

# NOVE TEHNOLOGIJE V NEVROPSIHOLOŠKI DIAGNOSTIKI IN PSIHOLOŠKI REHABILITACIJI

## NEW TECHNOLOGIES IN NEUROPSYCHOLOGICAL DIAGNOSTICS AND PSYCHOLOGICAL REHABILITATION

doc. dr. Urša Čižman Štaba, spec. klin. psih., dr. Barbara Starovasnik Žagavec, spec. klin. psih.,  
asist. Vida Ana Politakis, univ. dipl. psih., Vesna Mlinarič Lešnik, spec. klin. psih.,  
asist. Karmen Resnik Robida, univ. dipl. psih., dipl. zdr. psih., mag. nevr. zn.  
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

### Povzetek

V klinični psihologiji se vse več uporabljajo nove tehnologije tako v nevropsihološki diagnostiki in kognitivni rehabilitaciji kot tudi v psihoterapiji. Večina nevropsiholoških ocen vključuje vsaj en korak, ki ga upravljajo, ocenjujejo ali interpretirajo računalniki ali druge tehnologije. V prispevku je predstavljen nabor tehnoloških ukrepov, ki se vedno pogosteje uporabljajo tako v Sloveniji kot po svetu. V rehabilitaciji je najbolj razvejena uporaba novih tehnologij, kot so računalniški programi kognitivne rehabilitacije, navidezna resničnost, računalniško podprta nevropsihološka diagnostika, pametni telefoni in tablični računalniki. Najbolj uveljavljena tehnologija na tem področju je računalniško podprta nevropsihološka diagnostika, ki omogoča boljše ekološko veljavnost in ekonomičnost.

### Ključne besede:

nevropsihološka diagnostika; psihološka rehabilitacija; tehnologija; navidezna resničnost; kognitivna rehabilitacija

### Abstract

*In clinical psychology, technological innovations are increasingly being used in neuropsychological diagnostics, cognitive rehabilitation and psychotherapy. Most neuropsychological assessments involve at least one step of managing, assessing, or interpreting using computers or other technologies. The paper presents a set of technological interventions that are increasingly used both in Slovenia and around the world. Cognitive rehabilitation makes the most use of new technologies, such as computer software, virtual reality, computer-assisted neuropsychological diagnostics, smartphones and tablets. The most established technology in this field is computer-aided neuropsychological diagnostics, which enables better ecological validity and cost efficiency.*

### Key words:

*neuropsychological diagnostics; psychological rehabilitation; technology; virtual reality; cognitive rehabilitation*

### Preteklost in izziv sedanjosti

Prvi zametki uporabe računalniško podprtega ocenjevanja v nevropsihologiji segajo v 80. leta prejšnjega stoletja, danes pa se računalniško podprte metode večinoma uporabljajo v športni medicini, vojski in med poleti v vesolje (1). V nevropsihologiji se nove tehnologije lahko uporabljajo kot posodobitev sedanjih pristopov ali pa kot uvedba povsem novih ocenjevalnih oziroma terapevtskih pripomočkov, ki so namenjeni ocenjevanju ali treningu sposobnosti. Motivov za razvoj tehnologij je več, bistven

prispevek v nevropsihologiji je možnost vzporednega pridobivanja fizioloških mer oziroma fizioloških korelatov in natančnejših mer kognitivnih sposobnosti, ki jih lahko pridobimo prav s pomočjo tehnologije (npr. reakcijski časi, točnost odzivanja v odvisnosti od različnih pogojev, vzorci napak ipd.). Računalniške mere omogočajo tudi ponavljanje nalog in tako preverjanje sprememb pri posamezniku. Kot pomanjkljivost standardnih ocenjevalnih pripomočkov (tipa papir-svinčnik) se pogosto navaja šibkejša ekološka veljavnost in tako omejena neposredna prenosljivost spoznanj v vsakodnevno življenje. Predvsem podpora navidezne

