

Univerzita Karlova v Praze
Lékařská fakulta v Hradci Králové

DISERTAČNÍ PRÁCE

Univerzita Karlova v Praze
Lékařská fakulta v Hradci Králové

Doktorský studijní program

Radiologie

Název práce

Onemocnění stěny hrudní aorty: diagnostika, léčba stentgraftem, indikace, strategie a technika výkonu, klinické výsledky

Název práce (v AJ)

Thoracic aorta wall pathology: diagnosis, stentgraft placement, indications, strategy and procedure technique, clinical results

MUDr. Jiří Novotný

Školitel: prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc.

Školitel konzultant: prof. MUDr. J. Peregrin, CSc.; MUDr. Jan Raupach, Ph.D.

Hradec Králové, 2016

Obhajoba dne:

(doplň studijní odd.)

Příloha č. 2

Prohlášení autora

Prohlášení:

Prohlašuji tímto, že jsem doktorskou, disertační práci zpracoval samostatně. Uvedl jsem všechny použité informační zdroje. Dávám souhlas k tomu, aby tato práce byla uložena v Lékařské knihovně Lékařské fakulty UK v Hradci Králové, zde užívána ke studijním účelům za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou publikační nebo přednáškovou činnost, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

Souhlasím se zpřístupněním elektronické verze mé práce v informačním systému Univerzity Karlovy v Praze.

Hradec Králové, 15. 10. 2015

Poděkování

Děkuji prof. MUDr. Antonínu Krajinovi, CSc. za pomoc při zpracování tématu a za jeho podnětné připomínky. Zvláště pak děkuji za jeho trpělivost.

Děkuji prof. MUDr. Janu Peregrinovi, CSc. za podporu v mé práci a za jeho metodické vedení při léčbě pacientů s onemocněním hrudní aorty. Děkuji MUDr. Janu Raupachovi, Ph. D. za jeho připomínky k mé práci.

Obsah

Obsah.....	1
1 Úvod	3
1.1 Předmluva	3
1.2 Koncepce léčby onemocnění aorty v České republice	3
1.3 Historie a současný stav endovaskulární léčby aorty v České republice.....	7
1.4 Indikace k endovaskulární léčbě aorty	10
1.5 Komplikace implantace stentgraftů v oblasti hrudní aorty.....	12
1.5.1 Celkové komplikace výkonu.....	13
1.5.2 Komplikace vázané na zaváděcí systém	13
1.5.3 Komplikace vázané na stentgraft.....	15
1.6 Problematika endoleaků v hrudní oblasti	16
1.6.1 Klasifikace endoleaků.....	17
1.6.2 Role zobrazovacích metod u průkazu endoleaků	18
1.7 Hybridní výkony.....	20
1.7.1 Chirurgická technika náhrady aortálního oblouku (debranching) s následnou implantací stentgraftu do hrudní aorty.....	20
1.7.2 Hybridní operace umožňující prodloužení proximální kotvící zóny pro SG bez nutnosti mimotělního oběhu.....	23
1.7.2.1 Překrytí levé podklíčkové tepny.....	24
1.7.2.2 Překrytí odstupe levé podklíčkové a levé společné karotické tepny.....	26
1.7.3 Úplná náhrada aortálního oblouku protézou a prodloužení její volné části v descendentní aortě stentgraftem („elephant trunk“)	28
1.7.4 Prodloužení distálního místa kotvení stentgraftu v břišní aortě	29
1.7.5 Rozšíření možností přístupů pro zaváděče stentgraftů při patologickém postižení pánevního řečiště	30
2 Vlastní pozorování.....	35
2.1 Cíl práce, hypotéza	35
2.2 Materiál a metodika	36

2.2.1	Soubor pacientů.....	36
2.2.2	Důvody k léčbě pomocí stentgraftu.....	40
2.2.3	Inkluzní kritéria endovaskulární léčby (TEVAR), urgencye léčby.....	42
2.2.4	Strategie výkonu.....	46
2.2.5	Postup při implantaci stentgraftu.....	47
2.2.6	Hybridní výkony – naše zkušenosti.....	51
2.2.7	Následné výkony.....	54
2.2.8	Použité stentgrafty.....	55
2.2.9	Plánování stentgraftu.....	56
2.2.10	Přístrojové vybavení, postup při CT vyšetření.....	58
2.3	Výsledky.....	60
2.3.1	Časné komplikace, komplikace v souvislosti s implantací stentgraftu.....	60
2.3.2	Endoleak v průběhu sledování.....	64
2.3.3	Velikosti vaků (průměrů aorty v místě patologie) a jejich změna po léčbě.....	66
2.3.4	Technická úspěšnost léčby – definice, analýza kontingenční tabulky.....	71
2.3.5	Efektivita léčby – definice, analýza kontingenční tabulky.....	72
2.3.6	Výtěžnost sledování sledování pacientů na CT.....	76
2.4	Diskuze.....	79
2.5	Závěry a doporučení pro praxi.....	89
3	Příloha.....	92
3.1	Seznam zkratk (abecední řazení).....	92
3.2	Použitá literatura.....	93
3.3	Seznam publikovaných prací autora na téma léčby onemocnění hrudní aorty.....	108
3.4	Kopie publikovaných prací autora (první autor) na téma léčby onemocnění hrudní aorty...	109

1 Úvod

1.1 Předmluva

Oddělení intervenční radiologie Institutu klinické a experimentální léčby má dlouhou tradici. Mnohé endovaskulární výkony zde byly provedeny jako první v České republice, některé výkony měly i evropský primát. Jedním z nosných programů našeho institutu je i léčba kardiovaskulárních chorob, mezi které spadá i léčba onemocnění břišní a hrudní aorty. Počátek léčby aorty byl spojen se jmény chirurgů Prof. MUDr. Libor Hejhal, DrSc. a Prof. MUDr. Jaroslav Hejnal, DrSc. Rozvoj endovaskulární léčby patologií aorty v průběhu devadesátých let dosáhl klinického uplatnění a na počátku nového tisíciletí konkrétně 29. 8. 2001 byla léčba pomocí stentgraftu zavedena i na naše pracoviště. Postupně se u nás rozšířila dostupnost jednorázových materiálů a zlepšilo se přístrojové vybavení. Osvojili jsme si techniku implantace stentgraftů a od jednodušších výkonů jsme postupovali ke komplikovanějším. Zejména u onemocnění hrudní aorty je druhová patologie rozmanitější, což poněkud komplikuje hodnocení úspěšnosti naší léčby, obtížně se hodnotí zejména výsledky hybridních výkonů. To vedlo i ke vzniku této práce, kdy jsme se pokusili nalézt odpovědi na některé otázky spojené s léčbou. Jak reagují aneuryzmatické vaky na léčbu? Jak je léčba účinná? Jaká je úspěšnost standardních a hybridních výkonů? Věnovali jsme se také posouzení algoritmu následných kontrol u jednotlivých druhů aortálních patologií.

1.2 Koncepce léčby onemocnění aorty v České republice

Cílená koncepce léčby onemocnění aorty v ČR chybí. Nemá být vytvořeno ani dílčí doporučení jednotlivých oborů podílejících se na péči. Například není jako součást celkové koncepce Národního kardiovaskulárního programu, který vypracovala Česká kardiologická společnost ve spolupráci s Českou společností kardiovaskulární chirurgie v r. 2001. Ta definuje pracovní náplň kardiologických pracovišť takto:

V České republice by mělo existovat 12 kardiocenter provádějících kardiologické operace u dospělých. Náplní práce těchto kardiologických pracovišť by ze 70 % mělo být chirurgické léčení ischemické choroby srdeční, z 20 % operace chlopenních vad a zbylých 10 % by zahrnovalo ostatní kardiologické výkony (vrozené srdeční vady u dospělých, srdeční nádory, choroby perikardu, výdutě a disekce hrudní aorty a chirurgická léčba poruch srdečního rytmu). Za minimální počet operací v mimotělním oběhu ročně na jednom

kardiologickém pracovišti lze považovat 500 operací. Optimální počet je 800 – 1000 operací na jedno pracoviště a rok. Kardiologické pracoviště se může věnovat pouze srdeční chirurgii, nebo může být spojeno s cévní nebo hrudní chirurgií.

Nezbytným předpokladem dobré funkce kardiocentra je smluvně zajištěná spolupráce s dalšími lékařskými obory: radiologie, biochemie, hematologie, nefrologie (hemodialýza), transfusní oddělení, histopatologie, neurologie a psychiatrie a spolupráce s lékárnou. Z tohoto textu vyplývá, že při vzniku dokumentu před více než 10 roky byla chirurgická péče o aortální postižení marginální záležitostí a soustředila se převážně na urgentní léčbu. S postupem času ale dochází ke zvýšenému zájmu o tuto oblast z několika důvodů: 1. Počty revaskularizačních výkonů mají tendenci klesat – příčinou je zlepšená konzervativní péče, „prolácenost“ obyvatelstva, intenzivní kardiologická endovaskulární léčba, naddimenzovanost počtu kardiologických pracovišť. Tento trend zmírňuje změna dříve nastavených indikačních kritérií například péčí o pacienty ve vyšších věkových kategoriích. To uvolňuje kapacitu s možností cílit léčbu i do oblasti hrudní aorty. 2. Vznik specializovaných hybridních sálů se zabudovaným RTG přístrojem a snaha o jejich využití. Vznik nových postupů nebo úprava postupů starých.

Zatímco péče o chronické stavy je z hlediska distribuce pacientů zajištěna uspokojivě a vzhledem k dostatku času se pacient na specializované pracoviště dostane včas je problém zejména s urgentními stavy. Stran péče o onemocnění břišní aorty je síť specializovaných pracovišť hustší a dostupnost tak vyšší. I zde však platí neodkladnost řešení bez zbytečného vyšetřování a tím vzniku prodlevy. Tak je postup uváděn v učebnicích cévní chirurgie. Skutečnost je často jiná a k urgentnímu zákroku se postižený nedostane včas. Správná součinnost s terénními lékaři má probíhat tak, že je-li vysloveno podezření na rupturu aneuryzmatu, má být kontaktováno okamžitě nejbližší pracoviště poskytující léčbu - obvykle oddělení urgentního příjmu. Během transportu jsou prováděny neodkladné úkony včetně permissivní hypotenze. Z ambulance cévní chirurgie je informován sálový tým. Zde nastává problém, jde-li o příjem v operačních hodinách při obsazeném sálu nebo je sál volný na akutní výkon. Ekonomika provozu nemocnic nutí maximálně využívat kapacitu sálů a personálu, a proto má většina nemocnic během normální pracovní doby sály obsazené. Musí se tak blokovat uvolněný sál po předchozím výkonu. Lepší situace je z pohledu dostupnosti lékařů, kteří vykonávají ambulantní nebo oddíleenskou péči a mohou se věnovat příjmu

pacienta v ohrožení života. V nočních hodinách je situace s dostupností sálu lepší, opačná situace bývá s personálem. Erudovaný chirurg může mít telefonickou příslužbu a to může znamenat opět zpoždění.

Po příjezdu do nemocnice nutno rozhodnout jaká vyšetření jsou opravdu nezbytná, vynechat časově náročná. Odběry pro laboratorní vyšetření nejsou samozřejmě časovou ztrátou a zjištění krevní skupiny pro objednání krevních náhrad je nutné. Otázkou je, jaké zobrazovací metody jsou nutné? Jedná-li se o známé aneuryzma s jasnými známkami ruptury, je možné zobrazení vynechat a transportovat nemocného přímo na sál. V praxi je situace jiná a zobrazování je požadováno téměř vždy. V dnešní době je to snad ospravedlnitelné vzhledem k tomu, že většina specializovaných pracovišť je vybavena multidetektorovými tomografy a vlastní sběr dat s přeložením pacienta zabere maximálně 5 minut. Další zpracování nasbíraných dat je na přítomnosti pacienta nezávislé a může tak probíhat další jeho příprava k operačnímu výkonu. Bylo by tak vhodné, aby předání pacienta probíhalo na pracovišti výpočetní tomografie. Zde také dojde k rozhodnutí o ideálním způsobu léčby - chirurgickém, intervenčním nebo kombinovaném. Dle možnosti a vybavenosti pracoviště je pacient odeslán na daný chirurgický nebo rentgenový sál. Výhodou katetrizačního sálu bývá obvykle větší flexibilita provozu a možnost zařazení akutního pacienta k výkonu. Nevýhodou je nevhodné prostředí pro otevřený chirurgický výkon zejména z pohledu sterility. Ideální se jeví hybridní sály zachovávající sterilní prostředí pro velké chirurgické výkony, které zároveň mají kvalitní angiografický přístroj. Pokud je zvolen intervenční výkon, je čas do zastavení krvácení kratší než otevřený chirurgický výkon. Kratší je samozřejmě i délka celého výkonu. Výhodou je i menší zátěž pacienta. Dalším rozhodujícím faktorem v rychlosti poskytnutí léčby je péče anesteziologa. V případě urgentního intervenčního výkonu si lze představit výkon s méně zabezpečeným pacientem než tomu je při plánovaných výkonech. Například nemusí být zajištěno přímé arteriální měření krevního tlaku z radiálního přístupu, tento nedostatek lze v případě potřeby suplovat monitorací z femorální tepny v třísele. Přístup do jugulární žíly - centrální žilní katétr lze zavést již v celkové narkóze, kdy začíná další léčebný postup.

Ultrazvuk je snadno dostupná a tudíž často indikována zobrazovací metoda. Zejména v případě rupturovaného aneuryzmatu je tato indikace chybná, vede ke ztrátě času. Při postižení hrudní aorty existují roky zaběhané vyšetřovací protokoly, i zde je otázka nutnosti

některých vyšetření například transesofageální echografie. Její přínos je v oblasti definování postižení aortální chlopně, dále jsou její možnosti limitovány - oblouk aorty, postižení větví aorty, distální část hrudní aorty, břišní aorta. Toto vyšetření se dá provádět na operačním stole v celkové narkóze těsně před operací nebo během ní.

Vyšetření na multidetektorovém tomografu se nevyhneme, dnes slouží jako základní předoperační vyšetření. I bez EKG triggeringu je možné vyjádřit se k proximálnímu úseku koronárních tepen k eventuálnímu postižení odstupů disekcí. V případě diagnostických rozpaků CT vyloučí aortální disekci, koronární lézi a plicní embolii (triple role - out).

V dnešní době již není indikace ke klasické diagnostické angiografii. Donedávna se sice prováděla kalibrační angiografie pro měření rozměrů aorty před implantací stentgraftů se zavedeným markovacím pigtailem. Dnes je toto měření považováno za málo přesné, jelikož je prováděno pouze dvojdimenzionálně. Mnohem přesnější je měření ve 3D programech na CT, kdy měříme délky na pomyslné ose procházející středem předpokládaného implantovaného stentgraftu v aortě.

Bohužel se i pacienti s onemocněním hrudní aorty dostávají na tato převážně cévně – chirurgická oddělení, která se však léčbou nezabývají a postižený musí být dále cíleně překládán do kardiovaskulárního centra. Nově je vytvořen systém komplexních kardiovaskulárních center, podle kterého by měla probíhat distribuce nemocných. Zde jsou vybudována dostatečná materiálová zázemí pro poskytnutí adekvátní péče. Toto povede k úspoře času z pohledu pacienta i k úspoře financí.

Intervenční léčba s sebou nese vysoké materiálové náklady. V prvopočátcích se možnost akutních výkonů zúžila pouze na ošetření hrudní aorty, stentgrafty pro akutní břišní výkony nebyly k dispozici. Rovněž nabídka hrudních stentgraftů byla velmi úzká, důvodem byla vysoká cena za produkt. Málo bylo i světových výrobců. Tehdy jediný český výrobce Ella Hradec Králové nevyráběl tubulární stentgraft s takovou flexibilitou, aby jej bylo možné použít v oblouku aorty. Čeští distributoři neměli takové finanční možnosti, aby nabídli plejádu rozměrů stentgraftů v celé šíři spektra velikostí aorty v naší populaci. Postupně tak po celé republice vznikala zásoba pokrývající celé potřebné spektrum. V jednotlivých nemocnicích mohou být ale i jen jednotlivé počty. To mělo nevýhodu ve zpoždění dodávky vhodného stentgraftu v případě urgentního výkonu, byť jen asi maximálně dvě hodiny. Nyní

již problém odpadl a většina nemocnic má konsignační sklady s úplným sortimentem a pomůcky jsou ihned k dispozici. V současnosti též dochází k rozvoji neodkladné léčby v břišní oblasti.

Samostatnou kapitolou jsou polytraumatičtí pacienti s poškozením aorty. Jedná se o mladší skupinu obyvatelstva vyžadující komplexní péči. Pokud nezemřou přímo na místě úrazu, mohou být z pohledu aorty asymptomatictí, avšak ohroženi na životě. Tady se liší situace v hlavním městě a v jiných regionech, například tam, kde jsou fakultní nemocnice. Praha je specifická tím, že se zde nachází několik poskytovatelů zabezpečující kardiologické výkony. Některá centra však neposkytují zároveň komplexní péči o traumatické pacienty. To vede k nutnosti transportu pacientů v celkově těžkém stavu a to k endovaskulární léčbě a následně zpět v úseku několika hodin. U mnohočetných nefixovaných fraktur a neustálých překladů z lůžka na lůžko dochází k velkým krevním ztrátám až k riziku šoku. Diskuze nastává u priority, jakou lézi řešit jako první? Pokud je pacient stabilní, přikláníme se k léčbě aorty. Implantace stentgraftu není časově náročný výkon a je možnost relativně rychle pokračovat v další léčbě. V případě nutnosti lze aplikaci stentgraftu maximálně urychlit a to zavedením bez předchozí preparace femorální tepny přímou perkutánní punkcí, což se dá zvládnout i v místním umrtvení bez intubace nebo svodné anestezie. Zakončení výkonu a uzávěr femorálního přístupu proběhne jako dodatečná preparace na zavaděči a chirurgické zašití stěny femorální tepny. Lze také využít perkutánní šicí systém, který v poslední době zažívá rozmach. Jeho nevýhoda je v možných komplikacích spojených s krvácením v třísle a vyšší pořizovací cena, která zvedá již i tak vysoké náklady.

1.3 Historie a současný stav endovaskulární léčby aorty v České republice

V České republice zavedli tento druh výkonu ve FN Hradec Králové po experimentálním testování v roce 1995[1]. Následovala léčba v dalších centrech v režii radiologů. Se zpožděním následuje provádění těchto výkonů i angiology se zkušeností s intervenční léčbou. V poslední době se přidávají chirurové a to jak cévní, tak i kardiologičtí. Důvodem je pořízení nákladné techniky a budování tzv. hybridních sálů. Je zde i jasný vliv se zkušenostmi z okolních evropských států, kde chirurgové dominují i v endovaskulární léčbě aorty ostatně i jako v dalších intervenčních technikách. Ne vždy tyto tři obory spolupracují, nýbrž si vzájemně konkurují. Toto nepřispívá k pozitivnímu vývoji a

vyžívání silných stránek jednotlivých oborů. Chirurgové představují největší potenciál do budoucnosti, vzhledem k hustotě sítě i počtu jednotlivců v jednotlivých centrech. Zatím však mají u nás minimální endovaskulární zkušenosti. Bohužel není možné získat tyto zkušenosti pouze při relativně malých počtech výkonů na aortě a to prováděných na chirurgických sálech. Katetrizační zkušenosti je nutné získat na katetrizačních sálech a seznámit se s celou problematikou. Pro intervenčního radiologa a angiologa patří léčba aorty pomocí stentgraftu mezi složité endovaskulární výkony, na kterou se specializují obvykle 2-3 lékaři v týmu. Není možné s těmito výkony začínat výuku.

