

# Utjecaj intradijalitičke tjelovježbe na pacijente na kroničnom programu hemodijalize

---

Goričanec, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:347604>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br.216/SSD/2022

**Utjecaj intradijalitičke tjelovježbe na pacijente na  
kroničnom programu hemodijalize**

Ivana Goričanec

Varaždin, listopad 2022.



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Diplomski sveučilišni studij Sestrinstva**  
**Menadžment u sestrinstvu**



DIPLOMSKI RAD br.216/SSD/2022

**Utjecaj intradijalitičke tjelovježbe na pacijente na  
kroničnom programu hemodijalize**

Student:

Ivana Goričanec, 1771/336

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović


Varaždin, listopad 2022.

## Prijava diplomskog rada

### Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Sestrinstvo – menadžment u sestrinstvu		
PRISTUPNIK	Ivana Goričanec	MATIČNI BROJ	1771/336
DATUM	26.09.2022.	KOLEGIJ	Javno zdravstvo i promocija zdravlja
NASLOV RADA	Utjecaj intradijalitičke tjelovježbe na pacijente na kroničnom programu hemodijalize		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	The influence of intradialytic exercise on patients on chronic hemodialysis program		
MENTOR	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović	ZVANJE	Izvanredni profesor; viši znanstveni suradnik
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr. sc. Duško Kardum, predsjednik Povjerenstva 2. izv. prof. dr. sc. Tomislav Meštrović, mentor 3. izv. prof. dr. sc. Rosana Ribić, član 4. izv. prof. dr. sc. Marijana Neuberg, zamjenski član 5.		

### Zadatak diplomskog rada

BROJ	216/SSD/2022	
OPIS	<p>Kronična bubrežna bolest je u svom završnom stadiju veliko opterećenje za oboljelog, njegovu okolinu, ali i za zdravstveni sustav. Završi stadij kronične bubrežne bolesti zahtjeva određenu vrstu bubrežne nadomjesne terapije što mogu biti hemodijaliza, peritonealna dijaliza i transplantacija bubrega. Najveći broj pacijenata i njihovih liječnika odlučuje se za hemodijalizu kao terapiju njihove bolesti. Hemodijaliza i sama bolest sa sobom nose brojne poteškoće kao što su anemija, umor, mučnina, hipertenzija, glavobolje, plućni edem, nedostatak zraka, metabolička acidoza, demineralizacija kostiju, loša kvaliteta života i depresija. Zbog navedenog se preporuča provođenje tjelesne aktivnosti koja pacijentu odgovara, a može imati brojne pozitivne učinke poput boljeg tjelesnog funkcioniranja, poboljšava se kardiorespiratorna funkcija, snaga mišića i kvaliteta života. Intradijalitička tjelovježba pozitivno utječe na kvalitetu života povezanu sa zdravljem, raspoloženje oboljelih te može utjecati čak i na dijaličke parametre. Svrha ovog diplomskog rada jest prikazati pregled istraživačkih radova koji se bave svim dobitima intradijalitičke tjelovježbe na pacijente i na njihovo zdravlje. Na taj način, rad može biti temelj za izvor informacija o temi o kojoj se u hrvatskoj literaturi ne govori te se može potaknuti uvođenje intradijalitičke tjelovježbe u hrvatske zdravstvene ustanove. Isto tako će se u radu naglasiti uloga magistra/e sestrinstva u ovoj problematici, napose u pristupu oboljelim osobama.</p>	
ZADATAK URUČEN	11.10.2022	

## **Predgovor**

Zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Tomislavu Meštroviću na prihvaćenom mentorstvu, stručnom vođenju, savjetima i pomoći prilikom izrade ovog rada. Veliko hvala svim profesorima studija sestrinstva na pruženom znanju.

Zahvaljujem svojim roditeljima, braći i prijateljima na podršci tokom studiranja, a posebno zahvaljujem svom zaručniku Mariju koji mi je uvijek bio oslonac i motivacija.

## Sažetak

Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, procjenjuje se da oko 10% odrasle populacije u Hrvatskoj ima određeni stupanj kronične bubrežne bolesti pa se tako može zaključiti da oko 300 000 osoba ima neki oblik bubrežne bolesti. Po smrtnosti se u svijetu nalazi na 11 mjestu. Kronična bubrežna bolest je u svom završnom stadiju veliko opterećenje za oboljelog, njegovu okolinu, ali i za zdravstveni sustav. Završi stadij kronične bubrežne bolesti zahtjeva određenu vrstu bubrežne nadomjesne terapije što mogu biti hemodijaliza, peritonealna dijaliza i transplantacija bubrega. Najveći broj pacijenata i njihovih liječnika odlučuje se za hemodijalizu kao terapiju njihove bolesti. Hemodijaliza i sama bolest sa sobom nose brojne poteškoće kao što su anemija, umor, mučnina, hipertenzija, glavobolje, plućni edem, nedostatak zraka, metabolička acidoza, demineralizacija kostiju, loša kvaliteta života i depresija. Zbog navedenog se preporuča provođenje tjelesne aktivnosti koja pacijentu odgovara, a može imati brojne pozitivne učinke poput boljeg tjelesnog funkcioniranja, poboljšava se kardiorespiratorna funkcija, snaga mišića i kvaliteta života. Kronični bubrežni bolesnici često zbog svoje bolesti imaju sniženo raspoloženje te zbog svih smetnji koje im se javljaju, zanemaruju korisnost tjelesne aktivnosti. Intradijalitička tjelovježba obuhvaća provođenje tjelesne aktivnosti tijekom tretmana hemodijalize, a ona bi mogla biti prekretnica u promoviranju tjelesne aktivnosti kod oboljelih. Provođenje se pod nadzorom osoblja koje skrbi o pacijentima pa je zbog toga lakša za provođenje te je lakše potaknuti pacijente da se bave tjelesnom aktivnošću. Intradijalitička tjelovježba pozitivno utječe na kvalitetu života povezanu sa zdravljem, raspoloženje oboljelih te može utjecati čak i na dijalitičke parametre.

Svrha ovog rada je prikazati pregled istraživačkih radova koji se bave svim dobitima intradijalitičke tjelovježbe na pacijente i na njihovo zdravlje. Na taj način, rad može biti temelj za izvor informacija o temi o kojoj se u hrvatskoj literaturi ne govori te se može potaknuti uvođenje intradijalitičke tjelovježbe u hrvatske zdravstvene ustanove.

**KLJUČNE RIJEČI:** kronično bubrežno zatajenje, hemodijaliza, intradijalitička tjelovježba

## **Abstract**

According to the Croatian Institute of Public Health, an estimated 10% of the adult population in Croatia has chronic kidney disease at some stage, so it can be assumed that about 300,000 people have some form of kidney disease. In terms of mortality rate, Croatia ranks 11th in the world. In the end stage, chronic kidney disease represents a great burden for the patient, his environment and the healthcare system. In the end stage of chronic kidney disease, renal replacement therapy is required, which may consist of hemodialysis, peritoneal dialysis and kidney transplantation. Most patients and their physicians choose hemodialysis as the treatment option for their disease. Hemodialysis and the disease itself bring numerous problems, such as anemia, fatigue, nausea, hypertension, headache, pulmonary edema, shortness of breath, metabolic acidosis, demineralization of bones, poor quality of life, and depression. For these reasons, it is recommended to practice physical activity that suits the patient and has numerous positive effects, such as better physical performance, improved cardiorespiratory function, muscular strength, and quality of life. Patients suffering from chronic kidney disease are often depressed due to their disease and neglect the benefits of physical activity due to the many difficulties they face. Intradialytic training involves physical activity during hemodialysis treatment and could be a turning point in promoting physical activity in patients. It is performed under the supervision of dialysis staff, making it easier to implement exercise and encourage patients to be physically active. Intradialytic exercise can improve health-related quality of life, mental health, and even affect dialysis parameters.

The purpose of this paper is to provide an overview of research examining the effects of intradialytic exercise on patients and their health. This article can be a source of information on a topic that is not covered in the Croatian literature, and it can promote the introduction of intradialytic exercise in Croatian healthcare institutions.

**KEY WORDS:** chronic kidney disease, hemodialysis, intradialytic exercise



## **Popis korištenih kratica**

**GFR** - glomerularna filtracija

**HIV** - virus humane imunodeficijencije

**KBB** - kronična bubrežna bolest

**CAPD** - engl. continuous ambulatory peritoneal dialysis

**APD** - engl. automated peritoneal dialysis

**AVF** - arteriovenska fistula

**CVK** - centralni venski kateter

**AVG** - arteriovenski graft

**PTH** - paratiroidni hormon

**TT** - tjelesna težina

**SZO** - Svjetska zdravstvena organizacija

**KDIGO** - engl. Kidney disease: improving global outcomes

**KDQOL** - engl. Kidney Disease Quality of Life Short Form

**CES - D** - engl. Center for Epidemiologic Studies Depression

**SPPB** - engl. Short physical performance battery score

**HRQOL** upitnik - engl. Health Related Quality of Life

**SF 36** - engl. Short Survey Form 36

**BDI** - engl. Beck Depression Inventory

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Anatomija i fiziologija bubrega .....	3
3. Bolesti bubrega .....	6
3.1. Glomerulonefritis .....	6
3.2. Nefrolitijaza.....	7
3.3. Tumori bubrega.....	8
3.4. Nasljedne bolesti bubrega .....	8
3.4.1. Policistična bolest bubrega .....	8
4. Akutno bubrežno zatajenje .....	10
5. Kronično bubrežno zatajenje .....	12
5.1. Klasifikacija kronične bubrežne bolesti .....	12
5.2. Prevalencija kronične bubrežne bolesti.....	12
5.3. Faktori rizika .....	13
5.4. Patofiziologija .....	13
6. Nadomještanje bubrežne funkcije.....	15
6.1. Transplantacija bubrega .....	15
6.2. Peritonealna dijaliza .....	16
6.3. Hemodijaliza .....	18
6.3.1. Osnovni principi hemodijalize.....	19
6.3.2. Sustav za hemodijalizu .....	20
6.3.3. Krvožilni pristup .....	21
6.3.4. Komplikacije hemodijalize .....	23
6.3.5. Indikatori kvalitete hemodijalize .....	26
7. Tjelesna aktivnost kod oboljelih od bolesti bubrega .....	28
8. Intradijalitička tjelovježba .....	30
9. Metode rada .....	34
10. Sustavni pregled literature .....	35
11. Rasprava.....	49
12. Zaključak .....	51
13. Literatura.....	52

## 1. Uvod

Kronična bolest bubrega opći je pojam za heterogene poremećaje koji utječu na strukturu i funkciju bubrega [1]. Karakterizira je smanjena brzina glomerularne filtracije i povećano izlučivanje albumina mokraćom [2]. Među vodećim je javnozdravstvenim problemima, a globalna prevalencija se procjenjuje na 13,4%, od toga je između 4 902 i 7 083 milijuna oboljelih u završnoj fazi kronične bubrežne bolesti u kojoj je potrebna bubrežna nadomjesna terapija [3]. U Hrvatskoj se procjenjuje da 10% odrasle populacije ima određeni stupanj kronične bubrežne bolesti, što čini oko 300 000 osoba [4]. Svojim učincima kao što su povećana kardiovaskularna smrtnost, progresija bolesti bubrega, kognitivna oštećenja, anemija te mineralni i koštani poremećaji i prijelomi, globalni je teret i uzrok porasta mortaliteta u svijetu. Sve češća pojava kronične bubrežne bolesti u populaciji uzrokovana je starenjem te porastom prevalencije dijabetesa, hipertenzije, pretilosti [3].

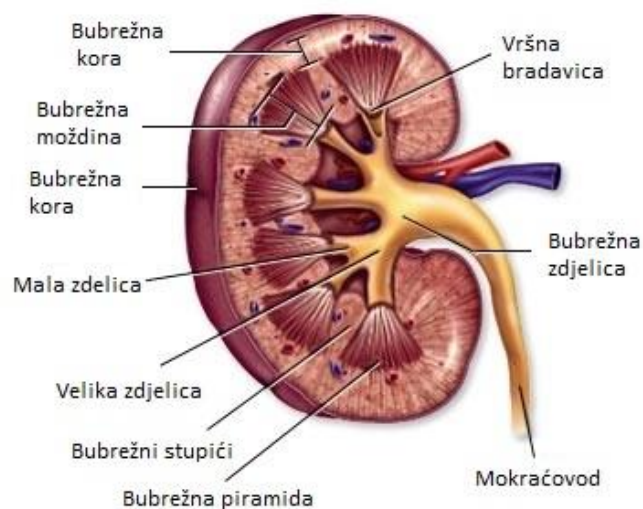
Zatajenje bubrega očituje se u smanjenju glomerularne filtracije (GFR) ispod 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> površine tijela tijekom najmanje 3 mjeseca sa vidljivim indikatorima oštećenja renalne strukture [5]. Kronična bubrežna bolest dijeli se u 5 stadija u koje se svrstavaju ovisno o količini GFR. U završnom stadiju bubrežne bolesti GFR je ispod 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> te je to stadij u kojem je dijaliza ili transplantacija bubrega neophodna za život pacijenta. Ovisno o procjeni stanja pacijenta, daljnji tijek liječenja može se provoditi peritonejskom dijalizom, hemodijalizom ili transplantacijom bubrega [6].

Hemodijaliza i peritonejska dijaliza dva su uobičajena oblika terapije za završnu fazu kronične bubrežne bolesti, optimalan način liječenja nije poznat, međutim, smatra se kako hemodijaliza postiže bolje rezultate [7], [8], [9]. Kvaliteta života povezana sa zdravljem pacijenata na dijalizi obično je lošija nego kod ispitanika iste dobi iz opće populacije, a razlozi su tipično visoko opterećenje komorbiditetima i komplikacijama završne faze kronične bubrežne bolesti. Oboljeli koji se liječe tretmanima dijalize imaju značajno višu stopu smrtnosti u odnosu na zdravu populaciju prvenstveno zbog kardiovaskularnih bolesti [10].

Na kvalitetu života i na pojavu komorbiditeta u velikoj mjeri može utjecati fizička aktivnost oboljelih. Kod opće populacije, tjelesna aktivnost povezana je s poboljšanom tjelesnom sposobnosti i prevencijom kroničnih bolesti, uključujući kroničnu bolest bubrega. Provođenje određene razine tjelesne aktivnosti pacijenata na hemodijalizi ima tendenciju poboljšanja općeg stanja, bolja je regulacija krvnog tlaka i maksimalna potrošnja kisika te veće zadovoljstvo pacijenata [11]. Trenutne preporuke tjelesne aktivnosti za oboljele od kronične bubrežne bolesti obuhvaćaju aerobne vježbe od 30 minuta većinu dana u tjednu [12]. Parametri treninga uključujući vrstu vježbanja, trajanje intenzitet i učestalost nisu jasno definirani od strane stručnjaka, no bitan je nadzor pacijenata i prilagodba tjelovježbe njihovim sposobnostima i mogućnostima kako bi se spriječili neželjeni događaji. U novije doba sve se više u stranoj literaturi spominje pojam intradijalitička tjelovježba (engl. Intradialytic exercise) koja opisuje provođenje određene vrste tjelesne aktivnosti u tijeku trajanja tretmana hemodijalize. Na taj način, pacijenti se mogu lakše motivirati na provođenje tjelesne aktivnosti, lakša je kontrola svih parametara tijekom vježbanja, osigurana je pomoć u slučaju nastupanja slabosti te je lakše prilagođavati program tjelovježbe pacijentu. Učinkovitost intradijalitičke tjelovježbe temelji se na povećanju protoka krvi i perfuzije mišićnog tkiva čime se omogućava veća difuzija cirkulirajućih toksina i ureje iz mišića u cirkulaciju te uklanjanje iz cirkulacije hemodijalizom [13].

