

## MATURACIJA ARTERIOVENSKE FISTULE ZA HEMODIJALIZU

Stolić Radojica<sup>1</sup>, Perić Vladan<sup>1</sup>, Trajković Goran<sup>1</sup>, Sovtić Saša<sup>1</sup>, Lazarević Tatjana<sup>2</sup>, Labudović Tatjana<sup>2</sup>,  
Stolić Dragica<sup>3</sup>, Jovanović Aleksandar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Medicinski fakultet Priština/K. Mitrovica

<sup>2</sup> Klinika za urologiju i nefrologiju, Klinički centar Kragujevac

<sup>3</sup> Dom zdravlja Priština

## MATURATION OF ARTERIOVENOUS FISTULA FOR HAEMODIALYSIS

Stolic Radojica<sup>1</sup>, Peric Vladan<sup>1</sup>, Trajkovic Goran<sup>1</sup>, Sovtic Sasa<sup>1</sup>, Lazarevic Tatjana<sup>2</sup>, Labudovic Tatjana<sup>2</sup>,  
Stolic Dragica<sup>3</sup>, Jovanovic Aleksandar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Medical Faculty in Pristina/K. Mitrovica, Serbia

<sup>2</sup> Clinic of Urology and Nephrology, Clinical Center Kragujevac

<sup>3</sup> Health Center Pristina

### SAŽETAK

Cilj rada je bio ispitivanje uticaja demografskih, kliničkih i laboratorijskih pokazatelja na sazrevanje arteriovenske fistule za hemodijalizu i analiza uticaja osnovnog oboljenja koje je dovelo do terminalne bubrežne insuficijencije na maturaciju fistule.

Studija je obuhvatila 106 bolesnika koji su hospitalizovani u Odeljenju za nefrologiju, Klinike za urologiju i nefrologiju, Kliničkog centra Kragujevac radi formiranja trajnog krvnog pristupa za hemodijalizu. Ispitanici su svrstani u grupu bolesnika kojima arteriovenska fistula za hemodijalizu nije sazrela i grupu pacijenata kod kojih je arteriovenska fistula imala uspešnu maturaciju.

Ukupna stopa maturisanih fistula zabeležena je kod 75,5%, a nematurisanih fistula je bilo 25,5 posto. Ispitivane grupe se nisu razlikovale po polnoj zastupljenosti. Bolesnici u grupi nematurisanih fistula su bili stariji u odnosu na grupu pacijenata sa nematurisanim fistulama, a razlika je statistički značajna ( $63,8 \pm 12,13$  vs.  $57,88 \pm 13,86$ ;  $p=0,05$ ). Među pacijentima sa maturisanim fistulama, najzastupljenije su glomerulske bolesti, kod nematurisanih fistula dominantna kategorija je hipertenzivna nefropatija. Bolesnici sa nematurisanim fistulama imali su veću brzinu sedimentacije ( $94,1 \pm 29,46$  vs.  $69,9 \pm 36$ ;  $p=0,005$ ) i manji dijаметar vene koja je uzeta za anastomozu ( $1,81 \pm 0,53$  vs.  $2,35 \pm 0,68$ ;  $p=0,01$ ).

Bolesnici mlađeg životnog doba imaju veću incidencu maturacije AV fistule. Glomerulske bolesti su najzastupljenije među pacijentima sa maturisanim fistulama. Bolesnici sa većim lumenom venskog segmenta arteriovenske fistule imaju bolju stopu maturacije arteriovenske fistule.

**Ključne reči:** Arteriovenska fistula; Hemodijaliza; Maturacija

### ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the influence of demographic, clinical and laboratory markers on the maturation of arteriovenous fistula for haemodialysis, as well as to analyze the influence of the primary disease leading to the terminal renal insufficiency on maturation of fistula.

The prospective study involved 106 patients hospitalized for creation of the permanent arteriovenous access at the Department of Nephrology, Urology and Nephrology Clinic, Clinical Center Kragujevac. The examined patients were divided into a group of patients with non-maturing arteriovenous fistula and a group of patients with successful maturing fistula.