Při plném využití spolupráce jednotlivých oborů by bylo vhodné rozdělení kompetencí během výkonu a to jak na operačním sále, tak i mimo něj. Roli radiologa spatřujeme zejména v diagnostice patologie, stanovení rozsahu postižení, stanovení vedlejších nálezů (které mohou mít vliv na léčbu nebo stav pacienta). Radiolog se rovněž účastní diskuze na způsobu léčby i její urgenci. Je součástí víceoborového konzilia. Jeho významnou roli vidíme při měření rozměrů aorty, hodnocení přístupových tepen při plánování před implantací SG. Prostorové měřicí programy pro CT skeny jsou nákladné, jejich cena se pohybuje ve statisících korun. Pořízení samostatné konzole s měřícím programem pro jiný obor než je radiologie považujeme za neekonomické (vzhledem k jeho další využitelnosti třeba na chirurgii). Obtížné je rovněž udržování si dovednosti vyšetřujícího v případě nízké frekvence počtu vyšetření.

Intervenční radiolog se podílí na léčebném výkonu na sále. Nepostradatelnost radiologů spočívá v pravidelném sledování léčeného ať již na CT nebo na ultrazvuku. Funkce angiologa je dosti podobná jako radiologa v případě endovaskulárního zákroku. Ve zdravotnických zařízeních v ČR je situace obvykle taková, že pokud jsou při této léčbě angiologové aktivnější, radiologové léčbu neprovádí a naopak. Náplň práce anesteziologa by měla být rozšířena o diagnostiku pomocí jícnové echografie. V případě potřeby tohoto vyšetření by další osoba (např. echokardiolog) na operačním sále by mohla znamenat možné zpoždění a obsazení omezeného prostoru. Anesteziolog by měl vzhledem ke stavu pacienta zvolit adekvátní typ anestezie z pohledu zátěže pro nemocného a rychlosti jejího poskytnutí. To může narážet na problém erudice - kardiochirurgičtí anesteziologové pouze vzácně poskytují epidurální - spinální svodnou anestezii. Vzájemně musí probíhat též diskuze o celém výkonu. Příkladem může být komplikace v podobě poruchy měření arteriálního tlaku

při překrytí levé podklíčkové tepny stentgraftem. V pooperační péči je navíc jeho role v časném odhalení vznikající paraplegie a zavedení spinální drenáže. Chirurg má velmi významnou odpovědnost ve stanovení diagnózy, za způsob léčby i řešení možných komplikací. Jeho role na většině pracovišť v ČR se však zužovala pouze na vytvoření přístupu pro zaváděcí systém stentgraftů. Tyto výkony patří z hlediska složitosti pro chirurga k těm jednodušším, proto byly svěřovány méně zkušeným nebo začínajícím chirurgům. Tento stav by se však měl změnit a naopak by se těchto výkonů měli účastnit zkušení chirurgové a provádět kombinované výkony na hrudní nebo břišní aortě, kde se otvírají nové léčebné postupy. Fenestrované a větvené stentgrafty v hrudní oblasti nutno zatím považovat, na rozdíl od břišní aorty, za experimentální.

Jaké by mělo být lékařské obsazení sálu? V případě, jedná li se o jednoduchý výkon je žádoucí přítomnost jednoho anesteziologa, radiologa nebo angiologa a chirurga. Jedná li se o složitější operační výkon (kombinovaný - například spojený s náhradou oblouku aorty) má být povolán kompletní operační tým, ve fázi endovaskulárního výkonu sál zůstává jeden chirurg. Otázkou zůstává další vývoj techniky stentgraftu, kdy je snaha o co nejjednodušší implantaci s co nejtenčími zaváděči. Rovněž probíhá vývoj šicích zařízení pro uzavěr punkčního místa v tříslu. Toto směřuje k eliminaci chirurgického přístupu v oblasti třísla. Výkon je pak velmi podobný běžné katetrizaci a chirurg nebo anesteziolog nemusí být u výkonu přítomen a je pouze připraven se dostavit na zavolání.

S politováním nutno konstatovat, že je u nás pouze minimum nemocnic s ideálním stavebním uspořádáním pavilonů a jejich vybavením. Situace se zlepšuje s výstavbou hybridních sálů (v době psaní této práce /2014/ existuje v provozu v ČR pět hybridních sálů). Ty ale komplexně neřeší postup od diagnostiky až k léčbě. Rovněž v mezioborové spolupráci je nutno řadu přístupů zlepšit.

Nemocnice	Hrudní SG	Hrudní akutní SG	Břišní SG	Břišní akutní SG	Fenest. SG	hybridní sál	C rameno sál	RTG katlab
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	A	A	A	A	A			A
Fakultní nemocnice Hradec Králové	R	R	R	R				R
Fakultní nemocnice Plzeň	R	R	R					R
Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem			R					R
Krajská nemocnice Liberec, a.s.			R					R
Ústřední vojenská nemocnice, Praha			R					R
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha	A	A	A					A
Fakultní nemocnice Motol, Praha	R	R	R		R	R		R
Institut klinické a experimentální medicíny, Praha	R	R	R	R	R	R		R
Nemocnice Na Homolce, Praha	CH+R	CH+R	CH+R	CH+R				CH+R
Centrum transplantační a kardiovaskulární chirurgie, Brno	K	K	R			K+R		
Nemocnice České Budějovice, a.s.	K	K					K	
Fakultní nemocnice Olomouc	R	R	R	R	R	R		
Fakultní nemocnice Ostrava	A	A	A		A	A		
Nemocnice Podlesí a.s., Třinec			R			R		
Vítkovická nemocnice a. s., Ostrava	A	A						A

Tabulka č. 1 uvádí, kde je v ČR poskytována léčba aorty pomocí stentgraftu, a kdo léčbu poskytuje. Kdo výkony dominantně provádí: A - angiolog, CH – chirurg, K – kardiolog, R – radiolog.

1.4 Indikace k endovaskulární léčbě aorty

Indikace k implantaci hrudního stentgraftu nemá jednoznačná kritéria a je více diskutabilní než při léčbě v oblasti břišní aorty. Na břišní aortě převládá léčba sklerotických aneuryzmat, na hrudní aortě je léčba entit mnohem širší. I přes řadu povzbudivých výsledky z velkého počtu publikací v posledních letech, zůstává nedostatek důkazů o dlouhodobé morbiditě a mortalitě u pacientů, kteří podstoupili TEVAR ve srovnání s tradiční léčbou. Je nedostatek velkých klinických studií na toto téma. Současná literatura udává perioperační úmrtnost u chirurgických elektivních výkonů mezi 10-20 % a významná nemocnost se pohybuje mezi 30-50 % [2,3,4]. V posledních letech dochází k rozšíření indikačních kritérií.

Mezi rychlostí růstu vaku a velikostí vaku byla dlouhodobě uznávána lineární závislost. Pro výdutě o průměru 4 cm je míra tempa růstu přibližně 0,1 cm za rok, ve srovnání s 8 cm aneuryzmaty, které mohou mít růst ve výši až 0,2 cm za rok [5]. Davies et al. uvádějí, že pacienti s výdutí větší než 6 cm mají roční riziko úmrtí (ruptura nebo disekce) 15,6 % [6]. Na základě těchto historických údajů byla nastavena kritéria pro chirurgické řešení na $\geq 5,5$ cm u výdutí na ascendentní aortě a ≥ 6 cm descendentní aortě. Dle současných znalostí vyplývá, že z léčby výdutí menší než 5,5 cm těží jen pacienti s poruchou pojivové tkáně, se závažnou rodinnou anamnézou nebo se symptomatickým postižením [7].

U disekce typu A zůstává i nyní otevřený chirurgický zákrok jako standardní postup [8]. Výsledky studie mezinárodního registru akutní aortální disekce (IRAD) uvádí, že hospitalizační úmrtnost po chirurgickém zákroku byla 26%, ve srovnání s 58% u pacientů, kteří byli léčeni medikamentózně. Výběr pacientů byl ale modifikován vyloučením kriticky nemocných pacientů s horší prognózou [9]. Klinická zkušenost s užitím endovaskulární léčby u aortální disekce typu A je omezena jen na několik kazuistik nebo na malé soubory pacientů [10,11,12].

U disekce typu B není postižena ascendentní aorta. Mimo anatomického dělení ještě existuje řada dalších dělení disekce: podle symptomatologie (symptomatická, asymptomatická), z časového hlediska na akutní do 14 dnů od vzniku, subakutní, chronická po dvou měsících, podle chování utržené intimy (dynamická, statická), podle dalšího vývoje (stabilní, nestabilní) [13]. Současné klinické podklady pro využití TEVAR u disekcí typu B vychází z počáteční zprávy Daka a spol. z roku 1999 [14]. Tato studie pozorovala 19 pacientů, kteří podstoupili endovaskulární léčbu pro disekci typu A (N = 4), nebo typu B (N = 15). Autoři udávali 100% technickou úspěšnost pro umístění stentu, s kompletní trombózou falešného lumen u 79 % pacientů a částečnou trombózu u zbývajících 21 %. Třiceti denní mortalita byla 16 %. Tyto povzbudivé výsledky byly následovány řadou větších retrospektivních srovnávacích studií [15,16].

V publikovaném přehledu Parker a Golledge porovnávali nálezy studií, které probíhaly více než 10 let s celkovým počtem 942 pacientů, kteří podstoupili léčbu pomocí stentgraftu pro akutní komplikovanou disekci typu B [17]. K porovnání byla zařazena centra jen s více než 10 pacienty. Primární technické úspěšnosti bylo dosaženo v 95 % případů. Konverze na

chirurgický výkon byla nutná pouze u 0,6 % pacientů. Celková hospitalizační mortalita byla 9,1 %, výskyt časných komplikací byl 8,1 %. Průměrná doba sledovanosti byla 20 měsíců, re-intervence byla nutná u 10,4 % pacientů. Ruptura aorty tvořila 0,8 %. Dvacet měsíců přežilo v průměru 88 % pacientů. Autoři této studie se domnívají, že TEVAR má příznivé krátkodobé výsledky a je možné jej doporučit jako možnost léčby pro akutní disekce typu B, zejména ve zkušených centrech. To připomíná dosavadní výsledky Eggebrechta et al., kteří zjistili, že střediska, která mají léčených více než 20 pacientů, mají významně vyšší procedurální úspěšnost, nižší komplikace a nízkou 30-ti denní úmrtnost než centra, která léčí méně než 20 pacientů [18]. Mezi sledované studie zabývající se léčbou nekomplikované disekce typu B patří INSTEAD. Výsledky presentované Nienaberem v roce 2013 ukazovaly 140 pacientů se stabilní disekcí. Randomizovaně bylo ve skupině TEVAR 72 pacientů s optimální medikamentózní léčbou (BMT) bylo 68 pacientů. Mortalita byla 11,1 % vs 19,3 % (TEVAR:BMP), progresse velikosti aorty 27 % vs 46,1 % (po pěti letech). Trombózy falešného lumen disekce bylo dosaženo u 90,6 % vs 19,4 % [19]. Již předtím zveřejněné výsledky po dvou letech ukazovaly srovnatelnou mortalitu v obou skupinách způsobů léčby klinicky stabilní B disekce. TEVAR nedokáže zlepšit přežití a nežádoucí účinky a to navzdory příznivé aortální remodelaci [20, 21].

1.5 Komplikace implantace stentgraftů v oblasti hrudní aorty

Komplikace spojené s endovaskulárním výkonem se vyskytují méně než komplikace spojené s otevřeným chirurgickým přístupem a přímým výkonem na aortě. Výskyt závažných komplikací vedoucích například ke smrti je pak nižší [22,23].

Existuje několik možných dělení:

1. Celkové komplikace výkonu
2. Komplikace vázané na zaváděcí systém
3. Komplikace vázané na stentgraft

1.5.1 Celkové komplikace výkonu

Do skupiny celkových komplikací spadají alergie na medikamenty a kontrastní látky a nejsou specifické pouze pro tento výkon. Dále sem zařazujeme zánětlivé afekce a to jak v místě přístupu, tak v místě implantovaného stentgraftu, ale i celkový zánět bez ložiska infekce. Většinu našich výkonů jsme prováděli na katetrizačních sálech, které ze stavebního hlediska ale i režimu pohybu lidí nezaručují takové sterilní podmínky jako operační sály. Operační sály mají samostatnou jednotku klimatizace a následné cirkulace vzduchu snižující riziko nosokomiální infekce. Menší počet výkonů byl proveden na moderním hybridním sále. Rozdíl v případě našeho hybridního sálu je i v tom, že se zde provádí pouze kardiochirurgické a cévní výkony neinfekčních pacientů. Intervenční výkon na angiografickém pracovišti provádíme za aseptických kautel v maximálním rámci našich možností. Nutno říci, že jsme se nesetkali v našem souboru ani s jedním případem zánětlivé komplikace v třísele. Ani jsme se nesetkali s infekcí implantovaného stentgraftu. Pozorovány byly pouze krátkodobé stavy zvýšené teploty s leukocytózou a zvýšeným CRP jako autoimunitní reakce na implantaci cizorodého materiálu (postimplantační syndrom). Tento stav ustoupil bez léčby nebo po podání paracetamolu. Prednison byl podán pěti pacientům, v případě kdy subfebrilní stav trval déle než tři dny. Riziko zánětlivých komplikací tak nepovažujeme za důvod přesunu implantačního programu na operační sály.

1.5.2 Komplikace vázané na zaváděcí systém

Komplikace vázané na zaváděcí systém jsou, resp. byly časté. Zejména v prvopočátcích byly implantace technicky obtížné. Pouzdro, ve kterém je stentgraft uložen je důležité zařízení a je si toho vědoma řada výrobců. Snahou je vyrábět co nejtenčí zavaděče z důvodu procházení úzkými pánevními tepnami, dalším důvodem je vinuté pánevní řečiště. Tenké zavaděče by logicky měly mít tenkou stěnu, to je však v rozporu s dalším požadavkem, kterým je protizalamovací schopnost („kink resistant“). Zejména u malých aortálních oblouků, kdy se přední část zavaděče výrazněji ohýbá, docházelo k řasení stěny zavaděče s nemožností otevřít pouzdro. Zvýšené fyzické úsilí vedlo většinou k nežádoucímu prodloužení vrchního zaváděcího pouzdra a k neúplnému otevření stentgraftu i po stažení sheathu až na konec. Situace často vyžadovala manévr, který však výrobce neuváděl v návodu na použití a to cirkulární a následně podélné nařiznutí dolního konce pouzdra a dotažení k úplnému uvolnění stentgraftu. Takový problém nahrával během manévrů ke komplikaci v podobě

distálního posunutí stengraftu a možnému vzniku endoleaku typu Ia. S řasením stěny zavaděče bylo možné se setkat nejen při uvolňování nýbrž i při procházení v úzkém sklerotickém pánevním řečišti. Zde tlak na špičku zavaděče způsobil nařazení v podobě "tahací harmoniky" což v kombinaci sklerotickými pláty úzké tepny znemožnilo zavedení. Důsledkem zvýšené snahy mohla být devastace femorální tepny, disekce pánevních tepen. S **perforací pánevního řečiště** jsme se v našem souboru setkali. Poškození stěny bylo způsobeno přemírou fyzické snahy při překonávání odporu sklerotického pánevního řečiště. Stejným mechanismem vzniká i další komplikace a tou je **devastace femorální tepny**, jako přístupového místa. To je jev relativně častý vzhledem k výskytu sklerotických plátů na této tepně. Míra poškození nemusí být na první pohled zřejmá, často dochází pouze k utržení intimy, která přilne na zaváděcí systém. Chirurgickým řešením je přišití intimy, endarterektomie, použití záplaty, méně často našití bypassu. Někdy bylo nutné změnit přístupovou tepnu - například přístup ze širší iliacké tepny, čímž dosáhneme o jedno zahnutí méně, toto je možné i přes pomocně našitou textilní protézu, kterou je možné na konci celého výkonu přišít na femorální arterii jako bypass. Jako prevence poškození přístupových tepen slouží vyšetření (nejčastěji CTA) i přístupových tepen před implantací. Sledujeme vinutost pánevního řečiště, množství sklerotických plátů a eventuální stenózy tepen. Posouzení možných problémů při průchodu tepnou je obtížné, je odvislé od průměru zavaděče (až 24 F), povrchu zavaděče (hydrofilní povrch klade menší odpor) elasticitě tepny (u mladších pacientů je možný průchod i gracilní tepnou). U starších pacientů by neměl průměr procházené tepny být menší než 8mm. Dávat pozor si musíme na prováděné bypassy v této oblasti. Úplet protézy (např.: Gore) je minimálně elastický a při jeho průměru 8mm a méně není možné zavaděčem hrudního stentgraftu projít, o čemž jsme se sami přesvědčili.

Prováděli jsme i pomocné manévry, které spočívaly v perkutánním přístupu z brachiální nebo axillární tepny, zachycení konce vodiče zavedeného v třísele do lasa a jeho vytažení přes tepny horní končetiny. Napnutí usnadnilo zavedení stentgraftu v třísele. Neúspěch znamená krom zátěže pacienta i finanční ztrátu několika set tisíc korun. V jednom případě jsme aplikaci zopakovali z aortálního přístupu při otevřené břišní operaci.

Současný vývoj v oblasti zavaděčů je takový, že stěna již není tak náchylná k řasení, díky změně chemického složení, rovněž jsou do stěny přidávána další vlákna. Od renomovaných výrobců má sheath hydrofilní povrch usnadňující procházení přes sklerotické

pláty. Jsou i výrobci mající pouzdra dvojitá (např.: Relay, Bolton), jejich výhoda je zejména při procházení ilickými tepnami. V oblouku aorty již postupujeme po otevření jednoho pouzdra. Tím však zavaděč na konci změkne a jeho říditelnost v oblouku ve spojitosti s aneuryzmatem může činit potíže. Renomovaní výrobci si pouzdra chrání patentem a dalším producentům jej poskytují neradi. S tímto problémem se potýká i český výrobce ELLA Hradec Králové. Dalším problémem zavaděčů jsou jejich špice. Během vývoje došlo k jejich prodloužení, nyní mají převážně tvar olivky, aby bylo možné zatáhnout špičku po uvolnění graftu do zavaděče. Literárně popisovanou komplikaci – **disekce aorty nebo perforaci aorty** jsme v našem souboru nepozorovali [24,25, 26].

1.5.3 Komplikace vázané na stentgraft

Uvolnění stentgraftu v nesprávné pozici a migrace se obvykle týká nechtěného proximálního překrytí některé větve aortálního oblouku nebo v distálním úseku truncus coeliacus. Naopak, a tento jev je častější, dochází k posunu mimo „krček“ a vzniku endoleaku. Vzniká z několika důvodů. Standardní tubulární stentgrafty pro hrudní aortu mají nepokrytý proximální segment. Počátek textilní části je označen značkami. Je-li stentgraft v pouzdře, nemusí být tyto značky dobře viditelné. Anatomické poměry v oblouku aorty nás často nutí umístit textilní část těsně k odstupu větve. Toto je klíčový a složitý manévr vyžadující milimetrovou přesnost.

Nutným předpokladem je dobrá anatomická znalost již z předchozího CT vyšetření. DSA – 2D zobrazení provedená během implantace nemusí podat přesnou anatomickou informaci. Větve mohou odstupovat i mimo konvexitu oblouku a tento stav nemusí být na angiogramu vidět, truncus coeliacus vyžaduje bočnou projekci k přesnému zobrazení odstupu. Další problém může nastat u stanovení místa komunikace s aneuryzmatickým vakem, pokud tuto komunikaci vak překrývá. Stejně složité je nalezení „entry“ disekce nebo stanovení rozsahu nástěnné trombózy.

