

# Primjena metode bioimpedance u procjeni volumnog statusa bolesnika sa završnim stadijem kronične bubrežne bolesti

---

Trkulja, Marjelka

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:901198>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**  
**DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Marjelka Trkulja**

**Primjena metode bioimpedance u procjeni  
volumnog statusa bolesnika sa završnim  
stadijem kronične bubrežne bolesti**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2015.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**  
**DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Marjelka Trkulja**

**Primjena metode bioimpedance u procjeni  
volumnog statusa bolesnika sa završnim  
stadijem kronične bubrežne bolesti**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2015.**

Ovaj diplomski rad je izrađen u Zavodu za nefrologiju, arterijsku hipertenziju, dijalizu i transplantaciju bubrega Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom prof. dr.sc. Nikoline Bašić – Jukić i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2014/2015.

*Zahvaljujem se prof. dr.sc. Bašić – Jukić na mentorstvu, podršci i strpljenju pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem mojoj obitelji koja me je podržavala i potpomagala tijekom studija.  
Siniša, hvala na beskrajnoj pomoći i ljubavi!*

## SADRŽAJ

Sažetak

Summary

1. Uvod.....	1
2. Kronična bubrežna bolest .....	2
2.1. Statistički podaci o kroničnoj bubrežnoj bolesti.....	6
3. Nadomještanje bubrežne funkcije .....	9
3.1 Peritonejska dijaliza.....	9
3.2. Hemodijaliza.....	11
3.3. Transplantacija bubrega.....	13
4. Komplikacije kronične bubrežne bolesti.....	14
5. Hiperhidracija .....	15
5.1. Utvrđivanje „suhe težine“ bolesnika s KBB.....	16
6. Utvrđivanje statusa uhranjenosti bolesnika s KBB.....	18
7. Bioimpedancija .....	19
7.1. Program pohrane podataka BIS mjerenja – „Fluid Management Tool“ .....	25
7.1.1. Grafički prikaz sastava cijelog tijela .....	25
7.1.2. Grafički prikaz statusa hidracije.....	27
7.1.3. Grafički prikaz hiperhidracijske reference .....	28
7.1.4. Grafički prikaz nutritivne reference .....	30
7.1.5. Grafički prikaz sistoličkog i dijastoličkog tlaka prije dijalize.....	32
7.1.6. Cole-cole grafikon.....	33
8. Nedostaci bioimpedancijske spektroskopije .....	34
9. Primjena bioimpedancije kod kronične bubrežne bolesti .....	37
9.1. Tumačenje nalaza bioimpedancijskog mjerenja iz „Fluid Management Tool“ .....	37
9.1.1. „Bolesnik 1“ .....	38
9.1.2. „Bolesnik 2“ .....	44
10. Literatura .....	50
11. Popis kratica .....	53
12. Životopis.....	55

## **Sažetak**

Kronična bubrežna bolest je bolest u kojoj dolazi do smanjenja funkcije bubrega. Bolesnici sa završnim stadijem kronične bubrežne bolesti moraju krenuti s nadomjesnom bubrežnom terapijom. Nadomještanje bubrežne funkcije može biti peritonejskom dijalizom, hemodijalizom ili transplantacijom bubrega. Peritonejska dijaliza se odvija preko potrbušnice bolesnika, hemodijaliza preko sintetske membrane – dijalizatora, a transplantacija bubrega može biti od živog ili umrlog darovatelja organa.

Broj bolesnika s kroničnom bubrežnom bolesti je u laganom porastu, medijan godina bolesnika koji započinju s liječenjem se stalno kreće prema starijoj dobi (67. godina), a najčešće osnovno oboljenje koje dovodi do kronične bubrežne bolesti je šećerna bolest.

Na prvim tretmanima, bolesnicima se određuje „suha težina“ čije postizanje je cilj svakog tretmana. Hiperhidracija je višak tekućine kod bolesnika na dijalizi. Zadržavanje tekućine kod bubrežnih bolesnika je normalno i posljedica same bolesti.

Osim nalaza hiperhidracije, aparat sa bioimpedancijskom spektroskopijom omogućava i uvid u nutritivski status bolesnika. Dokazivanje viška tekućine je bio kompleksan problem koji je olakšan mjerenjem hiperhidracije aparatom s bioimpedancijskom spektroskopijom.

Analizom bolesnika aparatom s bioimpedancijskom spektroskopijom olakšava se rad zdravstvenom osoblju na odjelima za dijalizu jer im pomaže u planiranju liječenja i edukacije bolesnika.

U bilježenju i tumačenju podataka dobivenih mjerenjem bioimpedancijskom spektroskopijom od velike pomoći je i povezani kompjutorski program.

**Ključne riječi:** kronična bubrežna bolest, hemodijaliza, peritonejska dijaliza, hiperhidracija, bioimpedancijska spektroskopija

## **Summary**

*Chronic renal disease is a disease with loss of kidney function. Patients with end-stage renal disease must start with renal replacement therapy. Renal Replacement Therapy can be a peritoneal dialysis, haemodialysis or kidney transplantation. Peritoneal dialysis is carried out over peritoneum of the patient; haemodialysis uses a synthetic membrane – dialyzer; a kidney transplant can be from living or deceased organ donors.*

*The number of patients with chronic kidney disease is slowly increasing, with median age of patients starting treatment constantly moving towards an older age (67 years), while the most common underlying disease that leads to chronic kidney disease is diabetes mellitus.*

*During initial treatments, "dry weight" is determined for patients. Hyperhydration is excess fluid in patients on dialysis. Fluid retention in kidney patients is normal and a result of the disease. Achievement of dry weight is the goal of every treatment.*

*Proving excess fluid is a complex problem, which can be overcome more easily by measuring hyperhydration with device with Bioimpedance spectroscopy.*

*In addition to the determination of the hyperhydration, bioimpedance spectroscopy gives an insight into the nutritional status of the patients as well.*

*Device with Bioimpedance spectroscopy simplifies the work of medical staff in the dialysis wards as it helps in planning patient treatment and their education.*

*Appropriate software can help can recording and interpretation of data gathered with bioimpedance spectroscopy device.*

**Key words:** *chronic kidney disease, haemodialysis, peritoneal dialysis, overhydration, bioimpedance spectroscopy*

## 1. Uvod

Kronična bubrežna bolest (KBB) je definirana kao oštećenje bubrega (patološki nalaz urina ili morfološke promjene bubrega) te smanjenje bubrežne funkcije (glomerularne filtracije, GFR), što traje duže od 3 mjeseca. (Čala, 2007.)

Podaci iz *Third National Health and Nutrition Examination survey* (NHANES III) u Sjedinjenim Američkim Državama, pokazuju da 6,3% opće populacije ima stadij 1 i 2 KBB, 4,3% ima stadij 3, dok 0,2% opće populacije ima stadij 4 i 0,2% ima stadij 5 (Coresh i sur., 2003.).

Kronična bubrežna bolest je vrlo zahtjevno kronično oboljenje. Sa sobom nosi mnoga ograničenja i posebne zahtjeve. Svakodnevno je potrebno balansirati između unosa kvalitetne i uravnotežene prehrane, ograničenja unosa soli i tekućine i kontrole žudnje prema svemu što je ograničeno.

Bolesnici s kroničnom bubrežnom bolesti imaju mnogo veći rizik od kardio-vaskularnih bolesti od osoba koje nemaju KBB. Kardiovaskularna oboljenja su vodeći uzrok smrti bolesnika s KBB. Najčešći uzrok koji dovodi do kardiovaskularnog oboljenja je opterećenje tekućinom i nepravilna ili neadekvatna suha težina bolesnika. Zato je određivanje suhe težine bolesnika na dijalizi izuzetno važan zadatak medicinskog osoblja na dijalizi.

Pomoć u obliku instrumenta koji pomaže liječniku u donošenju odluke je dobrodošla. Osim podrške pri odlučivanju o potrebi smanjenja hiperhidracije, bioimpedancijska spektroskopija – metoda kojom se koristi instrument, donosi i pomoć u otkrivanju nutritivnog statusa bolesnika.



## **2. Kronična bubrežna bolest**

Kronična bubrežna bolest (KBB) je sustavno smanjenje bubrežne funkcije tijekom vremena. Definira se kao oštećenje bubrega koje traje duže od 3 mjeseca. Trajanje bolesti može biti dugotrajno i bez većih simptoma. Najčešći uzročnici bubrežnog oboljenja su šećerna bolest i arterijska hipertenzija. (Rački, 2010.)

Bubreg je parni organ u trbušnoj šupljini. Smješten retroperitonealno i ima više funkcija; ekskretornu, regulatornu i endokrinu.

Ekskretornom funkcijom bubreg uklanja produkte metabolizma iz krvi, ali i zadržava potrebne elemente. Regulatornom održava osmotsku i acidobaznu ravnotežu i ravnotežu soli i vode. Endokrinom proizvodi ili sudjeluje u pregradnji renina, kalcitriola i eritopoetina.

Čimbenici rizika koji povećavaju podložnost bubrežnom oštećenju su: starija dob, KBB u obitelji, smanjena bubrežna masa, manja porođajna težina i slabiji socioekonomski status (Levy i sur., 2003.). U Tablici 1. vidljiva je klasifikacija čimbenika rizika kroničnog zatajenja bubrežne funkcije i njenog ishoda.

Do kronične bubrežne bolesti može doći zbog djelovanja zaštitnih mehanizama specifičnih za osnovnu bolest ili izloženosti toksinima u intersticijskim bubrežnim bolestima. Kronična bubrežna bolest ima 5 faza kada se gleda glomerularna filtracija. U Tablici 2. opisani su stadiji bolesti i postupci koje je potrebno provesti.

Tablica 1. Klasifikacija čimbenika rizika kroničnog zatajenja bubrežne funkcije i njenog ishoda

Tip rizika	Mogući mehanizam	Primjeri rizika
Nastanak KBB	Povećavaju podložnost oštećenju funkcije bubrega	Starija dob, KBB u obiteljskoj anamnezi, prirođena ili stečena manja bubrežna masa, stanja primarne hiperfiltracije, srčano-žilne bolesti, slabiji socioekonomski status
	Direktno uzrokuju oštećenje bubrežne funkcije	Šećerna bolest, hipertenzija, pretilost, metabolički sindrom, dislipidemija, hiperkalcemija, autoimune bolesti, sustavne infekcije, infekcije mokraćnog sustava, bubrežni kamenci, opstrukcija mokraćnog sustava, toksičnost lijekova
Pogoršanje KBB	Pogoršava oštećenje i ubrzava smanjenje bubrežne funkcije	Tip bolesti bubrega, teži oblici proteinurije
Komplikacije KBB	Povećani rizik komplikacija smanjene GF	Ne-KBB čimbenici povezani s hipertenzijom, anemijom, pothranjenošću, poremećajima kosti i minerala
	Ubrzavaju početak ili pogoršanje srčano-žilnih bolesti	Uobičajeni čimbenici rizika za srčano-žilne bolesti, ne-tradicionalni čimbenici rizika vezani uz KBB
	Povećavaju pobol i smrtnost u zatajenju bubrega	Niska doza dijalize (Kt/V), opterećenje tekućinom, privremeni žilni pristup, teška anemija, niska razina albumina u serumu, kasno otkrivanje bolesti

Prilagođeno prema: Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y i sur. *Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)*. *Kidney Int* 2005; 67:2089-100.

Tablica 2. Stadij bubrežne bolesti i postupci prema National Kidney Foundation

Stadij	Opis	GFR (ml/h/1.73m <sup>2</sup> )	Postupci
1	Oštećenje bubrega uz normalnu GFR	≥ 90	Dijagnostika i liječenje, liječenje komorbiditeta, sporo napredovanje
2	Blago smanjenje GFR	60-89	Procjena napredovanja
3	Umjereno smanjenje GFR	30-59	Evaluacija i liječenje komplikacija
4	Znatno smanjenje GFR	15-29	Priprema za terapiju nadomještanja bubrežne funkcije
5	Završni stadij bolesti	< 15	Nadomještanje bubrežne funkcije (ako je prisutna uremija i bolesnik je pristao)

Prilagođeno prema: *National Kidney Foundation: K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification, and stratification. Kidney Disease Outcomes Quality initiative. Am J Kidney Dis. 2002; 39(suppl 1): S1-266*

U početnim stadijima KBB je bez simptoma. Eventualno se simptomi mogu javiti vezano za osnovno oboljenje (edemi, hipertenzija i dr.). Zbog toga je u ranim stadijima potrebno napraviti detaljnu dijagnostiku jer je bolest moguće otkriti albuminurijom u urinu.

Napredovanjem bolesti pojavljuju se simptomi i to najčešće: smanjeni apetit, slabost, umor i pojava normocitne anemije. Pojavljuju se poremećaji kalcija, fosfora, vitamina D3 i paratiroidnog hormona, poremećaji elektrolita i acidobaznog statusa.

U završnom stadiju kronične bubrežne bolesti poremećene su sve funkcije bubrega: ekskretorna, metabolička i endokrina funkcija i potrebno je provođenje nadomjesne terapije. Nadomještanje bubrežne funkcije se provodi peritonejskom dijalizom, hemodijalizom ili transplantacijom bubrega.

Budući da tretman dijalize zamjenjuje samo 10% - 15% normalne funkcije bubrega, potrebne su prilagodbe unosa nutritivnih tvari i tekućine (Braam i sur., 2011.). Velika pažnja se mora posvetiti hrani koja sadrži veće količine natrija, kalija, kalcija, fosfora i proteina.

Natrij je važan sudionik održavanja osmolarnosti tekućina. Najznačajniji je izvanstanični kation. Smanjena GFR natrija dovodi do zadržavanja natrija u organizmu, a time i do zadržavanja vode i povećanje izvanstanične tekućine. Moguća je korekcija dijalizom, ali je

potrebna i redukcija u prehrani. Povećani unos soli će izazvati žeđ, bolesnik povećava unos tekućine te se razvija hiperhidracija. Treba naglasiti da je upravo povećani unos soli odgovoran za brže propadanje bubrežnog tkiva, a time i ubranu progresiju bolesti (Sanders, 2004.).

Kalij je najznačajniji stanični kation. Sudjeluje u prijenosu impulsa prema mišićima i zato se njegov poremećaj najviše i očituje na mišićima, a posebice na najvažnijem mišiću našeg organizma – srcu. Uspješno se uklanja dijalizom. Važno ga je ograničiti u prehrani.

Kalcij je mineral koji sudjeluje u mnogo procesa. Najviše ga je smješteno u kostima. Onaj koji slobodno protječe tijelom sudjeluje u procesima koagulacije, kontrakcije mišića, sudjeluje u regulaciji krvnog tlaka i dr. Slabije ga se može regulirati dijalizom. Potrebno je ograničenje u prehrani.

Fosfor je, također, najvećim dijelom pohranjen u kostima. Slobodni sudjeluje u metaboličkim procesima, proizvodnji energije, izgradnji i obnovi stanica. Slaba regulacija dijalizom. Potrebno ga je kontrolirati i držati pod kontrolom lijekovima.

Kod bubrežnih bolesnika dolazi do smanjenog izlučivanja fosfora i gubitka kalcija što vodi do gubitka koštane mase i razvoja hiperparatireoidizma (Thomas i sur., 2008.).

Proteini su tjelesno gradivo i važan element prehrane. Budući da se otpadni produkti metabolizma proteina izlučuju bubregom, u stadiju 3-4 bubrežne bolesti se smanjuje unos proteina i to na 0,6 -0,8 g/kg/dan i energetske potrebe unesene hranom su 30-35 kcal/kg/dan (Bašić i sur., 2014). Napredovanje smanjenja filtracije bubrega i početak nadomjesne terapije donosi promjenu u prehrani i povećani unos bjelančevina. U posljednjem stadiju bubrežne bolesti tj. kada se započne sa nadomjesnom terapijom, unos proteina treba rasti na > 1,2 g/kg/dan. Dnevna energetska potreba je identična.

Potrebno je smanjiti i unos tekućine. Preporuke EBPG (European Best Practice Guideline) su da bolesnik nema interdijalitički donos veći od 4-4,5% suhe težine (Tattersall i sur., 2007.). Veći interdijalitički donos znači i veću ultrafiltraciju koja dovodi do intradijalitičkih komplikacija. Najčešće do hipotenzije i grčeva u mišićima.