resničnosti lahko omogoča ocenjevanje več nevropsiholoških sposobnosti, da se oceni kompleksnejši sklop spretnosti in vedenj, ki so lahko bolj podobni realnim zahtevam. Trenutna omejitev je manjša količina standardiziranih pripomočkov, ki temeljijo na uporabi računalnikov ali navidezne resničnosti. Vprašanje, koliko je uporaba norm, pridobljenih z načinom papir-svinčnik, primerljiva z računalniško pridobljenimi merami, namreč ostaja odprto. To je lahko posebno vprašljivo pri prosto dostopnih programih, ki so v okviru komercialne rabe uporabljeni bodisi za (samo)oceno kognitivnih funkcij ali za njihovo spodbujanje oziroma rehabilitacijo. Brez ustreznih merskih karakteristik, ki se določijo na podlagi uveljavljenih standardizacijskih postopkov, so informacije lahko zavajajoče, morebitni treningi sposobnosti pa vprašljive učinkovitosti, posebej če so začeti brez ustrezne predhodne ocene, zaradi česar je pomembna tudi zakonska regulacija ponudbe. Tako po eni strani aktualni izziv predstavlja pomanjkanje norm za ocenjevanje, po drugi strani pa lahko prav velike baze, ki jih je mogoče pridobiti s pomočjo tehnologije, predstavljajo bogat vir informacij za optimizacijo ocenjevanja, na primer s pomočjo računalniškega učenja ali teorije odgovora na postavko (1). Upoštevati je treba, da je pri uporabi računalniške tehnologije še vedno nujna prisotnost usposobljenega kliničnega psihologa, saj tehnologija ne more zajeti velikega spektra funkcioniranja posameznika. Velik izziv ocenjevanja tako ostajajo komunikacijske in jezikovne sposobnosti, ki so lahko tudi vpete v druge mentalne sisteme (npr. besedni spomin, načrtovanje). Vloga kliničnega psihologa je tako še vedno nepogrešljiva, saj lahko celostno in kakovostno obravnavo omogočita le dobra anamneza in opazovanje pacientovega odzivanja ter čustvovanja v povezavi z nastalo možgansko poškodbo, okvaro ali boleznijo.

## Nevropsihološka diagnostika

Ocenjevanje kognitivnih sposobnosti v okviru nevropsihološke diagnostike je bistveno za načrtovanje zdravljenja in rehabilitacije pacientov. Na področju kognicije ocenjujemo različne domene in njihove podsisteme: pozornost in zaznavanje, spominski sistem in učenje, vidno-prostorske sposobnosti, govorno-jezikovne sposobnosti in izvršilne sposobnosti. Pri tem poskušamo najti tiste specifične okvare, ki so odgovorne za moteno delovanje posameznika in katerih poznavanje je bistveno za načrtovanje zdravljenja.

V zadnjih letih nam je pri ocenjevanju kognitivnih sposobnosti vse bolj v pomoč računalniško podprta tehnologija, ki prinaša veliko prednosti, med katerimi so večja zanesljivost testiranja in učinkovitejša uporaba virov (tako človeških kot materialnih). Razvoj različnih računalniško podprtih testov je temeljil predvsem na potrebah nevropsihološke diagnostike, kjer je zaradi visoke specifičnosti primanjkljajev in številnih hkratnih okvar pacientovih funkcij potreba pa natančnem in usmerjenem merjenju še posebno izrazita. Kompleksni računalniški testni sistemi tako pogosto omogočajo merjenje posamičnih, visoko specializiranih procesov, ki jih s klasičnimi testi ne moremo izmeriti. Z računalniškim merjenjem in beleženjem reakcijskih časov na primer je natančno ocenjevanje pozornosti sploh postalo mogoče, saj testi papir-svinčnik merjenja reakcijskih časov ne omogočajo.

Poleg natančnejšega in bolj usmerjenega merjenja je pomembna prednost računalniško podprtih testov tudi časovna ekonomičnost. Po začetni razlagi pacienti sami rešujejo naloge (ob zadostnem številu računalnikov je mogoča tudi hkratna izvedba z več pacienti hkrati). Največji prihranek na času pa se kaže pri vrednotenju dosežkov na posameznih preizkušnjah in računanju različnih indeksov, ki so pri nekaterih preizkušnjah zelo kompleksni in od kliničnega psihologa po končani oceni zahtevajo veliko časa. Ne nazadnje je treba omeniti tudi ekonomičnost takega načina ocenjevanja, ki po začetnem nakupu ne predstavlja dodatnih stroškov in omogoča neomejeno število testiranj, ter okolju prijazno naravo testov, ki ne zahteva tiskanih različic nalog.

V URI - Soča pri nevropsihološki diagnostiki uporabljamo vedno več računalniško podprtih načinov ocenjevanja kognitivnih funkcij, med katerimi so nekateri pregledni testi, ki jih uporabljamo za identifikacijo pacientov, ki potrebujejo nevropsihološko obravnavo, ali za identifikacijo področij, pri katerih je potrebna širša obravnavo, drugi pa so usmerjeni na specifične kognitivne funkcije.