Při otvírání SG snižujeme systolický tlak na úroveň kolem 100 mmHg, nebo střední tlak kolem 70 mmHg. Snížíme tak riziko distálního posunu částečně otevřené protézy, která v tento moment zavírá aortu. Distální posun v oblouku nenesení rizika v podobě uzávěru větve zásobující mozek, avšak může být příčinou selhání metody nebo výkon prodražil v případě nutnosti použít neplánovaně další stentgraft nebo prodlužovací proximální segment. Stejně

riziko distálního posunu je i při použití dilatačního balónkového katétru. Mechanismus je zde dvojitý – opět se jedná o uzávěr aorty s tlakem krve na balón a přeneseně na protézu. Dále při dilataci v krátkém proximálním krčku dochází ke konicitě stentu a zkrácení s posunem do aneuryzmatického vaku. Ani vylepšená konstrukce zavaděče v podobě proximální fixace špičky zcela nezbavila riziko nepřesného umístění. V našem souboru nedošlo k proximálnímu posunu protézy nechtěnému překrytí a. carotis interna sin. nebo a. brachiocephalica. Proti předpokladu jsme překryli a.subclavia sin. a to z poloviny průsvitu nebo ze 75 %. U těchto pacientů nedošlo ke klinickému projevu překrytí této tepny. U distálního kotvení stentgraftu nad truncus coeliacus nedošlo k překrytí této tepny ani v jednom případě.

Mezi další možné komplikace patří **nerozvinutí endoprotézy**, ta je způsobena vadou při výrobě nebo při manipulaci se zavaděčem v pacientovi (například jeho rotací při otvírání). S tímto problémem jsme se setkali i u našich pacientů. V jednom případě byla protéza ve střední části z výroby rotována asi o 90°, po uvolnění ze zavaděče ve středu protézy vznikla těsná stenóza. Situaci jsme řešili pomocí dilatace zavedeným velkým balónkovým katétrem, pozorovali jsme dorotování dolního úseku protézy do správné polohy. V druhém případě nebyl dobře rozvinutý distální úsek, stav opět vyřešen dilatací balónkem. **Zalomení** protézy v některé její části je, vzhledem k její obvyklé konstrukci – navazující prstence Z stentů, častým jevem a to při malém nebo ostrém oblouku. Zalomení však nevytváří významnou stenózu. Stav se vylepší dilatací balónkem. **Zborcení** celé protézy vlivem toku krve v době implantace je jevem dramatickým vedoucím i k akutnímu uzávěru aorty s možnými fatálními důsledky. Byla častěji popisována při použití prvních typů stentgraftu Cook Zenith Thoracic [27]. Nejspíše nás tato situace odrazovala od použití tohoto zařízení a sami jsme ji jako komplikaci při použití našich druhů SG neshledali. **Perforace** úpletu nebo PTFE z výroby je při jednodušší konstrukci, než je tomu u břišních stentgraftů, vzácná. Nepozorovali jsme ani perforaci vzniklou manipulací. U našich pacientů nedošlo k následné **infekci protézy**. Naopak léčba infekčních aneuryzmat proběhla úspěšně (viz. Výsledky léčby)

1.6 Problematika endoleaků v hrudní oblasti

Samostatným problémem je netěsnost, která vede k perfuzi vaku kolem implantované protézy perigraft leak, **endoleak**. Incidence je popisována v 5 - 30 % po endovaskulární léčbě [15, 28, 29, 30, 31]. Je rozhodujícím faktorem při hodnocení úspěšnost léčby.

1.6.1 Klasifikace endoleaků

Pro oblast hrudní aorty byla převzata klasifikace z břišní oblasti [32, 33], to však není ideální. Toto dělení je ještě přijatelné při popisování endoleaku u aneuryzmat hrudní aorty. Nedostatečný je stav při popisování u disekce a terminologie je nepřesná i jedná-li se o endoleak vůbec.

I	leak v místě napojení
IA	kolem proximální části stentgraftu
IB	kolem distální části těla stentgraftu
IC	kolem distální části nožičky stentgraftu
II	leak podél kolaterálních větví
IIA	cestou jedné boční větve (dolní mesenterickou tepnou nebo lumbální tepnou)
IIB	cestou dvou a více bočních větví
III	selhání stentgraftu
IIIA	netěsnost v junkci
IIIB	vadou výroby, tělem stentgraftu
IV	porozita, prosakování stentgraftu
V	pnutí stentgraftu (s či bez endoleaku), „endotension“

Tabulka č. 2. Klasifikace endoleaků

Výše uvedené dělení endoleaků vychází z navržené klasifikace Americké asociace pro cévní chirurgii a Společnosti pro vaskulární chirurgii SVS - standardy pro endovaskulární aortální léčbu [34].

Terminologii - endoleak typ I lze používat v hrudní oblasti bez větších problémů. Jedná se o netěsnost mezi implantovaným stentgraftem a aortální stěnou. Na našem pracovišti typem Ia označujeme netěsnost vznikající v proximální části tubulárního SG, typ Ib odpovídá netěsnosti v distální části graftu. Typ Ic není dle nás pro užití v hrudní oblasti vhodný. Je užíván při netěsnosti vzniklé průtokem kolem okluderu při záměrném uzavírání pánevního řečiště při implantaci unilaterálního stentgraftu v břišní oblasti. Použití okludorů v hrudní oblasti připadá do úvahy pouze při uzavírání levé podklíčkové tepny. Na našem pracovišti jsme toto zařízení nepoužili [31]. Rovněž lze v této tepně k jejímu uzávěru použít embolizační spirály nebo provést podvaz chirurgicky. Tato technika se uplatňuje při léčbě endoleaku typu II a tudíž považujeme používání označení Ic, jako zavádějící.

Endoleak II je v této části aorty způsobený retrográdním tokem v a. subclavia sin., pokud byla tato tepna při zákroku překryta. Méně pravděpodobné je plnění vaku přes interkostální větve nebo bronchiální tepny. Výjimečně se stentgraftem překrývá i truncus

coeliacus při dostatečném kolaterálním řečišti přes a. mesenterica superior a i zde se může změnit směr průtoku. Výskyt je ve srovnání s břišními stentgrafty vzácnější [35,36].

Používání dalšího členění na Ia – retrográdní tok v jedné tepně nebo Ib – retrográdní tok ve dvou a více tepnách nepovažujeme za přínosné. Někteří autoři přívodné tepny ani nehledají, a pokud vyloučí typ I a III, považují jej za typ II. Typ III, tubulární stentgraft je konstrukčně jednodušší než břišní stentgraft. Označení IIIa lze užívat jen jsou-li použity dva a více stentgrafty. K zatékání pak dochází mezi nimi. Rozhodující při vzniku tohoto problému je rozsah jejich překrytí, jejich vzájemná velikost a rovněž pořadí při jejich implantaci - zda je přechod po nebo proti směru toku krve. Typ IIIb vzniklý mechanickým poškozením při manipulaci nebo chybou ve výrobě je méně pravděpodobný, vzniká obvykle po 24 měsících od implantace [37]. S endoleakem typ IV jsme se v našem souboru setkávali často, v počátku jsme používali pouze stentgrafty vyrobené z pleteného textilu a prosakování po implantaci jsme pozorovali několik dní po výkonu. Maximální doba, kdy je tento jev tolerován je 30 dní. [33]

1.6.2 Role zobrazovacích metod u průkazu endoleaků

Navzdory pokroku v zobrazovacích technikách nesmí být **prostý snímek** zatracován. Výhodný je zejména při zalomení nebo posunu stentgraftu, rovněž i při detekci zlomeniny drátů [38].

CT zůstává nejrozšířenější metodou při detekci endoleaků zejména pro kombinaci rychlosti a prostorového rozlišení multidetektorových strojů. CT angiografie je schopna mnohem citlivěji zachytit endoleak než konvenční angiografie [39, 40]. Protokol zobrazování zahrnuje tři fáze. Nativní vyšetření, arteriální fáze a opožděná fáze. Nevýhodou této metody je nemožnost určit směr toku krve – kontrastní látky. Tento problém řeší dynamické vyšetřování, tuto metodu umožňují některé poslední, moderní skenery. V našem případě se jedná o Siemens Definition Flash (Erlangen, Německo), na kterém provádíme vyšetření po léčbě a dynamický průkaz endoleaků asi 2 roky. Výhodou je kromě průkazu směru toku i zobrazení všech fází a optimální načasování jednotlivých fází (řešeno postprocessingově). Podstatná část pacientů v našem souboru však byla vyšetřována ve třech fázích bez dynamického vyšetření. Nativní vyšetření provádíme k odlišení kalcifikací a k potlačení možných chyb při hodnocení [41]. V arteriální fázi nemusí dojít k průkazu všech typů

endoleaků proto je vhodná opožděná fáze [42]. Iezzi et al vyjadřují obavy z vysoké radiční dávky CT kontrol a doporučují pouze vyšetření a to v opožděné fázi, při které je zachycení endoleaku nejpravděpodobnější [43, 44]. V počátku léčby používaný protokol sledování (1.CT při propuštění, následně za 3 měsíce, dále za 6 měsíců a dále roční sledování), jsme již opustili (viz výsledky léčby).

MR umožňuje nativní i postkontrastní vyšetření aorty. Konstrukční složení stentgraftů je různé, některé materiály mohou vytvářet artefakty a negativně ovlivnit kvalitu. Mimoto hraje roli tloušťka a geometrie vzpěr ve stentu [45, 46]. Stenty jsou obvykle vyrobeny z nitinolu nebo nerezové oceli. Grafty jsou z polyesteru (polyethylentereftalát) nebo plastové (polytetrafluorethylen). Nitinol (slitina niklu a titanu) nezpůsobuje mnoho artefaktů na MR a je plně kompatibilní, v Čechách méně používaný elgiloy (slitina kobaltu, chromu a niklu) způsobuje výraznější artefakty. Největší artefakty s výpadkem signálu jsou při použití feromagnetických materiálů, mezi které patří i chirurgická ocel. Tito pacienti by měli být vyšetřováni spíše na CT [47]. Výrobci však své produkty testují na max. 1,5T MR. Pro silnější magnetická pole (např. 3T) nedávají svá doporučení. Při průkazu endoleaků po aplikaci gadoliniové kontrastní látky je MR podle některých studií (týkajících se avšak malého množství pacientů) stejně citlivé jako CT nebo i citlivější při endoleaku typ II. Jako příklad se uvádí případ pacienta s podezřením na endotension na CT, na MR byl nalezen endoleak typ II [48, 49, 50, 51, 52].

Použití **UZ** nebo dopplerovské echografie při průkazu endoleaku po TEVAR má okrajový význam. Spíše bývá tato patologie popisována při jiné indikaci u transesofageálního ultrazvuku. Jak bylo v této práci uvedeno na jiném místě aorta má při tomto vyšetření svá technická omezení a nehodí se k pravidelnému sledování (na rozdíl od břišní oblasti). Použití **DSA** je jako invazivní, zatěžující vyšetření rezervováno jen ve spojitosti s léčebným zákrokem. **NM** není často používána v klinické praxi. Využívá technicia 99m značící červené krvinky. Autoři jedné prospektivní studie porovnávali výsledky NM s CT u 13 pacientů. U 78 % pacientů byl endoleak prokázán oběma metodami, u 22 % pouze na CT. Soubor pacientů je sice malý, nález však příliš nesvědčí pro spolehlivost tohoto vyšetření [53].

1.7 Hybridní výkony

Za hybridní výkony na oblouku aorty bývají označovány takové výkony, které kombinují kardiochirurgické a endovaskulární výkony. Tyto postupy byly zavedeny, aby snížily invazivitu u vysoce rizikových pacientů. Jednotlivé operace můžeme rozdělit do několika skupin. Například na provádění v mimotělním oběhu v hluboké hypotermii nebo bez tohoto přístupu. Dále výkony s chirurgickou náhradou aorty nebo pouze o provedení bypassů na větvích oblouku. Rovněž lze postupy dělit podle času na jednodobé nebo vícedobé. Dle nás je výhodné dělení na výkony umožňující rozšířit zónu kotvení v oblouku aorty (proximální), rozšíření místa kotvení v břišní aortě (distální zóna) a dále pomocí chirurgických technik umožnění přístupu pro zaváděcí mechanismy (nevhodná anatomie pánve nebo patologie přístupových tepen – stenózy, uzávěry).

I přes zavádění nových procedur [54], které pomohly zlepšit výsledky, zůstává chirurgie aortálního oblouku výzvou. Úmrtnost u náhrady ascendentní aorty se v průměru pohybuje kolem 13 %, výskyt neurologických komplikací je kolem 8 % [55, 56, 57]. Předběžné časné výsledky naznačují dobrou úspěšnost hybridních výkonů u vysoce rizikových pacientů. Nejsou však dlouhodobé výsledky a velké soubory pacientů. Existují četné výhrady k hybridní léčbě s varováním před přílišným optimismem. Ke dnešnímu dni nedošlo k randomizované studii srovnávající hybridní léčbu s konvenční aortální rekonstrukcí, toto nelze očekávat ani v budoucnosti. Fenestrované a větvené stentgrafty jsou stále posuzovány pouze v rámci studií.

1.7.1 Chirurgická technika náhrady aortálního oblouku (debranching) s následnou implantací stentgraftu do hrudní aorty

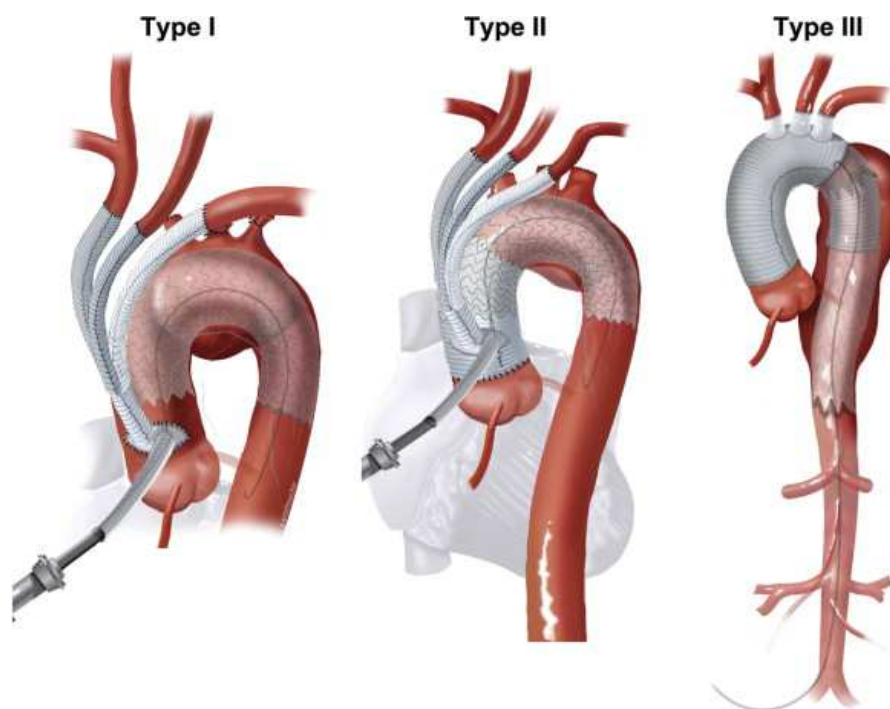
Výkon má dvě fáze: 1. Chirurgické přešití tepen aortálního oblouku. 2. Implantace stentgraftu do oblouku aorty eventuálně s pokračováním do distálnější části aorty.

V celkové anestezii a po střední sternotomii je uvolněn aortální oblouk a jeho větve. V celkové heparinizaci a po dosažení středního tlaku 80 mmHg je na aortu nasazena boční svorka. Našívá se bi nebo trifurkační dakronová protéza end-to-side (např. Uni-Graft K-DV, Aesculap, Tuttlingen, Německo). Poloha proximální anastomózy je na aortě určena předoperačním CT a transesofageální echografií, jejichž cílem je určit zdravou část aorty pro

kotvení SG (bez sklerotických plátů). Boční svorka je odstraněna a následují anastomózy na větve aortálního oblouku. Pokud je to možné, je jako první provedeno napojení na levou podklíčkovou tepnu end-to-end. Následují anastomózy na a. carotis com. vlevo a na a. anonyma opět end-to-end. Modifikací tohoto postupu je náhrada ascendentní aorty a bifurkační nebo trifurkační graft našitý mezi tuto protézu a větve oblouku. Místo distální anastomózy na aortě je vhodné doplnit radiokontrastními značkami pro její snazší detekci na skiagrafickém obraze při implantaci stentgraftu. Endovaskulární výkon se buď provádí ve druhé fázi po plném zotavení z prvního chirurgického výkonu s výhodou po kontrolním CTA, kde se hodnotí nové anatomické poměry, průchodnost cévních náhrad a průměry aorty v kotvících oblastech. Přístup pro implantaci stentgraftu je retrográdní nejčastěji přes femorální tepny (alternativně z pánevního řečiště nebo z břišní aorty) nebo antegrádní - peroperačně z ascendentní aorty (alternativně z náhrady ascendentní aorty). Odložené výkony jsou výhradně prováděny přístupem z třísla v celkové nebo epidurální anestezii jako samostatný výkon a technika se neliší od implantací stentgraftu, které se provádí jako čistě ednovaskulární zákrok. V poslední době dáváme přednost implantaci v jedné době, vzhledem k nižší hospitalizační zátěži pacienta a bez nutnosti opakovat anestezii (toto umožnila stavba speciálního hybridního sálu s kvalitní angiolkou). Retrográdní přístup však nesnižuje množství komplikací výkonu v oblasti třísla (viz samostatná kapitola této práce).

Přístup k endovaskulární části procedury z ascendentní aorty má výhodu v tom, že není nutná preparace třísel. Punkce femorální tepny může sloužit k zavedení katétru typu pigtail k provádění angiografie. Toto však není nutné, tento diagnostický katétr lze zavádět rovněž přímo z ascendentní aorty nebo protézy. Při provádění angiografie v mimotělním oběhu a současné srdeční zástavě je nutné si uvědomit směr toku krve. Krev přitéká z a. subclavia dx., následně z a. anonyma do protézy ascendentní aorty, kde je obrácený tok! Pokud je konec diagnostického katétru zaveden do ascendentní aorty, nemusí být angiografie úspěšná a plní se pouze ascendentní aorta (a koronární tepny). Lépe je zavádět pigtail koncem dále do oblouku nebo neprovádět nástřik v plné kardioplegii. Rovněž průtok při plném napojení na mimotělní oběh je pomalejší než při současné činnosti srdce a angiografie je i z těchto důvodů méně kvalitní až nehodnotitelná.