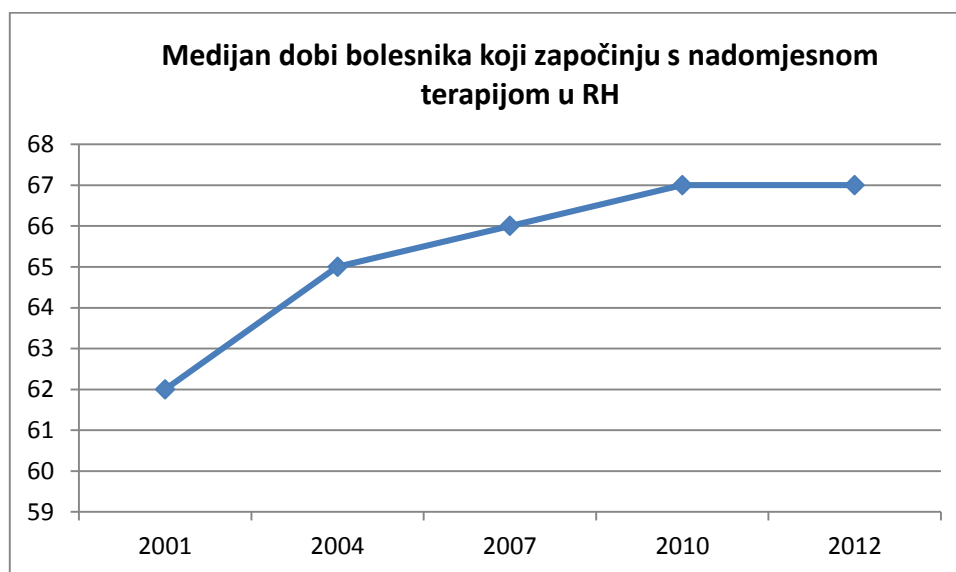
## 2.1. Statistički podaci o kroničnoj bubrežnoj bolesti

Nadomjesnom bubrežnom terapijom se, krajem 2012. godine liječilo 4.406 bolesnika u Hrvatskoj (Čala, 2012.). Od tog broja 2.586 bolesnika je liječeno hemodijalizom, 179 peritonejskom dijalizom, a 1.641 bolesnik je imao funkcionirajući transplantirani bubreg.

Kod bolesnika koji su započeli liječenje te godine medijan godina bio je 67 (grafikon 1), a najveća grupa bolesnika je bila u dobi 70-79 godina.

Uspoređujući brojke u Registru nadomjesne bubrežne terapije vidljivo je da starost bolesnika koji započinju sa dijalizom raste tj. bolesnici su sve stariji, a s time povezano, i s više pridruženih bolesti.

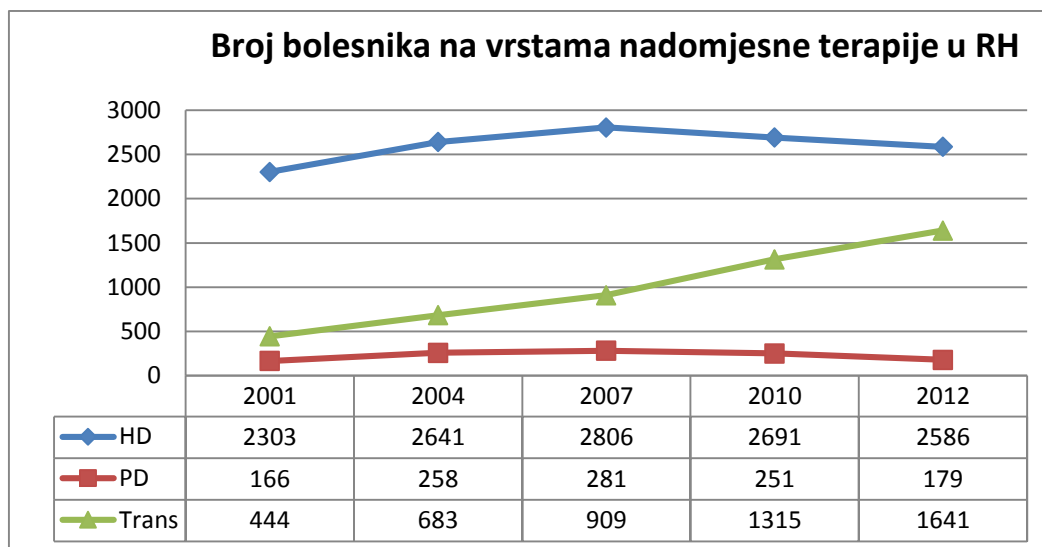
*Grafikon 1. Medijan dobi bolesnika koji započinju s nadomjesnom terapijom*



Izvor: Registar nadomjesne bubrežne terapije

Osim dobi bolesnika zanimljiva je i informacija o vrstama nadomjesne terapije i broju bolesnika u godini, što je razvidno u grafikonu 2.

Grafikon 2. Broj bolesnika na nadomjesnoj terapiji – razvrstano po vrstama terapije

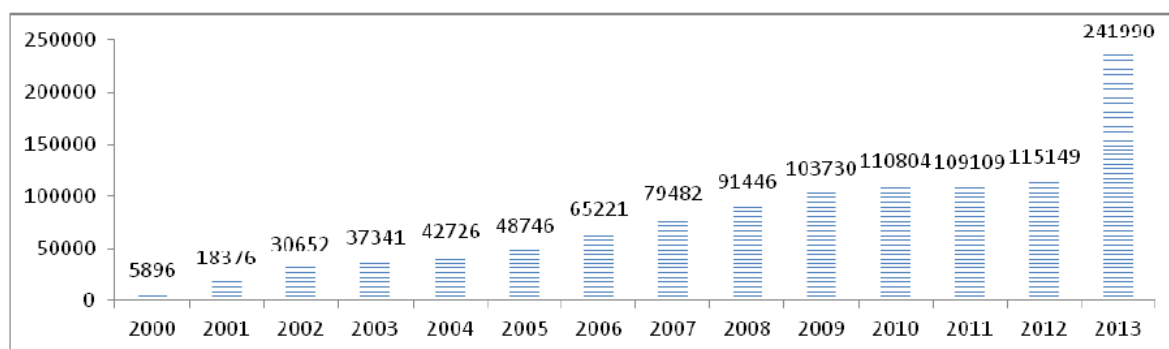


Izvor: Registar nadomjesne terapije

Najčešće oboljenje koje dovodi do kronične bubrežne bolesti je šećerna bolest i vaskularna bolest, najčešće hipertenzija (Čala, 2012.). Hrvatski zavod za javno zdravstvo je objavio u svom Ljetopisu za 2013. godinu da su šećerna bolest i hipertenzija među 10 najčešćih uzroka smrti (HZJZ, 2015.).

Pregled incidencije šećerne bolesti kroz godine praćenja ove bolesti je prikazan na grafikonu 3.

Grafikon 3. Broj bolesnika sa šećernom bolešću na kraju 2013. godine



Izvor: HZJZ (Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu)

Također, na popisu 20 najčešćih oboljenja starijih osoba nalaze se sva tri oboljenja: kronična bubrežna bolest, šećerna bolest i hipertenzija (HZJZ, 2015.).

### **3. Nadomještanje bubrežne funkcije**

#### **3.1. Peritonejska dijaliza**

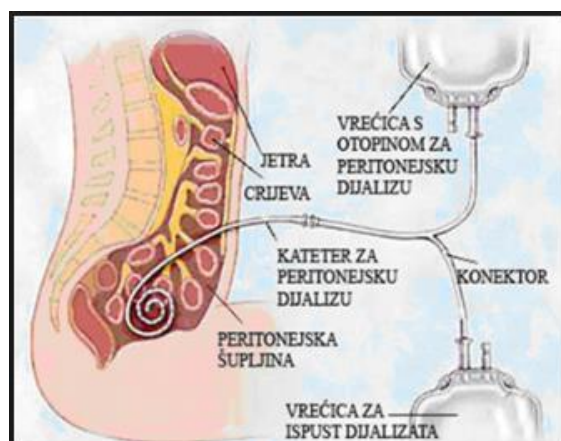
Peritonejska dijaliza je metoda nadomještanja bubrežne funkcije u kojoj se pročišćavanje krvi odvija unutar tijela bolesnika, preko peritonejske membrane, a uz pomoć osmotskog gradijenta u dijaliznoj tekućini koji se razvija zbog razlike u koncentraciji glukoze između otopine za dijalizu i krvi. Otopine za peritonejsku dijalizu se razlikuju po količini glukoze. Više glukoze, više ultrafiltracije.

Otopina za peritonejsku dijalizu je tvornički pripremljena otopina koja se prije primjene zagrijava na temperaturu tijela. Terapija se provodi 4-5 puta dnevno. Ciklus izmjene peritonejske dijalize se sastoji od dvije faze; najprije je istakanje „stare“ otopine iz peritoneuma i nakon toga utakanje „svježe“ otopine u isti kroz peritonejski kateter smješten u Douglasovom prostoru ili oko rektalnog mišića. Otopina ostaje u tijelu 4-6 sati unutar kojih se odvijaju procesi difuzije, ultrafiltracija i apsorpcija (Daugirdas i sur., 2007.).

Peritonejska dijaliza se može provoditi na dva načina; kao kontinuirana ambulatorna - CAPD i automatizirana peritonejska dijaliza - APD.

Kontinuirana ambulatorna peritonejska dijaliza (CAPD, od engl. *Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*-) je metoda koju bolesnik provodi sam (ili uz pomoć obitelji) kod kuće ili u bolnici (slika 1). Otopina se mora mijenjati svakih 4-6 sati. Potrebno je da bolesnik ili netko od njegovih ukućana bude educiran o primjeni peritonejske dijalize, mogućih komplikacija i higijenskih preuvjeta pri primjeni ove metode.





Slika 1. Smještaj i način terapije peritonejskom dijalizom

Izvor: Bašić-Jukić N., Bruneta-Gavranić B., Kes P. Peritonejska dijaliza – za početnike

[http://www.ulika.net/dijaliza/medicina\\_v.html](http://www.ulika.net/dijaliza/medicina_v.html)Nationa

Automatizirana peritonejska dijaliza (APD, od engl. *Automated Peritoneal Dialysis*) provodi se noću, dok bolesnik spava, uz pomoć aparata. Tijekom 8-10 sati koje bolesnik provodi spavajući ili ležeći, aparat, prema preporuci liječnika, otopinu grije, ciklički ubacuje i izbacuje iz peritoneuma. Tijekom dana bolesnik može imati peritoneum prazan ili pun tekućine, tj. ovisno o stanju njegove potrbušnice i kvaliteti dijalize, bolesnik može tijekom dana biti bez ili sa postupkom dijalize.

Vrijeme u kojem tekućina stoji u trbušnoj šupljini je vrijeme kada se odvija izmjena tvari između organizma i otopine, izbacivanje otpadnih produkata i viška tekućine.

Peritonejska dijaliza bi trebala biti metoda izbora za bolesnike mlađe životne dobi i one koji još imaju preostalu glomerularnu filtraciju. Isto tako, zbog metode koja se odvija tijekom 24 sata, a ne samo 4 sata svaki drugi dan, dobra metoda je i za bolesnike sa zatajenjem srca ili bolesnike koji ne toleriraju uklanjanje tekućine. Peritonejska dijaliza je ponekad rješenje za bolesnike koji nemaju više mogućnosti pristupa krvotoku, jer za peritonejsku dijalizu nije potreban krvožilni pristup.

Najčešća komplikacija peritonejske dijalize je infekcija, kako izlazišta, tako i same potrbušnice - peritonitis. Mogu se pojaviti: curenje dijalizata, hernije, divertikuloze i konstipacije, bol u ramenima, otežano disanje, ishemija donjih udova, depresija (Kes i sur., 2012.).

### 3.2. Hemodijaliza

Hemodijalizom se pročišćava krv kroz polupropusnu membranu dijalizatora od otpadnih produkata metabolizma bjelančevina. Osnovni principi su difuzija, osmoza i konvekcija. Da bi se mogla provesti hemodijaliza potreban je aparat za dijalizu, sustav krvnih linija, dijalizator i otopine koje će uz permeat (posebno pripremljena voda) napraviti svježi dijalizat u koji će prijeći otpadne tvari i višak vode.

Za provođenje dijalize je potreban pristup krvotoku. Bolesniku se kirurškim putem radi, najčešće, arteriovenska fistula (AVF), a ponekad i arteriovenski graft (AVG). Centralni venski kateter (CVK) je pristup krvotoku koji se koristi kao hitna opcija, ali i kao opcija koja može biti trajna. Kateter može biti tuneliran ili netuneliran i postavlja se kao privremena ili trajna opcija pristupa krvotoku.

Arteriovenska fistula je kirurški spoj arterije i vene na nedominantnoj ruci u predjelu radijalnog zgloba ili kubitalne regije. Iгла se punktira u pripremljenu venu, kojom, u dijelu blizu kirurškog spoja, protiče arterijska krv sa svim svojim karakteristikama.

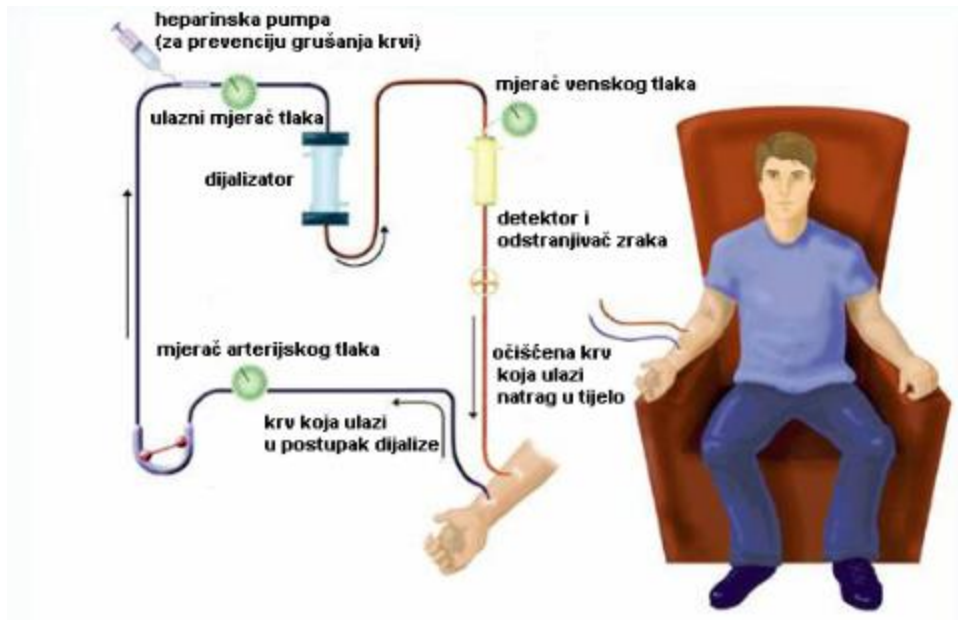
Arteriovenski graft je umjetni implantat u obliku cijevi koji se kirurški postavlja u potkožnom dijelu, najčešće, nadlaktice.

Centralni venski kateter je najbrži izbor kod akutnih stanja KBB, ali u svom tuneliranom obliku, kao trajni pristup krvotoku kod nekih bolesnika.

Preporuke EBPG su da je nativna arteriovenska fistula ono prvo o čemu treba razmišljati. Nažalost, u današnje vrijeme sve se više suočavamo sa problemima pristupa krvotoku. Sve starija populacija bolesnika koji započinju dijalizu i dijabetes kao najčešće osnovno oboljenje, značajno su povećali upotrebu CVK kao prvog ili konačnog izbora pristupu krvotoku.

Lackson i sur. su u svojoj studiji utvrdili da je kod bolesnika s arteriovenskom fistulom najmanji rizik hospitalizacija, a najveći kod bolesnika s CVK (Lackson i sur, 2010.). Studija je rađena na 79.545 bolesnika. Od tog broja 43% je imalo arteriovensku fistulu, 29% je imalo kateter, a 27% je imalo graft. Isto tako, među ispitanicima je uočeno da su bolesnici s arteriovenskom fistulom bili mlađi, imali su manji postotak oboljenja od dijabetesa i imali su više vrijednosti albumina.

Hemodijaliza se, najčešće, provodi 3 puta tjedno po 4 sata. Bolesnik se dovozi u centar za dijalizu. Na samom ulazu se bolesniku mjeri tjelesna težina i nakon toga smješta na fotelju ili ležaj. Pored bolesnika je pripremljen aparat za dijalizu. Na aparatu je pumpa čija svrha je cirkuliranje izvantjelesne krvi. Aparat priprema dijalizatnu otopinu koja služi za „preuzimanje“ otpadnih produkata metabolizma i tekućine u dijalizatoru. Dijalizator je plastična cijev ispunjena kapilarama kroz koje prolazi krv, a oko kojih prolazi svježa dijalizatna otopina. Iskorištena dijalizatna otopina i svi toksini te višak tekućine bolesnika se odbacuju u kanalizaciju. Osim toga, aparat za dijalizu provodi razne nadzore za sigurnost bolesnika i kvalitetniji tretman.



Slika 2. Shematski prikaz izvantjelesnog krvnog kruga tijekom hemodijalize

Izvor: <http://hemodijaliza.blogspot.com/>

Kvaliteta tretmana ovisi o brzini protoka krvi, površini dijalizatora i vremenu dijalize. Kvalitetu tretmana se može ustanoviti preko indeksa  $Kt/V$  kojim u odnos stavljamo klirens u vremenu i volumen distribucije ureje. Volumen distribucije ureje je moguće izračunati dostupnim formulama ili očitanjem podataka nakon mjerenja bolesnika BIS (bioimpedancijska spektroskopija) metodom.

Komplikacije tijekom dijalize mogu biti česte i rjeđe.

Česte su: hipotenzija, grčevi, mučnina i povraćanje, glavobolja, bolovi u leđima, bolovi u prsima, svrbež, i vrućica i zimica (Daugirdas i sur., 2007.).

