

Primena modela neuronskih mreža u predviđanju prekomerne hidracije kod dece na hemodijalizi: primer slučaja veštačke inteligencije u medicini

Mirjana Kostić^{1,2}, Vladimir Mladenović³, Danijela Milošević³,
Mirjana Cvetković¹, Marija Blagojević³, Katarina Mitrović³

¹Medicinski fakultet, Univeritet u Beogradu

²Akademija medicinskih nauka SLD

³Fakultete tehničkih u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu

Sadržaj

01

Osnovne ideje
o stanju tečnosti u telu,
hemodijaliza (HD)

03

Ključni brojevi
Mortalitet, socioekonomski faktori,
raspoloživa tehnologija

02

Ishodi
Očekivani rezultatu su
prediktivni algoritam, AI,
mašinsko učenje,
monitoring sistem

04

Izgled sistema
Internet of Things (IoT),
Artificial intelligence (AI)

VOLUMSKO OPTEREĆENJE

kod pedijatrijskih bolesnika na hemodijalizi (HD)

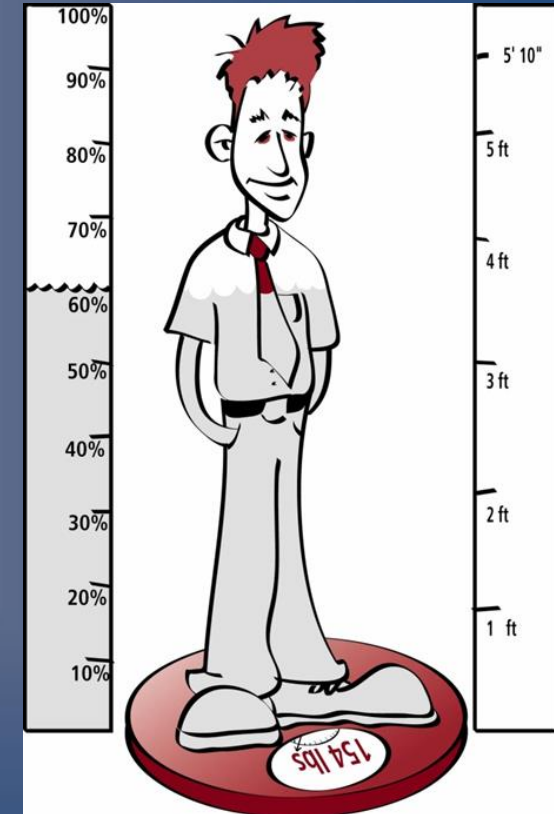
Volumsko opterećenje utiče na:

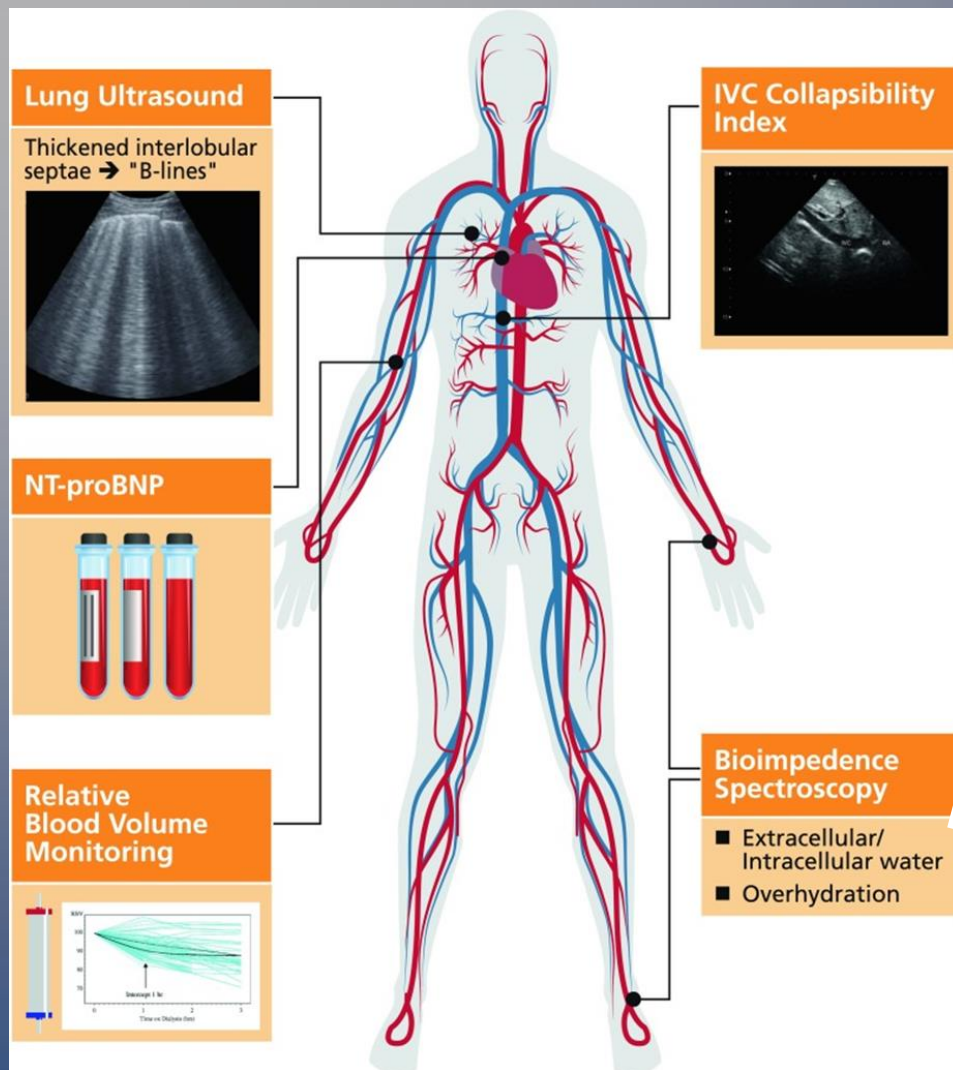
- ✓ funkciju srca
- ✓ sistemski krvni pritisak
- ✓ kardiovaskularni morbiditet (hipertrofiju srčanih komora, remodelovanje srčanog mišića i oštećenje srčane funkcije)