In 75,5% of patients there was the total rate of maturation and the rate of non-maturation was reported in 25,5% of the examined patients. There was no gender difference among groups. There was a statistically significant difference in the age distribution among patients. The patients in the non-maturing fistula group were older ( $63,8 \pm 12,3$  vs.  $57,88 \pm 13,86$ ;  $p=0,05$ ). In primary disease structure, glomerular disease was a predominant category among the patients with maturing fistulae and hypertensive nephropathy was predominant one among those with non-maturation. The patients with non-matured fistulae had a higher sedimentation rate ( $94,1 \pm 29,46$  vs.  $69,9 \pm 36$ ;  $p=0,005$ ) and a lower diameter of the vein taken for anastomosis ( $1,81 \pm 0,53$  vs.  $2,35 \pm 0,68$ ;  $p=0,01$ ). There was no statistically significant difference in other examined parameters among the groups. Younger patients have higher incidence of maturing arteriovenous fistulae. Glomerular diseases are predominant among the patients with maturation. The patients with a higher diameter of the vein segment of arteriovenous fistula have better maturing arteriovenous fistula rate.

**Key words:** Arteriovenous fistula; Haemodialysis; Maturation

## UVOD

Problemi u kreiranju, funkcionisanju i komplikacijama koje prate vaskularne pristupe najveći su uzrok morbiditeta bolesnika na hemodijalizi širom sveta. Adekvatnost hemodijalize (HD) u direktnoj je korelaciji sa optimalnom funkcijom vaskularnih prilaza. Precizna hirurška tehnika, izbor nativne arteriovenske fistule (AVF) u odnosu na arteriovenske graftove, ispravna eksploatacija u toku hemodijalize je strategija koja osigurava dugotrajnu patencu pristupa [1].

Preživljavanje i kvalitet života bolesnika kojima je HD metoda izbora u direktnoj je zavisnosti od funkcionalnosti vaskularnog pristupa. DOQI vodič predlaže nativnu arteriovensku fistulu kao prioritetan model vaskularnog pristupa za bolesnike na hroničnoj HD [2].

Priprema, realizacija i održavanje vaskularnog pristupa za hemodijalizu bitno se razlikuje u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), gde dominiraju arteriovenski graftovi (AVG), u poređenju sa drugim delovima sveta, posebno u odnosu na Evropu [2-5].

Jedan od opredeljujućih faktora u SAD-u da AVG budu prioritetni model vaskularnih pristupa, u odnosu na nativne AVF, jeste njihova upotreba dve nedelje posle kreiranja. Nasuprot tome, za AVF je neophodno vreme maturacije do tri meseca a 28-53% fistula nikada dovoljno ne sazri za efikasno korišćenje, što potvrđuje činjenicu da je kreiranje i uspešna maturacija krvnog pristupa jedan od najtežih kliničkih problema kod pacijenata na hemodijalizi. Vreme koje je neophodno da AVF sazri je veoma bitno, naročito ako se kao vaskularni pristup u međuvremenu koristi kateter, zbog rizika od infekcije i posledično povećane stope morbiditeta [2,6].

"Thrill" koji se palpira i auskultira, ukazuje na dovoljan protok krvi kroz fistulu bez stenoze. Maturacija AVF se subjektivno procenjuje tako što "zrela" fistula ima tipično lako opipljivu površnu venu, dužu od 10 cm, dovoljnog prečnika koja dopušta bezbednu punkciju i manipulaciju pri radu [7,8], slika 1.

