

## ANESTEZIOLOŠKI PRISTUP BOLESNIKU S KRONIČNOM BUBREŽNOM BOLESTI

IVA BAČAK KOCMAN, NIKOLINA BAŠIĆ JUKIĆ<sup>1</sup>, MARIJA TOPALOVIĆ GRKOVIĆ i MLADEN PERIĆ

*Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za anesteziologiju i intenzivno liječenje i  
<sup>1</sup>Zavod za nefrologiju, arterijsku hipertenziju, dijalizu i transplantaciju, Zagreb, Hrvatska*

Anestezija bolesnika s kroničnom bubrežnom bolesti (KBB) je izazov ne samo za anesteziologa, već i za čitav tim liječnika koji sudjeluju u preoperativnoj pripremi takvih bolesnika. KBB je veliki javnozdravstveni problem u čitavom svijetu zbog sve veće učestalosti, pogotovo u starijoj populaciji. Razumijevanje patofiziologije KBB, pravodobno sprječavanje daljnjeg oštećenja bubrežne funkcije i prevencija komplikacija je anesteziološki imperativ. To zahtijeva iskusnog anesteziologa, pažljivu preoperativnu pripremu bolesnika, pravodobno prepoznavanje i modifikaciju rizičnih čimbenika radi poboljšanja ishoda bolesnika. Pravilna raspodjela tekućine u perioperacijskom i intraoperacijskom razdoblju, održavanje euvolemije i izbjegavanje hipotenzije prioritet su u uspješnoj prevenciji daljnjeg oštećenja bubrega.

**Ključne riječi:** anestezija, kronična bubrežna bolest

**Adresa za dopisivanje:** Iva Bačak Kocman, dr. med.  
 Klinika za anesteziologiju i intenzivno liječenje  
 Klinički bolnički centar Zagreb  
 Kišpatićeva 12  
 10000 Zagreb, Hrvatska  
 E-pošta: bacakkocman.iva@gmail.com

### UVOD

Kronična bubrežna bolest (KBB) je česta u bolesnika koji se pripremaju za kirurški zahvat, osobito uroloških. Zbog zatajenja bubrega i bolesti zbog koje će se operirati, bolesniku je nužan poseban pristup i pozornost anesteziologa, kirurga i nefrologa. Zahvaljujući napretku i mogućnostima nadomjesne terapije te transplantacije bubrega, posljednjih je godina bolje preživljenje bolesnika s KBB (1). U ovom tekstu prikazat ćemo obilježja kronične bubrežne bolesti koja mogu utjecati na vođenje anestezije, te anesteziološke tehnike prikladne za bolesnika s KBB.

### FIZIOLOGIJA BUBREGA

Jedna od najvažnijih funkcija bubrega je održavanje ravnoteže tekućine i elektrolita, ekskrecija otpadnih produkata metabolizma, kontrola vaskularnog tonusa, regulacija hematopoeze i metabolizam kostiju (2).

Bubrezi su jedan od najbolje perfundiranih krvnih organa te im pripada 20 % srčanog minutnog volumena. U normotenzivnih bolesnika protok krvi kroz bubreg održan je konstantnim autoregulacijom kod srednjeg arterijskog tlaka 50-150 mm Hg (3). Bubrežna kora perfundirana je sa 90 %, a metabolički aktivna srž samo sa 10 % ukupnog protoka krvi kroz bubreg. U slučaju hipotenzije zbog aktivacije simpatikusa i adrenalnog sustava dolazi do redistribucije protoka krvi unutar bubrega prema srži i unutarnjem dijelu kore (4).