Hipotenzija se često može povezati s neadekvatnim uklanjanjem viška tekućine, a grčevi, povraćanje i glavobolja s hipotenzijom. Pravilnim utvrđivanjem viška tekućine moguće je smanjiti mnogo najčešćih komplikacija tijekom dijalize.

Rjeđe komplikacije su: disekvilibrirani sindrom, reakcije preosjetljivosti, aritmije, tamponada srca, intrakranijalno krvarenje, napadi, hemoliza, i zračna embolija (Daugirdas i sur., 2007.).

### **3.3. Transplantacija bubrega**

Transplantacija bubrega podrazumijeva presađivanje organa sa živog ili mrtvog darovatelja. Ovo se smatra najvrednijom metodom liječenja bubrežnih bolesnika iako se ne smije smatrati izlječenjem (Puretić i sur., 2002.). Rizik od smrti bolesnika s bubrežnim presatkom je upola manji od rizika bolesnika na dijalizi (KDIGO, 2009.). Transplantirani bolesnik mora uzimati lijekove protiv odbacivanja organa čitavo vrijeme funkcioniranja organa.

Komplikacije koje mogu nastati nakon presađivanja organa su akutno i kronično odbacivanje presađenog organa, infekcije, zloćudni tumori, hipertenzija, povratak osnovne bolesti i neke druge komplikacije, često vezane za primjenu lijekova.

Hrvatska se, posljednjih godina nalazi na vrhu po broju transplantacija. Prošle godine je transplantiran 361 organ i od toga 197 bubrega (CroatiaWeek, 2015.).

#### **4. Komplikacije kronične bubrežne bolesti**

Najčešći uzročnik morbiditeta i mortaliteta kod kroničnih bolesnika na dijalizi je kardiovaskularno oboljenje (Locatelli i sur., 2001.). Ono što doprinosi srčanom oboljenju je i hipertenzija. Svakako je preporuka kontrolirati hipertenziju dobrim utvrđivanjem suhe težine i njenim postizanjem (Locatelli i sur., 2001.).

Nadalje, osim kardiovaskularnih komplikacija tu su i bubrežna anemija, mineralno koštani poremećaj, napredovanje ateroskleroze, pothranjenost, dislipidemija, infekcije, poremećaji imunološkog sustava, gastrointestinalni poremećaji, neurološki poremećaji i dr. (Rački, 2010.)

Suha težina je termin koji podrazumijeva stanje u kojem bolesnik nema višak tekućine i tlak je normotenzivan. Višak tekućine u tijelu je relativno teško otkriti standardnim metodama. Najčešće se to radi rendgen snimkom grudnih organa i kliničkim pregledom.

Cilj svakog tretmana dijalize je postići suhu težinu.

Utvrđivanje suhe težine bolesnika je jedan od najvećih izazova u nefrologiji (Ishibe i sur., 2004.). Taj težak zadatak je u rukama liječnika i medicinskih sestara, koji prate bolesnike na svakom tretmanu. Suha težina je težina do koje se dovodi bolesnik kod kojeg je započela nadomjesna terapija. Ista je cilj do kojeg je potrebno dovoditi bolesnika svaki tretman.

Na početku liječenja bolesnik, samim tijekom svoje bolesti, ima povećanu količinu tekućine u tijelu. Na prvim tretmanima težinu je potrebno sniziti, tj. izlučiti višak tekućine iz tijela. Svaku narednu dijalizu skida se malo više nego prošli tretman (oko 0,5 kg).

U trenutku kada bolesnik na kraju tretmana ima normotenziju, bez prisutnih edema i uz klinički pregled liječnika, težina koja je postignuta označi se kao suha težina. To je cilj koji je potrebno postići tijekom svakog postupka hemodijalize.

## 5. Hiperhidracija

Hiperhidracija je višak tekućine kod bolesnika na dijalizi. Zadržavanje tekućine kod bubrežnih bolesnika je normalno i posljedica same bolesti.

Tekućina koju je moguće odstraniti dijalizom je izvanstanična tekućina, a njen dio je i plazma. Krv je u kontaktu s dijalizatom preko polupropusne membrane (dijalizator) i fizikalnim procesom ultrafiltracije i konvekcije odstranjuje se višak vode iz plazme. Tijekom vremena i odstranjivanjem tekućine iz plazme, jedan dio tekućine iz intersticijalnog prostora prelazi u plazmu („*capillary refill*“). Ono može biti kod nekih osoba sporije, ali je značajno više kod hiperhidriranih bolesnika (Braam, 2011.).

U ekstracelularni prostor je moguće „sakriti“ do 5 L tekućine prije nego se počnu pojavljivati edemi (Braam i sur., 2011.).

Bolesnici kojima se tijekom dijalize otežano odstranjuju tekućine, skloni su nakupljanju tekućine. Ako se ne postigne suha težina svaku dijalizu, viškovi se nakupljaju kao hiperhidracija. Važno je da se bolesnik pridržava režima smanjenja soli u prehrani, ali je potrebno regulirati i nivoe šećera u krvi kod bolesnika sa šećernom bolesti jer i puno soli i visok šećer u krvi dovode bolesnike do osjećaja žeđi (Braam i sur., 2011.).

Hipertenzija je vrlo često znak hipervolemije i hiperhidracije, ali postoje i drugi mogući uzročnici. Ako se posumnja da hipertenzija nije povezana s hiperhidracijom, povećava se količina antihipertenzivnih lijekova, a to može dovesti do interdijalitičkih komplikacija, najčešće hipotenzije. Nakon toga neće biti moguće ukloniti višak tekućine. Na taj višak tekućine će se nadodati uobičajena količina koju će bolesnik unijeti hranom i pićem. Ovo je začaran krug koji je teško prekinuti. Najvažnije je započeti sa edukacijom bolesnika o važnosti smanjivanja soli u prehrani.

Kod bolesnika na peritonejskoj dijalizi količina ultrafiltracije se povećava korištenjem otopina s većim udjelom glukoze. Budući da je peritonejska membrana manje propusna na nabijene ione, količina natrija u plazmi ostaje gotovo jednaka (Braam i sur., 2011.). Time dolazi do volumnog opterećenja bolesnika i hipertenzije. I zbog ovog efekta potrebno je smanjenje soli u hrani.

## 5.1. Utvrđivanje „suhe težine“ bolesnika s KBB

Ispravno utvrđivanje izvanstanične tekućine je glavni cilj nadomjesne terapije kod KBB. Uklanjanje viška tekućine se smatra najvažnijim faktorom za kontrolu krvnog tlaka i time zaštitu krvožilja (Passauer i sur., 2010.). Upravo zbog zahtjevnosti utvrđivanja suhe težine bolesnika, aparat koji koristi bioimpedancijsku spektroskopiju (BIS) je dobrodošao. Najčešća metoda utvrđivanja „suhe težine“ je rendgen snimak grudnih organa i klinički pregled. Na samom početku nadomjesne terapije je potrebno dovesti bolesnika do normotenzije i ukloniti sve edeme. Nakon toga se određuje „suha težina“. „Suha težina“ nije vrijednost koji se nikad ne mijenja, već je to promjenjivo stanje ovisno o godišnjem dobu, ali i kalorijskom unosu i količini aktivnosti. „Suha težina“ je promjenjiva i može biti i viša i niža, ovisno o stanju bolesnika. Na potrebu za promjenom „suhe težine“ bilo bi dobro posumnjati svaki puta kada je bolesnik duže vrijeme hipertenzivan, pojavljuju se edemi na ekstremitetima, dolazi do zaduhe ili teškog disanja, ali i ako je bolesnik hipotenzivan, prijavljuje nesvjestice, dobiva grčeve tijekom tretmana.

Na dijalizi bolesnici mogu biti u hiperhidraciji, što se, do određene granice od oko 5% težine, smatra normalnim donosom tekućine na dijalizu. No, postoji i jedan broj bolesnika koji na dijalizu dolazi u manjku težine ili dehidrirani. Takvi bolesnici imaju česte komplikacije na dijalizi, poput grčeva i hipotenzija.

U studiji autor Passauer otkriva 5% bolesnika na dijalizi koji su dehidrirani prije započinjanja dijalize ( $< - 1,1$  L prije dijalize) i 21% bolesnika koji su nakon dijalize hiperhidrirani ( $> 1,1$  L nakon dijalize) (Passauer i sur., 2010.).

Studija autora Petra Wabela među 500 bolesnika otkriva 5% bolesnika koji su hipohidrirani (krvni tlak – KT  $< 100$  mmHg i OH  $< - 1,1$  L prije dijalize) i 25% bolesnika koji su hiperhidrirani (KT  $>$  ili  $< 140$  mmHg, OH  $> 2,5$  L) prije dijalize (Wabel, 2008).

Na osnovu prethodne studije u Rijeci je napravljena studija na isti način, ali u jednom centru za dijalizu i sa 65 bolesnika. Studija je pokazala slijedeće rezultate: 0% hipovolumnih i hipotenzivnih bolesnika (krvni tlak – KT  $< 100$  mmHG i OH  $< - 1,1$  L prije dijalize), 32% bolesnika koji su hipotenzivni ili hipertenzivni i hiperhidrirani (KT  $>$  ili  $< 140$  mmHG, OH  $> 2,5$  L) prije dijalize (Vujčić i sur., 2013.). Ova studija je imala i pregled nakon 6 mjeseci tj. nakon provedenog mjerenja BIS-om i regulacijom „suhe težine“ kod bolesnika.

Rezultati su pokazali smanjenje broja hiperhidriranih bolesnika i bolju kontrolu krvnog tlaka tijekom dijalize. Postotak bolesnika koji su bili hiperhidrirani i imali visok ili normalni tlak (KT > ili < 140 mmHG, OH > 2,5 L) se smanjio na 1,8%.



## 6. Utvrđivanje statusa uhranjenosti bolesnika s KBB

Proteinsko–energetska pothranjenost bolesnika na dijalizi je uobičajena komplikacija KBB. Često se javlja jer je režim prehrane vrlo strog, ali i kao posljedica nekih subjektivnih faktora kao što su osamljenost, slabost i nemogućnost pripreme obroka i depresija. Isto tako, smanjeni unos energije stimulira katabolizam proteina za proizvodnju energije, a može ga povećati kronična upala (EDTNA/ERCA, 2012.).

Hemodijaliza je katabolički događaj koji dovodi do gubitka proteina i povećane potrošnje energije. Taj proces se nastavlja i 2 sata nakon tretmana što čini osnovu za pothranjenost (Ikizler i sur., 2002.).

Najčešće se procjena statusa uhranjenosti radi kliničkom procjenom uz neke parametre kao što su: laboratorijski nalazi (albumini, ukupni proteini), procjena apetita, promjene u tjelesnoj težini, izračun indeksa tjelesne mase (*Body Mass Index* – BMI). Bioimpedancijskom spektroskopijom dobijemo nalaz mase čvrstog tkiva i indeks čvrstog tkiva. Kroz grafikon statusa uhranjenosti imamo uvid u stanje bolesnika i smjer nakon promjena.

Čvrsto (nemasno) tkivo određeno BIS-om je specifičniji indikator pothranjenosti od serumskog albumina (Wabel i sur., 2008).

Bolesnici na dijalizi imaju preporučenu prehranu sa mnoštvom ograničenja. Najznačajnije ograničenje je ograničenje unosa tekućine. Vrlo često se dešava da bolesnici ne razumiju što je tekućina pa tekuću hranu (juha, jogurt, voće, umaci, kava i dr.) ne smatraju tekućinom. Kod bolesnika koji se ne pridržavaju ograničenja razvija se hiperhidracija koja je pokazala povezanost sa slabijim nutritivnim statusom i povećanjem potrošnje energije (*Protein-Energy Waste* – PEW) (Garagarza i sur., 2013.).

Prevalencija pothranjenosti kod bolesnika na peritonejskoj dijalizi je veća nego kod bolesnika na hemodijalizi (Ikizler i sur., 1995.).

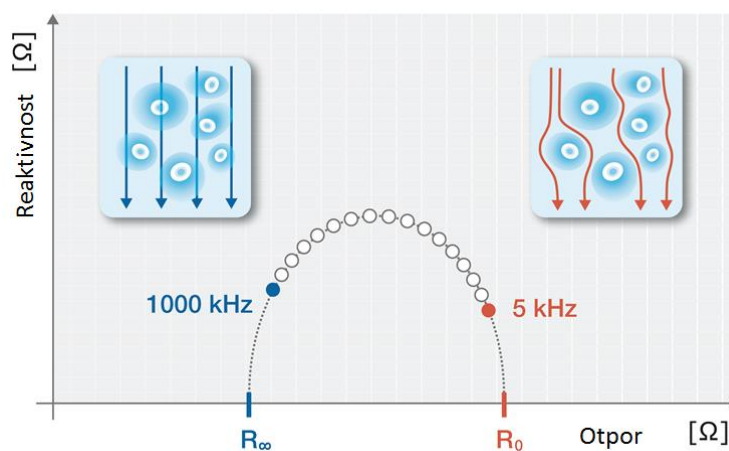
Preporuke koje bi trebalo primijeniti kod bolesnika na peritonejskoj dijalizi se sastoje od:

- ranog kretanja sa dijalizom,
- optimalna doza dijalize,
- korištenje biokompatibilnih membrana i otopine za peritonejsku dijalizu
- nutritivsko savjetovanje, a ako to ne dovede do rezultata, trebalo bi uvesti
- intradijalitičku parenteralnu i enteralnu dohranu (suplemente) i
- hormone rasta (Keane i sur., 2015.)

## 7. Bioimpedancija

Bioimpedancija je električno svojstvo tijela (ili drugih) biomaterijala, npr. u kojoj mjeri ste dobar vodič. Bioimpedancija je mjera koliko dobro tijelo ometa električni strujni tok. Masti imaju visoku otpornost, krv niži otpor (Jodal, 2010.).

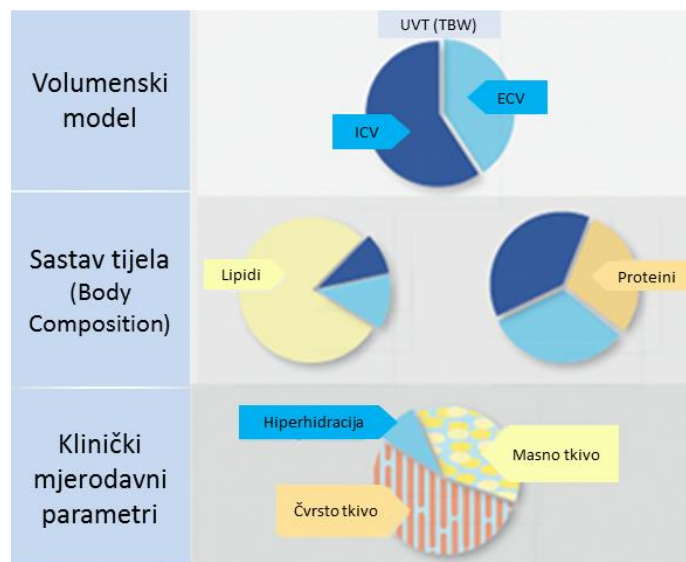
Određivanje tekućine u tijelu bioimpedancijom se bazira na pretpostavci da električna struja malih frekvencija ne prolazi kroz staničnu membranu i zato prolazi kroz izvanstanični prostor (*Extra Cellular Water – ECW*); dok struja visokih frekvencija prolazi i kroz ECW i kroz staničnu tekućinu (*Intra Cellular Water – ICW*) (Moissl i sur., 2006.).



Slika 3. Struje bioimpedancije koje prolaze ili obilaze stanice kroz 50 frekvencija struje

Prilagođeno prema: BCM *Body Composition Monitor* brošura

Korištenje bioimpedancijske spektroskopije (BIS) podrazumijeva korištenje 50 različitih frekvencija struje. Dobiveni rezultat se množi sa 2 i dobije se rezultat cijelog tijela. Takva metoda, za razliku od drugih načina utvrđivanja ECW i ICW, izračuna hiperhidraciju, čvrsto i masno tkivo (BCM brošura, 2008.).

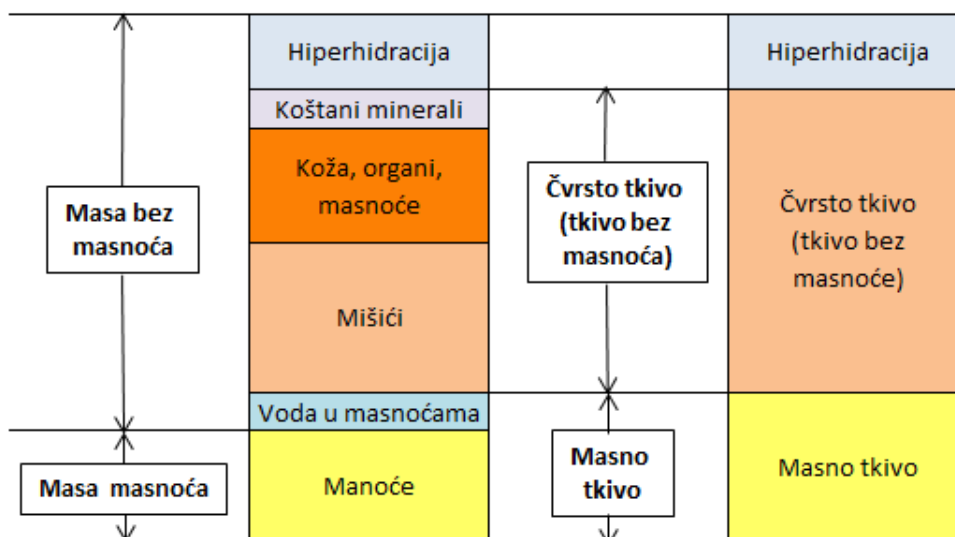


Slika 4. Bioimpedancijsko mjerenje i izračun u odnosu na druge modele

Prilagođeno prema: BCM *Body Composition Monitor* brošura

Bioimpedancijska spektroskopija mjeri udjele čvrstog tkiva i količinu vode koja se nalazi u tom tkivu, masno tkivo i koliko se vode nalazi u tom tkivu i ECW i ICW.

