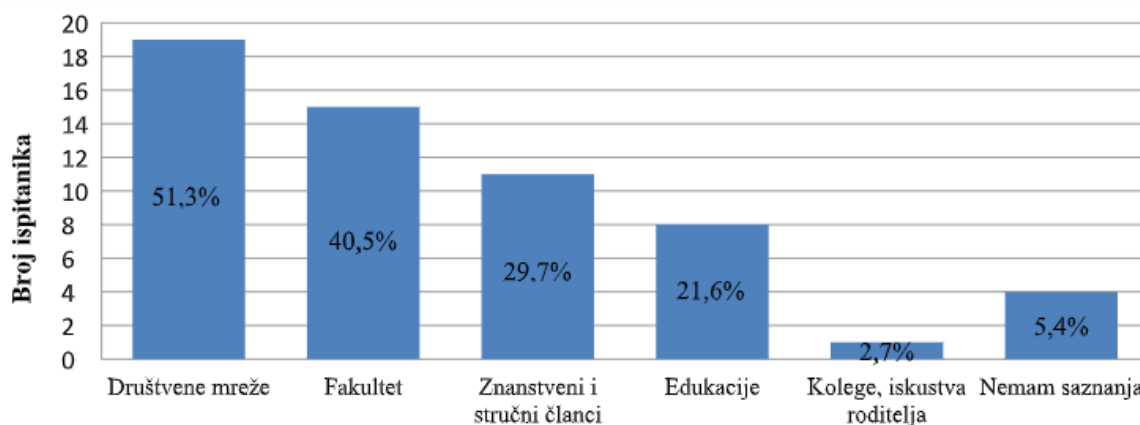
**5. pitanje:** Imate li neke informacije/spoznaje o biofeedback metodi?



Grafikon 5: Poznavanje biofeedback metode

U ovoj kategoriji ispitivao se osobni dojam informiranosti ispitanika o biofeedback metodi. Vidljivo je da 78% ispitanika smatra da ima neke spoznaje, odnosno informacije o biofeedback metodi, dok 22% smatra da nema.

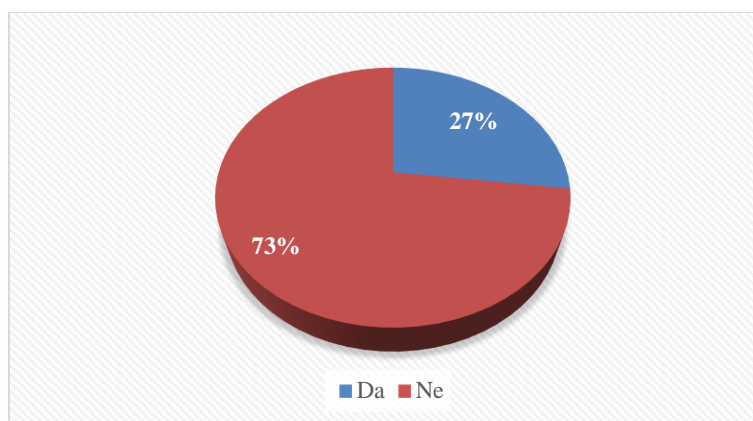
**6. pitanje:** Kako ste se informirali o biofeedback metodi?



Grafikon 6: Način informiranja o biofeedback metodi

Ispitanici su se o biofeedback metodi informirali na različite načine, preko društvenih mreža (51,3%), na fakultetu (40,5%), pomoću znanstvenih i stručnih članaka (29,7%), kroz edukacije (21,6%), te uz pomoć kolega ili kroz iskustva roditelja (2,7%). Neki su od ispitanika izjavili kako nemaju saznanja o biofeedback metodi (5,4%).

**7. pitanje:** Jeste li ikada prisustvovali provođenju biofeedback metode?

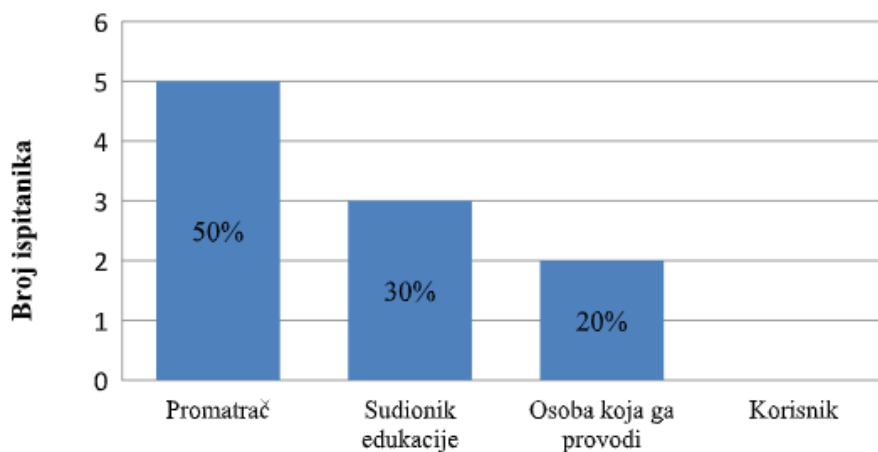


Grafikon 7: Prisustvovanje provođenju biofeedback metode

Kao što je vidljivo iz podataka, 27% ispitanika je prisustvovalo provođenju biofeedback metode, dok 73% ispitanika nije.

Na prethodno pitanje potvrdno je odgovorilo 10 ispitanika kojima su postavljena sljedeća tri pitanja.

**8. pitanje:** Ako ste sudjelovali u provođenju biofeedback metode, sudjelovali ste kao?



Grafikon 8: Uloga tijekom provođenja biofeedback metode

Ispitanici koji su sudjelovali u provođenju biofeedback metode, sudjelovali su kroz različite uloge. Najviše osoba je bilo u ulozi promatrača (50%), zatim kao sudionici edukacije (30%), u ulozi osobe koja ga provodi (20%), te nitko nije bio u ulozi korisnika.

**9. pitanje:** U koju se svrhu provodila biofeedback metoda? Pojasnite.

*„Smanjivanje migrene.“*

*„Liječenje tjeskobe.“*

*„Za suzbijanje nepoželjnih ponašanja i poboljšanje koncentracije, te u logopedске svrhe u vidu boljeg izgovaranja slova.“*

*„Kod djece s ADHD-om.“*

*„Kao tretman za poremećaj pažnje (ADHD).“*

**10. pitanje:** Jesu li rezultati nakon primijenjene biofeedback metode pokazali učinkovitost? Pojasnite.

*„Da, migrene su se smanjile, a sam tretman je korisnicima pomogao u razvoju novih vještina koje bi im mogle pomoći da se bolje nose s problemom boli.“*

*„Da, primjenom respiratornog biofeedback korisnik ima veću kontrolu nad brzinom disanja.“*

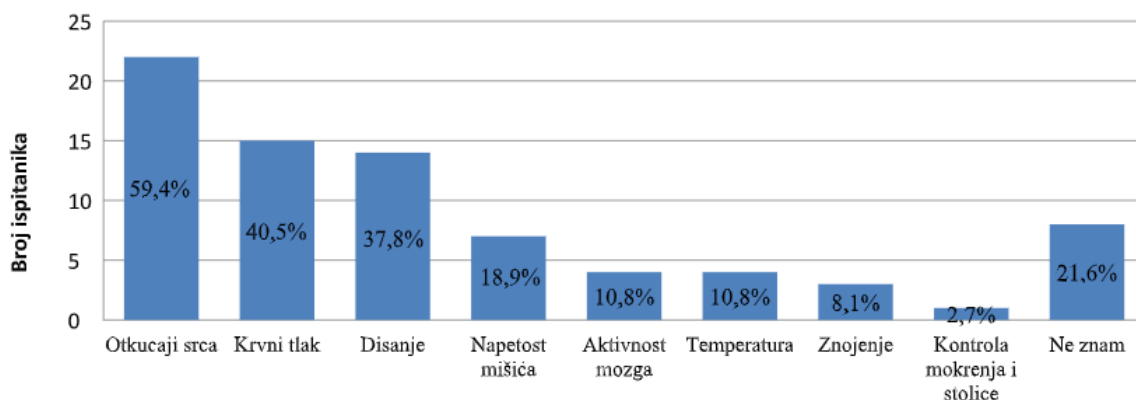
*„Da, nakon 6 tretmana korisnik je lakše kontrolirao emocije u stresnim situacijama.“*