Unatoč osjetljivosti na ishemiju, sve dok im je očuvana funkcija, bubrezi mogu tolerirati određena oštećenja. Klinički značajno smanjenje bubrežne funkcije nastaje nakon višestrukih, teških oštećenja koja uzrokuju ozljedu. Ishemijsko-reperfuzijska ozljeda s nekrozom i apoptozom tubula najčešći je uzrok perioperacijskog oštećenja bubrega. Za vrijeme reperfuzije, proinflammatorne stanice, neutrofil i makrofagi pogoršavaju nekrozu i apoptozu pa tubuli postaju opstruirani staničnim debrisom. Nefrotoksična oštećenja inhibitorima kalcineurina ili aminoglikozidima imaju sličnu kli-

ničku sliku kao ishemijsko reperfuzijska ozljeda iako je sam mehanizam oštećenja drugačiji.

## DEFINICIJA I ETIOLOGIJA KBB

Prema smjernicama *National Kidney Foundation* iz 2002. g. kronična bubrežna bolest je klasificirana u 5 stupnjeva ovisno o smanjenju glomerularne filtracije (GF) (5). Prema definiciji, KBB se smatra GF <60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> u trajanju dužem od 3 mjeseca ili oštećenje bubrega koje traje duže od 3 mjeseca s patološkim sedimentom urina (npr. proteinurija) ili laboratorijskim nalazima, nezavisno o GF.

Najčešći uzroci KBB su dijabetička nefropatija, hipertenzivna nefroskleroza, glomerularne i intersticijske bolesti te vaskularne bolesti. Oštećenje bubrega u KBB može primarno zahvatiti krvne žile ili bubrežni intersticij.

## PROCJENA BUBREŽNE FUNKCIJE I PERIOPERACIJSKI PROBIR BOLESNIKA S KBB

Bolesnici s KBB su često bez simptoma pa dijagnoza ovisi o detaljnoj anamnezi koja uključuje sociodemografske čimbenike poput debljine, pušenja, alkoholizma, bolesti udruženih s KBB (dijabetička hipertenzija i periferne vaskularne bolesti) te laboratorijske nalaze.

Procjena bubrežne funkcije temelji se na preoperativnoj vrijednosti kreatinina u serumu iz koje se prema različitim formulama može izračunati razina glomerularne filtracije. Vrijednost serumskog kreatinina je loš indikator akutnih promjena GF. Potrebno je čak i nekoliko dana da bi se porast kreatinina u serumu odrazio na smanjenje GF i obrnuto pa će tek pad GF ispod 50 mL/min uzrokovati porast kreatinina u serumu. GF ovisi o dobi, spolu, tjelesnoj površini (6), a vrijednost <60 mL/min/1,73 m<sup>2</sup> smatra se granicom za dijagnozu KBB. Bubrežnu se funkciju ne može dijagnosticirati ni procijeniti standardnim laboratorijskim testovima (7). Pothranjeni, kahektični bolesnici, zbog male mišićne mase proizvode tako malo kreatinina da je serumska vrijednost većinom u granicama normale, pa čak i kada GF padne na 30 mL/min.

Nažalost, u velikom broju slučajeva nakon otkrivenih povišenih vrijednosti kreatinina u serumu, ne započinje se daljnja evaluacija bolesnika. Dosad je identificirano nekoliko biomarkera koji ukazuju na progresiju KBB, kao cistatin C, koji je biomarker bubrežne funkcije, CRP, homocistein, ADMA-asimetrični dimetil arginin, NGAL kao rani pokazatelj oštećenja bubrega.

Prospektivne kliničke studije ukazat će na specifičnost, osjetljivost i upotrebljivost biomarkera u preoperativnoj obradi bolesnika.

Tijekom preoperacijske obrade, važno je smanjiti utjecaj intra- i postoperacijskih nuspojava na bubrežnu funkciju, te prepoznati bolesnika s rizicima za pogoršanje bubrežne funkcije.

## KRONIČNA BUBREŽNA BOLEST - RIZIČNI ČIMBENIK ZA PERIOPERACIJSKE KOMPLIKACIJE

KBB je poznati rizični čimbenik za razvoj akutnog bubrežnog zatajenja (AZB) te drugih ozbiljnih komplikacija s visokom stopom smrtnosti tijekom hospitalizacije ili kirurškog zahvata. Blaga bubrežna disfunkcija preoperacijski vrlo je značajan prediktor perioperacijskih komplikacija u svih bolesnika (8,9). Kirurški zahvati su elektivni ili hitni (udruženi s visokom stopom smrtnosti za bolesnike s KBB). Elektivni operativni zahvat se uvijek može odgoditi radi optimalizacije stanja bolesnika s KBB. Laparoskopskim se zahvatima danas daje prednost zbog njihove neinvazivnosti, bržeg cijeljenja rane i manje poslijeoperacijske boli. Laparoskopija je ipak povezana sa smanjenom perfuzijom i posljedičnom disfunkcijom bubrega (6), te se ne preporučuje insuflacijski tlak veći od 15 mm Hg za vrijeme pneumoperitoneuma (9,10).

Nedostaju studije o ishodu bolesnika s KBB u općoj kirurgiji jer su sve dosadašnje studije na takvim bolesnicima u kardijalnoj i vaskularnoj kirurgiji.

KBB je udružena s patofiziološkim promjenama u mnogim organskim sustavima što ima utjecaj na sigurno vođenje anestezije.

### - Kardiovaskularni sustav

U bolesnika s KBB povećan je rizik nastanka komplikacija kardiovaskularnih bolesti. Najčešći uzrok smrti u tih bolesnika je infarkt miokarda i srčano zatajenje.

Hipertoničari i dijabetičari sa srednjim arterijskim tlakom >110 mm Hg, imaju povećani rizik nastanka intraoperacijske hipotenzije što povećava učestalost kardiovaskularnih i bubrežnih komplikacija (6). Hipertenzija može biti primarni uzrok bubrežne bolesti, ali i posljedica vaskularnih ili parenhimnih bolesti bubrega. Granica za uvođenje antihipertenzivne terapije u bolesnika s bubrežnim oštećenjem je sistolički tlak ≥140 mm Hg, dijastolički ≥90 mm Hg, osim u slučaju kad je omjer proteina i kreatinina u urinu >100 mg/

mmol kada je granica 130/80 mm Hg. Inhibitori kalcineurina i kortikosteroidi mogu inducirati hipertenziju u primatelja bubrežnog presatka.

ACE (*Angiotensin-Converting Enzyme*) inhibitori su udruženi s nastankom intraoperacijske hipotenzije, osobito u uvodu u opću anesteziju, te ih je potrebno isključiti najmanje 10h prije početka anestezije.

#### - Hemostaza i koagulacija

Kod bolesnika s KBB postoji sklonost krvarenju zbog disfunkcije trombocita. Iako je broj trombocita u krvi normalan, snižen hematokrit pridonosi krvarenju. Trombociti su disfunkcionalni zbog uremijske trombocitopatije i trombastenije, što pokazuju laboratorijski nalazi i produženo vrijeme krvarenja. Unatoč ovom poremećaju hemostaze postoje dokazi o hiperkoagulabilnosti i redukciji fibrinolize.

Od posebne važnosti je tromboza vaskularnog pristupa u bolesnika s 5. stadijem KBB na hemodijalizi, koja je udružena s visokim mortalitetom (11). Zbog visokog rizika kardiovaskularnih bolesti, ishemijskog infarkta i perifernih arterijskih bolesti ovi su bolesnici nerijetko na terapiji klopidogrelom. Studije iz kardijalne kirurgije preporučuju ukidanje klopidogrela 5-7 dana prije kirurškog zahvata. Regionalnu se anesteziju ne izvodi ako nije ukinuta terapija klopidogrelom najmanje 7 dana prije zahvata. Odluka o ukidanju ili nastavku terapije klopidogrelom preoperacijski ovisi o procjeni rizika stanja koje je indiciralo takvu terapiju, rizika krvarenja tijekom kirurškog zahvata i izbora anesteziološke tehnike.

#### - Metabolička acidoza

Metabolička acidoza u ovih bolesnika smanjuje sposobnost kompenzacije respiratorne acidoze, te mijenja distribuciju i učinkovitost primijenjenih lijekova, ali utječe i na srčanu funkciju.

### TEKUĆINE I ELEKTROLITI

Novije studije pokazuju da se u bolesnika s KBB opterećenje tekućinom razvija vrlo rano, te da stimulira upalu i progresiju bubrežne bolesti. Dosad se smatralo da su ekstracelularni volumen i sastav elektrolita uredni sve do faze kad se razvije zatajenje bubrega ovisno o dijalizi.

Preoperacijski je bolesnike s KBB potrebno dijalizirati unutar 24h do kirurškog zahvata kako bi im se težina približila "suhoj tjelesnoj težini" i smanjio rizik preopterećenja tekućinom, poremećaji elektrolita i uremijsko krvarenje.

Održavanje euvolemije i bubrežne perfuzije tijekom perioperacijskog razdoblja nije jednostavan zadatak. Anestezija i kirurški zahvat mogu maskirati klasičnu sliku hipovolemije pa je u njezinoj procjeni od velike važnosti invazivni monitoring. Sepsa zbog vazodilatacije i povećane kapilarne permeabilnosti isto uzrokuje lošu distribuciju intravaskularnog volumena. Tijekom anestezije se teži srednjem arterijskom tlaku većem od 65-70 mm Hg ili višem kod nekontroliranih hipertoničara, diurezi >0,5 mL/kg/h, centralnom venskom tlaku 10-15 mm Hg i plućnom arterijskom tlaku zatvaranja 10-15 mm Hg. Intraoperacijski transezofagealni ultrazvuk i monitoring za procjenu udarnog volumena znatno pridonose procjeni srčanog predopterećenja (6). Ovisno o indikaciji, primjenjuju se kristaloidi i koloidi ili krvni pripravci. O idealnoj kristaloidnoj otopini za bolesnike s bubrežnom disfunkcijom još postoje kontroverze. Fiziološka otopina je hipertonična i hiperkloremijska u odnosu na plazmu, pa volumeni veći od 30 mL/kg mogu uzrokovati hiperkloremijsku metaboličku acidozu koja smanjuje protok krvi kroz bubrege, srčani minutni volumen, kontraktilnost miokarda i uzrokuje egzacerbaciju hiperkalemije. Studija O'Malleya i sur. na primateljima bubrežnog presatka pokazala je da je primjena fiziološke otopine u tih bolesnika bila povezana s većom incidencijom hiperkalemije i acidoze nego primjena otopine Ringerova laktata (6). Infuzije koje sadrže hidroksietil škrob pogoršavaju bubrežnu funkciju bolesnika s transplantatom i septičnih bolesnika u jedinici intenzivnog liječenja.

Prekomjerna hidracija i terapija usmjerene prema supranormalnim vrijednostima u tih bolesnika može imati negativni učinak i vodi prema lošem ishodu u smislu duže hospitalizacije, ileusa, plućnog edema.

Vrijednost kalija održana je u granicama do 5. stadija KBB zbog povećane ekskrecije u funkcionalnim nefronima i eliminacije stolicom (12). Povišenju kalija pridonose neki lijekovi koji se često koriste u anesteziji ili perioperacijskom razdoblju: sukcinilkolin, nesteroidni antireumatici, beta blokatori, heparin, ACE inhibitori, digoksin, spironolakton, amilorid i triamteren, ciklosporin, takrolimus. Preoperacijsku vrijednost kalija treba razmotriti individualno prema kretanju vrijednosti kalija u serumu prije hospitalizacije te prema potencijalnoj potrebi za transfuzijom krvi ili promjenama u acidobaznom statusu.

## VASKULARNI PRISTUP

Vaskularni pristup je od vitalnog značenja bolesnicima u 5. stadiju KBB zbog hemodijalize. Trajni vaskularni pristup predstavlja arteriovenska fistula (nativna ili presadak) i dugotrajni kateteri, a privremeni pristup kateteri koji se postavljaju na kraće vrijeme ili supkutani port kateter.

Vaskularni kateteri za hemodijalizu postavljaju se na vrijeme kraće od 7 dana zbog rizika od infekcije, a ako je potrebno duže vrijeme, potrebno ih je tunelirati. Prilikom postavljanja vaskularnog katetera za hemodijalizu treba uzeti u obzir vrijeme na koje se postavlja, mjesto postavljanja katetera, položaj vrha katetera i samu metodu postavljanja.

Desna v. jugularis interna smatra se najpogodnijim mjestom insercije vaskularnog katetera zbog manjeg rizika komplikacija, posebice nastanka stenozе (13).

Lijeva unutarnja jugularna vena pokazala se kao mjesto čestih stenozа i tromboza nakon postavljenog vaskularnog katetera. Trebalo bi izbjegavati subklavijski pristup, jer je rizik stenozе nakon kateterizacije izrazito visok, a takva stenozа može rezultirati disfunkcijom fistule, povišenim venskim dijaliznim tlakovima i bolnim edemom ruke. U bolesnika koji su potencijalni primatelji bubrežnog presatka treba izbjegavati femoralni pristup radi prevencije stenozе vanjske ilijačne vene, gdje se šiva anastomoza transplantiranog bubrega. Najveći rizik infekcije prisutan je upravo kod femoralnog pristupa.

U 5. stadiju KBB najčešći uzrok hospitalizacije i zahvata u anesteziji su problemi nastali zbog vaskularnog pristupa a to su najčešće infekcija, tromboza, aneurizma, ishemija ili edem ekstremiteta, srčano zatajenje ili plućna embolija.

## ANESTEZIJA KOD BOLESNIKA S KBB

Vrsta anestezije (regionalna ili opća) u kojoj će se izvršiti kirurški zahvat ovisi o želji bolesnika, komorbiditetima, terapiji, laboratorijskim nalazima i odluci anestezijologa. Dosadašnje studije nisu pokazale prednosti jedne anestezioološke tehnike nad drugom kod bolesnika s KBB u općoj kirurgiji (2,14). Bez obzira na izbor anestezije kod bolesnika s KBB važno je održati normovolemiju i normotenziju, kako bi se izbjegla loša perfuzija bubrega.

### 1. Regionalna anestezija

Simpatička blokada na razini T4-T10 smanjuje oslobađanje kortizola, epinefrina, te učinak katekolamina na bubrežnu vazokonstrikciju (15). Disfunkcija trombocita i rezidualni učinak heparina primijenjenog tijekom dijalize povećavaju rizik nastanka epiduralnog hematoma prilikom izvođenja neuraksijalnih tehnika. Rizik nastanka epiduralnog hematoma puno je manji prilikom izvođenja spinalne anestezije. Objavljeni su slučajevi koji ukazuju na moguću vezu između hemodijalize i nastanka spontanog epiduralnog hematoma, vjerojatno zbog povećanja intrakranijskog tlaka tijekom dijalize (16).

Epiduralna anestezija nema učinka na perfuziju bubrega ako je održana izovolemija i normotenzija, a može umanjiti incidenciju nastanka akutnog bubrežnog zatajenja postoperacijski. Međutim, u loše kontroliranih hipertoničara, epiduralna anestezija može biti uzrok hemodinamske nestabilnosti, posljedično loše perfuzije bubrega i akutnog oštećenja bubrežne funkcije. Prednosti epiduralne anestezije u nekih bolesnika s KBB nadilaze rizike, ali je nakon detaljne analize ipak potreban individualan pristup svakom bolesniku.

### 2. Opća anestezija

Mehanička ventilacija pozitivnim tlakom za vrijeme opće anestezije može smanjiti minutni volumen, protok krvi kroz bubrege i glomerularnu filtraciju. Zbog smanjenog minutnog volumena oslobađaju se katekolamini, renin i angiotenzin II što smanjuje perfuziju bubrega. Kod laparoskopskih zahvata insuflacija plina u trbušnu šupljinu ima jednaki učinak na protok krvi i GF.

Inhalacijski anestetici u općoj anesteziji smanjuju GF sniženjem perfuzijskog tlaka bubrega zbog smanjenja perifernog vaskularnog otpora. Smanjenje GF potencirano je hipovolemijom i oslobađanjem katekolamina i antidiuretskog hormona tijekom bolne stimulacije za vrijeme kirurškog zahvata. Danas se najčešće tijekom opće anestezije koristi Sevofluran, iako se smatra potencijalnim uzrokom bubrežne ozljede zbog fluoridne toksičnosti. Studije ipak nisu u praksi pokazale da fluoridi utječu na koncentracijsku sposobnost bubrega. Sevofluran se smatra sigurnim sve dok se izbjegava dugotrajna anestezija s niskim protocima.

Intravenski lijekovi koji se koriste u općoj anesteziji djelomično su ovisni o bubrežnoj ekskreciji, što treba uzeti u obzir prilikom planiranja anestezije za bolesnika s bubrežnom disfunkcijom. Barbiturati i benzodiazepini se manje vežu za proteine pa su bolesnici s KBB osobito osjetljivi na njihov učinak. Narkotici nemaju

direktni toksični učinak na bubrege, ali djeluju antidiuretski i mogu uzrokovati retenciju urina. Treba izbjegavati narkotike koji imaju aktivne metabolite, poput morfija i meperidina. Fentanyl, alfentanil i remifentanil su bolji izbor.

Anesteziolozi obraćaju osobitu pozornost izboru relaksansa. Primjena depolarizirajućeg sukcinilkolina sigurna je u slučaju normalnih vrijednosti kalija, ali kod povišenih ga vrijednosti treba izbjegavati. Da bi se postoperacijski prevenirao rezidualni neuromuskularni blok potrebno je izbjegavati dugodjelujuće nedepolarizirajuće relaksanse i one koji se eliminiraju u većem postotku urinom. Od relaksansa odobrenih u našoj zemlji, jedino atrakurij se ne eliminira bubregom, jer se metabolizira esterskom hidrolizom i Hoffmanovom eliminacijom. Lijekovi kojima se čini reverzija neuromuskularnog bloka također ovise o bubrežnoj ekskreciji pa i njihovi učinci mogu biti produženi.

Problem može biti postoperacijska analgezija s obzirom da se opiodi u bolesnika s KBB mogu akumulirati i uzrokovati respiratornu depresiju. Nesteroidni protuupalni lijekovi se ne preporučuju. Za srednje jaku i jaku postoperacijsku bol opravdana je primjena regionalnih tehnika: perifernih, spinalnih i epiduralnih katetera za kontinuiranu analgeziju nekoliko dana, dugodjelujućih perifernih blokova ili opioda intratekalno radi produžene analgezije.

## ZAKLJUČAK

Detaljnou preoperacijskom obradom bolesnika s KBB mogu se identificirati i modificirati rizici prije zahvata, kako bi se poboljšao ishod bolesnika, smanjio broj komplikacija i pogoršanje bubrežne funkcije. Jedan od najvažnijih problema jest veza KBB s kardiovaskularnim bolestima koja unatoč optimalizaciji pridonosi visokom pobolijevanju i smrtnosti. Blokadom renin-angiotenzinskog sustava odgađa se progresija bolesti, a kompleksni procesi hemostaze i koagulacije bitno mijenjaju vrijeme i tijek operativnog zahvata, te vrstu anestezije. U prevenciji daljnje progresije bubrežne bolesti važna je normovolemija, izbjegavanje hipotenzije i racionalna primjena tekućina kako bi se održala dobra perfuzija bubrega. Ključan čimbenik dobrog ishoda bolesnika s KBB postoperacijski je iskusan anesteziolog koji dobro poznaje metabolizam lijekova i patofiziologiju kronične bubrežne bolesti, te vlada regionalnim tehnikama anestezije.

## LITERATURA

1. Rang ST, West NL, Howard J i sur. Anesthesia for chronic renal disease and renal transplantation. EAU-EBU update series 4; 2006; 246-56.
2. Wagener G, Brentjens TE: Anesthetic concerns in patients presenting with renal failure. *Anesthesiology Clin* 2010; 28: 39-54.
3. Loutzenhiser R, Griffin K, Williamson G i sur. Renal autoregulation: new perspectives regarding the protective and regulatory roles of the underlying mechanisms. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2006; 290: R1153-67.
4. Stein JH, Boonjarern S, Mauk RC i sur. Mechanism of the redistribution of renal cortical blood flow during hemorrhagic hypotension in the dog. *J Clin Invest* 1973; 52:39-47.
5. National Kidney Foundation: K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39: S1-266.
6. Jones DR, Lee HT. Surgery in the patient with renal dysfunction. *Med Clin N Am* 2009; 93: 1083-93.
7. Sladen RN. Chronic kidney disease: The silent enemy? *Anesth Analg* 2011; 112: 1277-9.
8. Cooper WA, O'Brien SM, Thourani VH i sur. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *Circulation* 2006; 113: 1063-70.
9. Eilers H, Liu KD, Gruber A, Niemann CU. Chronic kidney disease: implications for the perioperative period. *Minerva Anestesiol* 2010;76: 725-36.
10. Pérez J, Taurá P, Rueda J i sur. Role of dopamine in renal dysfunction during laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2002; 16: 1297-301.
11. Akman B, Afsar B, Atac FB i sur. Predictors of vascular access thrombosis among patients on the cadaveric renal transplantation waiting list. *Transplant Proc* 2006; 38: 413-5.
12. Craig JG, Hunter JM. Recent developments in the perioperative management of adult patients with chronic kidney disease. *Br J Anaesth* 2008; 101: 296-310.
13. NKF K/DOQI Guidelines, Clinical Practice Guidelines For Vascular Access. Available from <http://www.kidney.org/professionals/kdoqi/guideline>
14. Zacharias M, Conlon NP, Herbison GP i sur. Interventions for protecting renal function in the perioperative period. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (4): CD003590.
15. Li Y, Zhu S, Yan M. Combined general/epidural anesthesia (ropivacaine 0.375%) versus general anesthesia for upper abdominal surgery. *Anesth Analg* 2008; 106: 1562-5.
16. Shahlai K, Fox A, Butani L, Boggan JE. Spontaneous epidural hemorrhage in chronic renal failure. A case report and review. *Pediatr Nephrol* 2004; 19: 1168-72.

S U M M A R Y

**ANESTHESIOLOGICAL APPROACH TO PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE**

**I. BAČAK KOCMAN, N. BAŠIĆ JUKIĆ<sup>1</sup>, M. TOPALOVIĆ GRKOVIĆ and M. PERIĆ**

*Zagreb University Hospital Center, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care and  
<sup>1</sup>Department of Internal Medicine, Zagreb, Croatia*

Anesthesia in patients with chronic kidney disease (CKD) represents a challenge for anesthesiologists and other specialists in the perioperative team. There is a high incidence of CKD among patients preoperatively, especially in elderly population. For anesthesiologists, it is an imperative to understand the pathophysiology of CKD, prevention of further kidney damage and its complications. This requires experienced anesthesiologist, careful preoperative patient assessment, recognition and modification of the potential risk factors in order to improve patient outcome. Priorities for successful prevention of kidney damage are appropriate fluid distribution peri- and intraoperatively, maintenance of euolemia, and avoiding hypotension.

*Key words:* anesthesia, chronic kidney disease