

Kognitivne sposobnosti bolnikov na hemodializnem zdravljenju

Katja Kurnik Mesarič^{1,2*}, Jernej Pajek^{1,3}, Maja Pajek⁴, Jana Kodrič^{2,5} in Špela Bogataj^{1,4}

¹Klinični oddelek za nefrologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Slovenija

²Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija

³Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija

⁴Katedra za pedagogiko in didaktiko, Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani, Slovenija

⁵Služba za otroško psihiatrijo, Pediatrična klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Slovenija

Izveček: Zdravljenje s hemodializo prinaša v življenja bolnikov mnogo sprememb, zdravstvenih zapletov in zahtev po prilagajanju. Bolniki s kronično ledvično boleznijo imajo pogosto težave tudi s kognitivnim delovanjem, ki se z napredovanjem bolezni poglobljajo. Namen naše raziskave je bil oceniti kognitivne sposobnosti bolnikov na hemodializnem zdravljenju. V raziskavo je bilo vključenih 44 udeležencev iz programa kronične hemodialize v dializnem centru Kliničnega oddelka za nefrologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. Kognitivne sposobnosti udeležencev smo ocenili s testno baterijo preizkusov, v katero je bil vključen presejalni preizkus za ocenjevanje splošnega kognitivnega delovanja, preizkusi ocenjevanja pozornosti (hitrosti odzivanja, selektivne pozornosti in deljene pozornosti), hitrosti procesiranja in izvršilnih sposobnosti. Rezultati so pokazali, da ima več kot polovica bolnikov v vzorcu težave s kognitivnimi sposobnostmi (52 % posameznikov je pri presejalnem preizkusu splošnih kognitivnih sposobnosti doseglo rezultat, nižji od mejne vrednosti), oškodovano hitrost odzivanja je imelo 35 % bolnikov, psihomotorična hitrost in izvršilne sposobnosti so bile znižane v posameznih starostnih skupinah udeležencev. Ugotovitve so skladne z raziskavami iz tujine, ki prav tako ugotavljajo težave s kognitivnimi sposobnostmi pri bolnikih, ki se zdravijo s hemodializo. Rezultati raziskave predstavljajo izhodišče za razvoj in preverjanje učinkovitosti ukrepov za preprečevanje kognitivnega upada pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju.

Ključne besede: kognitivne sposobnosti, hemodializno zdravljenje, kronična ledvična bolezen

Cognitive abilities of patients on hemodialysis treatment

Katja Kurnik Mesarič^{1,2*}, Jernej Pajek^{1,3}, Maja Pajek⁴, Jana Kodrič^{2,5}, and Špela Bogataj^{1,4}

¹Department of Nephrology, Division of Internal Medicine, University Medical Centre Ljubljana, Slovenia

²Faculty of Arts, University of Ljubljana, Slovenia

³Faculty of Medicine, University of Ljubljana, Slovenia

⁴Faculty of Sport, University of Ljubljana, Slovenia

⁵Unit of Child Psychiatry, Division of Paediatrics, University Medical Centre Ljubljana, Slovenia

Abstract: Hemodialysis treatment brings many changes, health complications, and adjustment requirements in patients' lives. Patients with chronic kidney disease often also have cognitive problems that worsen as the disease progresses. The aim of our study was to assess the cognitive abilities of hemodialysis patients. The study included 44 participants of the chronic hemodialysis program at the Dialysis Centre of the Clinical Department of Nephrology at the University Medical Centre Ljubljana. Participants' cognitive abilities were assessed with a battery of tests including a screening test to assess general cognitive functioning, test to assess attention (reaction speed, selective attention, and divided attention), processing speed, and executive abilities. The results showed that more than half of the patients in our sample experienced problems with general cognitive abilities (52% of individuals scored below the cut-off), 35 % of the patients had impaired alertness and psychomotor speed, and executive abilities were impaired in some of the age and education groups of the patients in the sample. The results are consistent with studies from abroad that have also found cognitive problems in patients undergoing hemodialysis treatment. The results of this study provide a starting point for developing and testing the effectiveness of interventions to prevent cognitive decline in this population.

Keywords: cognitive abilities, hemodialysis, chronic kidney disease

*Naslov/Address: Katja Kurnik Mesarič, Klinični oddelek za nefrologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana, e-mail: katja.kurnik.mesaric@kclj.si



Članek je licenciran pod pogoji Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca (CC BY-SA licenca).
The article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA license).

Ledvice so vitalni organ, ki opravlja številne funkcije. Glavna naloga ledvic je filtriranje krvi (odstranjevanje odpadnih snovi), ohranjanje optimalne ravni elektrolitov v telesu, uravnavanje kislinsko-baznega ravnovesja telesa, nadzorovanje ravnovesja tekočin v telesu in izločanje hormonov (Lote, 2012; National Kidney Foundation, 2002). Ledvična bolezen predstavlja nenormalno delovanje ledvic in ima posledice za zdravje posameznika, lahko se pojavi nenadoma ali postopoma, lahko se razreši (akutna oblika) ali postane kronična (National Kidney Foundation, 2002). Kronična ledvična bolezen ima pet bolezenskih stopenj, stopnje od 1 do 3a predstavljajo zgodnje stopnje bolezni, stopnje od 3b do 5 pa pozne stopnje. Stopnje bolezni nakazujejo na tveganje za razvoj zapletov. Končno stopnjo kronične ledvične bolezni in njen najresnejši izid predstavlja odpoved delovanja ledvic. Zgodnje stopnje bolezni so pogosto spregledane in asimptomatske, odkrite so ob rutinskih pregledih ali zaradi drugih vzrokov (Kidney Disease Improving Global Outcomes, 2013). Kronična ledvična bolezen je ena izmed najpogostejših kroničnih nenalezljivih bolezni v svetu, z ocenjeno pojavnostjo 10 % (Kovesdy, 2022). Na napredovanje kronične ledvične bolezni vpliva več dejavnikov. Med nespremenljive dejavnike sodijo starost (s starostjo ledvična funkcija upada), spol (napredovanje je hitrejše pri moških) in genetski dejavniki; med spremenljive dejavnike pa sodijo dejavniki življenjskega sloga (npr. kajenje, debelost), povišan krvni tlak, proteinurija (prisotnost beljakovin v urinu) in povišan holesterol (Malovrh, 2014). Z zgodnjo diagnozo, ustreznim zdravljenjem in spremembami življenjskega sloga je mogoče napredovanje kronične ledvične bolezni omejiti, v nekaterih primerih pa celo zaustaviti (National Kidney Foundation, 2002).

V primeru napredovanja bolezni do stopnje odpovedi delovanja ledvic so na voljo tri oblike nadomestnega zdravljenja: hemodializa, trebušna dializa ali presaditev ledvice (Kidney Disease Improving Global Outcomes, 2013). Najpogostejša in najbolj razširjena oblika nadomestnega zdravljenja je hemodializa, ki je postopek prečiščevanja krvi z zunajtelesnim krvnim obtokom. S pomočjo krvne črpalke se kri črpa iz telesa bolnika in poganja skozi dializator. Hemodializa delno nadomesti izločevalno nalogo ledvic, in sicer odstranjuje presnovke, uravnava kislinsko-bazno ravnovesje ter vzdržuje ravnovesje vode in elektrolitov. Nadomeščanje je delno predvsem zaradi tega, ker se hemodializa izvaja nekajkrat tedensko, ledvice pa delujejo 24 ur dnevno (Buturovič Ponikvar, 2014). Zdravljenje s hemodializo od bolnikov zahteva prilagoditve življenjskega sloga in vpliva na njihove vsakodnevne aktivnosti. Hemodializa je za bolnike časovno obremenjujoča, saj prihajajo na dializo večkrat tedensko (v povprečju od dva- do trikrat), za več ur (približno od štiri do pet ur), ta čas preživijo v sedečem oziroma polležečem položaju. Po dializi poročajo o utrujenosti, ki jim pogosto onemogoča opravljanje drugih dejavnosti ob dnevih izvajanja dialize (Moreels idr., 2023). Bolniki poročajo o večji odvisnosti od okolja, postopnem funkcionalnem upadu, ki se kaže predvsem v opuščanju dejavnosti (npr. hobijev, udejstvovanja v društvih in klubih), negativnem vplivu na skrb zase in težavah pri