## 2. Anatomija i fiziologija bubrega

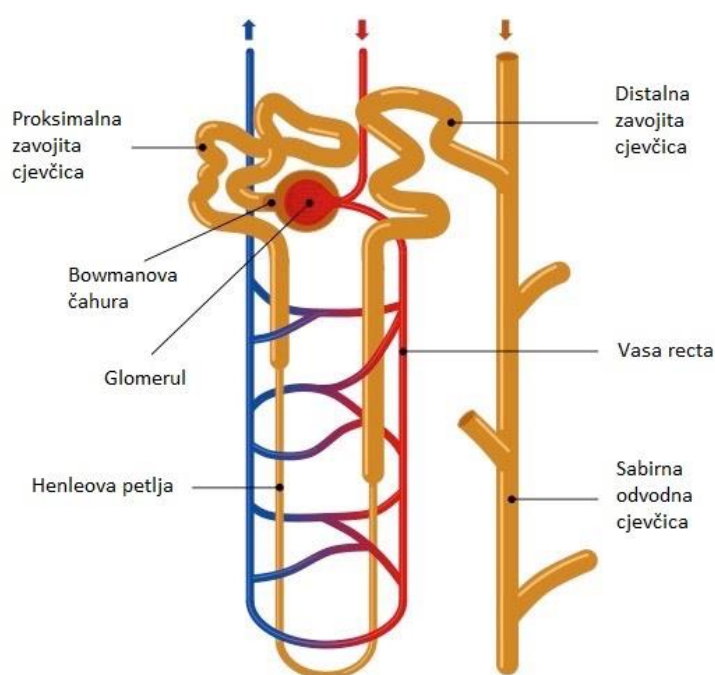
Mokraćni sustav sastoji se od bubrega, uretera, mokraćnog mjehura i uretre. Cjelokupni sustav filtrira oko 200 litara tekućine dnevno iz bubrežnog krvotoka čime se izlučuju toksini, metabolički otpadni proizvodi, višak iona uz istovremeno zadržavanje organizmu potrebnih tvari u krvotoku [14]. Bubrežni organ, odnosno *ren*, parni je organ smješten retroperitonealno, koso, na granici gornje i srednje trećine 12 rebra. Desni bubrežni organ je zbog položaja jetre položen niže od lijevog bubrega, a lateralni rub im je konveksan dok je medijalni rub konkavan [15]. Bubrežni organ je veličine od 10 do 12 centimetara dužine, 6 centimetara širine i 4 centimetra debljine. Masa mu prosječno iznosi 160 grama, smeđecrvene je boje te oblikom podsjeća na zrno graha [16]. Bubrežna vena, bubrežna arterija i mokraćovod iz bubrega izlaze na medijalnoj strani bubrega na dijelu koji se naziva bubrežna stapka (prikazano na slici 2.1.). Bubrežni organ ima svoju tanku vezivnu ovojniju, sve je skupa pokriveno čahuricom masnog tkiva koji služi za termoregulaciju i učvršćivanje bubrega u stalnom položaju. Presjekom bubrega može se vidjeti bubrežna kora i unutarnji sloj koji se naziva moždina. Moždina je podijeljena stupićima koji na taj način tvore piramide, a piramide na svom vršku završavaju bubrežnim bradavicama. Bubrežne bradavice okružuju bubrežni vrčevi iz kojih se tekućina ulijeva u bubrežnu zdjelicu i na kraju prolazi kroz mokraćovod do mokraćnog mjehura [17].



Slika 2.1. Anatomija bubrega

Izvor: <https://www.researchgate.net/>

Osnovna funkcionalna jedinica bubrega je nefron, koji započinje u bubrežnoj kori, svojim dijelom koji se naziva Malpighijevo tjelešće, a na bubregu je vidljivo u obliku bjelkastih zrnatih struktura (prikazano na slici 2.2.). Malpighijevo tjelešće se sastoji od krvnih kapilara, obavijenih epitelom, takozvanom Bowmanovom čahuricom. Iz bubrežnog tjelešca izlazi tanka cjevčica koja tvori brojne zavoje i seže u bubrežnu moždinu te se na kraju vraća u bubrežnu koru, udružuje se s cjevčicama drugih nefrona i tvori zajednički vod. Zajednički vod se na vrhu piramide otvara u bubrežne vrčeve [17].



Slika 2.2. Prikaz Nefrona

Izvor: <https://www.ascienceshow.com/citations/episode-86>

Bubreg ima više uloga, a tu spadaju stvaranje i izlučivanje mokraće, održavanje ravnoteže sadržaja vode i međustanične tekućine, regulacija koncentracije pojedinih iona, regulacija osmolalnosti tjelesnih tekućina te regulacija acidobaznog statusa. Mokraćom bubregi odstranjuju iz organizma gotovo sve u vodi topive otpadne tvari, dok se samo mali dio istih izlučuje preko kože, pluća i crijeva. Najvažnije tvari koje se izlučuju mokraćom jesu ureja, mokraćna kiselina i kreatinin. Osim egzokrine funkcije, bubregi imaju i endokrinu funkciju pa tako proizvode eritropoetin, hormon

koji stimulira proizvodnju crvenih krvnih stanica. Proizvode i renin za regulaciju krvnog tlaka te pretvaraju vitamina D u njegov aktivni oblik. Do bubrega, bubrežnom arterijom, dolazi trećina cjelokupne količine krvi koja je izbačena iz srca za vrijeme sistole. Arterija se kod bubrega gusto razgrana te dovodnom arterijom dovodi krv do glomerula u kojem se odvija proces filtracije. Filtracija se odvija kroz gustu mrežu glomerularnih kapilara i Bowmanovu čahuru. Nakon završetka navedenog procesa, a prije formiranja konačnog urina, stvara se glomerularni filtrat te se njegov najveći dio reapsorbira natrag u krvotok [18].

### 3. Bolesti bubrega

Bolesti bubrega mogu se definirati kao heterogena skupina poremećaja koji utječu na strukturu i funkciju bubrega. Bolest može zahvatiti različite bubrežne strukture kao što su glomeruli, tubuli, intersticij i krvne žile bubrega [19].

#### 3.1. Glomerulonefritis

Glomerulonefritisima se nazivaju bolesti koje započinju u glomerulima, a dovode do oštećenja strukture i funkcije glomerula. Mogu biti uzrokovani bakterijama kao što su *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Salmonella enterica ser. Typhi*, zatim to mogu biti virusi kao što su hepatitis B i C, morbili, Epstein–Bar virus, oštećenja glomerula mogu uzrokovati i paraziti kao što su *Plasmodium* i *Toxoplasma gondii* te gljivice od kojih je najčešća *Candida albicans*. Bolesti glomerula mogu biti uzrokovane i endogenim antigenima u koje spadaju DNK, tireoglobulin, tumorski antigeni. Glomerulonefritis obuhvaća podskup bubrežnih bolesti koje su karakterizirane imonološkim posredovanim oštećenjem bazalne membrane, mezangija ili endotela kapilara što se očituje hematurijom, proteinurijom i azotemijom [19]. Glomerulonefritis se može klasificirati na mnogobrojne načine pa se tako dijeli na akutni i kronični, primarni i sekundarni koji su najčešće posljedica infekcije, malignih oboljenja, dijabetesa, sistemskih bolesti kao što je lupus i sl. Može se podijeliti i na nasljedne, odnosno, stečene koji su izazvani vanjskim čimbenikom ili potaknutim autoimunskim mehanizmima [20]. Glomerulonefritis se može podijeliti i na temelju kliničke slike na nefrotski sindrom i nefritički sindrom. Nefrotski sindrom je karakteriziran teškom proteinurijom i edemima, a do njega dovode segmentna glomeruloskleroza, membranoproliferativni glomerulonefritis, membranozna nefropatija, nefropatija povezana s HIV-om (virus humane imunodeficijencije), dijabetička nefropatija i amiloidoza. Nefritički sindrom karakteriziran je hematurijom i hipertenzijom dok je proteinurija manje izražena, a do njega dovode IgA nefropatija, Henoch Schonleinova purpura, poststreptokokni glomerulonefritis, bolest antiglomerularne bazalne membrane, brzo progresivni



glomerulonefritis i drugi. Glomerulonefritis je česti uzrok oštećenja bubrega te može dovesti do završne faze kronične bubrežne bolesti. U većini slučajeva, bez pravovremene intervencije, bolest postaje progresivna, što na kraju dovodi do morbiditeta. To čini kronični glomerulonefritis trećim najčešćim uzrokom završnog stadija bubrežne bolesti u Sjedinjenim Američkim Državama nakon šećerne bolesti i hipertenzije, što čini 10% pacijenata na dijalizi. Utvrđeno je da je IgA nefropatija najčešći uzrok glomerulonefritisa u svijetu. Međutim, učestalost poststreptokoknog glomerulonefritisa smanjila se u većini razvijenih zemalja svijeta, a i dalje perzistira u područjima kao što su Karibi, Afrika, Indija, Pakistan, Papua Nova Gvineja, Južna Amerika i Malezija [19].

### **3.2. Nefrolitijaza**

Nefrolitijaza je bolest koju označava pojava kamenaca u sabirnim tubulima, čašicama i bubrežnoj nakapnici. Najčešći uzroci su poremećaji u protoku mokraće, poremećaji inervacije mokraćnog sustava, anomalije mokraćnog sustava, česte infekcije, metabolički poremećaji, oligurija. Bubrežni kamenci sve su češće oboljenje što se pripisuje današnjem stilu života ljudi uključujući i prehranu koja je bogata pročišćenim ugljikohidratima i proteinima. Kamenci su po sastavu nakupina proteina i kristalizirajućeg materijala što može biti spoj kalcijevih soli, struvitnih, uratnih i cistinskih kamenaca. Kamenci češće nastaju kod osoba između 40. i 60. godine života, a kod žena su češći nakon stupanja u menopauzu. Na nastanak kamenaca utječe i pozitivna obiteljska anamneza, češće nastaju kod osoba bijele rase. Pojačano znojenje i stvaranje vitamina D može pogodovati nastanku bubrežnih kamenaca pa su stoga osobe s područja mediterana i osobe koje su na radnom mjestu izložene visokim temperaturama, podložnije njihovom nastanku. Simptomi koji se javljaju su bubrežne kolike, mučnina i povraćanje [21].

### **3.3. Tumori bubrega**

Tumori bubrega mogu se podijeliti u benigne tumore i maligne tumore. U benigne tumore spadaju onkocitom, angiomiolipom, lejomiom, metanefritični adenom, papilarni adenom, cistični nefrom i reninom. U maligne tumore se ubrajaju karcionimi bubrega, nefroblastom, drugim nazivom Wilmsov tumor i sekundarni tumori bubrega [22].

Onkocitom je najčešći benigni tumor bubrega. Epitelni je tumora koji potječe od stanica distalnog tubula i sastoji se od onkocita. Vrlo rijetko metastazira, a najčešći simptomi su hematurija i bolovi u abdomenu, no oni se javljaju samo kod 20% oboljelih pa se onkocitom u većini slučajeva otkrije slučajno pri radiološkoj obradi pacijenta radi drugih tegoba [23].

Karcinomi bubrega su adenokarcinomi koji potječu od epitelnih stanica bubrežnog tubula. Oni čine 2-3% svih malignih oboljenja, a čine 90% malignih oboljenja bubrega kod odraslih najčešće između 50. i 70. godine života. Najčešći karcinom bubrega je svjetlostanični karcinom koji čini 75% karcinoma bubrega. Nazivan je još i svjetlostanični tubulopapilarni karcinom, razvija se iz proksimalnog zavijenog tubula, a građen je od svijetlih epitelnih stanica tubularnih i papilarnih struktura [24].

### **3.4. Nasljedne bolesti bubrega**

Mnoge se bubrežne bolesti kao što su policistična bolest bubrega, medularni spužvasti bubreg, renalna tubularna acidoza, renalna glukozurija, Fankonijev sindrom, Bartterov sindrom i drugi, mogu naslijediti. Najčešća nasljedna bolest bubrega je policistična bolest bubrega koja se javlja kod 1 na 1000 stanovnika [25].

#### **3.4.1. Policistična bolest bubrega**

Policistična bubrežna bolest je genetski poremećaj kod kojeg se u bubrežima razvijaju i rastu ciste. Životno je ugrožavajući genetički poremećaj za koji je karakteristična pojava cista ispunjenih tekućinom. Rezultat su cistama uvećani

bubrezi te je onemogućena njihova odgovarajuća funkcija što dovodi do insuficijencije bubrega te na kraju do potrebe za nadomještanjem bubrežne funkcije postupkom dijalize ili transplantacijom bubrega. Autosomna dominantna policistična bolest bubrega je dominantno nasljedni poremećaj koji karakterizira cistična dilatacija svih dijelova nefrona. Osim u bubrezima, ciste se mogu pojaviti i u pojavit i u jetri, gušterači i drugim organima. Autosomno recesivna policistična bolest bubrega se nasljeđuje recesivno, a karakterizira ga cistična dilatacija sabirnih kanalića bubrega i kongenitalna jetrena fibroza [26].

Simptom koji se javlja u većini slučajeva kod autosomno dominantnog tipa bolesti je unilateralna ili bilateralna lumbalna bol koja znatno smanjuje kvalitetu bolesnikova života. Ostali simptomi koji se mogu javiti su abdominalna distenzija i rani osjećaj sitosti zbog kompresije gastrointestinalnih organa u blizini, hematurija, infekcije urinarnog trakta i bubrežni kamenci. Pacijenti se često žale na pojačanu žeđ, poliuriju, nokturiju i učestalu potrebu za mokrenjem. Smanjena mogućnost koncentriranja urina je jedna od prvih manifestacija bolesti, u početku je ona blaga, ali je s vremenom sve više narušena kao i sama bubrežna funkcija [26].

Autosomno recesivna policistična bolest bubrega se može uočiti već u trudnoći majke ili pri rođenju. Najteži oblik bolesti se manifestira klasičnim fenotipom Potterovog sindroma kao rezultat oligohidramnija koji je rezultat povećanih bubrega s lošom kortikomedularnom diferencijacijom zbog dilatacije sabirnih kanalića. Drugi nalazi Potterovog sindroma mogu uključivati pulmonalnu hipoplaziju, deficijencije abdominalnog zida, kriptorhidizam, dilatirani ureter, skeletne malformacije poput sakralne ageneze i abnormalnosti udova, oftalmološke malformacije poput katarakte, te kardiovaskularne malformacije poput ventrikularnog septalnog defekta ili Fallotove tetralogije [26].

Napredovanjem bolesti dolazi do faze kroničnog bubrežnog zatajenja što je klinički sindrom koji nastaje nakon konačne promjene u funkciji i / ili strukturi bubrega, a karakterizira ga nepovratnost i polagano i progresivno propadanje nefrona. U end-stage fazi kronične bubrežne bolesti, pacijentima je potrebno nadomještanje bubrežne funkcije postupkom peritonealne dijalize ili hemodijalize, a može se obaviti i transplantacija bubrega [5].

## 4. Akutno bubrežno zatajenje

Akutna ozljeda bubrega označava iznenadni gubitak funkcije bubrega koji se utvrđuje na temelju povišene razine kreatinina u serumu (marker funkcije izlučivanja bubrega) i oligurije (kvantitativni marker proizvodnje urina) i ograničen je na trajanje od 7 dana. Akutna ozljeda bubrega je dio niza stanja sažetih kao akutne bubrežne bolesti i poremećaji u kojima je polagano pogoršanje bubrežne funkcije ili trajna bubrežna disfunkcija povezana s nepovratnim gubitkom bubrežnih stanica i nefrona, što može dovesti do kronične bubrežne bolesti [27]. Akutno zatajenje može nastati zbog poremećaja cirkulacije, intrinzičnog oštećenja bubrega ili opstrukcije mokraćnog sustava pa se prema tome klasificira na prerenalno akutno bubrežno zatajenje, akutno post-renalno bubrežno zatajenje i akutno bubrežno zatajenje intrinzična uzroka. Od navedenih, samo akutno bubrežno zatajenje intrinzična uzroka predstavlja pravu bubrežnu bolest, dok su prerenalno i postrenalno akutno bubrežno zatajenje posljedica ekstrarenalnih bolesti koje dovode do smanjene brzine glomerularne filtracije. Ukoliko ekstrarenalni uzroci akutnog zatajenja potraju, dolazi do oštećenja bubrežnih stanica te nastaje zatajenje uzrokovano intrinzičnim uzrokom [28].