Na področju pozornosti je med najbolj uporabljenimi testna baterija za ocenjevanje pozornosti (*nem.* Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung – TAP) (2). Naloge zaznamuje nizka kompleksnost, kar omogoča usmerjeno merjenje posamičnih komponent pozornosti, po drugi strani pa izključuje vpliv senzoričnih, motoričnih, govornih, spominskih ali drugih primanjkljajev na uspešnost reševanja. Programska oprema je zasnovana na način, da od pacienta ob zaznavi tarčnega dražljaja zahteva le pritisk na tipko – reševanje nalog ni odvisno od uporabe dominantne roke. Dražljaji so vidni in slušni, pri tem pa so jezikovne zahteve minimalne (le razumevanje preprostih navodil). Merila uspešnosti so največkrat hitrost odzivanja in izpuščen ali napačni odzivi (število napak). S testno baterijo lahko merimo različne komponente pozornosti, med njimi preprosto odzivanje na dražljaje, selektivno pozornost, usmerjeno pozornost, deljeno pozornost, vzdrževano pozornost, poleg tega pa baterija omogoča tudi merjenje sposobnosti inhibicije, delovni spomin, pregledovanje vidnega polja, zmožnost miselne prožnosti idr. Posebej prirejena različica TAP-M je namenjena ocenjevanju različnih ravni pozornosti in drugih miselnih sistemov, ki jih vključuje kompleksna aktivnost, kot je na primer vožnja osebnega avtomobila (2). Z uporabo baterije TAP dobimo objektivne podatke o pacientovem funkcioniranju v preprostih in kompleksnih situacijah, o hitrosti miselnega procesiranja in o sposobnosti nadzorovanja avtomatiziranih procesov. Zaradi multifaktorske narave pozornosti in njene vpetosti v širše kognitivno funkcioniranje, ki sestoji iz množice visoko specializiranih funkcij, ki nadzirajo naše vedenje, zaznavo in miselne procese, ima TAP pomembno vlogo v učinkovitem načrtovanju zdravljenja in oceni rehabilitacijskega potenciala.

Baterija za nevropsihološko ocenjevanje (*angl.* Neuropsychological Assessment Battery, NAB) (3) je obsežna baterija 33 podtestov. Sestavljena je iz šestih modulov. Pet glavnih modulov omogoča oceno petih kognitivnih domen: pozornost, jezikovne sposobnosti, spominski sistem, vidno-prostorske sposobnosti in izvršilne funkcije, šesti modul pa je pregledni in podaja le

presejalno oceno vsake izmed prej naštetih kognitivnih domen. Posamezne module lahko uporabimo ločeno ali pa vse skupaj, kar zagotavlja povečano fleksibilnost in omogoča usmerjeno oceno želenega področja. Računalniška različica vrednotenja baterije NAB omogoča poenostavljeno in avtomatizirano računanje surovih vrednosti, podajanje normativnih vrednosti (z-vrednosti, t-vrednosti, percentili, itn.) ter izdelavo kognitivnih profilov, ki pri standardni obdelavi zahteva veliko časa. Generira grafe profilov z možnostjo prekrivanja podatkov iz prejšnjih administracij NAB za posameznega pacienta, s čimer lahko spremljamo posameznikov kognitivni status.

Na področju merjenja spominskega sistema in zmožnosti učenja se uporablja kalifornijski test besednega učenja (*angl.* California Verbal Learning Test, CVLT) (4), ki omogoča računalniško podprto vrednotenje in generiranje profilov. Z njim merimo besedni spomin in sposobnosti besednega učenja, test pa je občutljiv na več različnih motenj in bolezni (5). S testom lahko ocenimo vkodiranje, kratko in dolgo odloženi priklic gradiva (prosti in z namigi) ter sposobnost učenja novega gradiva. S pomočjo računalniškega sistema vrednotenja lahko določimo tudi strategije, s katerimi se posamezniki učijo in prikličejo gradivo. Določimo lahko vpliv pozicije dražljajev, semantično grupiranje, intruzije, interferenco in prepoznavo (6).

Izvršilne sposobnosti zajemajo vse procese, ki vodijo in usmerjajo naše misli in vedenje v skladu s trenutnimi cilji, predvsem kadar avtomatizirani odgovorni vzorci ne zadostujejo zahtevam zaradi premajhne specifičnosti ali ker jih je treba zaradi neujemanja s ciljem preglasiti (7). Wisconsin test razvrščanja kart (*angl.* Wisconsin Card Sorting Test) (WCST) je med najpogosteje uporabljanimi nevropsihološkimi testi za ocenjevanje frontalne disfunkcije. Ker pa mora med testiranjem klinični psiholog stalno dajati povratne informacije, je zanesljivost testa zaradi variabilnosti in napak lahko pomembno zmanjšana. Računalniška verzija naloge je učinkovitejša, saj je programska oprema zasnovana tako, da pacienti na zaslonu dobijo povratno informacijo, kar izboljša zanesljivost testa, poleg tega pa je vrednotenje avtomatizirano (8).

