

# Peritonejska dijaliza

## Peritoneal dialysis

Stela Živčić-Ćosić\*, Marina Colić, Svjetlana Katalinić, Bosiljka Devčić

Zavod za nefrologiju i dijalizu,  
Klinika za internu medicinu,  
Klinički bolnički centar Rijeka,  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Prispjelo: 27. 7. 2010.

Prihvaćeno: 27. 9. 2010.

Adresa za dopisivanje:

\*Dr. sc. Stela Živčić-Ćosić, dr. med.

Zavod za nefrologiju i dijalizu,

Klinika za internu medicinu,

Klinički bolnički centar Rijeka,

Tome Strižića 3, 51 000 Rijeka

e-mail: stela.zivcic.cosic@gmail.com

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

**Sažetak.** Peritonejska dijaliza (PD) postala je dobro afirmirana metoda integriranog liječenja završnog stupnja bubrežnog zatajenja. Ona ima prednost kao prva metoda dijalitičkog liječenja jer se u usporedbi s hemodijalizom dulje održava ostatna bubrežna funkcija, čime se značajno poboljšava kvaliteta života i preživljavanje bolesnika. PD je neophodna kod male djece i bolesnika sa srčanožilnim komplikacijama, kao što su dijabetičari i starije osobe. U ovom radu prikazani su važni klinički aspekti, prednosti i komplikacije liječenja PD. Usavršavanje tehnologije i uvođenje biokompatibilnih otopina za PD, te individualizacija dijalitičkog liječenja značajno smanjuju morbiditet i mortalitet bolesnika sa završnim stupnjem bubrežnog zatajenja.

**Ključne riječi:** automatizirana peritonejska dijaliza, komplikacije, kontinuirana ambulatorna peritonejska dijaliza

**Abstract.** Peritoneal dialysis (PD) is a well-established method for the integrated care of end-stage renal disease. It is advantageous to start with PD as the first dialytic method, because it preserves residual renal function better than hemodialysis (HD) which leads to a significant improvement in the quality of life and patient survival. PD is necessary for small children and patients with cardiovascular complications, as are diabetics and the elderly. This paper addresses important clinical aspects, advantages and complications of PD treatment. Improvement of technology, introduction of biocompatible solutions for PD, and individualisation of dialytic treatment significantly reduce morbidity and mortality in patients with end-stage renal failure.

**Key words:** automated peritoneal dialysis, complications, continuous ambulatory peritoneal dialysis

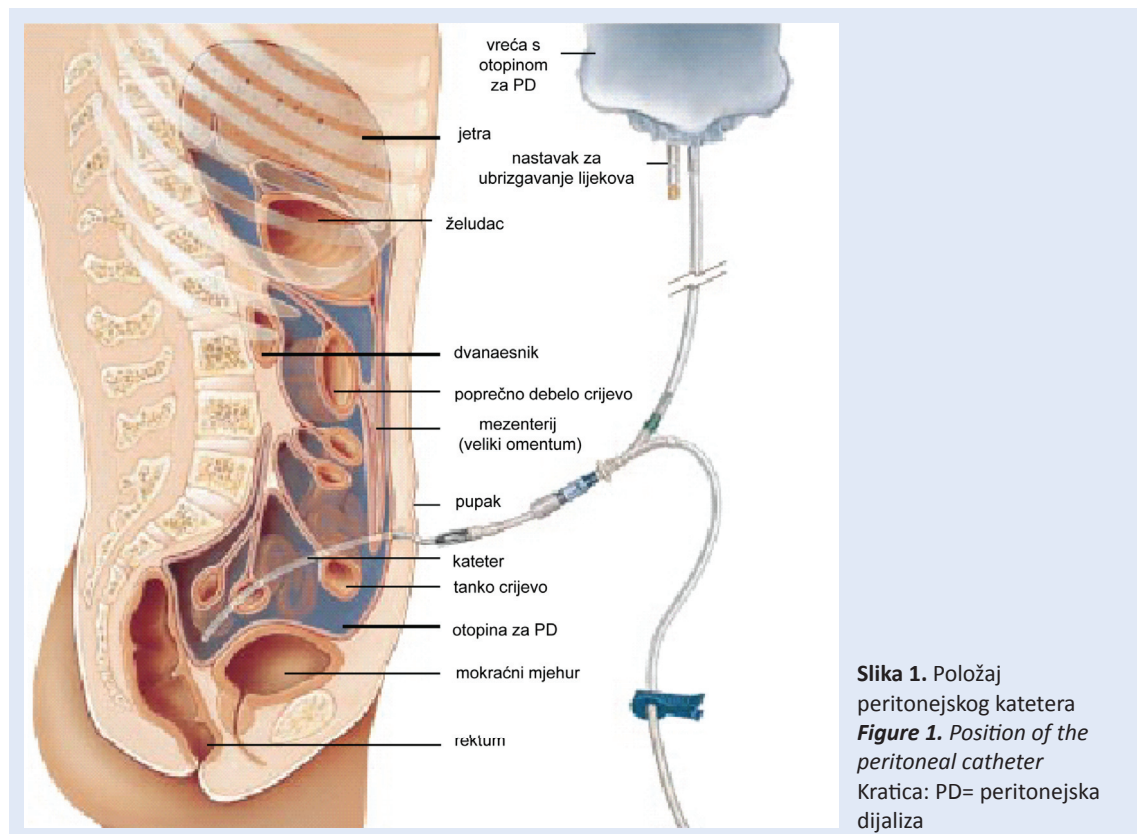
## UVOD

U svijetu se oko 11 % dijaliziranih bolesnika liječi peritonejskom dijalizom (PD), a u našoj ustanovi (KBC Rijeka) oko 15 % bolesnika. Indikacije za ovu vrstu liječenja su akutno i kronično bubrežno zatajenje (ABZ i KBZ). PD ima prednost kao prva metoda dijalitičkog liječenja jer omogućuje dulje održavanje ostatne bubrežne funkcije, čime se značajno poboljšava preživljavanje bolesnika<sup>1,2</sup>. Ova metoda također predstavlja izbor liječenja u bolesnika sa srčanožilnim bolestima, šećernom bolesti te starijih bolesnika, u kojih su učestalije komplikacije na liječenju hemodijalizom (HD) ili postoje problemi s krvožilnim pristupom za HD. PD je neophodna u male djece te kod postojanja protivnosti za sustavnu heparinizaciju, no PD se ne može provoditi kod postojanja apsolutnih protivnosti, primjerice kod svježe difuzne ozljede trbuha, difuznih intraabdominalnih adhezija ili regionalnog peritonitisa. Relativne protivnosti su opsežni operativni zahvati na trbuhu, postojanje komunikacije između trbušne i grudne šupljine, kile ili stome na trbuhu, zatajivanje disanja, pothranjenost ili izrazita pretilost, trudnoća te nesu-

radljivost i nemotiviranost bolesnika. PD je način liječenja u kojem bolesnik aktivno sudjeluje, te ga treba dobro educirati i motivirati. Zbog toga se u našoj ustanovi također provodi predijalizni edukacijski program jer se time postižu značajno bolji rezultati liječenja<sup>3,4</sup>.

Kod PD se kroz operativno postavljen peritonejski kateter utoči sterilna otopina za dijalizu u peritonejsku šupljinu, gdje se ostavlja određeno vrijeme kako bi se omogućio prelazak otopljenih otpadnih proizvoda metabolizma (uremičnih toksina) i viška tjelesne vode iz kapilara dobro prokrvljenog peritoneuma (slika 1). Peritonejska

Peritonejski kateter najčešće se ugrađuje klasičnom laparotomijom, rjeđe laparoskopskom ili peritoneoskopskom metodom. U bolesnika s akutnim bubrežnim zatajenjem postavlja se i naslijepo, pomoću Tenkhoffovog troakara ili Seldingerovom tehnikom. Kateter ima dvije dakronske obujmice u koje uraštava okolno tkivo, što učvršćuje položaj katetera, sprječava prodor bakterija te propuštanje dijalizne otopine uz kateter.



**Slika 1.** Položaj peritonejskog katetera  
**Figure 1.** Position of the peritoneal catheter  
Kratica: PD= peritonejska dijaliza

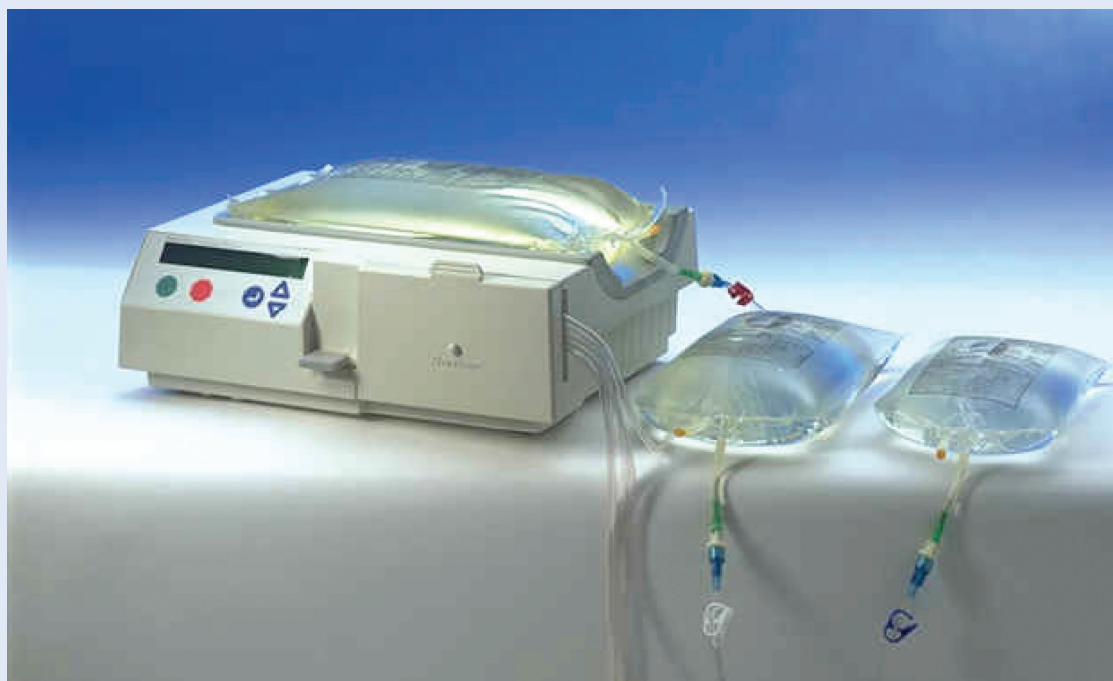
membrana je polupropusna i ima ulogu filtra za pročišćavanje krvi, nalik na membranu dijalizatora kod HD. Različitom koncentracijom glukoze u otopini za PD može se osmotski regulirati prelazak suviška tjelesne vode u trbušnu šupljinu. Dijalizat s otpadnim tvarima i filtriranom tekućinom izliva se pomoću katetera u praznu vreću, nakon čega se ulijeva nova otopina za dijalizu. Ovisno o građi tijela i veličini bolesnika ukupna površina peritonejske membrane može iznositi 1,7 do 2 m<sup>2</sup>, ali njezina efektivna površina ovisi o anatomske čimbenicima i peritonejskom protoku krvi. Visceralni i parijetalni peritoneum sastoje se od jednog sloja mezotelnih stanica koji leži na submezotelnom vezivnom tkivu u kojem se nalaze kapilare i limfne žile. U endotelu peritonejskih kapilara opisuju se tri vrste pora: ultramale pore, koje čine transcelularni akvaporinski kanali, kroz koje može proći samo voda; male pore, koje čine procjepi između endotelnih stanica, omogućuju difuziju otopljenih tvari (npr. ureje, kreatinina, glukoze); velike pore, kojih je brojčano manje, dozvoljavaju prolaz makromolekula (npr. bjelančevina)<sup>5</sup>.

Prije implantacije određuje se izlazno mjesto katetera na trbušnoj stijenci. Ono bi trebalo biti na strani dominantne ruke, na mjestu koje nije izloženo pritisku i gdje se ne zadržava nečistoća. Prijeoperativna priprema bolesnika obuhvaća tuširanje, brijanje operativnog područja, te primjenu trombopofilakse i antibiotske zaštite. Davanjem laksativa ili klizme, te pražnjenjem mokraćnog mjehura neposredno prije zahvata smanjuje se mogućnost perforacije visceralnih organa. Kateter se najčešće ugrađuje klasičnom laparotomijom, rjeđe laparoskopskom ili peritoneoskopskom metodom, a u bolesnika s ABZ može se postaviti i naslijepo, pomoću Tenckhoffovog troakara ili Seldingerovom tehnikom<sup>6-8</sup>. Peritonejski kateteri mogu biti građeni od silikona ili poliuretana, različitog oblika i dužine. Većinom se koristi Tenckhoffov kateter s dvije dakronske obujmice u koje uraštava okolno tkivo, čime se kateter učvršćuje s vanjske strane peritoneuma, odnosno ispod izlaznog mjesta na koži, sprječava prodor bakterija u trbušnu šupljinu te propuštanje dijalizne otopine oko katetera<sup>9</sup>. Pravilnom imobilizacijom katetera zavojem i leukoplastom, izbjegava-

njem napinjanja trbušne stijenke te odgodom početka liječenja PD za dva do tri tjedna pospješuje se brzo cijeljenje rane, te se smanjuje mogućnost infekcije, propuštanja dijalizne tekućine i/ili razvoja kile. Izlazno mjesto katetera treba biti usmjereno prema dolje jer se smanjuje mogućnost zadržavanja nečistoće i kolonizacije bakterijama. Ako nema znakova krvarenja ili infekcije, rana se previja nakon tjedan dana. Bakteriološka analiza brisa izlaznog mjesta katetera rutinski se koristi za utvrđivanje kolonizacije bakterijama, a kod pojave znakova infekcije uvodi se ciljana antibiotska terapija. Ako je potrebno započeti liječenje PD odmah nakon postavljanja katetera, koriste se manji volumeni otopine za dijalizu u ležećem položaju bolesnika ili APD jer niži intraabdominalni tlak smanjuje rizik za propuštanje otopine kroz trbušnu stijenku (engl. *leak*). Nakon zarastanja rane izlazno mjesto katetera treba svakodnevno previti i očistiti blagim sredstvom, primjerice antibakterijskim tekućim sapunom ili otopinom klorheksidina, uz prethodno pranje ruku i poštujući mjere asepsa. Nakon potpunog zarastanja rane na izlaznom mjestu katetera, više nije potrebno previjanje nego je dovoljna dobra osobna higijena i nošenje čiste odjeće. Kako bi se izbjegao razvoj peritonitisa, prije kirurških zahvata ili drugih invazivnih postupaka koji pogoduju razvoju bakterijemije, treba istočiti dijalizat i primijeniti antibiotsku zaštitu.

#### MODALITETI LIJEČENJA PD

Liječenje PD dijelimo na dvije osnovne metode i to: kontinuiranu ambulatornu peritonejsku dijalizu (CAPD, engl. *continuous ambulatory peritoneal dialysis*) i automatiziranu peritonejsku dijalizu (APD, engl. *automated peritoneal dialysis*). Kod CAPD bolesnici samostalno vrše izmjene otopine za dijalizu pomoću sustava vrećica, najčešće četiri puta dnevno (slika 1), dok kod APD uređaj za dijalizu (engl. *cycler*) ciklički puni i prazni trbušnu šupljinu, najčešće noću, prema unaprijed zadanom programu (slika 2). CAPD je jednostavnija metoda jer bolesnik nije vezan za uređaj, dok je kod APD broj dnevnih izmjena manji ili ih nema, što više odgovara osobama koje ne mogu izmjene učiniti tijekom radnog vremena, te učenicima, studentima ili bolesnicima koji su ovisni o tuđoj pomoći. Na tablici 1



**Slika 2.** Uređaj za automatiziranu peritonejsku dijalizu (APD)  
**Figure 2.** *Cycler for automated peritoneal dialysis (APD)*

**Tablica 1.** Metode automatizirane peritonejske dijalize (APD)  
**Table 1.** *Methods of Automated Peritoneal Dialysis (APD)*

Metoda	Način rada uređaja	Indikacija
Kontinuirana ciklička peritonejska dijaliza (CCPD)	trbušna šupljina ciklički se puni i prazni po noći, s time da je i tijekom dana tekućina u trbuhu	poboljšanje klirensa otopljenih tvari
Optimizirana ciklička peritonejska dijaliza (OCPD)	kao CCPD uz dodatnu izmjenu tekućine tijekom dana	poboljšanje klirensa otopljenih tvari ili filtracije prekomjerne tekućine
Noćna intermitentna peritonejska dijaliza (NIPD)	trbušna šupljina po danu ostaje prazna	komplikacije zbog povećanog intraabdominalnog tlaka (klirensi su slabiji!)
Plimna (engl. <i>tidal</i> ) APD	prije pojedinačnih utoka ostaje određena količina prethodno utočene tekućine (trbušna šupljina nije nikada prazna)	bolovi u trbuhu kod izmjene tekućine ili kada uređaj često alarmira da je premali volumen istoka

prikazane su metode APD. Kod APD je niži intraperitonejski tlak u ležećem položaju, što omogućuje liječenje PD i bolesnika s komplikacijama koje nastaju zbog povećanog intraabdominalnog tlaka (npr. kila, propuštanje dijalizata), kao i povećanje volumena utoka dijalizne otopine radi poboljšanja klirensa otopljenih tvari niske molekularne težine. Kraće vrijeme zadržavanja dijalizne otopine u trbušnoj šupljini (engl. *dwel*) kod APD omogućava bolju ultrafiltraciju tekućine jer se dulje održava osmotski gradijent između tekućine u trbuhu i krvi u peritonejskim kapilarama.

#### OTOPINE ZA LIJEČENE PD

PD se počela šire primjenjivati nakon uvođenja Y-sustava s odvajanjem vreća za PD, što je značajno smanjilo učestalost peritonitisa<sup>10</sup>. Također su razvijeni sustavi za PD i pomagala za bolesnike s manjom manualnom spretnosti ili oslabljenim vidom. Otopine za PD pakirane su u vrećama od 1,5 do 5 litara, a prije upotrebe se zagrijavaju posebnim grijačem ili drugim prikladnim izvorom topline na tjelesnu temperaturu (ne smiju se zagrijavati u mikrovalnoj pećnici zbog mogućnosti

nastanka štetnih spojeva za peritonejsku membranu). Otopine za PD sadrže elektrolite (natrij, kalcij, magezij, klorid, ev. kalij), pufer za korekciju metaboličke acidoze (laktat i/ili bikarbonat) i osmotski aktivnu tvar za odstranjivanje viška tjelesne tekućine (glukoza, aminokiseline ili ikodekstrin). Danas se velika pažnja posvećuje proizvodnji što biokompatibilnijih otopina za PD, budući da toksično djelovanje visokih koncentracija glukoze, hiperosmolalnosti otopine, kiselog pH, laktatnog pufera, te razgradnih proizvoda glukoze (engl. *glucose degradation products*, GDPs) koji nastaju pregrijavanjem otopine ili kod sterilizacije otopina toplinom, mogu dovesti do oštećenja peritonejske membrane i promjena u funkciji stanica imunskog sustava<sup>11</sup>.

Glukoza se tijekom duljeg zadržavanja dijalizne otopine u trbuhu resorbira u krv, što uzrokuje smanjenje osmotskog gradijenta i prestanak ultrafiltracije. Apsorpcija glukoze također može uzrokovati metaboličke komplikacije u vidu hiperglikemije, hiperinzulinemije, hiperlipidemije i debljanja. Otopine s ikodekstrinom, velikim polimerom glukoze koji djeluje kao koloidni agens i koji se vrlo malo apsorbira, omogućuju postupnu i dugotrajnu ultrafiltraciju. Ove se otopine primjenjuju kod CAPD tijekom noći ili kod APD preko dana, tj. kada se dijalizna otopina dugo zadržava u trbuhu. Određeni glukometri mogu zbog apsorbiranih metabolita ikodekstrina pokazati lažno višu koncentraciju glukoze u krvi, što može dovesti do hipoglikemije. Otopine s aminokiselinama (1,1 %) osiguravaju jednaku ultrafiltraciju kao otopine s 1,36 %-tnom otopinom glukoze, a pridonose oko 20 – 25 % bolesnikovih dnevnih potreba za dušičnim spojevima jer se apsorbiraju u krv. Ove otopine primjenjuju se samo kod jedne izmjene dnevno jer bi inače mogle uzrokovati acidozu i pogoršati uremično stanje. Danas se umjesto otopina s laktatnim puferom, koji se nakon apsorpcije u jetri pretvara u bikarbonat, koriste i otopine s bikarbonatom. Zbog nepostojanosti i mogućnosti reagiranja s metalnim ionima (npr. Ca, Mg) bikarbonat tijekom skladištenja mora biti odvojen u posebnom odjeljku vreće (engl. *twin-chamber design*). Neposredno prije PD izmjene otvara se spoj između ovih dvaju odjeljaka vreće da se otopine pomiješaju. PD se korištenjem ovih različitih otopina može prilagoditi individual-

nim potrebama bolesnika. Liječenje biokompatibilnim otopinama za PD, npr. s neutralnim pH ili manjim sadržajem razgradnih proizvoda glukoze, smanjuje oštećenje peritonejske membrane i omogućuje dulje održavanje ostatne bubrežne funkcije, čime se značajno poboljšava preživljavanje bolesnika<sup>12-16</sup>.

#### TESTIRANJE FUNKCIJE PERITONEJSKE MEMBRANE I ADEKVATNOSTI DIJALIZE

Individualne razlike u građi i funkciji peritonejske membrane određuju brzinu prijelaza otopljenih tvari niske molekularne težine iz krvi u dijalizat. Za ispitivanje funkcije peritonejske membrane najčešće se koristi peritonejski ekvibracijski test (PET). Neposredno nakon utoka dvije litre 2,27 % otopine glukoze za PD, te nakon dva i četiri sata, određuju se koncentracije glukoze i kreatinina u uzorcima dijalizne tekućine, a nakon dva sata i u uzorku krvi. Na temelju omjera koncentracije kreatinina u uzorcima dijalizata i plazme, te koncentracije glukoze u dijalizatu u vremenu uzimanja uzorka prema koncentraciji neposredno nakon utoka, mogu se razlikovati bolesnici sa sporim, prosječno sporim, prosječno brzim ili brzim tipom transporta kroz peritonejsku membranu<sup>17,18</sup>. Na oštećenu ultrafiltracijsku sposobnost peritonejske membrane ukazuje neto ultrafiltracija manja od 400 ml nakon četiri sata zadržavanja 3,86 % otopine glukoze za PD u peritonejskoj šupljini<sup>19</sup>. Odgovarajuću dinamiku odstranjivanja otopljenih tvari niske molekularne težine može se procijeniti određivanjem klirensa ureje koji se normalizira prema veličini tijela. Izražava se formulom  $Kt/V$ , pri čemu je  $Kt$  klirens ureje koja je odstranjena u vremenu  $t$ , a  $V$  volumen ukupne tjelesne vode<sup>20</sup>. Mjerenjem koncentracije ureje i kreatinina u serumu, dnevnom dijalizatu i dnevnom urinu, može se odrediti dijalitički klirens koji predstavlja prosjek između klirensa ureje i kreatinina. Kod dnevne diureze veće od 100 ml određuje se i ostatni bubrežni klirens. Preporučeno je da ukupni  $Kt/V$  ureje iznosi najmanje 1,7, a tjedni klirens kreatinina najmanje 45 L/1,73 m<sup>2</sup>, pri čemu najveći utjecaj na preživljanje bolesnika ima ostatna bubrežna funkcija<sup>21-25</sup>. Vrijednosti ureje u sakupljenom dijalizatu i urinu koriste se i za procjenu dijetskog unosa bjelancevina (nPNA, engl.

normalized protein equivalent of total nitrogen appearance)<sup>26</sup>.

### KOMPLIKACIJE KOD LIJEČENJA PD

Liječenje PD najčešće otežavaju infekcijske komplikacije vezane uz kateter te mehaničke komplikacije vezane uz kateter ili povišen intraabdominalni tlak (tablica 2). Najčešći razlozi prijelaza na liječenje HD-om su peritonitis, problemi s katetrom, nedostatna doza dijalize, zakazivanje peritonejske membrane, te nesuradnja ili gubitak motiviranosti bolesnika.

#### Infekcijske komplikacije

Infekciju izlaznog mjesta katetera obilježava gnojni iscjedak, crvenilo, edem, granulacijsko tkivo i/ili bolnost. Kod infekcije tunela oko katetera mogu se vidjeti znakovi upale duž subkutanog dijela katetera ili gnojni iscjedak koji se javlja spontano ili na pritisak na izlaznom mjestu katetera. Uzročnik se dokazuje bakteriološkom analizom brisa izlaznog mjesta katetera. Ultrazvučnim pregledom može se ponekad vidjeti hipoehogenicitet oko katetera, koji ukazuje na edem ili kolekciju tekućine, odnosno veći rizik za proširenje infekcije i razvoj peritonitisa. Liječenje infekcije provodi se prema smjernicama međunarodnog društva za PD (ISPD), uz prilagodbu protokola lokalnoj sredini na temelju podataka o ranijim uzročnicima infekcije i njihovoj osjetljivosti na antibiotike<sup>27</sup>. Uzročnik je većinom zlatni stafilokok, te se liječenje započinje empirijski peroralnim penicilinom rezistentnim na penicilinazu, cefalosporinom prve generacije ili sulfametoksazol-trimetoprimom. Antibiotičko liječenje kasnije se modificira

prema nalazu antibiograma. Ono mora trajati barem dva tjedna, uz svakodnevno previjanje rane, a prema potrebi i lapizaciju granulacijskog tkiva ili odstranjenje vanjske obujmice katetera. U slučaju rezistentnih infekcija ili proširenja infekcije na potrbušnicu, što je češće kod infekcije zlatnim stafilokokom ili Pseudomonasom, potrebno je izvaditi peritonejski kateter.

Peritonitis je značajan uzrok morbiditeta i iscrpljenja mogućnosti liječenja PD, a može dovesti i do smrti bolesnika. Prosječno se javlja jedna epizoda peritonitisa na dvije do tri godine liječenja bolesnika PD<sup>28</sup>. Razvoju infekcije pogoduju čimbenici uremije, kontaminacija prilikom utoka otpine za PD, ispiranje korisnih humoralnih i staničnih čimbenika PD izmjenom, te prisustvo katetera kao stranog tijela. Najčešći put infekcije je intraluminalno kroz kateter, s gram-pozitivnim bakterijama kožne flore prilikom spajanja nove vreće za PD. Kod periluminalnog puta kontaminacije uzročnici, većinom zlatni stafilokok ili Pseudomonas, prodiru duž vanjske površine katetera. Transmuralni prijelaz crijevnih bakterija, kroz crijevnu stijenu češći je kod divertikuloze, a rjeđe kod akutnog kirurškog abdomena ili ozljede zbog malpozicije katetera. Rjeđe do infekcije može doći hematogeno, npr. streptokokom ili M. tuberkuloze, te ascendentno kod upalnih procesa u urogenitalnom sustavu.

Peritonitis se najčešće manifestira zamućenjem dijalizata, bolovima u trbuhu i vrućicom. Za dijagnozu trebaju biti ispunjena dva od sljedeća tri kriterija: 1. zamućenje dijalizata s više od  $0,1 \times 10^9$ /l leukocita ( $\geq 50$  % neutrofila); 2. dokaz mikroorganizma bojenjem po Gramu ili kultivacijom

**Tablica 2.** Najčešće komplikacije kod bolesnika na liječenju peritonejskom dijalizom

**Table 2.** Most common complications in the peritoneal dialysis patients

Infekcijske	Mehaničke	Druge
Infekcija izlaznog mjesta katetera	Dislokacija ili začepljenje katetera	Prekomjerna hidracija
Infekcija tunela oko katetera	Propuštanje tekućine oko katetera, kroz trbušnu stijenu ili kroz procjepe na ošitu u pleuralnu šupljinu	Gubitak sposobnosti ultrafiltracije ili nedostatna doza dijalize
Peritonitis	Hernije	Pothranjenost
	Bolovi	Debljanje, hiperlipidemija i/ili šećerna bolest
	Perforacija crijeva	Zatvor
		Hematoperitoneum

dijalizata; 3. simptomi upale peritoneuma. Klinička slika peritonitisa kod PD je većinom blaga i bolesnici se mogu liječiti ambulantno, no ponekad se može razviti teška sepsa sa smrtnim ishodom. Kod peritonitisa treba isključiti akutni kirurški abdomen odnosno potrebu za kirurškim liječenjem i vađenjem katetera. Na radiogramu abdomena može se ponekad i bez perforacije šupljeg organa vidjeti slobodan zrak koji može ulaziti u trbušnu šupljinu kod PD izmjene.

Kod sumnje na peritonitis treba uzeti uzorke dijalizata za bakteriološku analizu i odmah započeti empirijsko antibiotsko liječenje<sup>27</sup>. Antibiotici se mogu davati intraperitonejski (kontinuirano ili intermitentno), intravenski ili peroralno. Empirijska kombinacija antibiotika treba biti učinkovita protiv gram-pozitivnih (npr. cefazolin, vankomicin) i gram-negativnih uzročnika, uključujući *Pseudomonasa* (cefalosporin treće generacije ili aminoglikozid). Primjena vankomicina izbjegava se zbog razvoja sve većeg broja rezistentnih uzročnika, a aminoglikozidi se izbjegavaju kod održane ostatne bubrežne funkcije zbog njihove nefrotoksičnosti. Antibiotsko liječenje treba trajati najmanje dva tjedna, a kod uzročnika koji su skloni razvoju otpornosti ili kod teže kliničke slike liječenje se produžuje. Kod peritonitisa se zbog hiperemije i povećane propusnosti potrbušnice značajno povećava gubitak bjelančevina, a povećana apsorpcija glukoze uzrokuje značajno smanjenje ultrafiltracije. Začepljenje katetera fibrinom sprječava se heparinom u dozi od 1.000 do 2.000 iJ/L otopine za dijalizu, a volumen ultrafiltracije može se povećati skraćanjem trajanja PD ciklusa, korištenjem otopina za PD s većom koncentracijom glukoze ili ikodekstrinom. Kod refraktornog peritonitisa, relapsa ili gljivičnog peritonitisa potrebno je izvoditi peritonejski kateter. Peritonitis može uzrokovati trajno oštećenje peritonejske membrane ili stvaranje adhezija, što može onemogućiti nastavak liječenja PD.

#### **Mehaničke i druge komplikacije**

Otežan istok ili utok dijalizne otopine može biti posljedica malpozicije ili začepjenja katetera debrinom, fibrinom, omentumom, adhezijama ili drugim strukturama trbušne šupljine<sup>29</sup>. Radiološke metode za otkrivanje uzroka obuhvaćaju nativ-

ni radiogram abdomena, koji može pokazati položaj katetera ili distenziju crijeva kod opstipacije, te fluoroskopsko praćenje kontrasta ubrizganog kroz kateter i CT peritoneografiju. Laksativi ili klizme mogu otkloniti zatvor i omogućiti vraćanje katetera u pravilan položaj. Kod trajne malpozicije većinom treba implantirati novi kateter jer je repozicija mandrenom uz fluoroskopsko praćenje ili laparoskopskom metodom rijetko moguća. Začepljenje katetera ugruškom ili fibrinom može se otkloniti heparinom ili streptokinazom<sup>29,30</sup>.

Propuštanje dijalizne tekućine oko katetera ili kroz trbušnu stijenku može se javiti nakon jačeg napinjanja trbušnih mišića, npr. kod opstipacije, kašlja ili dizanja tereta. Može se uočiti oticanje trbušne stijenke ili spolovila te smanjenje ultrafiltracije. Propuštanje dijalizata dokazuje se kontrastnom CT peritoneografijom, MR ili scintigrafskim pregledom. Privremeni prekid liječenja PD može omogućiti cijeljenje mjesta na kojem dolazi do propuštanja dijalizata. Kod ponovnog uvođenja CAPD treba koristiti manje volumene utoka, ili se može koristiti APD, po mogućnosti bez utoka po danu. Ako propuštanje dijalizne tekućine perzistira potrebno je kirurško liječenje<sup>31</sup>.

Hidrotoraks je najčešće posljedica srčanog zatajivanja ili bolesti pluća, no on se može javiti i zbog propuštanja dijalizne otopine kroz procjepe na ošitu. U tom slučaju analiza pleuralnog punktata pokazuje niski sadržaj bjelančevina i visoku koncentraciju glukoze. Propuštanje dijalizne otopine može prestati nakon terapijske evakuacije tekućine iz pleuralnog prostora i privremenog prekida liječenja PD, a ponekad tek nakon pleurodeze<sup>32</sup>.

Hernije su česta komplikacija kod liječenja PD, a nastaju zbog povišenog intraabdominalnog tlaka. Najčešće se razvijaju ingvinalno, (para)umbilikalno, ventralno, u području katetera ili ranijih operativnih rezova. Mogu se očitovati bolovima, a kod manjih hernija postoji veća opasnost od inkarceracije ili strangulacije crijeva. Potrebno je kirurško liječenje, uz privremeni ili trajni prijelaz na APD ili HD.

Bolovi kod utoka otopine za dijalizu česta su pojava. Obično nastaju kod uvođenja liječenja PD i većinom prolaze spontano. Bolovi također mogu biti posljedica peritonitisa, promjene položaja katetera ili rijetke perforacije šupljeg organa. Postu-

ralne promjene zbog povećane težine trbuha s dijaliznom otopinom mogu uzrokovati ili pogoršati bolove u leđima. Bolovi mogu prestati nakon prijelaza na liječenje APD (npr. s manjim volumenima utoka, nepotpunim pražnjenjem trbuha između ciklusa ili bez dnevnog utoka), a ponekad tek nakon uvođenja otopina za PD s neutralnim pH<sup>33</sup>.

Zatvor je česta pojava kod bolesnika na PD, a može biti posljedica učinka dijalizne otopine na motilitet crijeva, poremećaja elektrolita, primjene lijekova ili ishrane siromašne biljnim vlaknima. Potrebno je koristiti laksativ i promijeniti dijetalne navike, jer se zbog prolaska bakterija kroz crijevnu stijenku može razviti peritonitis ili može doći do malpozicije katetera. Hematoperitoneum je najčešće prolazna pojava nepoznatog uzroka. Krvavi dijalizat može biti posljedica peritonitisa, ozljede peritonejske membrane, primjerice kateterom, ovulacije, menstruacije, koagulopatije, te rjeđe maligne ili druge bolesti trbušnih organa<sup>34</sup>. Inkapsulirajuća peritonejska skleroza (IPS, sklerozirajući peritonitis) vrlo je rijetka, ali ozbiljna komplikacija nepoznate etiologije, kod koje peritonejska membrana fibrozno zadebljava i stvara oklop oko crijeva. Čimbenici rizika za nastanak IPS obuhvaćaju dugotrajno liječenje PD, recidivne peritonitise, ranije kirurške zahvate, liječenje beta-blokatorima, malignu ili autoimunu bolest. Kliničku sliku karakteriziraju abdominalne komplikacije (npr. recidivna opstrukcija crijeva, bolovi, hematoperitoneum, ascites, mršavljenje) i gubitak ultrafiltracije. CT pregledom abdomena mogu se utvrditi kalcifikati, opstrukcija crijeva i zadebljanje peritonejske membrane, a dijagnoza se potvrđuje vizualizacijom peritoneuma pomoću eksplorativne laparotomije. Liječenje uključuje prekid PD, totalnu parenteralnu prehranu, primjenu protuupalnih i imunosupresivnih lijekova, te kirurško liječenje. Mortalitet je visok, osobito zbog pothranjenosti i razvoja sepse<sup>35</sup>.

U bolesnika na PD važan je pravilan unos tekućine te održavanje "suhe" težine. Kod prekomjerne hidracije i/ili gubitka sposobnosti ultrafiltracije, česte su srčanožilne komplikacije, primjerice arterijska hipertenzija, hipertrofija i disfunkcija lijeve klijetke. Do prekomjerne hidracije mogu dove-

sti povećan unos soli ili tekućine, neregulirana šećerna bolest, gubitak ostatne bubrežne funkcije ili sposobnosti ultrafiltracije kroz peritonejsku membranu, mehanički problemi s kateterom, propuštanje peritonejske tekućine (engl. *leak*), te krive odredbe za liječenje PD. Višak tjelesne tekućine može se odstraniti smanjenjem unosa tekućine, korištenjem otopina za PD s većim osmotskim učinkom ili diuretikom Henleove petlje. Diuretikom se može povećati diureza, ali ne i klijens uremičnih toksina. Pri tome treba pripaziti

Pravilan odabir bolesnika, isključenje apsolutnih protivnosti za liječenje peritonejske dijalize, pravodobna predijalizna priprema i edukacija bolesnika osobito su važni za uspješno liječenje ovom metodom. Najčešće peritonejsku dijalizu otežavaju infekcijske komplikacije, te mehaničke komplikacije vezane uz kateter i povišeni intraabdominalni tlak. Usavršavanje tehnologije PD i uvođenje biokompatibilnih otopina značajno smanjuju morbiditet i mortalitet bolesnika sa završnim stupnjem bubrežnog zatajenja.

da povećano izlučivanje tekućine ne uzrokuje dehidraciju i gubitak ostatne bubrežne funkcije<sup>19,36</sup>. Za razliku od postupaka HD, liječenje PD je kontinuirano te omogućuje bolesnicima slobodniji način prehrane i veći unos tekućine. Međutim, obje metode dijalitičkog liječenja imaju visoku prevalenciju pothranjenosti koja je snažan negativan prognostički pokazatelj<sup>37</sup>. Pored poznatih uzroka pothranjenosti kod KBZ, u bolesnika na PD smanjen energetske unosa može biti posljedica apsorpcije glukoze te osjećaja punoće u trbuhu zbog prisustva dijalizne otopine ili usporenog pražnjenja želuca, osobito u dijabetičara s autonomnom neuropatijom. Bolesnici na PD trebaju povećati unos bjelančevina na 1,2 g/kg tjelesne težine dnevno, jer se dijalizatom gubi 5-15 g bjelančevina i aminokiselina dnevno. Liječenje pothranjenosti, pored pravilne dijeta i nadoknade hranjivih tvari, uključuje i povećanje doze dijalize. Porast tjelesne težine, hiperlipidemija i razvoj šećerne bolesti mogu biti posljedica apsorpcije glukoze iz otopine za PD. U liječenju hiperlipidemije najčešće se koriste statini, a prema potrebi fibrati u nižoj dozi zbog povećanog rizika za razvoj



miopatije. Inzulin se kod dijabetičara na PD može primjenjivati subkutano ili intraperitonejski.

### ZAKLJUČAK

Peritonejska dijaliza (PD) postala je dobro afirmirana metoda integriranog liječenja završnog stupnja bubrežnog zatajenja. Metode liječenja PD su jeftinije od postupaka HD, a boljoj kvaliteti života pridonose brojni čimbenici, primjerice kućni način liječenja, slobodnija dijeta i unos tekućine, bolja kontrola krvnog tlaka, bolje održavanje "suhe težine", manja učestalost anemije i odgođenog preuzimanja funkcije bubrežnog presatka, manji rizik od zaraze hepatitisom, mogućnost putovanja, te socijalni i kulturološki čimbenici. Pravi odabir bolesnika i ranija predijalizna priprema te usavršavanje tehnologije PD i uvođenje biokompatibilnih otopina značajno smanjuju morbiditet i mortalitet.

### LITERATURA

- Carvalho MJ, Rodrigues A. Importance of residual renal function and peritoneal dialysis in anuric patients. In: Ronco C, Crepaldi C, Cruz DN (eds). *Peritoneal dialysis – from basic concepts to clinical excellence*. Contrib Nephrol. Basel: Karger, 2009;163:155-60.
- Wang AY, Wang M, Woo J, Lam CW, Lui SF, Li PK et al. Important differentiation of factors that predict outcome in peritoneal dialysis patients with different degrees of residual renal function. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:396-403.
- Ravani P, Marinangeli G, Stacchiotti L, Malberti F. Structured pre-dialysis programs: more than just timely referral? *J Nephrol* 2003;16:862-9.
- Goovaerts T, Joudou M, Goffin E. Influence of a Pre-Dialysis Education Programme (PDEP) on the mode of renal replacement therapy. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:1842-7.
- Heimbürger O. Peritoneal physiology. In: Pereira BJG, Sayegh MH, Blake P (eds). *Chronic kidney disease, dialysis and transplantation: a companion to Brenner and Rector's the Kidney*. 2. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005:491-513.
- Cruz C. Access for Peritoneal Dialysis. In: Malluche HH, Sawaya BP, Hakim RM, Sayegh MH (eds). *Clinical nephrology, dialysis and transplantation*. Deisenhofen: Duxbury Verlag Dr. Karl Feistle, 2004;1-17.
- Ash SR, Wolf GC, Block R. Placement of the Tenckhoff peritoneal dialysis catheter under peritoneoscopic visualization. *Dial Transplant* 1981;10:383-6.
- Zappacosta AR, Perras ST, Closkey GM. Seldinger technique for Tenckhoff catheter placement. *ASAIO Trans* 1991;17:13-5.
- Tenckhoff H, Schechter H. A bacteriologically safe peritoneal access device. *ASAIO Trans* 1968;14:181-5.
- Buoncristiani U. Birth and evolution of the "Y" set. *ASAIO J* 1996;42:8-11.
- Witowski J, Jörres A. Peritoneal dialysis: a biological membrane with a nonbiological fluid. In: Ronco C, Crepaldi C, Cruz DN (eds). *Peritoneal dialysis – from basic concepts to clinical excellence*. Contrib Nephrol. Basel: Karger, 2009;163:27-34.
- Rippe B, Simonson O, Heimbürger O, Christensson A, Haraldsson B, Stelin G et al. Long-term clinical effects of a peritoneal dialysis fluid with less glucose degradation products. *Kidney Int* 2001;59:348-57.
- Jones S, Holmes CJ, Krediet RT, Mackenzie R, Faict D, Tranaeus A et al. Bicarbonate/lactate based peritoneal dialysis solution increases cancer antigen 125 and decreases hyaluronic acid levels. *Kidney Int* 2001;59:1329-38.
- Williams JD, Topley N, Craig KH, Mackenzie RK, Pischetsrieder M, Lage C et al. The Euro-Balance Trial: the effect of a new biocompatible peritoneal dialysis fluid (balance) on the peritoneal membrane. *Kidney Int* 2004;66:408-18.
- Haas S, Schmitt CP, Arbeiter K, Bonzel KE, Fischbach M, John U et al. Improved acidosis correction and recovery of mesothelial cell mass with neutral-pH bicarbonate dialysis solution among children undergoing automated peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:2632-8.
- Fan SLS, Pile T, Punzalan S, Raftery MJ, Yaqoob MM. Randomized controlled study of biocompatible peritoneal dialysis solutions: effect on residual renal function. *Kidney Int* 2008;73:200-6.
- Nolph KD, Twardowski ZJ, Popovich RP, Rubin J. Equilibration of peritoneal dialysis solutions during long-dwell exchanges. *J Lab Clin Med* 1979;93:246-56.
- Van Biesen W, Heimbürger O, Krediet R, Rippe B, Lamilia V, Covic A et al. ERBP working group on peritoneal dialysis. Evaluation of peritoneal membrane characteristics: a clinical advice for prescription management by the ERBP working group. Available at <http://ndt.oxfordjournals.org/content/early/2010/03/04/ndt.gfq100.full>. Accessed June 30th, 2010.
- Mujais S, Nolph K, Gokal R, Blake P, Burkart J, Coles G et al. Evaluation and management of ultrafiltration problems in peritoneal dialysis. International Society for Peritoneal Dialysis Ad Hoc Committee on Ultrafiltration Management in Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int* 2000;20:S5-21.
- Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int* 1985;28:526-34.
- Lo WK, Bargman JM, Burkart J, Krediet RT, Pollock C, Kawanishi H et al. Guideline on targets for solute and fluid removal in adult patients on chronic peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2006;26:520-2.
- National Kidney Foundation: NKF-DOQI clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy: update 2000. *Am J Kidney Dis* 2000;37(Suppl 1):65-136.
- Dombros N, Dratwa M, Feriani M, Gokal R, Heimbürger O, Krediet R et al. EBPG Expert Group on Peritoneal Dialysis. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 7 Adequacy of peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2005;(Suppl 9):24-7.
- Paniagua A, Amato D, Vonesh R, Correa-Rotter R, Ramos A, Moran J et al. Mexican Nephrology Collaborati-

- ve Study Group. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:1307-20.
25. Lo WK, Ho YW, Li CS, Wong KS, Chan TM, Yu AW et al. Effect of Kt/V on survival and clinical outcome in CAPD patients in a randomized prospective group. *Kidney Int* 2003;64:649-56.
  26. Mandolfo S, Zucchi A, Cavalieri L, Oro D, Corradi B, Imbasciati E. Protein nitrogen appearance in CAPD patients: what is the best formula? *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:1592-6.
  27. Piraino B, Baillie GR, Bernardini J, Boeschoten E, Gupta A, Clifford H et al. ISPD guidelines/recommendations. Peritoneal dialysis-related infections. Recommendations: 2005 Update. *Perit Dial Int* 2005;25:107-31. Available at <http://www.ndt-educational.org/images/03Piraino4237ISPD.pdf>. Accessed June 30th, 2010.
  28. Kavanagh D, Prescott GJ, Mactier RA. Peritoneal dialysis-associated peritonitis in Scotland (1999-2002). *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:2584-91.
  29. Diaz-Buxo JA. Management of peritoneal catheter malfunction. *Perit Dial Int* 1998;18:256-9.
  30. Block RA, Taylor B, Frederick G. Intraperitoneal infusion of streptokinase in the treatment of recurrent peritonitis (letter). *Perit Dial Bull* 1983;3:162-3.
  31. Leblanc M, Quimet D, Pichette V. Dialysate leaks in peritoneal dialysis. *Semin Dial* 2001;14:50-4.
  32. Mak SK, Nyunt K, Wong PN, Lo KY, Tong GM, Tai YP et al. Long-term follow-up of thoracoscopic pleurodesis for hydrothorax complicating peritoneal dialysis. *Ann Thorac Surg* 2002;74:218-21.
  33. Mactier RA, Sprosen TS, Gokal R, Williams PF, Lindbergh M, Naik RB et al. Bicarbonate and bicarbonate/lactate peritoneal dialysis solutions for the treatment of infusion pain. *Kidney Int* 1998;53:1061-7.
  34. Lew SQ. Hemoperitoneum: bloody peritoneal dialysate in ESRD patients receiving peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2007;27:226-33.
  35. Kawanishi H, Moriishi M. Encapsulating peritoneal sclerosis: prevention and treatment. *Perit Dial Int* 2007;27(Suppl 2):S289-92.
  36. Kooman JP, Cnossen N, Konings CJ, van der Sande FM, Leunissen KM. Is there a competition between urine volume and peritoneal ultrafiltration in peritoneal dialysis patients. In: Ronco C, Dell'Aquila R, Rodighiero MP (eds). *Peritoneal dialysis: a clinical update*. Contrib Nephrol. Basel: Karger, 2006;150:111-8.
  37. McCusker FX, Teehan BP, Thorpe KE, Keshaviah PR, Churchill DN. How much peritoneal dialysis is required for the maintenance of a good nutritional state? Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *Kidney Int Suppl* 1996;56:56-61.