U literaturi ne postoji konsenzus oko parametara kojim bi se procenjivala maturacija fistule. Wong i sar. ukazuju na uspešnu maturaciju radiocefalične fistule ako je, u šestoj nedelji od formiranja anastomoze, dijametar lumena  $0,58 \pm 0,12$  cm. Veoma je važno odrediti minimalan prečnik venskog segmenta fistule kao meru maturacije AVF. Praktično, adekvatna maturacija AVF je postignuta ako je olakšana punkcija i kanulacija fistule i ako omogućava dovoljan krvni protok za adekvatnu hemodijalizu. U 72-74% slučajeva



Slika broj 1. Dobro razvijena radiocefalična arteriovenska fistula

se preporučuje da je optimalan kriterijum lumena venskog segmenta fistule između 0,3-0,4 cm. Manje je verovatno da će osobe ženskog pola, iz konstitutivnih razloga, postići pretpostavljeni prečnik od 0,4 cm, što ide u prilog niže stope maturacije fistule kod žena. Modifikovani hemodinamski uslovi, posle kreiranja AVF igraju glavnu ulogu u remodeliranju zidova krvnog suda. Girerd i sar. su dokazali da remodeliranje zida radijalne arterije kod pacijenata sa HBI i AVF nije praćeno hipertrofijom arterijskog zida, uprkos porastu njegovog dijametra za 1,4 puta i povećanju jačine protoka krvi oko šest puta. Venski segment AVF karakteriše se visokim krvnim protokom, a srazmerno manjim nivoom krvnog pritiska. Venska dilatacija, izazvana povećanim dotokom krvi, vraća se u normalu za 3 meseca od formiranja anastomoze, a venski zid zbog arterijalizacije i preoblikovanja, razvija ekscentričnu hipertrofiju, što se karakteriše povećanjem vaskularne mase [9-13].

## CILJ RADA

Cilj rada bio je da se analizira uticaj osnovnog oboljenja, koje je dovelo do terminalne bubrežne insuficijencije, na proces sazrevanja fistule, kao i demografski, klinički i laboratorijski parametri maturacije nativne arteficialne arteriovenske fistule za hemodijalizu.

## ISPITANICI I METODE RADA

### *Bolesnici*

Ovom studijom je obuhvaćeno 106 bolesnika kojima je kreiran trajni krvni pristup za hronično lečenje hemodijalizama u Odeljenju za nefrologiju, Klinike za urologiju i nefrologiju, Kliničkog centra Kragujevac. Ova studija je rađena sa dozvolom etičkog komiteta Kliničkog centra Kragujevac.

### *Metoda rada*

U studiji su korišćeni podaci iz istorija bolesti (polna i dobna struktura bolesnika, etiologija bubrežne

insuficijencije, biohumoralni status ispitanika, plasiranje katetera za hemodijalizu) i protokola hirurških intervencija, kontinuirani monitoring arterijskog krvnog pritiska i intraoperativno merenje dijametra krvnih sudova koji su korišćeni za anastomozu.

### Statistička analiza

U analizi podataka korišćene su deskriptivne statističke metode, a od postupaka za testiranje hipoteza korišćeni su hi-kvadrat test i t-test. Testiranje statističkih hipoteza obavljeno je na nivou značajnosti od 0,05.

### Rezultati istraživanja

Studija je obuhvatila 106 bolesnika koji su hospitalizovani u Odeljenju za nefrologiju, Klinike za urologiju i nefrologiju, Kliničkog centra Kragujevac, radi formiranje trajnog krvnog pristupa za hemodijalizu. Rezultati istraživanja su sistematizovani u odnosu na posmatrana obeležja u analiziranom periodu.

Ispitvana populacija bolesnika je podeljena na grupu bolesnika kod kojih je nativna artefijelna arteriovenska fistula imala uspešnu maturaciju i grupu pacijenata sa neuspešnom maturacijom arteriovenske fistule za hemodijalizu.

Prosečna starost pacijenata sa uspešno sazrelim AVF je bila  $57,88 \pm 13,86$  godina, dok su pacijenti bez formirane fistule bili prosečne starosti  $63,8 \pm 12,13$  godina, razlika je statistički značajna ( $p=0,05$ ), tabela 1.