Računalniško podprta tehnologija nam je torej v veliko pomoč pri ocenjevanju raznovrstnih kognitivnih funkcij. V zadnjih letih so veliki razvijalci in založniki psiholoških preizkušenj ustanovili spletne portale, na katerih lahko nevropsihologi izvajajo in vrednotijo teste, hranijo rezultate ter ustvarjajo profile pacientov (9), kar pomembno olajša in poenostavi delo. Kljub temu pa ne smemo pozabiti na kakovostni vidik nevropsihološke ocene, ki je njen sestavni del in vključuje celostno oceno strokovnjaka nevropsihologa.

## Kognitivna rehabilitacija

Kognitivna rehabilitacija vključuje postopke, ki obsegajo obravnavo kombinacije kognitivne, čustvene, motivacijske in medosebne oškodovanosti v okviru integriranega, načrtovanega in individualno prilagojenega programa. Danes je tudi v tej smeri opaziti tehnološki napredek, ki se pri izbiri tehnik dela zdaj že naslanja na specifične programske pakete (*angl.* pogovorno

»brain training, brain exercises ipd.), prilagojene pacientom s pridobljeno možgansko poškodbo, pogosto celo tudi kronično nevrološko boleznijo (Alzheimerjeva demenca, multipla skleroza, Parkinsonova bolezen itn.). Kognitivna rehabilitacija v svojem bistvu pomeni celosten pristop, pri katerem je urjenje kognitivnih procesov s pomočjo virtualnega okolja, programskih aplikacij ipd. le kamenček v mozaiku pacientovega kognitivnega okrevanja s funkcijo prenosa na novo osvojenih znanj ali obnovljene funkcije v vsakdanje zahteve (1, 10–14).

Prednost omenjenih programov je vsekakor pacientu prilagojeno urjenje specifičnih miselnih sposobnosti (npr. čuječnost, deljena pozornost, selektivna pozornost, logično sklepanje, vidno-prostorske sposobnosti) (10–12). Navadno so prav področja pozornostnega mentalnega sistema tista, ki dajejo najhitrejše in za pacienta zadovoljive rezultate. Tudi pregledne razisakve njihovo učinkovitost konsistentno navajajo kot srednjeročno uspešne (10–12).

Na trgu najdemo veliko prosto dostopnih aplikacij, ki brez prave osnove in predhodnega nevropsihološkega pregleda pogosto predstavljajo bolj učinek zabave in kakovostnega preživljanja prostega časa, saj reševanje le ene računalniške paradigme ne pomeni prenosa v vsakodnevno prakso kljub vedno boljšemu dnevnemu napredku, ki je viden iz rezultatov aplikacije. Učinkovitost kognitivne rehabilitacije se kaže pri uporabi programov, ki so znanstveno podprti in se izvajajo celostno, ob prisotnosti kliničnega psihologa, ki pacienta vodi v programu in mu podaja sprotne povratne informacije v okviru kognitivnega treninga.

Tako pacientu pomaga, da izboljša svoje veščine samoopazovanja in prepoznava težave, na primer, po kolikšnem času se začnejo javljati napake ali se zvišajo časi odzivnosti. Posledično se lahko v druge terapije umešča več potrebnih odmorov in odmikov od miselnih aktivnosti ter se s pomočjo povratnih informacij o napakah nauči nekaterih načinov, kako se spoprijeti s svojimi trenutnimi primanjkljaji (npr.: kaj zmore, česa trenutno še ne, kaj zaznava, česa trenutno ne opazi, kam bo treba usmeriti pozornost v vsakodnevnih opravilih).

Pri tem smernice v akutni fazi zagovarjajo krajše treninge (10–15 min) večkrat na dan, po šestih tednih pa od tri do petkrat na teden srečanja med 30 in 45 minutami. V pozni fazi rehabilitacije pa od tri do petkrat na teden v obdobju od treh do petih mesecev za 45 do 60 minut. Zadnja faza se lahko izvaja tudi v domačem okolju, če ima pacient na voljo ustrezno programsko opremo ter orodja (tablice, računalnik) (1, 15, 16).

Nekaj programov, ki so se uveljavili v tujini in so dobro podrti z dokazi učinkovitosti, uporabljamo tudi v Sloveniji. Programski paket Cogniplus je rehabilitacijski programski paket modulov za računalniško podprto kognitivno rehabilitacijo (18). Za tablične možnosti pacienti že dlje časa lahko uporabljajo različne naloge, ki so prosto dostopne na trgu iz sistema CogniFit ([www.cognifit.com](http://www.cognifit.com)) ali Lumosity ([www.lumosity.com](http://www.lumosity.com)).