U konačnici, možemo promatrati tijelo kao jednostavan sustav dijelova; kao što je prikazano na slici 3.



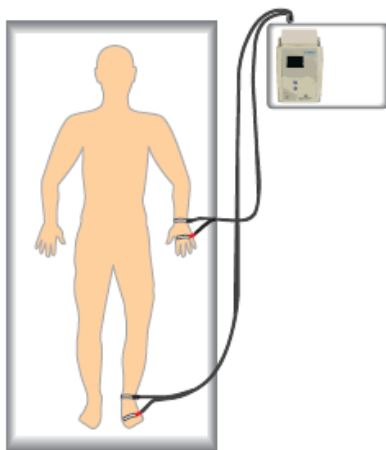
Slika 5. BIS prikaz tijela

Prilagođeno prema: BCM *Body Composition Monitor* brošura

BIS-om je moguće utvrditi kolika je istinska hiperhidracija bolesnika. Aparat razlaže tijelo na čvrsto tkivo (*Lean Tissue Mass – LTM*) ili tkivo bez masnoće (*Fat Free Mass – FFM*) i na masno tkivo (*Adipose Tissue Mass – ATM*) ili masnoće (*fat mass – Fat*).

Pod čvrsto tkivo smatramo kosti, kožu, organe, mišiće. Masno tkivo su masti, ali i voda u masnom tkivu. Ono što je preostalo je hiperhidracija ili višak tekućine koji je moguće odstraniti dijalizom.

Bioimpedancija se mjeri aparatom BCM (*Body Composition Monitor*). Za mjerenje je potrebno da bolesnik leži na ravnoj površini kroz 2 minute.



*Slika 6. Smještaj bolesnika, postavke elektroda i početak mjerenja BIS-om*

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Nakon toga se postavljaju elektrode na dorzalnu stranu šake i preko zamišljene linije ručnog zgloba. Na nozi se stavljaju na dorzalnu stranu stopala i preko zamišljene linije skočnog zgloba. Mjerenje bioimpedancije cijelog tijela radi se na jednoj ruci i jednoj nozi. Moguće je i da nisu na istoj strani, ako je nemoguće postaviti elektrode na istu stranu (AV fistula, oštećenja kože, amputacije i dr.).



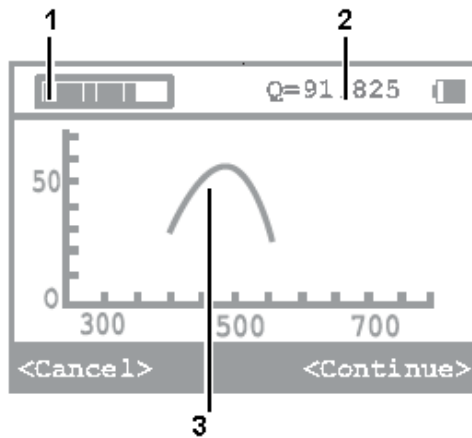
*Slika 7. Postavljanje elektroda za mjerenje BIS*

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Nakon postavljanja elektroda i spajanja sa aparatom potrebno je unijeti parametre potrebne u jednadžbi izračunavanja. Podaci su: spol, težina, visina, dob bolesnika. Sve te mjere je potrebno dobro izmjeriti jer krivi unos daje krive rezultate u konačnici. Težina koju unosimo je težina koju smo izmjerili vaganjem bolesnika prije mjerenja.

Kod bolesnika koji su na peritonejskoj dijalizi, unosi se težina koja je izmjerena, ali se oduzima težina tekućine u trbuhu. Samo mjerenje je moguće raditi i sa punim i sa praznim trbuhom.

Nakon što je sve uneseno, mjerenje započinje i traje vrlo kratko. Rezultati se mogu očitati već nakon 2 minute. Na ekranu se najprije prikazuje krivulja kvalitete mjerenja i postotak točnosti.

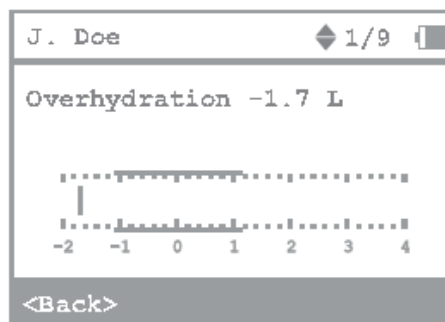


- Opis: 1. statusna traka optimizacije;  
 2. postotak točnosti mjerenja;  
 3. krivulja točnosti mjerenja

*Slika 8. Prikaz ekrana nakon mjerenja*

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Nakon toga se prikazuje vrijednost hiperhidracije na skali i u brojanom obliku.



*Slika 9. Ekran koji prikazuje hiperhidraciju*

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Osim volumena distribucije ureje uređaj nam prikazuje mnogo drugih podataka. U tablici 3 vidljivi su svi dobiveni parametri.

Tablica 3. Podaci dobiveni sa ekrana aparata za BIS analizu

Parametar	Jedinica	Objašnjenje
Hiperhidracija (Overhydration -OH)	L	Hiperhidracija u usporedbi s referentnom populacijom
V	L	Volumen distribucije ureje
OH	L	Hiperhidracija
OH/EC	%	Relativna hiperhidracija
OH - post	L	Očekivana hiperhidracija poslije dijalize (ako je unesena UF)
OH post/ECW	%	Očekivana relativna hiperhidracija poslije dijalize
NH težina	kg	Težina kod normalne hidracije
Težina	kg	Težina bolesnika
BP pre	mmHg	Sistolički i dijastolički krvni tlak (ako je uneseno)
UF-Vol	ml	Naznačeni volumen ultrafiltracije (ako je uneseno)
TBW	L	Ukupna tjelesna tekućina
ECW	L	Ekstracelularna voda
ICW	L	Intracelularna voda (ICW)
E/I	-	Količnik od ECW i ICW
BMI	kg/m <sup>2</sup>	Indeks tjelesne mase (Body Mass Index)
LTI	kg/m <sup>2</sup>	Indeks nemasnog tkiva (Lean Tissue Index)
FTI	kg/m <sup>2</sup>	Indeks masnog tkiva (Fat Tissue Index)
LTM, rel. LTM	kg, %	LTM, relativna LTM (LTM/tjelesna težina)
FAT, rel. FAR	kg, %	Ukupna masa lipida, relativna masnoća (FAT/tjelesna težina)
ATM	kg	Masa masnog tkiva (Adipose Tissue Mass)
BCM	kg	Stanična masa (Body Cell Mass)
Kvaliteta podatak (Data Quality - Q)	-	Kvaliteta izmjerenih podataka
Spol	-	
Težina	kg	
Visina	cm	

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

## **7.1. Program pohrane podataka BIS mjerenja – „Fluid Management Tool“**

Program „Fluid Management Tool“ - FMT nam omogućuje pohranu mjerenja bolesnika BIS metodom i njihovu kasniju analizu. Svako mjerenje se pohranjuje u odvojene datoteke, a svako kasnije mjerenje pridružuje se istom bolesniku pa se prikaz mjerenja može promatrati grafički na vremenskoj skali. Nakon mjerenja, podaci ostaju zapisani na posebnoj podatkovnoj kartici „BCM Patient Card“. Preko čitača kartica koji je spojen na računalo, podaci se unose u program FMT.

U programu se može vidjeti nekoliko grafičkih prikaza za svakog bolesnika. Prikazi su slijedeći:

- Grafički prikaz sastava cijelog tijela
- Grafički prikaz statusa hidracije
- Grafički prikaz hidracijske reference
- Grafički prikaz nutritivne reference
- Grafički prikaz krvnih tlakova (sistolički i dijastolički – ako je korisnik unio)
- Cole-cole grafikon

Ovdje će se prikazati grafikoni iz programa Fluid Management Tool za demo bolesnika u samom programu.

### **7.1.1. Grafički prikaz sastava cijelog tijela**

Nakon unosa više mjerenja, grafički prikaz sastava cijelog tijela donosi slikoviti pregled bolesnika i njegovog stanja. U grafikonu se uspoređuje tjelesna težina kroz vrijeme, a unutar prikaza je vidljiv udio hiperhidracije, čvrstog tkiva (Lean Tissue Mass - LTM), masnog tkiva (Adipose Tissue Mass – ATM) i krivulja sistoličkog krvnog tlaka (ako je korisnik unio).

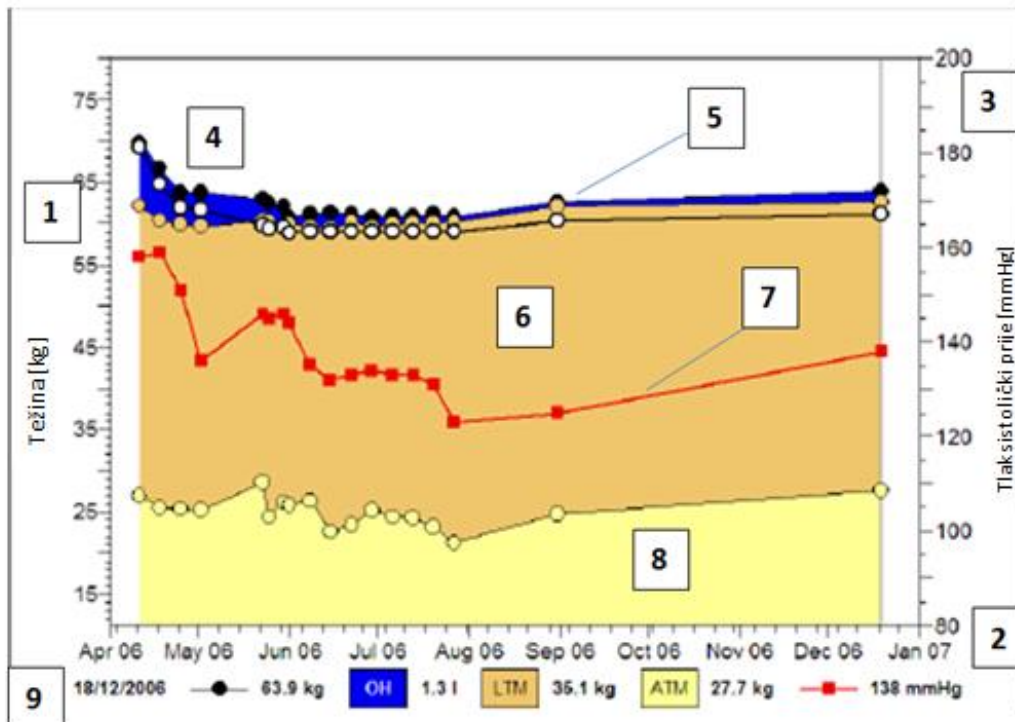
Odabirom datuma nekog mjerenja, u donjem dijelu možemo vidjeti datum tog mjerenja, tjelesnu težinu na taj datum, količinu hiperhidracija (Overhydration - OH), LTM, ATM i vrijednost sistoličkog krvnog tlaka.

Ovaj grafikon nam omogućuje dobar pregled stanja bolesnika kroz vrijeme. Svaka promjena tjelesne težine i/ili masnog i nemasnog (čvrstog) tkiva, lakša je za nadzor i usporedbu



kroz ovakav pregled. U isto vrijeme je moguće i dovesti u vezu pojavu hipertenzije i mogućeg uzroka.

Grafikon 4. Grafički prikaz sastava cijelog tijela



Opis graf 4.

1. Skala tjelesne težine bolesnika (kg)
2. Skala vremena mjerenja
3. Skala sistoličkog krvnog tlaka (mmHg)
4. Hiperhidracija (OH)
5. Svaka točka predstavlja jedno mjerenje
6. Čvrsto tkivo (Lean Tissue Mass – LTM)
7. Sistolički krvni tlak prije dijalize
8. Masno tkivo (Adipose Tissue Mass – ATM)
9. Brojčani prikaz podataka u trenutku mjerenja (datum, tjelesna težina, OH, LMT, ATM, sistolički krvni tlak prije dijalize)

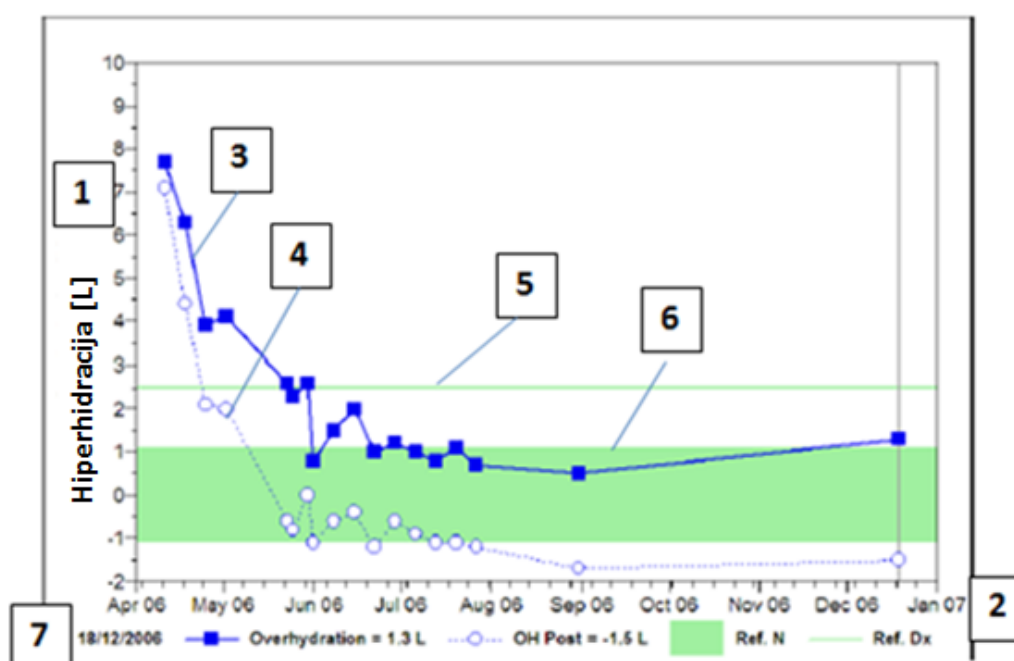
Izvor: Fluid Management Tool

### 7.1.2. Grafički prikaz statusa hidracije

Grafički prikaz statusa hidracije donosi prikaz hiperhidracije prije i poslije dijalize i odnos sa referentnom vrijednosti za zdrave ljude i bolesnike na dijalizi. Prikaz hiperhidracije se pojavljuje samo ukoliko je korisnik unio količinu ultrafiltracije tijekom dijalize. Taj podatak je točniji nakon što je tretman završio pa ga je bolje i unijeti nakon tretmana.

Ovim grafikonom je moguće vrlo brzo uočiti težinu prije i poslije dijalize i uočiti je li bolesnik, nakon dijalize, u normohidraciji.

Grafikon 5. Grafički prikaz statusa hidracije



Opis graf. 5.:

1. Skala hiperhidracija (OH)
2. Vremenska skala
3. Hiperhidracija prije dijalize
4. Hiperhidracija nakon dijalize
5. Referentna vrijednost za bolesnike na dijalizi
6. Referentna vrijednost za zdravu populaciju
7. Brojčani prikaz podataka u trenutku mjerenja (datum, OH prije, OH poslije)

Izvor: Fluid Management Tool

### 7.1.3. Grafički prikaz hiperhidracijske reference

Na ovom grafikonu promatra se odnos hiperhidracije i sistoličkog krvnog tlaka. Cijela površina grafikona je podijeljena na šest dijelova/regija.