U kliničkoj slici se javlja povišenje parametara bubrežne funkcije, u 80% slučajeva javlja se oligurija ili anurija, dok se u ostalih 20% slučajeva javlja akutno zatajenje neoligurična oblika kod kojeg pacijent u 24h izlučuje više od 500 ml urina. Teži oblici akutnog bubrežnog zatajenja zahtijevaju liječenje metodama nadomještanja bubrežne funkcije [29].

Globalni teret smrtnosti povezane s akutnim bubrežnim zatajenjem uvelike premašuje onaj od raka dojke, zatajenja srca ili dijabetesa. U zemljama s višim socioekonomskim statusom, akutno bubrežno zatajenje uglavnom je stečeno u tijeku hospitalizacije, dok je akutno zatajenje bubrega stečeno u zajednici češće u zemljama s nižim socioekonomskim statusom. U zemljama s višim socioekonomskim statusom, pacijenti s akutnim zatajenjem bubrega obično su stariji, imaju više komorbiditeta. Zatajenje je najčešće prisutno u jedinicama intenzivnog liječenja gdje se uglavnom javlja kod starijih bolesnika u kontekstu multiorganskog zatajenja s visokim mortalitetom. U takvim su uvjetima troškovi povezani s akutnim zatajenjem

vrlo visoki, a prevencija je teška. Učestalost akutnog zatajenja bubrega u odjelima intenzivne njege porasla je tijekom posljednjih desetljeća zbog povećanja broja osoba starije dobi u populaciji. Postkirurške ili dijagnostičke intervencije i jatrogeni čimbenici glavni su uzroci akutnog zatajenja u zemalja s višim socioekonomskim statusom. Međutim, u zemljama s niskim socioekonomskim statusom postoje brojni drugi uzroci kao što su sepsa, hipovolemija, toksini (ugrizi, lijekovi) i trudnoća. Pacijenti su nerijetko mlađi, liječenje je izazovnije, a prevencija je moguća javnozdravstvenim inicijativama [27].

## **5. Kronično bubrežno zatajenje**

Kronična bubrežna bolest (KBB) je sindrom koji je obilježen trajnim promjenama u strukturi bubrega, njegovoj funkciji ili njihovom kombinacijom. Strukturne abnormalnosti uključuju ciste, tumore, malformacije i atrofiju, a disfunkcija bubrega može se manifestirati pojavom hipertenzija, edema, promjenama u količini ili kvaliteti urina te zastojem u rastu ukoliko se KBB javi kod djece. KBB se može prepoznati i po povišenim serumskim razinama kreatinina, cistatina C ili ureje u krvi [30]. Zatajenje bubrega očituje se u smanjenju glomerularne filtracije ispod 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> površine tijela tijekom najmanje 3 mjeseca sa vidljivim indikatorima oštećenja renalne strukture [6].

### **5.1. Klasifikacija kronične bubrežne bolesti**

KBB se može klasificirati prema stupnju glomerularne filtracije u 5 stadija. Prvi stadij obuhvaća oštećenje bubrega uz normalnu GFR iznad 90 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Drugi stadij je okarakteriziran blagim smanjenjem GFR od 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> do 89 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Treći stadij je okarakteriziran vrijednostima GFR od 30 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> do 59 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. U četvrtom stadiju znatno se smanjuje GFR, odnosno, vrijednosti se kreću od 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> do 29 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, dok je peti stadij, završni stadij bubrežne bolesti GFR pada ispod 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. KBB se dijeli još u 3 stadija prema vrijednostima albumina u urinu pa tako prvi stadij obuhvaća količinu albumina u urinu ispod 30 mg/24h. U drugom stadiju može se detektirati od 30 mg/24h do 300 mg/24h albumina u urinu, a u trećem stadiju iznad 300 mg/24h albumina. Navedene klasifikacije pomažu u postavljanju dijagnoze KBB, u određivanju stadija te sukladno tome, određivanju potrebne terapije [5].

### **5.2. Prevalencija kronične bubrežne bolesti**

Kronična bubrežna bolest važan je javno-zdravstveni problem, a pogađa sve veći broj ljudi bez obzira na dob. Prevalencija svih stadija KBB u odraslih varira između

7-12% u različitim zemljama svijeta pa je tako prevalencija KBB u Kini 1,7%, 3,1% u Kanadi, 5,8% u Australiji i 6,7% u Sjedinjenim Američkim Državama. U Europi se prevalencija kreće od 2,3 % u Njemačkoj, 2,4 % u Finskoj, 4,0 % u Španjolskoj, do 5,2 % u Engleskoj [30]. Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, procjenjuje se da oko 10% odrasle populacije ima neki stupanj kronične bubrežne bolesti pa se sljedeći tu shemu procjenjuje da u Hrvatskoj oko 300 000 osoba ima određeni oblik bubrežne bolesti. Po smrtnosti se u svijetu nalazi na 11 mjestu [4].

### **5.3. Faktori rizika**

Svi stadiji KBB najčešće se javljaju u osoba starijih od 65 godina, ali je vjerojatnost progresije u završnu fazu kronične bubrežne bolesti veća u mlađih od 65 godina s KBB. Iako je prevalencija KBB veća u žena nego u muškaraca, vjerojatnije je da će kod muškaraca bolest napredovati do završnog stadija bubrežne bolesti. Dijabetes i hipertenzija su najčešće bolesti koje se povezuju s KBB. Do KBB mogu dovesti i određene zarazne bolesti, glomerulonefritis te neprikladna upotreba lijekova (lijekovi s potencijalnim nefrotoksinima, nesteroidni protuupalni lijekovi i nefrotoksični antibiotici). Nadalje, niska porođajna težina, ispod 2500g, zbog prijevremenog poroda ili intrauterinog ograničenja rasta povezana je s KBB-om kasnije u životu [30]. S KBB se povezuju i pretilost, pušenje, hiperlipidemija, bubrežni kamenci, infekcije bubrega te pozitivna obiteljska anamneza na KBB [31].

### **5.4. Patofiziologija**

Svaki nefron u zdravom bubregu doprinosi ukupnoj brzini GFR. Opadanje funkcije bubrega je postupno i u početku može biti asimptomatski. Zatajenje bubrega ovisi o etiologiji bolesti, ali u konačnici uključuje rane homeostatske mehanizme koji uključuju hiperfiltraciju nefrona. Bubrež održava GFR, unatoč progresivnom razaranju nefrona, jer preostali normalni nefroni razvijaju hiperfiltraciju i kompenzatornu hipertrofiju. Kao rezultat toga, bolesnik s blagim oštećenjem bubrega može pokazati normalne vrijednosti kreatinina, a bolest neko vrijeme može ostati neotkrivena. Takva prilagodba nefrona omogućuje nastavak normalnog čišćenja

otopljenih tvari u plazmi. S vremenom, adaptivni mehanizam ne može nadomjestiti izgubljenu funkciju te će na kraju doći do oštećenja glomerula preostalih nefrona. Antihipertenzivi kao što su ACE inhibitori ili blokatori angiotenzinskih receptora mogu biti korisni u usporavanju napredovanja bolesti i očuvanju bubrežne funkcije. Štetne tvari kao što su urea i kreatinin u plazmi počinju pokazivati mjerljiva povećanja tek nakon što se ukupni GFR smanji za 50%. Na primjer, porast kreatinina u plazmi s 0,6 mg/dL na 1,2 mg/dL kod pacijenta, iako unutar normalnog raspona, zapravo predstavlja gubitak od 50% funkcionalne mase nefrona. Iako su hiperfiltracija i hipertrofija rezidualnih nefrona korisne za održavanje GFR, utvrđeno je da su glavni uzrok daljnje progresije bubrežne disfunkcije. Povećani glomerularni kapilarni tlak može oštetiti kapilare, što dovodi do žarišne i segmentalne glomeruloskleroze i na kraju do globalne glomeruloskleroze. Čimbenici koji mogu pogoršati oštećenje bubrega uključuju nefrotoksine, sistemske hipertenzije, proteinuriju, dehidraciju, pušenje, hiperlipidemiju, nekontrolirani dijabetes i hiperfosfatemiju [32].



## **6. Nadomještanje bubrežne funkcije**

Ovisno o procjeni stanja pacijenta, daljnji tijek liječenja može se provoditi peritonejskom dijalizom, hemodijalizom ili transplantacijom bubrega [6]. Važno je što ranije započeti edukaciju pacijenata o prirodnom napredovanju bolesti, različitim vrstama dijalize i o transplantaciji bubrega. Svakog pacijenta s terminalnim stadijem bubrežne bolesti je potrebno pravovremeno uputiti na mogućnost transplantacije bubrega. Indikacije za nadomjesnu bubrežnu terapiju u bolesnika s KBB uključuju tešku metaboličku acidozu, hiperkalijemiju, perikarditis, encefalopatiju, nekontrolirano volumensko preopterećenje, pothranjenost, perifernu neuropatiju, teške gastrointestinalne simptome, vrijednosti GFR od 5-9 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, bez obzira na simptome ili prisutnost ili odsutnost drugih komorbiditeta. Ovisno o stanju pacijenta, željama i mogućnostima, odabire se najbolji način nadomještanja bubrežne funkcije [32].

### **6.1. Transplantacija bubrega**

Transplantacija bubrega je jedna od najboljih metoda liječenja završnog stadija kronične bubrežne bolesti zbog pozitivnog utjecaja na kvalitetu života i životni vijek oboljelih [33]. Prema izvješću Eurotransplanta, u 2019. godini bilo je transplantirano 135 osoba, 2020. godine 98 osoba, a u 2021. godini, transplantirane su bile 124 osobe te je na kraju godine bilo na listi čekanja ostalo 165 osoba [34]. Ukoliko oboljela osoba nema apsolutnih kontraindikacija, kandidat je za transplantaciju bubrega. Komplikacije koje mogu nastati nakon transplantacije obuhvaćaju kardiovaskularne bolesti, infekcije, dok najveći dio komplikacija uzrokuju imunosupresivni lijekovi otežavajući regulaciju hipertenzije, dislipidemije, dijabetesa, a potiskujući imunološki sustav čine osobu skloniju infekcijama i zloćudnim oboljenjima. Važno je prije početka pripreme za transplantaciju, liječiti sve bolesti koje bi mogle utjecati na uspješnost transplantacije i utvrditi da li postoje kontraindikacije. Apsolutne kontraindikacije obuhvaćaju maligno oboljenje s predviđenim kratki životnim vijekom, HIV pozitivitet, infektivna ili bilo koja druga

bolest s predviđenim vijekom manjim od dvije godine. Relativne kontraindikacije obuhvaćaju infekcije, koronarnu srčanu bolest, hepatitis u aktivnoj fazi, ulkusna bolest u aktivnoj fazi, periferna okluzivna arterijska bolest, cerebrovaskularne bolesti, ovisnost o opioidima, slabije kontrolirane psihoze te dokazana nesuradnja pacijenta. Sve navedeno potrebno je uzeti u obzir, informirati oboljelog koji, ukoliko nema kontraindikacija, na temelju svih dostupnih informacija donosi odluku želi li krenuti u daljnju obradu nakon koje se stavlja na listu čekanja za transplantaciju bubrega. Ukoliko se pacijent odluči za transplantaciju, čekaju ga mnogobrojne pretrage koje obuhvaćaju kontroliranje kompletne krvne slike i svih ostalih komponenti u krvi i urinu, testiranje serologije na citomegalovirus, Epstein - Barr virus, herpes simpleks virus i varicella - zoster virus, kontroliraju se markeri hepatitisa B, hepatitisa C, protutijela na HIV. Pacijentu treba napraviti elektrokardiogram, ultrazvuk abdomena, color dopler krvnih žila zdjelice, od radioloških pretraga je potrebno obaviti rendgen srca i pluća, paranazalnih sinusa i urotakta. Pacijent obavlja ezofagogastroduodenoskopiju i kolonoskopiju kod pacijenata starijih od 50 godina. Potreban je i pregled oftalmologa, urologa, ginekologa, stomatologa i otorinolaringologa dok se od imunoloških pretraga radi tipizacija tkiva, odnosno, određivanje protutijela. Cijela priprema treba biti pažljivo i temeljito provedena kako bi se smanjio morbiditet i mortalitet te kako bi se kvaliteta života nakon transplantacije bubrega doista podigla [33].

## **6.2. Peritonealna dijaliza**

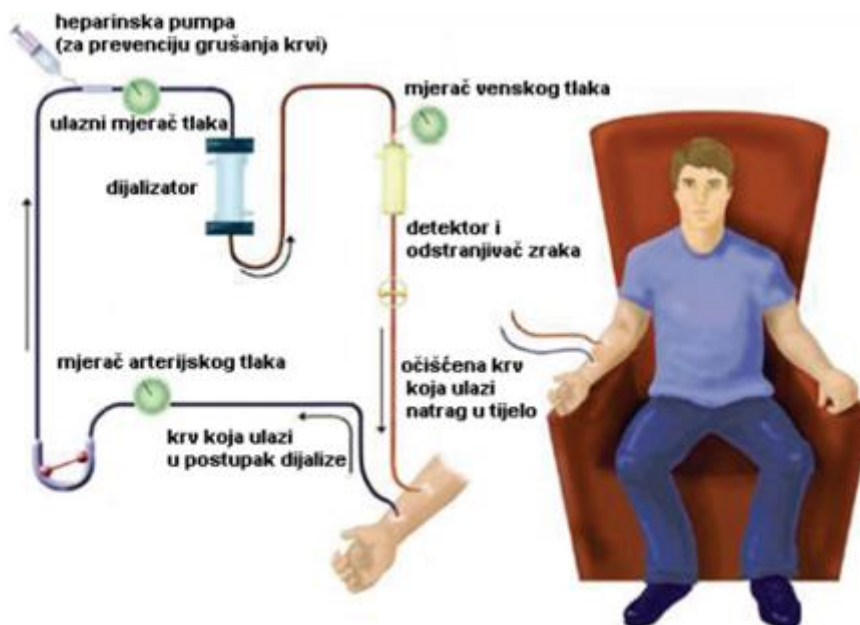
Peritonealna dijaliza se temelji na procesu izmjene otopljenih tvari i vode između krvi u peritonealnim kapilarama i dijalizata u peritonealnoj šupljini dok se peritonealna opna koristi kao dijalizna površina. Dijalizat je pakiran u prozirne vrećice, a pacijent i/ili njegov njegov njegovatelj su educirani za spajanje vrećice dijalizata s peritonejskim kateterom primjenom aseptičnih uvjeta rada [35]. Peritonejski kateter može biti silikonski ili poliureanski, a najčešći tip koji se koristi je Tenkhoffov kateter s dvije dakronske obujmice, a učvršćen je ispod izlaznog mjesta na koži kako bi spriječio prodiranje mikroorganizama u trbušnu šupljinu te propuštanje dijalizata oko katetera [36]. Apsolutne kontraindikacije za peritonejsku

dijalizu su inoperabilna stanja trbušne šupljine kao što su dijafragmalna hernija ili ekstrofija mokraćnog mjehura, gubitak peritonealne funkcije, prisutnost priraslica na peritoneumu te fizička ili mentalna ograničenja za provođenje postupka. U moguće kontraindikacije spadaju česte epizode divertikulitisa, upalne ili ishemijske crijevne bolesti i morbidna pretilost. Peritonejska dijaliza ima brojne prednosti u odnosu na hemodijalizu, a to je veća sloboda u svakodnevnim aktivnostima i neovisnost o zdravstvenom osoblju i zdravstvenoj ustanovi. Peritonealna dijaliza se provodi svakodnevno u odnosu na hemodijalizu pa se tako konstantno iz organizma odstranjuju otpadne tvari i tekućina što pacijentu omogućava manje restrikcija u dijeti. Manje je agresivna metoda od hemodijalize pa se tako može i dulje očuvati preostala funkcija bubrega, no s vremenom dolazi do strukturalnih promjena na peritoneumu što može smanjiti učinkovitost metode. Peritoneum je serozna membrana s površinom kod odraslih od otprilike  $1\text{m}^2$  do  $2\text{m}^2$ , a sastoji se od dvije opne, visceralne i parijetalne. Peritoneum se sastoji od sloja mezotelnih stanica, intersticija, mreže kapilara i visceralne limfe. Broj prokrvljenih kapilara određuje efektivnu površinu peritoneuma koja je funkcionalna za razmjenu tvari između krvi i dijalizata. U endotelu kapilara nalaze se tri vrste pora, a to su ultra male pore, male pore i velike pore. Kroz ultra male pore prolazi samo voda, male pore su propusne za otopljene tvari kao što su ureja, kreatinin i glukoza. Velike pore su najmanje zastupljene, a propuštaju makromolekule kao što je albumin [35].