Fizikalni pregled sa procenom pre-dijaliznog krvnog pritiska i interdijaliznog porasta u telesnoj masi nije dovoljan za procenu volumskog opterećenja

Interdijalizni porast u telesnoj masi kod pedijatrijskih bolesnika, uključuje i nutritivni porast u telesnoj masi (kod dodojčadi i mlađe dece 5-10% nedeljno)

- Tokom HD ultrafiltracijom se uklanjanja višak tečnosti iz tela
- Balansirano stanje tečnosti u telu doprinosi prevenciji hipo- i hipohidracije kao i kardiovaskularnog morbiditeta
- Bioelektrična impedansa (BI), indeks telesne mase (BMI) i krvni pritisak (BP), kao neinvazivne i jeftine metode, uz druge fiziološke parametre, pružaju mogućnost predvidljive procene stanja hidriranosti





NE POSTOJI ZLATNI STANDARD ZA PROCENU VOLUMSKOG OPTEREĆENJA KOD DECE NA HEMODIJALIZI

BI je tehnika za procenu: ukupne količine vode u organizmu, ekstracelularne vode, masnog tkiva i volumskog opterećenja

BI procenjuje parametre hidratacije sa 50 različitih frekvencija naizmenične struje između samolepljivih elektroda na zglobu ručja i skočnom zglobu

Dostupni su ograničeni podaci o tačnosti BIS-a u kvantifikaciji preopterećenja tečnošću kod pedijatrijskih bolesnika na hemodijalizi



1. Algoritam za predviđanje trajanja HD tretmana
2. Razvoj algoritma zasnovanog na principima veštačke inteligencije, mašinskog učenja, i neuronskih mreža
3. Razvoj personalizovanog algoritma za svakog bolesnika
4. Sistem praćenja bolesnika
5. Razvoj je algoritam za sistem obaveštavanja bolesnika o nastalim urgentnim situacijama

Prekomerna hidratacija (OH) [L]

Prekomerna hidratacija (OH) [L]

Težina [kg]

BP sistolini [mmHg]

BP dijastolni [mmHg]

Indeks telesne mase (BMI) [kg/m²]

Indeks mršavog tkiva (LTI) [kg/m²]

Indeks masnog tkiva (FTI) [kg/m²]

Ukupna telesna tečnost (TBW) [L]

Ekstracelularna tečnost (ECW) [L]

Masa mršavog tkiva (LTM) [kg] i [%]

Masa adipoznog tkiva (ATM) [kg]

Masa ćelijskog tkiva (BCM) [kg]

Bioimpedansa (Z) [Ohm]