Grupa	N	Starost (godine)	SD	P
maturisane fistule	80	57,88	13,86	0,05
nematurisane fistule	26	63,8	12,13	

Tabela 1. Starosna struktura ispitanika

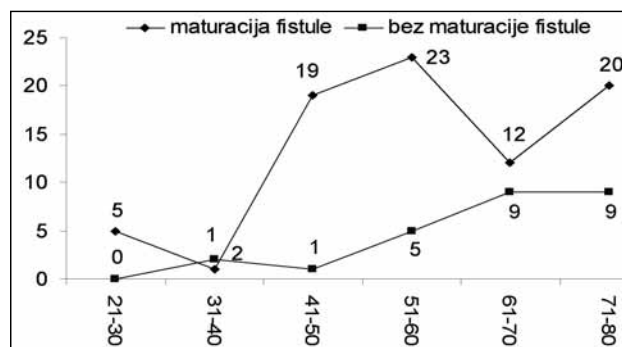
U ispitivanoj populaciji bilo je 106 bolesnika, 80 muškaraca (75,5%) i 26 žena (24,5%). Osamdeset bolesnika (75,5%) je imalo uspešnu maturaciju arteriovenske fistule, 52 muškaraca (65%) i 28 žena (35%). U grupi bolesnika koji nisu imali uspešno sazrevanje arteriovenske fistule bilo je 26 bolesnika (24,5%), 16 muškaraca (61,5%) i 19 (38,5%) žena. Razlika između grupa bolesnika, prema polnoj strukturi nije bila statistički značajna ( $p=0,75$ ), tabela 2.

U grupi ispitanika sa uspešnom maturacijom arteriovenske fistule bilo je 48 (60%) bolesnika mlađih od 60 godina, dok je u grupi koja nije imala uspešnu

Grupe	pol				svoga	
	muški		ženski			
	broj	%	broj	%	broj	%
maturirane fistule	52	65	28	35	80	75.5
nematurirane fistule	16	61.5	10	38.5	26	24.5
ukupno	68	64.1	38	35.9	106	100.0

Tabela 2. Polna struktura ispitanika  $p=0,75$

maturaciju fistule bilo 18 (69%) bolesnika starijih od 60 godina, grafikon 1.



Grafikon 1. Komparacija ispitanih bolesnika prema uzrastu

Kod ispitanika sa maturisanim fistulama, u odnosu na etiologiju bubrežne insuficijencije, najzastupljeniji su hronični glomerulonefritis (20%) i policistična bolest bubrega (16,25%). U grupi pacijenata koji nisu imali uspešno formiranu fistulu za hemodijalizu dominira hipertenzivna nefropatija (26,92%) i dijabetesna nefropatija (15,39%), tabela 3.

U tabeli 4 analizirane su biohemijske vrednosti ispitanika, arterijski pritisak kao i dijametar krvnih

Dg	maturisane fistule		nematurisane fistule		Svega	
	n	%	n	%	n	%
Glomerulonephritis chr.	16	20	1	3.85	17	16.0
Renes polycystici	13	16.25	1	3.85	14	13.2
Nephropath. hypertens.	12	15	7	26.92	19	17.9
Pyelonephritis chr.	12	15	3	11.53	15	14.15
Uropathia obstructiva	9	11.25	3	11.53	12	11.3
Tromboza AVF	9	11.25	2	7.69	11	10.4
Nephropathia diabetica	6	7.5	4	15.39	10	9.44
Nephropathia endemica	1	1.25	1	3.85	2	1.88
Nepoznata etiologija	2	2.5	4	15.4	6	5.7
Ukupno	80	75.5	26	25.5	106	100

Tabela 4. Komparacija ispitanika u odnosu na kliničko-biohemijski status

Parametri	nematurisane fistule		maturisane fistule		P
	Sr. vrednost	SD	Sr. vrednost	SD	
SE	94.1	29.46	69.9	36	0.005
hemoglobin	88.6	17.37	86.6	13.7	n.s.
eritrociti	3.06	0.48	2.91	0.48	n.s.
urea	29.3	12.8	30	10.4	n.s.
kreatinin	799	403	689	264	n.s.
uk.holesterol	4.17	0.84	4.49	1.55	n.s.
fibrinogen	5.85	1.43	5.24	2.31	n.s.
albumini	33.7	7.26	36.3	4.68	n.s.
Ca	2.07	0.33	2.02	0.24	n.s.
P	1.9	0.64	1.85	0.44	n.s.
dijastolni pritisak (mmHg)	78	12.3	80	15.3	n.s.
sistolni pritisak (mmHg)	135	26.7	135	26.06	n.s.
dijametar vene	1.81	0.53	2.35	0.68	0.01
dijametar arterije	2.27	0.83	2.57	0.62	n.s.