Peritonealna dijaliza može se provoditi u dva oblika, a to su kontinuirana ambulatorna peritonealna dijaliza (CAPD, engl. continuous ambulatory peritoneal dialysis) i automatizirana peritonealna dijaliza (APD, engl. automated peritoneal dialysis). CAPD označava vrstu peritonealne dijalize kod koje bolesnik ili druga osoba samostalno vrši izmjenu dijalizata, u većini slučajeva četiri puta dnevno. APD obuhvaća uređaj za dijalizu koji odrađuje punjenje i pražnjenje trbušne šupljine, a postupak se najčešće provodi noću. Komplikacije koje se mogu javiti jesu infekcije izlaznog mjesta katetera, infekcije tunela oko katetera, peritonitis, začepljenje ili dislokacija katetera, propuštanje tekućine oko katetera, hernija, bolovi, perforacija crijeva, hematoperitoneum, debljanje, pothranjenost, prekomjerna hidracija, nedostatna doza dijalize. Svaku od navedenih komplikacija važno je što ranije prepoznati i pristupiti adekvatnom tretiranju [36].

### 6.3. Hemodijaliza

Hemodijaliza se može definirati kao postupak u kojem se koristi ekstrakorporalna cirkulacija kako bi se izmijenile tvari i tekućina između umjetnog bubrega, odnosno, dijalizatora i pacijentove krvi. Ona služi odstranjivanju otpadnih tvari kao što su ureja, kreatinin, elektroliti u suvišku kao što je kalij te voda, iz krvi pacijenta te dovodi do uspostavljanja ravnoteže elektrolita. Indikacije za početak liječenja hemodijalizom obuhvaćaju stanje akutnog ili kroničnog bubrežnog zatajenja s teškim poremećajem koncentracije elektrolita, hipervolemijom i povećanjem vrijednosti dušičnih raspadnih produkata metabolizma. Kod kroničnih pacijenata, hemodijaliza se provodi najčešće tri puta tjedno, u rjeđim slučajevima dvaput ili jedanput tjedno, u trajanju od 3 do 5 sati te pacijentima omogućava preživljenje unatoč izgubljenoj funkciji bubrega. Proces hemodijalize funkcionira na način da krv koja izlazi iz pacijenta, odlazi krvnim linijama do dijalizatora u kojem se vrši izmjena tvari nakon čega se pročišćena krv vraća natrag u pacijenta (prikazano na slici 6.3.1.) [37].

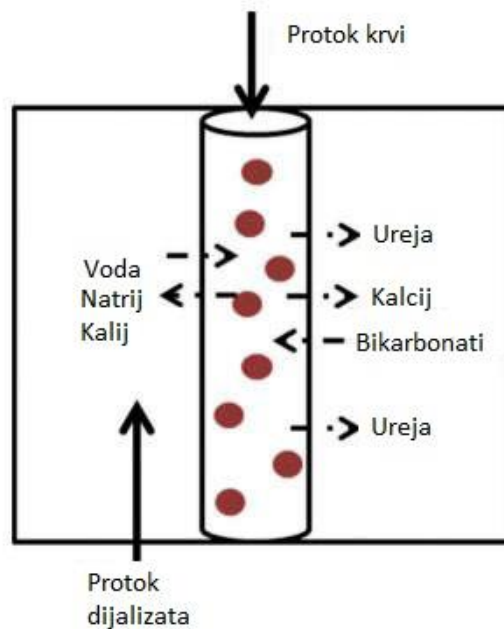


Slika 6.3.1. Prikaz sastavnica hemodijalize

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/94544>

### 6.3.1. Osnovni principi hemodijalize

Postupak hemodijalize zamjenjuje ekskretornu funkciju bubrega i funkciju održavanja ravnoteže vode i elektrolita. Hemodijaliza temelji se na tri procesa, a to su difuzija, ultrafiltracija i apsorpcija. Difuzija obuhvaća prijenos molekula u otopinu preko polupropusne membrane, duž elektrokemijskog koncentracijskog gradijenta. Primarni cilj hemodijalize je obnoviti sastav unutarstanične i izvanstanične tekućine na način da bude što sličniji sastavu kod normalne funkcije bubrega. Navedeno se postiže transportom otopljenih tvari kao što je urea iz krvi u dijalizat i transportom otopljenih tvari kao što je bikarbonat iz dijalizata u krv (prikazano na slici 6.3.1.1.). Koncentracija otopljene tvari i molekularna težina primarne su determinante brzine difuzije. Male molekule, poput ureje, brzo difundiraju, dok razdijeljene i veće molekule, poput fosfata,  $\beta$ 2-mikroglobulin, albumin i otopljene tvari vezane na proteine, kao što je p-krezol, difundiraju puno sporije. Na učinkovitost difuzije utječu i brzina kretanja molekula, odnosno brzina protoka krvi i dijalizata, građa membrane dijalizatora te odlaganje proteina na površinu membrane na početku hemodijalize. Osim difuzije, otopljene tvari mogu proći kroz pore u membrani pomoću procesa konvekcije potaknutog gradijentima hidrostatskog ili osmotskog tlaka, a proces se naziva ultrafiltracija. Ultrafiltracija ovisi o transmembranskom tlaku i o koeficijentu ultrafiltracije membrane dijalizatora. Tijekom ultrafiltracije nema promjena u koncentracijama otopljene tvari, primarna svrha ultrafiltracije je uklanjanje viška ukupne tekućine iz tijela. Apsorpcija obuhvaća uklanjanje pojedinih vrsta bjelančevina iz krvi vezanjem na membranu dijalizatora što ovisi o njenoj hidrofobnosti, a navedeno može smanjiti permeabilnost membrane [37].



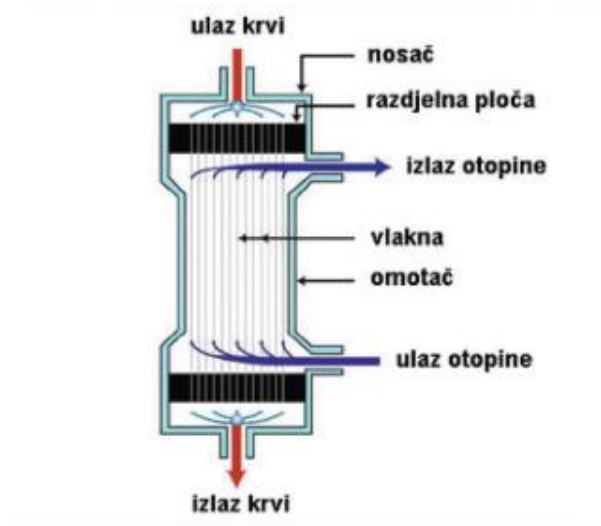
Slika 6.3.1.1. Osnovni princip hemodijalize

Izvor: <https://www.researchgate.net>

### 6.3.2. Sustav za hemodijalizu

Za provođenje procesa hemodijalize potreban je aparat za hemodijalizu, krvne linije, dijalizatna tekućina, dijalizator, igle za dijalizu, koncentрати za dijalizu i voda za dijalizu. Aparat za hemodijalizu sadrži pumpe, u koje su umetnute krvne linije, pomoću kojih se izvlači krv iz pacijenta koja odlazi do dijalizatora u kojem se pročišćava. Aparat omogućava praćenje svih parametara u postupku hemodijalize, omogućava miješanje demineralizirane vode i koncentrata za hemodijalizu u odgovarajućim omjerima, zagrijava dijalizat te sadrži određene senzore, kao što je senzor zraka, čime osigurava sigurnost pacijenta tijekom postupka. Dijalizator se sastoji od kapilara koje su polupropusne te oponašaju pravi bubreg, oko kapilara se u dijalizatoru nalazi dijalizatna tekućina sa kojom krv izmjenjuje svoje nepotrebne tvari. Dijalizator ima četiri otvora, jedan kroz koji ulazi krv, jedan kroz koji izlazi očišćena krv, zatim jedan kroz koji ulazi dijalizatna tekućina i zadnji otvor kroz koji izlazi dijalizatna tekućina (prikazano na slici 6.3.2.1.). Membrane dijalizatora mogu se podijeliti na niskoprotočne koje se koriste za postupak standardne hemodijalize te

viokoprotodne koje su propusne i za veće molekule te se time postiže sličniji učinak glomerularnoj filtraciji [38].



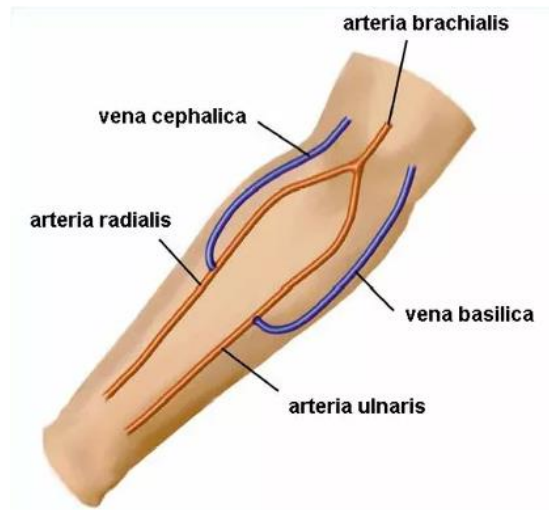
Slika 6.3.2.1. Prikaz dijalizatora

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/94544>

### 6.3.3. Krvožilni pristup

Kvalitetan vaskularni pristup koji je funkcionalan, temelj je svake hemodijalize. Postoje tri glave vrste pristupa, a obuhvaćaju arteriovensku fistulu (AVF), centralni venski kateter (CVK) i arteriovenski graft (AVG). Prvi izbor za pacijente na kroničnom programu hemodijalize jer AVF (prikaz na slici 6.3.3.1.) zbog svoje dugovječnosti i dokazane najmanje povezanosti sa morbiditetom i mortalitetom, a ona predstavlja spoj arterije i vene na ruci koji se formira zbog uspostave boljeg protoka krvi kroz vene pacijenta. Formiranje AVF potrebno je planirati minimalno 1 do 2 mjeseca prije željenog početka liječenja hemodijalizom, zbog potrebnog vremena za sazrijevanje fistule. AVF se u većini slučajeva formira na nedominantnoj ruci, a ovisno o krvnim žilama koje se spajaju razlikujemo radiocefaličnu AVF, brahiocefaličnu AVF i brahiobaziličnu AVF. Radiocefalična AVF smatra se zlatnim standardom zbog jednostavnosti izrade, niske učestalosti komplikacija i dugoročne prohodnosti. Ruku na kojoj se nalazi AVF potrebno je čuvati, izbjegavati vađenje krvi ili primjenu intravenske infuzije, mjerenje krvnog tlaka i slično. Najčešće

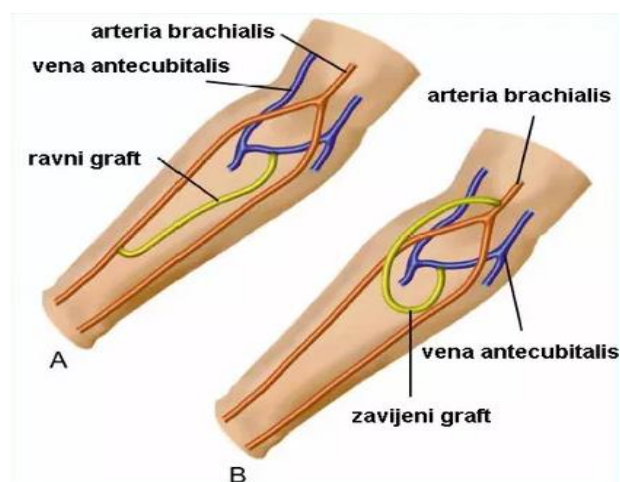
komplikacije su nedovoljno sazrijevanje AVF, stenoza, tromboza, aneurizma, sindrom „krađe“ krvi zbog ishemije [39].



Slika 6.3.3.1. Arteriovenska fistula

Izvor: <https://www.cybermed.hr/>

AVG (prikaz na slici 6.3.3.2.) se sastoji od spoja vene i arterije napravljenog protetskom interpozicijom u svrhu povezivanja dviju krvnih žila koje su previše udaljene da bi se mogle spojiti. Životni vijek AVG je puno kraći od životnog vijeka AVF zbog ranije pojave tromboze [39].

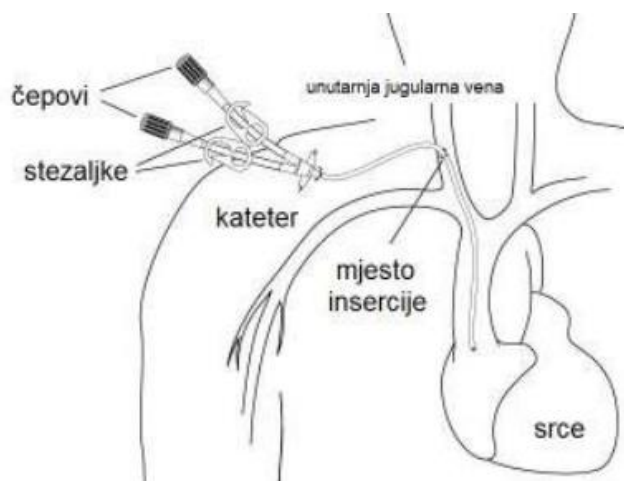


Slika 6.3.3.2. Arteriovenski graft

Izvor: <https://www.cybermed.hr/>



CVK (prikaz na slici 6.3.3.3.) je dobar krvožilni pristup u slučajevima kada je potrebna hitna hemodijaliza bilo da se radi tek o početku hemodijalize ili o pojavi disfunkcije postojećeg krvožilnog pristupa. Poželjna mjesta za umetanje CVK su jugularna i femoralna vena, dok je na trećem mjestu vena subklavija [39].



Slika 6.3.3.3. Centralni venski katetera

Izvor: <https://www.cybermed.hr/>

Kao krvožilni pristup izbora navodi se AVF, no sve većim zalaganjem za holistički pristup prema pacijentima, sve se više spominju i negativni aspekti AVF, naročito kod pacijenata s različitim komorbiditetima i pacijentima starije životne dobi. Zadovoljstvo krvožilnim pristupom bitna je odrednica hemodijaliznog liječenja te uvelike utječe na ishode liječenja. Zbog navedenog razloga bitno je prije postavljanja krvožilnog pristupa dobro educirati pacijente, ispitati njihove stavove i strahove. Na taj način, liječenje se može prilagoditi pacijentovim potrebama kako bi pacijent mogao voditi čim kvalitetniji život usprkos svojoj bolesti [39].