Tovrstna rehabilitacija ob spoznavanju in sprejemanju posledic bolezni naj zato vedno vključuje tudi učenje strategij, kako se spoprijeti s primanjkljaji in kako jih je mogoče kompenzirati (npr. izogibanje nekaterim stresorjem, uporaba zunanjih pripomočkov, organizacija dneva na način, da se izognejo motečim dejavnikom, vključevanje odmorov, tehnike samoinstrukcije idr.), lahko samostojno ali s pomočjo, vključiti čim več pacientu pomembnih oseb in predvsem upoštevati njegov način življenja ter možnosti, ki mu jih ponuja okolje.

## Terapija z navidezno resničnostjo

Danes se v klinični praksi vse bolj in bolj uporablja tehnologija terapije z navidezno resničnostjo (NR), ki pacientom pomaga premagati tako duševne kot kognitivne motnje. Navidezna resničnost se nanaša na vsako tehnologijo, ki ustvarja simulirano izkušnjo prisotnosti v navideznem okolju, ki nadomešča fizični svet (17). Prednosti uporabe navideznih okolij v psihologiji izhajajo iz dejstva, da možgani obravnavajo gibanje v navideznem prostoru in spremljajoče zaznavne spremembe na približno enak način kot tiste v enakovrednem resničnem prostoru.

NR je računalniška simulacija, pri kateri ima posameznik občutek, da je v realnem okolju. Slika je vidna prek dveh zaslonov, saj ima vsako oko svoj zaslon, ki je vgrajen v okvir »virtualnih očal«. Senzorji v očalih zaznajo premik glave ali telesa ter povzročijo spremembo položaja gledanja posameznika. Uporabnik ima možnost uporabe dodatnih senzorjev za prepričljivejšo navidezno resničnost, kamor spadajo tudi podatkovne rokavice (18).

Začetki navidezne resničnosti segajo v 50. leta, ko je Morton Heilig napisal delo *Experience Theatre*, v katerem je vsem čutom ponudil izkušnjo iluzije, občutke vonja, okusa in tipa (19). Prvi, ki je izumil naglavni navidezni svet (*angl.* Head Mounted Display – HMD), je bil Ivan Sutherland leta 1968. Čelada, ki je skozi naglavna monitorja projicirala sliko neposredno pred očmi, je proizvajala stereoskopski učinek, perspektiva slike pa se je spreminjala glede na gibe glave uporabnika. Gledalec je tu prvič dobil občutek, da lahko interaktivno soustvarja tridimenzionalne podobe. Pomankljivosti naprave sta bili tedanja preslaba računalniška grafika in teža naprave, saj je bil model sestavljen iz številnih žic, ki so bile pritrjene na strop. V 80. letih so uporabo navidezne resničnosti poskusili tudi pri videoigrah, do razvoja pravega navideznega sveta pa je prišlo šele nekje konec 90. let.

Pomembna zgodba o uspehu je združitev tehnologije in psihoterapije, ki ima močno dokazano učinkovitost in je enakovredna osebemu zdravljenju duševnih motenj in psihosomatskih stanj (20, 21). V kognitivno-vedenjski terapiji (KVT) se uporablja že od 90. let prejšnjega stoletja, klinični potencial je podprt s kliničnimi rezultati (21). V vsakdanji praksi se NR-KVT uporablja za zdravljenje različnih fobij, kot so socialna fobija, akrofobija, fobija pred letenjem, strah pred vožnjo, klavstrofobija, agorafobija in arahnofobija, ter pri motnjah zaznavanja bolečine, motnjah hranjenja, avtizmu in spolni disfunkciji. Postopki, povezani z NR-KVT, so podobni tistim pri klasični KVT. Edina razlika se pojavi v fazi izpostavljenosti, ko si pacient nadene očala, ki so

povezana z računalnikom, in se izpostavlja v navidezno in ne v realno okolje. Očala omogočajo vidno in slušno zaznavanje, terapevt pa uporablja poseben računalniški program, ki omogoča manipuliranje z različnimi elementi v navideznem okolju ter tako pacientu omogoča postopno izpostavljenost dražljajem. Terapevt na računalniškem zaslonu vidi točno tisto, kar vidi pacient z očali. Gibi glave spreminjajo okolje, ki ga gledamo, s čimer se poveča občutek vživljanja. Terapevt spremlja pacientovo poročanje nelagodja in tako nadzoruje količino strahu, ki ga povzroča okolje (22).