Tabela 4. Komparacija ispitanika u odnosu na kliničko-biohemijski status

sudova koji su upotrebljeni za kreiranje anastomoze, prikazom srednjih vrednosti, standarde devijacija i statističke značajnosti izračunate pomoću t-testa. Statistički značajna razlika je uočena u odnosu na brzinu sedimentacije ( $94,1 \pm 29,46$  vs.  $69,9 \pm 36$ ,  $p=0,005$ ) i dijametara vene ( $1,81 \pm 0,53$  vs  $2,35 \pm 0,68$ ,  $p=0,01$ ).

Kod bolesnika koji nisu imali uspešnu maturaciju arteriovenske fistule bilo je 20 ispitanika (76,9%) sa insercijom katetera za hemodijalizu i 6 pacijenata bez insercije katetera (23,1%). U grupi ispitanika koji su imali uspešnu maturaciju fistule bilo je 44 bolesnika (55%) sa insercijom katetera i 36 pacijenata (45%) bez insercije katetera. Nema statistički značajne razlike kod bolesnika sa insercijom katetera između ispitivanih grupa,  $p=0,08$ , tabela 5.

Grupe	nematurisane fistule		maturisane fistule		Ukupno
	Broj	%	Broj	%	
Sa insercijom katetera	20	76.9%	44	55%	60.4%
Bez insercije katetera	6	23.1%	36	45%	39.6%
Ukupno	26	24.5%	80	75.5%	100%
p=0,08					

Tabela 5. Komparacija maturacije fistule prema inserciji katetera

## DISKUSIJA

Od kako je hemodijaliza uvedena kao rutinska metoda lečenja bolesnika sa terminalnom fazom

bubrežne insuficijencije, postojale su nedoumice iznalaženja jednostavne forme vaskularnih pristupa koji bi imali najmanju stopu morbiditeta, a maksimalno vreme funkcionisanja. Otuda ne čudi interes nefrologa da identifikuju različite probleme koji su vezani za vaskularne pristupe. To nameće pitanja povećanja stope funkcionalnosti i maturacije vaskularnih prilaza, analiza kliničkih, biohemijskih, demografskih i drugih pratećih faktora u odnosu na poboljšanje kvaliteta života bolesnika na hroničnom depuracionom programu [1,3,5].

Pacijenti koji su imali uspešno maturisanu AVF bili su mlađi u odnosu na bolesnike koji nisu imali uspešan proces sazrevanja fistule. Između ispitivanih grupa bolesnika postignuta je statistički značajna razlika, što se poklapa sa podacima iz medicinske literature [14]. Rezultati naše studije pokazuju da je u grupi ispitanika sa uspešno maturisanom fistulom 60% bolesnika mlađe od 60 godina, a 69% ispitanika, koji nisu imali uspešno maturisanu fistulu, je starije od 60 godina, što je, takođe, u saglasnosti sa objavljenim radovima [6].

Analizom polne strukture grupe bolesnika sa uspešnom maturacijom AVF i bez maturacije arteriovenske fistula, kod naših ispitanika nije pronađen statistički značaj. U literaturi nema konsenzusa o uticaju pola na funkcionalnost fistule, mada se često navodi da među bolesnicima sa afunkcionalnim i nematurisanim pristupima prevladavaju žene [6,14,15].

Rodríguez i sar. ističu u svojoj studiji da su među bolesnicima koji nisu imali problema sa funkcionisanjem i maturacijom fistule, češće registrovane glomerulske bolesti i policistična bolest bubrega [14]. Među pacijentima kojima fistula nije sazrela hipertenzivna nefropatija je najzastupljenija kategorija, što se može objasniti uticajem akcelerirajuće ateroskleroze na remodeliranje krvnih sudova posle kreiranja anastomoze.