#### 6.3.4. Komplikacije hemodijalize

Pojava komplikacija u tijeku hemodijalize relativno je rijetka s obzirom da su pacijenti koji se liječe tretmanom hemodijalize često osobe s brojnim

komorbiditetima. Na primjer, srčani zastoj se događa samo u sedam slučajeva na 100 000 dijaliznih sesija. Niska stopa većih komplikacija može se pripisati brojnim sigurnosnim značajkama u modernim aparatima za hemodijalizu, pažljiv tretman i testiranje otopine dijalizata kako bi se spriječilo izlaganje elementima u tragovima, toksinima i patogenima, poštivanje detaljnih protokola liječenja i opsežna obuka osoblja zaposlenih na hemodijalizi za postupanje u hitnim situacijama. Većina hitnih slučajeva koji nastaju u tijeku hemodijalize mogu se pripisati ljudskoj pogrešci, a manji broj je posljedica rijetkih idiosinkratskih reakcija [40]. Najčešće komplikacije koje se javljaju jesu sindrom dijalizne neravnoteže, hipotenzija, grčevi, zračna embolija, krvarenje vaskularnog pristupa, ispadanje venske igle, alergijska reakcija, srčani zastoj i pogreške u praćenju tretmana hemodijalize [41].

Intradijalitička hipotenzija javlja se u otprilike 10 - 12% tretmana. Iako na pojavu intradijalitičke hipotenzije utječu karakteristika pacijenta, na pojavu utječe i oštećena perfuzija organa što dovodi do trajne štete. Patogeneza je multifaktorijalna te se temelji na kombinaciji pada volumena krvi i oslabljenog vaskularnog otpora te smanjene kardiovaskularne rezerve. Postupci kao što su česta procjena suhe težine, pokušaj smanjenja interdijalitičkog donosa i propisivanje češćeg ili dužeg liječenja hemodijalizom, može pomoći u sprječavanju nastanka hipotenzije [42].

Sindrom dijalizne neravnoteže je rijetka komplikacija koja se javlja kod pacijenata s teškom azotemijom podvrgnutih prvoj dijaliznoj sesiji. Karakteriziraju ga mučnina, povraćanje, glavobolja, encefalopatija te napadaji. Navedeni sindrom se javlja zbog bržeg pada koncentracije ureje u krvi nego u mozgu zbog čega se stvara osmotski gradijent koji potiče pomak vode iz krvi u mozak što dovodi do cerebralnog edema. Dodatni čimbenici rizika uključuju postojeća neurološka stanja, hiponatrijemija i bolesti jetre. Potencijalne strategije za sprječavanje sindroma dijalizne neravnoteže obuhvaćaju ograničenje prve sesije hemodijalize na 2h – 2,5h, ograničenje protoka krvi na 200 – 250 ml/min, prilagodba razine natrija ili korištenje dijalizata s visokim udjelom natrija te provođenje kontinuiranih metoda hemodijalize kod pacijenata s visokim rizikom za nastanak sindroma [40].

Zračna embolija je u današnje vrijeme kod pacijenata na hemodijalizi vrlo rijetka pojava, ali je zbog njezinih znakova i simptoma koji mogu oponašati druge uobičajene komplikacije, potreban veliki oprez. Mjehurići zraka zarobljeni u

mikrocirkulaciji mogu uzrokovati lokalnu ishemiju, aktivaciju komplementa i koagulacijskog sustava, lokaliziranu upalu i oštećenje vaskularnih endotelnih stanica. Zrak može u tijeku hemodijalize ući u izvantjelesni optok krvi kao rezultat zarobljenog zraka u cijevima ili dijalizatoru zbog nepotpunog punjenja ili zbog slomljenih ili labavih spojeva cijevi. Zrak koji ulazi u izvantjelesni optok krvi dolazi do venske kapaljke smještene postavljen distalno od dijalizatora u kojoj se smanjuje razina krvi, ukoliko se venska kapaljka u potpunosti napuni zrakom, ispod nje se nalazi zračni detektor koji zaustavlja krvnu pumpu i alarmira prisutstvo zraka u sustavu. Mjere za minimiziranje rizika od zračne embolije uključuju izbjegavanje ekstremno visokog protoka krvi, obraćanje pozornosti na sve spojeve i na njihovi zategnutost, odgovarajuće punjenje dijalizatora i sustava cijevi prije početka sesije i održavanje visoke razine krvi u venskom hvataču zraka [40]. Zračna embolija očituje se simptomima koji su različiti, ovisno o zahvaćenom krajnjem organu. Simptomi kao što su kratkoća daha, tahipneja, hropci, zviždanje i zatajenje disanja mogu se pojaviti kada je uključena plućna venska cirkulacija. Bol u prsima, otežano disanje, hipotenzija i slika slična šoku trebala bi upućivati na srčanu zračnu emboliju. Promijenjen mentalni status, vrtoglavica, ošamućenost i žarišni neurološki poremećaji javljaju se kada je mozak krajnji organ u slučaju arterijske zračne embolije [43].

Krvarenje vaskularnog pristupa za hemodijalizu je potencijalno smrtonosna komplikacija ukoliko se ne prepozna pravodobno i ne intervenira adekvatno. Većina smrtonosnih krvarenja vaskularnih pristupa događa se izvan ustanove kada se može dogoditi ruptura aneurizme AVF ili se pokreće ponovno krvarenje ubodnog mjesta. Bolesnike i njihove obitelji potrebno je educirati o prepoznavanju i hitnom zbrinjavanju tako nastalih krvarenja [40].

Pomaknuće ili ispadanje venske igle može biti po život opasna komplikacija zbog gubitka krvi pacijenta, a s tipičnim protocima krvne pumpe, hemoragijski šok može nastupiti unutar nekoliko minuta. Glavni čimbenici koji dovode do pomaknuća igle povezani su s nepravilnim fiksiranjem igala, pristupno mjesto koje nije u svakom trenutku vidljivo medicinskom osoblju te u nekim slučajevima pacijent može svojim pomicanjem, pomaknuti i iglu. Pristupno mjesto treba pregledati svaki put kada mjerač venskog tlaka sugerira pad tlaka, čak i ako detektor curenja krvi ne generira

alarm. Dvije najvažnije mjere su održavanje pristupnog mjesta vidljivim u svakom trenutku i držanje visokorizičnih pacijenata u blizini sestara radi lakšeg nadzora [40].

### **6.3.5. Indikatori kvalitete hemodijalize**

Desetljećima se adekvatnost dijalize definirala malim klirensom otopljene tvari ( $Kt/V$ ). U formuli  $Kt/V$ ,  $K$  predstavlja klirens ureje,  $t$  je vrijeme dijalize, a  $V$  predstavlja volumen raspodjele ureje u tijelu. Mjerenje klirensa otopljene tvari naglašeno je u smjernicama kliničke prakse te je korišteno kao osnova za mjerenje kliničke učinkovitosti. Međutim, dokazi za povezanost između malog klirensa otopljenih tvari, razine tih otopljenih tvari u plazmi i kliničkih ishoda i/ili simptomatologije su slabi. Sve se više uviđa da niski klirens otopljene tvari odražava samo jedan od mnogih aspekata dijalizne skrbi koji će vjerojatno utjecati na ishode. Pri procjeni primjerenosti dijalize treba uzeti u obzir više mjera i ciljeva, uključujući niski klirens otopljene tvari, rezidualnu funkciju bubrega, status volumena, biokemijske mjere, status uhranjenosti, kardiovaskularnu funkciju, simptome te pacijentova iskustva i ciljeve. Komponente na koje dijaliza izravno utječe jesu mali klirens otopljene tvari, koncentracija elektrolita, status volumena i intradijalitički simptomi, dok su oni na koje postupak dijalize neizravno utječe opterećenje simptomima, stanje uhranjenosti, razina aktivnosti, radna sposobnost i društveni angažman [44]. Biokemijska analiza krvi jedan je od važnih načina na koji se procjenjuje adekvatnost hemodijalize. Važno je obratiti pozornost na dobro reguliranu krvnu sliku, vrijednosti ureje, kreatinina, fosfora, kalcija, kalija, albumina i PTH (paratiroidni hormon) [45]. Jedan od pokazatelja kvalitete može biti kontrola anemije kod pacijenata jer je poznato da su zbog smanjene endokrine funkcije bubrega skloni anemiji. Liječenje anemije može usporiti smanjenje funkcije srca, napredovanje osnovne bolesti, smanjuje se učestalost kardiovaskularnih komplikacija, broj hospitalizacija i smrtnost. Prije početka tretiranja anemija kod oboljelih, važno je napraviti dijagnostičku obradu kojom se isključuju drugi potencijalni uzroci bolesti. Laboratorijskom se obradom utvrđuje o kojem se tipu anemije radi, eritropoetska aktivnost, određuje se količina feritina u plazmi,

funkcijski manjak željeza te se određuju upalni parametri. Ukoliko nije nađen drugi uzrok anemije postavlja se dijagnoza bubrežne anemije. Anemija se tretira ispravljanjem razine željeza u serumu te dodavanjem lijekova koji potiču eritropoezu. Najčešći stimulatori eritropoeze su epoetin alfa, epoetin beta i darbopoetin alfa. Epoetin alfa se u fazi korekcije anemije primjenjuje tri puta tjedno, obično u dane kad je pacijent na hemodijalizi, u dozi od 50 i.j./kg TT (tjelesna težina). Epoetin beta se također primjenjuje tri puta tjedno u količini od 20 i.j./kg TT ukoliko se primjenjuje supkutano, a ukoliko se primjenjuje intravaskularno, doza je 40 i.j./kg TT. Darbopoetin alfa se koristi u dozi od 0.45 $\mu$ g / kg TT jedan put tjedno [46]. Sljedeći indikator kvalitete može biti kvalitetan kardiovaskularni pristup. Vrlo je važno da se pacijent u što ranijoj fazi uputi nefrologu koji može na vrijeme ordinirati liječenje hemodijalizom pa time i što ranije početi s pripremo pacijenta i njegovog krvožilno pristupa. Nagli počeci hemodijalize povezani su sa višom upotrebom centralnog venskog katetera kao kardiovaskularnog pristupa koji se ne smatra kardiovaskularnim pristupom izbora zbog velikog broja komplikacija povezanih s istim. Hipertenzija je također indikator kojim se može dokazati kvalitetna hemodijalizna skrb i hemodijaliza. Kronični bubrežni bolesnici u završnom stadiju bolesti su vrlo skloni javljanju hipertenzije zbog zakazanih mehanizama izlučivanja natrija, zbog pojačane aktivnosti renin-angiotenzin-aldosteronskog sustava te zbog volumnog opterećenja cirkulacije. Zadnji uzrok hipertenzije može se otkloniti pravilnim određivanjem „suhe“ tjelesne težine i dijaliziranjem do te težine. Puno je čimbenika koji se trebaju uzeti u obzir prilikom liječenja kroničnog bubrežnog bolesnika. Osoblje koje sudjeluje u skrbi za takvog pacijenta treba biti upućena u sve moguće poteškoće koje se vežu za njihovu osnovnu bolest, na vrijeme ih uočiti te ih tretirati kako bi skrb za pacijenta i sam tretman hemodijalize bili bolji [47].

## **7. Tjelesna aktivnost kod oboljelih od bolesti bubrega**

Dobro je poznato da je ljudsko tijelo evoluiralo na takav način da se većina njegovih sustava (skeletalni, mišićni, metabolički i kardiovaskularni) ne razvijaju i funkcioniraju na optimalan način osim ako nisu stimulirani čestom tjelesnom aktivnošću. Nažalost, u današnje vrijeme trećina odraslih i četiri petine adolescenata ne prati javnozdravstvene smjernice za preporučenu razinu tjelesne aktivnosti. Neaktivnost raste s dobi, veća je u žena nego u muškaraca, a povećana je u zemljama s visokim dohotkom [48]. Tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na smanjenje rizika od nezaraznih kroničnih bolesti kao što su kardiovaskularne bolesti, šećerna bolest, zloćudna oboljenja, demencija i gubitak bubrežne funkcije. Prema SZO (Svjetska zdravstvena organizacija), tjelesna neaktivnost je četvrti najvažniji rizični čimbenik za smrt bilo kojeg uzroka. Tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na zdravstvene ishode pacijenata oboljelih od kroničnog bubrežnog zatajenja [49]. Autor Matsuzawa je sa svojim suradnicima došao do zaključka kako 10 minuta tjelesne aktivnosti dnevno, smanjuje rizik od smrtnosti za 22% [50]. Uobičajeno se vježbe dijele na aerobne i anaerobne. Aerobne vježbe obično se propisuju za povećanje izdržljivosti korištenjem velikih mišićnih skupina (npr. vježba cikloergometrom). S druge strane, anaerobna tjelovježba dokazano povećava veličinu i snagu mišića (npr. vježba elastičnim trakama i bučicama) Stoga bi kombinirana aerobna i anaerobna tjelovježba trebala imati veće učinke nego svaka metoda vježbanja zasebno [51].

Tjelesna aktivnost ima i mnogobrojne dobrobiti na tjelesno funkcioniranje, kardiorespiratornu funkciju, snagu mišića i kvalitetu života. U skladu s navedenim, smjernice KDIGO (engl. Kidney disease: improving global outcomes), preporučuju pacijentima s kroničnom bubrežnom bolesti provođenje tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta najmanje 30 minuta pet puta tjedno [52]. Pacijenti se u većini slučajeva ne pridržavaju navedenih smjernica, a kao razlog navode poteškoće kao što su umor, kratak dah, slabost, strah od nelagodnih simptoma prilikom tjelovježbe, nedostatak vremena i nedostatak savjeta od strane nefrologa o vrsti moguće tjelovježbe [49].

Nedostatak motivacije i povećani percipirani rizik za pacijenta od strane zdravstvenih djelatnika, identificirani su kao čimbenici koji pridonose tjelesnoj neaktivnosti među pacijentima na hemodijalizi. Razina tjelesne aktivnosti se ne procjenjuje rutinski i pacijentima se ne savjetuje da provode tjelesnu aktivnost. Autor Aucella je sa suradnicima napravio popis elemenata koji mogu pridonijeti održivom programu vježbanja kod pacijenata na hemodijalizi, a on obuhvaća osposobljene osobe koje vode tjelovježbu, provođenje intradijalitičke tjelovježbe, adekvatnu opremu i prostor za tjelovježbu, tjelovježba bi trebala biti zabavna i stimulativna, provođenje individualnog pristupa, uputiti pacijente da dob nije prepreka za provođenje tjelovježbe. Prije svega, ključno je angažirati stručnjake za fizikalnu terapiju ili fiziologiju vježbanja zbog mnogobrojnih prednosti kao što su povećana suradljivost pacijenata, uklanjanja pritiska na zdravstvene djelatnike koji svakodnevno skrbe za pacijente na hemodijalizi te individualno propisivanje režima tjelovježbe. Stručnjaci za tjelovježbu mogu podučavati i poticati osoblje na dijalizi da prihvate tjelovježbu kao dio skrbi za pacijenta [48].

## 8. Intradijalitička tjelovježba

Redovita tjelovježba se preporučuje svim ljudima u svrhu poboljšanja fizičkog i psihičkog zdravlja, a djelotvorna je i kod osoba s određenim oboljenjima u svrhu poboljšanja ili održavanja trenutne razine zdravlja. Postoji puno smjernica prema kojima se preporučuje tjelovježba za pacijente na kroničnom programu hemodijalize te se liječnike i drugo zdravstveno osoblje potiče na savjetovanje redovne tjelovježbe svojim pacijentima [53].