Dve nedavni metaanalizi (17, 23), ki ocenjujeta več kot 53 sistematičnih pregledov uporabe NR v klinični psihologiji, kažeta učinkovitost uporabe NR-KVT pri anksioznih motnjah, motnjah hranjenja ter obvladovanju bolečin z dolgoročnimi učinki, ki se posplošujejo v resnični svet.

Specifične fobije so bile prve anksiozne motnje, ki so bile zdravljene z uporabo NR, njihova učinkovitost pa je zdaj podprta z več metaanalizami (24, 25). Metaanaliza Carla in sodelavcev (26) razširja dokaze o učinkovitosti uporabe NR pri socialno anksiozni motnji, posttravmatski stresni motnji in panični motnji. NR se uporablja tudi na več dodatnih področjih anksioznosti, od obvladovanja stresa (27, 28) do generaliziranih anksioznih motenj (29).

NR ima več prednosti pred metodo izpostavljanja v živo (30). Je pomemben vir osebne učinkovitosti, ker omogoča gradnjo »navideznih dogodivščin«, v katerih se oseba doživlja kot kompetentna in učinkovita. Med terapijo izpostavljanja NR posameznik odkrije, da je ovire in situacije, ki predstavljajo vir strahu, mogoče premagati s soočenjem in trudom. Prav tako je prednost uporabe navidezne resničnosti anonimnost pacienta, prihranek časa in ekonomičnost. Navidezni svetovi omogočajo ustvarjanje situacij ali elementov, ki jih v resničnem svetu ne bi izvajali, kot je na primer polet z letalom. Izpostavljenost NR omogoča skoraj popoln nadzor nad vsem, kar se dogaja v situaciji, ki jo oseba doživlja v navideznem svetu, vključno z različnimi elementi, ki lahko naredijo situacijo bolj ali manj ogrožajočo (npr. število ali velikost oseb, ki se bojijo, živali ali predmeti, višina prostorov, prisotnost zaščitnih elementov itn.). Še več, v NR je mogoče tudi modificirati pretekle izkušnje. Izpostavljenost v živo je lahko za paciente averzivna in lahko povzroči, da se počutijo zelo negotove, saj ni zagotovila, da ne bo šlo kaj narobe (npr. ustavljanje dvigala, tehnične težave na letalu itn.). Tako je varnost pomembna prednost NR. Pacienti lahko s terapevtom nadzorujejo kontekst in računalniško ustvarjeno okolje po želji in brez tveganja (31).

Ena glavnih težav navidezne resničnosti je občutek slabosti pri premikanju oziroma kibernetiska bolezen (21). Težava nastane, ker naš žiroskop upravlja notranje uho in imamo ob uporabi navidezne resničnosti enak občutek kot pri potovalni bolezni. Uporabniku se zdi, da se premika, čeprav stoji pri miru. Težave se pri nekaterih pojavijo že po 30 minutah uporabe navideznega okolja, pri nekaterih šele po več urah uporabe.

Dodatna spodbuda za raziskave in klinične aplikacije je razpoložljivost cenovno ugodne, komercialno dostopne strojne opreme NR. Pametni telefoni in 360-stopinjski videoposnetki bodo omogočili tudi razvoj nove generacije aplikacij NR za samopomoč, s katerimi bo zdravljenje blagih duševnih motenj dostopnejše posameznikom, ki nimajo dovolj časa ali denarja za osebni obisk psihologa.

V prihodnje bo treba razjasniti, kateri ljudje imajo lahko koristi od NR, na kakšen način in pri katerih psihopatoloških stanjih. Osrednji interes klinične psihologije je razumeti in obravnavati klinične pojave, dodatne tehnološke inovacije so samo orodje in pomoč pri doseganju terapevtskih ciljev.

## Pogled v prihodnost

Najpogosteje uporabljeni standardizirani testi za oceno nevropsihološkega funkcioniranja so bili večinoma razviti pred 50 do 150 leti (32). Dolgoletna uporaba tovrstnega instrumentarija nam omogoča, da so pristopi po svetu enotni, kar omogoča natančno normiranje pridobljenih podatkov in obsežen nabor raziskovalnih člankov, ki vedno znova preverjajo učinkovitost in opozarjajo na pomanjkljivosti posameznih uporabljenih merskih pristopov. Po drugi strani se moramo zavedati velikih napredkov v kognitivni nevroznanosti in razsežnosti dodatnih informacij, pridobljenih v tem obdobju, ki jih posamezni standardizirani testi ne upoštevajo (33). Že sama dostopnost primerjanja fizioloških korelatov z vedenjskimi preverjanji kognitivnega delovanja je v zadnjih 50 letih doživela razcvet in nam odpira nov vpogled v hierarhijo in delovanje kognitivnih konstruktov.