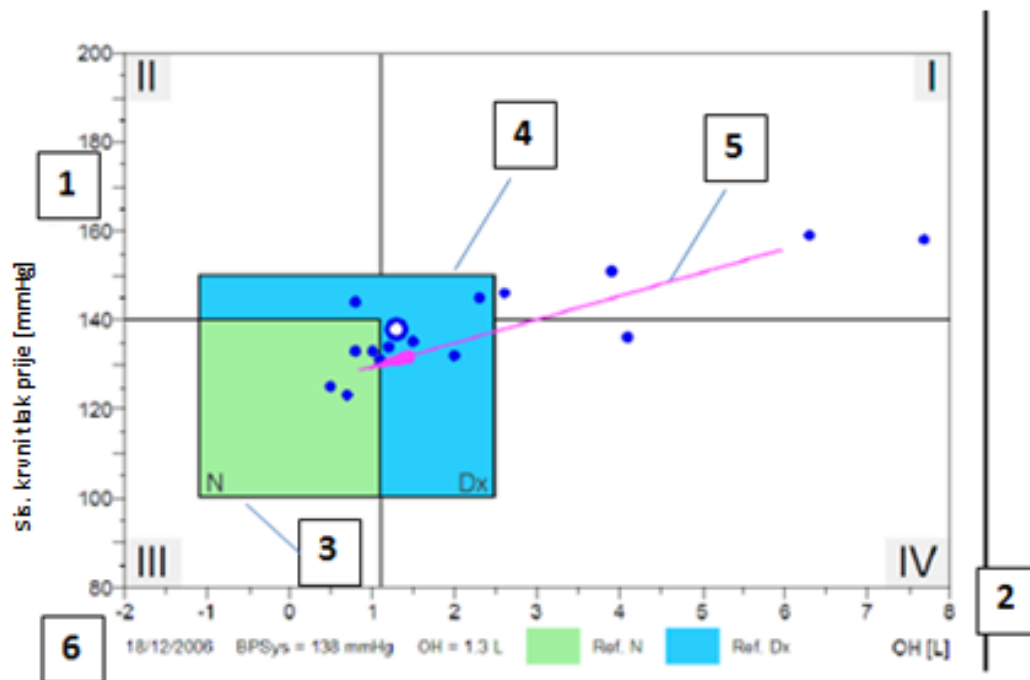
Ovaj grafikon može poslužiti kao vodilja prilagodbe medikamentozne i tretmanske terapije bolesnika (Chamny i sur., 2007.).

Tablica 3. Tumačenje statusa bolesnika unutar različitih regija hidracijskog grafikona

Regija	Status bolesnika	Što učiniti
I	Značajna volumno ovisna hiperhidracija uz hipertenziju.	Uklanjanje tekućine i savjeti o smanjenju unosa soli.
II	Volumno neovisna hipertenzija; možda zbog povećanja nivoa angiotenzina, arterioskleroza i sl.	Pregled i revizija medikamentozne terapije.
III	Volumno ovisna hipotenzija; bolesnik koji je hipo ili normohidriran ili pretio.	Promatranje i nadzor hidracijskog statusa
IV	Bolesnici sa značajnim viškom tekućine, ali normalnim ili smanjenim krvnim tlakom. Mogućnost kardijalne insuficijencije.	Dodatno uklanjanje tekućine uz sporu ultrafiltraciju, povećanje vremena tretmana ili dodatni tretmani. Pregled i revizija medikamentozne terapije.
N	Hidracijski status i krvni tlak prije dijalize je u vrijednostima zdrave referentne populacije.	
Dx	Uz uobičajeni ultrafiltracijski volumen (oko 2L), bolesnik će završiti tretman u polju zdravih referentnih pojedinaca.	

Prilagođeno prema: Chamney P., Moissl U., Wabel P. BCM – Body Composition Monitor. Technology & Literature Review. 2007

Grafikon 6. Grafički prikaz hidracijske reference



Opis graf. 6.:

1. Skala sistoličkog krvnog tlaka
2. Skala hiperhidracije
3. Područje referentne grupe zdravih pojedinaca
4. Područje normalnog statusa dijaliznih bolesnika
5. Smjer promjene kod bolesnika
6. Brojčani prikaz podataka u trenutku mjerenja (datum, sistolički krvni tlak prije dijalize, OH)

Izvor: Fluid Management Tool

Strelica na grafikonu prikazuje smjer promjene kod bolesnika. Početak strelice se nalazi kod srednje vrijednosti početna tri mjerenja, a vrh strelice prikazuje srednju vrijednost zadnja tri mjerenja.

#### 7.1.4. Grafički prikaz nutritivne reference

Grafikon nutritivnog statusa prikazuje stanje hidracije u odnosu na količinu čvrstog (nemasnog) tkiva.

Ovim odnosom možemo utvrditi gdje se naš bolesnik nalazi u odnosu na čvrsto tkivo jer kod bolesnika s KBB dolazi do gubitka mišićnog tkiva.

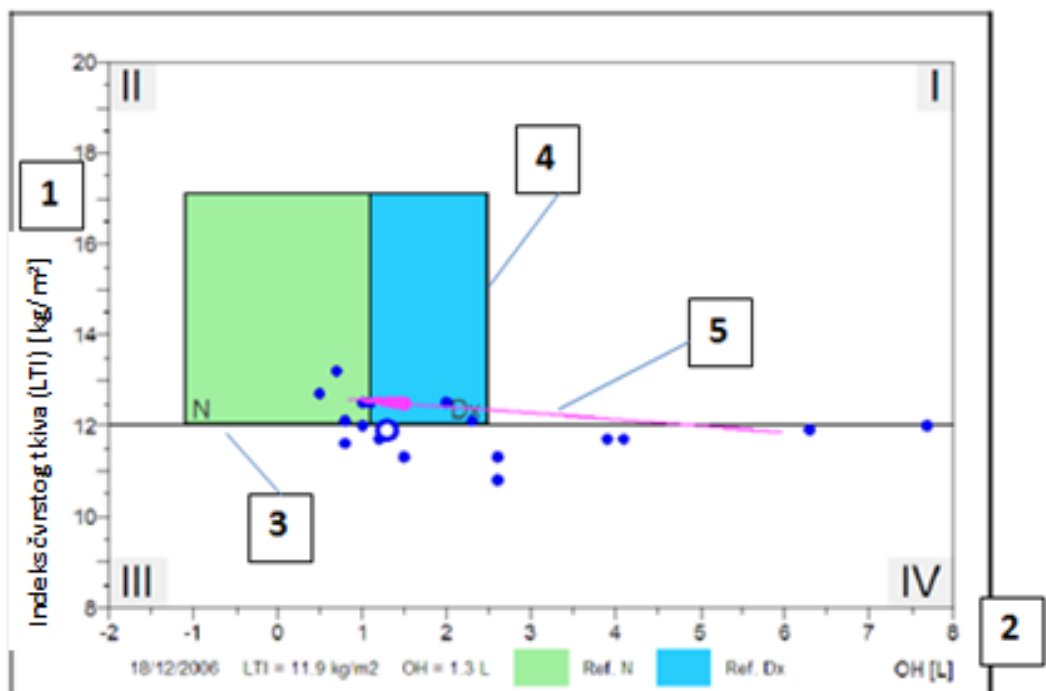
I kod ovog grafikona područje je podijeljeno u šest dijelova. Dio I je kod bolesnika s povećanim indeksom čvrstog tkiva i povećanom hiperhidracijom. Dio II su bolesnici koji imaju povećani indeks čvrstog tkiva, ali su hipohidrirani ili normohidrirani. Dio III su bolesnici koji imaju smanjen indeks čvrstog tkiva i hipohidraciju ili normohidraciju. Dio IV je za bolesnike koji imaju niski indeks čvrstog tkiva i visoku hiperhidraciju. N označava polje gdje su vrijednosti kod zdrave referentne populacije. Dx polje je dio u kojem su bolesnici s preporučenim donosom tekućine na dijalizu.

U ovom grafikonu se koristi indeks čvrstog tkiva (masa čvrstog tkiva po kvadratnom metru) da bi se bolesnici mogli uspoređivati.

Bolesnici koji se nalaze u dijelu „N“, mogu se smatrati dobro uhranjenim, ali svako dodatno oboljenje može promijeniti situaciju i potreban je redovan nadzor (Chamney i sur., 2007.).

Ovaj grafikon može biti vodilja medicinskom osoblju u provođenju smanjenja pothranjenosti bolesnika. Strelica, kao i u prethodnom grafikonu, označava smjer promjene kod bolesnika. Početak strelice se nalazi na srednjoj vrijednosti prva tri mjerenja, a vrh strelice na srednjoj vrijednosti zadnja tri mjerenja.

Grafikon 7. Grafički prikaz nutritivne reference



Opis graf. 7:

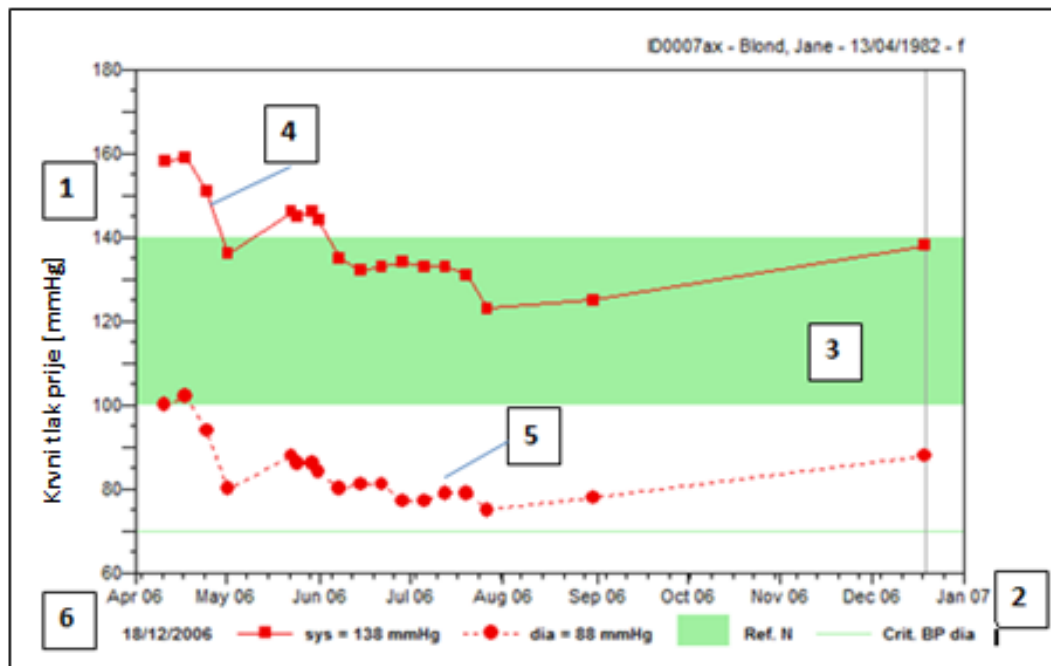
1. Skala vrijednosti indeksa čvrstog (nemasnog) tkiva
2. Skala hiperhidracije
3. Područje referentne grupe zdravih pojedinaca
4. Područje normalnog statusa dijaliznih bolesnika
5. Smjer kretanja bolesnika od prvih mjerenja
6. Brojčani prikaz podataka u trenutku mjerenja (datum, sistolički krvni tlak prije dijalize, OH)

Izvor: Fluid Management Tool

### 7.1.5. Grafički prikaz sistoličkog i dijastoličkog tlaka prije dijalize

Ovaj grafikon uspoređuje sistolički i dijastolički krvni tlak na početku dijalize. Odmah se mogu uočiti neka veća odstupanja, ali i vrijeme kada su odstupanja nastala. Tada ih se jednostavno uspoređi sa ostalim parametrima za isti dan i mogu se izvesti zaključci što bi trebalo napraviti.

Grafikon 8. Grafički prikaz sistoličkog i dijastoličkog tlaka prije dijalize



Opis graf. 8:

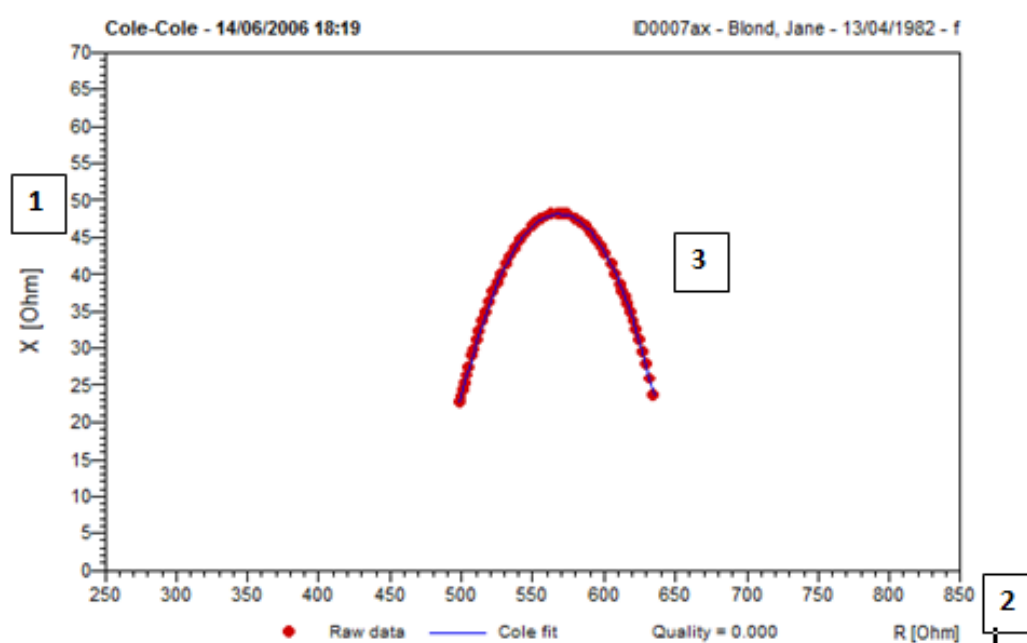
1. Skala vrijednosti sistoličkog krvnog tlaka
2. Vremenska skala
3. Područje standardnih vrijednosti
4. Vrijednosti upisanog sistoličkog krvnog tlaka prije dijalize
5. Vrijednosti upisanog dijastoličkog krvnog tlaka prije dijalize
6. Brojčani prikaz podataka u trenutku mjerenja  
(datum, sistolički krvni tlak prije dijalize, dijastolički krvni tlak prije dijalize)

Izvor: Fluid Management Tool

### 7.1.6. Cole-cole grafikon

Cole-cole grafikon prikazuje točnost mjerenja i velika je pomoć u otkrivanju krivo izvedenih mjerenja. Takva mjerenja mogu odvesti medicinsko osoblje u krivom smjeru i destabilizirati bolesnika. Ima dvije linije; crvenu i plavu. One se moraju podudarati i plava mora biti unutar crvene. Isto tako je važan izgled ovog grafikona. Potrebno je da bude u obliku naopakog slova U. Drugačiji oblici kao npr. slovo S ili Z ukazuju na krivo mjerenje. Tada je preporučljivo ponoviti mjerenje, a ove podatke izbrisati iz baze podataka.

Grafikon 9. Cole-cole grafikon



Opis graf. 9:

1. Skala otpora
2. Skala otpora
3. Cole krivulja

Izvor: Fluid Management Tool



## **8. Nedostaci bioimpedancijske spektroskopije**

Metoda bioimpedancijske spektroskopije je neinvazivna metoda koja se radi pored kreveta bolesnika. Jednostavna je za provođenje i ne zahtijeva dugu pripremu ili čekanje rezultata. No kao i svaka metoda ima i nedostataka. Mjerenje se radi kod bolesnika koji je u ležećem položaju barem 2. minute, a da je prije toga izmjerena tjelesna težina i visina. Problem vaganja i mjerenja bolesnika s amputiranim udovima je uvijek prisutan. Kod takvih bolesnika bi nam mjerenje hidracije bilo vrlo važno, no njihovo stanje je ograničenje.

Nije dozvoljeno mjerenje kod bolesnika koji imaju centralni venski kateter i spojeni su na neki drugi uređaj. Elektrode se ne smiju stavljati na oštećenu ili ozlijeđenu kožu. Također je potreban oprez ili ne mjerenje kod bolesnika koji imaju unipolarni elektrostimulator srca.

Kod bolesnika sa amputacijama udova mjerenje se može napraviti ako nije obostrana amputacija nogu ili ruku. Za potrebne korekcije vrijednosti postoji tablica korekcija.

Iako u radu Keana i Lindley (Keane i sur., 2015.) navode da se BIS metoda može koristiti i kod bolesnika s obostranom amputacijom nogu, postavljanjem ruka-ruka, na taj način može se bolje pratiti smanjenje hidracije kod bolesnika mada ne i potpuno točan podatak o hiperhidraciji.

Tablica 4. Korekcije vrijednosti hiperhidracije (OH) za bolesnika sa amputacijom ekstremiteta

Izmjereno BCM-om:	Korigirana vrijednost za amputirane udove:		
	OH u [L]	Ispod koljena	Iznad koljena / ruka
-4	-4,0	-4,0	-3,7
-3	-3,0	-3,0	-2,9
-2	-2,1	-2,1	-2,0
-1	-1,1	-1,1	-1,2
0	-0,2	-0,2	-0,3
1	0,8	0,8	0,5
1,5	1,3	1,2	0,9
2	1,7	1,7	1,4
2,5	2,2	2,2	1,8
3	2,7	2,6	2,2
3,5	3,2	3,1	2,6
4	3,6	3,6	3,0
4,5	4,1	4,0	3,5
5	4,6	4,5	3,9
5,5	5,1	5,0	4,3
6	5,5	5,5	4,7
6,5	6,0	5,9	5,1
7	6,5	6,4	5,6
7,5	7,0	6,9	6,0
8	7,4	7,3	6,1

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Točno mjerenje visine i težine su također važni. Ako se unese krivi podatak, rezultati će se razlikovati od stvarnog stanja. Najviše promjene će biti s rezultatima masnog tkiva.