U literaturi, puno se govori o višestrukim komorbiditetima i lošoj tjelesnoj funkciji pacijenata na kroničnom programu hemodijalize. Navedeno je pogoršano simptomima kao što su anemija, umor, mučnina, hipertenzija, glavobolje, plućni edem, nedostatak zraka, metabolička acidoza i demineralizacija kostiju. Također je uobičajeno da pacijenti na kroničnom programu hemodijalize imaju određenu razinu osteoporoze ili bubrežne osteodistrofije. Budući da zatajeni bubrezi više ne upravljaju učinkovito ravnotežom kalcija, fosfata i aktivnog vitamina D, postoji visok rizik za razvoj sekundarnog hiperparatireoidizma. Rizici od spontanih prijeloma, posturalnih problema, osteoartritisa i bolova u kostima povećavaju se za svakom godinom više na hemodijalizi. Produženo liječenje postupkom hemodijalize ima katabolički učinak na mišiće, a to može uvelike utjecati na kvalitetu života, samostalnost osobe, rizik od pada i smrtnost. Ubrzanom gubitku mišića doprinose i prehrana, hormonalne promjene, infektivna stanja, metabolička acidoza, neuropatija, tjelesna neaktivnost i komplikacije višestrukih komorbiditeta. Nadalje, svaki tretman hemodijalize pridonosi gubitku aminokiselina i povećanju citokina u krvi pacijenta. Kod pacijenata na hemodijalizi postoji i veći rizik od hospitalizacije pa tako tipični dijalizni pacijent provede prosječno 11,1 dana godišnje u bolnici. Nakon otpuštanja, dijalizni pacijenti imaju 37% veću šansu biti ponovno zaprimljeni u bolnicu unutar jednog mjeseca. Dugotrajne hospitalizacije uzrokuju gubitak mišića, na što kada se doda procijenjenih 4 do 6 tjedana godišnje mirovanja za vrijeme trajanja tretmana hemodijalize, pridonose još većem padu fizičke funkcije kod pacijenata. Povećanje razine tjelesne aktivnosti predstavlja dobro rješenje za borbu protiv gubitka mišića i povezane smanjene fizičke funkcije kod bolesnika na hemodijalizi. Tjelovježbe se može provoditi kao ekstradijalitička (izvan trajanja tretmana hemodijalize) ili



intradijalitička (tijekom trajanja tretmana hemodijalize). Izvješća su pokazala da iako ekstradijalitička tjelovježba može donijeti veće dobrobiti u smislu kondicije i funkcionalne sposobnosti, suradljivost je niža u usporedbi s suradljivošću povezanom s intradijalitičkom tjelovježbom. Stoga se intradijalitička tjelovježba, koja se obično izvodi tijekom prva 2 sata tretmana, smatra boljim izborom za povećanje fizičke aktivnosti pacijenata. Najpopularniji primjer intradijalitičkog vježbanja uključuje postavljanje mini bicikla ispred stolca ili u podnožje kreveta (prikaz na slici 8.1.) [54].



*Slika 8.1. Prikaz pacijenta koji vježba na cikloergometru*

*Izvor: <https://www.murrayvalleystandard.com.au/>*

Pacijenti koji se liječe postupkom hemodijalize često su osobe starije dobi sa smanjenom kondicijom, atrofijom mišića i poremećenim nutritivnim statusom.

Hemodijaliza može dovesti do metaboličkih promjena kao što je hipovolemija, disbalans elektrolita i infektivna stanja, a sve navedeno utječe na sposobnost tjelovježbe kod oboljelih. Ona se preporučuje zbog lakše kontrole provođenja vježbi, lakšeg motiviranja pacijenata jer je pojedinim pacijentima jedini oblik tjelovježbe koji provode. Intradijalitička tjelovježba pozitivno utječe na povećanje mišićne snage, kondicije, poboljšava funkciju kardiovaskularnog sustava, smatra se povezanom s boljom efikasnošću hemodijalize, boljom kontrolom krvnog tlaka i boljom kvalitetom života. Može biti povezana i s neželjenim efektima kao što su slabost, hipotenzivne epizode, mišićno-koštane komplikacije i kardiovaskularne komplikacije. Uremijski toksini u krvi oboljelih uzrokuju malaksalost, oštećenje mentalnih funkcija, poremećaj periferne cirkulacije i disfunkciju mišića, a intradijalitičkom tjelovježbom, toksini se brže kreću kroz dijalizator i odstranjuju iz krvi pacijenta [53].

Intradijalitička tjelovježba još uvijek nije dio standardne skrbi, njezino održavanje zahtijeva kontinuiranu predanost zdravstvenog osoblja te uključivanje ostalih stručnjaka kao što su fizioterapeuti što donosi nove troškove. Unatoč svim pozitivnim učincima intradijalitičke tjelovježbe, njezina implementacija je izazov zbog ionako preopterećenog osoblja, zabrinutosti osoblja zbog nedostatka stručnosti i znanja o vježbanju, umora i niske razine motivacije pacijenata [54].

Prema autorici Wodskou, prepreke koje pacijenti navode su javljanje alarma aparata za hemodijalizu koji ih ometaju te smatraju da stvaraju dodatni posao medicinskim sestrama te strah od oštećenja AVF iglama. Medicinske sestre su u istom istraživanju kao prepreke navodile nezainteresiranost pacijenata, loše opće stanje i ograničenja zbog prehrane i umora [55].

Pacijente koji se liječe tretmanom hemodijalize često karakterizira smanjena razina tjelesne aktivnosti u usporedbi sa zdravim pojedincima iste dobi. Sjedilački način života povezan je s fizičkim pogoršanjem simptoma što rezultira ograničenjima ili restrikcijama pri obavljanju svakodnevnih životnih aktivnosti, postupnim pogoršanjem tjelesne funkcije, zdravstvenim poteškoćama, a smanjuje se i kvaliteta života. Sve navedeno može povećati broj komorbiditeta od kojih pate i tako povećati rizik od smrtnosti. Sve navedeno generira visoku potrošnju izravnih i neizravnih zdravstvenih resursa. Smatra se kako je procijenjeni trošak pružanja zdravstvene

skrbi pacijentima s kroničnom bubrežnom bolešću 2-3 puta veći od pacijenata bez KBB-a. Za dijalizne bolesnike troškovi ponekad mogu doseći i do 40 puta veće izdatke pa se stoga čini relevantnim tražiti načine za poboljšanje ove kliničke i ekonomske situacije. U tom smislu vjerojatno će biti važna provedba intervencija za povećanje razine tjelesne aktivnosti ove populacije [56]. Zbog navedenog se koristi puno inovativnosti u osmišljavanju načina na koje pacijenti mogu steći bolje navike. Autorica Garcia- Testal i suradnici (2022) su u tu svrhu osmislili tjelovježbu putem igrice virtualne stvarnosti u kojoj pacijenti/igrači moraju tražiti objekte kao što su virtualni novčići dok izbjegavaju prepreke poput virtualnih eksploziva slobodnim pomicanjem nogu, posebno podizanjem donjih udova prema gore (fleksija kuka s ispruženim koljenom i stopalom u neutralnom položaju) ili lijevo i desno (abdukcija i adukcija kuka s ispruženim koljenom i stopalom u neutralnom položaju). Razina težine igrice je stupnjevana prema karakteristikama pacijenta, a sudionici su mogli promijeniti nogu koju su koristili za igru kad god bi se umorili. Cilj je bio pacijente potaknuti na tjelovježbu i stvaranje ugodnog iskustva vježbanja tijekom hemodijalize [57].

## **9. Metode rada**

Pregled istraživačkih studija na hrvatskom i engleskom jeziku, koje se bave utjecajem intradijalitičke tjelovježbe na pacijente koji se liječe postupkom hemodijalize u razdoblju od 2017. godine do 2022. godine. U izradi pregleda literature korišteni su dijelovi PRISMA smjernica. Istraživanja su se pretraživala u bazama PubMed, Hrčak, NIH i Cochrane.

Korištene ključne riječi na hrvatskom jeziku su: hemodijaliza, intradijalitička tjelovježba, kvaliteta hemodijalize.

Ključne riječi na engleskom jeziku su: dialysis, hemodialysis, intradialytic exercise, dialysis quality, quality of life.

U pregled literature su uključena istraživanja s javno dostupnim punim tekstom.

## 10. Sustavni pregled literature

Autorica Greenwood je sa suradnicima (2021) provodila istraživanje na uzorku od 243 osobe koje su na kroničnom programu hemodijalize minimalno jednu godinu. Sudionici su bili raspoređeni u eksperimentalnu skupinu u kojoj je bilo 127 sudionika i kontrolnu skupinu u kojoj je bilo 116 sudionika. Eksperimentalna skupina primala je standardnu skrb uz koju je provodila intradijalitičku tjelovježbu u trajanju od šest mjeseci dok je kontrolna skupina primala samo standardnu skrb i postupke. Autori su kod obje skupine ispitivali kvalitete života povezane sa zdravljem pomoću KDQOL (engl. Kidney Disease Quality of Life Short Form) upitnika. Rezultati nisu pokazali značajne razlike u kvaliteti života povezanoj sa zdravljem u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu skupinu [58].

Autorica Lin i suradnici (2021) su provodili istraživanje na 64 ispitanika, u kojoj su se i eksperimentalna skupina i kontrolna skupina sastojale su se od 32 ispitanika. Tijekom istraživanja, eksperimentalna je skupina provodila intradijalitičku tjelovježbu u trajanju od 12 tjedana dok je kontrolna skupina nastavila boraviti tijekom tretmana hemodijalize bez tjelovježbe. Protokol vježbanja propisao je rehabilitacijski liječnik, a tjelovježba se je provodila tri puta tjedno tijekom 12 tjedana u centru za hemodijalizu i pod nadzorom zdravstvenog osoblja. Provodila se vježba bicikliranja za donje udove, umjerenog intenziteta, a trajanje sesije vježbanja sastojalo se od 5 minuta zagrijavanja, 20 minuta treninga i 5 minuta hlađenja. Podaci koji su se prikupljali na početku istraživanja i nakon 12 tjedana obuhvaćali su sociodemografske podatke, čimbenike stila života, status depresije i kvalitetu života povezanu sa zdravljem što se prikupljalo strukturiranim upitnicima, a radile su se i analize krvi i mjerenja krvnog tlaka. Istraživanjem se utvrdilo kako u dijalitičkim parametrima (eritrociti, hemoglobin, hematokrit, albumin, kreatinin, natrij, kalij, kalcij, fosfor, iPTH, eGFR ) nema promjena ni u jednoj skupini, no u intervencijskoj skupini se smanjuje razina depresije i poboljšava kvaliteta života povezana sa zdravljem [59].

Zhang i suradnici (2020) su ispitivali utjecaj intradijalitičkih vježbi otpora na tjelesnu kondiciju i kvalitetu života kod pacijenata na kroničnom programu hemodijalize. U studiji je sudjelovalo 87 ispitanika koji su randomizacijom bili

raspoređeni u eksperimentalnu skupinu (n = 43) i kontrolnu skupinu (n=44). Intradijalitičku tjelovježbu je eksperimentalna skupina provodila unutar 1 do 2 sata nakon početka svake sesije hemodijalize, a uključivala je 5 minuta zagrijavanja, 30 do 40 minuta vježbe s 2 do 3 minute odmora između svake skupine vježbi i 5 minuta hlađenja. Prije početka provođenja tjelovježbe i na završetku provedenih intervencija ispitivala se je fizička kondicija pomoću 6 – minutnog testa hodanja, testa „sjedi – ustani“ i snagom stiska ruke, dok se je kvaliteta života ispitala pomoću KDQOL upitnika. Štetni događaji su se utvrđivali na svakoj sesiji vježbanja putem razgovora s pacijentima i provjerom zapisa o liječenju dijalizom. Štetni događaji obuhvaćaju mišićno-koštane ozljede, kardiovaskularni događaji, intradijalitičku hipertenziju i komplikacije krvožilnog pristupa, a odluke o tome mogu li se događaji pripisati intervenciji, odnosno tjelovježbi, donosili su kliničari. Krajnji zaključak bio je kako je provođenje intradijalitičkih progresivnih vježbi otpora dovelo do poboljšanja tjelesne kondicije i kvalitete života bez ozbiljnih nuspojava ili sigurnosnih problema [60].

Paluchamy i Vaidyanathan (2018) su proveli istraživanje o utjecaju intradijalitičke tjelovježbe na učinkovitost hemodijalize, fiziološke parametre, biokemijske markere, kvalitetu života. Sudjelovalo je 20 ispitanika podijeljenih u eksperimentalnu i kontrolu skupinu. Eksperimentalna skupina je provodila intradijalitičku tjelovježbu 12 tjedana tijekom prva dva sata hemodijalize. Sudionici su zamoljeni da izvedu vježbe nakon što su sve cijevi vaskularnog pristupa spojene na uređaj za hemodijalizu i svi alarmi povezani s cijevi isključeni i pacijent se stabilizirao. Vježbe su se izvodile u dorzalnom položaju na krevetu, a trajanje programa vježbanja za svaku sesiju bilo je 10 - 15 minuta. Svaka sesija započela je s 3-5 minuta vježbi zagrijavanja koje su uključivale ekstenziju, fleksiju, unutarnju i vanjsku rotaciju koljena i plantarnu fleksiju, dorzalnu fleksiju, inverziju, everziju i rotaciju gležnja. Vježbanje pomoću ergometra je trajalo ukupno 10 do 15 minuta uz odmor od 3 do 5 minuta, prema mogućnosti pacijenta. Prije početka studije, intervjuom su prikupljeni demografski podaci, fiziološki parametri kao što su težina i krvni tlak provjereni su digitalnom vagom i sfingomanometrom. Uzeti su i uzorci krvi u kojima se utvrdila vrijednost biokemijskih markera kao što su urea, serumski kreatinin, serumski kalij, kalcij i fosfat te hemoglobin. Izračunala se vrijednost Kt/V,

a kvaliteta života se utvrdila pomoću KDQOL upitnika. Navedeni testovi provodili su se i po završetku istraživanja čime se utvrdilo kako kod eksperimentalne skupine dolazi do značajnog poboljšanja vrijednosti Kt/V, kreatinina, ureje, kalija i fosfora te do poboljšanja kvalitete života pacijenata bez nuspojava [61].

Autorica Ortega-Pérez de Villar je sa suradnicima (2020) uspoređivala učinkovitost intradijalitičke tjelovježbe u odnosu na tjelovježbu koja se izvodi kod kuće. Studija je obuhvaćala 46 sudionika, 24 sudionika su provodila intradijalitičku tjelovježbu, dok su 22 ispitanika provodila vježbe kod kuće. Vježbe su se provodile u trajanju od 16 tjedana, tri puta tjedno. Prije početka i nakon 16 tjedana mjerila se razina tjelesne aktivnosti, tjelesno funkcioniranje, razina depresije i kvaliteta života povezana sa zdravljem. Ispitivanje razlike u tjelesnoj kondiciji provodilo se pomoću testa stajanja na jednoj nozi, testa „sjedi – ustani“, testa 6 – minutnog hodanja i dr., kvaliteta života povezana sa zdravljem pomoću KDQOL upitnika i razina depresije pomoću CES- D (engl. Center for Epidemiologic Studies Depression) skale. Obje skupine pokazale su pozitivne promjene u tjelesnoj kondiciji, kvaliteti života i razini depresije. Među skupinama nije bilo razlike u vrijednostima razine poboljšanja tjelesnog funkcioniranja, obje skupine su povezane s pozitivnim promjenama ishoda [62].