opravljanju vsakodnevnih (gospodinjstkih) opravil, pogosta je tudi sprememba vlog, ki jih je imel bolnik pred pričetkom zdravljenja (Moreels idr., 2023). Bolniki, ki se zdravijo s hemodializo, so telesno manj aktivni. Telesno neaktivnih je 89 % bolnikov. Kot glavne ovire za telesno dejavnost bolniki navajajo utrujenost, bolečine, strah pred padci in poškodbami ter breme za bližnje osebe (Lightfoot idr., 2021). Hemodializa ima lahko neželene učinke in prinaša zdravstvene zaplete ter posledično nižjo kakovost življenja (Şahin, 2019). Med pogostejše zaplete hemodialize sodijo hipotenzija (znižan krvni tlak), hipertenzija (povišan krvni tlak), krči, prsna bolečina, motnje srčnega ritma, mrzlica, vročina, okužbe, krvavitve, strjevanje krvi v zunajtelesnem krvnem obtoku in zračna embolija (Buturovič Ponikvar, 2014). Bolniki, ki se zdravijo s hemodializo, imajo višje tveganje za razvoj anksioznih motenj, depresije, nižjo kakovost življenja, oškodovane kognitivne sposobnosti in doživljajo višje stopnje stresa (Lateef, 2022; Murray, 2008; Şahin, 2019; Sarnak idr., 2013; Um-e-Kalsoom idr., 2020).

Dejavniki tveganja za kognitivni upad in demenco zajemajo starost, spol, izobrazbo, povišan krvni tlak, sladkorno bolezen, debelost, tvegano rabo alkohola, depresivnost, izgubo sluha, travmatsko poškodbo možganov, telesno neaktivnost, socialno izoliranost in onesnažen zrak (Han idr., 2022; Livingston idr., 2020). Raziskave kažejo, da ima med 60 in 90 % bolnikov s končno odpovedjo delovanja ledvic oškodovane kognitivne sposobnosti (Murray, 2008; Sarnak idr., 2013; van Zwieten idr., 2019; Zhu idr., 2022). Vzroki za kognitivne motnje pri bolnikih na hemodializi so večplastni. Na pojav kognitivnih motenj lahko vplivajo dejavniki, neposredno povezani s kronično ledvično boleznijo, kot so slabokrvnost, uremija (tekočinsko, hormonsko in elektrolitsko neravnovesje) ter ponavljajoče se manjše žilne in živčne poškodbe zaradi vnetij (Kurella Tamura in Yaffe, 2011). Do določene mere se dejavniki tveganja za kognitivni upad in demenco prekrivajo s prej omenjenimi dejavniki tveganja za razvoj in napredovanje kronične ledvične bolezni (Kurella Tamura in Yaffe, 2011). Pomemben dejavnik tveganja za kognitivni upad predstavljajo tudi srčno-žilne bolezni in sladkorna bolezen, ki so pri bolnikih s kronično ledvično boleznijo pogoste, še posebej kadar imajo bolniki težave s kognitivnimi sposobnostmi (Bugnicourt idr., 2013; Cui idr., 2020; Kurella Tamura in Yaffe, 2011).

Težave s kognitivnimi sposobnostmi so pri bolnikih s kronično ledvično boleznijo prisotne že na zgodnejših stopnjah bolezni. Z napredovanjem bolezni in po pričetku zdravljenja s hemodializo kognitivne sposobnosti še upadajo (Altmann idr., 2007; Bugnicourt idr., 2013; Elias idr., 2009; Kurella idr., 2004; Kwan idr., 2021; Mór Fukushima idr., 2019; Murray, 2008; Odagiri idr., 2011; Sarnak idr., 2013). Težave se poglobljajo tudi s trajanjem hemodializnega zdravljenja (Murali idr., 2021). Hitrost upada kognitivnih sposobnosti je v primerjavi s splošno populacijo večja (Altmann idr., 2007). V največji meri so pri bolnikih oškodovane izvršilne sposobnosti in pozornost (Guo idr., 2022; Sarnak idr., 2013; Zhu idr., 2022).

Sistematični pregledi za ocenjevanje težav v kognitivnem delovanju pri bolnikih, ki se zdravijo s hemodializo, navajajo

naslednje kognitivne preizkuse (Bogataj idr., 2022; O'Lone idr., 2016; Vanderlinden idr., 2019): Test mentalnega sledenja (TMT), Montrealsko lestvico spoznavnih sposobnosti (MoCA), Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (The Mini-Mental State Examination – MMSE), Modificiran kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (The Modified Mini-Mental State Examination – 3MS), preizkus kodiranja in preizkus zaporedja števil naprej in nazaj.

Kognitivni upad in težave s kognitivnimi sposobnostmi vplivajo na vsakodnevno življenje posameznikov, spreminjajo njihove običajne vzorce dejavnosti, samostojnost in jim otežujejo skrb zase (Johansson idr., 2015; Tuokko idr., 2005). Pri bolnikih, ki se zdravijo s hemodializo, so težave s kognitivnimi sposobnostmi povezane z višjo umrljivostjo, pogostejšim izpuščanjem dializ, slabšo sposobnostjo sledenja režimu zdravljenja, pogostejšimi hospitalizacijami in oviranostjo pri vsakodnevnem delovanju (Kurella idr., 2006; Kurella Tamura in Yaffe, 2011; van Zwieten idr., 2019). Zdravstveno osebje težave s kognitivnimi sposobnostmi pri bolnikih pogosto spregleda, zato bolniki ne prejmejo ustrezne obravnave (Kwan idr., 2021; Sehgal idr., 1997). Ustrezno medicinsko diagnozo težav s kognitivnimi sposobnostmi ima manj kot 5 % bolnikov s kronično ledvično boleznijo (Kurella idr., 2006). Ocenjevanje kognitivnih sposobnosti ni del standardnega kliničnega pregleda ter zdravstvene anamneze bolnikov s kronično ledvično boleznijo. Prepoznava in ustrezna obravnava kognitivnih motenj pri bolnikih, zdravljenih s hemodializo, lahko pomembno izboljša klinično oskrbo in kakovost življenja bolnikov (Kurella Tamura in Yaffe, 2011).

V splošni populaciji so se kot uspešne preventivne strategije kognitivnega upada izkazale telesne in kognitivne dejavnosti ter obvladovanje dejavnikov tveganja za srčno-žilne bolezni (Erickson idr., 2019; Livingston idr., 2020; Teixeira idr., 2012). Uporabo vseh navedenih strategij je mogoče prenesti tudi na področje kronične ledvične bolezni (Kurella Tamura in Yaffe, 2011). Telesno aktivni bolniki s kronično ledvično boleznijo (preddializne stopnje) imajo boljše kognitivne sposobnosti v primerjavi s tistimi bolniki, ki niso telesno aktivni (Otope idr., 2019). Raziskave podpirajo učinek telesne vadbe na kognitivne sposobnosti pri bolnikih na hemodializi, učinek kognitivnega treninga pa zaenkrat še ni dovolj raziskan (Bogataj idr., 2022; Chu in McAdams-DeMarco, 2019; McAdams-DeMarco idr., 2018). Telesna dejavnost ima pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju tudi druge pozitivne posledice, aktivni bolniki poročajo o izboljšani kakovosti življenja, boljšem telesnem počutju, večji meri samostojnosti in več optimizma (Lightfoot idr., 2021).

Z našo raziskavo smo želeli oceniti težave s kognitivnimi sposobnostmi pri bolnikih, ki se zdravijo s hemodializo. Na podlagi predhodnih ugotovitev raziskav iz tujine smo predvidevali, da bodo bolniki, ki se zdravijo s hemodializo, imeli težave s kognitivnimi sposobnostmi. Pridobljeni podatki bodo služili kot izhodišče za oceno učinka trimesečnega kognitivnega treninga v kombinaciji s telesno vadbo (meddializnim kolesarjenjem) na kognitivne sposobnosti, telesno zmogljivost in kazalnike krhkosti pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju.