Tablica 5. Promjene u rezultatima ako se unesu krivi podaci

Izvor greške	$\Delta ECW$ [litra]	$\Delta ICW$ [litra]	$\Delta OH$ [litra]	$\Delta LTM$ [kg]	$\Delta Fat$ [kg]
Visina (1 cm)	0,14	0,211	0,057	0,63	-0,56
Težina (200 g)	0,01	-0,01	-0,01	-0,05	0,19
Težina (1,1 kg)	0,08	-0,01	-0,04	-0,28	1,04

Izvor: BCM Body Composition Monitor, Upute za rukovanje, 2013.

Bolesnike na intenzivnom liječenju nije moguće analizirati zbog česte i stalne promjene hidracijskog statusa i velike količine električnih uređaja u njihovoj blizini, potrebnih za monitoring bolesnika.

## **9. Primjena bioimpedancije kod kronične bubrežne bolesti**

Uočavanje promjena kod bolesnika na dijalizi je od velike važnosti. Imati spoznaju da je kod bolesnika došlo do poremećaja u odnosu čvrstog (nemasnog) i masnog tkiva ili količine izvanstanične tekućine koju je potrebno ukloniti, može bolesniku produžiti, ali i olakšati kvalitetu života.

Tumačenje rezultata koje računa/prikazuje FMT je jednostavno i ne iziskuje mnogo vremena. Budući da je metoda bezbolna i relativno brza, bolesnici ne negoduju.

### **9.1. Tumačenje nalaza bioimpedancijskog mjerenja iz programa „Fluid Management Tool“**

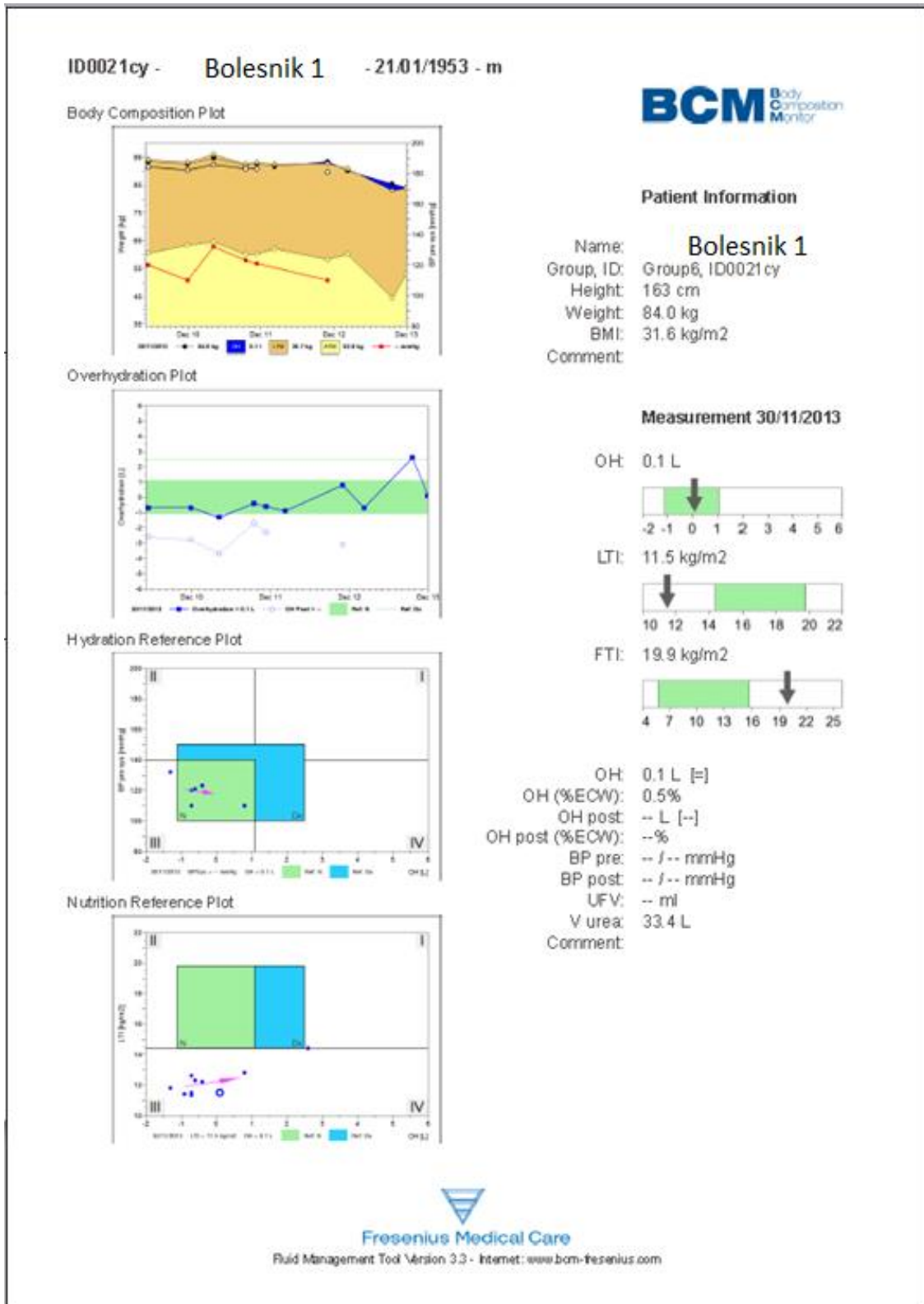
Kroz program FMT možemo dobiti ispis profila bolesnika. Takav ispis nam prikazuje bolesnika kroz sva mjerenja koja su napravljena. Preuzete su liste dva bolesnika koji se liječe hemodijalizom tj. hemodijafiltracijom. Bolesnici su muškog spola, na hemodijalizi između 5 i 10 godina. Krvni pristup je arteriovenska fistula.

Budući da je tijekom 2013. godine počeo unos podataka u bolnički informatički sustav, zadnje vrijednosti krvnog tlaka i ultrafiltracije nisu zabilježene.

U programu je moguće odabrati određeni datum za koji će se prikazati podatci. Taj datum je vidljiv na desnom dijelu liste profila i u podnožju svakog grafikona.

Za potrebe ovog rada tumačenje profila je vezano za dokument koji se može ispisati na pisaču, bez detalja o bolesniku u smislu osnovne bolesti, komorbiditeta i događanja tijekom vremena u kojem su napravljena mjerenja. Uvidom i u te podatke, bolesnika je moguće pratiti još kvalitetnije.

### 9.1.1. „Bolesnik 1“

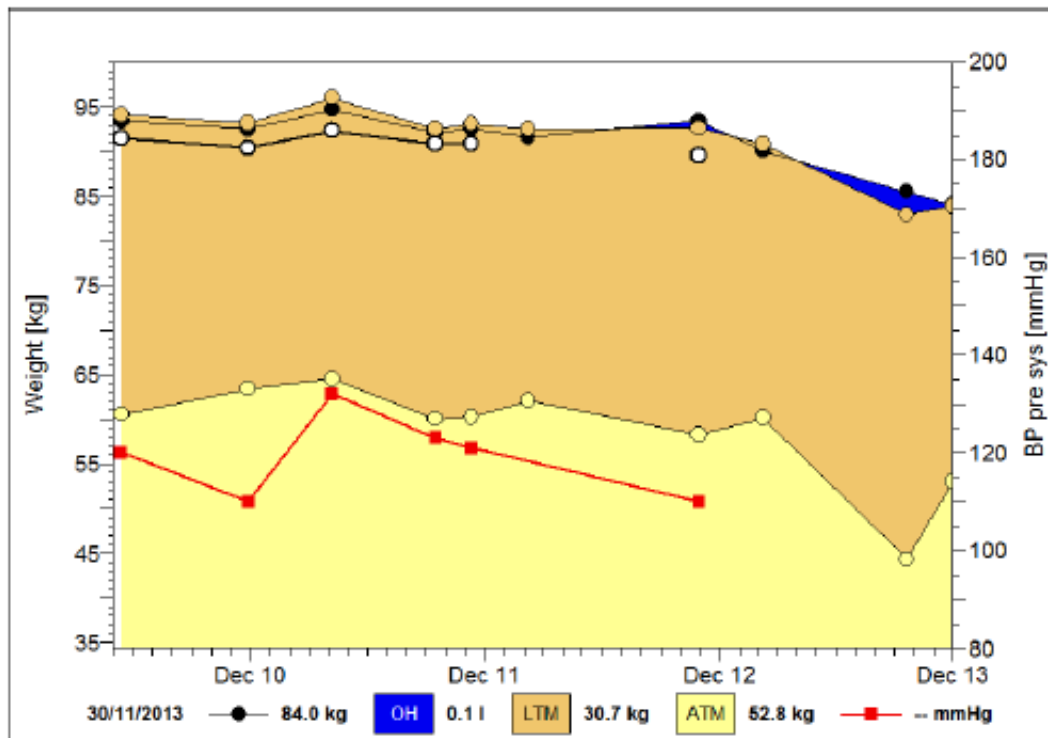


Slika 10. Profil mjerenja „Bolesnika 1“

Izvor: Fluid Management Tool

Da bismo protumačili nalaz bolesnika moramo razmotriti svaki grafikon zasebno.

Grafikon 10. Grafički prikaz sastava tijela „Bolesnika 1“



Izvor: Fluid Management Tool

Mjerenja za „Bolesnika 1“ su rađena kroz 3 godine; od sredine 2010. do prosinca 2013. godine. Na grafikonu se vide tri područja: plavo, oker i žuto. Plavo simbolizira hiperhidraciju, oker LTM i žuto ATM. Crvena krivulja predstavlja sistolički krvni tlak prije tretmana.

Na prvom mjerenju bolesnik je normohidriran, ali se pojavljuje hiperhidracija na predzadnjem mjerenju. Odabrano mjerenje (30.11.2013.) težina bolesnika je bila 84,0 kg; hiperhidracija 0,1 L; LTM 30,7 kg; ATM 52,8 kg. Nažalost nije unesen tlak za to mjerenje.

Gledajući cjelokupni grafikon vidi se da je težina lagano varirala.

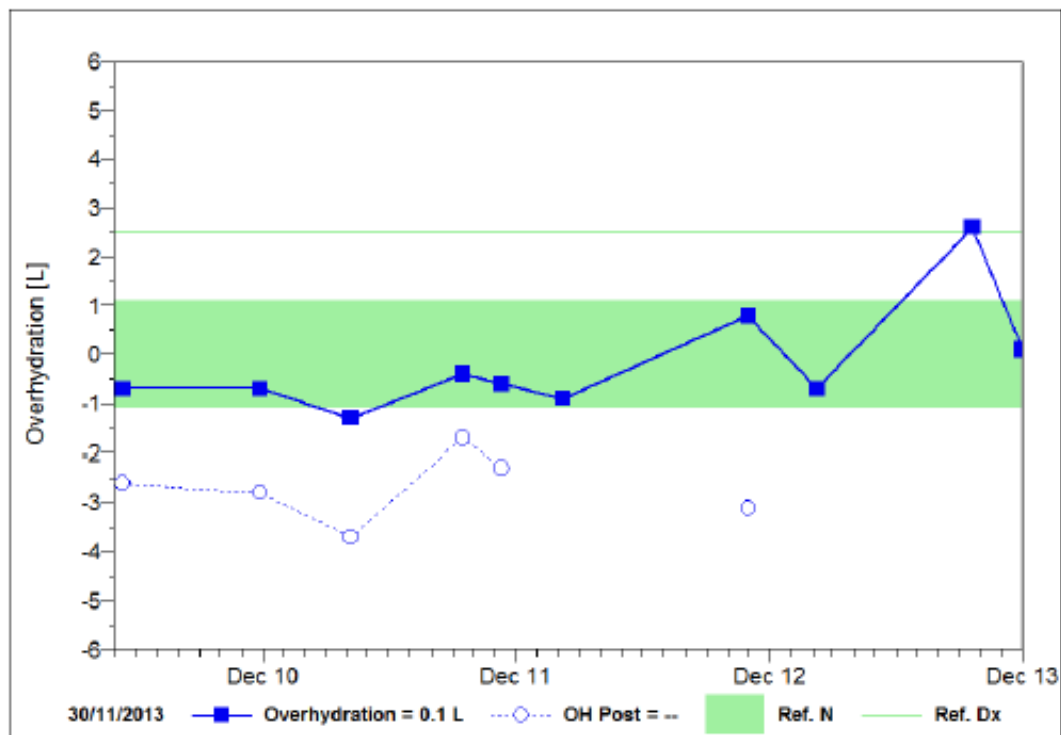
Hiperhidracija (OH) je minimalna, gotovo da je i nema.

Masno tkivo (ATM) ima određeni lagani rast između prosinca 2010. godine i prosinca 2011. godine i nakon toga lagani pad koji je najveći u studenom 2013. godine. Ovo može ukazivati na smanjeni unos masnije hrane, mršavljenje i određeno nakupljanje vode.

Čvrsto tkivo (nemasno tkivo - LTM) je prilično stabilno cijelo vrijeme.

Sistolički krvni tlak varira od 110 mmHg do 130 mmHg i taj porast je povezan s povećanjem masnog tkiva (ATM) – pretpostavka debljanja.

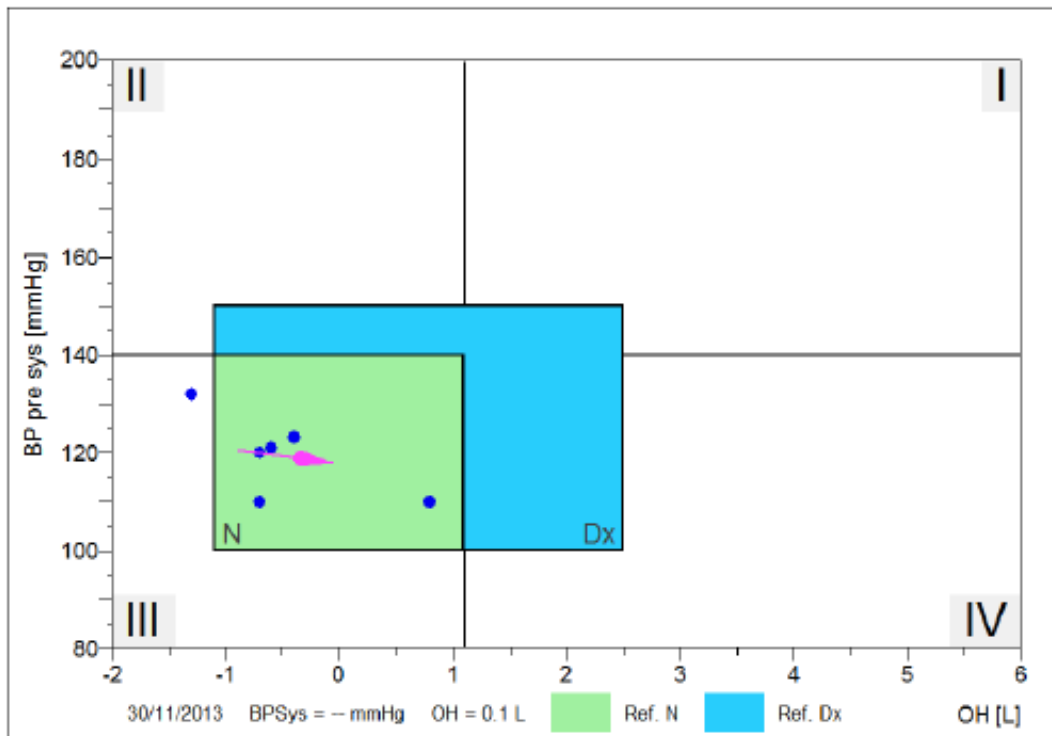
Grafikon 11. Grafikon hiperhidracije „Bolesnika 1“



Izvor: Fluid Management Tool

Kod grafikona hiperhidracije vidljivo je da je bolesnik unutar referentne hidracije koja je od -1 do +1 L. U predzadnjem mjerenju bolesniku raste hiperhidracija do gornje preporučene granice za bolesnike na dijalizi i to do 2,5 L. Zadnje mjerenje u prosincu 2013. godine ukazuje da se hiperhidracija vratila u normohidraciju.