*„Ne, rezultati nisu bili vidljivi.“*

*„Nakon samo jednog tretmana na kojem sam bila prisutna nisam vidjela utjecaj.“*

## Informiranost

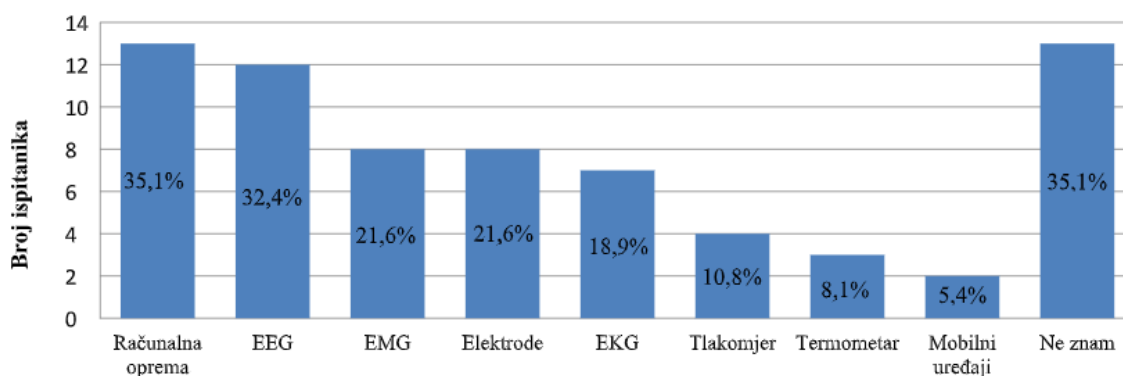
**11. pitanje:** Koje se fiziološke funkcije mogu pratiti biofeedback metodom?



Grafikon 9: Fiziološke funkcije koje se mogu pratiti biofeedback metodom

Zabilježeni su različiti točni odgovori na ovo pitanje otvorenog tipa. Otkucaje srca, kao najčešće zabilježen odgovor, spomenulo je 59,4% ispitanika, zatim krvni tlak 40,5% ispitanika, disanje 37,8%, napetost mišića 18,9%, aktivnost mozga isto kao i temperaturu navelo je 10,8% ispitanika, znojenje 8,1%, kontrolu mokrenja i stolice spomenulo je samo 2,7% te se 21,6% ispitanika izjasnilo da ne zna navesti koje se fiziološke funkcije mogu pratiti biofeedback metodom.

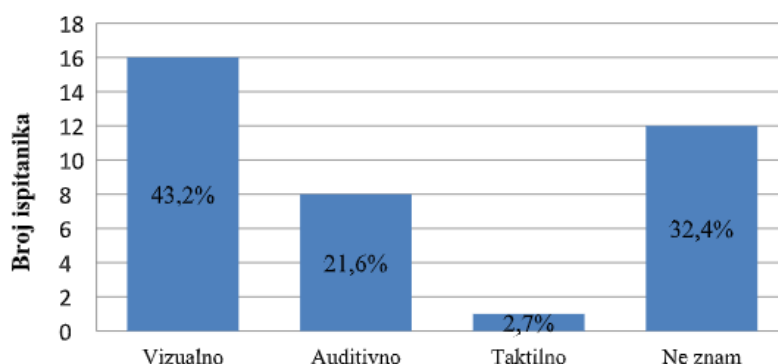
**12. pitanje:** Što sve uključuje biofeedback instrumentarij?



Grafikon 10: Biofeedback instrumentarij

Na ovo pitanje otvorenog tipa, također su zabilježeni različiti točni odgovori. Različite oblike računalne opreme spomenulo je 35,1% ispitanika, zatim je EEG navelo 32,4% ispitanika, EMG 21,6% kao i elektrode, EKG 18,9%, tlakomjer 10,8%, termometar 8,1%, dok je mobilne uređaje spomenulo samo 5,4% ispitanika. Čak se 35,1% ispitanika izjasnilo da ne zna što sve uključuje biofeedback instrumentarij.

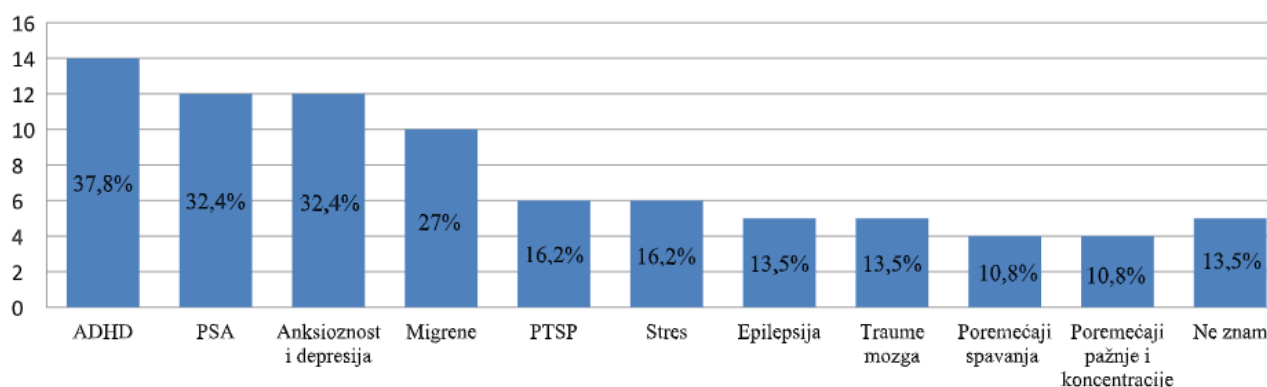
**13. pitanje:** Na koji se način mogu pratiti promjene u fiziološkim funkcijama primjenom biofeedback metode?



Grafikon 11: Način praćenja promjena u fiziološkim funkcijama

Kao što je vidljivo iz podataka, na ovo pitanje zabilježena su četiri odgovora. Najčešće je spomenut vizualan način praćenja promjena u fiziološkim funkcijama (43,2%), zatim auditivan (21,6%) i najmanje spomenut način praćenja promjena u fiziološkim funkcijama bio je taktilan (2,7%), a velik broj ispitanika uopće nije znao odgovor na ovo pitanje (32,4%).

**14. pitanje:** Kod kojih psiho(fizioloških) poremećaja ili patoloških stanja se može koristiti biofeedback metoda?

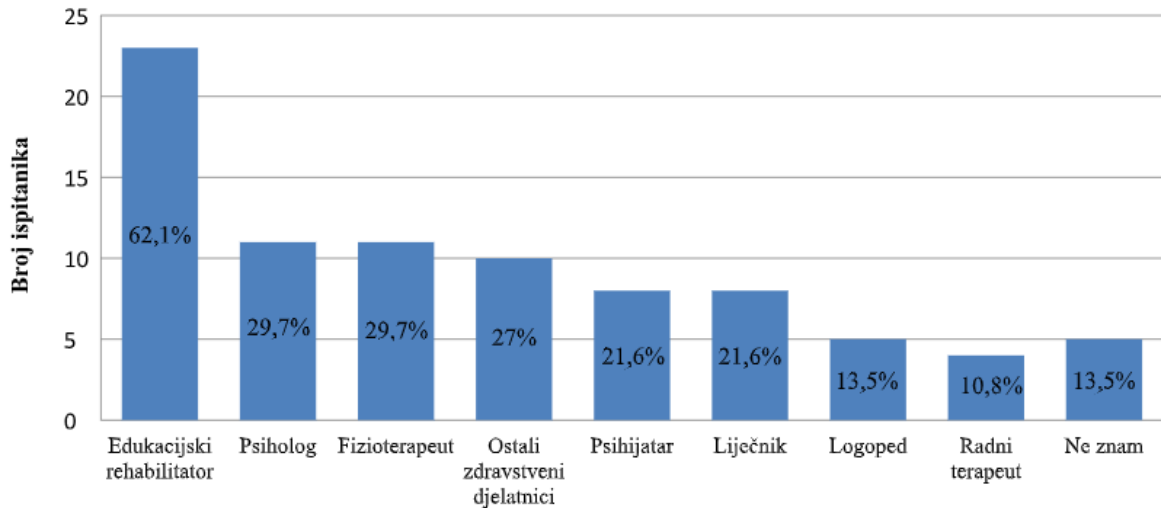


Grafikon 12: Psihofiziološki poremećaji i patološka stanja kod kojih se može koristiti biofeedback metoda

Ovo je pitanje s najviše zabilježenih različitih odgovora, čak njih 11. Najčešće naveden odgovor bio je ADHD (37,8%), zatim PSA (32,4%), anksioznost i depresija (32,4%), migrene (27%), PTSP (16,2%), stres (16,2%), epilepsija (13,5%), traume mozga (13,5%), poremećaji spavanja (10,8%), te poremećaji pažnje i koncentracije (10,8%). Čak 13,5% ispitanika nije

znalo navesti nijedan psihofiziološki poremećaj ili patološko stanje kod kojeg se može koristiti biofeedback metoda.