Mnoge kliničke studije navode da je kod bolesnika sa dijabetesnom nefropatijom otežano kreiranje native AVF kao posledica poremećaja metabolizma lipida, pojačane aterogeneze i izraženih angiopatskih promena. Dijabetska nefropatija, kao etiološka kategorija HBI, nema značajnijeg udela kod naših ispitanika sa nematurisanim fistulama, što nije u skladu sa kliničko-epidemiološkim podacima iz svetske literature [13]. U našem istraživanju, prema etiologiji bubrežne insuficijencije, kod bolesnika sa uspešno sazrelim fistulama dominiraju glomerulske bolesti i policistična bolest bubrega, što je u saglasnosti sa podacima iz medicinske literature [6].

Analiza biohemijskih karakteristika, za obe grupe ispitanika, nije pokazala statističku značajnost, osim u odnosu na brzinu sedimentacije, kao parametar

inflamatornih karakteristika kod bolesnika sa HBI gde je, u grupi bolesnika sa maturisanom AVF, značajno niža u odnosu na bolesnike bez maturacije vaskularnih pristupa, što se poklapa sa literaturnim podacima [6]. Nije pronađena statistički značajna razlika između bolesnika sa i bez komplikacija AVF u odnosu na težinu uremijskog sindroma i uremijske komplikacije, što se ne podudara sa dokumentovanim podacima iz literature [17], najverovatnije zbog manjeg uzorka ispitanika.

Unutrašnji dijametri krvnih sudova koji se uzimaju za anastomozu značajni su parametri determinisanja inicijalne funkcije i uspešne maturacije AVF. Wong i sar. smatraju da je minimalan prečnik a. radialis i v. cephalicae neophodan za uspešno formiranje radiocefalične fistule 1,6 mm. Stopa funkcionalnih AVF, koju navodi Malovrh, kod bolesnika čiji je lumen a. radialis 1,5 mm i v. cephalicae 1,6 mm je 92% u odnosu na 45% funkcionalnih radiocefaličnih fistula ako je taj prečnik ispod 1,5 mm. U saopštenju koje su izneli Silva i sar., strategija za uspešan vaskularni pristup je bazirana na preoperativnoj upotrebi Doppler ehosonografskog pregleda i predlažu minimalan prečnik za a. radialis 2,0 mm i v. cephalicae 2,5 mm [18-22]. U našoj studiji srednja vrednost lumena vene koja je uzeta za kreiranje anastomoze, merena in situ, intraoperativno, je kod bolesnika sa maturisanim vaskularnim pristupom 2,35 mm u odnosu na dijametar od 1,81 mm kod pacijenata kod kojih AVF nije maturisala, što korelira sa navedenim literaturnim navodima.

Hronično inflamatorno stanje, koje je karakteristično za HBI, ne obuhvata samo aktivaciju inflamatornih ćelija sa obilnim oslobađanjem medijatora zapaljenja, već i slabiju odbranu od infekcija i njenih posledica. Rodriges i sar. su kod 544 bolesnika naveli da je rizik za funkcionisanje fistule dva puta veći, kod onih koji su lečenje hemodijalizom započeli koristeći centralni venski kateter. Nedavno su, u retrospektivnom ispitivanju, Pastan i sar. takođe pronašli značajno veću stopu smrtnosti kod bolesnika sa dvolumenskim kateterom u odnosu na AVF, najverovatnije zbog perzistentne infekcije [14]. Kod naših ispitanika, u grupi pacijenata sa komplikacijama vaskularnih prilaza, u odnosu na grupu bolesnika bez komplikacija fistula, značajno veći broj njih je dijalizu započeo sa katetrom. Razlika između grupa bolesnika sa maturisanim i pacijentima bez maturisanih fistula, međutim, nije statistički značajna, najverovatnije zbog manjeg uzorka ispitanika.