Yabe i suradnici (2021) su ispitivali utjecaj intradijalitičke tjelovježbe na osobe starije životne dobi koje se liječe tretmanom hemodijalize. U studiji je sudjelovala 101 osoba, 51 osoba je pripadala u eksperimentalnu skupinu, dok se kontrolna skupina sastojala od 50 sudionika. Pacijentima randomiziranim u skupinu koja je provodila intradijalitičku tjelovježbu, ponuđeno je 6 mjeseci nadziranog, individualno prilagođenog treninga tri puta tjedno. Svaki trening je obavljen tijekom prva dva sata svake sesije hemodijalize u ležećem položaju. Svaki trening započeo je 5 - minutnim zagrijavanjem koje je uključivalo vježbe istezanja. Izvodile su se samo vježbe za donje ekstremitete kako bi se omogućio pristup vaskularnom kateteru. Učinkovitost se ispitivala pomoću procjene snage mišića donjih ekstremiteta, SPPB (engl. Short physical performance battery score) skale i testa 10 – minutnog hodanja. Na kraju studije, došlo je do poboljšanja rezultata u SPPB skali što ukazuje na mogućnost poboljšanja fizičkog funkcioniranja kod osoba na hemodijalizi. U snazi mišića donjih ekstremiteta i u testu hodanja nije bilo razlika [63].

Perez – Dominquez i suradnici (2021) provodili su studiju na 71 ispitaniku, gdje je 36 ispitanika bilo u skupini koja je provodila intradijalitičku tjelovježbu, dok je 35 ispitanika izvodilo vježbe kod kuće. Vježbe su provodili 16 tjedana, tri puta tjedno u trajanju od 60 minuta. Intradijalitička tjelovježba započela je zagrijavanjem u trajanju od 5 minuta, nakon toga slijedi 30 minuta vježbanja pomoću ergometra, a završava se vježbama istezanja. Druga skupina, odnosno, ispitanici koji su vježbali kod kuće, provodili su tri puta tjedno tjelesnu aktivnost prema izboru uz vođenje dnevnika. Procjena tjelesne kondicije provodila se na početku i na kraju studije pomoću SPPB skale, testa stajanja na jednoj nozi, testa „sjedi – ustani“, testa 6 – minutnog hodanja, dok se je kvaliteta života povezana sa zdravljem utvrđivala pomoću HRQOL (engl. Health-Related Quality of Life) upitnika i SF 36 (engl. Short Survey Form 36) upitnika. Sudionici obje skupine su pokazali poboljšanje i u tjelesnoj kondiciji, i u testu podizanja jedne noge, 6 – minutnom testu hodanja te u SF 36 upitniku [64].

Autor Feldkötter i suradnici (2021) provodili su istraživanje na djeci i adolescentima s završnim stadijem kronične bubrežne bolesti, a koji se liječe tretmanom hemodijalize. U studiju je bilo uključeno 45 sudionika te su randomizacijom podijeljeni u eksperimentalnu skupinu koja je obuhvaćala 23 ispitanika, a kontrolna skupina se sastojala od 22 ispitanika. Ispitivao se učinak intradijalitičke tjelovježbe na kvalitetu hemodijalize koja se određivala prema vrijednosti Kt/V. Ispitanici eksperimentalne skupine provodili su tjelovježbu na bicikl ergometru tri puta tjedno tijekom 12 tjedana. Tjelovježbom su započeli tijekom prvih 30 minuta hemodijalize, s trajanjem od 50 minuta do 70 minuta. Krajnji rezultati su pokazali kako je intradijalitička tjelovježba sigurna, ali da ne dovodi do značajnog poboljšanja efikasnosti hemodijalize [65].



Tablica 10.1. Sustavni pregled literature

Autori; Naziv članka; Godina izdavanja	Uzorak	Metode	Rezultati
Greenwood S.A. i sur., Exercise programme to improve quality of life for patients with end-stage kidney disease receiving haemodialysis: the PEDAL RCT, 2021.	N = 243; Eksperimentalna skupina n = 127; Kontrolna skupina n = 116	-intradijalitička tjeļovjeŹba u trajanju od 6 mjeseci -ispitivanje kvalitete Źivota povezane sa zdravljem u obje skupine pomoću KDQOL (engl. Kidney Disease Quality of Life Short Form) upitnika	Kvaliteta Źivota povezana sa zdravljem nije se povećala kod intervencijske skupine što znači da intradijalitička tjeļovjeŹba nije učinkovita mjera za povećanje kvalitete Źivota.
Lin C.H. i sur., Effects of Intradialytic Exercise on Dialytic Parameters, Health-Related Quality of Life, and Depression Status in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial, 2021.	N = 64; Eksperimentalna skupina n = 32; Kontrolna skupina n = 32	-intradijalitička tjeļovjeŹba tijekom 12 tjedana -ispitivanje dijalićkih parametara (eritrociti, hemoglobin, hematokrit, albumin, kreatinin, natrij, kalij, kalcij, fosfor, iPTH, eGFR) - ispitivanje kvalitete Źivota pomoću HRQL (engl. health-	U dijalićkim parametrima nema promjena ni u jednoj skupini, no u intervencijskoj skupini se smanjuje razina depresije i poboljšava kvaliteta Źivota povezana sa zdravljem.

		related quality of life) upitnika i razine depresije pomoću BDI (engl. Beck Depression Inventory) upitnika.	
Zhang F. i sur., Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance haemodialysis patients, 2020.	N = 87; Eksperimentalna skupina n = 43; Kontrolna skupina n = 44	-intradijalitičke progresivne vježbe otpora tijekom 12 tjedana -ispitivanje tjelesne kondicije 6 – minutnim testom hodanja, testom „sjedi – ustani“ i snagom stiska ruke -ispitivanje kvalitete života pomoću KDQOL upitnika	Provođenje intradijalitičkih progresivnih vježbi otpora dovelo je do poboljšanja tjelesne kondicije i kvalitete života bez ozbiljnih nuspojava ili sigurnosnih problema.
Paulchamy T., Vaidyanathan R., Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life - A pilot study, 2018.	N = 20; Eksperimentalna skupina n = 10; Kontrolna skupina n = 10	-intradijalitička tjelovježba 12 tjedana -ispitivanje učinkovitosti hemodijalize uzimanjem uzoraka za biokemijsku analizu (urea, kreatinin, kalij, kalcij, fosfor i hemoglobin) i računanjem Kt/V	Dolazi do značajnog poboljšanja vrijednosti Kt/V, kreatinina, ureje, kalija i fosfora te do poboljšanja kvalitete života pacijenata bez nuspojava.

		-ispitivanje kvalitete života pomoću KDQOL upitnika	
Ortega-Pérez de Villar L. i sur. Comparison of intradialytic versus home-based exercise programs on physical functioning, physical activity level, adherence, and health-related quality of life: pilot study, 2020.	N = 46; 1. skupina (intradijalitička tjelovježba) n = 24; 2. skupina (tjelovježba kod kuće) n = 22	-ispitivanje razlike u: 1. Tjelesnoj kondiciji (pomoću testa stajanja na jednoj nozi, testa „sjedi – ustani“, testa 6 – minutnog hodanja i dr.) 2. Kvaliteti života povezanoj sa zdravljem (pomoću KDQOL upitnika) 3. Razini depresije (pomoću engl. Center for Epidemiologic Studies Depression CES-D skale) Prva skupina bila je podvrgnuta intradijalitičkoj tjelovježbi tijekom 16 tjedana, dok je druga skupina vježbala kod kuće tijekom 16 tjedana.	Obje skupine su pokazale pozitivne promjene u tjelesnoj kondiciji, kvaliteti života i razini depresije. Među skupinama nije bilo razlike u vrijednostima razine poboljšanja.
Yabe H. i sur., Effects of	N = 101; Eksperimentalna	-intradijalitička tjelovježba tijekom 6	Došlo je do poboljšanja rezultata u

<p>intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial, 2021.</p>	<p>skupina n = 51; Kontrolna skupina n = 50</p>	<p>mjeseci kod eksperimentalne skupine -ispitivanje učinkovitosti pomoću procjene snage mišića donjih ekstremiteta, SPPB (engl. Short physical performance battery score) skale i testa 10 – minutnog hodanja</p>	<p>SPPB (engl. Short physical performance battery score) skali što ukazuje na mogućnost poboljšanja fizičkog funkcioniranja kod osoba na hemodijalizi. U snazi mišića donjih ekstremiteta i u testu hodanja nije bilo razlika.</p>
<p>Perez-Dominguez B. i sur., Effects of exercise programs on physical function and activity levels in patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial, 2021.</p>	<p>N = 71; 1. skupina (intradijalitička tjelovježba) n = 36; 2. skupina (tjelovježba kod kuće) n = 35</p>	<p>Prva skupina je izvodila intradijalitičku tjelovježbu dok je druga skupina izvodila vježbe kod kuće u trajanju od 16 tjedana.</p>	<p>Sudionici obje skupine su pokazali poboljšanje i u tjelesnoj kondiciji, i u testu podizanja jedne noge, 6 – minutnom testu hodanja te u SF 36 (engl. Short Survey Form 36).</p>
<p>Feldkötter M. i sur., Endurance-oriented training program with children and adolescents on maintenance</p>	<p>N = 45; Eksperimentalna skupina n = 23; Kontrolna skupina n = 22</p>	<p>-intradijalitička tjelovježba (bicikliranje) tijekom 12 tjedana - mjerenje kvalitete hemodijalize računanjem</p>	<p>Intradijalitička tjelovježba je sigurna, ali ne dovodi do značajnog poboljšanja efikasnosti hemodijalize.</p>

hemodialysis to enhance dialysis efficacy- DiaSport, 2021.		vrijednosti Kt/V	
---	--	------------------	--

## 11. Rasprava

Pacijente s završnim stadijem kronične bubrežne bolesti koji se liječe tretmanom hemodijalize često prate poteškoće kao što su umor povezan s dijalizom, pothranjenost, mikroupalni procesi i anemija. Zbog navedenog, oboljeli vode sjedilački način života što ih dovodi do smanjene tjelesne kondicije i poteškoća u svakodnevnom funkcioniranju. U ovom radu, prikazana istraživanja su pokazala brojne pozitivne učinke intradijalitičke tjelovježbe na pacijente. Takav način tjelovježbe može dovesti do poboljšanja u tjelesnoj kondiciji, kvaliteti života povezanoj sa zdravljem, smanjuje se depresivnost, a u pojedinim istraživanjima se čak uočava i poboljšanje dijalitičkih parametara. Većina istraživanja pokazala je kako je takav način tjelovježbe siguran za pacijente, no mora se uvijek provoditi pod nadzorom zdravstvenog osoblja. Samo jedno istraživanje navodi kako intradijalitička tjelovježba ne dovodi do značajnih promjena kod pacijenata, no svejedno navodi blage pomake prema pozitivnom smjeru u smislu kvalitete života. Iako je opće poznato kako tjelovježba ima brojne pozitivne učinke na organizam čovjeka, većina zdravih pojedinaca se teško odluči na provođenje redovite tjelesne aktivnosti pa je razumljivo da još manji broj oboljelih osoba provodi neku vrstu tjelovježbe. Oboljeli od kronične bubrežne bolesti specifični su bolesnici s brojnim poteškoćama i restrikcijama u vidu prehrane i uzimanja tekućine. Skloni su poremećajima raspoloženja zbog čega se vrlo teško motiviraju na tjelesnu aktivnost. Intradijalitička tjelovježba je pojam koji se u hrvatskoj literaturi gotovo i ne spominje, ne nalaze se istraživanja na navedenu temu i nema podataka da li se u kojoj ustanovi u Republici Hrvatskoj provodi. Uloga je visokoškolovalanih medicinskih sestara, pogotovo onih koje rade na odjelima hemodijaliza, educirati se o problemu neaktivnosti pacijenata na hemodijalizi, proučiti učinke tjelovježbe na oboljele, razgovarati s pacijentima o tjelesnoj aktivnosti i o njezinim pozitivnim učincima na njihovo zdravlje i motivirati ih da si izaberu određenu aktivnost koju mogu provoditi. Magistre sestrinstva bi se također trebale informirati o intradijalitičkoj tjelovježbi i početi uvoditi navedeno laganim koracima. Potrebno je proučiti svu literaturu na temu intradijalitičke tjelovježbe, proučiti istraživanja i načine na koje su ostale zemlje implementirale

program intradijalitičke tjelovježbe u svakodnevnu praksu. Za uvođenje ovakve prakse, potreban je multidisciplinarni tim stručnjaka i opreznost s obzirom da se ne radi o zdravoj populaciji. U multidisciplinarni tim bi spadale medicinske sestre, liječnici nefrolozi, fizijatri i fizioterapeuti. Uloga magistre sestrinstva bila bi okupiti multidisciplinarni tim, razraditi plan uvođenja intradijalitičke tjelovježbe, pripremiti pacijente te i objasniti na koji način će se daljnje seanse hemodijalize odvijati, biti stalni motivator i imati izrazito pozitivan stav prema ovakvom načinu terapije. Pacijente je prema njihovom stanju i mogućnostima potrebno poticati i na određeni način tjelesne aktivnosti kod kuće, u dane kada ne dolaze na hemodijalizu, kako bi njihovi rezultati u vidu tjelesne kondicije i dobrog općeg stanja, bili još bolji.

## 12. Zaključak

Kronična bubrežna bolest sve je češće oboljenje zbog današnjeg načina života koji je sedetaran, uključuje prehranu s puno soli i brze hrane te stresnih situacija. Tjelesna aktivnost je važna za prevenciju bolesti kod zdravih pojedinaca, dok kod oboljelih može predstavljati jedan od načina za umanjene simptoma i poteškoća koje bolest nosi. Pacijenti koji dođu do završnog stadija kronične bubrežne bolesti, podvrgnuti su jednom od tri moguća izbora, a to su peritonealna dijaliza, hemodijaliza i transplantacija bubrega. Hemodijaliza je najčešći oblik bubrežne nadomjesne terapije, kompleksna je, a uz sve dobrobiti donosi i određene poteškoće za pacijenta. Poteškoće koje se javljaju za vrijeme hemodijalize kao i kvaliteta hemodijalize može se podići uvođenjem tjelesne aktivnosti u tijeku trajanja postupka hemodijalize. Intradijalitička tjelovježba mogla bi biti velika prekretnica u promjeni stila života oboljelih od bubrežnih bolesti. Lakša je za provođenje budući da se provodi pod nadzorom i uputama dijaliznog osoblja i suradnika, a oboljeli se mogu lakše potaknuti na provođenje tjelesne aktivnosti. Intradijalitička tjelovježba ima pozitivne učinke na kvalitetu života povezanu sa zdravljem što se u prikazanim istraživanjima dokazalo putem KDQOL upitnika. Zatim pozitivno utječe na tjelesnu kondiciju što se dokazivalo putem testa stajanja na jednoj nozi, testa „sjedi – ustani“, testa hodanja i dr. Intradijalitička tjelovježba može poboljšati kvalitetu same hemodijalize što se može otkriti uzimanjem uzoraka za biokemijsku analizu (urea, kreatinin, kalij, kalcij, fosfor i hemoglobin), određivanjem Kt/V te njihovom usporedbom u odnosu na razdoblje prije provođenja tjelovježbe. Može se zaključiti kako je intradijalitička tjelovježba sigurna za izvođenje te može dovesti do poboljšanja brojnih parametara kod pacijenata, a najvažnija dobrobit je utjecaj na psihičko zdravlje i stabilnost pacijenata što je od izuzetne važnosti kod teško oboljelih osoba koje trebaju imati snagu suočavati se sa svim nedaćama koje im bolest nosi. Unatoč svim istaknutim dobrobitima, intradijalitička tjelovježba i dalje je slabo zastupljena u centrima za hemodijalizu što je pokazatelj potrebe za provođenjem istraživanja na navedenu temu i za pojačanom edukacijom o svim dobrobitima tjelovježbe na oboljele.