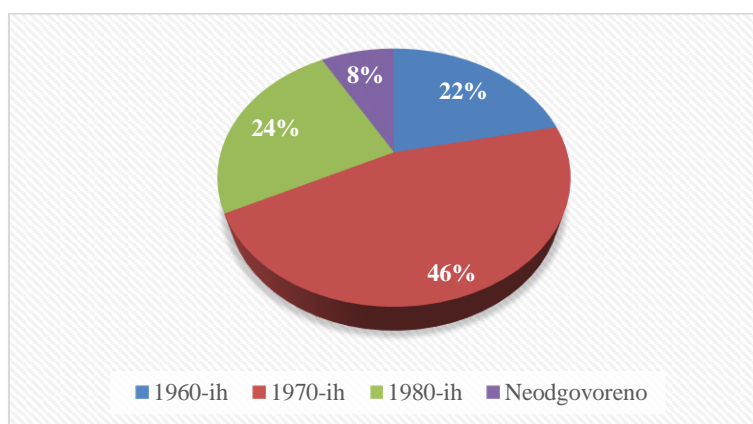
**15. pitanje:** Stručnjaci kojih profesija mogu primjenjivati biofeedback metodu?



Grafikon 13: Stručnjaci koji mogu primjenjivati biofeedback metodu

Na ovo pitanje otvorenog tipa, kao odgovori spomenuti su stručnjaci različitih profesija. Najčešće spomenut profil stručnjaka je edukacijski rehabilitator (62,1%), zatim psiholog (29,7%), fizioterapeut (29,7%), ostali zdravstveni djelatnici koji uključuju različito medicinsko osoblje (27%), psihijatar (21,6%), liječnik (21,6%), logoped (13,5%), radni terapeut (10,8%), a 13,5% ispitanika nije znalo odgovor na ovo pitanje.

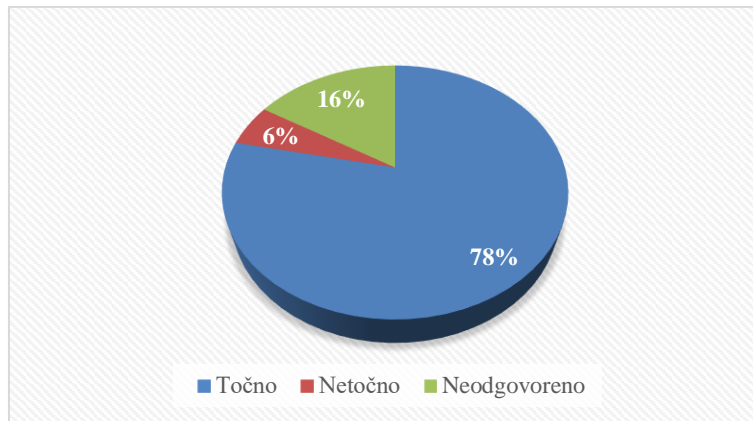
**16. pitanje:** Biofeedback metoda se počela razvijati kojih godina?



Grafikon 14: Biofeedback metoda se počela razvijati 1969.

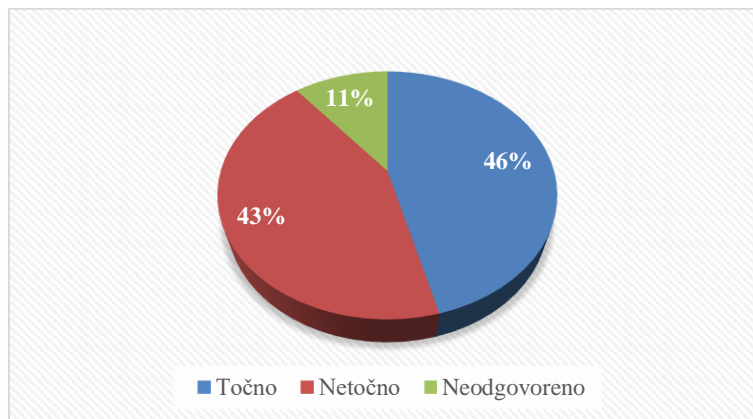
Ispravan odgovor na ovo pitanje je „1960-ih“, što upućuje na to da je 22% ispitanika odgovorilo točno na ovo pitanje zatvorenog tipa, 70% netočno, dok 8% ispitanika nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.

**17. pitanje:** Biofeedback metoda se temelji na principu samoregulacije organizma.



Grafikon 15: Biofeedback metoda se temelji na principu samoregulacije organizma  
Ispravan odgovor na ovo pitanje je „Točno“, što znači da je 78% ispitanika znalo odgovor, dok 22% ispitanika nije znalo odgovor, od kojih 16% nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.

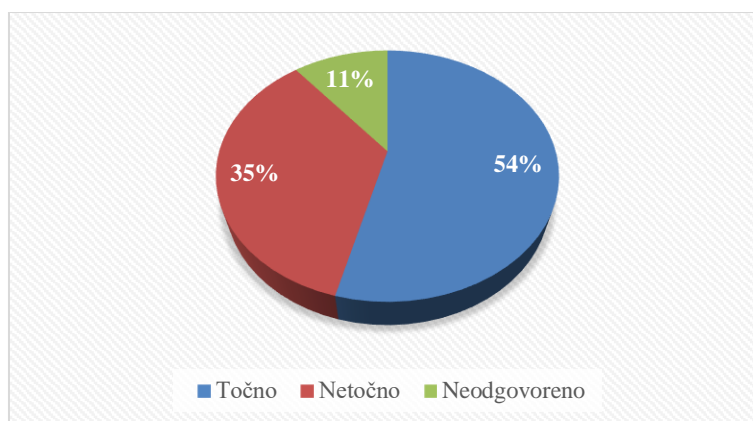
**18. pitanje:** Biofeedback metoda se razvila kao grana neurofeedbacka.



Grafikon 16: Biofeedback metoda se nije razvila kao grana neurofeedbacka  
Ispravan odgovor na ovo pitanje je „Netočno“, što implicira da je 43% ispitanika znalo odgovor na ovo pitanje, dok 57% ispitanika nije znalo odgovor, od kojih 11% nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.



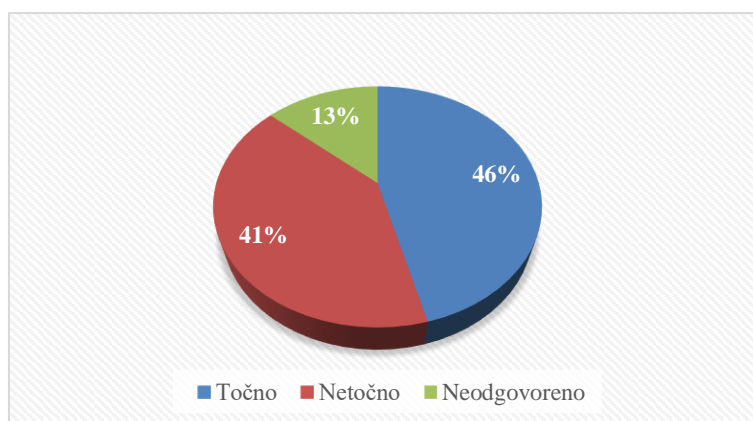
**19. pitanje:** Biofeedback metoda se temelji na principu kondicioniranog učenja.