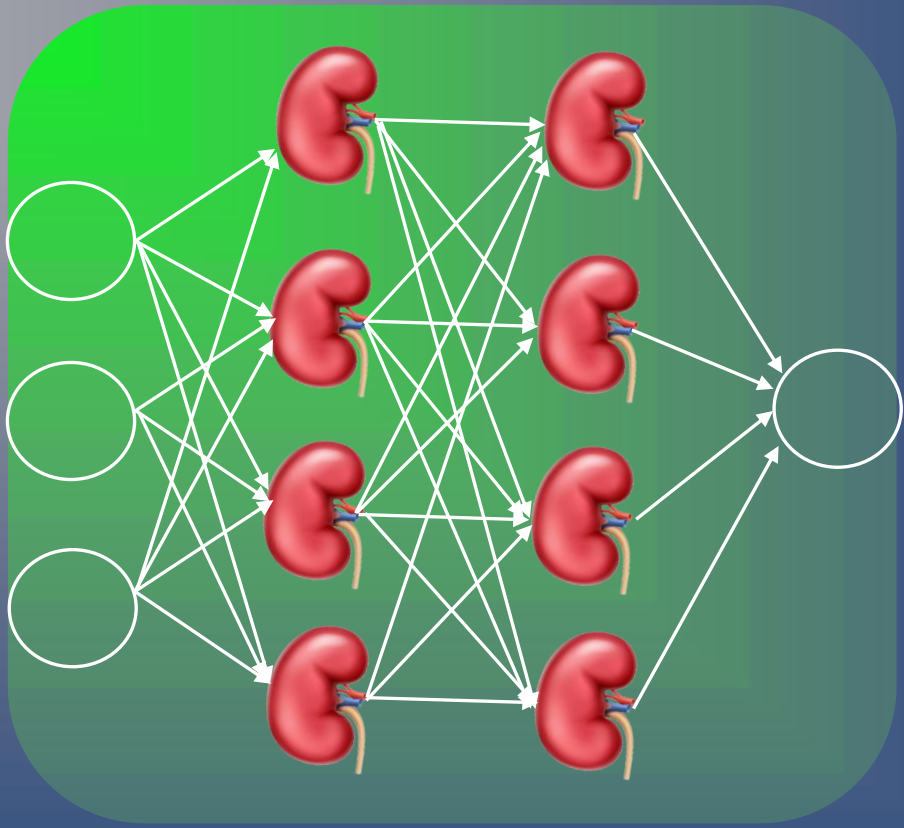
Veštačka inteligencija (AI)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



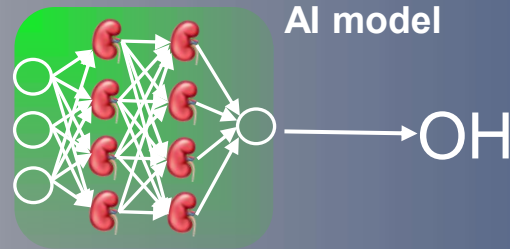
OH

Stvarni mereni podaci o pojedinačnim pacijentima.

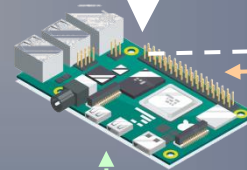
Personalizovana AI hemodijaliza



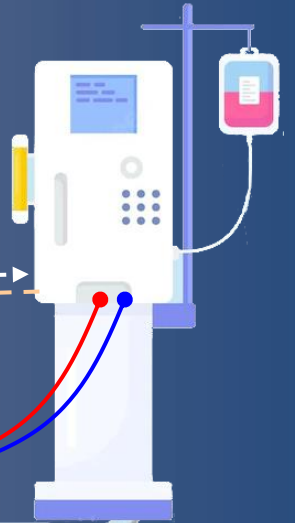
- Prekomerna hidratacija (OH) [L]
- Težina [kg]
- BP sistolini [mmHg]
- BP dijastolni [mmHg]
- Indeks telesne mase (BMI) [kg/m²]
- Indeks mršavog tkiva (LTI) [kg/m²]
- Indeks masnog tkiva (FTI) [kg/m²]
- Ukupna telesna tečnost (TBW) [L]
- Ekstracelularna tečnost (ECW) [L]
- Masa mršavog tkiva (LTM) [kg] i [%]
- Masa adipoznog tkiva (ATM) [kg]
- Masa ćelijskog tkiva (BCM) [kg]
- Bioimpedansa (Z) [Ohm]