Metoda

Udeleženci

V raziskavi je sodelovalo 44 bolnikov, ki so vključeni v program kronične hemodialize v dializnem centru Leonišče, ki je del Kliničnega oddelka za nefrologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. Stari so bili med 34 in 82 let ($M = 66,5$; $SD = 11,0$), med njimi je bilo 29 moških in 15 žensk. Na hemodializnem zdravljenju so bili od enega leta do trideset let ($M = 6,6$; $SD = 6,1$). Diagnozo povišanega krvnega tlaka je imelo 37 udeležencev (84 %), diagnozo sladkorne bolezni pa 14 udeležencev (31 %). V razpoložljivi dokumentaciji ni bilo podatkov o duševnih motnjah. Šest udeležencev je imelo osnovnošolsko izobrazbo ali manj, 28 jih je imelo srednješolsko izobrazbo, 10 pa višješolsko, visokošolsko oziroma univerzitetno izobrazbo. Šest udeležencev je bilo delovno aktivnih.

Pripomočki

Uporabili smo demografski vprašalnik, Montrealsko lestvico spoznavnih sposobnosti, Test mentalnega sledenja, Test kodiranja in Testno baterijo za ocenjevanje pozornosti.

Z demografskim vprašalnikom smo od udeležencev pridobili informacije o spolu, izobrazbi, delovni aktivnosti in zakonskem stanu.

Montrealska lestvica spoznavnih sposobnosti (angl. *Montreal Cognitive Assessment* – MoCA) je presejalni pripomoček za ocenjevanje blage kognitivne motnje. Vključuje področja pozornosti, izvršilnih sposobnosti, spomina, jezikovnih sposobnosti, vidno-prostorskih sposobnosti in orientacije (Nasreddine idr., 2005). Lestvica se je izkazala za veljaven pripomoček za presejanje posameznikov s kognitivnimi težavami tudi v slovenskem prostoru (Novak idr., 2023; Peskar idr., 2023; Potocnik idr., 2020).

S Testom sledenja (angl. *Trail Making Test* – TMT; Bowie in Harvey, 2006) pridobimo podatke o pozornosti, hitrosti, miselni fleksibilnosti in izvršilnih sposobnostih. Preizkus je sestavljen iz dveh delov. Prvi del (A) ocenjuje predvsem sposobnosti vidnega iskanja in psihomotorične hitrosti, drugi del (B) pa miselno fleksibilnost in izvršilne sposobnosti (Crowe, 1998). V prvem delu mora posameznik povezati naključno razporejena števila v naraščajočem zaporedju, v drugem delu pa v naraščajočem zaporedju izmenično povezuje črke in števila (Bowie in Harvey, 2006). Višji rezultat pri preizkusu kaže manjšo učinkovitost.

Test kodiranja (angl. *Symbol Digit Modalities Test* – SDMT; Smith, 1973) ocenjuje sposobnosti spomina, hitrosti procesiranja in vidnega zaznavanja. Posameznik dobi devet simbolov, izmed katerih ima vsak določeno številko od 1 do 9. Naloga od posameznika zahteva, da v 90 sekundah naključno razporejenim simbolom pripiše pravilne številke (Smith, 1973). Višji rezultat pri preizkusu kaže večjo učinkovitost.

Testna baterija za ocenjevanje pozornosti (angl. *Test of Attentional Performance* – TAP; Zimmermann in Fimm, 2021) je kompleksen računalniški sistem, ki zajema različne preizkuse za ocenjevanje pozornosti. V naši raziskavi smo uporabili preizkuse za oceno hitrosti odzivanja (angl.

Alertness), selektivne pozornosti (angl. *Go/Nogo*) in deljene pozornosti (angl. *Divided Attention*). V posameznih preizkusih se na računalniškem zaslonu pojavljajo različni dražljaji, ki od posameznika zahtevajo določen odziv.

Preizkus hitrosti odzivanja v TAP je namenjen ocenjevanju stopnje budnosti in pozornosti (Zimmermann in Fimm, 2021). Test je sestavljen iz preproste naloge merjenja reakcijskega časa, ki zahteva čim hitrejši odziv posameznika. Na računalniškem zaslonu se na črnem ozadju naključno prikazuje bel križ. Naloga udeleženca je, da pritisne gumb takoj, ko vidi križ. Preizkus ocenjuje hitrost in natančnost odziva. Rezultati predstavljajo število pravih odzivov in mediano reakcijskih časov, iz česar lahko sklepamo o stopnji budnosti in sposobnosti ohranjanja pozornosti v krajšem časovnem obdobju (2 minuti in 15 sekund).

Preizkus selektivne pozornosti v TAP je namenjen ocenjevanju sposobnosti inhibicije odziva na nerelevanten dražljaj in reakcijski čas v prisotnosti pogoja izbire. Posameznik mora prepoznati ciljni dražljaj v seriji izmenjave ciljnega in motečih dražljajev. V nalogi se na črnem ozadju računalniškega zaslona v naključnem vrstnem redu pojavljajo različni križi. Naloga udeleženca je, da se s pritiskom na gumb čim prej odzove na pravi (ciljni) križ. Test je časovno omejen, rezultati se točkujejo na podlagi pravih odgovorov, napačnih odzivov, izpuščenih odzivov in mediane reakcijskih časov. (Zimmermann in Fimm, 2021)

Preizkus deljene pozornosti v TAP je namenjen ocenjevanju sposobnosti sočasnega usmerjanja oz. delitve pozornosti na dva vira informacij (Zimmermann in Fimm, 2021). Preizkus od udeleženca zahteva, da hkrati opravlja slušno in vidno nalogo, pri vidni nalogi mora razlikovati dražljaje (prepoznati kvadrat med križi), pri slušni nalogi pa prepoznavati nepravilnosti v zaporedju zvokov. Na obe

vrsti dražljajev se mora odzvati čim hitreje in čim bolj natančno. Rezultati predstavljajo število pravih odzivov in mediano reakcijskih časov.

Postopek

Podatki so bili pridobljeni v okviru podoktorskega raziskovalnega projekta z naslovom »Vpliv kognitivne in telesne med-dializne vadbe na funkcionalni status hemodializnih bolnikov«. Za raziskovalni projekt smo pridobili soglasje Komisije Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. 0120-474/2021/10). V raziskavo so bili povabljeni polnoletni bolniki, vključeni v program kronične hemodialize v dializnem centru Leonišče, ki je del Kliničnega oddelka za nefrologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. Pogoji za vključitev v raziskavo so bili nadomestno zdravljenje s hemodializo, ki traja vsaj tri mesece, stabilno zdravstveno stanje in sposobnost samostojne hoje. Pred vključitvijo v raziskavo so udeleženci podali informirano soglasje. Vsak izmed njih se je udeležil individualnega srečanja, ki je trajalo približno eno uro in je vključevalo ocenjevanje kognitivnih sposobnosti ter merjenje telesne zmogljivosti, ki bo služilo tudi kot ocena izhodiščnega stanja za preverjanje učinkovitosti ukrepov v kasnejših fazah raziskave. Preizkuse za ocenjevanje kognitivnih sposobnosti smo izbrali v skladu s priporočili na osnovi ugotovitev podobnih raziskav (Bogataj idr., 2022; O'Lone idr., 2016; Vanderlinden idr., 2019), posvetovali smo se s kliničnimi psihologi z Nevrološke klinike Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani, pri izbiri pa smo upoštevali tudi časovno obremenitev in etični vidik ocenjevanja.