Grafikon 17: Biofeedback metoda se temelji na principu kondicioniranog učenja

Ispravan odgovor na ovo pitanje je „Točno“, što znači da je 54% znalo odgovor na ovo pitanje, dok 46% ispitanika nije znalo odgovor, od kojih 11% nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.

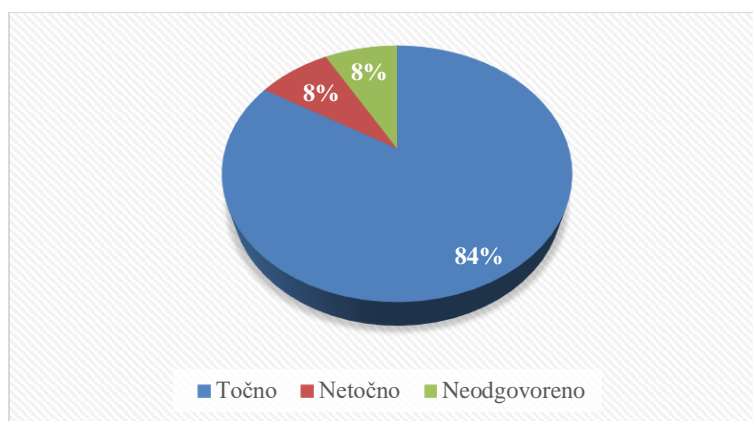
**20. pitanje:** Biofeedback pripada asistivnoj tehnologiji.



Grafikon 18: Biofeedback ne pripada asistivnoj tehnologiji

Ispravan odgovor na ovo pitanje je „Netočno“, što upućuje na to da je 41% ispitanika znalo odgovor na ovo pitanje, dok 59% ispitanika nije znalo odgovor, od kojih 13% nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.

**21. pitanje:** U biofeedback metodi se mogu koristiti i računalne igrice.

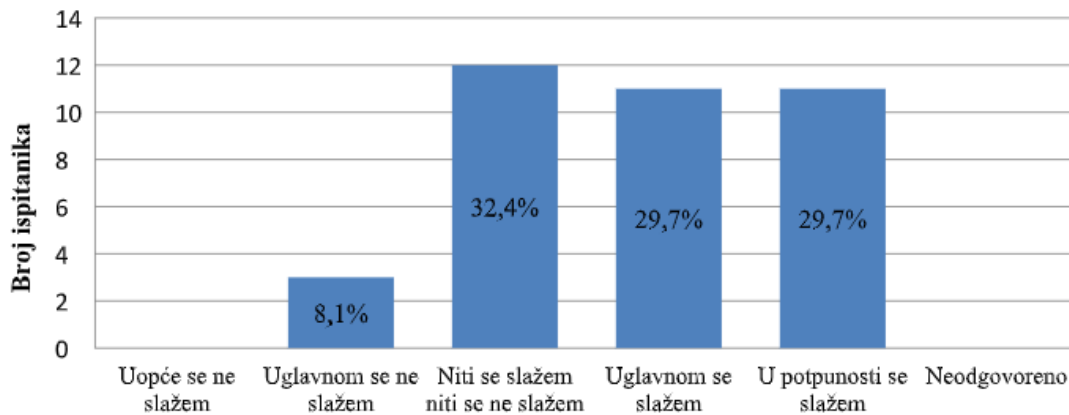


Grafikon 19: U biofeedback metodi se mogu koristiti i računalne igrice

Ispravan odgovor na ovo pitanje je „Točno“, što implicira da je 84% ispitanika znalo odgovor na ovo pitanje, dok 16% ispitanika nije znalo odgovor, od kojih 8% nije uopće odgovorilo na ovo pitanje.

## Stavovi

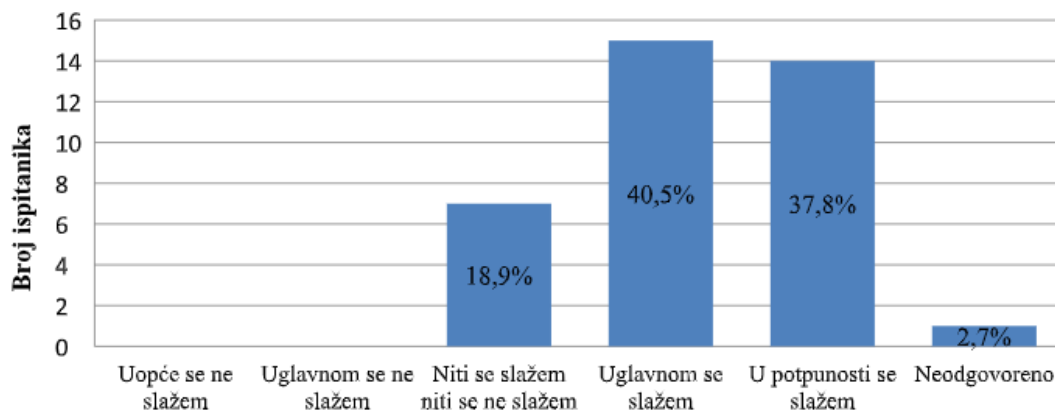
### 22. pitanje: Volim se oslanjati na tehnologiju.



Grafikon 20: Volim se oslanjati na tehnologiju

Na čestici *Volim se oslanjati na tehnologiju*, nitko nije odgovorio s „Uopće se ne slažem“, 8,1% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 32,4% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“ i 29,7% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“, kao i s „U potpunosti se slažem“.

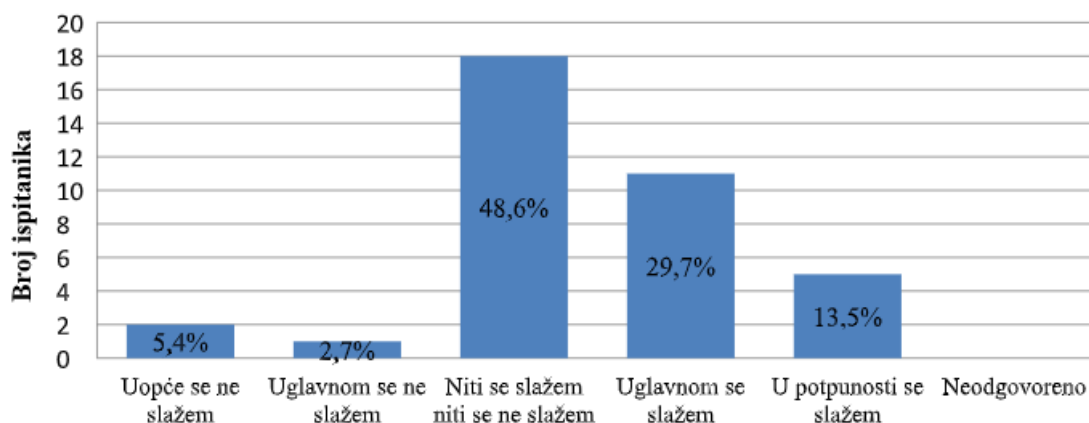
### 23. pitanje: Smatram da je biofeedback metoda nedovoljno istraženo područje.



Grafikon 21: Smatram da je biofeedback metoda nedovoljno istraženo područje

Na čestici *Smatram da je biofeedback metoda nedovoljno istraženo područje*, nitko nije odgovorio s „Uopće se ne slažem“, kao ni s „Uglavnom se ne slažem“, 18,9% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 40,5% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“, 37,8% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“, dok 2,7% ispitanika nije odgovorilo na ovo pitanje.