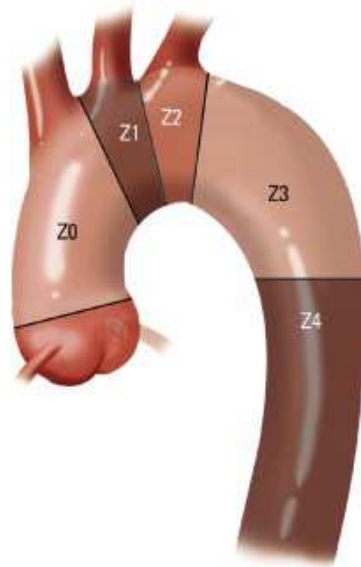
Zavádění stentgraftu přes ascendentní aortu má svá specifika. V první řadě není k dispozici stentgraft dedikovaný pro použití z antegrádního přístupu, pomíneme-li stentgraft E-vita Open Plus (JOTEC GmbH, Hechingen, Německo), který není určen k čistě endovaskulární aplikaci, jelikož je distální konec zakončen protézou. Pro zavádění pod skiaskopickou kontrolou používáme stentgrafty určené pro přístup z třísla, ty však mají dlouhé zavaděče. Při přístupu z ascendentní aorty je práce s dlouhými zavaděči nepohodlná. Do hluboké operační rány v hrudníku zavaděče vstupují pod ostřejším úhlem. Zavaděč je prohnutý a vysoko nad pacientem, to nedovoluje pustit mechanismus z ruky, jinak může dojít k znesterilnění volného konce. Stentgraft uvolňujeme nezvykle těsně od místa vstupu do aorty, nepohodlný je pak příliš vzdálený uvolňovací grip. Ke vstupu do aorty je doporučována pomocná protéza obdobná, jako tvoří bypassy směrem k větvím oblouku. Nám se osvědčil i přímý vstup do protézy s malým nástřihem, aby otvor kolem zavaděče dobře těsnil. Pro jistotu je možné tento otvor ještě obšít a zajistit dotahovacím stehem. Pokud nepotřebujeme dosáhnout vodičem až do distální aorty nebo do pánevního řečiště nejsme nuceni používat 3m vodiče, ale můžeme použít kratší variantu. Volba druhu stentgraftu je problematická. Konstrukce většiny protéz má volný proximální segment, ten je obvykle držen uzavřen a uvolňuje se v posledním kroku před vytažením zavaděče. Při antegrádní aplikaci je tokem krve a uzavřené špici stentgraftu vyšší riziko posunutí stentgraftu. Nutné je při tomto přístupu především přesné umístění okraje v ascendentní aortě (nebo protéze), což je vzhledem k vinutí aortálního oblouku obtížné. Stentgraft Valiant nebo Zenith je vyráběn i ve verzi s volným distálním segmentem. Po implantaci stentgraft vypadá jako standardní s volněprůtokovým segmentem, který je zavedený z třísla. Jako nepříliš vhodný se jeví stentgraft Relay, jeho zavaděč je tvořen dvěma pouzdry. Po stažení vnějšího pouzdra do požadované polohy se může ale dostat toto pouzdro vně přes stěnu aorty nebo aortální náhrady a dojít k netěsnosti na vstupu a také problém při stahování druhého pouzdra. Typ umístění stentgraftu ukazuje následující obrázek č. 1.



Obrázek č. 1. Typ I, debranching při uspokojivé kotvicí zóně na ascendentní aortě. Typ II, debranching při příznivé distální kotvicí zóně a nutnosti náhrady ascendentní aorty protézou. Typ III, náhrada ascendentní aorty a oblouku (elefant trunk), kotvení stentgraftu je až v distální descendentní nebo proximální břišní aortě. (Převzato: VALLABHAJOSYULA, P., SZETO, W. Y., et al. "Type II arch hybrid debranching procedure Ann Cardiothorac Surg 2013, 2(3), s. 378 - 386.)

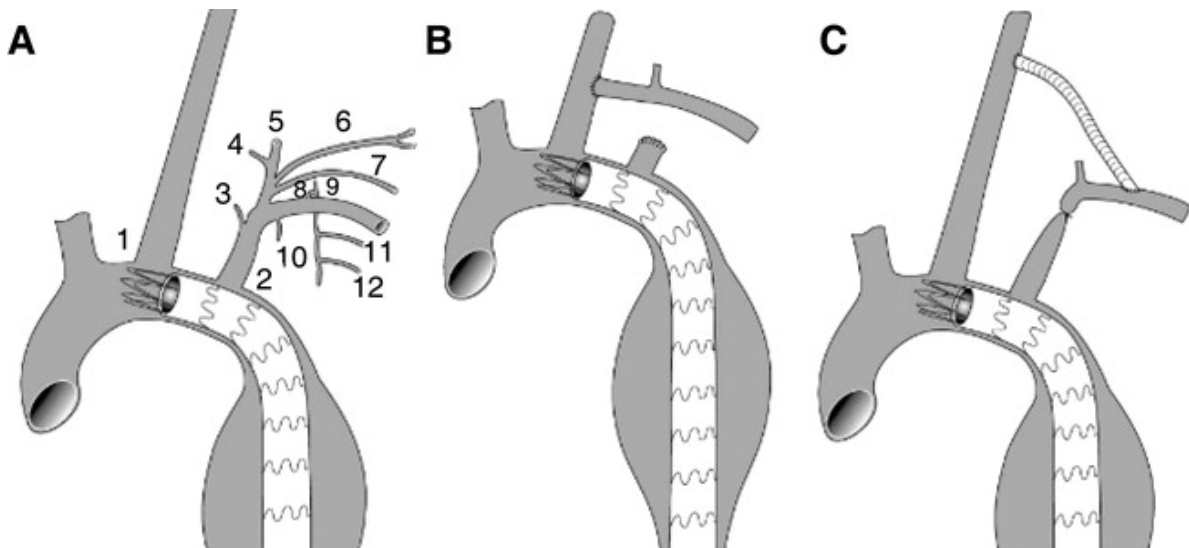
1.7.2 Hybridní operace umožňující prodloužení proximální kotvicí zóny pro SG bez nutnosti mimotělního oběhu

Tuto hybridní techniku si osvojila řada pracovišť ještě před érou složitých výkonů na hrudní aortě a umožňuje rozšířit kritéria pro použití hrudních stentgraftů. Principem je prodloužení délky původně krátkého místa proximálního kotvení SG. Tradičně musí mít proximální krček alespoň 15 mm, aby bylo dosaženo těsnění. Odstupující větve oblouku mohou tuto délku zkrátit. Obrázek č. 2 zobrazuje rozdělení aorty podle kotvicích zón.



Obrázek č. 2. Zobrazuje místa proximálního kotvení pro SG. Zóna 0 je pro kotvení SG obvykle nevhodná, zde je možné kotvení pouze po debranchingu. Zóna 1 a 2 je vhodná pro kotvení po našíbí bypassu na levou krkavici nebo podklíčkovou tepnu. Zóna 3 je místem nejčastějšího proximálního kotvení. (Převzato: VALLABHAJOSYULA, P., SZETO, W. Y., et al. "Type II arch hybrid debranching procedure Ann Cardiothorac Surg 2013, 2(3), s. 378 - 386.)

1.7.2.1 Překrytí levé podklíčkové tepny



Obrázek č. 3. **A** je patrné překrytí odstupu podklíčkové tepny SG s řadou důležitých větví. **B** Vytvoření transpozice podklíčkové tepny. **C** Vytvoření karotiko – subklaviálního bypassu. (Převzato: NOOR, N., SADAT, U., et al. Management of the Left Subclavian Artery During Endovascular Repair of the Thoracic Aorta. Journal of Endovascular Therapy. 2008, 15(2), s. 168-176)

Velká část pacientů má poškození aorty v blízkosti odstupů levé podklíčkové tepny. Proloužení proximální kotvící zóny může být dosaženo umístěním stentgraftu přes odstup a. subclavia sin. Překrytí této větve může v konečném důsledku způsobit ischemii orgánů. A. subclavia je hlavní axiální tepnou na levé horní končetině. Poskytuje tři hlavní větve, které jsou relevantní při endovaskulární léčbě aorty. A. mammaria int. se běžně používá pro koronární reperfúze. Toto je nutné mít na zřeteli, byl-li proveden u pacienta mammarokoronární bypass nebo je tato léčba zvažována. Vertebrální tepna tvoří přítok do basilární tepny, která tvoří hlavní přítok do zadní části mozku. Tr. costocervicalis, který odstupuje z distální části a. subclavia se může podílet na míšní perfúzi. Mícha má více než jeden zdroj prokrvení a přerušení toku v jedné tepně obvykle nezpůsobí míšní ischemii.

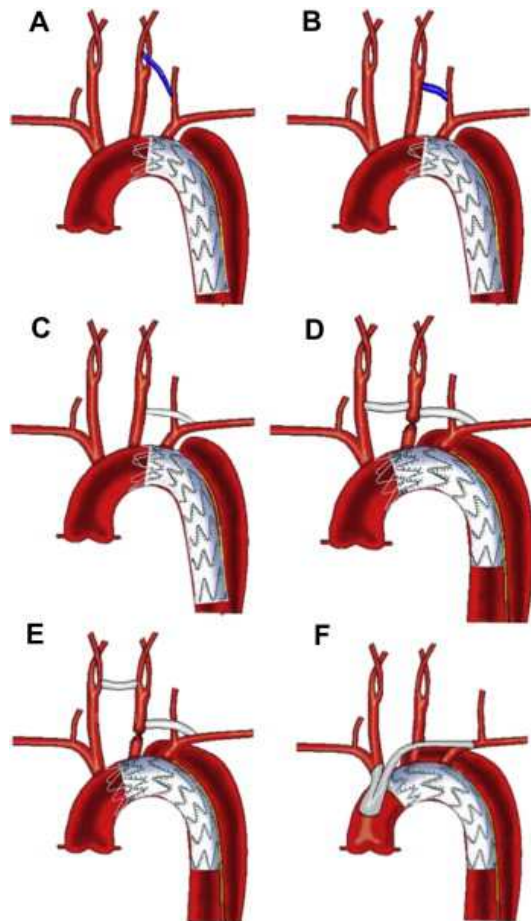
Cirkulace ve vertebrobasilárním povodí může být zachována při provedení karotikosubclaviálního bypassu nebo při přímém našítky podklíčkové tepny na krční tepnu end to side (transpozice). Chirurgický přístup pro oba výkony je podobný, ale řešení pomocí bypassu vyžaduje podvaz podklíčkové tepny proximálně od odstupů vertebrální tepny, aby se zabránilo vzniku endoleaku typu II. Transpozice vyžaduje mobilizaci dlouhé části podklíčkové tepny s rizikem poškození n. vagus nebo n. phrenicus. Důležitá je znalost anatomických souvislostí u konkrétního pacienta. Transpozice má výrazně vyšší dlouhodobou průchodnost než bypass [58] a nižší riziko infekce [59]. Potřeba revaskularizace je předmětem dohadů. Rovněž načasování je diskutabilní. Revaskularizace může být provedena v jedné době s implantací stentgraftu nebo jako vícefázový výkon, což preferuje více autorů [60]. Vývoj léčby odráží v počátcích velmi konzervativní přístup. Dake et al. se při zavádění TEVAR jako metody léčby aorty zcela vyhnuli překrývání podklíčkové tepny selekcí pacientů [61]. Criado u 8 z celkového počtu 10 pacientů, kterým překrýval odstup subclaviální tepny preventivně provedl transpozici této tepny [62]. Hausegger et al. popisují úmyslné překrytí podklíčkové tepny bez předchozí revaskularizace u 4 pacientů s disekcí a aneurysmatem hrudní aorty, po výkonu nebyly prokázány žádné neurologické komplikace nebo známky ischemie končetiny byť na levé končetině byl měřen nižší tlak [63]. Obdobné zkušenosti popisují i Görlich et al, kdy u 23 pacientů měl jeden pacient klinické známky ischemie míchy, které do měsíce spontánně odezněly. Tři pacienti měli příznaky ischemie končetiny, vzhledem spontánnímu zlepšení nebyla chirurgická léčba nutná. Nikdo neměl klinické příznaky vertebrobasilární insuficience, u tří pacientů však byl popsán „steal

syndrom“ vertebrální tepny [64]. Autoři se shodují, že překrytí podklíčkové tepny je dobře snášeno pacienty. Revaskularizace není bez rizika, Peterson et al. uvádějí, že 2 z 23 pacientů měli obrnu hlasivek, jeden měl ischemii míchy [65].

Okluze může vytvářet ischemii končetiny různého stupně, způsobit retrográdní tok ve stejnostranné vertebrální tepně, tím „okrádat“ mozek. Náhlé zastavení průtoku ve vertebrální tepně při patologickém postižení kontralaterální vertebrální tepny nebo Willisova okruhu může vyvolat ischemii v zadním mozkovém povodí. Je popisováno i vyšší riziko embolizace, jak do zadního, tak předního mozkového povodí při manipulaci s vodiči nebo zavaděčem. Toto riziko zvyšuje rovněž umístění nepokryté konstrukce do odstupu levé společné karotické arterie při proximálnější poloze stentgraftu [66].

1.7.2.2 Překrytí odstupu levé podklíčkové a levé společné karotické tepny

Tato technika vyžaduje jasnou indikaci k provedení revaskularizace levé společné karotické tepny ještě před překrytím jejího odstupu aortálním stentgraftem. U všech našich pacientů bylo našíť crossover bypassu provedeno 1-14 dní před endovaskulárním výkonem. Chirurgický zákrok je prováděn v celkové anestezii horizontálním řezem asi 2cm nad horním okrajem sternu. Svalové skupiny (m.sternothyroideus a sternohyoideus) jsou rozděleny podélně. Uvolňují se společné karotické tepny. Na pravé krční tepně je bypass našíť koncem ke straně. Vlevo je možná varianta našíť opět koncem ke straně krční tepny nebo stranou ke straně s prodloužením distálního konce protézy až k levé podklíčkové tepně. Levá společná krční tepna musí být směrem k odstupu podvázána. Jako protézu používáme na našem pracovišti nejčastěji Gore-Tex o průměru 8 mm (WL Gore and Associates, AZ, USA), která je tažena před tracheou. Retrofaryngeální tažení protézy vytvořeným tunelem jsme nepoužili. V případě nevhodných anatomických poměrů k našíť crossover bypassu, je možná našíť femoro-subclaviální bypass s následnou transpozicí a.subclavia do společné karotické tepny koncem ke straně. U našich pacientů jsme nevyužili možnost propojení oboustranných a.carotis ext. Varianty našíť bypassů uvedeny na obrázku č. 4.



Obrázek č.4: **A,B** Zobrazuje revaskularizaci krkavice z vertebrální tepny. **C,D,E** Revaskularizace krkavice a podklíčkové tepny. **F** Revaskularizace krkavice našitím bypassu z ascendentní aorty. (Převzato: LU, Q., et al.. Endovascular Stent Graft Repair of Aortic Dissection Type B Extending to the Aortic Arch. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2011, 42(4), s. 456 – 463.)

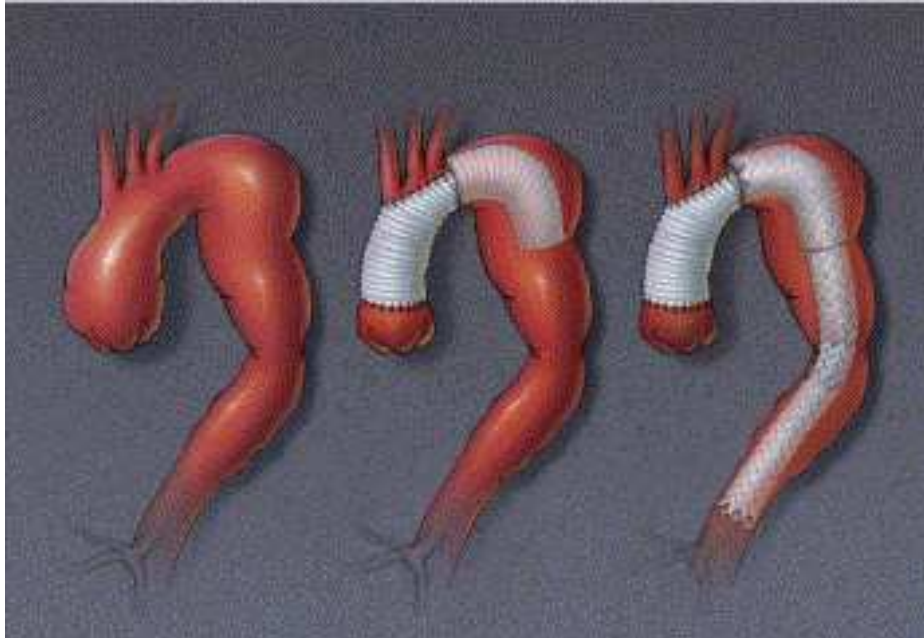
Proximální konec SG umísťujeme k odstupu a. anonyma. Průtočný proximální segment pak často zasahuje do odstupu této tepny, která je jediná průchodná větev aortálního oblouku. Ostatní tepny odstupující z oblouku jsou překryty. Před endovaskulárním výkonem však již v nich stejně není průtok, striktně vyžadujeme od chirurga podvaz těchto tepen nad obloukem aorty k zamezení možného vzniku endoleaku typu II. Výjimečně, pokud u nevhodné anatomie nelze podvaz udělat, lze odstup podklíčkové tepny uzavřít dodatečně pomocí okludoru nebo embolizačních spirál přístupem z brachiální nebo axillární tepny. Další možností je též uzávěr provést před implantací SG přímo z třísla.

Indikace k tomuto řešení jsou stavy, kdy aneuryzma nebo disekce zasahuje v oblouku příliš proximálně (zóna 1), snahou je opět vytvořit dostatečně dlouhý krček – místo proximálního kotvení alespoň v délce 15 mm.

1.7.3 Úplná náhrada aortálního oblouku protézou a prodloužení její volné části v descendentní aortě stentgraftem („elephant trunk“)

Chirurgická korekce rozsáhlých aortálních výdutí nebo disekce vyžaduje dvojfázový přístup nebo jednofázový přístup v rámci hybridního výkonu. Tradiční dvoustupňový postup vyžaduje přístup ze střední sternotomie k ascendentní aortě a oblouku. V druhé fázi se descendentní aorta opravuje přístupem z levé thorakotomie, tento výkon je však náročný a tak bývá nahrazován endovaskulárním zákrokem. Tento výkon je omezen na pacienty s vhodnými anatomickými kritérii [67, 68]. Možné je provádět výkony jak s antegrádní nebo retrográdní implantací stentgraftu v jedné době nebo ve dvou sezeních. V případě odloženého druhého výkonu je tato fáze obvykle prováděna v odstupu několika dnů až měsíců [69].

Operační výkon se provádí v hluboké hypotermii, v srdeční zástavě s mimotělním oběhem. U našich pacientů byla použita dakronová protéza a chobot ponechán o délce asi 10 cm. Delší chobot může způsobit jeho nařazení nebo zalomení, to může komplikovat sondování vodičem nebo způsobit netěsnost po implantaci stentgraftu. Na dolním okraji chobotu je pro lepší orientaci vhodné našít kovové značky usnadňující sondáž protézy vodičem a umožní stanovit požadovanou délku překrytí stentgraftem. Variantou tohoto značení distální části protézy je implantace stentu do distální části protézy. Toto řešení umožní lepší dolehnutí stěny protézy na stěnu aorty. Tento způsob není vodný pro ošetření dlouhého aneuryzmatu descendentní aorty, jelikož neumožní dolehnutí k příliš vzdálené stěně aorty, lze jej aplikovat spíše u disekce [70]. Volba velikosti stentgraftu, který bude zasunut do chirurgicky zavedené protézy v descendentní aortě, závisí na průměru použité protézy. Průměr stentgraftu předimenzujeme o 20 %.

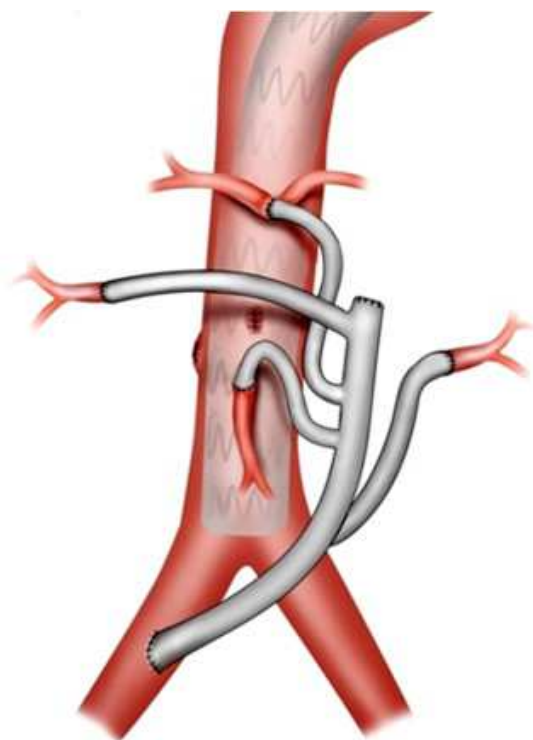


Obrázek č. 5: Zobrazuje aortu s aneuryzmatem celé hrudní aorty. Následuje náhrada ascendentní aorty protézou, jejíž konec je volně uložen v descendentní aortě. Na posledním obrázku je pak zobrazena implantace stentgraftu do protézy. (Převzato: SABISTON, D. C., TOWNSEND, C. M. Sabiston textbook of surgery: the biological basis of modern surgical practice. 18th ed. /. Philadelphia: Saunders/Elsevier. 2008, s. 1878.)

1.7.4 Prodloužení distálního místa kotvení stentgraftu v břišní aortě

S problémem nedostatečné délky distálního kotvení v aortě se setkáváme méně často. Převážná část aneuryzmat postihuje samostatně hrudní aortu a thorakoabdominálních výdutí řešíme méně. Minimální délka distálního kotvení je stanovena na 15 mm, stejně jako délka proximálního krčku při endovaskulárním řešení aneuryzmat v subrenálním úseku. Důvodem možnosti kratšího distálního kotvení oproti proximálnímu (15 mm) je to, že se jedná obvykle o přímý úsek. S výhodou používáme stentgrafty, které mají distální segment nekrytý. Volné drátěné struktury zasahují po implantaci do odstupu větví. V této lokalitě se častěji setkáváme s aortálním vředem, jeho široká komunikace s aortou může být v blízkosti odstupu tr. coeliacus. V případě, kdy výduť přechází na odstupy splachnických tepen je vhodné zvolit kombinovaný výkon, kdy jsou na splachnické a renální tepny našity bypassy a stentgraft je v dolním úseku kotven přes původní odstupy těchto tepen. Tím je prodlouženo místo distálního kotvení. Pouze chirurgické řešení thorakoabdominální výdutě je spojeno s významnou morbiditou a mortalitou, časté jsou respirační komplikace, srdeční selhání, ledvinné selhání. Snahou o snížení stresu pro pacienta je proto chirurgické otevření pouze břišní dutiny bez zásahu do hrudní dutiny.

První hybridní postupy byly popsány v roce 2005, počáteční nadšení tohoto přístupu bylo korigováno, mortalita zůstává vysoká [71].



Obrazek.č. 6: Našíbí bypassů na splachnické a renální tepny. (Převzato: HUGHES, G.C., BARFIELD, M. E., et al. Staged total abdominal debranching and thoracic endovascular aortic repair for thoracoabdominal aneurysm. Journal of Vascular Surgery. 2012, 56(3), s. 621 – 629.)

1.7.5 Rozšíření možností přístupů pro zavaděče stentgraftů při patologickém postižení pánevního řečiště

Společná femorální tepna je a nejspíše zůstane nejčastějším přístupovým místem pro zavádění aortálních stentgraftů. I přes snahu výrobců, o vývoj zavaděčů s menšími průměry s hydrofilním povrchem usnadňující průchod přes relativně úzké periferní tepny, může být průchod problematický. Důvodem je vinuté, zúžené nebo hrubě sklerotické femorální nebo iliakální řečiště. Hrudní SG jsou větší a potřebují i větší průměry zavaděčů v porovnání s břišními. Další tlak na zvětšování průměru zavaděče spočívá v rozvoji fenestrovaných a větvených SG.

Stentgraft	Průměr stentgraftu (mm)	Průměr sheathu (F)	Průměr sheathu (mm)
TX2 Pro-form (Cook)	28–34	20	7.6
	36–42	22	8.3
TAG/C-TAG (WL Gore)	21	18	7.0
	26–28	20	7.6
	31–34	22	8.3
	37–45	24	9.2
Talent-Valiant (Medtronic)	22–32	22	8.3
	34–40	24	9.2
	42–46	25	9.3
Relay (Bolton)	22–32	22	8.3
	34–36	23	8.7
	38–40	24	9.2
	42–44	25	9.3
	46	26	9.5

Tabulka č.3. Komerčně schválené hrudní stentgrafty, *průměr zavaděče*

Poškození periferních tepen je stále nejčastější příčinou otevřené chirurgické konverze. Vaskulární komplikace spojené s obtížným přístupem, jsou spojeny s vysokou morbiditou a mortalitou. Tepenná disekce, trombóza, nebo natržení pánevní tepny či aorty během endovaskulárního výkonu je spojeno se zvýšeným rizikem komplikací a smrti. Obtíže při zavádění nebo vytahování sheathu s těžkou hypotenzí svědčí o tepenném poranění s následným krvácením. Nejčastějším místem ruptury je oblast těsně nad větvením pánevních tepen. Céva může být odtržena z jejího odstupu nebo může být zcela vytažena i se zavaděčem. Na zavaděči může být narolována intima, která se obrátí na ruby při vytahování sheathu [72].

Zprávy o výskytu komplikací jsou vyšší ve spojitosti s používáním hrudních, fenestrovaných graftů [73, 74, 75]. V Gore TAG pilotní studii mělo 20 pacientů (14 %) vzniklé cévní komplikace i přes použití plánovaných ilických bypassů, které mělo 15 % pacientů [76]. Další pilotní studie provedená ve spojitosti s udělením povolení ke komerčnímu použití hrudních stentgraftů ve Spojených státech ukázala vyšší míru použití cévních ilických bypassů

od 9 do 21 %. Přístupové problémy jsou pak častější u žen, kde u TEVAR dosahují až 35 % v porovnání s muži 6 % [77]. K obdobným výsledkům dospěl i Fernandez et al, který posuzoval 436 léčených pacientů po výkonech na hrudní i břišní aortě. I přes plánovité použití bypassů k přemostění problematického řečiště u 16 % pacientů, mělo 18 pacientů (4 %) poškozenou pánevní tepnu. Výskyt byl 3 krát častější u TEVAR ve srovnání s pacienty po EVAR (9 % vs 3 %) a vyústil v podstatně vyšší úmrtnost (12 %) nebo delší dobu hospitalizace [78]. Provedení přístupu přes protézu má svá rizika a další komplikace. Obvykle jsou periprocedurálně vyšší ztráty krve, prodlužuje se doba hospitalizace, prodlužuje se délka výkonu. Rostou též další náklady na výkon [75].

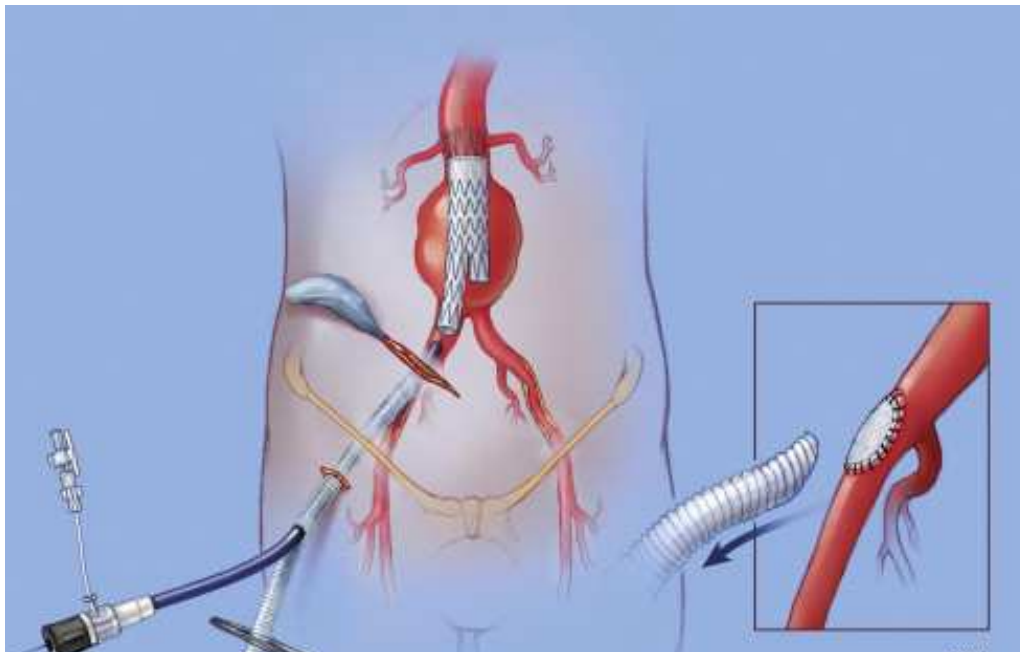
Zobrazení pomocí CT před výkonem je základním postupem k potvrzení očekávaných obtíží s průchodem přes pánevní tepny. Pečlivé vyšetření vinutosti řečiště, průměrů tepen a sklerotických změn a následné rozhodnutí o způsobu léčby, nebo kontraindikace zákroku vede ke snížení rizika iatrogenního poškození pacienta. Mladší pacienti nebo ti s menšími kalcifikacemi ve stěně mají elastičtější cévy a lépe tolerují předimenzování při průchodu s velkým sheathem. Typickým příkladem takové situace je mladý člověk s transekcí aorty nebo pacient s koarktací, kdy se použijí zavaděče mnohem větší než je průměr cévy.

Je možné využít i pomocných manévru u vinutého pánevního řečiště, které je dlouhé a lze mobilizovat retroperitoneálně a. ilica externa a narovnat redundantní tepnu řezem pod vazem („pull-down technika“). Mezi další pomocné manévry patří ruční stlačení podbříšku během snahy o prostup vinutým řečištěm. Jinou možností je napnutí vodiče vytažením z axillární nebo brachiální tepny („through-and-through“) a tahem za oba konce, což poskytne větší podporu. Použitím těchto manévru nestoupají počty komplikací [79].

Technika pomocí zavedení pomocné protézy závisí na stavu tepenného řečiště a stavu pacienta. Řez na boku s přístupem do retroperitonea bývá obvykle dobře tolerován. Složitější situace může být u nevhodné anatomie. Problematické jsou stavy po předchozím ozařování nebo operacích (zejména zavedená stomie). Obézní pacienti patří do rizikové skupiny. Bypassy na pánevní tepny lze rozdělit na dočasné nebo trvalé [80].

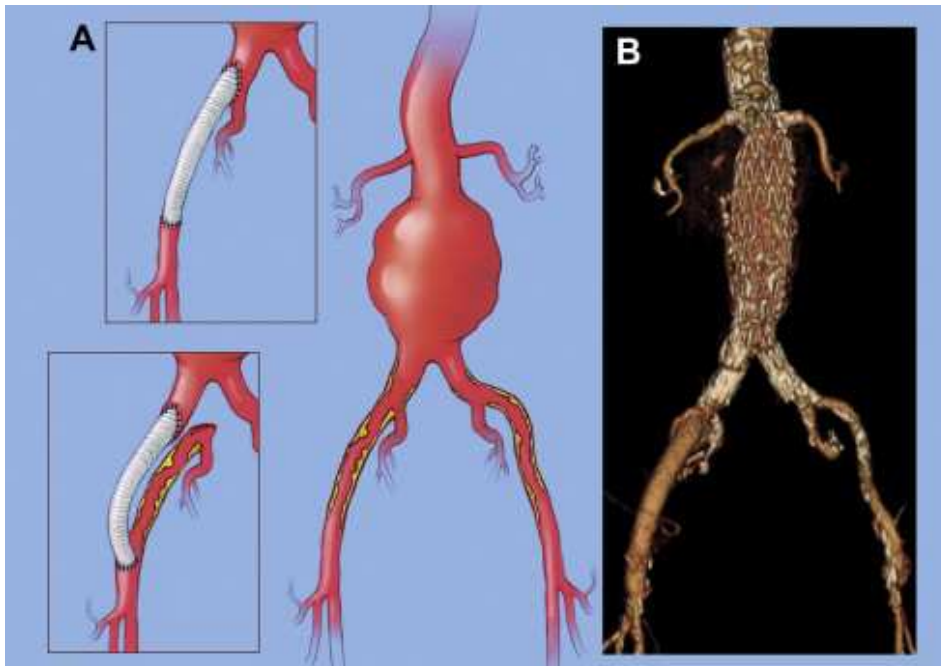
Zárok se provádí z malého řezu na boku. M. rectus abdominis je zachován, ostatní svaly jsou příčně přetnuty. Mobilizují se pánevní tepny, důležité je najít a ochránit močovod. Na přední straně se provede incize společné ilické tepny. Pokud není možné naložit svorku

na a.iliaca com., je možné použít intraluminálně zavedený balonek. End-to-side se našije protéza o průměru minimálně 10 mm. Protéza není elastická a velké zavaděče nejsou pro 8 mm protézu prostupné. Jakmile je anastomoza dokončena může být protéza použita k zavedení sheathu nebo může být ještě protažena vytvořeným kanálem pod kůží směrem do třísla a vytažena z malého řezu. Po implantaci SG a odstranění sheathu je možné část protézy použít jako záplatu k zamezení vzniku stenozy (obrázek č. 7).



Obrázek č. 7. Sheath obchází zúžené místo na pánevní tepně přes našitý bypass. Po implantaci se protéza odstraňuje a zčásti se využije jako záplata (Převzato: ODERICH, G. S., et al. *Open Surgical and Endovascular Conduits for Difficult Access During Endovascular Aortic Aneurysm Repair. Annals of Vascular Surger. 2012, 26(7), s. 1022 – 1029.*)

Trvalý iliakofemorální bypass může být v některých případech výhodný. Profitují z něho zejména pacienti s další výdutí (například na vnitřní pánevní tepně) nebo pacienti se stenotickým pánevním řečištěm s klinickými důsledky. Technika výkonu je v počátku podobná jako u dočasných protéz, je ale možné využít i proximální end-to-end anastomozy. Distální anastomóza se obvykle šije end-to side na vnější iliackou tepnu pro zachování retrográdního prokrvení vnitřní pánevní tepny. Možné je i provedení distální anastomozy v třísla na společnou femorální tepnu (obrázek č. 8).



Obrázek č. 8: **A** Příklad přemostění zúženého úseku pomocí trvalého bypassu, který byl využit jako přístupová cesta k implantaci stentgraftu **B**. (Převzato: ODERICH, G. S., et al. *Open Surgical and Endovascular Conduits for Difficult Access During Endovascular Aortic Aneurysm Repair. Annals of Vascular Surger.* 2012, 26(7), s. 1022 – 1029.)

Použití laparoskopických metod byla v nedávné době popsána pro anastomózy na pánevních tepnách nebo na aortě. Tento postup má několik výhod: snížení pooperační bolestivosti, obnovení dřívější perorální výživy, dřívější vertikalizace pacienta, dřívější rekonvalescence a kratší doba hospitalizace. Možnosti jsou však omezené na zkušený laparoskopický tým [81, 82].

Byla popsána řada dalších přístupových míst při nemožnosti použít femorální tepnu. Je možné použít levou společnou karotickou tepnu pro přístup do hrudní aorty. Tento postup je spojen s vyšším rizikem neurologických komplikací a není vhodný u výrazných angulací oblouku, u nuceného kotvení v aortě v blízkosti odstupu společné krkavice. Vyjmečně byly popsány přístupy přes podklíčkovou tepnu nebo z axilární tepny. Vzhledem ke kalibru těchto tepen a jejich tenké stěně je doporučováno našíť dočasnýho konduitu, přes který je protahován sheath stentgraftu, aby bylo sníženo riziko poškození těchto tepen [83].

2 Vlastní pozorování

2.1 Cíl práce, hypotéza

Cíl práce:

- 1) Ověřit si na vlastním souboru zda implantace stentgraftu do hrudní aorty může být alternativou chirurgického výkonu.
- 2) Zhodnotit, u kterého postižení hrudní aorty je implantace stentgraftů úspěšnější (z hlediska technické úspěšnosti i z hlediska dlouhodobé klinické úspěšnosti).
- 3) Zhodnotit výskyt endoleaků a navrhnout postup při jejich řešení
- 4) Zhodnotit úspěšnost hybridních výkonů

Hypotéza:

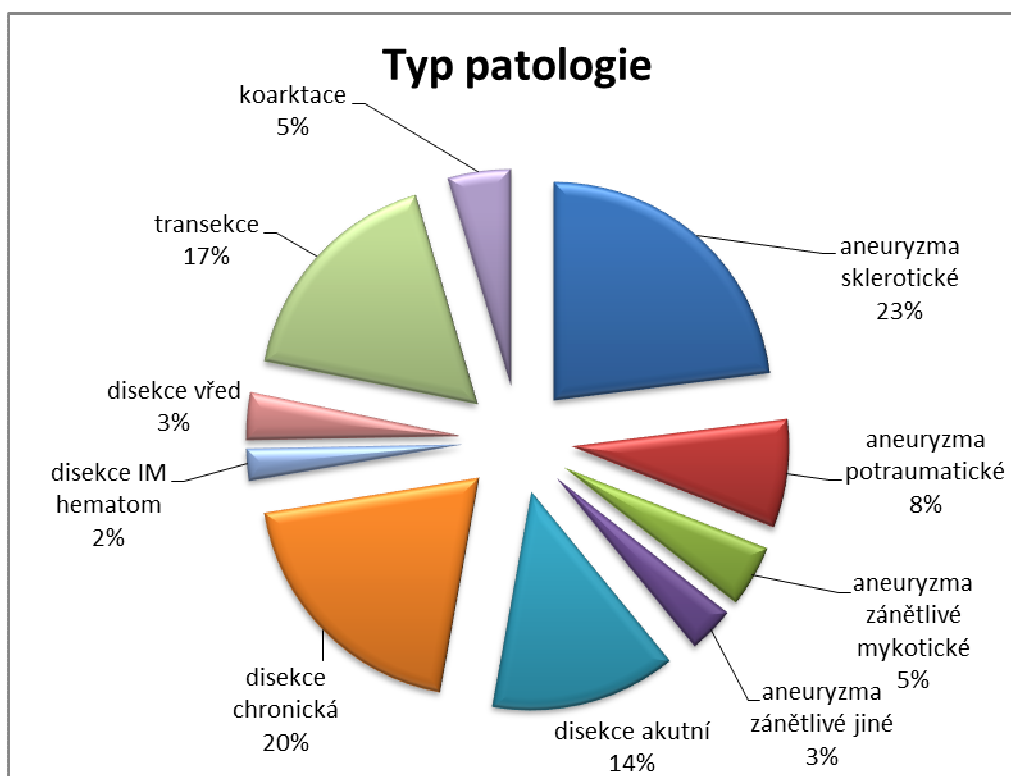
- 1) Implantace stentgraftu do hrudní aorty nebude mít horší klinickou a technickou úspěšnost než publikované soubory chirurgických zákroků na hrudní aortě.
- 2) Předpokládáme lepší výsledky implantací stentgraftů u akutních lézi, zejména transekci aorty či akutních disekcí, u chronických, zejména mykotických výdutí očekáváme výsledky horší, u chronických disekcí očekáváme výsledky velmi různorodé.
- 3) Akutně vzniklé endoleaky se snažíme řešit hned po implantaci, mnohdy však angiograficky není zřejmé o jaký typ endoleaku se jedná (neznáme závažnost) a není možné zvolit správný postup. Analogicky jako u výdutí břišní aorty se domníváme, že část endoleaků zanikne sama, takže lze předpokládat, že je není nutno řešit akutně.
- 4) Předpokládáme, že hybridní výkony rozšíří možnost implantace stentgraftů zejména v oblasti oblouku aorty, očekáváme stejnou technickou/klinickou úspěšnost jako u „prostých“

2.2 Materiál a metodika

2.2.1 Soubor pacientů

Od srpna 2001 do srpna 2013 (12 roků) bylo na našem pracovišti léčeno pomocí stentgraftu 86 pacientů s onemocněním hrudní aorty. Žen bylo 24, mužů 62 v poměrně širokém věkovém rozpětí 17-82 roků. Průměrný věk 58,5 roků.

Hlavní patologické skupiny druhu tvořily aneuryzma, disekce, transekce a koarktace. Aneuryzma bylo dále děleno na sklerotické, potraumatické, infekční. Infekční pak ještě dále na mykotické (bakteriálně indukované) a jiné (specifický zánět, revmatoidní zánět). Disekce se dělila na akutní (do 14 dní od vzniku) a chronickou (14 a více dní od vzniku). Samostatnou skupinu tvořil intramurální hematoma a aortální vřed (možný vývoj směrem k disekci). Počty v jednotlivých skupinách viz. graf č. 1. Zvláštní pozornost jsme věnovali krvácivým stavům v souvislosti s patologií aorty, která se vyskytla v 14 případech (16 %). Jednalo se o aktivní krvácení s únikem kontrastní látky mimo lumen cévy, prokázaném na CT nebo o stavy bez aktivního krvácení s průkazem hematomu v okolí aorty.



Graf č. 1. Procentuelní zastoupení jednotlivých typů patologií hrudní aorty v našem souboru

Léčba dle patologie									
aneuryzma				disekce		IM hematom	vřed	transekce	koarktace
sklerotické	traumatické	zánětlivé		akutní	chronická				
		mykotické	jiné						
19	7	4	3	12	17	2	3	15	4

Tabulka č. 4. Zastoupení jednotlivých typů patologií hrudní aorty v našem souboru

Do tohoto souboru nebyli zahrnuti pacienti, kteří měli léčenou patologii hrudní aorty endovaskulárně a nebyl použit stentgraft. Týká se to zejména léčby koarktace aorty pomocí prosté dilatace balónkovým katétreem nebo dilatace s použitím stentu. Dále se toto týká pacientů, kteří byli léčeni pouze pomocí stentu bez stentgraftu u disekce.

Pacienti byli indikováni na podkladě společného rozhodnutí kardiochirurga a radiologa, někdy též v koordinaci s kardiologem nebo anesteziologem. Nález byl posuzován i z pohledu klinického stavu, prognózy onemocnění a operačního rizika. Z hlediska přístupové cesty jsme odmítali k výkonu pacienty, u kterých byl průměr a. iliaca externa ≤ 8 mm, kde tepny byly výrazně vinuté, sklerotické. Další anatomickou podmínkou byl maximální průměr zdravé aorty v místě proximálního a distálního kotvení 42 mm a délka proximálního nebo distálního krčku ≥ 15 mm.

U aneurymatického postižení byla rozhodující velikost aneurymatu – průměr, který byl ≥ 60 mm. V případě menšího průměru vaku byli indikováni k léčbě pacienti s růstem aneurymatického vaku rychlejším než 5 mm/rok. Velikost aorty byla posuzována v kontextu vzrůstu a pohlaví pacienta a též k velikosti zdravé aorty. Celkem byli léčeni 33 pacienti s různou etiologií aneurymat.

12 pacientů s akutní disekcí jsme k výkonu indikovali podle klinického stavu. Jasnou indikací byla ischemie orgánů. Průměr aorty neměl při rozhodování významnou roli, často byli léčeni nemocní s normálním průměrem aorty. Dále byli léčeni pacienti i bez známek ischemie orgánů. Pro zamezení dalšího šíření disekce lokalizované v krátkém úseku descendentní aorty nebo podobně u intramurálního hematomu bylo léčeno 6 pacientů. U 17 pacientů jsme léčili chronickou disekcí, kdy důvodem k zákroku byla velikost vaku disekce nebo rychlost růstu s parametry stejnými jako u aneurymat ($\varnothing \geq 60$ mm, rychlost růstu ≥ 5 mm/rok).

Léčbu transekce pomocí implantace stentgraftu považujeme jako metodu volby. Od roku 2001 není chirurgická léčba v našem institutu při tomto postižení indikována. Celkem jsme léčili 15 pacientů. Doba hospitalizace v naší nemocnici byla velmi krátká s nutností překlada na oddělení poskytující další traumatologickou péči.

Další malou skupinou, která byla léčena pomocí stentgraftu jsou 4 pacienti s koarktací, postižena byla vždy hrudní aorta v typické lokalizaci v místě isthmu.

Konečný stav souboru, statistické zpracování

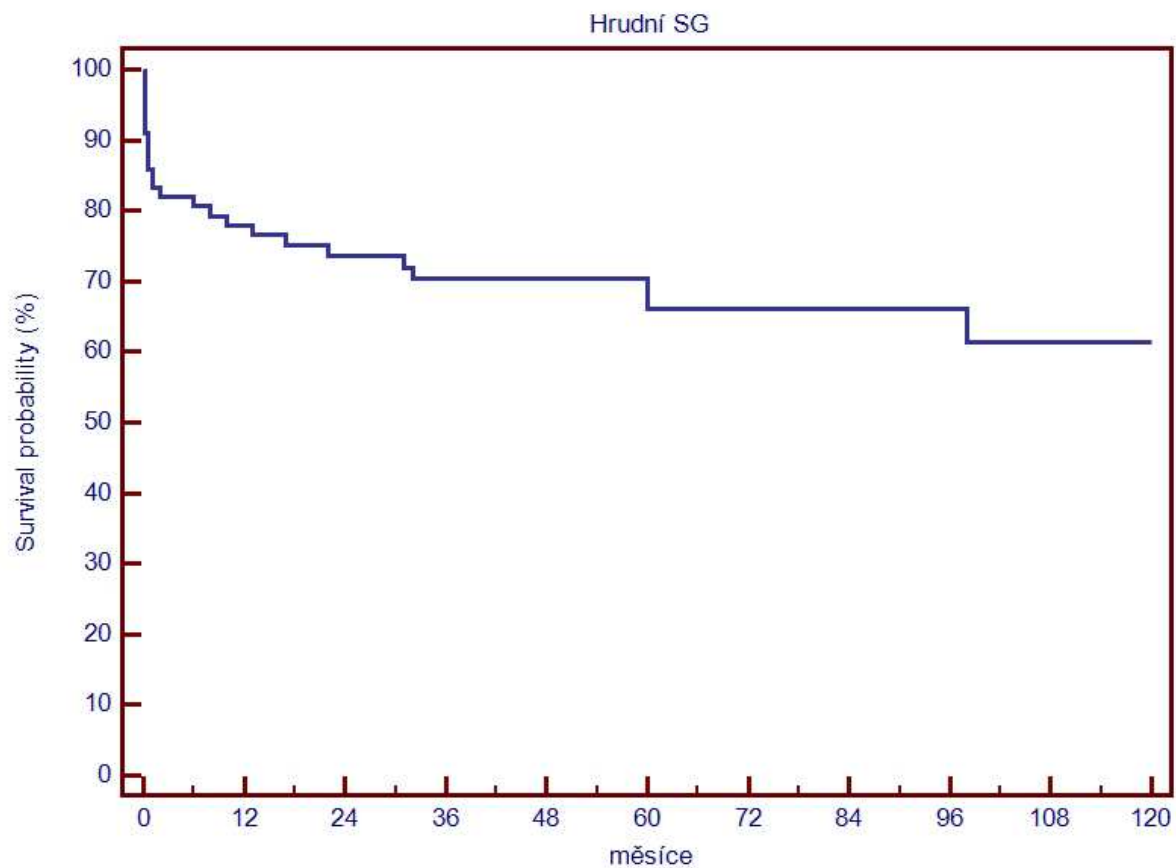
V době zpracování souboru vypadl ze sledování 31 pacient (36 %), většina z nich zemřela (25 pacientů /29 %/). Na komplikace v souvislosti s endovaskulárním výkonem zemřeli 4 pacienti, ostatní zemřeli stářím nebo na jiná onemocnění později. Dva léčení nejsou schopni transportu z důvodu stáří (imobility), jeden je dlouhodobě v zahraničí, jeden v nápravném zařízení. O dvou pacientech nemáme informace.

Současný stav souboru		
úmrtí	ztráta z evidence	neschopen transportu k vyšetření
25	31	4

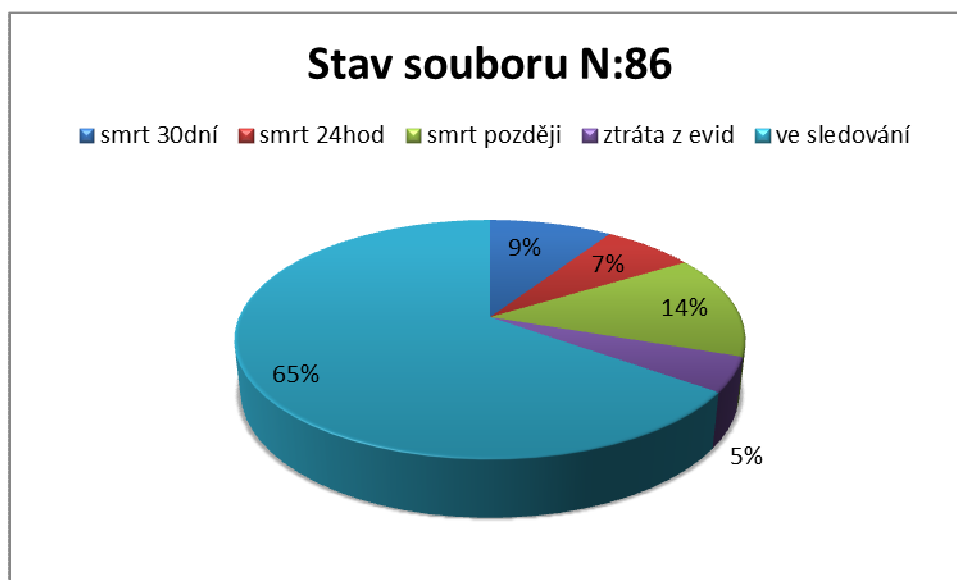
Tabulka č. 5. Pacienti, kteří již vypadli ze sledování

Úmrtí v souboru N:86		
smrt do 24 hod	smrt 2-30 dní	smrt později (nad 30 dní)
6	8	11

Tabulka č. 6 Pacienti, kteří zemřeli časně po výkonu a v průběhu dalšího sledování.

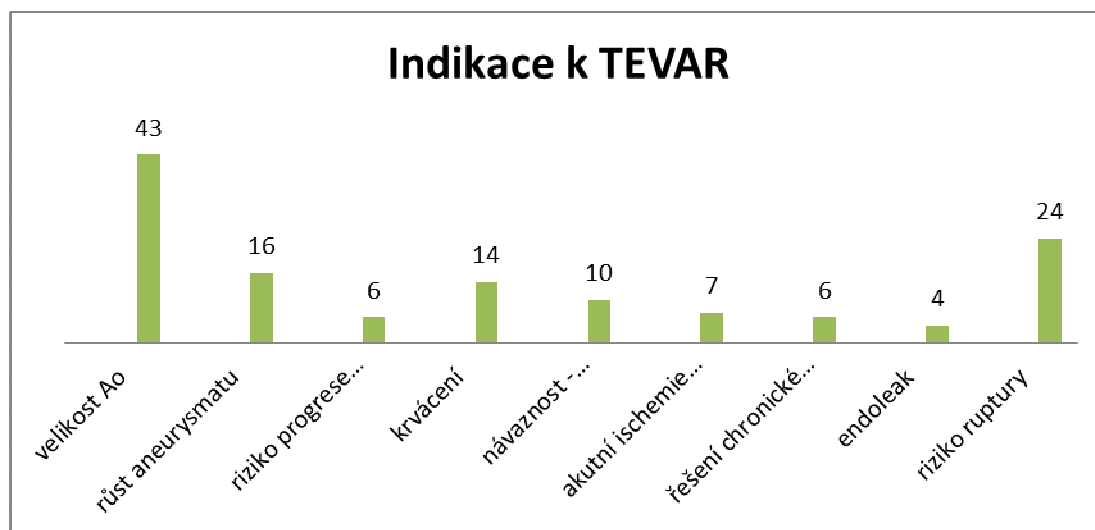


Graf č. 2. Kaplan - Meierova křivka k hodnocení přežívání



Graf č. 3. Konečný stav souboru

2.2.2 Důvody k léčbě pomocí stentgraftu



Graf č. 4. Důvody, které vedly k indikaci léčby stentgraftem

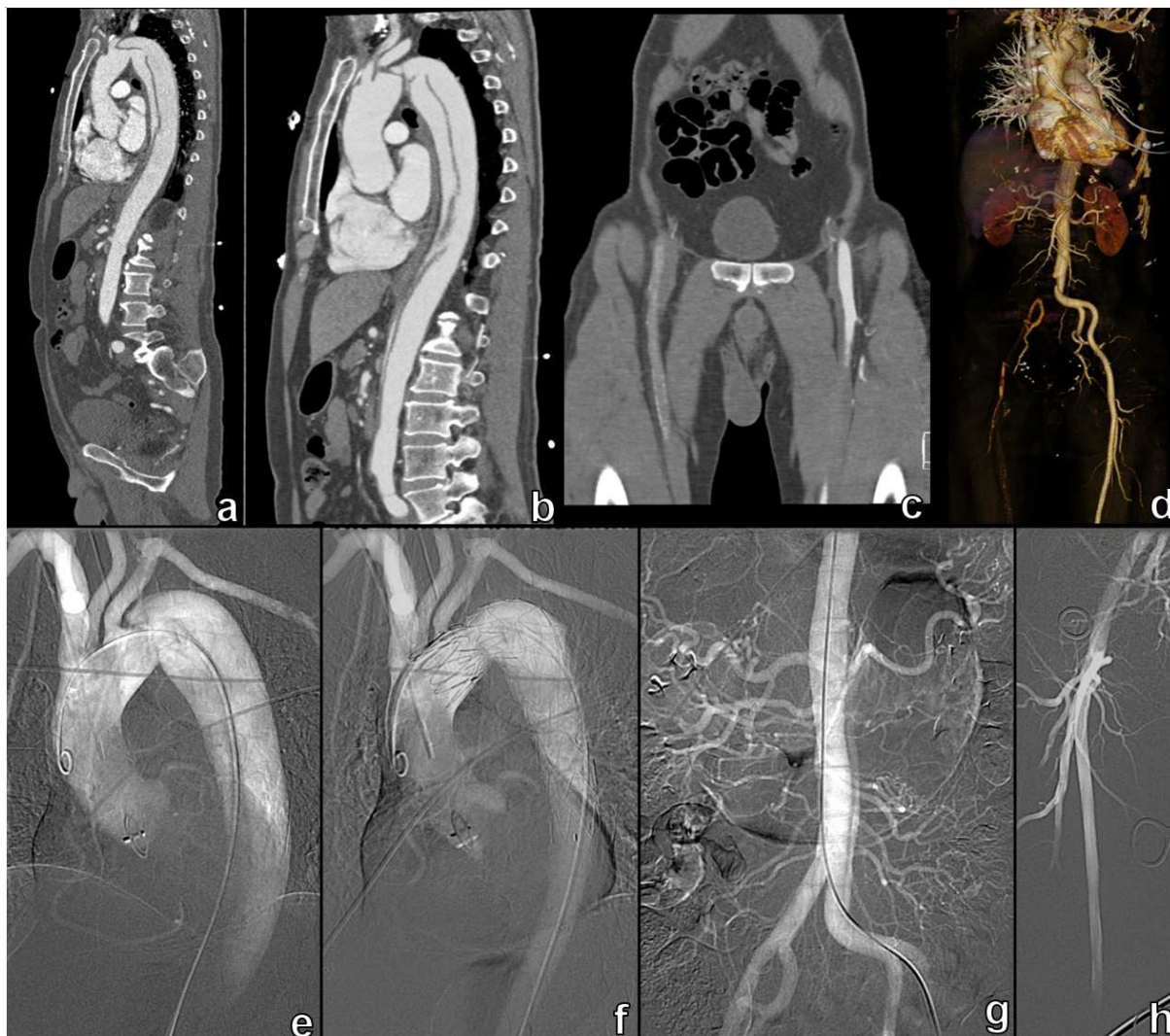
Nejčastějším důvodem (u poloviny léčených), který nás vedl k léčbě, byla velikost aneurysmatického vaku (43 pacienti). S velikostí vaku souvisí i zaznamenaný progresivní růst vaku, ten tvořil 19 % (16 pacientů) důvodů k indikaci. Další velkou skupinu tvoří 24 pacienti (28 %), u kterých nás k léčbě vedla obava z možné ruptury vaku, měli extrémně velké vaky (průměr nad 8 cm), jednalo se o pseudoaneuryzma nebo transekcii. Endoleak jsme řešili 4x pomocí zavedení dalšího stentgraftu, a to jak ve skupině aneurysmat, tak disekce. Skupinu 6 nemocných se stenózou, tvořili převážně pacienti s koarktací (4 pacienti), 2 pacienti měli zúžení na podkladě vývoje vaku chronické disekce. Neodkladnou léčbu vyžadovalo 7 pacientů pro akutní ischemii splanchnických orgánů, ledvin nebo dolních končetin. Všichni tito postižení byli ze skupiny akutní disekce.

Dále jsme sledovali klinické příznaky, které mohly mít zásadní vliv na rozhodování o způsobu léčby i o její urgenci.

Další příznaky							
paréza n.lar.rec.	dechové obtíže	obtížně kontrolovatelná hypertenze	porucha renálních funkcí	ischemie splanchniku	ischemie DK	polykací obtíže	bolest na hrudi
4	2	5	4	2	2	1	8

Tabulka č. 7. Další příznaky u pacienta, které hrály roli při rozhodování o léčbě.

U 4 pacientů jsme pozorovali parézu n. laryngeus recurrens způsobené útlakem velkým aneuryzmatem. Po léčbě však tento příznak neustoupil ani v jednom případě, velké vaky aneuryzmatu neměnily podstatně svůj objem. V jednom případě velký vak vyvolával i polykací obtíže, rovněž zde nebyl efekt léčby patrný. Obdobně těž u dvou pacientů s dechovými obtížemi způsobené útlakem bronchu nebo útlakem plicnice byl léčebný efekt minimální. Převážně v kategorii chronických disekcí bylo 5 pacientů s obtížně medikamentózně ovlivnitelnou hypertenzí, tito nemocní byli indikováni k elektivnímu výkonu, zlepšení v podobě snížené medikace bylo u 4 léčených. Nadále však i po výkonu všichni vyžadovali farmakologickou léčbu. Bolest na hrudi mělo 8 nemocných, překvapivě toto udávali jen 3 pacienti s akutní disekcí a jeden s intramurálním hematodem. Tři nemocní se sklerotickým aneuryzmatem (jeden s rupturovaným) a jeden s chronickou disekcí měli též bolest na hrudi. K urgentním výkonům jsme byli nuceni přistupovat u ischemických stavů na stěvě u akutní disekce, u obou léčených se dostavil příznivý efekt. U akutní disekce jsme byli dvakrát úspěšní u akutní ischemie dolních končetin (léčeno ve stádiu klidových bolestí nebo poruchy cití). Čtyřikrát jsme se snažili u disekce zlepšit renální funkce, dvakrát s příznivým efektem (separované funkce ledvin nebyly nikdy vyšetřovány).



Obrázek č.9. Akutní disekce aorty s entry v typické lokalitě za odstupem a. subclavia sin. (a, b), v CT obraze je vidět porucha prokrvení PDK s okluzí v odstupu pánevní tepny z aorty (c,d). Po překrytí entry v oblouku (e, f) dochází k téměř normalizaci průtoku v pravém lumen aorty a obnovení průtoku v tepnách PDK (g, h).

2.2.3 Inkluzní kritéria endovaskulární léčby (TEVAR), urgency léčby

Výduť na podkladě aterosklerózy, chronická traumatická výduť		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
asymptomatická	$\varnothing \geq 60$ mm nebo i menší v případě rychlého růstu 0,5cm/rok	plánovaný výkon s čekací dobou obvykle 1-2 měsíce
symptomatická	$\varnothing \leq$ nebo ≥ 60 mm s krvácením nebo prosakováním, bolestí na hrudi, dušností,	proveden okamžitý zákrok

Tabulka č. 8. Indikační kritéria usklerotických výduť.

Symptomatickou výduť projevující se chrapotem jsme nepovažovali za jednoznačný důvod k intervenci – byl způsoben ochrnutím n. laryngeus recurrens tlakem vaku a trombotizace vaku po výkonu neměla u našich pacientů léčebný efekt. Pouze 6 našich pacientů v této skupině (N=26) vyžadovalo urgentní výkon.

Infekční výduť		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
symptomatická	rychle rostoucí výduť (krvácení, hemoptýza, polykací obtíže), zánětlivé laboratorní parametry	z důvodu antibiotické léčby se snažíme termín oddálit, při známkách krvácení okamžitý zákrok

Tabulka č. 9. Indikační kritéria u infekční výdutě.

Jednalo se o odmítnuté chirurgické řešení z důvodů vysokého rizika infekce chirurgické protézy (obdobné riziko lze předpokládat ale i u stentgraftu). Naším požadavkem byla intenzivní antibiotická léčba a pokud možno opakovaně negativní hemokultury.

Aortální vřed		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
asymptomatický	hloubka \geq 10 mm a šíře \geq 20 mm	plánovaný výkon s čekací dobou obvykle 1-2 měsíce
symptomatický	s krvácením nebo prosakováním, bolestí na hrudi	proveden neodkladný zákrok

Tabulka č. 10. Indikační kritéria u aortálního vředu.

Intramurální hematoma (IMHB)		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
asymptomatický nebo symptomatický	výjmečně krátké léze postihující descendentní aortu, další šíření hematoma navzdory medikamentózní léčbě, opakované bolesti na hrudi	proveden neodkladný výkon

Tabulka č. 11. Indikační kritéria u intramurálního hematoma (IMHB).

Intramurální aortální hematom (typ B) jsme léčili jen ve dvou případech. Většinou u postižení lokalizovaném na descendentní a břišní aortě jsme postupovali konzervativně. Na průměr postižené aorty ani šíři hematomu ve stěně jsme nebrali zřetel (limit pro ascendentní aortu 16 mm šíře hematomu a 55 mm průměr aorty nelze použít na descendentní aortě) [84].

Akutní disekce typu B		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
symptomatická	Komplikovaná - porucha perfúze (splanchnických orgánů, ledvin, dolních končetin), krvácení nebo prosakování Nekomplikovaná - postižení pouze krátkého úseku hrudní aorty s možným rizikem dalšího distálního šíření	neodkladný zákrok

Tabulka č. 12. Indikační kritéria u akutní disekce typu B.

U nekomplikované disekce typu B jsme obvykle volili konzervativní postup. INSTEAD XL studie prokázala pozitivní vliv implantovaného stentgraftu na remodelaci aorty. Tento faktor zohledňujeme při indikaci. Jsme si vědomi pak svízelnosti léčby následně vzniklé chronické disekce s velkými vaky a problematickou kotvící zónou pro stentgrafty (přesný počet pacientů s konzervativním přístupem není znám, nebyl cílem této práce).

Chronická disekce typu B		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
asymptomatická	$\varnothing \geq 60$ mm nebo i menší v případě rychlého růstu 0,5cm/rok obtížná nebo zcela nemožná korekce hypertenze	plánovaný výkon s čekací dobou obvykle 1-2 měsíce
symptomatická	$\varnothing \leq$ nebo ≥ 60 mm s krvácením nebo prosakováním, bolestí na hrudi, dušností	proveden okamžitý zákrok

Tabulka č. 13 . Indikační kritéria u chronické disekce typu B

Hranicí přechodu akutní do chronické disekce byl 14. den od vzniku disekce.

Transekce aorty		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
asymptomatická	typ poranění - klasifikační stupeň II, III, (pseudoaneuryzma, intramurální hematom)	výkon do 24 hodin po stabilizaci pacienta
symptomatická	typ poranění – klasifikační stupeň IV (periaortální hematom)	okamžitá léčba

Tabulka č. 14. Indikační kritéria u transekce aorty.

U akutního poranění aorty malého rozsahu (klasifikační stupeň I) lze zvolit konzervativní postup [85]. V našem souboru jsme se s takovým typem nesetkali, všichni pacienti byli léčeni endovaskulárně. Někteří nemocní při zavádění této metody na pracoviště čekali na dodání vhodného stentgraftu i 5 dní. V té době byl u nich udržován nízký systolický tlak kolem 100 mmHg a prováděna monitorace stavu. Klasifikace traumatického poranění, kterou jsme použili v našem souboru je uvedena v tabulce č. 15.

Klasifikace transekce	
Stupeň I	Porušení intimy
Stupeň II	Intramurální hematom
Stupeň III	Pseudoaneuryzma
Stupeň IV	Ruptura

Tabulka č. 15. Klasifikace transekce.

Indikace k léčbě koarktace aorty

Koarktace aorty (v dospělém věku)		
Příznaky	Inkluzní kritéria	Urgence
Hypertenze, srdeční selhání, klaudikace	na CT, MR prokázána těsná stenóza aorty, naměřený hemodynamicky významný systolický gradient (přímo nebo nepřím) ≥ 20 mmHg, pseudoaneuryzma, disekce	plánovaný výkon za 1-2 měsíce

Tabulka č. 16. Indikační kritéria u koarktace aorty.

2.2.4 Strategie výkonu

Ascendentní aorta a přední část aortálního oblouku zůstává v rukách chirurgů a je k této části přistupováno ze střední thorakotomie. K descendentní aortě je nutný přístup z levostranné thorakotomie. Pokud je z nějakých důvodů poškozena pravá plíce – například trauma a provede se levostranná thorakotomie, je ohrožena ventilace.

Transekce aorty - často u mladších pacientů, nezjišťujeme stav pánevního řečiště, velmi často jsou pánevní tepny gracilní, menšího průměru než zavaděče, vzhledem k elasticitě stěny tepen, nebývá při průchodu pánevním řečištěm problém. Rovněž vzhledem k věku pacienta častěji používáme menší průměry stentgraftů a tím i zavaděčů. Vzhledem k obvyklé lokalizaci léze v místě isthmusu u našich pacientů jsme odstup a. subclavia sin. nepřekrývali. Rychlý endovaskulární výkon umožní neodkladnou léčbu dalších zranění.

Aneuryzma aorty – jedná-li se o sklerotické aneuryzma, je výhodné vyšetřit i pánevní tepny, vzhledem k možným stenózám. Pokud je vak dlouhý a bude zapotřebí implantovat více stentgraftů, je výhodnější postupovat s implantací od distálního úseku aorty. Vzájemné překrytí jednotlivých komponent je tak po směru toku. V případě složitější anatomie a umístění vaku blíže k odstupu větví oblouku je vhodné doplnit vyšetření tepen na krku a intrakraniální řečiště. Překrýváme-li a. subclavia sin., tak tím zamezujeme přítok do levé vertebrální tepny. Nutná je průchodnost druhostranné vertebrální tepny s její komunikací s basilární tepnou. Hrozí-li porucha prokrvení mozku, před implantací stentgraftu, necháváme našít bypass na levou podklíčkovou tepnu. Vynutí-li si to anatomické poměry a je nutné překrýt i a. carotis com. sin., tak necháme před implantací našít karotiko – karotiko – subklaviální bypass. V případě zánětlivé etiologie aneuryzmatu je sice technika endovaskulární léčby stejná jako u jiných výdutí, více se věnujeme klinickému stavu a laboratorním nálezům. Byli jsme si vědomi, že pouze 50 - 85 % pacientů má pozitivní hemokultury [86], v laboratorním nálezu dominují zvýšené hodnoty C-reaktivního proteinu a leukocytóza. Klinicky se projevuje bolestivostí zad a vysokými teplotami. Předchozí provedené chirurgické výkony zvyšují riziko výskytu tohoto typu onemocnění jako např. náhrada ascendentní aorty [87]. Diagnostiku této entity opíráme o kvalitní CT s průkazem zesílené stěny (nikoliv pouze trombózy vaku), nerovných kontur, tekutiny (eventuálně s bublinkami plynu) v okolí aorty. Tvar výdutě je spíše vakovitý než vřetenovitý. S plynem ve vaku nebo stěně aorty, popisovaným v literatuře, jsme se u našich pacientů nesetkali.

Terapie tohoto postižení je komplexní a vyžaduje antibiotickou kúru v minimální době trvání 6 týdnů. Moment rozhodnutí o chirurgické nebo endovaskulární léčbě se odvíjí od předpokladu rizika ruptury aneuryzmatu. Požadavek na negativní hemokultury byl u našich pacientů splněn vždy a to vzhledem k jejich negativitě již před antibiotickou léčbou. Při rozhodování o způsobu léčby - zda zvolit chirurgickou nebo endovaskulární léčbu se v případě hrudní aorty přikláníme k literárním údajům a léčíme při vhodných anatomických poměrech pomocí stentgraftu. Chirurgická léčba je více riziková, probíhá v terénu adhezí a křehké aortální stěny. Při hrozící ruptuře u akutních stavů implantujeme stentgraft neprodleně.

Disekce aorty – strategie léčby u tohoto postižení je nejsložitější. Opíráme se o klinický stav a anatomický nález. Akutní disekce A typu je řešena chirurgicky, následná katetizační léčba je v akutní fázi výjimečná. Náhrada ascendentní aorty bývá dostatečná i z pohledu revaskularizace břišních orgánů. Problémem může být nepoznaná ischemie střeva u dlouhého výkonu v celkové anestezii. Následný průkaz ischemických změn při CT je již ireverzibilní. Rovněž laboratorní nález svědčící o poruše prokrvení ledvin nás nutí k zásahu, teplá ischemie ledviny působí ireverzibilní změny v krátké době a i po revaskularizaci zanechává trvale zhoršené renální funkce. Problémem je i to, že jsou ledviny párový orgán a porucha prokrvení pouze jedné ledviny se nemusí projevit včas. Nejasný může být i výstup z CT vyšetření. Pokud je jedna ledvina zásobena z pravého lumen a druhá z falešného, nedochází k rovnoměrnému sycení a nález může být chybně interpretován jako porucha prokrvení. Z těchto důvodů na našem pracovišti provádíme CT angiografii ve dvou fázích.

2.2.5 Postup při implantaci stentgraftu

Angiografické zobrazení na začátku výkonu jsme prováděli vždy před přípravou stentgraftu k aplikaci. Znovu jsme si ověřovali anatomické poměry v místě implantace stentgraftu a rovněž jsme si ověřovali průchodnost pánevního řečiště a správnost zvolené strany (toto mělo největší význam u disekce, abychom prošli do pravého lumen). Jako místo vstupu pro diagnostický katétr jsme nejčastěji volili druhé tříslu, to které nebylo preparováno. Nejčastější cévkou pro angiografické zobrazení byl 6 F pigtail o délce 110 cm. U dříve používaných 5 F katétrů docházelo k nechtěné, automatické redukci průtoku kontrastní látky na aplikační pumpě. Konec cévky zavádíme do ascendentní aorty. Objem aplikované neředěné kontrastní látky se pohyboval od 25 do 35 ml. Rychlost vstřiku je 22-28

ml/s. Jako další možnost přístupu pro angiografickou cévku jsme používali vypreparovanou femorální tepnu, kdy jsme si angiografii provedli před zavedením stentgraftu a dále jsme se řídili pouze roadmappingem (promítnutí statického angiografického obrazu do skiaskopie). Takto jsme postupovali pouze u anatomicky jednoduchých lézí. V průběhu výkonu nesmělo dojít ke změně polohy pacienta nebo ke změně polohy stolu nebo ramene RTG přístroje. Přístup pro angiografii z horní končetiny jsme využívali málo (10 %). Důvodem bylo horší zajištění sterility, nepohodlnost při ovládání a zapojování aplikační pumpy, složitost při změně polohy angiografického katétru. Pro diagnostiku je vhodnější spíše punkce brachiální tepny než punkce axillární tepny, ta je spojena s vyšším rizikem komplikací. Levá horní končetina byla pro přístup výhodnější, rentgen kontrastní cévka zavedená přes odstup levé podklíčkové tepny nám posloužila k anatomické orientaci při otvírání stentgraftu. V tepnách horní končetiny jsme používali tenké cévky, ve kterých však byl nižší průtok, toto mělo negativní vliv na kvalitu angiografie. Cévkou a eventuelní spazmus kolem ní změnil tlak na periférii ruky a u našich pacientů jsme měli problém s monitorací tlaku na radiální tepně, snažili jsme se tomuto postupu vyhnout. Axillární přístup jsme shledali jako nepohodlný, s nutným manévrováním ruky pacienta s omezeným pracovním prostorem, zde jsme se pohybovali v prostoru anesteziologa. Tento vstup jsme použili u některých našich pacientů při obtížích s procházením zavaděče stentgraftu přes zúžený nebo vinutý úsek, kdy jsme si pomáhali pomocnými manévry (viz výsledky). Zachytávali jsme konec dlouhého vodiče do lasa (tzv. „through – through“ technika) a vytáhli jej v tříse a narovnali příliš vinutý vodič bez opory. Tím jsme dostali zavaděč do požadované polohy.

Výkon implantace stentgraftu probíhal na hybridním nebo radiologickém sále při dodržování zásad sterility jako při chirurgických výkonech. Procedura začala anesteziologickým zajištěním pacienta. Byl vytvořen kvalitní žilní přístup (centrální žilní katétr) pro možnost aplikace velkého objemu roztoků nebo krve při možných krevních ztrátách. Krevní deriváty byly pro pacienta k dispozici. Před výkonem byla aplikována první dávka širokospektrých antibiotik (chráněné koagulum), profylaxe pokračovala další tři dny. Kontinuální měření krevního tlaku bylo prováděno přes zavedený katétr z radiální tepny pravé ruky. Přístup z levé ruky jsme používali jen výjimečně a to po předchozí vzájemné domluvě anesteziologa a radiologa, kdy jsme u pacienta nepřekrývali stentgraftem odstup levé podklíčkové tepny. Jako typ anestezie jsme nejčastěji volili celkovou (95 %), méně často

spinální nebo epidurální. U některých druhů výkonů jsme měli anesteziologem zajištěnou jícnovou echografií. EKG svody jsme se snažili umístit mimo pole zobrazení RTG přístrojem. Dříve používané rentgen kontrastní pravítko nebo samolepící měřítka jsme, vzhledem k často prováděným šikmým projekcím a tím nepřesnému zobrazení, přestali používat. Považovali jsme je za zbytečné. Jako dostatečná se nám jevila orientace pomocí roadmappingu, podle skeletu nebo podle polohy endotracheální kanyly.

Používali jsme zaváděcí systémy, které snižovaly riziko možné disekce femorální nebo pánevní tepny. Špička byla tvořena olivkou a povrch pouzdra byl u posledních modelů hydrofilní a stěna pouzdra měla protizalamovací konstrukci. Proto jsme neprováděli nástřih stěny femorální tepny, ale místo vpichu jsme roztáhli špičkou zavaděče. Před zavedením silného sheathu byla pro nás vhodná doba k aplikaci heparinu. Dávku jsme volili nižší než je dávka u cévních rekonstrukcí, obvykle vystačíme s množstvím 100 J/kg nebo 10 000 J. Při složitějších a delších výkonech jsme aplikovali dávku vyšší nebo ji přizpůsobujeme koagulačním parametrům. U krvácivých stavů, u traumatických lézí (transekce) nebo polytraumat jsme nedávali heparin vůbec. Raději jsme podstoupili riziko z možné trombózy tepen dolní končetiny (s fatální komplikací v podobě trombotizace tepen končetiny jsme se nesetkali).

Vodiče jsme používali velmi tuhé s ocelovým jádrem v délce 270 nebo 300 cm (Backup *Meier*, Boston Scientific Inc, Natick MA, USA; Lunderquist Extra Stiff, Cook; Bloomington, IN, USA), které narovnávaly vinuté pánevní řečiště, umožňovaly řízení tuhých zavaděčů v aortálním oblouku. Správnou pozici jsme ověřovali další angiografií. Ve zvětšení jsme kontrolovali značky na stentgraftu označující začátek a konec textilní části a u některých výrobků také správnou orientaci tubulárního stentgraftu v oblouku. Před vypouštěním SG ze zavaděče jsme nechávali snížit střední tlak krve na 70 mmHg (nebo systolický tlak na 100 mmHg). Důvodem byla obava z možného posunu částečně otevřeného stentgraftu. Toto riziko bylo vyšší, a u našich pacientů jsme tento jev pozorovali, v období počátků implantací, kdy se volný proximální segment otvíral jako první a neměl nyní rozšířené držení přední části, které se uvolňuje až po celkovém otevření SG. Pokud jsme používali více komponent, vkládali jsme větší stentgraft do menšího k zamezení vzniku schodu nebo netěsnosti. Pokud nám to dovolila anatomická situace, umísťovali jsme SG od spodu, přechod mezi komponentami byl plynulejší. Zároveň jsme tím získali větší oporu odspodu ve velkých aneuryzmatických vacích

a tím snížili riziko distální migrace SG zejména při krátkém proximálním krčku a krátké zóně kotvení. Obdobně jsme se snažili proximální, drátěný segment, který má větší průměr než tělo stentgraftu, umístit - rozvinout do odstupe větve oblouku a tím zlepšit kotvení. Po uvolnění protézy jsme stahovali po vodiči pigtail, který se nacházel mezi stěnou aorty a stěnou graftu. Provedli jsme kontrolní angiografii po zavedení cévky do ascendentní aorty přes vnitřek protézy, podle které jsme se rozhodli, zda budeme provádět balónkovou dilataci, která nebyla vždy nutná. V případě dobrého rozvinutí stentgraftu a neprokázání endoleaku jsme dilataci neprováděli. V případě netěsnosti jsme použili k dilataci balónkový katétr Reliant (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, USA), který jsme plnili ručně s použitím velké pístové stříkačky. Balónkový katétr neměl definovanou velikost. V případě krátkého proximálního kotvení jsme nechávali opět snížit krevní tlak, riziko posunutí bylo i při balónkové dilataci vysoké. Při dilataci distálního kotvení bylo riziko posunu nižší a v našem souboru jsme tento negativní jev nepozorovali. Při posunu proximální části jsme v jednom případě museli neplánovaně implantovat další stentgraft. Při léčbě akutní disekce je vlající intima měkká a dilatace nebývá nutná. U chronické disekce s fibrotizací intimy, kdy jsme nepočítali s úplným dolehnutím SG ke stěně aorty jsme distální úsek nedilatovali. Snížili jsme tím riziko možného dalšího vzniku entry. Výkon jsme zakončili angiografií. V případě endoleaku I. typu jsme opět dilatovali balónkovým katétrem. Pokud nadále trval endoleak i po dilataci a byla vhodná anatomická situace, implantovali jsme prodlužovací segment nebo další stentgraft. Následovalo odstranění zaváděcího systému a chirurg zašil přístupové místo.