Vsem bolnikom smo naročili, naj s seboj prinesejo očala, če jih potrebujejo. Pred pričetkom ocenjevanja smo preverili,

Tabela 1

Opisne statistike rezultatov posameznih mer kognitivnih sposobnosti pri udeležencih raziskave

Dimenzija	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	Test Kolmogorova-Smirnova
MoCA (skupni dosežek)	24,7	2,8	19	29	0,16**
SDMT (skupni dosežek)	27,3	12	8	53	0,08
TMT del A (čas v sekundah)	65,4	33,9	17	150	0,13
TMT del B (čas v sekundah)	161,3	82,7	53	300	0,12
TAP Hitrost odzivanja: medianski RČ v ms	408	170	217	972	0,13
TAP Selektivna: medianski RČ v ms	489	172	257	1180	0,15*
TAP Selektivna: število napak	3,9	4,0	0	16	0,22**
TAP Selektivna: število izpustov	1,7	2,3	0	9	0,28**
TAP Deljena, slušno: medianski RČ v ms	621	180	417	1482	0,14*
TAP Deljena, slušno: število pravih odzivov	13,4	4,8	0	16	0,38**
TAP Deljena, vidno: medianski RČ v ms	958	240	397	1806	0,01
TAP Deljena, vidno: število pravih odzivov	11,1	5,0	0	17	0,13
TAP Deljena: skupne napake	5,1	6,8	0	34	0,25**

Opombe: MoCA – Montrealska lestvica spoznavnih sposobnosti, SDMT – Test kodiranja, TMT – Test sledenja, TAP Selektivna – Preizkus selektivne pozornosti na Testni bateriji za ocenjevanje pozornosti, TAP Deljena – Preizkus deljene pozornosti na Testni bateriji za ocenjevanje pozornosti, RČ – reakcijski čas, slušno – odziv na slušno nalogo v Testu deljene pozornosti na TAP, vidno – odziv na vidno nalogo).

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

ali imajo udeleženci potrebna očala oz. druge pripomočke za vid seboj. Ocenjevanje je potekalo na dan, ko niso imeli dialize. Pričelo se je z oceno kognitivnih sposobnosti, in sicer najprej preizkusi iz baterije TAP, sledil je preizkus MoCA, nato preizkus TMT in še test kodiranja. Med posameznimi preizkusi smo bolnikom omogočili nekajminutne odmore, če so jih potrebovali. V povprečju je celotno ocenjevanje trajalo pol ure. Sledil je kratek odmor in nato merjenje telesnih zmogljivosti.

Podatki so bili statistično obdelani s programom SPSS (različica 29). Zaradi manjšega števila udeležencev v posameznih podskupinah smo izračunali zgolj opisne statistike, preizkus normalnosti (test Kolmogorova-Smirnova) in povezanost med spremenljivkami (korelacijske koeficiente). Statistične hipoteze smo testirali pri 5-odstotni ravni alfa-napake.

Rezultati

V tabeli 1 so navedene opisne statistike z rezultati posameznih preizkusov. Mejna vrednost dosežka pri presejalnem preizkusu MoCA je skupni dosežek 26 točk

ali več. Dosežki, nižji od 26 točk, kažejo na kognitivni upad. Skupni dosežek upošteva izobrazbo posameznika. Dosežkom posameznikov, ki imajo manj kot 12 let izobrazbe, se prišteje 1 točka (Nasreddine idr., 2005). V našem vzorcu je 52 % posameznikov doseglo skupni dosežek, nižji od mejne vrednosti. V tabeli 2 so navedene povezave dosežkov pri preizkusu MoCA s starostjo in pridruženimi boleznimi. Vse korelacije so bile nizke in statistično neznačilne.

V tabeli 3 so prikazani dosežki bolnikov pri testu kodiranja ter normativni podatki za posamezne starostne skupine. Normativni podatki za posameznike, stare od 25 do 75 let, so ločeni samo po starosti (Centofani, 1975), za starejše pa po starosti in izobrazbi (Richardson in Marottoli, 1996). V štirih starostnih in izobrazbenih skupinah so bili povprečni dosežki bolnikov za več kot eno standardno deviacijo normativnih podatkov nižji od povprečja normativnih podatkov. Povezava dosežkov s starostjo je bila negativna in statistično značilna (tabela 2).

V tabeli 4 so prikazani dosežki bolnikov pri Testu sledenja in normativni podatki za posamezne starostne skupine in leta izobrazbe (Tombaugh, 2004). V štirih starostnih in izobrazbenih skupinah so povprečni dosežki od normativnih

Tabela 2

Povezanost starosti, sladkorne bolezni in povišanosti krvnega tlaka z dosežki udeležencev na preizkusih kognitivnih sposobnosti

Preizkus kognitivnih sposobnosti	Starost	Povišan krvni tlak	Sladkorna bolezen
MoCA	-0,27	-0,25	-0,06
SDMT	-0,47**	0,03	-0,07
TMT del A	0,28	0,01	0,02
TMT del B	0,34*	0,03	0,25
TAP Hitrost odzivanja: medianski RČ v ms	0,32*	0,01	-0,13
TAP Selektivna: medianski RČ v ms	0,16	0,16	0,01
TAP Deljena, slušno: medianski RČ v ms	0,20	-0,06	0,29
TAP Deljena, vidno: medianski RČ v ms	0,10	-0,04	0,16

Opombe: glej opombe k tabeli 1.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 3

Število točk, ki so jih različne podskupine hemodializnih bolnikov dosegle na Testu kodiranja, v primerjavi z normativnimi podatki (Centofani, 1975; Richardson in Marottoli, 1996)

Podskupina (starost; izobrazba)	n	Bolniki		Normativni podatki	
		M	SD	M	SD
25–34 let	1	50,0	–	53,6	5,5
35–44 let	1	40,0	–	51,1	8,1
45–54 let	3	37,7	22,4	46,8	8,4
55–64 let	9	28,2	9,2	41,5	8,6
65–75 let	20	27,5	10,9	37,4	11,4
76–80 let; do 12 let šolanja	5	16,8	8,7	20,1	9,1
76–80 let; nad 12 let šolanja	2	28,5	9,2	32,8	10,2
81–91 let; do 12 let šolanja	1	22	–	21,3	9,5
81–91 let; nad 12 let šolanja	2	17	8,5	28,8	8,9

podatkov odstopali za manj kot eno standardno deviacijo, v ostalih starostnih in izobrazbenih skupinah pa so od njih odstopali za več kot eno standardno deviacijo. Povezave dosežkov s pridruženimi boleznimi so bile nizke in statistično neznačilne. Povezava dosežka na delu A tega testa s starostjo je bila statistično neznačilna, dosežka na delu B pa statistično značilna (tabela 2).

Pri preizkusu hitrosti odzivanja iz Testne baterije za ocenjevanje pozornosti je bila aritmetična sredina medianskega reakcijskega časa 408 ms, pri preizkusu selektivne pozornosti 489 ms in pri preizkusu deljene pozornosti 621 ms (glej tabelo 1). Pri preizkusu selektivne pozornosti so udeleženci v povprečju med nalogo naredili 3,9 napake in 1,7 izpusta, pri preizkusu deljene pozornosti pa je bilo povprečno število napak 5,1.

Za medianske reakcijske čase smo na posameznem preizkusu TAP določili tudi *T*-vrednosti. *T*-vrednost, ki je nižja od 30, nakazuje na oškodovanost ocenjene sposobnosti. Pri preizkusu hitrosti odzivanja je aritmetična sredina *T*-vrednosti medianskega reakcijskega časa znašala 34,6 (*SD* = 9,1); *T*-vrednost, nižjo od 30, je doseglo 37 % udeležencev. Pri preizkusu selektivne pozornosti je aritmetična sredina *T*-vrednosti znašala 45,0 (*SD* = 13,3); *T*-vrednost, nižjo od 30, je doseglo 13 % udeležencev. Pri preizkusu deljene pozornosti je bila aritmetična sredina *T*-vrednosti medianskega reakcijskega časa na slušne dražljaje 45,8 (*SD* = 12,0), na vidne dražljaje pa 43 (*SD* = 12,4). *T*-vrednost, nižjo od 30, je pri slušnih dražljajih doseglo 12 %, pri vidnih dražljajih pa 18 % udeležencev.