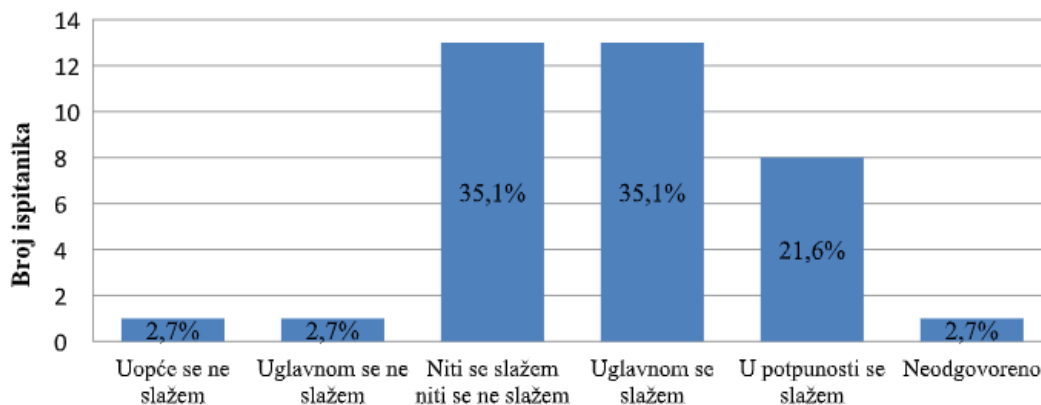
**24. pitanje:** Uvijek bih prednost dao/la klasičnim pristupima u rehabilitaciji.



Grafikon 22: Uvijek bih prednost dao/la klasičnim pristupima u rehabilitaciji

Na čestici *Uvijek bih prednost dao/la klasičnim pristupima u rehabilitaciji*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 2,7% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 48,6% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 29,7% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 13,5% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

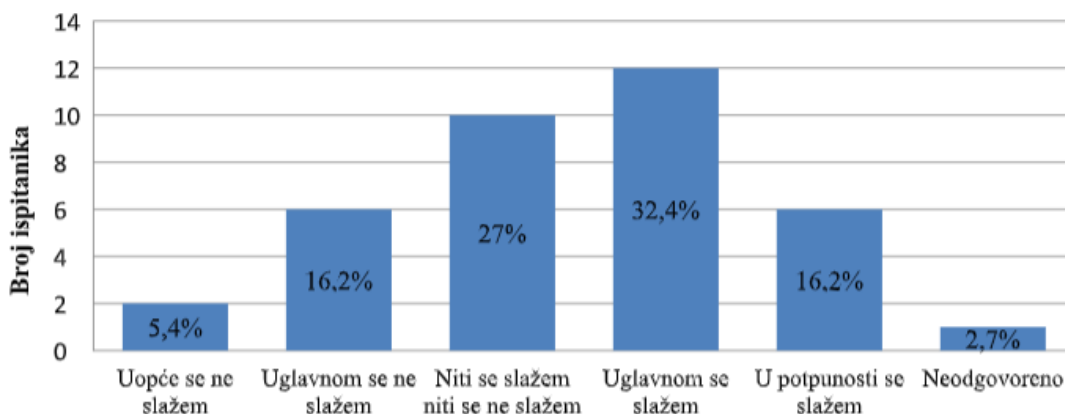
**25. pitanje:** Smatram da je instrumentarij potreban za provođenje biofeedback metode preskup.



Grafikon 23: Smatram da je instrumentarij potreban za provođenje biofeedback metode preskup

Na čestici *Smatram da je instrumentarij potreban za provođenje biofeedback metode preskup*, 2,7% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, kao i s „Uglavnom se ne slažem“, 35,1% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, kao i s „Uglavnom se slažem“, 21,6% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“, dok 2,7% ispitanika nije odgovorilo na ovo pitanje.

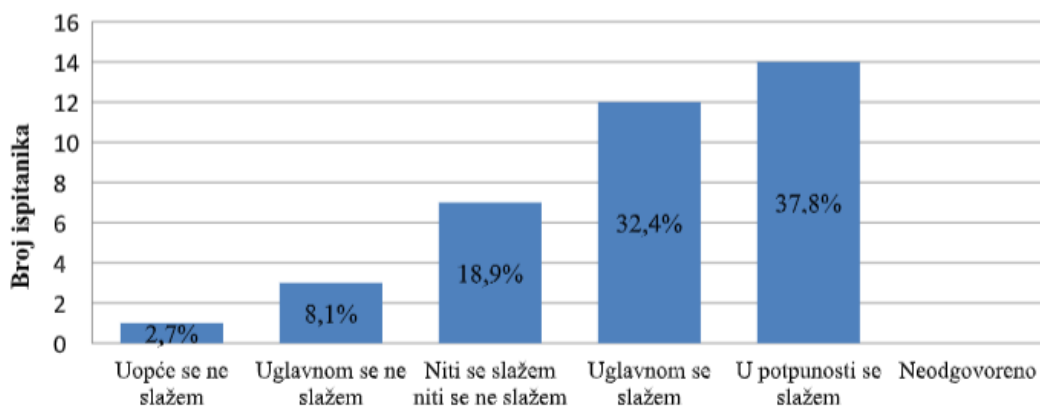
**26. pitanje:** Kada bi biofeedback metoda bila dostupnija, primjenjivao/la bih ovu metodu.



Grafikon 24: Kada bi biofeedback metoda bila dostupnija, primjenjivao/la bih ovu metodu

Na čestici *Kada bi biofeedback metoda bila dostupnija, primjenjivao/la bih ovu metodu*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 16,2% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 32,4% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“, 16,2% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“, dok 2,7% ispitanika nije odgovorilo na ovo pitanje.

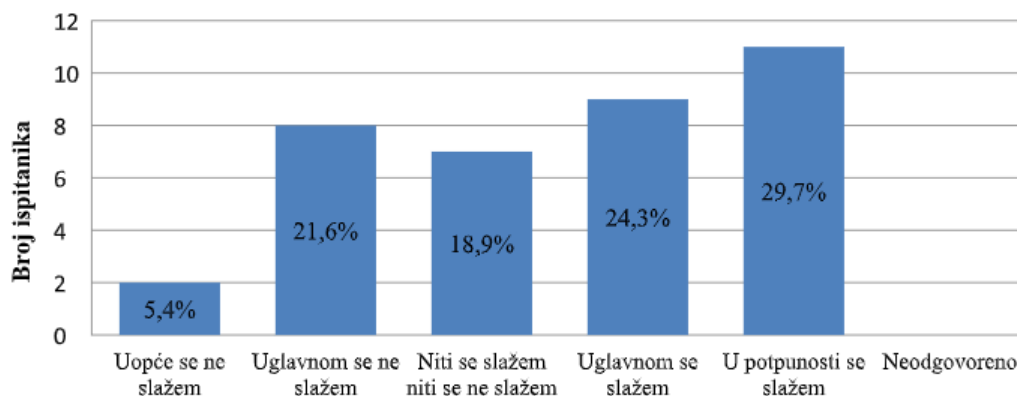
**27. pitanje:** Želio/željela bi se više upoznati s biofeedback metodom.



Grafikon 25: Želio/željela bi se više upoznati s biofeedback metodom

Na čestici *Želio/željela bi se više upoznati s biofeedback metodom*, 2,7% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 8,1% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 18,9% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 32,4% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 37,8% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

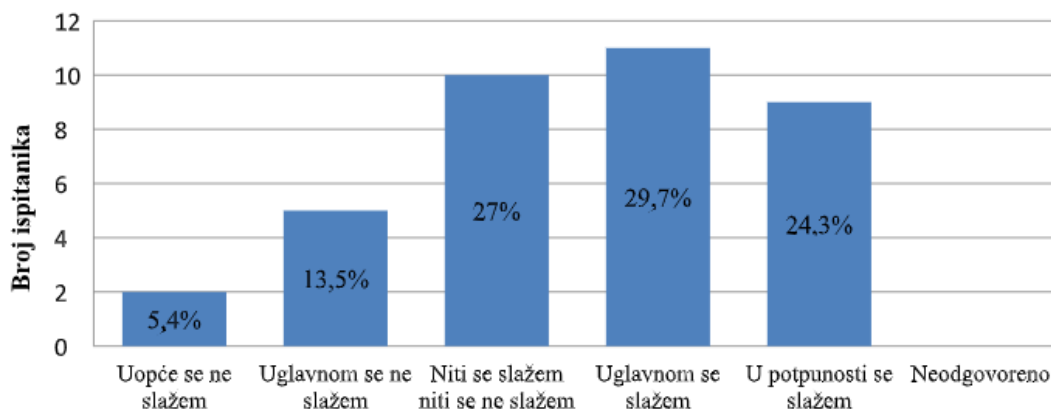
**28. pitanje:** Želio/željela bi pohađati edukaciju iz biofeedback metode.