Ne samo digitalizacija kognitivnega ocenjevanja, temveč tudi napredki v psihometrični analizi pridobljenih podatkov nakazujejo, da se bo v naslednjih petih do deset letih nevropsihološko ocenjevanje posodobilo (34). Večdimenzionalni modeli nam bodo omogočili, da rezultate posameznih podtestov naneseemo na splošno dimenzijo ter tako ocenimo globalne primanjkljaje. Povezovalne metode (*angl.* test linking) bodo lahko pretvorile posamezne rezultate na skupno lestvico, ne glede na uporabljen diagnostični instrumentarij. Prav tako uporabna in zanimiva metoda kalibriranja ravni posameznikove sposobnosti (*angl.* Computerized Adaptive testing – CAD) bo lahko omogočila, da se naloge že med ocenjevanjem prilagajajo posamezniku, s čimer bomo lahko dobili najbolj informativno raven pacientovega funkcioniranja (npr. percentil) (34).

V pandemičnem svetu smo bili priča premiku v digitalizacijo na vseh področjih v zdravstvu. Tako so na primer leta 2020 začeli šest tako imenovanih »big data« kliničnih raziskav v Ameriki in Evropi, da bi pridobili veliko količino podatkov za boljše razumevanje subtilnih kognitivnih sprememb in vzorcev kognitivnega upada, kar bi s koreliranjem s slikovno diagnostiko lahko v nadaljevanju pomagalo pri zgodnejšem postavljanju diagnoze spominskih motenj. Z napredkom tehnologije je pričakovati, da se bodo glavni elementi odločanja in diferencialne diagnostike z vključitvijo algoritmov, ki povezujejo medicinsko in nevroznanstveno bazo podatkov, lahko izboljšali.

Pri terapevtskih ukrepih in kliničnopsihološkem ocenjevanju bo ne glede na spremembe, ki jih bo modernizacija omogočila, še vedno zelo pomembna vloga klinika, ki ocenjuje tudi kakovostno ter ponudi podporo in povratno informacijo. Na podlagi etičnih standardov bo vsak klinik presojal, ali je bilo za uporabo modernih tehnologij pri ocenjevanju kognitivnih funkcij podanih dovolj utemeljenih podatkov, ki kažejo na veljavnost testa, ter hkrati presojal lastno kompetentnost za uporabo modernih tehnologij. Za spremembo smernic nevropsihološkega ocenjevanja bo potrebno velikopotezno, svetovno koordinirano prizadevanje, ki bo potrebovalo zelo veliko investicijsko shemo, ki je trenutno tudi največje svetovne organizacije (npr. APA, International Neuropsychological Society) niso zmožne pokriti (34).

## Literatura:

1. Kane RL, Parsons TD. Introduction to neuropsychology and technology. In: Kane RL, Parsons TD, eds. The role of technology in clinical neuropsychology. New York: Oxford University Press; 2017: 3–26.
2. Zimmermann P, Fimm B. TAP-M - Test of Attentional Performance - Mobility version 1.2. 3rd version. Herzogenrath: Vera Fimm Psychogishe Testsysteme; 2007.
3. Gavett BE. Neuropsychological Assessment Battery. In: Kretutzer JS, DeLuca J, Caplan B, eds. Encyclopedia of clinical neuropsychology. New York; London: Springer; 2011.
4. Delis DC, Kramer JH, Kaplan E, Ober BA. CVLT-II, California verbal learning test: adult version. 2nd ed. [S. l.]: The Psychological Corporation; 2000.
5. Elwood RW. The California Verbal learning test: psychometric characteristics and clinical application. *Neuropsychol Rev.* 1995;5(3):173–201.
6. Strauss E, Sherman EMS, Spreen O. A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary. 3rd ed. Oxford University Press; 2006.
7. Lustig C, Eichenbaum H, eds. Cognitive control. *Curr Opin Behav Sci.* 2015;1:1–120.
8. Keller F, Portman R, Durham R, Klebe K, Davis H. A comparison of computerized and standard versions of the Wisconsin Card Sorting Test. *Clin Neuropsychol.* 1999;13(3):303–13.
9. Kane R, Parsons T, eds. The role of technology in clinical neuropsychology. New York: Oxford University Press; 2017.
10. Wilson BA. Neuropsychological rehabilitation: theory, models, therapy and outcome. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2009.
11. Cumming TB, Marshall RS, Lazar RM. Stroke, cognitive deficits and rehabilitation: still an incomplete picture. *Int J Stroke.* 2013;8(1):38–45.
12. Cicerone KD, Langenbahn DM, Braden C, Malec JF, Kalmar K, Fraas M, et al. Evidence based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 2003 through 2008. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(4):519–30.
13. Ng NF, Osman AM, Kerlan KR, Doraiswamy PM, Schafer RJ. Computerized cognitive training by healthy older and younger adults: age comparisons of overall efficacy and selective effects on cognition. *Front Neurol.* 2021;11:564317.
14. Redick TS, Shipstead Z, Harrison TL, Hicks KL, Fried DE, Hambrick DZ, et al. No evidence of intelligence improvement after working memory training: a randomized, placebo-controlled study. *J Exp Psychol Gen.* 2013; 142(2):359–79.