Razprava

Tuje raziskave kažejo, da so kognitivne sposobnosti pri bolnikih s kronično ledvično boleznijo znižane, še posebej

pri bolnikih na končni stopnji bolezni in pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju (Altmann idr., 2007; Bugnicourt idr., 2013; Elias idr., 2009; Kurella idr., 2004; Kwan idr., 2021; Mór Fukushima idr., 2019; Murray, 2008; Odagiri idr., 2011; Sarnak idr., 2013). Rezultati naše raziskave se skladajo s predhodnimi ugotovitvami. S presejalnim preizkusom MoCA smo ugotovili težave v splošnem kognitivnem delovanju pri nekoliko več kot polovici posameznikov v vzorcu (52 %). Rezultati sistematičnega pregleda (Vanderlinden idr., 2019) kažejo, da je povprečen dosežek bolnikov, ki se zdravijo s hemodializo, pri presejalnem preizkusu MoCA 23,4 (*SD* = 3,5) točke, kar je primerljivo z dosežki v našem vzorcu, v katerem so udeleženci dosegli v povprečju 24,7 (*SD* = 2,8) točke. Oba rezultata pa sta nižja od dosežka v splošni populaciji, ki je med 25,8 in 27,5 točke (Nasreddine idr., 2005; Novak idr., 2023; Potocnik idr., 2020), in kažeta na težave s kognitivnimi sposobnostmi pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju.

Bolniki na hemodializnem zdravljenju imajo več težav s pozornostjo, hitrostjo zaznavanja in obdelave podatkov ter izvršilnimi sposobnostmi (Chiu idr., 2019; Dixit idr., 2013), kar se je potrdilo tudi pri našem vzorcu. Pri 37 % posameznikov v vzorcu smo ugotovili počasnejše odzivanje (enostavni reakcijski čas), medtem ko je bil odstotek posameznikov z nižjimi dosežki, tj. dosežki, ki nakazujejo oškodovanost sposobnosti, pri preizkusu selektivne in deljene pozornosti nižji. V primerjavi z normativnimi podatki so bili dosežki na preizkusu kodiranja nižji v skoraj vseh starostnih skupinah udeležencev. V tujih raziskavah so bolniki na hemodializnem zdravljenju dosegli pri preizkusu kodiranja SDMT v povprečju med 35,7 (*SD* = 13,5) in 37,0 (*SD* = 9,2) točke (Noguchi idr., 2020; Zhu idr., 2022). V naši raziskavi so udeleženci v povprečju dosegli 27,3 (*SD* = 12,0) točke. Rezultati so bili statistično značilno negativno povezani s starostjo, kar je podobno kot pri posameznikih iz

Tabela 4

Aritmetične sredine (in standardne deviacije v oklepajih) dosežkov različnih podskupin hemodializnih bolnikov na Testu sledenja (v sekundah) v primerjavi z normativni podatki (Tombaugh, 2004)

Podskupina (starost; izobrazba)	<i>n</i>	TMT – del A		TMT – del B	
		Bolniki	Normativni podatki	Bolniki	Normativni podatki
25–34 let	1	26,0 (–)	24,4 (8,71)	69,0 (–)	50,68 (12,36)
35–44 let	1	49,0 (–)	28,54 (10,09)	139,0 (–)	58,46 (16,41)
45–54 let	3	59,33 (56,89)	31,78 (9,93)	97,33 (71,62)	63,76 (14,42)
55–59 let; do 12 let šolanja	4	38,75 (25,04)	35,10 (10,49)	110,50 (66,61)	78,84 (19,09)
60–64 let; do 12 let šolanja	4	62,75 (20,76)	33,22 (9,10)	189,75 (76,52)	74,55 (19,55)
60–64 let; nad 12 let šolanja	1	52,0 (–)	31,32 (6,96)	177,0 (–)	64,58 (18,59)
65–69 let; do 12 let šolanja	10	73,3 (41,19)	39,14 (11,84)	173,30 (99,90)	91,32 (28,89)
65–69 let; nad 12 let šolanja	1	58,0 (–)	33,84 (6,69)	64,0 (–)	67,12 (9,31)
70–74 let; do 12 let šolanja	6	61,14 (44,29)	42,47 (15,15)	131,43 (76,68)	109,95 (35,15)
70–74 let; nad 12 let šolanja	2	55,00 (7,07)	40,13 (14,48)	122,50 (27,58)	86,27 (24,07)
75–79 let; do 12 let šolanja	5	78,20 (23,53)	50,81 (17,44)	233,40 (72,05)	130,61 (45,74)
75–79 let; nad 12 let šolanja	3	63,33 (44,29)	41,74 (15,32)	149,00 (87,23)	100,68 (44,16)
80–84 let; do 12 let šolanja	1	74,0 (–)	58,19 (23,31)	141,0 (–)	152,74 (65,68)
80–84 let; nad 12 let šolanja	2	91,50 (13,44)	55,32 (21,28)	250,00 (70,71)	132,15 (42,95)

normativne populacije, kjer psihomotorična hitrost in hitrost procesiranja s starostjo prav tako upadata (Ebaid idr., 2017; Eckert idr., 2010).

Pri pregledovanju vidnega polja so bili dosežki na delu A testa TMT, ki odraža psihomotorično hitrost, nižji od normativnih podatkov pri vseh starostnih in izobrazbenih skupinah v vzorcu. Bolniki, ki se zdravijo s hemodializo, so v eni od tujih raziskav pri tem preizkusu dosegali povprečen rezultat med 43,0 ($SD = 10,0$) in 49,0 ($SD = 12,9$) sekunde (McAdams-DeMarco idr., 2018), sistematični pregled pa navaja povprečni rezultat 58,2 ($SD = 26,4$) sekunde (Vanderlinden idr., 2019). V našem vzorcu je bil povprečni rezultat pri preizkusu 65,4 ($SD = 33,9$) sekunde.

Dosežki udeležencev naše raziskave so bili na delu B testa TMT, tj. preizkusu izvršilnih sposobnosti, kjer udeleženci prehajajo med dvema nizoma podatkov, nižji od normativnih podatkov v skoraj vseh starostnih in izobrazbenih skupinah. V eni od tujih raziskav so bolniki, ki se zdravijo s hemodializo, za ta preizkus v povprečju porabili med 108,9 ($SD = 23,3$) in 119,3 ($SD = 33,4$) sekunde (McAdams-DeMarco idr., 2018), sistematični pregled (Vanderlinden idr., 2019) pa navaja, da je pri delu B preizkusa TMT povprečni rezultat bolnikov 140,6 ($SD = 69,3$) sekunde. V našem vzorcu je bil povprečni rezultat višji, in sicer 161,3 ($SD = 82,7$) sekunde. Dosežek pri preizkusu je bil statistično značilno povezan s starostjo, kar kaže, da so pri starejših udeležencih sposobnosti bolj oškodovane. To se sklada s predhodnimi ugotovitvami raziskav, ki kažejo, da izvršilne sposobnosti, še posebej miselna fleksibilnost, s starostjo upadajo (Ferguson idr., 2021; Zelazo idr., 2014).

Bolniki na hemodializnem zdravljenju imajo več dejavnikov tveganja za razvoj težav s kognitivnimi sposobnostmi. Kronična ledvična bolezen prizadene posameznike vseh starosti, vendar je pogostejša pri starejših ljudeh, pri čemer se verjetnost končne stopnje kronične ledvične bolezni s starostjo povečuje, prav tako pa se s starostjo povečuje verjetnost za razvoj težav s kognitivnimi sposobnostmi (Kurella Tamura, 2009). Povprečna starost bolnikov v našem vzorcu je bila 66,5 leta. Dosežki pri preizkusih so bili pomembno povezani s starostjo pri preizkusu kodiranja in pri preizkusu izvršilnih sposobnosti (TMT – del B). Pridružene bolezni predstavljajo dejavnik tveganja za težave s kognitivnimi sposobnostmi. Povišan krvni tlak ima 70–80 % bolnikov, ki se zdravijo s hemodializo (Bucharles idr., 2019), v našem vzorcu je bilo takih bolnikov 84 %. Sladkorno bolezen ima 51–67 % bolnikov (Lok idr., 2004; Marrocos idr., 2022), v našem vzorcu je bilo 31 % bolnikov, ki so imeli tudi sladkorno bolezen.