Grafikon 26: Želio/željela bi pohađati edukaciju iz biofeedback metode

Na čestici *Želio/željela bi pohađati edukaciju iz biofeedback metode*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 21,6% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 18,9% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 24,3% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 29,7% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

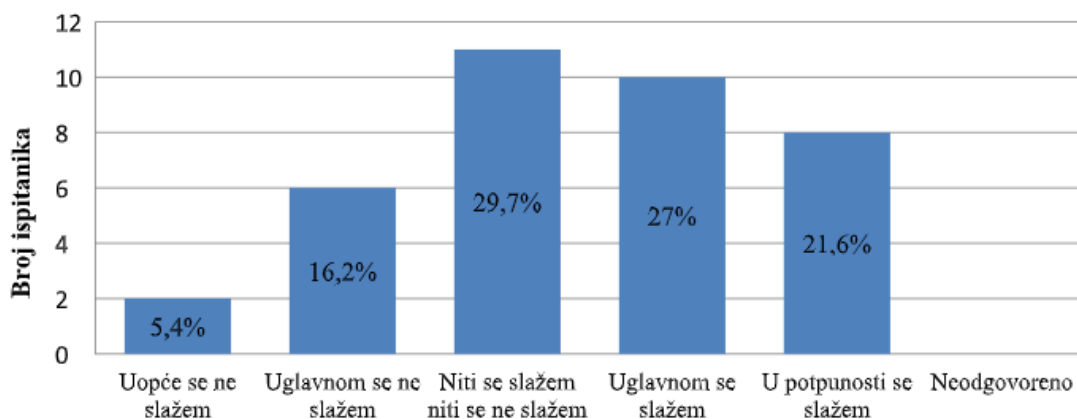
**29. pitanje:** Mislim da bi u mojem djelokrugu rada primjena biofeedback metode bila korisna.



Grafikon 27: Mislim da bi u mojem djelokrugu rada primjena biofeedback metode bila korisna

Na čestici *Mislim da bi u mojem djelokrugu rada primjena biofeedback metode bila korisna*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 13,5% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 29,7% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 24,3% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

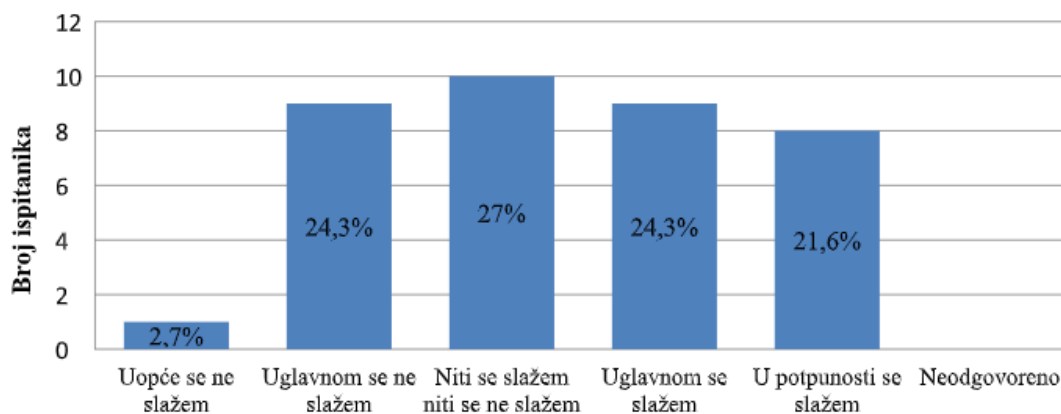
**30. pitanje:** Korisnicima bih preporučio/la biofeedback metodu.



Grafikon 28: Korisnicima bih preporučio/la biofeedback metodu

Na čestici *Korisnicima bih preporučio/la biofeedback metodu*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 16,2% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 29,7% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 21,6% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

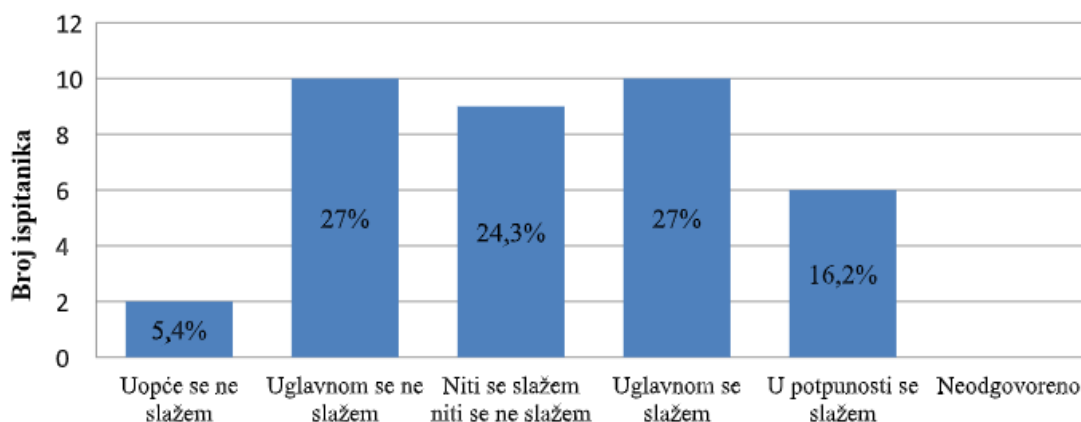
**31. pitanje:** Smatram da je biofeedback metoda učinkovita.



Grafikon 29: Smatram da je biofeedback metoda učinkovita

Na čestici *Smatram da je biofeedback metoda učinkovita*, 2,7% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 24,3% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 24,3% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 21,6% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

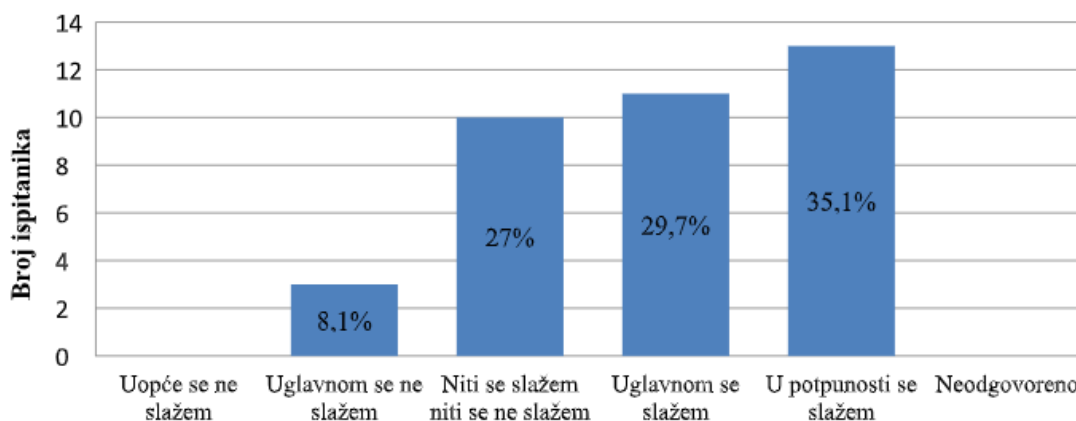
**32. pitanje:** Koristio/la bi biofeedback metodu za ublažavanje vlastitih tegoba ili za unapređenje vlastitog zdravlja.



Grafikon 30: Koristio/la bi biofeedback metodu za ublažavanje vlastitih tegoba ili za unapređenje vlastitog zdravlja

Na čestici *Koristio/la bi biofeedback metodu za ublažavanje vlastitih tegoba ili za unapređenje vlastitog zdravlja*, 5,4% ispitanika odgovorilo je s „Uopće se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 24,3% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 16,2% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

**33. pitanje:** Biofeedback metoda može biti zabavan i zanimljiv način terapije.



Grafikon 31: Biofeedback metoda može biti zabavan i zanimljiv način terapije

Na čestici *Biofeedback metoda može biti zabavan i zanimljiv način terapije*, nitko nije odgovorio s „Uopće se ne slažem“, 8,1% ispitanika odgovorilo je s „Uglavnom se ne slažem“, 27% ispitanika odgovorilo je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, 29,7% ispitanika



odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ i 35,1% ispitanika odgovorilo je s „U potpunosti se slažem“.