U zaključku, procenat maturisanih fistula u našoj studiji je 75,5 posto. Mlađi bolesnici imaju veću incidencu maturacije arteriovenske fistule. Najzastupljenija etiološka kategorija, kod pacijenata sa

maturisanim fistulama su glomerulske bolesti. Kod nematurisanih fistula dominira hipertenzivna nefropatija i dijabetička nefropatija. Bolesnici sa većim lumenom venskog stabla imaju bolju stopu maturacije arteriovenske fistule.

## LITERATURA

1. Koner K. The anastomosis of the arteriovenous fistula-common errors and their avoidance. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:376-79.
2. Eknoyan G, Levin NW, Eschbach JW et al. EXECUTIVE SUMMARY - K/DOQI CLINICAL PRACTICE GUIDELINES, Introduction - Continuous Quality Improvement: DOQI Becomes K/DOQI and Is Updated.
3. Astor BC, Eustace JA, Powe NR et al. for the CHOICE Study. Type of Vascular Access and Survival among Incident Hemodialysis Patients: The Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. *Journal of the American Society of Nephrology* 2005.
4. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM et al. Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61(1):305-16.
5. Reddan D, Klassen P, Frankenfield DL et al. National Profile of Practice Patterns for Hemodialysis Vascular Access in the United States. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 2117-124.
6. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME et al. Hemodialysis Arteriovenous Fistula Maturity: US Evaluation. *Radiology* 2002; 225:59-64.
7. Feldman HI, Joffe M, Rosas SE, Burns JE, Knauss J, Brayman K. Predictors of successful arteriovenous fistula maturation. *Am J Kidney Dis.* 2003; 42(5):1000-1012.
8. Turmel-Rodrigues LA: Hemodialysis Access Declotting. A Native Fistula Is Not a Prosthetic Graft. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 2000; 11:135-37.
9. Rayner HC, Pisoni RL, Gillespie BW, et al. Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study: Creation, cannulation and survival of arteriovenous fistulae: data from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int* 2003; 63(1):323-30.
10. Vanholder R. Vascular access: care and monitoring of function, *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16:1542-545.
11. Saran R, Dykstra DM, Pisoni RL et al. Timing of first cannulation and vascular access failure in

- haemodialysis: an analysis of practice patterns at dialysis facilities in the DOPPS. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19(9):2334-340.
12. Rayner HC, Pisoni RL, Gillespie BW et al. Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study: Creation, cannulation and survival of arteriovenous fistulae: data from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int* 2003; 63(1):323-30.
  13. Polkinghorne KR, McDonald SP, Atkins RC, Kerr PG. Vascular Access and All-Cause Mortality: A Propensity Score Analysis. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15:477-86.
  14. Rodrigez JA, Armadanas L, Ferrer E et al. The function permanent vascular access. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15:402-08.
  15. Konner K, Nonnast-Daniel B, Ritz E. Disease of the month The Arteriovenous Fistula. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14:1669-680.
  16. Bonucchi D, Cappelli G, Albertazzi A. Which is the preferred vascular access in diabetic patients? A view from Europe. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:20-22.
  17. Ravani P, Barrett B, Mandolfo S et al. Factors associated with unsuccessful utilization and early failure of the arterio-venous fistula for hemodialysis, *J NEPHROL* 2005; 18:188-96.
  18. Malovrh M. Approach to patients with end-stage renal disease who need an arteriovenous fistula. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18 [Suppl 5]:50-52.
  19. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients; *Kidney International* 2001; 60:2013-18.
  20. Malovrh M. Native Arteriovenous-Fistula-Preoperative Evolution, *American Journal of Kidney Diseases* 2002; 39:1218-25.
  21. Rayner HC, Besarab A, Brown WW, Disney A, Saito A, Pisoni RL. Vascular access results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): performance against Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) Clinical Practice Guidelines. *Am J Kidney Dis* 2004; 44 (5 Suppl 3):22-6.
  22. Konner K. Vascular access in the 21st Century. *J NEPHROL* 2002;15 (suppl. 6): 28-32.