Eden od razlogov, ki bi lahko vplivali na dosežke pri preizkusih kognitivnih sposobnosti, so morebitni simptomi depresivnosti in anksioznosti, ki so lahko povezani z nižjimi rezultati (Helvik idr., 2019; Nyberg idr., 2021; Paterniti idr., 2002; Robinson idr., 2013; Wu idr., 2021), vendar jih v naši raziskavi nismo ocenjevali. Raziskave kažejo, da imajo bolniki na hemodializnem zdravljenju pogosto simptome depresivnosti, pri čemer med 41 in 71 % bolnikov dosega mejne ali klinično pomembne rezultate na vprašalnikih depresivnosti (Khan idr., 2019; Shanmukham idr., 2022), simptome anksioznosti pa ima med 12 in 51 % bolnikov (Murtagh idr., 2007). V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno

preverjati tudi simptome razpoloženskih motenj in njihovo povezanost z dosežki pri preizkusih kognitivnih sposobnosti.

Učinkovitega zdravila, ki bi preprečevalo kognitivni upad in demenco, ni na voljo; obstajajo zdravila za blaženje simptomov, ki pa imajo neugodne stranske učinke in tveganj ne upravičujejo (Perneczky, 2021). Vedno več pozornosti je namenjene nefarmakološkim ukrepom za preprečevanje kognitivnega upada in demence. Med temi je bilo največ pozornosti namenjene telesni dejavnosti in kognitivnemu treningu (Livingston idr., 2020). Pregled raziskav, opravljenih pri splošni populaciji, kaže, da lahko telesna dejavnost upočasni napredovanje kognitivnega upada (Carvalho idr., 2014). Metaanaliza intervencijskih raziskav z računalniško podprtim kognitivnim treningom pri posameznikih z blago kognitivno motnjo je pokazala zmeren učinek na splošne kognitivne sposobnosti (Hill idr., 2017). Večina raziskav, ki so vključevale telesno vadbo in kognitivni trening, je bila opravljenih pri splošni populaciji. Njihovo učinkovitost bi bilo treba preveriti tudi pri različnih skupinah bolnikov s kroničnimi boleznimi.

Naša raziskava je obsegala majhen vzorec. Statistični izračuni za primerjave z normativnimi skupinami niso bili mogoči, saj so bile posamezne starostne skupine udeležencev majhne. Če bi bil vzorec večji, bi lahko uporabili normativne podatke za različne starosti, spole in stopnje izobrazbe. Udeleženci v raziskavi so bili izbrani le iz enega dializnega centra, skupno pa je v Sloveniji takih centrov 18. Namesto primerjanja podatkov našega vzorca z normativnimi podatki bi v raziskavo lahko vključili kontrolno skupino zdravih posameznikov brez kroničnih bolezni ter primerjali dosežke med skupino zdravih posameznikov in skupino bolnikov na hemodializnem zdravljenju.

Dodana vrednost raziskave bi lahko bila tudi vključitev posameznikov s kronično ledvično boleznijo v zgodnjih stopnjah bolezni ter primerjava kognitivnih sposobnosti oz. preučevanja trenda upada med različnimi stopnjami bolezni. Prav tako bi bilo koristno vključiti in primerjati kognitivne sposobnosti bolnikov s presajeno ledvico in tistih, ki se zdravijo s trebušno dializo. Koristna bi bila tudi vključitev ocenjevalnega pripomočka za razpoloženske motnje oz. depresijo. Nabor preizkusov za ocenjevanje kognitivnih sposobnosti bi lahko razširili in vključili podrobnejšo oceno verbalnih, spominskih, vidno-prostorskih in izvršilnih sposobnosti, namesto uporabe presejalnega preizkusa, ki nudi manj natančno oceno posameznih področij kognitivnega delovanja in predstavlja pomembno omejitev za sklepanje o učinkih na posameznikovo kognitivno delovanje.

V klinično prakso bi bilo smiselno uvesti presejalno ocenjevanje kognitivnih sposobnosti pri vseh bolnikih na hemodializnem zdravljenju ter v standardno obravnavo vključiti ukrepe za preprečevanje in obvladovanje težav. V celostno obravnavo bolnikov je treba vključiti strokovnjake različnih profilov, in sicer nefrologe, medicinske sestre, psihologe, kineziologe in dietetike. S tem lahko bolnikom nudimo celostno obravnavo, ki je usmerjena v obvladovanje in preprečevanje širšega spektra težav. Še posebej pomembno je svetovanje, ki je namenjeno bolnikom in svojcem, usmerjeno v podporo, pomoč, ohranjanje samostojnosti, soočanje z vsakodnevnimi izzivi in prilagajanje okolja bolniku, glede na njegove sposobnosti.

Zaključek

Bolnikih na hemodializnem zdravljenju imajo v primerjavi z zdravimi posamezniki enake starosti pogosteje težave s kognitivnimi sposobnostmi. Te težave so pogosto neprepoznane, neopredeljene in nezdravljene. Rezultati raziskave kažejo na potrebo po vpeljavi rutinskih presejalnih postopkov za odkrivanje posameznikov s težavami v kognitivnem delovanju pri bolnikih na hemodializnem zdravljenju in potrebo po razvoju ustreznih ukrepov, s katerimi lahko tem posameznikom pomagamo omiliti vpliv kognitivnih težav na njihovo vsakdanje življenje in delovanje.

Reference

- Altmann, P., Barnett, M. E. in Finn, W. F. (2007). Cognitive function in Stage 5 chronic kidney disease patients on hemodialysis: No adverse effects of lanthanum carbonate compared with standard phosphate-binder therapy. *Kidney International*, 71(3), 252–259. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5001932>
- Bogataj, Š., Kurnik Mesarič, K., Pajek, M., Petrušič, T. in Pajek, J. (2022). Physical exercise and cognitive training interventions to improve cognition in hemodialysis patients: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, članek 1032076. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1032076>
- Bowie, C. R. in Harvey, P. D. (2006). Administration and interpretation of the Trail Making Test. *Nature Protocols*, 1(5), 2277–2281. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.390>
- Bucharles, S. G. E., Wallbach, K. K. S., Moraes, T. P. in Pecoits-Filho, R. (2019). Hypertension in patients on dialysis: Diagnosis, mechanisms, and management. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 41(3), 400–411. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2018-0155>
- Bugnicourt, J. M., Godefroy, O., Chillon, J. M., Choukroun, G. in Massy, Z. A. (2013). Cognitive disorders and dementia in CKD: The neglected kidney-brain axis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 24(3), 353–363. <https://doi.org/10.1681/ASN.2012050536>
- Buturović Ponikvar, J. (2014). Nadomestno zdravljenje s hemodializo [Replacement treatment with hemodialysis]. V J. Lindič, D. Kovač, R. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek, A. Aleš Rigler in A. Škoberne (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 683–694). Slovensko zdravniško društvo, Slovensko nefrološko društvo; Univerzitetni klinični center Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo.
- Carvalho, A., Rea, I. M., Parimon, T. in Cusack, B. J. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 661–682. <https://doi.org/10.2147/CIA.S55520>
- Centofani, C. C. (1975). *Selected somatosensory and cognitive test performances as a function of age and education in normal and neurologically impaired adults* [Neobjavljena doktorska disertacija]. University of Michigan.
- Chiu, Y.-L., Tsai, H.-H., Lai, Y.-J., Tseng, H.-Y., Wu, Y.-W., Peng, Y.-S., Chiu, C.-M. in Chuang, Y.-F. (2019). Cognitive impairment in patients with end-stage renal disease: Accelerated brain aging? *Journal of the Formosan Medical Association*, 118(5), 867–875. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.01.011>
- Chu, N. M. in McAdams-DeMarco, M. A. (2019). Exercise and cognitive function in patients with end-stage kidney disease. *Seminars in Dialysis*, 32(4), 283–290. <https://doi.org/10.1111/sdi.12804>
- Crowe, S. F. (1998). Speed to performance on parts A and B of the Trail Making Test. *Journal of Clinical Psychology*, 54(5), 585–591.
- Cui, L., Chen, W., Yu, X. in Ju, C. (2020). The relationship between cognitive function and having diabetes in patients treated with hemodialysis. *International Journal of Nursing Sciences*, 7(1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2019.12.003>
- Dixit, A., Dhawan, S., Raizada, A., Yadav, A., Vaney, N. in Kalra, O. P. (2013). Attention and information processing in end stage renal disease and effect of hemodialysis: A bedside study. *Renal Failure*, 35(9), 1246–1250. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2013.819768>
- Ebaid, D., Crewther, S. G., MacCalman, K., Brown, A. in Crewther, D. P. (2017). Cognitive processing speed across the lifespan: Beyond the influence of motor speed. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9, članek 62. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00062>
- Eckert, M. A., Keren, N. I., Roberts, D. R., Calhoun, V. D. in Harris, K. C. (2010). Age-related changes in processing speed: Unique contributions of cerebellar and prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, članek 10. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.010.2010>
- Elias, M. F., Elias, P. K., Seliger, S. L., Narsipur, S. S., Dore, G. A. in Robbins, M. A. (2009). Chronic kidney disease, creatinine and cognitive functioning. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 24(8), 2446–2452. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfp107>
- Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., Macko, R., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J. in Powell, K. E. (2019). Physical activity, cognition, and brain outcomes: A review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1242–1251. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001936>
- Ferguson, H. J., Brunson, V. E. A. in Bradford, E. E. F. (2021). The developmental trajectories of executive function from adolescence to old age. *Scientific Reports*, 11, članek 1382. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80866-1>
- Guo, Y., Tian, R., Ye, P., Li, X., Li, G., Lu, F., Ma, Y., Sun, Y., Wang, Y., Xiao, Y., Zhang, Q., Zhao, X., Zhao, H. in Luo, Y. (2022). Cognitive domain impairment and all-cause mortality in older patients undergoing hemodialysis. *Frontiers in Endocrinology*, 13, članek 828162. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.828162>
- Han, F., Luo, C., Lv, D., Tian, L. in Qu, C. (2022). Risk factors affecting cognitive impairment of the elderly aged 65 and over: A cross-sectional study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, članek 903794. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.903794>