**34. pitanje:** Ukoliko želite, možete navesti neka vaša promišljanja, dosadašnja iskustva ili prijedloge u svezi primjene biofeedback metode.

*„Unatoč mišljenju većine, instrumenti za provođenje ovog tretmana ne moraju nužno biti skupi i nedostižni. Treba se osloboditi predrasuda, stalno se educirati i kombinirati nove metode s klasičnim, često korištenim.“*

*„Mislim da bi primjena metoda bila rasprostranjenija kada bi u terapiji integrirano sudjelovali stručnjaci različitih područja.“*

*„Uz pravilnu edukaciju, primjena biofeedbacka je učinkovita, neinvazivna i poboljšava druge tretmane.“*

*„Nemam dovoljno znanja i iskustva, edukacije bi trebale biti kontinuirane i dostupne.“*

*„Nemam dovoljno znanja i iskustva o biofeedback metodi.“*

*„Nedovoljno korištena metoda, nedostaje edukacije.“*

Iako 78% ispitanika smatra da ima neke spoznaje, odnosno informacije o biofeedback metodi, na šest pitanja zatvorenog tipa odgovore je znalo prosječno 53,67% ispitanika, dok je na pet pitanja višestrukog odgovora, većinski spomenuto samo dva do tri osnovna odgovora, a nekolicina ispitanika znala je nešto više i detaljnije. Osobni dojam ispitanika o poznavanju biofeedback metode uvelike se razlikovao od realne informiranosti o biofeedback metodi.

Na čestici *Volim se oslanjati na tehnologiju* najveći broj ispitanika (32,4%) odgovorio je s „Niti se slažem, niti se ne slažem“ iz čega proizlazi pitanje je li korištenje tehnologije olakšava svakodnevni život ljudi ili je napredak tehnologije toliko rapidan da u ljudima izaziva nesigurnost i nepovjerenje. Moguće je da iz te nesigurnosti i nepovjerenja proizlaze odgovori na čestici *Uvijek bih prednost dao/la klasičnim pristupima u rehabilitaciji*, na kojoj je skoro polovina ispitanika (48,6%) odgovorila s „Niti se slažem, niti se ne slažem“. Vidljiva je neodlučnost ispitanika između tradicionalnih medicinskih pristupa u rehabilitaciji i onih modernijih kao što su komplementarne terapije.

Na čestici *Smatram da je biofeedback metoda nedovoljno istraženo područje* najviše je ispitanika (40,5%) ispitanika odgovorilo s „Uglavnom se slažem“, što ukazuje na potrebe za novim istraživanjima koja će imati statistički značajne rezultate i čiji će zaključci približiti biofeedback metodu edukacijskim rehabilitatorima, kao i drugim stručnjacima. Zbog nedostatka valjanih istraživanja ljudi nisu dovoljno upoznati s učinkovitošću biofeedback

metode, a želju za tim izrazili su na sljedećim česticama. Čestice *Želio/željela bi se više upoznati s biofeedback metodom* na kojoj je najveći broj ispitanika (37,8%) odgovorio s „U potpunosti se slažem“ i *Želio/željela bi pohađati edukaciju iz biofeedback metode* na kojoj je također najviše ispitanika (29,7%) odgovorilo s „U potpunosti se slažem“ ukazuju na želju edukacijskih rehabilitatora za upoznavanjem principa biofeedback metode te učenjem i educiranjem o njezinoj primjeni. Također, manjak edukacija o biofeedback metodi moguć je uzrok prepreka koje navode i ter Harmsel i sur. (2023) u svom istraživanju. Iako su psihijatrijski ambulantni pacijenti i njihovi terapeuti kao ispitanici pokazali primarno pozitivan stav prema dodavanju *biocueing* intervencije terapiji regulacije agresije, znanje i vještine terapeuta i pacijenta naglašene su kao prevladavajuće prepreke (ter Harmsel i sur., 2023).

Sukladno s tim, na čestici *Kada bi biofeedback metoda bila dostupnija, primjenjivao/la bih ovu metodu* najveći broj ispitanika (32,4%) odgovorio je s „Uglavnom se slažem“ što ukazuje na nedostupnost biofeedback opreme, kao i samih edukacija. Razlog nedostupnosti biofeedback opreme upravo može biti ekonomske prirode što je vidljivo iz odgovora na čestici *Smatram da je instrumentarij potreban za provođenje biofeedback metode preskup*, na kojoj su ispitanici podjednako odgovorili s „Niti se slažem, niti se ne slažem“, kao i s „Uglavnom se slažem“ (35,1%) što ukazuje na nedostatak financijskih sredstava, kao i na visoke cijene biofeedback opreme.

Na čestici *Mislim da bi u mojem djelokrugu rada primjena biofeedback metode bila korisna* najviše ispitanika (29,7%) odgovorilo je s „Uglavnom se slažem“ dok je na čestici *Smatram da je biofeedback metoda učinkovita* najviše ispitanika (27%) odgovorilo s „Niti se slažem, niti se ne slažem“ što ukazuje na kontradiktornost u odgovorima ispitanika. Iako misle da je biofeedback metoda korisna, sumnjaju u njezinu učinkovitost. Ovakva neodlučnost razlikuje se od zaključka istraživanja kojeg su proveli Russo i sur. (2020) koji glasi da su ljudi informirani o biofeedback tehnologijama više zainteresirani za uključivanje u biofeedback trening.

Na čestici *Korisnicima bih preporučio/la biofeedback metodu* najviše je ispitanika (29,7%) odgovorilo s „Niti se slažem, niti se ne slažem“ što ukazuje na neodlučnost većine ispitanika te se podudara s odgovorima na čestici *Koristio/la bi biofeedback metodu za ublažavanje vlastitih tegoba ili za unapređenje vlastitog zdravlja*. Na kojoj je jednak broj ispitanika odgovorio s „Uglavnom se slažem“ kao i s „Uglavnom se ne slažem“ (27%) što

upućuje na podjednak broj skeptičnih osoba, ali i onih koji vjeruju u učinkovitost biofeedback metode. Suprotno tome, rezultati istraživanja kojeg su proveli Rooney i sur. (2001) pokazali su da je 57% ispitanika svojim pacijentima preporučilo biofeedback terapiju, dok ju 70% njih želi ponuditi svom pacijentu u budućnosti.

Na čestici *Biofeedback metoda može biti zabavan i zanimljiv način terapije* najveći broj ispitanika (35,1%) odgovorio je s „U potpunosti se slažem“ što ukazuje na pozitivno gledanje na biofeedback metodu kao terapiju u smislu motivacije. Za razliku od toga, Harmsel i sur. (2023) izvještavaju o lošoj motivaciji pacijenata za *biocueing* intervenciju tijekom terapije regulacije agresije.

## 7. Zaključak

Današnja masovna upotreba tableta, pametnih telefona i satova predstavlja veliku priliku za opće prihvaćanje biofeedback metode u samoj rehabilitaciji. Unatoč tome što se radi o relativno novoj grani u ovom području koja je uvjetovana razvojem tehnologije uz koju su mladi naraštaji i odrasli, rezultati istraživanja upućuju na nesigurnost i neodlučnost ispitanika u vezi biofeedback metode. Dakle, osrednja informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi u skladu je s neutralnošću stavova prema istoj. Premda je informiranost edukacijskih rehabilitatora o biofeedback metodi prosječna, dobili smo uvid u blagu naklonost ispitanika prema primjeni iste u budućnosti. Iako su ispitanici iskazali zainteresiranost za edukacije o biofeedback metodi u budućnosti, sadašnja stopa primjene u edukacijskoj rehabilitaciji i dalje je niska. Drugim riječima, želje edukacijskih rehabilitatora u vezi edukacija o biofeedback metodi kose se s trenutnom razinom njezine primjene u okviru edukacijske rehabilitacije. Uzrok tome mogu biti nedostupnost edukacija, nedovoljna eksponiranost i zapaženost biofeedback metode, kao i istraženost njezine učinkovitosti u okviru edukacijske rehabilitacije ili pak visoke cijene biofeedback instrumentarija. Budući da postoje i neki drugi mogući uzroci niske stope primjene biofeedback metode potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se dobile detaljnije spoznaje koje bi omogućile širu primjenu ovog pristupa, kao komplementarne metode, u području terapije, edukacije i rehabilitacije.