### 13. Literatura

- [1] A.S. Levey, J. Coresh: Chronic kidney disease, *The Lancet*, br. 9811, siječanj 2012, str.165 - 80
- [2] V. Jha, G. Garcia-Garcia, K. L i Z Iseki, S Naicker, B. Plattner, i sur.: Chronic kidney disease: global dimension and perspectives, *The Lancet*, br. 9888, srpanj 2013, str. 260 - 72
- [3] J.C. Lv, L.X. Zhang: Prevalence and Disease Burden of Chronic Kidney Disease, *Advances in Experimental Medicine and Biology*, br. 1163, 2019, str. 3 - 15
- [4] <https://www.hzjz.hr/> , dostupno 11.08.2022.
- [5] A.L. Ammirati: Chronic Kidney Disease, *Revista da Associacao Medica Brasileira*, br. 66, siječanj 2020, str. 3 - 9
- [6] S. Rački: Suvremeni pristup kroničnoj bubrežnoj bolesti – 45 godina riječkog iskustva, *Medicina Fluminensis*, br. 46, prosinac 2010, str. 344 - 51
- [7] T.S. Purnell i sur.: Comparison of Life Participation Activities Among Adults Treated by Hemodialysis, Peritoneal Dialysis, and Kidney Transplantation: A Systematic Review. *American Journal of Kidney Diseases*, br. 62, prosinac 2013, str. 953 - 973
- [8] K. Griva, A.W. Kang, Z.L. Yu i sur.: Quality of life and emotional distress between patients on peritoneal dialysis versus community-based hemodialysis. *Qual Life Res*, br. 23, veljača 2014, str. 57 - 66
- [9] J.Y. Kim, B. Kim, K.S. Park, i sur.: Health-related quality of life with KDQOL-36 and its association with self-efficacy and treatment satisfaction in Korean dialysis patients, *Qual Life Res*, br. 22, svibanj 2013, str. 753 - 758
- [10] L. Zazzeroni, G. Pasquinelli, E. Nanni, V. Cremonini, I. Rubbi: Comparison of Quality of Life in Patients Undergoing Hemodialysis and Peritoneal Dialysis: a Systematic Review and Meta-Analysis, *Kidney Blood Press Res*, broj 42, prosinac 2017, str. 717 - 727

- [11] Z. Qiu, K. Zheng, H. Zhang, J. Feng, L. Wang, H. Zhou: Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis, *BioMed Res Int*, veljača 2017, str. 8 - 16
- [12] F. Mallamaci, A. Pisano, G Tripepi: Physical activity in chronic kidney disease and the EXerCise Introduction To Enhance trial, *Nephrology Dialysis Transplantation* , br. 35, ožujak 2020, str. 18 - 22
- [13] M. Huang, A. Lv, J. Wang, N. Xu, G. Ma, Z. Zhai i suradnici: Exercise Training and Outcomes in Hemodialysis Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *American journal of nephrology*, br. 50, kolovoz 2019, str. 240 - 254.
- [14] I. Ogobuiro, F. Tuma: Physiology, Renal, StatPearls (Internet). Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538339/> (citirano: 11.08.2022.)
- [15] F.R.S. Henry: Gray's Anatomy: Descriptive and Surgical, Barnes & Noble, New York, 2010.
- [16] J. Fanghanel, F. Pera, F. Anderhuber, R. Nitsch: Waldeyerova anatomija čovjeka, Golden marketing-tehnička knjiga, Zagreb, 2009.
- [17] P. Keros, M. Pećina i M. Ivančić-Košuta: Temelji anatomije čovjeka. Impresum, Zagreb, 1999.
- [18] A.C. Guyton, J.E. Hall: Medicinska fiziologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2017.
- [19] A.M. Kazi, M.F.Hashmi: Glomerulonephritis, StatPearls (Internet). Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560644/> (citirano 11.08.2022.)
- [20] B. Jelaković, M. Ćorić, J. Kos, M. Živko, Ž. Dika, M. Laganović: Klasifikacija glomerulopatija, *Liječnički Vjesnik*, broj 7,8, kolovoz 2014, str. 0 - 0
- [21] M.W.McDonald, M.L.Stoller: Urinary stone disease: a practical guide to metabolic evaluation, *Geriatrics*, br. 52, svibanj 1997, str. 49 - 52
- [22] A. Cimadamore, L. Cheng, M. Scarpelli, F. Massari, V. Mollica, M. Santoni i suradnici: Towards a new WHO classification of renal cell tumor: what the clinician needs to know—a narrative review, *Translational Andrology and Urology*, br. 10, ožujak 2021, str.1506 - 1520

- [23] K. Trpkov, A. Yilmaz, D. Uzer, K. M. Dishongh, C. M. Quick, T. A. Bismar i suradnici: Renal oncocytoma revisited: a clinicopathological study of 109 cases with emphasis on problematic diagnostic features, *Histopathology*, br. 56, prosinac 2010, str. 893 - 906.
- [24] V. Andrić, M. Ulamec, D. Justinić, B. Krušlin: Svjetlostanični papilarni karcinom bubrežnih stanica u bolesnika s urotelnim papilarnim karcinomom bubrežne nakapnice – prikaz bolesnice, *Liječnički Vjesnik*, br. 140, siječanj 2018, str. 5 - 6
- [25] F. Hildebrandt: Genetic kidney diseases, *Lancet*, br. 375, travanj 2010, str. 1287 - 1295
- [26] P.C. Harris, V.E. Torres: Polycystic kidney disease, *Annu Rev Med*, br. 60., 2009, str. 321 - 337
- [27] J.A. Kellum, P. Romagnani, G. Ashuntantang, C. Ronco, A. Zarbock, H.J. Anders: Acute kidney injury, *Nature Reviews Disease Primers*, br. 7, srpanj 2021, str. 52
- [28] K. Makris, L. Spanou: Acute Kidney Injury: Definition, Pathophysiology and Clinical Phenotypes, *The Clinical Biochemist Reviews*, br. 37, svibanj 2016, str. 85 - 98.
- [29] L. Orlić, I. Mikolašević, M. Mličević, T. Mioč, S. Golubić, K. Lončarić i sur.: analiza akutnog bubrežnog zatajenja tijekom petogodišnjeg razdoblja u zavodu za nefrologiju i dijalizu kliničkog bolničkog centra rijeka, *Acta medica Croatica*, br. 68, rujan 2014, str. 103 - 109
- [30] P. Romagnani, G. Remuzzi, R. Glassock, A. Levin, K.J. Jager, M. Tonelli i sur.: Chronic kidney disease, *Nature Reviews Disease Primers*, br. 3, studeni 2017
- [31] R. Kazancioğlu: Risk factors for chronic kidney disease: an update, *Kidney International Supplements*, br. 3, prosinac 2013, br. 368 – 371
- [32] O. Benjamin, S.L. Lappin: End-Stage Renal Disease, *StatPearls (Internet)* Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499861/> (citirano 12.08.2022.)

- [33] B. Sladoje-Martinović, L. Orlić, S. Živčić-Ćosić, S. Vuksanović-Mikuličić: Priprema bolesnika za transplantaciju bubrega, *Medicina Fluminensis*, br. 4, 2010, str. 508 - 512
- [34] Eurotransplant homepage - Eurotransplant (Internet), dostupno na: <https://www.eurotransplant.org/> (citirano 12.08.2022.)
- [35] M.C.C. Andreoli, C. Totoli: Peritoneal Dialysis, *Revista da Associacao Medica Brasileira*, br. 66, 2020, str. 37 - 44
- [36] S. Živčić-Ćosić, M. Colić, S. Katalinić, B. Devčić: Peritonejska dijaliza. *Medicina Fluminensis*, br. 4, prosinac 2010, str. 498 - 507.
- [37] J. Himmelfarb, T.A. Ikizler: Hemodialysis, *The New England Journal of Medicine*, br. 363, studeni 2010, str. 1833 - 1845
- [38] P. Kes: Hemodijaliza: prošlost i sadašnjost, *Medicus*, br. 10, 2001, str. 269 - 282
- [39] D. Santoro, F. Benedetto, P. Mondello, N. Pipitò, D. Barillà, F. Spinelli i sur.: Vascular access for hemodialysis: current perspectives, *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, br. 7, srpanj 2014, str. 281 - 294.
- [40] M. Saha, M. Allon: Diagnosis, Treatment, and Prevention of Hemodialysis Emergencies, *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, br.12, veljača 2017, str. 357 - 369.
- [41] Prabhakar, R. Singh, S. Singh, S. Rathore, T. Choudhary: Spectrum of intradialytic complications during hemodialysis and its management: A single-center experience, *Saudi journal of kidney diseases and transplantation*, br. 26, siječanj 2015, str. 168 - 172
- [42] B. Sars, F.M. Van der Sande, J.P. Kooman: Intradialytic Hypotension: Mechanisms and Outcome, *Blood Purif*, br. 49, 2020, str. 158 - 167
- [43] Z.U. Rahman, G. Murtaza, M. Pourmorteza, W.K. El Minaoui, P. Sethi, P. Mamdouhi i sur.: Cardiac Arrest as a Consequence of Air Embolism: A Case Report and Literature Review, *Case Reports in Medicine*, studeni 2016
- [44] C.T. Chan, P.J. Blankestijn, L.M. Dember, M. Gallieni, D.C.H. Harris, C.E. Lok i sur.: Dialysis initiation, modality choice, access, and prescription: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference, *Kidney International*, br. 96, srpanj 2019, str. 37 - 47

- [45] V. Vlatković: Improvement of hemodialysis quality by application of various models for adequacy assessment, *Scripta Medica (Brno)*, br. 35, 2004, str 99 - 106
- [46] S. Rački, N. Bašić-Jukić, I. Prkačin: liječenje anemije u kroničnoj bubrežnoj bolesti 2021, *Acta Medica Croatica*, br. 75, 2021, str. 295 - 302
- [47] S. Grangé, M. Hanoy, F. Le Roy, D. Guerrot, M. Godin: Monitoring of hemodialysis quality-of-care indicators: why is it important?, *BMC Nephrology*, broj 14, svibanj 2013, br. Članka 109
- [48] F. Aucella, A. Gesuete, Y. Battaglia Y: A “Nephrological” Approach to Physical Activity, *Kidney and Blood Pressure Research*, br. 39, 2014, str. 189 - 196
- [49] E.A. Bakker, C. Zoccali, F.W. Dekker, T.M.H. Eijssvogels, K.J. Jager: Assessing physical activity and function in patients with chronic kidney disease: a narrative review. *Clinal Kidney Journal*, br. 14, ožujak 2021, str. 768 - 779
- [50] R. Matsuzawa, A. Matsunaga, G. Wang, T. Kutsuna, A. Ishii, Y. Abe i sur.: Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients, *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, br. 7, prosinac 2012, str. 2010 - 2016
- [51] S.S. Grigoriou, A.A. Krase, C. Karatzaferi, C.D. Giannaki, E. Lavdas, G.I. Mitrou i sur.: Long-term intradialytic hybrid exercise training on fatigue symptoms in patients receiving hemodialysis therapy, *International Urology and Nephrology*, br. 53, travanj 2021, str. 771 - 784
- [52] KDIGO – Kidney disease;| improving global outcomes (Internet), dostupno na: <https://kdigo.org/> (citirano 14.08.2022.)
- [53] S. Y. Rhee, J.K. Song, S.C. Hong, J.W. Choi, H.J. Jeon, D.H. Shin i sur.: Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients, *Korean Journal Intern Medicine*, br. 34, svibanj 2019, 588 - 598
- [54] K. Parker: Intradialytic Exercise is Medicine for Hemodialysis Patients, *Current Sports Medicine Reports*, br. 15, kolovoz 2016, 269 - 275
- [55] P.M. Wodskou, S.M. Reinhardt, M.B. Andersen, S. Molsted, L.H. Schou: Motivation, Barriers, and Suggestions for Intradialytic Exercise - A Qualitative

Study among Patients and Nurses, International Journal of Environmental Research and Public Health, br. 18, listopad 2021

[56] J.K. Eriksson, M. Neovius, S.H. Jacobson, C.G. Elinder, B. Hylander: Healthcare costs in chronic kidney disease and renal replacement therapy: a population - based cohort study in Sweden. BMJ Open, listopad 2016

[57] A. García-Testal, F.J. Martínez-Olmos, J.A. Gil-Gómez i sur.: Impact of an intradialysis virtual - reality-based exercise program on healthcare resources expenditure: a micro-costing analysis, BMC Nephrol 23, 230

[58] S.A. Greenwood, P. Koufaki, J.H. Macdonald, C. Bulley, S. Bhandari, J.O. Burton i sur.: Exercise programme to improve quality of life for patients with end-stage kidney disease receiving haemodialysis: the PEDAL RCT, Health Technology Assessment, br. 25, srpanj 2021 Jun, str. 1 - 52

[59] C. H. Lin, Y.J. Hsu, P.H. Hsu, Y.L. Lee, C.H. Lin, M.S. Lee i sur.: Effects of Intradialytic Exercise on Dialytic Parameters, Health-Related Quality of Life, and Depression Status in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial, International Journal of Environmental Research and Public Health, kolovoz 2021, 18(17), 9205

[60] F. Zhang, L. Huang, W. Wang, Q. Shen, H. Zhang: Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance haemodialysis patients, Nursing Open, br. 7, studeni 2020, str. 1945 - 1953

[61] T. Paluchamy, R. Vaidyanathan: Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life – A pilot study, Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation, br. 29, srpanj 2018, 902- 910

[62] L. Ortega-Pérez de Villar, F.J. Martínez-Olmos, F. i B. Pérez-Domínguez, V. Benavent-Caballer, F.J. Montañez-Aguilera, T. Mercer i sur.: Comparison of intradialytic versus home-based exercise programs on physical functioning, physical activity level, adherence, and health-related quality of life: pilot study, Scientific Reports, svibanj 2020, br. članka 8302

- [63] H. Yabe, K Kono, T. Yamaguchi, Y. Ishikawa, Y. Yamaguchi, H. Azekura: Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial, PloS One, listopad 2021, 16(10)
- [64] B. Perez-Dominguez, J. Casaña-Granell, R. Garcia-Maset, A. Garcia-Testal, E. Melendez-Oliva, E. Segura-Orti: Effects of exercise programs on physical function and activity levels in patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial, European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, br. 57, prosinac 2021, str. 994 - 1001
- [65] M. Feldkötter, S. Thys, A. Adams, I. Becker, R. Büscher, M. Pohl i sur.: Endurance-oriented training program with children and adolescents on maintenance hemodialysis to enhance dialysis efficacy – DiaSport, Pediatric Nephrology, br. 36, prosinac 2021, str. 23 - 32

## **Popis slika**

Slika 2.1. Anatomija bubrega.....	3
Slika 2.2. Prikaz Nefrona.....	4
Slika 6.3.1. Prikaz sastavnica hemodijalize.....	18
Slika 6.3.1.1. Osnovni princip hemodijalize.....	20
Slika 6.3.2.1. Prikaz dijalizatora.....	21
Slika 6.3.3.1. Arteriovenska fistula.....	22
Slika 6.3.3.2. Arteriovenski graft.....	22
Slika 6.3.3.3. Centralni venski katetera.....	23
Slika 8.1. Prikaz pacijenta koji vježba na cikloergometru.....	31

## **Popis tablica**

Tablica 10.1. Sustavni pregled literature.....	39
--	----





IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, IVANA GORIČANEĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ INTRADJALNE TJELOVJEŠE NA PACIJENTE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ivana Goričaneć  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, IVANA GORIČANEĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ INTRADJALNE TJELOVJEŠE NA PACIJENTE (upisati naslov) čiji sam autor/ica. NA KRONICNOM PROGRAMU METODIČKI

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ivana Goričaneć  
(vlastoručni potpis)