- Helvik, A. S., Barca, M. L., Bergh, S., Šaltyte-Benth, J., Kirkevold, Ø. in Borza, T. (2019). The course of depressive symptoms with decline in cognitive function - A longitudinal study of older adults receiving in-home care at baseline. *BMC Geriatrics*, 19(1), članek 231. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1226-8>
- Hill, N. T. M., Mowszowski, L., Naismith, S. L., Chadwick, V. L., Valenzuela, M. in Lampit, A. (2017). Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Psychiatry*, 174(4), 329–340. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.1603036>
- Johansson, M. M., Marcusson, J. in Wressle, E. (2015). Cognitive impairment and its consequences in everyday life: Experiences of people with mild cognitive impairment or mild dementia and their relatives. *International Psychogeriatrics*, 27(6), 949–958. <https://doi.org/10.1017/S1041610215000058>
- Khan, A., Khan, A. H., Adnan, A. S., Sulaiman, S. A. S. in Mushtaq, S. (2019). Prevalence and predictors of depression among hemodialysis patients: A prospective follow-up study. *BMC Public Health*, 19(1), članek 531. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6796-z>
- Kidney Disease Improving Global Outcomes. (2013). KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1–150.
- Kovesdy, C. P. (2022). Epidemiology of chronic kidney disease: An update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
- Kurella, M., Chertow, G. M., Luan, J. in Yaffe, K. (2004). Cognitive impairment in chronic kidney disease. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(11), 1863–1869. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52508.x>
- Kurella, M., Mapes, D. L., Port, F. K. in Chertow, G. M. (2006). Correlates and outcomes of dementia among dialysis patients: The dialysis outcomes and practice patterns study. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21(9), 2543–2548.
- Kurella Tamura, M. (2009). Incidence, management, and outcomes of end-stage renal disease in the elderly. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 18(3), 252–257. <https://doi.org/10.1097/MNH.0b013e328326f3ac>
- Kurella Tamura, M. in Yaffe, K. (2011). Dementia and cognitive impairment in ESRD: Diagnostic and therapeutic strategies. *Kidney International*, 79(1), 14–22. <https://doi.org/10.1038/ki.2010.336>
- Kwan, E., Draper, B., Endre, Z. H., Harvey, S. B. in Brown, M. A. (2021). Prevalence, types and recognition of cognitive impairment in dialysis patients in South Eastern Sydney. *Internal Medicine Journal*, 51(12), 2034–2041. <https://doi.org/10.1111/imj.14976>
- Lateef, A. (2022). Psychological impact of chronic kidney disease and hemodialysis: Narrative review. *Psychosomatic Medicine Research*, 4(2), 1–5. <https://doi.org/10.53388/202210>
- Lightfoot, C. J., Wilkinson, T. J., Song, Y., Burton, J. O. in Smith, A. C. (2021). Perceptions of exercise benefits and barriers: The influence on physical activity behaviour in individuals undergoing haemodialysis and peritoneal dialysis. *Journal of Nephrology*, 34(6), 1961–1971. <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01024-y>
- Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Brayne, C., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., Cooper, C., Costafreda, S. G., Dias, A., Fox, N., Gitlin, L. N., Howard, R., Kales, H. C., Kivimäki, M., Larson, E. B., Ogunniyi, A., ... Mukadam, N. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, 396(10248), 413–446. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6)
- Lok, C. E., Oliver, M. J., Rothwell, D. M. in Hux, J. E. (2004). The growing volume of diabetes-related dialysis: A population based study. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 19(12), 3098–3103. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh540>
- Lote, C. J. (2012). *Principles of renal physiology* (5. izd.). Springer.
- Malovrh, M. (2014). Vodenje bolnika s kronično ledvično boleznijo [Management of the patient with chronic kidney disease]. V J. Lindič, D. Kovač, R. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek, A. Aleš Rigler in A. Škoberne (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 559–568). Slovensko zdravniško društvo, Slovensko nefrološko društvo; Univerzitetni klinični center Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo.
- Marrocos, M. S. M., Teixeira, A. A., Quinto, B. M., Canzian, M. E. F., Manfredi, S. in Batista, M. C. (2022). Diabetes acts on mortality in hemodialysis patients predicted by asymmetric dimethylarginine and inflammation. *Nefrología*, 42(2), 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.02.006>
- McAdams-DeMarco, M. A., Konel, J., Warsame, F., Ying, H., Fernández, M. G., Carlson, M. C., Fine, D. M., Appel, L. J. in Segev, D. L. (2018). Intradialytic cognitive and exercise training may preserve cognitive function. *Kidney International Reports*, 3(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.08.006>
- Mór Fukushima, R. L., Micali, P. N., Do Carmo, E. G., De Souza Orlandi, F. in Costa, J. L. R. (2019). Cognitive abilities and physical activity in chronic kidney disease patients undergoing hemodialysis. *Dementia e Neuropsychologia*, 13(3), 329–334. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-030010>
- Moreels, T., Van de Velde, D., Van Duyse, S., Vanden Wyngaert, K., Leune, T., Van Biesen, W. in De Vriendt, P. (2023). The impact of in-centre haemodialysis treatment on the everyday life of older adults with end-stage kidney disease: A qualitative study. *Clinical Kidney Journal*, 16(10), 1674–1683. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad104>
- Murali, K. M., Mullan, J., Roodenrys, S., Hassan, H. I. C. in Lonergan, M. (2021). Changes in measures of cognitive function in patients with end-stage kidney disease on dialysis and the effect of dialysis vintage: A longitudinal cohort study. *PLoS ONE*, 16(5), članek e0252237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252237>