Grafikon 12. Grafikon hidracijske reference „Bolesnika 1“

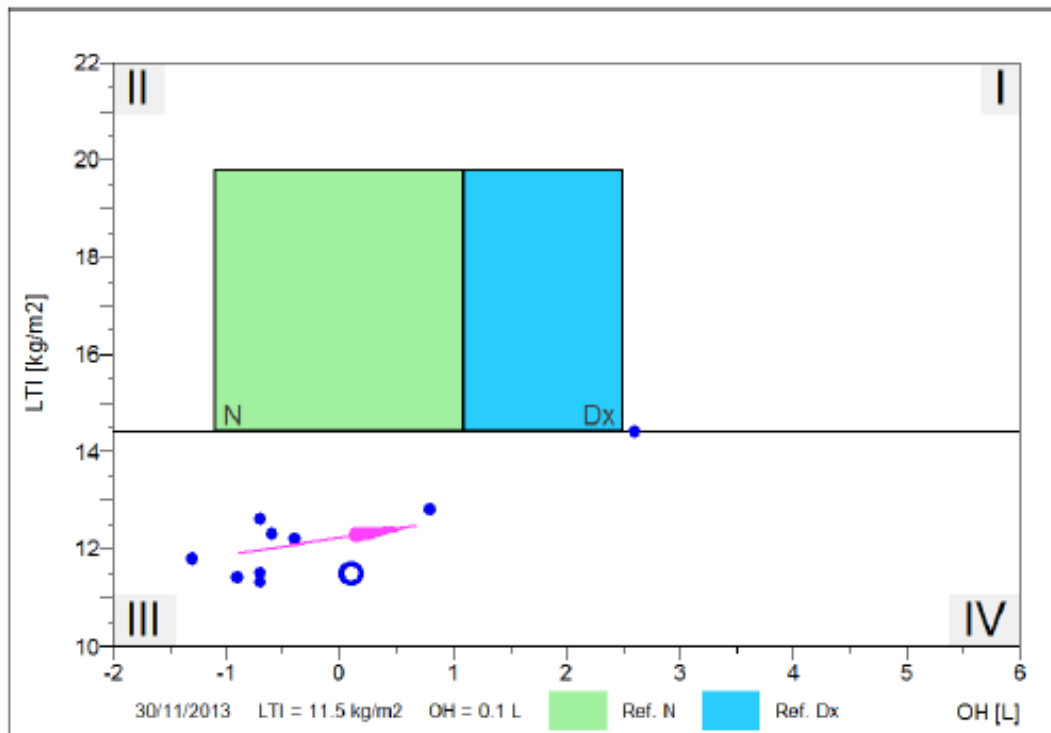


Izvor: Fluid Management Tool

Grafikon hidracijske reference ukazuje da je smjer hidracije bolesnika iz ruba područja N prema sredini područja N što su normalne vrijednosti. Bolesnik se nalazi u području u kojem nisu potrebne nikakve promjene niti korekcije.

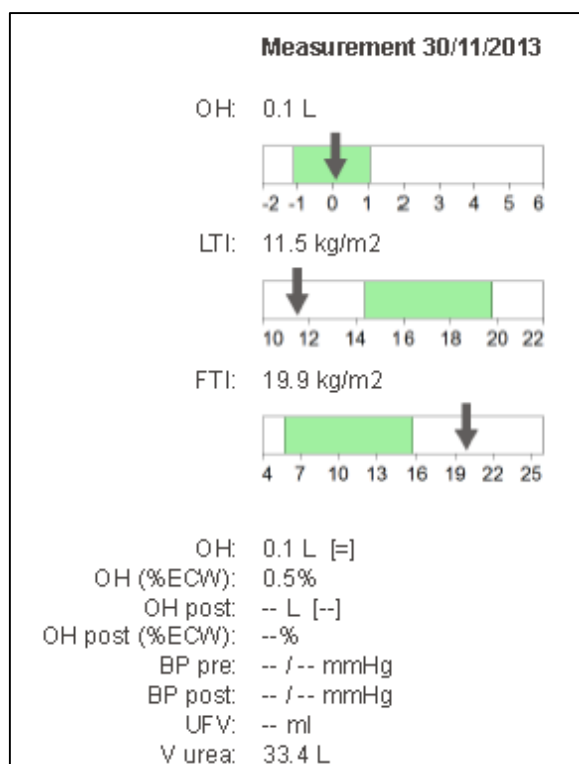


Grafikon 13. Grafikon nutritivne reference „Bolesnika 1“



Izvor: Fluid Management Tool

Grafikon nutritivne reference nam pokazuje da je smjer bolesnika unutar područja III. Bolesnik ima prenisku vrijednost čvrstog tkiva i potrebno je uvesti dodatak prehrani kako bi se povećala količina čvrstog tkiva. Time bi bolesnika „podignuli“ u područje N što bi onda bila normalna uhranjenost.



Slika 15. Numeričke vrijednosti mjerenja „Bolesnika 1“

Izvor: Fluid Management Tool

Na ovim numeričkim skalama možemo vidjeti bročane vrijednosti indeksa tkiva tj. mase po kilogramu. Na skali je zeleno polje referentna vrijednost (raspon kod zdravog pojedinca), a crna strelica vrijednost koju ima bolesnik.

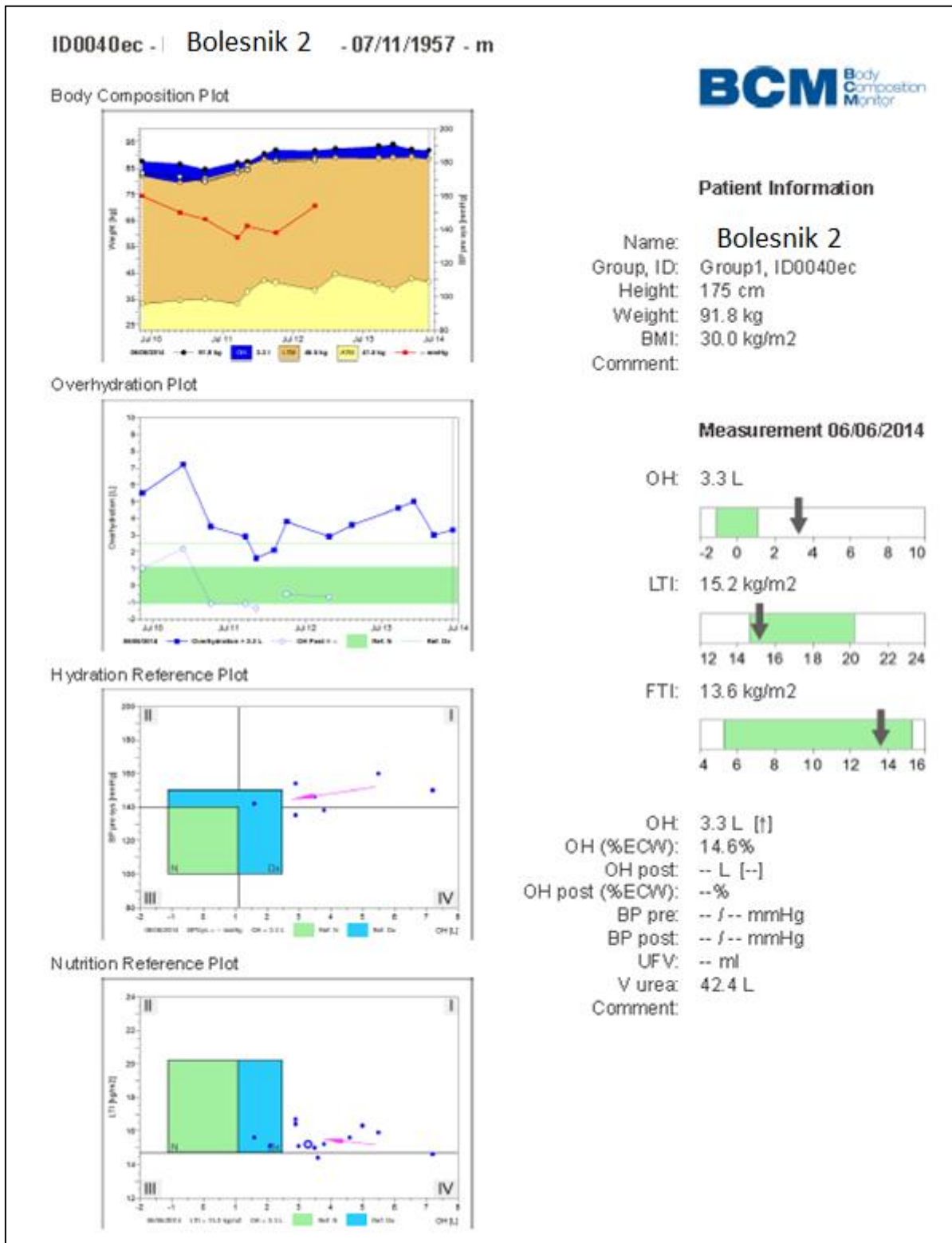
Na početku vidimo hiperhidraciju koja je, u tom mjerenju bila 0,1 L.

Indeks čvrstog tkiva (LTI) je 11,5 kg/m<sup>2</sup>, što je na referentnog skali premala količina za tog bolesnika.

Indeks masnog tkiva (FTI) je 19,9 kg/ m<sup>2</sup>, na skali nam pokazuje da je to prevelika količina za tog bolesnika. Uz podatak o vrijednosti BMI iz zaglavlja nalaza koji je 31,6 kg/m<sup>2</sup>, možemo zaključiti da je „Bolesnik 1“ pretio.

Zaključno mišljenje za „Bolesnika 1“: bolesnik je pretio, sa smanjenim udjelom čvrstog tkiva. Hidracija i krvni tlak su normalni i potrebna je prilagodba prehrane i više kretanja, ako je moguće. Neki događaj koji se desio netom prije zadnjeg mjerenja je doveo do propadanja čvrstog tkiva (LTI) i povećanja hiperhidracije.

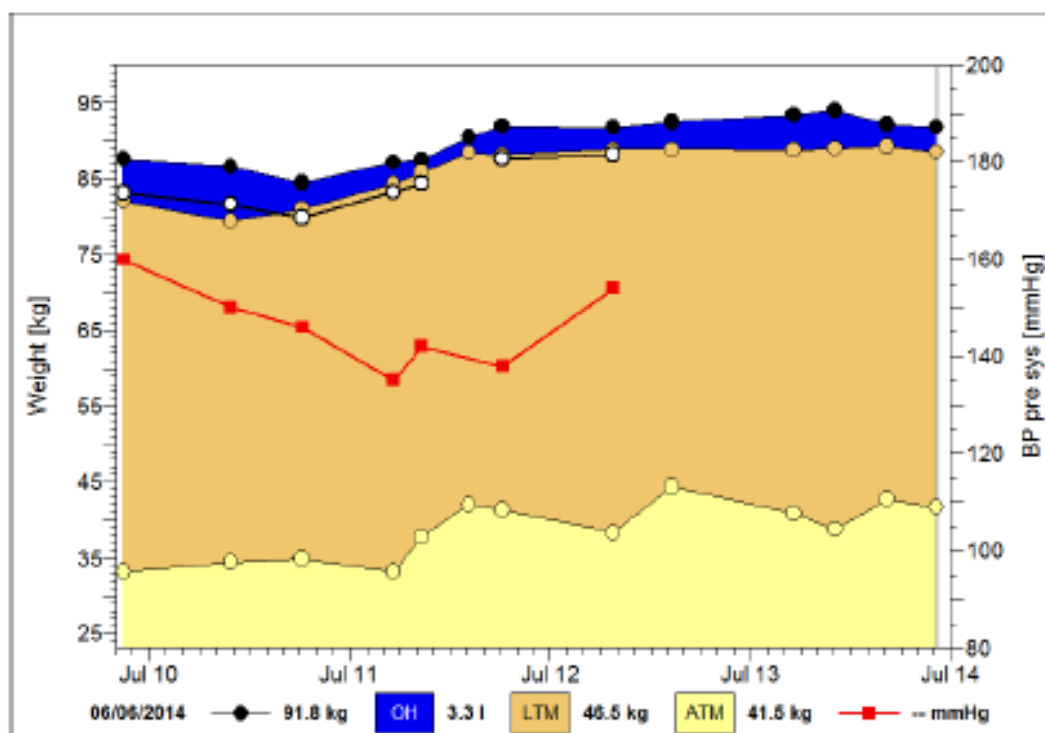
### 9.1.2. „Bolesnik 2“



Slika 16. Profil mjerenja „Bolesnika 2“

Izvor: Fluid Management Tool

Grafikon 14. Grafički prikaz sastava tijela „Bolesnika 2“



Izvor: Fluid Management Tool

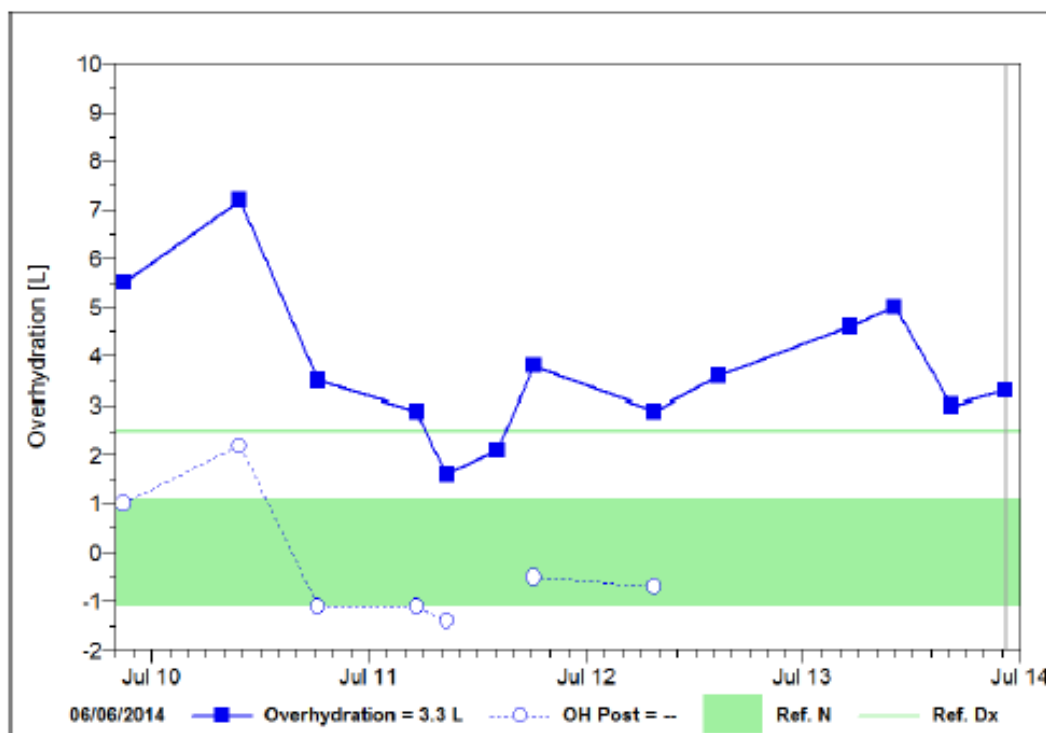
Kao i kod prethodnog bolesnika grafički prikaz sastava tijela je podijeljen u tri polja. Žuto – masno tkivo (ATM), oker – čvrsto tkivo (nemasno tkivo – FTM) i plavo – hiperhidracija. Crvena krivulja prikazuje sistolički krvni tlak.

Hiperhidracija je kod ovog bolesnika prisutna tijekom svih mjerenja. Detalji se vide u grafikonu hiperhidracije. Količina varira kroz vrijeme o srpnja 2010. godine do srpnja 2014. godine.

Čvrsto tkivo (nemasno tkivo – LTM) je stabilno kroz vrijeme.

Masno tkivo je imalo pad, ali i rast tijekom vremena mjerenja. Najviša razina masnog tkiva je bila između srpnja 2012. godine i srpnja 2013. godine. Najniža vrijednost je bila između srpnja 2011. godine i srpnja 2012. godine.

Grafikon 15. Grafički prikaz hiperhidracije Bolesnika 2



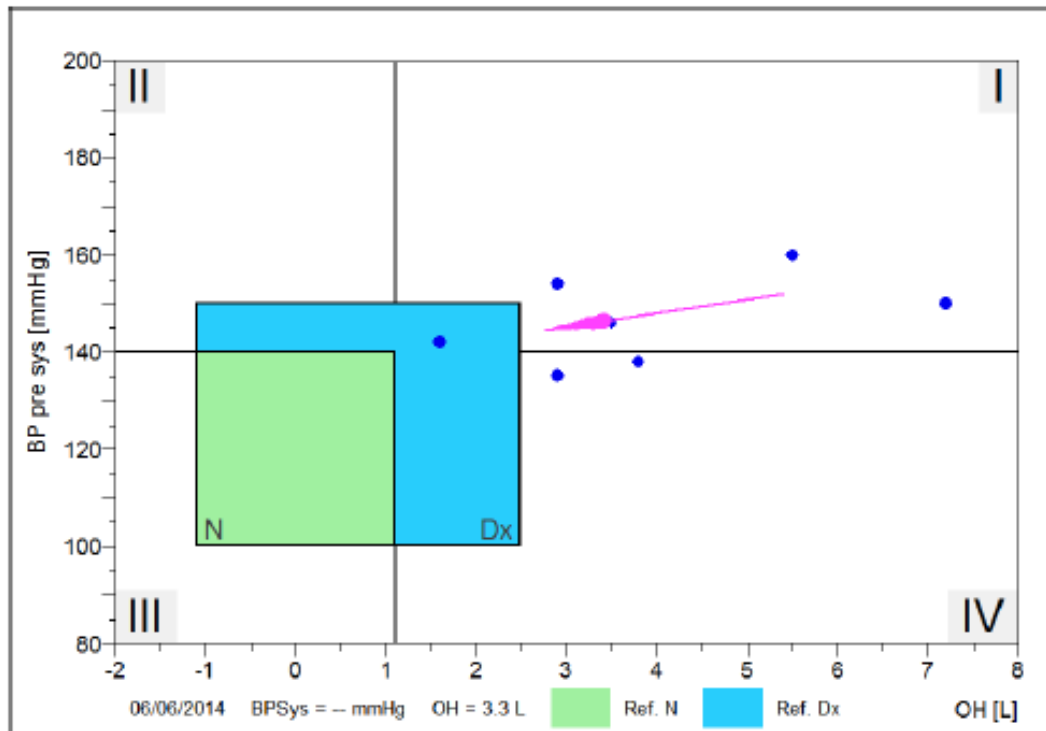
Izvor: Fluid Management Tool

Iz grafikona hiperhidracije vidljivo je da je bolesnik bio u značajnoj hiperhidraciji na prvim mjerenjima (5,5 L – 7,5 L) i da se volumen tekućine smanjivao tijekom prve godine mjerenja (od 2010. godine do 2011. godine). Novi rast volumnog statusa je vidljiv između srpnja 2013. godine i srpnja 2014. godine. Mjerenje koje je označeno (06.06.2014.) je ukazivalo na hiperhidraciju od 3,3 L što izlazi iz okvira preporučenog donosa na hemodijalizu.