## 8. Literatura

1. Allen J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological measurement*, 28(3), R1-R39
2. Benore, E. i Banez, G. (2013). Who Are We and What Are We Doing? A Survey of Biofeedback Professionals Working with Children. *Biofeedback*. Volume 41, Issue 2, str. 56-61
3. Berntson, G. i Cacioppo, J. T. (2002). Psychophysiology. U H. D'Haenen, J. A. Ben Boer i P. Willner (Ur.), *Biological Psychiatry* (123-138). *New Jersey: John Wiley i Sons*
4. Bian, Y., Liu, F., Wang, Y., Wang, X. i Chen, R. (2022). Effects of Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback for Women Undergoing First-time In Vitro Fertilization and Embryo Transfer. *Alternative Therapies in Health and Medicine*
5. Bloom, R., Przekop, A., i Sanger, T. D. (2010). Prolonged Electromyogram Biofeedback Improves Upper Extremity Function in Children With Cerebral Palsy. *Journal of Child Neurology*, 25(12), 1480-1484
6. Bolek, J. E. (2003). A Preliminary Study of Modification of Gait in Real-Time Using Surface Electromyography. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28(2): 129-138
7. Breteler, M.H.M., Arns, M., Peters, S., Giepmans, I. i Verhoeven, L. (2010). Improvements in Spelling after QEEG-based Neurofeedback in Dyslexia: A Randomized Controlled Treatment Study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 35(2):5-11
8. Coziahr, K., Stanley, L., Perez-Litwin, A., Lundberg, C. i Litwin, A. (2022). Designing a Digital Mental Health App for Opioid Use Disorder Using the UX Design Thinking Framework. *User Experience, and Usability: Design for Emotion, Well-being and Health, Learning, and Culture, Lecture Notes in Computer Science*, vol 13322, pp 107-129
9. Dupler, D. (2018). Psychophysiology. *Gale Encyclopedia of Alternative Medicine*
10. Dursun, E., Dursun, N., i Alican, D. (2004). Effects of biofeedback treatment on gait in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 26(2), 116-120
11. Elgendi M. (2012). On the analysis of fingertip photoplethysmogram signals. *Current cardiology reviews*, 8(1), 14-25
12. Fang, Y. i Lerner, Z.F. (2021). Feasibility of Augmenting Ankle Exoskeleton Walking Performance With Step Length Biofeedback in Individuals With Cerebral Palsy. *IEEE Transactions On Neural Systems And Rehabilitation Engineering*, vol. 29.
13. Frank, D.L., Khorshid, L., Kiffer, J.F., Moravec, C.S. i McKee, M.G. (2010). Biofeedback in medicine: who, when, why and how? *Mental Health in Family Medicine*, 7(2), 85-91

14. Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H., i Kaiser, J. (2003). Neurofeedback Treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children: A Comparison With Methylphenidate. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28(1), 1-12
15. García Pagès, E. i sur. (2023). Psychosomatic response to acute emotional stress in healthy students. *Frontiers in Physiology*, Vol. 13.
16. Giggins, O.M., Persson, U.M. & Caulfield, B. (2013). Biofeedback in rehabilitation. *Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation*, 10, 60.
17. Graeff, P. (2022). Supraspinal correlates of learned activation of descending pain inhibition and its variability in humans. *Doctoral dissertation*, Imu.
18. Hošnjak, A.M., Ledinski Fičko, S., Smrekar, M., Ilić, B., Kolačko, Š. i Jurić, M. (2017). Djelotvornost biološke povratne sprege (biofeedbacka) kao konzervativne metode liječenja stresne urinarne inkontinencije kod žena. *Croatian Nursing Journal*, 1 (1), 103-114
19. Hwang, J.-C., Sun, F.-J., Su, T.-H., & Lau, H.-H. (2022). Efficacy of Biofeedback and Electrostimulation-Assisted Pelvic Floor Muscle Training between Women with Mild and Moderate to Severe Stress Urinary Incontinence. *Journal of Clinical Medicine*, 11(21), 6424.
20. Khandpur, R.S. (2019). Biofeedback Instrumentation. *Compendium of Biomedical Instrumentation*. Volume 2, str. 193-199
21. Lehrer, P.M. (2012). Biofeedback Therapy for Asthma. *Functional Respiratory Disorders. Respiratory Medicine. Humana Press, Totowa*. pp 179-205
22. Liddle, E., Jackson, G. i Jackson, S. (2005). An evaluation of a visual biofeedback intervention in dyslexic adults. *Dyslexia*, 11(1), 61-77
23. Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N. i O'Donnell, P. H. (1995). Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback and Self-Regulation*, vol. 20(1), 83-99
24. McKee, M.G. (2008) Biofeedback: An overview in the context of heart-brain medicine. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* 75 (3 suppl. 2) pp. 31-34.
25. Moss, D. (1998). Humanistic and Transpersonal Psychology: A Historical and Biographical Sourcebook. Chapter: Biofeedback, mind-body medicine, and the higher limits of human nature. Westport, CT: *Greenwood Publishing*
26. Musalek, M. (2018). The Use of EEG Biofeedback within the Framework of Assistive Technologies. *Proceedings of the 29th DAAAM International Symposium*, 817-821
27. Nađ Škegro, S. (2015). Konzervativno liječenje statičke inkontinencije mokraće i defekata dna zdjelice. *Medicus*, 24 (1 Urologija), 25-31

28. Nagai, Y. i Trimble, M. (2014). Biofeedback as a Treatment for Epilepsy. *The Handbook of Behavioral Medicine*, 775-786
29. Pop Jordanova, N. (2009). Biofeedback application for somatoform disorders and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, vol. 1(2) pp. 17-22
30. Preziosi, G., Raptis, D., Storrie, J., Raeburn, A., Fowler, C. i Emmanuel, A. (2011). Bowel Biofeedback Treatment in Patients With Multiple Sclerosis and Bowel Symptoms. *Diseases of the Colon & Rectum*, vol. 54(9) pp. 1114-1121
31. Reiner, K. (2020). Određivanje aktivnosti simpatikusa fotopletizmografijom kod epiduralne analgezije u porođaju. *Disertacija*. Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet.
32. Rooney, B.L. i Fiocco, G. (2001). Provider attitudes and use of alternative medicine in a Midwestern Medical Practice in 2001. *WMJ: official publication of the State Medical Society of Wisconsin*, 100 (7) pp. 27-31
33. Russo, G. A., Oliveri, S., Cincidda, C., Guidi, P., & Pravettoni, G. (2020). Exploring public attitude toward biofeedback technologies: Knowledge, preferences and personality tendencies. *Journal of public health research*, 9(4), 1782.
34. Seon, Q. (2021). Feasibility of objective psychophysiological measurement in virtual reality with Inuit in Quebec. *Diplomski rad*. Department of Psychiatry, McGill University.
35. Spada, G.E., Masiero M., Pizzoli, S.F.M. i Pravettoni, G. (2022). Heart Rate Variability Biofeedback in Cancer Patients: A Scoping Review. *Behavioral Sciences*, 12(10), 389
36. Šimić, N. i Manenica, I. (2011). Cardiovascular reactions to exam situations. *Review of Psychology*, 2011, Vol. 18, No. 1, 37-44
37. ter Harmsel J.F., Smulders, L.M., Noordzij, M.L., Swinkels, L.T.A., Goudriaan, A.E., Popma, A. i van der Pol, T.M. (2023). Forensic Psychiatric Outpatients' and Therapists' Perspectives on a Wearable Biocueing App (Sense-IT) as an Addition to Aggression Regulation Therapy: Qualitative Focus Group and Interview Study. *The Journal of Medical Internet Research*, vol. 7
38. Yen, C.F., Ko, C.H., Hsu, C.Y., Wu, H.C., Yang, Y.Y. i Wang, P.W. (2022). A Pilot Randomized Control Study on Effect Brief Heart Rate Variability Biofeedback as a Complementary Treatment in Men with Methamphetamine Use Disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9):5230
39. Yucha, C. B. i Montgomery, D. (2008). Evidence-Based Practice In Biofeedback And Neurofeedback. *Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback*