

ХИРУРШКО ЛЕЧЕЊЕ АНЕУРИЗМИ ТОРАКОАБДОМЕНСКЕ АОРТЕ

Лазар Б. ДАВИДОВИЋ

Клиника за васкуларну хирургију, Институт за кардиоваскуларне болести, Клинички центар Србије, Београд

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Хируршко лечење анеуризме торакоабдоменске аорте представља највећи проблем у васкуларној хирургији. Оно захтева интердисциплинарни приступ и ангажовање ускоспецијализованих стручних профила: васкуларних хирурга, анестезиолога и трансфузиолога.

Циљ рада Циљ рада је био да се прикажу рани резултати хируршког лечења болесника с анеуризмом торакоабдоменске аорте тип IV по Крафорд (Crawford), односно да се анализирају проблеми који прате овај хируршки поступак.

Метод рада Студија је обухватила 79 болесника (73 мушкарца), просечне старости од 68,1 године (31-76), који су хируршки лечени у периоду од јануара 2001. до краја 2004. године. Операције су извођене у комбинованој анестезији (континуирана тораксна перидурална аналгезија и општа ендотрахеална анестезија). Коришћен је и метод интраоперационог спасавања крви – аутотрансфузије. Код 70 болесника анеуризми је приступљено кроз лумботомију после екстраплеуралне ресекције једанаестог ребра, док је код девет болесника хируршки приступ урађен кроз торакофренолумботомију у нивоу деветог међуребарног простора. Код 41 болесника за реконструкцију је коришћен тубуларни, а код 38 бифуркациони графт, с различитим варијантама реимплантације висцералних артерија.

Резултати Током првих 30 дана после операције забележено је преживљавање од 76% (60-79 болесника). Узроци смртног исхода били су: емболија плућа (један болесник), крвављење (четири болесника), инфаркт миокарда (четири болесника), ARDS (два болесника), мултисистемска слабост органа (осам болесника). Два болесника су умрла током операције. Смртност су значајно статистички повећавали старост болесника преко 70 година, налаз руптуриране анеуризме, као и неопходност извођења екстензивније хируршке реконструкције уз примену бифуркационог графта ($p < 0,05$).

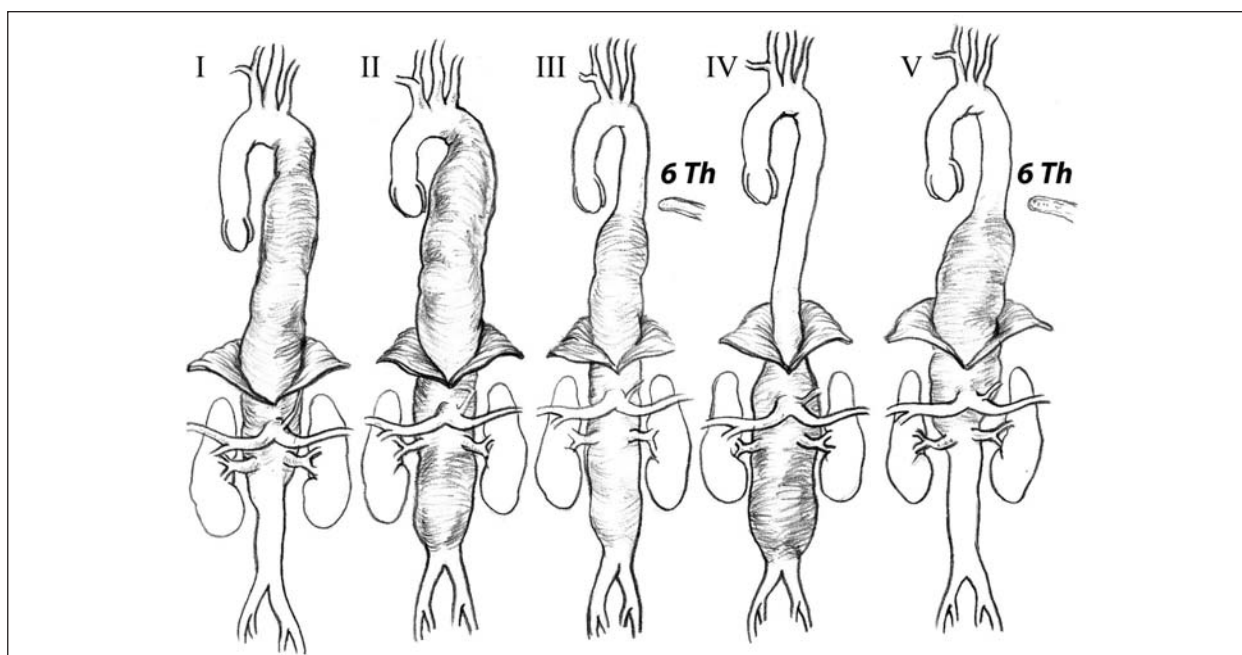
Закључак Хируршко лечење болесника с анеуризмом торакоабдоменске аорте се од 2001. године на Клиници за васкуларну хирургију Института за кардиоваскуларне болести Клиничког центра Србије у Београду изводи рутински. Од великог је медицинског и економског значаја да се ова врста хируршког поступка развија у нашој земљи, иако је засад оптерећена већим морталитетом него у високоразвијеним државама. До пре неколико година болесници с овим обољењем су у нашим условима били препуштени природном току болести са неминовно смртним исходом; операције су извођене спорадично и са врло високом стопом морталитета, а занемарљиво мали број болесника имао је могућности да се лечи у иностранству.

Кључне речи: анеуризма; торакоабдоменска аорта

УВОД

Анеуризме торакоабдоменске аорте (ThAAA) представљају један од највећих хируршких проблема данашњице. Почетком седамдесетих година 20.

века Крафорд (Crawford) је ове анеуризме класификовао у четири групе, док је крајем деведесетих Сафи (Saffi) увео и пети тип анеуризми, што је приказано на цртежу 1 [1, 2].



ЦРТЕЖ 1. Класификација анеуризми торакоабдоменске аорте.
DRAWING 1. Classification of thoracoabdominal aneurysms.

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се прикажу резултати хируршког лечења анеуризми торакоабдоменске аорте тип IV према класификацији Крафорда и да се анализирају проблеми који прате овај сложен хируршки поступак.

МЕТОД РАДА

У периоду од јануара 2001. до краја 2004. године на Клиници за васкуларну хирургију Института за кардиоваскуларне болести Клиничког центра Србије у Београду оперисано је 79 болесника (73 мушкарца) са ThAAA тип IV по Крафорду, просечне старости од 68,1 године (31-76 година). Код свих болесника дијагностичко испитивање је обухватало примену дуплекс ултрасонографије, ангиографије, компјутеризоване томографије (СТ) или нуклеарне магнетне резонанције (НМР). Код десет болесника је на пријему у болницу дијагностикована руптурирана анеуризма, а код два болесника утврђена је дисекција тип III по Дебејкију (*De Bakey*). Сви болесници су оперисани у условима комбиноване анестезије. Она је подразумевала општу ендотрахеалну анестезију (ОЕТ) и континуирану перидуралну аналгезију помоћу катетера који је постављен у нивоу трећег или четвртог међуребарног простора. Током операције примењен је метод интраоперационог спасавања крви – ауотрансфузије. Код 70 болесника анеуризми је приступљено кроз леву лумботомију после екстраплеуралне ресекције једанаестог ребра, а код девет болесника кроз торакофренолумботомију у нивоу деветог међуребарног простора. Током захвата нису примењивани методи заштите кичмене мождине, нити висцералних органа. Код 41 болесника је за реконструкцију коришћен тубуларни, а код 38 бифуркациони графт. Код 47 болесника су помоћу технике Кареловог (*Carrel*) „пача” (*patch*) поново имплантиране висцералне гране трбушне аорте. Код 31 болесника било је неопходно да се изведе посебан реконструктивни поступак на левој реналној артерији, а код два болесника на обе реналне артерије.

РЕЗУЛТАТИ

Током првих 30 дана после операције преживело је 60 болесника (76%). Деветнаест болесника (24%) је умрло, од којих два током операције. Непосредни узроци смртног исхода били су: емболија плућа (код једног болесника), крвављење (код четири болесника), инфаркт миокарда (код четири), ARDS (код два) и мулгисистемска слабост органа – MOFS (код осам болесника). Статистичка анализа је показала да је смрт наступала значајно чешће код особа старијих од 70 година, затим код болесника код којих је била неопходна примена екстензивнијег хируршког поступка уз имплантацију бифуркационог графта и код болесника код којих је дијагностикована руптурирана анеуризма (Табела 1).

ТАБЕЛА 1. Фактори који су статистички значајно утицали на смртност оперисаних болесника.

TABLE 1. Factors with statistically significant influence on the mortality of patients.

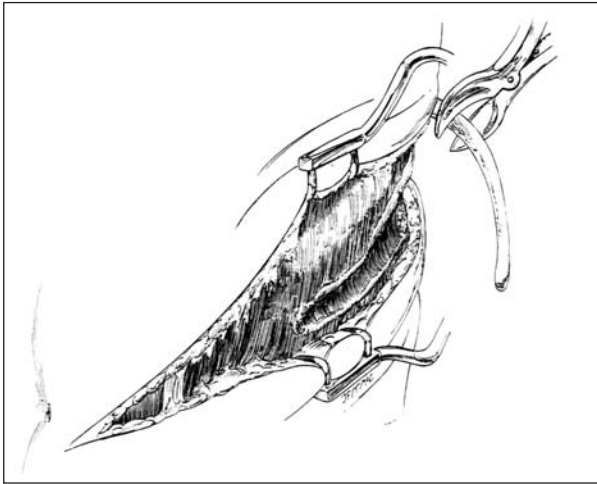
Варијабла Variable	Статистичка значајност Statistical significance
Старост болесника преко 70 година Age over 70 years	$p < 0.01$
Опсежнија реконструкција: примена бифуркационог графта More extensive reconstruction: the use of bifurcated graft	$p < 0.05$
Руптура анеуризме Ruptured aneurysm	$p < 0.05$

ДИСКУСИЈА

Прву ThAAA оперисао је Етериџ (*Etheridge*) [3] 1955. године применом кадаверичног хомографта. Дебејки (*De Bakey*) [4] је у хируршко лечење ThAAA увео тзв. мултиплу сајд-арм технику (*multiple side-arm technique*). Она је захтевала опсежно препарирање анеуризме и висцералних грана аорте, као и шивење великог броја анастомоза. Због тога су ови хируршки захвати трајали веома дуго и били праћени великим губицима крви, што је неповољно утицало на резултате лечења. Према броју оперисаних болесника, још није надмашен Крафорд, који је овај захват извео код 605 оболелих особа. Још важније од овога јесте његово унапређење хируршке тактике и промовисање тзв. инклузионе технике, која омогућава минимално препарирање и шивење мањег броја анастомоза. То је значајно скратило трајање операције, смањило губитак крви током операције и нежељене повреде околних анатомских структура. Сегментно-секвенцијално клемовање и деклемовање аорте (о чему ће посебно бити речи) омогућило је бољу заштиту кичмене мождине и висцералних органа [1, 5-7].

Хируршко лечење ThAAA је веома сложено из више разлога. Операција захтева истовремено отварање две телесне дупље – грудног коша и ретроперитонеума, а постоји и опасност од развоја исхемије кичмене мождине и висцералних органа. Истовремено отварање две наведене телесне дупље се не може избећи код хируршког лечења анеуризми тип I, II и III, али је најчешће могуће код анеуризми тип IV. Овом типу анеуризме се може приступити кроз левострану лумботомију током које се екстраплеурално ресецира једанаесто или десето ребро (Цртеж 2, Слика 1).

Трајање исхемије висцералних органа се може значајно скратити ако се у једну анастомозу инкорпорирају одједном све висцералне гране абдоменске аорте. То је, међутим, могуће само код једног броја анеуризми тип I, када се ове гране укључују у дисталну анастомозу, или нешто чешће код анеуризми тип IV, када се оне укључују у проксималну анастомозу. У свим осталим случајевима висцералне гране се у графт реимплантирају техником „Кареловог пача” (*Carrel's patch*). Ни тада није увек могуће постићи да све висцералне артерије излазе из једног заједничког „пача”. Најчешће је посебним „пачем” или графтом потребно реваскуларизовати леви бубрег, а понекад и оба бубрега, што додатно продужује трајање исхе-



ЦРТЕЖ 2. Ресекција једанаестог ребра.
DRAWING 2. Resection of 11th rib.



СЛИКА 1. Ресекција једанаестог ребра.
FIGURE 1. Resection of 11th rib.

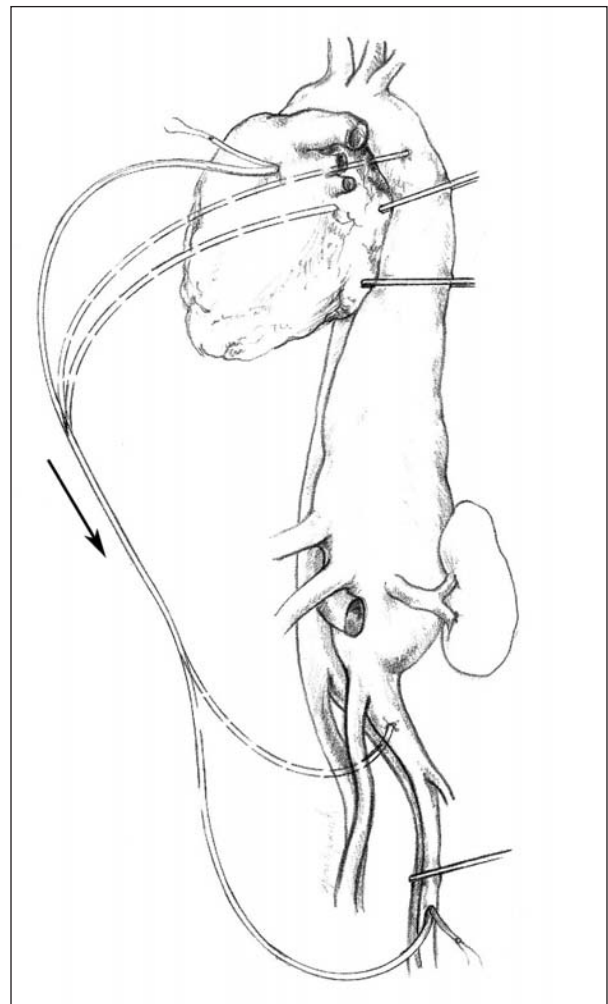
мије ових органа. Крафорд је примењивао технику „клемуј и шиј” (*“clamp and sew”*) као и изузетно брз хируршки рад, те тиме смањивао време исхемије висцералних органа и кичмене мождине [1, 5-7]. Упркос томе, исхемија висцералних органа остала је реалност, како то показује табела 2.

Трајање исхемије висцералних органа директно зависи и од типа анеуризме [8]. Пролонгирана исхемија (чак и здравих) висцералних органа има бројне неповољне ефекте (активација неутрофила, ослобађање ендотоксина, пад нивоа прокоагулантних фактора плазме и повећање фибринолитичке активности) који нарушавају хомеостазу организма. Пролонгирана исхемија се, пре свега, одражава на поремећај функције бубрега [8, 9].

ТАБЕЛА 2. Зависност трајања операције и времена исхемије висцералних органа од типа анеуризме торакоабдоменске аорте.
TABLE 2. Total operative time and visceral ischemic time in relation to aneurysmal type.

Варијабла (SE±SD) Variable (SE±SD)	Типови анеуризми Aneurysm types	
	I, II	III, IV
Трајање операције (минут) Duration of operation (minute)	323±97	304±109
Исхемија висцералних органа (минут) Ischaemia of visceral organs (minute)	53±16	41±11

Уз брз и сигуран хируршки рад, најпоузданији начин да се смањи трајање исхемије висцералних органа, као и кичмене мождине јесте њихова ретроградна перфузија [10-23]. Суштина овог метода је у томе да се за време креирања проксималне анастомозе и реимплантирања интеркосталних артерија (о чему ће посебно бити речи) обезбеди адекватна оксигенација висцералних органа и делимично кичмене мождине. Тада се примењује „лево-леви” шант, односно екстракорпорални крвоток са парцијалним или тоталним кардиопулмоналним бајпасом [10-18]. „Лево-леви” шант подразумева довођење крви из оног дела артеријског система који се налази изнад проксималне клеме на аорти у део испод дисталне клеме. Поступак започиње проксималним и дисталним канилисањем аорте. Проксимално се аорта може канилисати изнад клеме, што је најлакше и најбоље [10-15]. То је могуће ако на аорти изнад анеуризме има довољно места за проксималну клему, канилу и анастомозу заједно (анеуризме тип III и IV). Ако нема довољно места (анеуризме тип I и II), могу се канилисати лева поткључна артерија, врх срца или лева преткомора [16, 17]. Дистално се могу канилисати аорта испод анеуризме, илијачна или, што је најчешће, феморална артерија [10] (Цртеж 3).



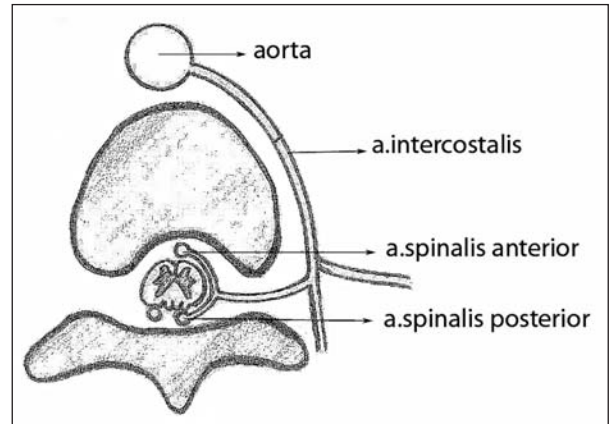
ЦРТЕЖ 3. Могућности дисталне перфузије.
DRAWING 3. Outflow and inflow of distal perfusion with alternate routes.

Најједноставнија могућност „лево-левог” шанта је постављање хепаринизованог Готовог (*Gott*) шанта [11]. Он омогућава проток артеријске крви из проксималног дела аорте (изнад клеме) у дистални део под дејством артеријског крвног притиска. Према наводима неких аутора, овај „пасиван” проток крви није довољан да обезбеди адекватну ретроградну перфузију висцералних органа и кичмене мождине, па се у шант „умеће” тзв. био-пумпа, чиме се остварује боље контролисан проток и постиже квалитетнија ретроградна перфузија органа [8, 9, 15]. Ова перфузија се може одвијати чак и током креирања саме анастомозе којом се висцералне гране реимплантирају у новопостављени васкуларни графт уз помоћ специјалних дволуменских канила које истовремено спречавају ретроградно крвавање из висцералних органа. Тиме се исхемија висцералних органа своди на најмању меру [15, 19].

Алтернатива „лево-левог” шанту је „десно-леви” шант, који захтева узимање крви из венског система. Због тога је потребно канилисати леву феморалну, илијачну или реналну вену. Пре враћања крви у артеријски систем (преко каниле у феморалној артерији) крв се мора оксигенисати, што захтева примену апарата за вантелесни крвоток у условима парцијалног кардиопулмоналног бајпаса. Тада се избегавају проблеми везани за проксимално канилисање аорте, али се јављају и нуспојаве које се, пре свега, односе на повећану склоност ка крвавењу. Код неких облика анеуризми тип I и II са веома високим исходиштем (нпр. лук аорте), где се због висине анеуризме не може безбедно ставити проксимална клема и креирати проксимална анастомоза, шивење се изводи у условима тоталног кардиопулмоналног бајпаса, дубоке хипотермије и циркулационог ареста [16, 18].

Применом било којег од поменутих метода може се решити проблем исхемије висцералних органа. То се, међутим, не може рећи и за проблем исхемије кичмене мождине. Разлог је веома сложена васкуларизација кичмене мождине која потиче из два артеријска система [23, 24]. Први чине спиналне артерије (две задње и једна предња), а други радикуларне артерије. После издвајања од кранијалног дела вертебралних артерија, задње спиналне артерије напуштају лобању кроз *foramen magnum* и спуштају се задњом страном кичмене мождине до њеног доњег краја. Предња спинална артерија, која такође води порекло из вертебралних артерија, спушта се предњом страном кичмене мождине до њеног доњег краја, где се анастомозира са задњим спиналним артеријама. Она није континуирана читавим својим током. Предња спинална артерија и задње спиналне артерије на нивоу сваког сегмента кичмене мождине граде перимедуларне анастомозе [23, 24] (Цртеж 4).

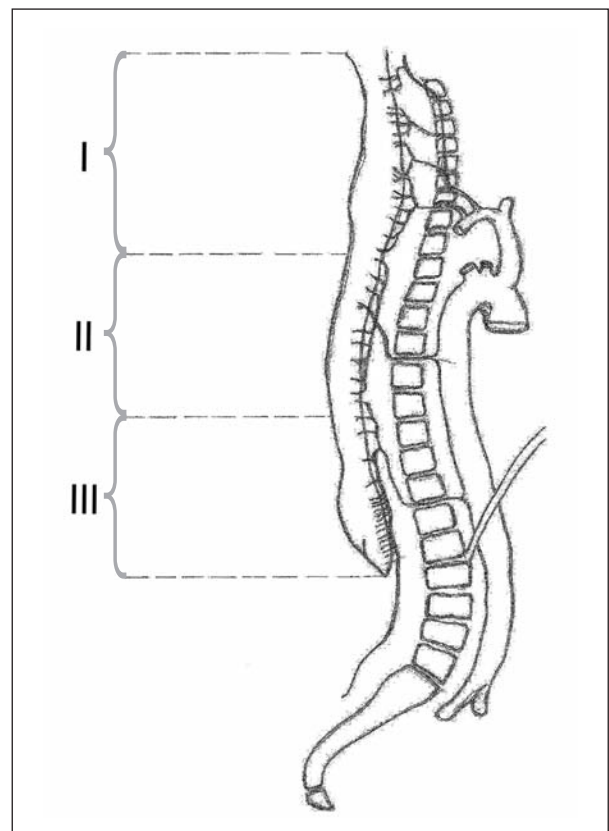
Радикуларних артерија има 31 пар и, пошто уђу у кичмени канал кроз интервертебралне отворе, дају три врсте грана. Прве су за дуру матер, друге за пију матер, а треће и најважније гране (спинални огранци) се на нивоу сваког сегмента кичмене мождине анастомозирају са предњом спиналном артеријом и задњим спиналним артеријама. Практични значај има само седам-осам радикуларних артерија, које нису равномерно распоређене.



Цртеж 4. Спиналне артерије.

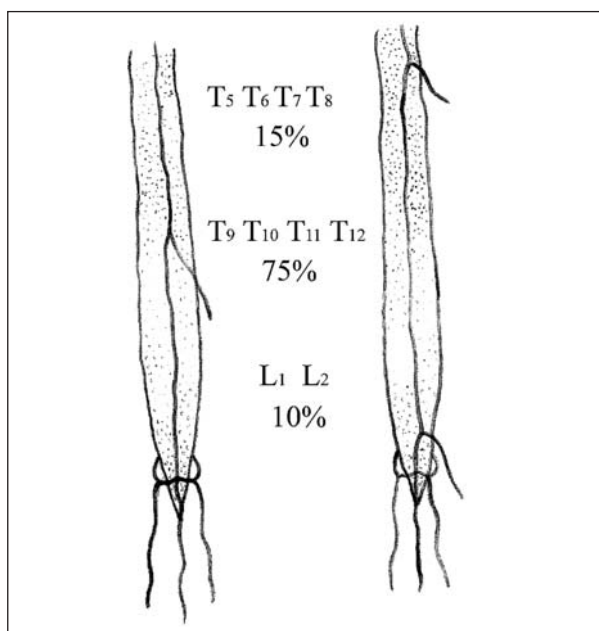
DRAWING 4. Spinal arteries.

С тим у вези разликују се три сегмента на кичменој мождини: горњи или цервико-торацки, средњи или торацки и доњи или торако-лумбални. Горњи или цервико-торацки сегмент се пружа од првог цервикског до четвртог торацког пршљена. Васкуларизација овог сегмента је најбоља. Од поменутих седам-осам радикуларних артерија овде има пет-шест таквих артерија. Оне највећим делом потичу из интракранијалног дела вертебралних артерија, средње потичу из интертрансверзалног дела вертебралних артерија, а најниже из костоцервикског трункуса, који је грана поткључне или вертебралне артерије. Средњи или торацки део се протеже од петог до осмог грудног пршљена. Овде је од практичног значаја само она радикуларна артерија која је у нивоу сед-



Цртеж 5. Значајне радикуларне артерије.

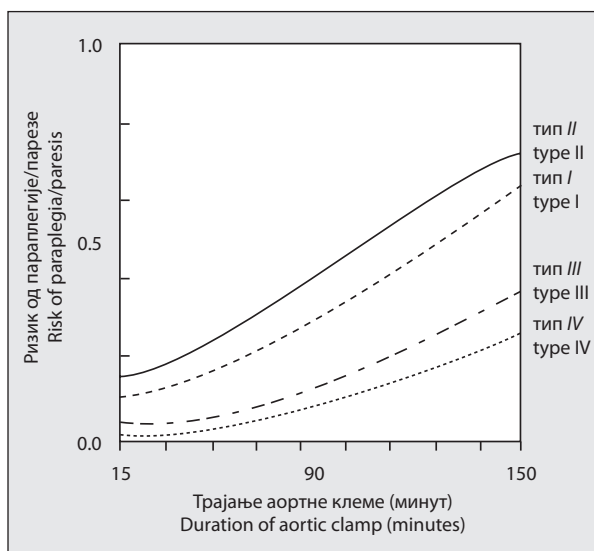
DRAWING 5. Important radicular arteries.



ЦРТЕЖ 6. Варијације исходишта Адамкијевичеве артерије.
DRAWING 6. Different origins of the Adamkiewicz artery.

мог пршљена [23, 24] (Цртеж 5). Доњи или тораколумбални сегмент се протеже од девог грудног до најнижег лумбалног пршљена. Једина значајна радикуларна артерија у овом сегменту је *arteria radicularis magna* или Адамкијевичева (*Adamkiewicz*) артерија [25]. Он је ову артерију открио 1882. године, запазивши да она најчешће полази из најниже леве интеркосталне артерије. Према најновијим анатомско-ангиографским студијама, она у 15% случајева полази у нивоу *Th 5-8*, у 75% случајева у нивоу *Th 9-12*, а у 10% случајева у нивоу *L 1-2*. У 80% случајева она је непарна и полази с леве стране [26] (Цртеж 6).

Из досад наведеног се може закључити да је васкуларизација кичмене мождине најинсуфицијентнија у доњем лумбо-сакралном делу, и то из следећих разлога: а) предња спинална артерија је дисконтинуирана у свом средњем – торакалном делу; б) перимедуларне анастомозе између задњих спиналних артерија и предње спиналне артерије не могу увек компензовати овај дисконтинуитет; в) све радикуларне артерије нису од истог значаја, а оне значајне су неравномер-



ГРАФИКОН 1. Ризик од исхемијских лезија кичмене мождине у зависности од типа анеуризме торакоабдоменске аорте и дужине клемовања [27].
GRAPH 1. Risk of spinal cord ischaemic complications as a result of extent of thoracoabdominal aortic aneurysm and duration of total aortic cross-clamp [27].

но распоређене. Треба нагласити да парализација током хируршког лечења *ThAAA* у значајној мери настаје уколико је клемовање торакалне аорте дуже од 45 минута, при чему се значајно чешће јавља код анеуризми тип *I* и *II* [27] (Графикон 1).

У зависности од исходишта „критичне” интеркосталне или лумбалне артерије која даје Адамкијевичеву артерију, Кифер (*Kieffer*) [28] је 1989. године све *ThAAA* сврстао у четири групе:

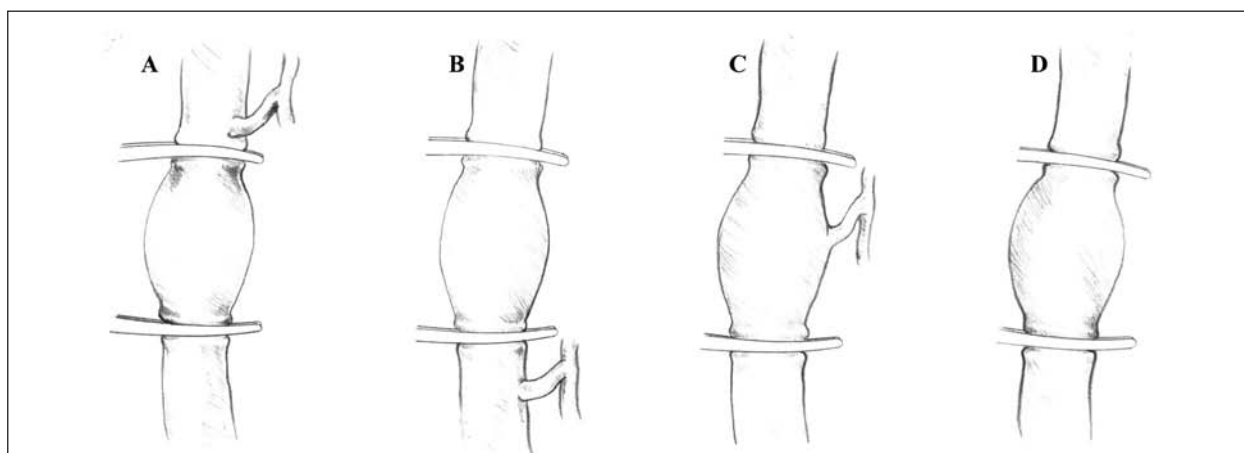
А. Исходиште „критичне” артерије је изнад анеуризме (*ThAAA* тип *IV*);

В. Исходиште „критичне” артерије је испод анеуризме (торакалне анеуризме и неке *ThAAA* тип *I*);

С. „Критична” артерија излази из анеуризме (типови *I*, *II*, *III*), и

Д. Исходиште „критичне” артерије се не може идентификовати.

Јасно је да је опасност од развоја парализације највећа код болесника с анеуризмом тип *B*, *C* и посебно *D* (Цртеж 7).



ЦРТЕЖ 7. Типови анеуризми торакоабдоменске аорте у зависности од исходишта Адамкијевичеве артерије [28].
DRAWING 7. Thoracoabdominal aortic aneurysm classification according to origin of Adamkiewicz artery.

Превенција параплегије током хируршког лечења *ThAAA* се спроводи одржавањем перфузије кичмене мождине, мерама неуропротекције и комбинацијом ова два метода. Спинална перфузија се може одржавати на више начина. Први је идентификација Адамкијевичеве, односно „критичне” интеркосталне артерије из које она потиче, и њена реимплантација у новопостављени васкуларни графт. Други методи су већ описана интраоперациона ретроградна перфузија, дренажа цереброспиналног ликвора и интра-текална примена вазодилататора (које даје много боље експерименталне него клиничке резултате) [29]. Идентификација Адамкијевичеве артерије се може извести током операције, али и пре операције путем ангиографије. Спинална ангиографија је први пут изведена 1963. године, али ју је у праксу тек крајем осамдесетих година 20. века увео Кифер [23-26].

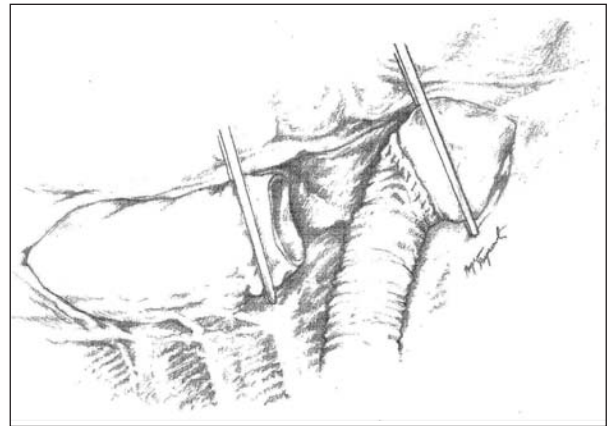
Соматосензорни евоцирани потенцијали (*SEP*) су показатељи функционалности можданог стабла. Они представљају реакцију можданог стабла на периферне наддражаје, која се процењује на основу промена његове електричне активности. *SEP* се провоцирају стимулацијом нерава на ноzi а потом бележе пре и после клемовања тораксне аорте. У условима поремећене мождане функције долази до промене реакције на наддражај и облика *SEP*. Такав поремећај мождане функције може дати и смањење спиналног протока током клемовања тораксне аорте. *SEP* се мења када је регионални спинални проток мањи од 18 ml/100 g можданог ткива у минути. Самим тим, *SEP* може бити показатељ регије где се налази „критична” интеркостална артерија [34-36].

Перфузиони притисак у кичменој мождини представља разлику артеријског и локалног ткивног притиска. Покушај интраоперационог повећања артеријског притиска да би се очувао перфузиони спинални притисак је несврисходан јер, као што је речено, предња спинална артерија није континуирана. То чак може бити и опасно због могућности развоја акутне инсуфицијенције левог срца, односно цереброваскуларног инсульта. Крајем осамдесетих година дошло се на идеју да се перфузиони притисак одржи путем смањења ткивног притиска [7, 37, 38]. Начин да се ткивни притисак смањи јесте дренажа цереброспиналног ликвора. Поступак се изводи постављањем катетера у епидурални простор у нивоу *L3* пршљена током увођења болесника у анестезију. Ликвор се дренира пре клемовања аорте током операције и 72 сата после операције тако да притисак ликвора буде 5-10 mm Hg [7, 37-41].

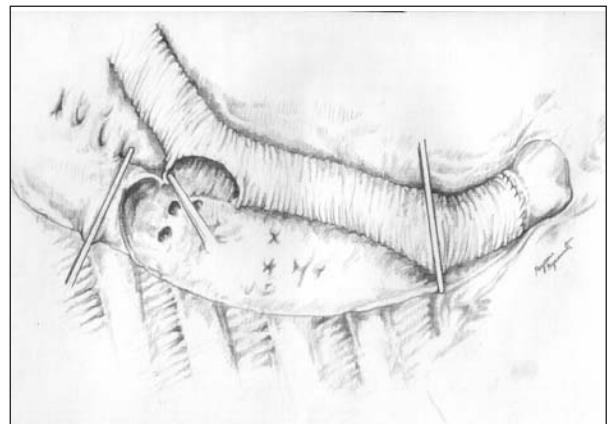
Неуропротекција кичмене мождине током операције *ThAAA* може се изводити применом медикамената и путем хипотермије. Ефекти медикамената, као што је поменуто, бољи су у експерименталним него у клиничким условима, без обзира на то да ли се примењују системски или интратекално [42-4]. Хипотермија кичмене мождине се може постићи системски и регионално. Системска, пак, може бити пасивна или активна, што подразумева тотални кардиопулмонални бајпас. Према нивоу, може бити умерена или дубока, која подразумева и циркулациони арест, који је предвиђен за анеуризме тип *I* и *II* [16-8, 44]. Регионална хипотермија, о којој се данас све

више говори, изводи се убацивањем раствора охлађеног на +4°C (Рингер лактат, 25 g манитола/l и 1 g метилпреднизолона/l) кроз катетер у нивоу *Th10* пршљена у епидурални простор. У нивоу *L3* пршљена се налази други катетер којим се поменута течност, као и ликвор дренирају, уз истовремено мерење притиска ликвора и температуре, која мора бити 25-27°C [45-48].

Клиничке студије су показале да се најбољи резултати заштите кичмене мождине после клемовања тораксне аорте постиже комбинованим методом [2, 6, 21, 27, 29, 41, 49, 50]. Он подразумева да се пре клемовања аорте изврши описана дренажа ликвора и тако смањи ткивни, а повећа перфузиони притисак. Клемовању аорте код анеуризми тип *I*, *II* и *III* такође треба да претходи успостављање ретроградне перфузије кичмене мождине и висцералних органа на неки од поменутих начина. Следи хируршки поступак са секвенцијалним сегментним клемовањем и деклемовањем. Суштина секвенцијалног сегментног клемовања и деклемовања торакоабдоменске аорте јесте да се из циркулације привремено искључи што је могуће мањи део аорте. Тиме се отвара пут за ретроградну перфузију и смањује опасност од последица деклемовања [2, 6, 21, 27, 29, 41, 49, 50]. Током креирања проксималне анастомозе из циркулације је искључен кратак сегмент тораксне аорте и за то време се несметано одвија ретроградна перфузија кичмене мождине и висцералних органа (Цртеж 8).



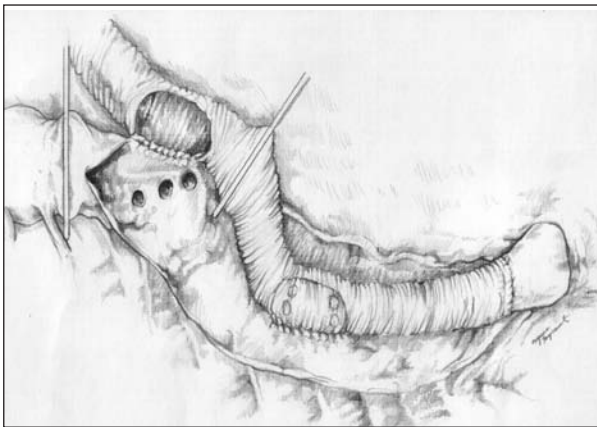
ЦРТЕЖ 8. Креирање проксималне анастомозе.
DRAWING 8. Creation of proximal anastomosis.



ЦРТЕЖ 9. Реимплантација интеркосталних артерија.
DRAWING 9. Reattachment of intercostal arteries.

Следи реимплантација „критичних” интеркосталних артерија у новоостављени васкуларни графт. Током овог хируршког поступка и даље је очувана ретроградна перфузија висцералних органа, а исхемија кичмене мождине траје само 10-15 минута, што уз претходно наведене заштитне мере не би требало да изазове парализацију. За то време проксимална клема је испод проксималне анастомозе (на графту), а дистална изнад исходишта висцералних артерија [28, 31-33, 49, 50] (Цртеж 9).

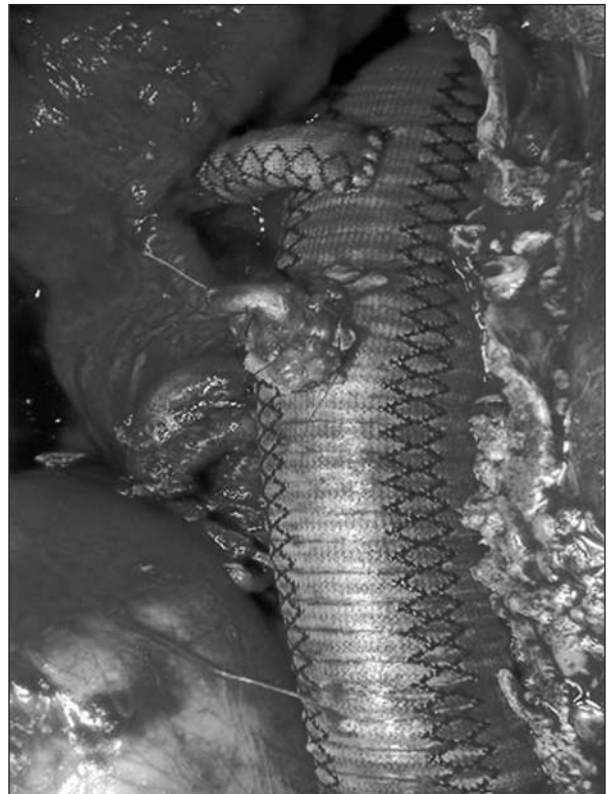
Током реимплантације висцералних артерија ретроградна перфузија се може укинути, што чини већина аутора, јер исхемија траје само 10-15 минута, или и даље спроводити на раније описан начин. За то време проксимална клема је испод нивоа реимплантираних критичних интеркосталних артерија, па се кроз њих остварује антероградна реперфузија кичмене мождине, а дистална клема је постављена испод исходишта висцералних артерија (Цртеж 10, Слике 2, 3 и 4).



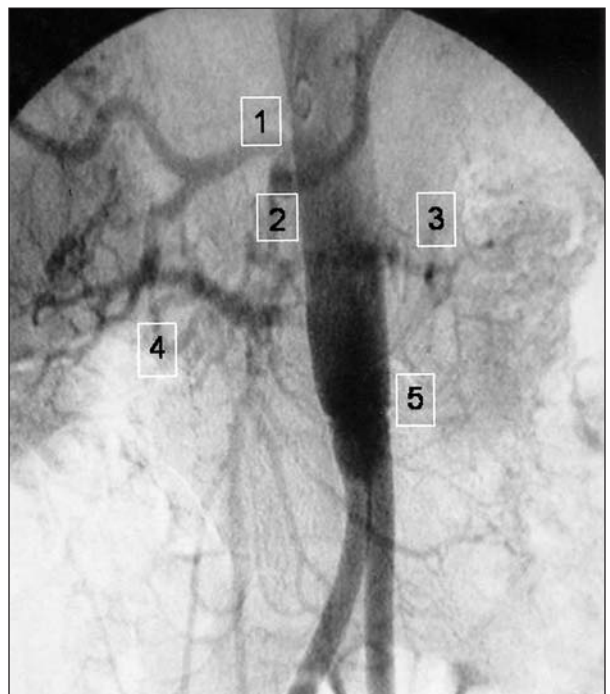
ЦРТЕЖ 10. Реимплантација висцералних артерија.
DRAWING 10. Reattachment of visceral arteries.



СЛИКА 2. Реимплантација висцералних артерија.
FIGURE 2. Reattachment of visceral arteries.



СЛИКА 3. Реимплантација једне од две леве реналне артерије по Карелу и бајпас друге леве реналне артерије.
FIGURE 3. Reattachment of two left renal arteries (one Carrel patch and one bypass).

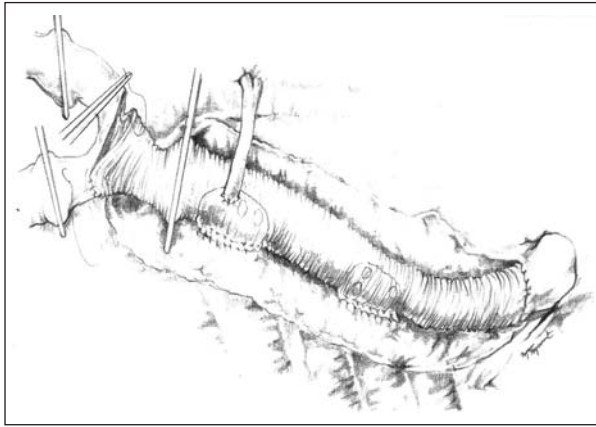


СЛИКА 4. Контролна ангиографија показује проточан графт којим је репарирана анеуризма тип IV.

1 – трункус целијакус; 2 – горња мезентријумска артерија; 3 – десна ренална артерија; 4 – лева ренална артерија; 5 – спој тубуларног и бифуркационог графта

FIGURE 4. Control angiography following repair of type IV thoracoabdominal aortic aneurysm.

1 – truncus coeliacus; 2 – superior mesenteric artery; 3 – right renal artery; 4 – left renal artery; 5 – anastomosis between tubular and bifurcated grafts



ЦРТЕЖ 11. Креирање дисталне анастомозе.
DRAWING 11. Creation of distal anastomosis.

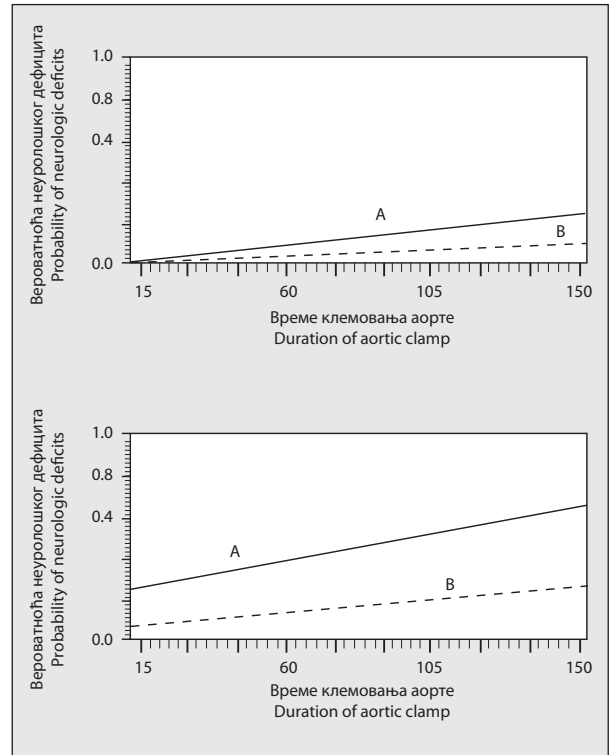
Током креирања дисталне (последње) анастомозе на аорти, ретроградна перфузија се више не одвија. За то време проксимална клема је испод нивоа реимплантираних висцералних артерија, па се кроз њих остварује антероградна реперфузија висцералних органа (Цртеж 11).

Вероватноћа настанка парализације после клемовања торакарне аорте много је мања ако су примењени претходно наведени методи заштите. То посебно важи за типове I и II, где је поуздано доказано да су ови методи корисни (Графикон 2).

Резултати хируршког лечења *ThAAA*, према највећим досад објављеним серијама, приказани су у табели 3. Стиче се утисак да се, што је серија већа, повећавају и морбидитет и морталитет болесника, што говори о томе да наведени проблеми још нису адекватно решени.

ЗАКЉУЧАК

Хируршко лечење *ThAAA* је веома сложен проблем. Оно захтева ангажовање ускоспецијализованих профила лекара: хирурга, анестезиолога, трансфузиолога и радиолога. Оно се од 2001. године на Клиници за васкуларну хирургију Института за кардиоваскуларне болести Клиничког центра Србије у



ГРАФИКОН 2. Зависност настанка парализације од типа анеуризме торакоабдоменске аорте и непримењене (A) или примењене (B) комбиноване протекције кичмене мождине (горњи графикон – сви типови, доњи графикон – тип II) [2].

GRAPH 2. Probability of neurologic deficits for simple cross-clamp (A) and adjuncts (B) in type II (lower graph) and in all types of thoracoabdominal aortic aneurysms (upper graph) [2].

Београду изводи рутински. Од великог је медицинског и економског значаја да се ова врста хируршког поступка развија у нашој земљи, иако је засад оптерећена већим морталитетом него у високоразвијеним државама. До пре неколико година болесници с овим обољењем су у нашим условима били препуштени природном току болести са неминовно смртним исходом; операције су извођене спорадично и са врло високом стопом морталитета, а занемарљиво мали број болесника имао је могућности да се лечи у иностранству.

ТАБЕЛА 3. Рани резултати хируршког лечења анеуризми торакоабдоменске аорте.
TABLE 3. Early results following repair of thoracoabdominal aneurysms.

Аутор и година Author and year	Број болесника Number of patients	Парализација (%) Paraplegia (%)	АРИ (%) Renal failure (%)	Морталитет (%) Mortality (%)
Crawford 1986 [6]	605	11	9.7	8.9
Hollier 1992 [39]	150	4	4	7.3
Svensson 1993 [27]	1509	16	18	10
Gilling-Smith 1995 [54]	110	7	4	23
Grabitz 1996 [50]	260	15	10.4	14.7
Cambria 1997 [51]	160	6.9	10.6	9.4
Ascher 1998 [52]	217	7.8	3.8	9.7
Saffi 1998 [49]	264	12.5	29	12
Coselli 1999 [53]	1220	4.6	11	7.3

ЛИТЕРАТУРА

1. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, et al. Thoracoabdominal and abdominal aortic aneurysms involving renal, superior mesenteric, and celiac arteries. *Ann Surg* 1974; 179:763.
2. Saffi H J. How I do it: Thoracoabdominal aortic aneurysm graft replacement. *Cardiovasc Surg* 1999; 7(6):607-13.
3. Etheridge SN, Yee J, Smith JV, et al. Successful resection of large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery* 1955; 38:1071-81.
4. De Bakey ME, Creech O Jr, Morris CG. Aneurysms of the thoracoabdominal aorta involving the celiac, superior mesenteric, and renal arteries: Report of four cases treated by resection and homograft replacement. *Ann Surg* 1956; 44:549-73.
5. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysms: Observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg* 1986; 3:578.
6. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysms: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients. *J Vasc Surg* 1986; 3:389-404.
7. Crawford ES, Svensson LG, Hess KR, et al. A prospective randomized study of cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta. *J Vasc Surg* 1991; 13(1):36.
8. Cambria R, Davison JK, Zannetti S, et al. Thoracoabdominal aneurysm repair: Perspectives over a decade with the clamp-and-sew technique. *Ann Surg* 1997; 226:294-305.
9. Cambria RP, Davison JK, Giglia JS, Gertler JP. Mesenteric shunting decreases visceral ischemic time during thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1998; 27:745-9.
10. Donahoo JS, Brawley RK, Gott VL. The heparin-coated vascular shunt for thoracic and great vessel procedures: A ten year experience. *Ann Thorac Surg* 1977; 23:507-13.
11. Comerota AJ, White JV. Reducing morbidity of thoracoabdominal aneurysm repair by preliminary axillofemoral bypass. *Am J Surg* 1995; 170:218-22.
12. Conolly J, Wakabayashi A, German J, et al. Clinical experience with pulsatile left heart bypass without anticoagulation for thoracic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1971; 62:568-76.
13. Fehrenbacher J, McCready R, Hormuth D, et al. One-stage segmental resection of extensive thoracoabdominal aneurysms with left-sided heart bypass. *J Vasc Surg* 1993; 18:366-71.
14. Schepens MA, Defauw J, Hemerlijnick R, Vermeulen FE. Use of left heart bypass in the surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1995; 9:327.
15. Saffi HJ, Harlin SA, Miller CC. Predictive factors for acute renal failure in thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms surgery. *J Vasc Surg* 1996; 24:338-45.
16. Frank S, Parker S, Rock P, et al. Moderate hypothermia with partial bypass and segmental sequential repair for thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 1994; 19:687-97.
17. Kouchoukos N, Daily BB, Rokkas CK, et al. Hypothermic bypass and circulatory arrest for operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg* 1995; 60:67-77.
18. Saffi HJ, Muller CC, Subramanian MH, et al. Thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair using cardiopulmonary bypass, profound hypothermia and circulatory arrest via left side of the chest incision. *J Vasc Surg* 1998; 28:591-8.
19. Acher CW, Wynn MM, Hoch JR, Kranner PW. Cardiac function is a risk factor for paralysis in thoracoabdominal aortic replacement. *J Vasc Surg* 1998; 27:821-30.
20. Cambria RP, Brewster DC, Moncure AC, et al. Spontaneous aortic dissection in the presence of coexistent or previously repaired atherosclerotic aortic aneurysm. *Ann Surg* 1988; 208:619-24.
21. Coselli JS. Thoracoabdominal aortic aneurysms. Experience with 372 patients. *J Card Surg* 1994; 9:638-47.
22. Coselli JS, LeMaire SA, Poli de Figueriedo L, Kirby RP. Paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: Is dissection a risk factor? *Ann Thorac Surg* 1997; 63:28-36.
23. Lazorthes G, Gouze A, Zadeh JO, et al. Arterial vascularization of the spinal cord. Recent studies of the anastomotic substitution pathways. *J Neurosurg* 1971; 35:253-62.
24. Dommissie GF. The blood supply of the spinal cord. A critical vascular zone in spinal surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1974; 56B(2):225-35.
25. Adamkiewicz A. Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarks substanz. Aus dem LXXXIV Bande der Sitzb der k. Akad. D. Wissenschaft. III. Abth, Nov. Heft, Jahre 1881.
26. Webb TH, Williams GM. Thoracoabdominal aneurysm repair. *Cardiovasc Surg* 1999; 7(6):573-85.
27. Svenson LG, Crawford ES, Hess KR, et al. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993; 17:357-70.
28. Kieffer E, Richard T, Chiras J, et al. Preoperative spinal cord arteriography in aneurysmal disease of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta: Preliminary results in 45 patients. *Ann Vasc Surg* 1989; 3:34-46.
29. Savabier RP. Thoracoabdominal aortic aneurysms repair: how I do it? *Cardiovasc Surg* 1999; 7(6):597-607.
30. Di Chiro G, Larry CF, Doppman JL. Experimental spinal cord angiography. *Br J Radiol* 1970; 43:19-30.
31. Griep RB, Ergen MA, Galla JD, et al. Looking for the artery of Adamkiewicz: A quest to minimize paraplegia after operations for aneurysm of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112:1202-15.
32. Savader SJ, Williams GM, Trerotola SO, et al. Preoperative spinal artery localization and its relationship to postoperative neurologic complications. *Radiology* 1993; 189:165-71.
33. Williams GM, Perler BA, Burdick JF, et al. Angiographic localization of spinal cord blood supply and its relationship to postoperative paraplegia. *J Vasc Surg* 1991; 13:23-35.
34. Cunningham JJ, Laschinger JC, Spencer FC. Monitoring of somatosensory evoked potentials during surgical procedures on the thoracoabdominal aorta. IV Clinical observations and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94:275-85.
35. Crawford ES, Mizrahi EM, Hess KR, et al. The impact of distal perfusion and somatosensory evoked potential monitoring on prevention of paraplegia after aortic aneurysm operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 95:357-66.
36. Matsui Y, Goh K, Shiiya N, et al. Clinical application of evoked spinal cord potentials excited by direct stimulation of the cord during temporary occlusion of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107:1519-27.
37. Acher CW, Wynn MM, Hoch JER, et al. Combined use of cerebral spinal fluid drainage and naloxone reduces the risk of paraplegia in thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1994; 19:236-48.
38. Bower TC, Murray MJ, Glowiczki P, et al. Effects of thoracic aortic occlusion and cerebrospinal fluid drainage on regional spinal cord blood flow in dogs: Correlation with neurologic outcome. *J Vasc Surg* 1989; 9:135-44.
39. Hollier L, Money SR, Naslund TC, et al. Risk of spinal cord dysfunction in patients undergoing thoracoabdominal aortic replacement. *Am J Surg* 1992; 164:210-3.
40. Saffi HJ, Hess KR, Randel M, et al. Cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion: Reducing neurologic complications in repair of thoracoabdominal aortic aneurysms, type I and type II. *J Vasc Surg* 1996; 23:223-8.
41. Saffi HJ, Campbell MP, Miller CC, et al. Cerebral spinal fluid drainage and distal aortic perfusion decrease the incidence of neurological deficit: The results of 343 descending and thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14:118-24.
42. Agee JM, Flanagan T, Blackburne LH, et al. Reducing postischemic paraplegia using conjugated superoxide dismutase. *Ann Thorac Surg* 1991; 51:911-4.
43. Simpson JI, Eide T, Schiff G, et al. Intrathecal magnesium sulfate protects the spinal cord from ischemic injury during thoracic aortic cross-clamping. *Anesthesiology* 1994; 81:1493-9.
44. Rokkas CK, Cronin C, Nitta T, et al. Profound systemic hypothermia inhibits the release of neurotransmitter amino acids in spinal cord ischemia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110:27-35.
45. Berguer R, Porto J, Fedoranko B, Dragovic L. Selective deep hypothermia of the spinal cord prevents paraplegia after aortic cross-clamping in the dog model. *J Vasc Surg* 1992; 15:62-72.
46. Salazano R, Ellison LH, Altonji PF, et al. Regional deep hypothermia of the spinal cord protects against the ischemic injury during thoracic aortic cross clamping. *Ann Thorac Surg* 1994; 57:65-70.
47. Colon R, Fraizer O, Cooley D, McAllister H. Hypothermic regional perfusion or protection of spinal cord during periods of ischemia. *Ann Thorac Surg* 1987; 43:639-43.
48. Davison J, Cambria R, Vierra D, et al. Epidural cooling for regional spinal cord hypothermia during thoracoabdominal aneurysm

- repair. *J Vasc Surg* 1994; 20:304-10.
49. Saffi HJ, Miller CC, Carr C, et al. Importance of intercostal artery reattachment during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1998; 27:58-68.
 50. Garbitz K, Sandmann W, Stuhmeier K, et al. The risk of ischemic spinal cord injury in patients undergoing graft replacement for thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 1996; 23:230-40.
 51. Cambria RP, Brewster DC, Moncure AC, et al. Recent experience with thoracoabdominal aneurysm repair. *Arch Surg* 1989; 124:620-4.
 52. Acher CW, Wynn MM, Hoch JR, Kranner PW. Cardiac function is a risk factor for paralysis in thoracoabdominal aortic replacement. *J Vasc Surg* 1998; 27:821-30.
 53. Coselli JS, LeMarie SA, Miller CC III, et al. Mortality and paraplegia after thoracoabdominal aneurysm repair: A risk factor analysis. *Ann Thorac Surg* 1999; 12(4):267-9.
 54. Gilling-Smith GL, Worswick L, Knight PF, et al. Surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysm: 10 years experience. *Br J Surg* 1995; 82:624-9.

SURGICAL TREATMENT OF THORACOABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS

Lazar B. DAVIDOVIĆ

Clinic for Vascular Surgery, Institute for Cardiovascular Diseases, Clinical Centre of Serbia, Belgrade

INTRODUCTION Aneurysms simultaneously involving the thoracic and abdominal aortas or those aneurysms that include the visceral aortic segment are defined as thoracoabdominal aortic aneurysms (ThAAA). Their treatment is one of the most difficult surgical problems today.

OBJECTIVE The purpose of this paper is to present the early results of the surgical treatment of type IV ThAAA, according to the Crawford classification, as well as to analyse the main problems encountered during this procedure.

METHOD Between January 2001 and the end of 2004, 79 patients with type IV ThAAA, according to the Crawford classification were treated at the Clinic for Vascular Surgery of the Institute for Cardiovascular Diseases of the Serbian Clinical Centre. Lumbotomy combined with extrapleural resection of the XI or X rib was used as the operative approach in 70 cases, while thoracophrenolumbotomy was performed in 9 cases. The aneurysm was repaired using the bifurcated Dacron graft in 38 cases and with the tube Dacron graft in 41 cases. In 47 cases, visceral arteries were reattached using the Carrel patch technique, while in 31 cases, separate revascularisation of the left kidney was required.

RESULTS 60 (76%) of our patients survived the first 30 postoperative days, while 19 (24%) died during this period. The causes

of mortality included: haemorrhaging, in 4 patients; pulmonary embolism, in 1 patient; myocardial infarction, in 4 patients; ARDS, in 2 patients; and finally, multi-organ system failure, in 8 patients. Statistical analysis showed that advanced age (over 70 years), the need for more extensive reconstructive surgery along with the implantation of the bifurcated graft, as well as the presence of ruptured aneurysms, significantly increased the mortality of the patients.

CONCLUSION The surgical management of ThAAA requires a multidisciplinary approach. We introduced this procedure in our hospital 4 years ago. The further development of this surgery will be of great medical, social, and economic importance to our country.

Key words: thoracoabdominal; aortic aneurysm

Lazar B. DAVIDOVIĆ
 Klinika za vaskularnu hirurgiju
 Institut za kardiovaskularne bolesti
 Klinički centar Srbije
 Dr Koste Todorovića 8, 11000 Beograd
 Tel.: 011 361 5786
 E-mail: lazard@eunet.yu

* Приступно предавање је одржано 15. октобра 2004. године.