- Murray, A. M. (2008). Cognitive impairment in the aging dialysis and chronic kidney disease populations: An occult burden. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 15(2), 123–132. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2008.01.010>
- Murtagh, F. E. M., Addington-Hall, J. in Higginson, I. J. (2007). The prevalence of symptoms in end-stage renal disease: A systematic review. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 14(1), 82–99. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2006.10.001>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L. in Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- National Kidney Foundation. (2002). *Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification and stratification*.
- Noguchi, Y., Ito, M., Mushika, M., Ito, T. in Kawamura, N. (2020). The effect of n-back training during hemodialysis on cognitive function in hemodialysis patients: A non-blind clinical trial. *Renal Replacement Therapy*, 6(1), članek 38. <https://doi.org/10.1186/s41100-020-00288-7>
- Novak, A., Vizjak, K., Gacnik, A. in Rakusa, M. (2023). Cognitive impairment in people with epilepsy: Montreal Cognitive Assessment (MoCA) as a screening tool. *Acta Neurologica Belgica*, 123(2), 451–456. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-02046-4>
- Nyberg, J., Henriksson, M., Wall, A., Vestberg, T., Westerlund, M., Walser, M., Eggertsen, R., Danielsson, L., Kuhn, H. G., Åberg, N. D., Waern, M. in Åberg, M. (2021). Anxiety severity and cognitive function in primary care patients with anxiety disorder: A cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, 21, članek 617. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03618-z>
- Odagiri, G., Sugawara, N., Kikuchi, A., Takahashi, I., Umeda, T., Saitoh, H., Yasui-Furukori, N. in Kaneko, S. (2011). Cognitive function among hemodialysis patients in Japan. *Annals of General Psychiatry*, 10, 10–20. <https://doi.org/10.1186/1744-859X-10-20>
- O'Lone, E., Connors, M., Masson, P., Wu, S., Kelly, P. J., Gillespie, D., Parker, D., Whiteley, W., Strippoli, G. F. M., Palmer, S. C., Craig, J. C. in Webster, A. C. (2016). Cognition in people with end-stage kidney disease treated with hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 67(6), 925–935. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.12.028>
- Otobe, Y., Hiraki, K., Hotta, C., Nishizawa, H., Izawa, K. P., Taki, Y., Imai, N., Sakurada, T. in Shibagaki, Y. (2019). Mild cognitive impairment in older adults with pre-dialysis patients with chronic kidney disease: Prevalence and association with physical function. *Nephrology*, 24(1), 50–55. <https://doi.org/10.1111/nep.13173>
- Paterniti, S., Verdier-Taillefer, M. H., Dufouil, C. in Alperovitch, A. (2002). Depressive symptoms and cognitive decline in elderly people: Longitudinal study. *British Journal of Psychiatry*, 181, 406–410. <https://doi.org/10.1192/bjp.181.5.406>
- Perneckzy, R. (2021). Dementia treatment versus prevention. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 21(1), 43–51. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2019.21.1/rperneckzy>
- Peskar, M., Šimunič, B., Šlosar, L., Pišot, S., Teraž, K., Gasparini, M., Pišot, R. in Marusic, U. (2023). Effects of COVID-19 on cognition and mood after hospitalization and at 2-month follow-up. *Frontiers in Psychology*, 14, članek 1141809. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1141809>
- Potocnik, J., Ovcar Stante, K. in Rakusa, M. (2020). The validity of the Montreal cognitive assessment (MoCA) for the screening of vascular cognitive impairment after ischemic stroke. *Acta Neurologica Belgica*, 120(3), 681–685. <https://doi.org/10.1007/s13760-020-01330-5>
- Richardson, E. D. in Marottoli, R. A. (1996). Education-specific normative data on common neuropsychological indices for individuals older than 75 Years. *The Clinical Neuropsychologist*, 10(4), 375–381. <https://doi.org/10.1080/13854049608406698>
- Robinson, O. J., Vytal, K., Cornwell, B. R. in Grillon, C. (2013). The impact of anxiety upon cognition: Perspectives from human threat of shock studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, članek 203. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00203>
- Šahin, Z. A. (2019). Adaptation of dialysis patients to activities of daily life and evaluation of quality of life. *International Archives of Nursing and Health Care*, 5(2), 127–132. <https://doi.org/10.23937/2469-5823/1510127>
- Sarnaak, M. J., Tighiouart, H., Scott, T., Lou, K. V., Sorensen, E. P., Giang, L. M., Drew, D. A., Shaffi, K., Strom, J. A., Singh, A. K., Weiner, D. E. in Weiner, D. E. (2013). Frequency of and risk factors for poor cognitive performance in hemodialysis patients. *Neurology*, 80(5), 471–480. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827f0f7f>
- Sehgal, A. R., Grey, S. F., DeOreo, P. B. in Whitehouse, P. J. (1997). Prevalence, recognition, and implications of mental impairment among hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, 30(1), 41–49. [https://doi.org/10.1016/s0272-6386\(97\)90563-1](https://doi.org/10.1016/s0272-6386(97)90563-1)
- Shanmukham, B., Varman, M., Subbarayan, S., Sakthivadivel, V., Kaliappan, A., Gaur, A. in Jyothi, L. (2022). Depression in patients on hemodialysis: A dilapidated facet. *Cureus*, 14(9), članek e29077. <https://doi.org/10.7759/cureus.29077>
- Smith, A. (1973). *Symbol Digit Modalities Test Manual*. Western Psychological Services.
- Teixeira, C. V. L., Gobbi, L. T. B., Corazza, D. I., Stella, F., Costa, J. L. R. in Gobbi, S. (2012). Non-pharmacological interventions on cognitive functions in older people with mild cognitive impairment (MCI). *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(1), 175–180. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.02.014>
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 203–214. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(03\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(03)00039-8)
- Tuokko, H., Morris, C. in Ebert, P. (2005). Mild cognitive impairment and everyday functioning in older adults. *Neurocase*, 11(1), 40–47. <https://doi.org/10.1080/13554790490896802>

- Um-e-Kalsoom, Khan, S. in Ahmad, I. (2020). Impact of hemodialysis on the wellbeing of chronic kidney diseases patients: A pre-post analysis. *Middle East Current Psychiatry*, 27, članek 54. <https://doi.org/10.1186/s43045-020-00060-x>
- van Zwieten, A., Wong, G., Ruospo, M., Palmer, S. C., Teixeira-Pinto, A., Barulli, M. R., Iurillo, A., Saglimbene, V., Natale, P., Gargano, L., Murgo, M., Loy, C. T., Tortelli, R., Craig, J. C., Johnson, D. W., Tonelli, M., Hegbrant, J., Wollheim, C., Logroscino, G., ... Moscardelli, L. (2019). Associations of cognitive function and education level with all-cause mortality in adults on hemodialysis: Findings from the COGNITIVE-HD study. *American Journal of Kidney Diseases*, 74(4), 452–462. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.03.424>
- Vanderlinden, J. A., Ross-White, A., Holden, R., Shamseddin, M. K., Day, A. in Boyd, J. G. (2019). Quantifying cognitive dysfunction across the spectrum of end-stage kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology*, 24(1), 5–16. <https://doi.org/10.1111/nep.13448>
- Wu, Z., Zhong, X., Peng, Q., Chen, B., Zhang, M., Zhou, H., Mai, N., Huang, X. in Ning, Y. (2021). Longitudinal association between cognition and depression in patients with late-life depression: A cross-lagged design study. *Frontiers in Psychiatry*, 12, članek 577058. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.577058>
- Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-Allen, K., Beaumont, J. L., Conway, K. P., Gershon, R. in Weintraub, S. (2014). NIH toolbox cognition battery (CB): Validation of executive function measures in adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(6), 620–629. <https://doi.org/10.1017/S1355617714000472>
- Zhu, J. J., Chen, Y. J., Chen, L. L., Zhao, L. J. in Zhou, P. (2022). Factors that contribute to the cognitive impairment in elderly dialysis patients. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, 26(3), 632–639. <https://doi.org/10.1111/1744-9987.13740>
- Zimmermann, P. in Fimm, B. (2021). TAP-M Test of Attentional Performance Mobility Version. *PsycTests*.

Prispelo/Received: 16. 6. 2023

Sprejeto/Accepted: 5. 4. 2024