15. CogniPlus CPS Cognitive Training. Viena test system. Dostopno na: <http://www.schuhfried.at> Cognitive (citirano 25. 2. 2022)
16. Loetscher T, Potter KJ, Wong D, das Nair R. Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019(11):CD002842.
17. Riva G, Baños RM, Botella C, Mantovani F, Gaggioli A. Transforming experience: the potential of augmented reality and virtual reality for enhancing personal and clinical change. *Front Psychiatry.* 2016;7:164.
18. Scarfe P, Glennerster A. The science behind virtual reality displays. *Annu Rev Vis Sci.* 2019;5:529–47.
19. Vilas Boas YAG. Overview of virtual reality technologies. Dostopno na: [https://static1.squarespace.com/static/537bd8c9e4b0c89881877356/t/5383bc16e4b0bc-0d91a758a6/1401142294892/yavb1g12\\_25879847\\_final-paper.pdf](https://static1.squarespace.com/static/537bd8c9e4b0c89881877356/t/5383bc16e4b0bc-0d91a758a6/1401142294892/yavb1g12_25879847_final-paper.pdf) (citirano 25. 2. 2022).
20. Carlbring P, Andersson G, Cuijpers P, Riper H, Hedman-Lagerlöf E. Internet-based vs. face-to-face cognitive behavior therapy for psychiatric and somatic disorders: an updated systematic review and meta-analysis. *Cogn Behav Ther.* 2018;47(1):1–18.
21. Lindner P. Better, virtually: the past, present, and future of virtual reality cognitive behavior therapy. *IntJ Cogn Ther.* 2021;14:23–46.
22. Wallach HS, Safir MP, Bar-Zvi M. Virtual reality cognitive behavior therapy for public speaking anxiety: a randomized clinical trial. *Behav Modif.* 2009;3(33):314–38.
23. Riva G, Wiederhold BK, Mantovani F. Neuroscience of virtual reality: from virtual exposure to embodied medicine. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2019;22(1):82–96.
24. Powers MB, Emmelkamp PM. Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: a meta-analysis. *J Anxiety Disord.* 2008;22:561–9.
25. Opris D, Pinteș S, Garcia-Palacios A, Botella C, Szamoskozi S, David D. Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a quantitative meta-analysis. *Depress Anxiety.* 2012;29(2):85–93.
26. Carl E, Stein AT, Levihn-Coon A, Pogue JR, Rothbaum B, Emmelkamp P, et al. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anxiety Disord.* 2019;61:27–36.
27. Pallavicini F, Argenton L, Toniuzzi N, Aceti L, Mantovani F. Virtual reality applications for stress management training in the military. *Aerosp Med Hum Perform.* 2016;87:1021–30.
28. Shah LB, Torres S, Kannusamy P, Chng CM, He HG, Klainin-Yobas P. Efficacy of the virtual reality-based stress management program on stress-related variables in people with mood disorders: the feasibility study. *Arch Psychiatr Nurs.* 2015;29(1):6–13.
29. Repetto C, Gaggioli A, Pallavicini F, Ciproso P, Raspelli S, Riva G. Virtual reality and mobile phones in the treatment of generalized anxiety disorders: a phase-2 clinical trial. *Pers Ubiquitous Comput.* 2013;17:253–60.
30. Riva G. Virtual reality in clinical psychology. In: Stein J. Reference module in neuroscience and biobehavioral psychology. Philadelphia: Elsevier; 2022.
31. Balzarotti S, Ciceri MR. News reports of catastrophes and viewers' fear: threat appraisal of positively versus negatively framed events. *Media Psychol.* 2014;17:357–77.
32. Rabin LA, Paolillo E, Barr WB. Stability in test-usage practices of clinical neuropsychologists in the United States and Canada over a 10-year period: a follow-up survey of INS and NAN members. *Arch Clin Neuropsychol.* 2016;31(3):206–30.
33. Collins FS, Riley WT. NIH's transformative opportunities for the behavioral and social sciences. *Sci Transl Med.* 2016;23(8):366–14.
34. Bilder RM, Reise SP. Neuropsychological tests of the future: how do we get there from here? *Clin Neuropsychol.* 2019;33(2):220–45.