Osim toga, na grafikonu je, iscrtanim linijama, označena vrijednost hidracije nakon tretmana, nakon što se unese kolika je bila ultrafiltracija tijekom tretmana.

Usporedbom grafikona sastava tijela i hidracijskog statusa vidljivo je da se je krvni tlak smanjivao kada se hiperhidracija smanjivala i obrnuto.

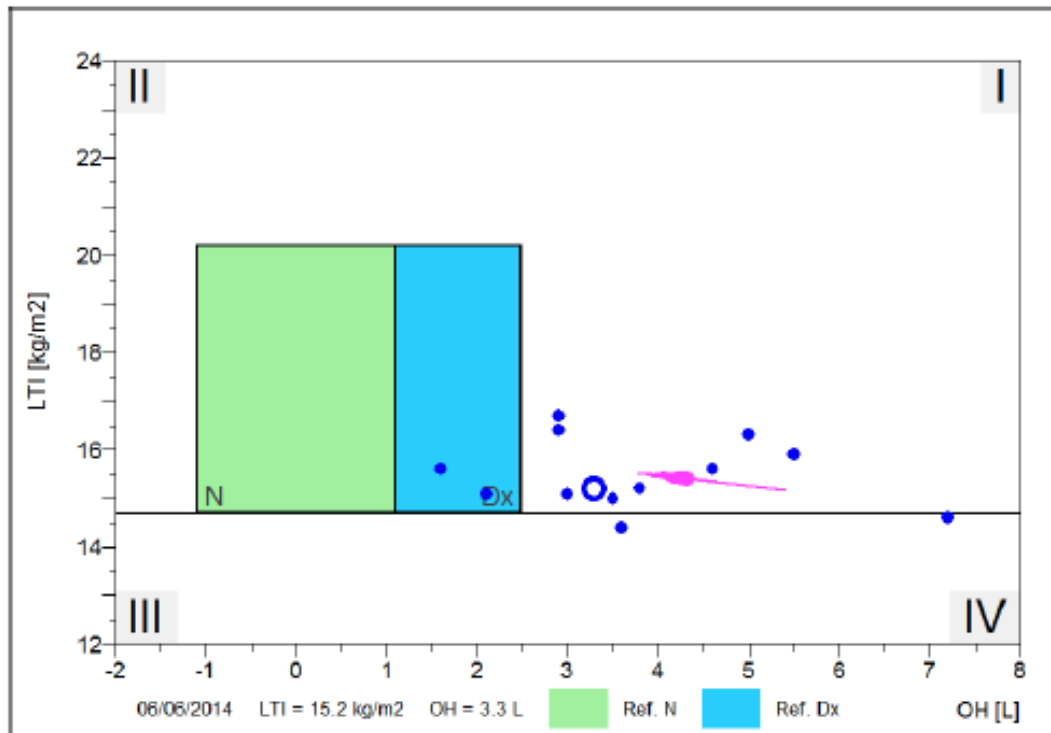
Grafikon 16. Grafikon hidracijske reference „Bolesnika 2“



Izvor: Fluid Management Tool

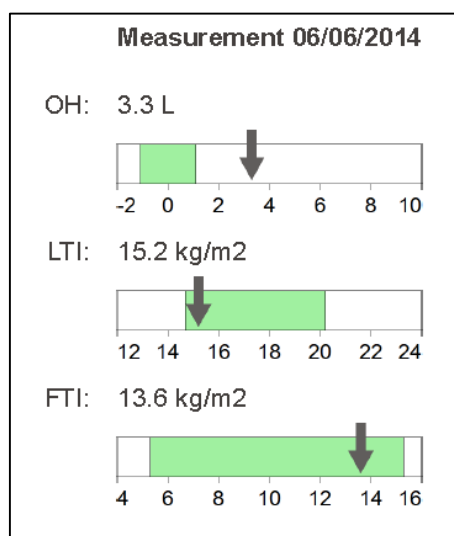
Bolesnik je, na početku mjerenja bio u polju I, ali se vremenom kretao prema polju Dx, odnosno, bolesnik je bio u polju gdje su bolesnici s visokim tlakom i velikom hiperhidracijom. Za te bolesnike preporuka je smanjenje „suhe težine“. Upravo smanjenje „suhe težine“ je ono što se učinilo ovom bolesniku pa je smjer kretanja bolesnika prema urednoj hiperhidraciji i krvnom tlaku.

Grafikon 17. Grafikon nutritivne reference „Bolesnika 2“



Izvor: Fluid Management Tool

Bolesnik je, početkom mjerenja bio u polju IV i kretao se prema polju Dx. Količina čvrstog tkiva (nemasnog tkiva) je u granicama referentnih vrijednosti, ali je povećana hiperhidracija. Smanjenjem hiperhidracije, bolesnik ulazi u polje koje je proširena vrijednost za dijalizne bolesnike.



Slika 21. Numeričke vrijednosti mjerenja „Bolesnika 2“

Izvor: Fluid Management Tool

Prema numeričkim vrijednostima mjerenja vidljivo je da je bolesnik u trenutku mjerenja bio hiperhidriran (OH) 3,3 L, što je iznad granica preporuka za bolesnika na dijalizi.

Indeks čvrstog tkiva (LTI) je bio 15,2 kg/m<sup>2</sup>, unutar referentnih vrijednosti.

Indeks masnog tkiva (FTI) je 13,6 kg/m<sup>2</sup>, unutar referentnih vrijednosti.

Zaključak o „Bolesniku 2“ je da je to bolesnik koji je dobro uhranjen i sa povećanom hiperhidracijom. Smanjenjem suhe težine i hiperhidracije, bolesniku se smanjuje krvni tlak, što je najvidljivije oko srpnja 2011. godine. Tijekom ovog vremena mjerenja bolesniku se je povećavala količina masnog tkiva. Hiperhidracija je bila između srpnja 2011. i srpnja 2012. godine.



## 10. Literatura

1. Bašić Jukić N. i sur. Kako prevenirati i liječiti proteinsko-energetsku pothranjenost u bolesnika s kroničnom bolešću bubrega – osvrt Hrvatskog društva za nefrologiju, dijalizu i transplantaciju na preporuke Međunarodnog društva za prehranu bubrežnih bolesnika. *Acta Med Croatica*, 68 (2014) 191-199.
2. Bašić-Jukić N., Bruneta – Gavranić B., Kes P. Peritonejska dijaliza – za početnike Pregledano 20.06.2015. Dostupno na:  
[http://www.ulika.net/dijaliza/medicina\\_v.html](http://www.ulika.net/dijaliza/medicina_v.html)Nationa
3. BCM – Body Composition Monitor. Fresenius Medical Care. Brošura
4. BCM – Body Composition Monitor. Upute za rukovanje. Fresenius Medical Care; 2013.
5. Braam B., Jindal K., Dorhout Mees EJ. Hypertension and Cardiovascular Aspects of Dialysis Treatment. Clinical management of volume control. Pabst Science Publishers, Lengerich, 2011
6. Chamney P., Moissl U., Wabel P. BCM – Body Composition Monitor. Technology & Literature Review. 2007
7. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis* 2003;41:1-12.
8. CroatiaWeek. Dostupno na: <http://www.croatiaweek.com/croatia-first-in-the-world-for-liver-kidney-transplants/>. Preuzeto: 30.06.2015.
9. Čala S. Hrvatski registar nadomještanja bubrežne funkcije – HRNBF; Izvještaj za 2012. godinu. Dostupno na <http://www.hdndt.org/doc/HRNBF-2012.pdf>. Preuzeto 30.06.2015.
10. Čala S. Kronična bubrežna bolest i arterijska hipertenzija. *MEDICUS* 2007;16 (2): 219 - 225
11. Daugirdas J T, Blake P G, Ing T S. Handbook of dialysis. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2007. 323-453
12. EDTNA/ERCA, Nutritional Care for Adult with Chronic Kidney Disease, 2012
13. Garagarza C, et al. Nutritional status and overhydration: can bioimpedance spectroscopy be useful in haemodialysis patients? *Nefrologia* 2013;33(5):667-74

14. Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje. Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu. Pregledano 15.06.2015. Dostupno na <http://www.hzjz.hr/publikacije/statisticki-ljetopis/>
15. HZJZ, Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2015. godinu. Dostupno na [http://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2014/04/ljetopis\\_20141.pdf](http://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2014/04/ljetopis_20141.pdf). Preuzeto 30.06.2015.
16. Ikizler T.A., Wingard R.L., Hakim R.M. Malnutrition in peritoneal dialysis patients: etiologic factors and treatment options. *Peritoneal Dialysis International*, Vol. 15, No 5 (Suppl), 1995
17. Ikizler TA, Pupim LB, Brouillette JR et al. Haemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 282:E107–E116
18. Ishibe S, Peixoto AJ. Methods of assessment of volume status and intercompartmental fluid shifts in hemodialysis patients: implications in clinical practice. *Semin Dial.* 2004 Jan-Feb;17(1):37-43.
19. Jodal L. Lecture notes on Electrical theory behind the measurement of body fluids with bioimpedance spectroscopy (BIS). [http://pure.au.dk/portal/files/20320521/Lecture\\_notes\\_on\\_BIS.pdf](http://pure.au.dk/portal/files/20320521/Lecture_notes_on_BIS.pdf)
20. Keane D.F., Lindley E. Use of hand-to-hand measurements for body composition monitoring in patients with inaccessible or amputated feet. *Journal of Renal Care.*2015; 41(1), 28–32
21. Kes P, Bašić Jukić N., Jurić I., Brunetta Gavrančić B. Završni stadij zatajenja bubrega u starijih osoba *Acta Med Croatica*, 2012: 66 (Supp.2): 22-36
22. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Transplant Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the care of kidney transplant recipients. *Am J Transplant* 2009;9 Suppl 3:S1-155.
23. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y i sur. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005;67:2089-100.
24. Locatelli F, Bommer J, London GM, Martin-Malo A, Wanner C, Yaqoob M. Cardiovascular disease determinants in chronic renal failure: clinical approach and treatment. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;6(3):459-68.

25. Moissl U. et al., Body fluid volume determination via body composition spectroscopy in health and disease. *Physiol. Meas* 2006; 27:921-933.
26. National Kidney Foundation: K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification, and stratification. *Kidney Disease Outcomes Quality initiative. Am J Kidney Dis.* 2002;39(suppl 1):S1-266
27. Passauer J., Petrov H., Schleser A., Leicht J., Pucalka K. Evaluation of clinical dry weight assessment in haemodialysis patients using bioimpedance spectroscopy: a cross-sectional study. *Nephrol Dial Transplant* (2010) 25: 545–551
28. Purić Z., Frljuk-Purić M., Milavec D., Purić H. Transplantacija bubrega u djece. *Paediatr Croat* 2002;46 (Supl 1): 107-118
29. Rački S. Suvremeni pristup kroničnoj bubrežnoj bolesti – 45 godina riječkog iskustva. *Medicina fluminensis* 2010, Vol. 46, No. 4, p. 344-351
30. Registar nadomjesne bubrežne terapije. Izvještaj za 2012. godinu. Pregledano 15.06.2015. Dostupno na <http://www.hdndt.org/registar/hrn12.html>
31. Sanders P.W. Salt Intake, Endothelial Cell Signaling, and Progression of Kidney Disease. *Hypertension.* 2004; 43: 142-146.
32. Shematsi prikaz izvantjelesnog krvnog kruga tijekom hemodijalize. Pregledano 20.06.2015. Dostupno na: <http://hemodijaliza.blogspot.com/>
33. Tattersall J. i sur. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrol Dial Transplant* (2007) 22 [Suppl 2]
34. Thomas R i sur. *Chronic Kidney Disease and Its Complications.* *Prim Care.* 2008; 35(2): 329–vii.
35. Vujičić B. et al. BCM-Body Composition Monitor: A new Tool for the Assessment of Volume-Dependent Hypertension in Patients on Maintenance Haemodialysis. *Coll. Antropol.* 37 (2013) 3: 815-819
36. Wabel P. Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant* (2008) 23: 2965–2971

## 11. Popis kratica

APD	eng. <i>Automated peritoneal dialysis</i> - automatizirana peritonejska dijaliza
ATI	eng. <i>Adipose tissue index</i> – indeks masnog tkiva
ATM	eng. <i>Adipose tissue mass</i> – masa masnog tkiva
BCM	eng. <i>Body cell mass</i> – masa tjelesnih stanica
BIS	eng. <i>Bioimpedance spectroscopy</i> – bioimpedancijska spektroskopija
BMI	eng. <i>Body Mass Indeks</i> – Indeks tjelesne mase
BP	eng. <i>blood pressure</i> – krvni tlak
CAPD	eng. <i>Continous ambulatory peritoneal dialysis</i> – kontinuirana ambulatorna peritonejska dijaliza
CVK	centralni venski kateter
E/I	E – ekstracelularno; I - intracelularno
EBPG	eng. <i>European Best Practice Guideline</i>
ECW	eng. extracellular water – izvanstanična tekućinaLiteratura
EDTNA/ERCA	eng. <i>European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association</i>
FFT	eng. <i>Fat free mass</i> – masa tkiva bez masnoće
FTI	eng. <i>Fat Tissue Indeks</i> – Indeks masnog tkiva
GFR	eng. <i>Glomerular filtration rate</i> – glomerularna filtracija
HZJZ	Hrvatski zavod za javno zdravstvo
ICW	eng. <i>intracellular water</i> – unutar stanična tekućina
KBB	kronično bubrežno oboljenje
KDIGO	eng. <i>Kidney Disease: Improving Global Outcomes</i>
KT	krvni tlak
Kt/V	K – klirens; t – vrijeme; V – volumen distribucije ureje
LTI	eng. <i>lean tissue index</i> – indeks čvrstog (nemasnog) tkiva

LTM	eng. <i>lean tissue mass</i> – masa čvrstog (nemasnog) tkiva
NH	normohidracija
NHANES	eng. <i>National Health and Nutrition Examination survey</i>
OH	eng. <i>overhydration</i> - hiperhidarcija
PEW	eng. <i>protein energy waisting</i> – protiensko-energijska pothranjenost
Q	eng. <i>Quality</i> - Kvaliteta
TBW	eng. <i>Total Body Water</i> – Ukupna količina vode u tijelu
UF	ultrafiltracija
V	volumen distribucije ureje
Vol	volumen

## 12. Životopis

Marjelka Trkulja je rođena 21. veljače 1972. godine u Rijeci.

Po završenoj srednjoj medicinskoj školi, 1993. godine se zapošljava na Odjelu za dijalizu, nefrologiju i transplantaciju KBC-a Rijeka.

1998. godine pri Medicinskom fakultetu u Rijeci stječe zvanje prvostupnice sestrinstva.

2003. do 2008. godine suradnik - mentor za hemodijalizni dio sestrinske edukacije pri Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.

2008. godine započinje s radom u međunarodnoj kompaniji Fresenius Medical Care – podružnici Zagreb, na poziciji Nacionalne edukatorice za aparate za peritonejsku dijalizu, hemodijalizu i akutne tretmane. Istovremeno, od 2009. godine preuzima i ulogu Menadžerice sestrinstva Nephrocare Poliklinika za dijalizu.

2012. godine Hrvatska udruga medicinskih – Društvo za nefrologiju, dijalizu i transplantaciju ju bira na poziciju „Key Member za Hrvatsku“ (danas „Brand Ambassador“) u europskoj udruzi EDTNA/ERCA (European Dialysis and Transplant Nurses Association / European Renal Care Association).

Magisterij sestrinstva je upisala 2013. godine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Sudjelovala je na mnogim skupovima u zemlji i svijetu kao predavač, organizator i volonter. Ponosi se sudjelovanjem u EDTNA/ERCA projektu izdavanja sestrinskog vodiča „Vascular Access – Cannulation and Care – A Nursing Best Practise Guide for Arteriovenous Fistula“.