Raspberry π

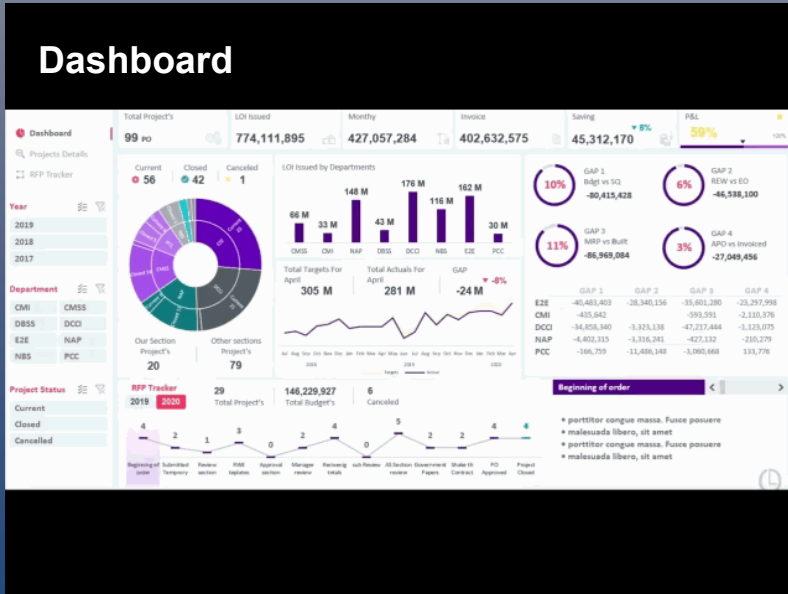


Hemodialysis device



Body Composition Monitor for bioimpedance

Dashboard



Analiza uticaja (na krajnjeg korisnika i na instituciju)

Korisnik:

- Koristeći uređaj za merenje bioimpedanse, korisnik može udobno i brzo izmeriti odgovarajući parametar na jednostavan način;
- Korisnik ima ličnu karticu sa izmerenim podacima. Kartica sa adekvatnim dizajnom baze podataka i daljinskom analizom omogućava potpunu sigurnost i zaštitu ličnih podataka.

Institucija:

- Osoblje koje se bavi merenjem parametara uz pomoć uređaja za bioimpedanse brzo i jednostavno meri odgovarajuće podatke;
- Lekari koji propisuju terapiju koriste sve prednosti automatizovanog rešenja zasnovanog na mašinskom učenju kako bi adekvatno odredili idealnu težinu, tj. višak slobodne tečnosti;



Espacenet

RS1756U1 THE INTERNET-BASED SMARTWATCH DATA COLLECTION SYSTEM

Applicants: FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA ČAČAK [RS]

Inventors: MLADENOVIĆ MARTA [RS], UDOVIČIĆ ŽELJKO [RS], PRODANOVIĆ TANJA [RS], MILOŠEVIĆ DANIJELA [RS], MLADENOVIĆ VLADIMIR [RS]

Classifications:

IPC **A61B5/00; G01D21/00;**

Priorities: RSMP20220028U 2022-02-17

Application: RSMP20220028U-2022-02-17

Publication: RS1756U1-2022-05-31

Published as: RS1756U1

THE INTERNET-BASED SMARTWATCH DATA COLLECTION SYSTEM

Abstract

No abstract found. Please consult other publications of this patent family in "Available in", if displayed above.

(19) REPUBLIKA SRBIJA (12) Spis malog patenta (11) 1756 U1



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(51) Int. Cl.
A61B 5/00 (2006.01)
G01D 21/00 (2006.01)

(21) Broj prijave: **MP-2022/0028**
(22) Datum podnošenja prijave: **17.02.2022.**
(45) Datum objavljivanja malog patenta: **31.05.2022.**

(73) Nosilac malog patenta:
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA ČAČAK
Svetog Save 65
32000 Čačak, RS

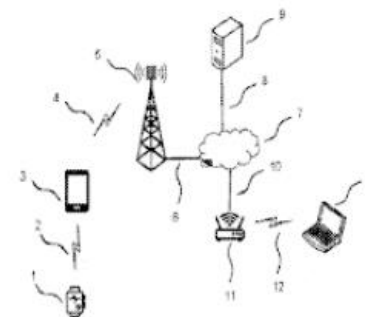
(72) Pronalazači:
MLADENOVIĆ, Marta;
UDOVIČIĆ, Željko;
PRODANOVIĆ, Tanja;
MILOŠEVIĆ, Danijela;
MLADENOVIĆ, Vladimir

(74) Zastupnik:

(54) Naziv: **SISTEM ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA SA PAMETNOG SATA ZASNOVAN NA INTERNET STVARIMA**

(57) Apstrakt:

Sistem za prikupljanje podataka sa pametnog sata zasnovan na internet stvarima se sastoji od pametnog sata (1) koji je putem bluetooth veze (2) povezan sa pametnim telefonom (3), koji ima mogućnost merenja otkucaja srca krvnog pritiska i temperature kože. Pametni telefon (3) je mobilnom vezom (4) povezan na baznu stanicu (5) preko koje ostvaruje komunikaciju sa internet mrežom (7) preko optičkog kabla (6). Preko internet mreže (7) dalja veza se ostvaruje sa serverom (9), na koji se čuvaju podaci sa pametnog sata (1), preko UTP kabla (8), a dalja veza se ostvaruje sa laptopom (13) preko optičkog kabla (10), ruter uređaja (11) i bežične veze (12). Laptop (13) takođe može da pristupi serveru (9) da bi proveravao merene podatke.



RS 1756 U1



(19) REPUBLIKA SRBIJA (12) Prijava patenta (11) **P-2024/0030 A2**



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

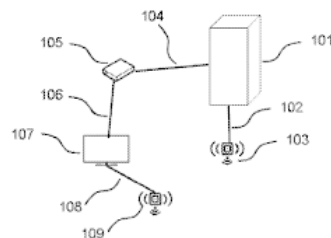
(51) Int. Cl.
G16H 20/40 (2018.01)
G16H 10/00 (2018.01)
G16H 40/60 (2018.01)

(21) Broj prijave:	P-2024/0030	(71) Podnosilac prijave patenta:	FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA ČAČAK, UNIVERZITET U KRAGUJEVCU, Svetog Save 65, 32000 Čačak, RS
(22) Datum podnošenja prijave:	09.01.2024.	(72) Pronalazači:	MLADENOVIĆ, Vladimir; KOSTIĆ, Mirjana; MILOŠEVIĆ, Danijela; ZANAJ, Elma; DORĐEVIĆ, Suzana
(43) Datum objavljivanja prijave:	29.02.2024.		

(54) Naziv pronalaska: **SISTEM ZA PROCENU I BALANSIRANJE PREKOMERNE KOLIČINE TEČNOSTI U ORGANIZMU PRI HEMODIJALIZI ZASNOVAN NA VEŠTAČKOJ INTELIGENCIJI**

(57) Apstrakt:

Sistem za procenu i balansiranje prekomerne količine tečnosti u organizmu pri hemodijalizi zasnovan na veštačkoj inteligenciji se sastoji od uređaja (101) za hemodijalizu, senzora (103) za merenje parametara krvi, raspberry pi računara (105) i uređaja (107) za merenje bioimpedanse. Navedeni sistem primenjuje merene fiziološke parametre sa dodatkom merenja bioimpedanse za procenu prekomerne količine tečnosti u organizmu na osnovu čije procene se realizuje ceo tretman hemodijalize kod dece pacijenata i vrši se balansiranje tečnosti u samom organizmu. Pored procene prekomerne količine tečnosti i balansa, sistem obezbeđuje informaciju o trajanju procesa hemodijalize što omogućava da se lakše planiraju tretmani, a i sam pristup je potpuno individualizovan za svako dete pacijenta.



P-2024/0030 A2



Digital Kidney

Upload New Data

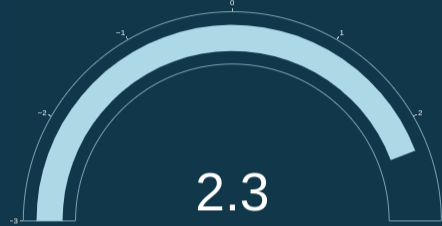
BMI [kg/m²]



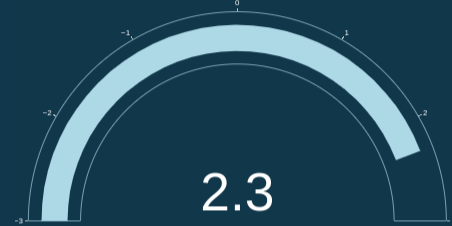
Overhydration First Training [L]



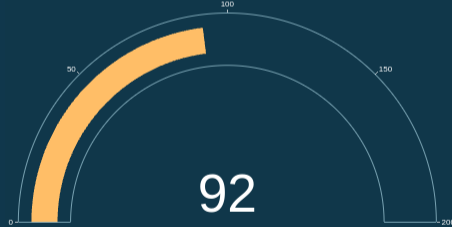
Overhydration Real [L]



Overhydration Final Prediction [L]



BP dia [mmHg]



BP sys [mmHg]



Z 421 kHz [Ohm]





Hvala na pažnji