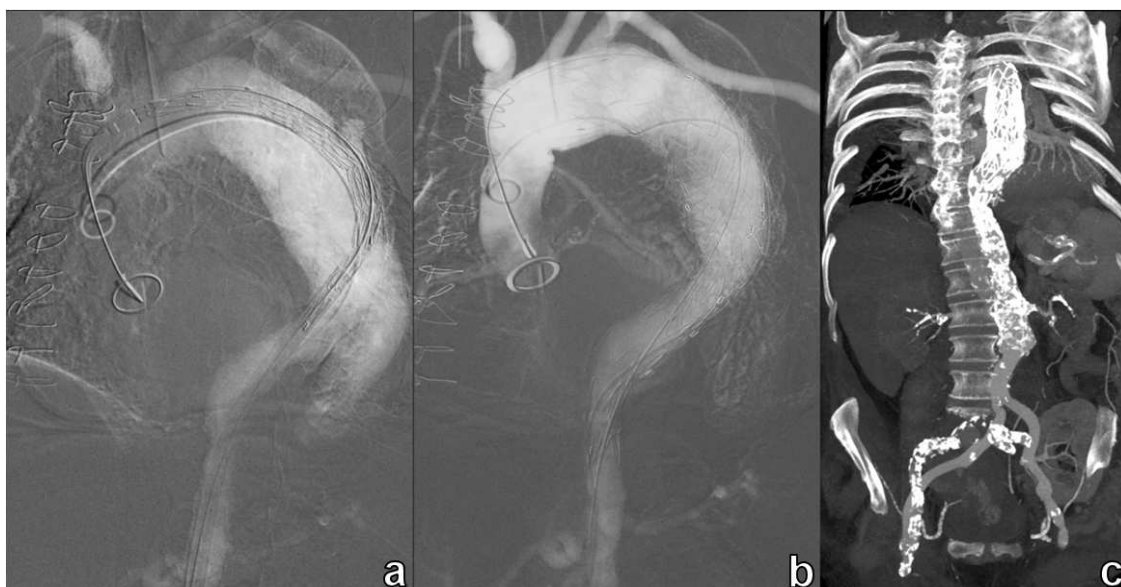
U léčby koarktace aorty jsme modifikovali tento postup. Měřili jsme tlakový gradient a ověřovali si významnost zúžení. U sporné významnosti jsme se k léčbě rozhodli až po přímém změření gradientu. Teprve po souhlasném stanovisku k léčbě jsme nechali vypreparovat femorální tepnu. Těsné zúžení jsme předdilatovali balónkovým katétrem nejčastěji o průměru 10 mm, poté jsme implantovali stentgraft. K dodilataci jsme používali balónkový katétr s definovaným průměrem nejčastěji o průměru 20 mm. Záměrně jsme používali průměry balónků menší asi o 30 % než je průměr aorty z obavy její možné ruptury. Opět jsme měřili tlakový gradient po léčbě.

U disekcí jsme měli problém zvolit správné třísko pro zavaděč, abychom prošli do pravého lumen. Volbu jsme prováděli podrobným zhodnocením CT angiografie. Zejména u chronických disekcí jsme používali více stentgraftů nebo stentgraftů v kombinaci se stentem

do distálního úseku. Někdy jsme překrývali pouze entry a falešné lumen kolabovalo spontánně, to se týkalo zejména akutní disekce. Pokud jsme pozorovali poruchu průtoku ve splachnických, renálních nebo v končetinových tepnách, implantovali jsme do odstupů těchto tepen stenty.

2.2.6 Hybridní výkony – naše zkušenosti

Alternativní přístup při komplikovaném anatomickém nálezů na pánevním řečišti jsme prováděli dvakrát. V jednom případě se jednalo o pacientku, u které se nám nepodařilo projít zavaděčem přes stenotické pánevní řečiště a druhý den jsme pod pojízdným RTG přístrojem s C ramenem zaváděli hrudní stentgraft přes břišní aortu při otevřené operaci. V druhém případě se rovněž jednalo o pacienta, u kterého jsme nebyli úspěšní s průchodem zavaděče přes disekci v břišní aortě, kde bylo výrazné vinutí a útlak pravého lumen. Vzhledem k poruše renálních funkcí byl zařazen na čekací listinu k transplantaci ledviny v kombinaci s allograftem aorty. Po naší bypassu byla přes nové pánevní řečiště (bypass) provedena implantace hrudního stentgraftu.



Obrázek č. 10. Pacient, u kterého byl první pokus o implantaci SG neúspěšný. Nepodařilo se nám projít přes stenotické, kalcifikované řečiště. Úspěšní jsme byli až po naší allogeního, aortobifemorálního bypassu, který byl využit jako nová přístupová cesta (a, b). Kontrolní CT s implantovaným stentgraftem a průchodným aortofemorálním bypassesem (c)

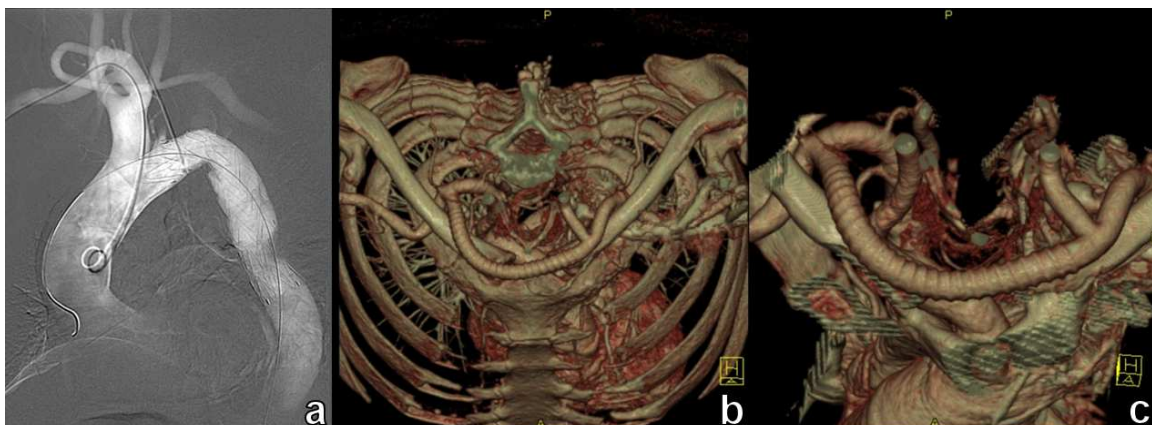
Hybridní výkony rozšiřující možnosti proximálního nebo distálního kotvení stentgraftu jsme prováděli častěji, u 17 léčených (20 %). Nejčastěji se jednalo o naší bypassu na

tepenné větve odstupující z aortálního oblouku. Jednalo se o 5 pacientů, kteří měli našít levostranný karotikosubclaviální bypass. Byly využity obě možnosti, jak našít pomocí krátkého bypassu, tak provedení transpozice a. subclavia, viz obr.



Obrázek č. 11. Transpozice podklíčkové tepny do levé společné krkavice a následné překrytí odstupu a. subclavia sin. stentgraftem.

V případě, že byl překrýván odstup levé karotické tepny, byl vždy dopředu (4 pacienti) našít bypass na levou karotickou tepnu „end to side“ s podvazem odstupu této tepny k zabránění zpětného plnění vaku. Distální anastomóza je na levé podklíčkové tepně, proximální anastomóza (přítok) byla buď na pravé podklíčkové tepně, nebo na karotické tepně end to side.

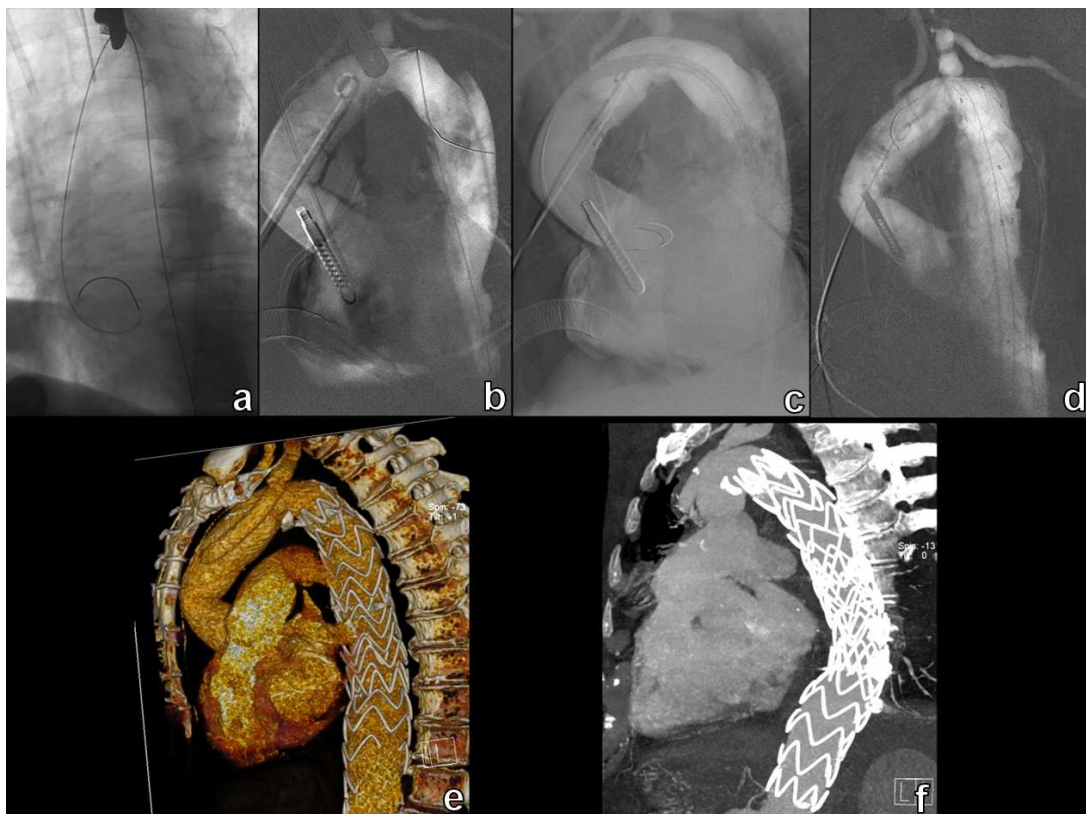


Obrázek č. 12. U různých pacientů našité bypassy na karotické a podklíčkové tepny před překrytím jejich odstupů. (a – DSA karotiko – karotiko - subklaviální bypass; b, c – VRT rekonstrukce subklavio – karotického bypassu)

Hybridní výkony				
bypass před SG		elephant trunk	debranching	E-vita, stent
C-S	C-C-S			
5	4	5	1	2

Tabulka 17. Hybridní výkony

Další hybridní výkon provedený v odstupu několika dní bylo prodloužení elephant trunku stentgraftem. Tento kombinovaný výkon byl realizován v pěti případech. Obdobou tohoto výkonu („frozen elephant trunk“) je implantace prodlužovacího stentgraftu do chirurgicky zavedeného stentgraftu za kontroly zraku (E-vita open) nebo stentu implantovaného chirurgem do distální anastomózy náhrady oblouku – 2 případy.



Obrázek č. 13. Na sérii obrázků je patrný postup hybridního výkonu u pacienta, kterému byla pro disekci nahrazena ascendentní aorta a oblouk s našitím bypassů na odstupující větve. Zároveň byl vytvořen chobot protézy do descendentní aorty, který byl peroperačně navlečen na tuhý vodič zavedený z třísla. Nebylo tak nutné sondovat chobot a rovnou jsme mohli z femorálního přístupu zavádět dva stentgrafty s příznivým výsledkem. (a – vodič zavedený na začátku výkonu z třísla; b,c,d – implantace stentgraftu; e,f – CT kontrola)

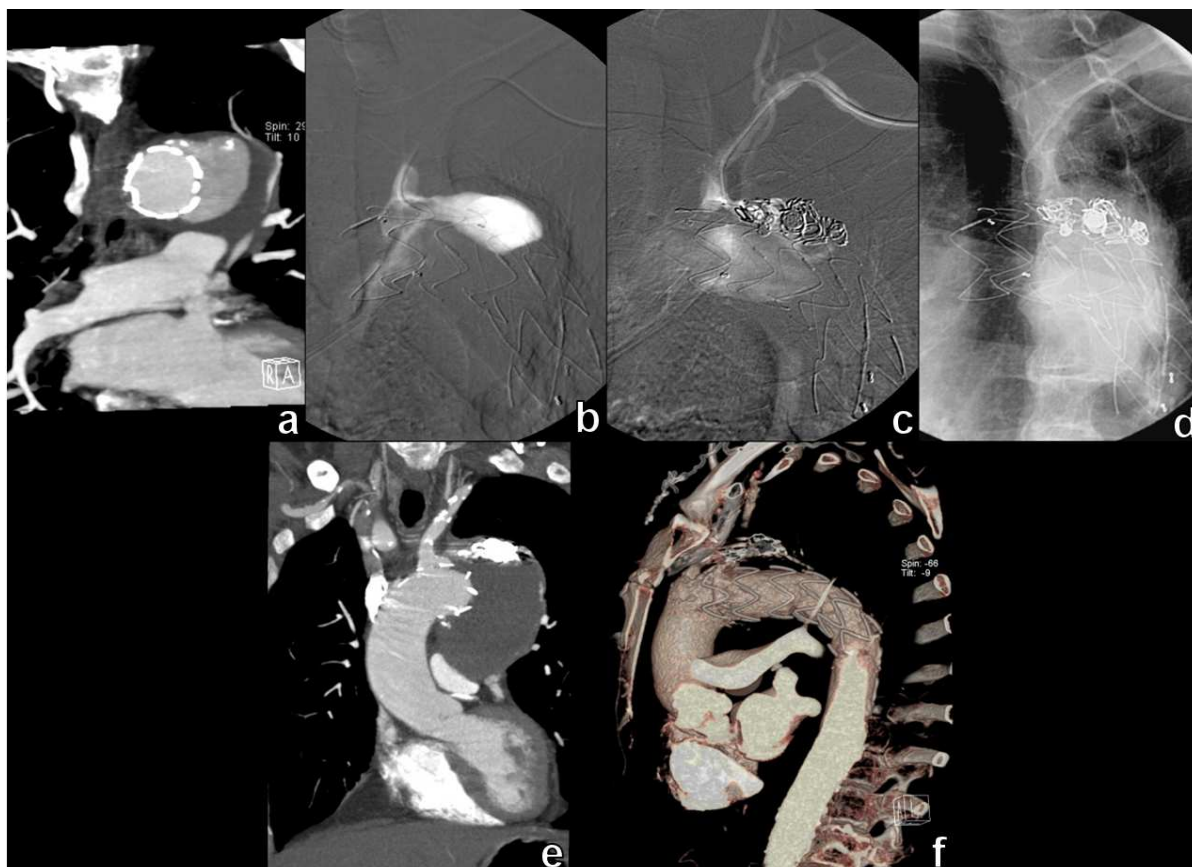
2.2.7 Následné výkony

Některé naše výkony byly spojeny s následným endovaskulárním nebo chirurgickým řešením.

Nutnost následného výkonu				
plánovaně další SG (druhá doba)	bypass C-S	chir. konverze		embolizace vaku
		časná	opožděná	
7	0	0	0	3

Tabulka č. 18. Nutnost následného výkonu

V 7 případech (8 %) operací jsme plánovaně rozdělili výkon na dvě doby a druhý nebo třetí stentgraft tak byl implantován opožděně. Rovněž v 7 případech jsme další stentgraft implantovali neplánovaně. Chirurgická konverze s následným akutním nebo opožděným výkonem na hrudní aortě nebyla provedena. Endovaskulárně jsme řešili 3x endoleak typu Ia nebo II, 2x jsme uzavírali přítok z levé podklíčkové tepny přístupem z a.brachialis. Jedenkrát jsme ze stejného přístupu embolizovali přímo aneuryzmatický vak. (obr.č) Ve všech třech případech byl výkon úspěšný, endoleak vymizel. Kartotikosubclaviální bypass pro klaudikace horní končetiny u překryté levé podklíčkové tepny nebylo zatím nutné našít.



Obrázek č 14. Ve sledu obrázků dokumentujeme endoleak Ia po implantaci stentgraftu (a). Vzhledem k progresi velikosti vaku byla indikována embolizace vaku pomocí několika coilů přístupem z brachiální tepny (b, c, d). Na kontrolním CT je vidět plná trombotizace aneurymatického vaku (e, f).

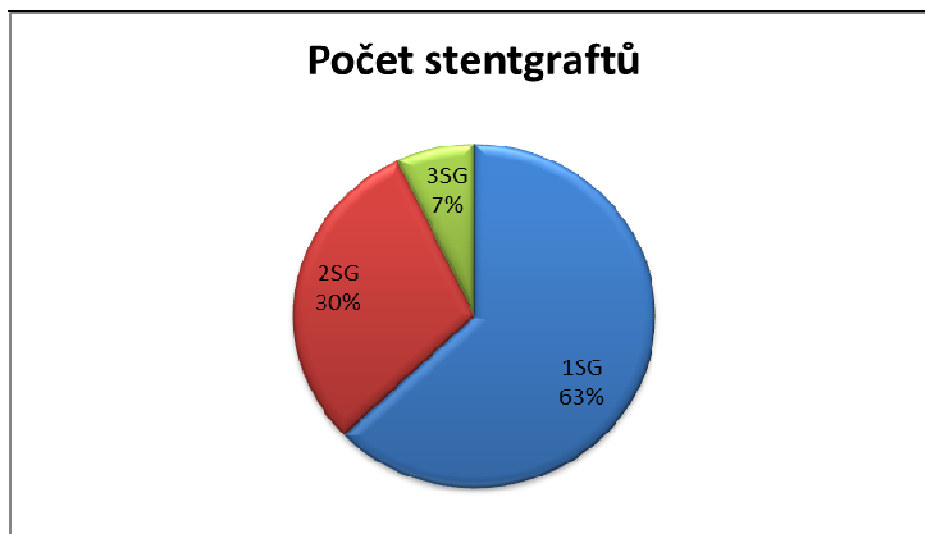
2.2.8 Použité stentgrafty

K léčbě onemocnění hrudní aorty jsme používali průmyslově vyráběné stentgrafty. Nabídka výrobků na našem trhu zahrnuje konstrukci samoexpandibilních nebo balónexpandibilních kovových stentů v kombinaci se syntetickou tkaninou nebo fólií. Struktura je následující: endoskeleton (potažený stent); exoskeleton (graft uvnitř stentu); embedded stent (stent potažený z obou stran); a graft mezi dvěma stenty. Stenty se v současnosti vyrábí ze tří typů osvědčených kovů – nitinolu, nerezové oceli nebo ze slitiny kobaltu a chrómu. Pro grafty se běžně používají dva materiály: polyester – polyetylenotereftalát (PET) nebo polytetrafluoretylen (PTFE). Pletené nebo opletené grafty z PET vlákna jsou trombogenní, proto způsobují masivní přerůstání vlákna. Vlákenné pouzdro je na vnějším povrchu prospěšné (trombotizace aneurymatického vaku), ale silná pseudointimální vrstva tvořící se na vnitřní straně zužuje cévní lumen a omezuje použití

stentgraftu pro lumen menší než 10 mm. U našich pacientů jsme v této skupině použili Talent (World Medical, a division of Medtronic Vascular; Sunrise, Fla, USA); Relay (Bolton Medical, Inc. Sunrise, FL, USA); Valiant (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, USA).

Grafty z fólie PTFE jsou méně trombogenní, zabraňují neointimálnímu přerůstání a proto jsou vhodné i pro použití v arteriích nižšího průměru. Nevýhodou je jejich tenká stěna náchylná k neúmyslné perforaci a menší schopností začlenění se do tkáně. U našich pacientů jsme v této skupině použili EndoFit (Endomed Inc. Joining LaMaitre Vascular Inc., Burlington, MA, USA).

Celkem bylo během výkonů u 86 léčených implantováno 118 stentgraftů. Jeden stentgraft u 54, dva stentgrafty u 26 a 3 stentgrafty u 6 nemocných. Pokud bylo použito více stentgraftů, nárůst celkové délky byl v průměru z 136 mm na 146 mm a velikost průměru narůstá z 32 na 37 mm.



Graf č. 5. Počet pacientů, u kterých byl implantován 1, 2 nebo 3 stentgrafty.

2.2.9 Plánování stentgraftu

Tubulární stentgraft, který jsme používali při léčbě hrudní aorty, byl konstrukčně jednodušší než stentgraft bifurkační nebo fenestrováný a tak jsme měřili méně parametrů. K akutním výkonům jsme dostávali často cizí obrazovou dokumentaci, na které jsme prováděli měření. V počátku této léčebné metody byla měření prováděna na filmové dokumentaci. To jsme však považovali i dříve jako nepřesné a pokud to dovolil stav pacienta,

často jsme CT vyšetření opakovali na našem pracovišti i s měřením, poté jsme využívali dat v medicínsky uznávaném formátu DICOM poslaném po webové síti nebo doneseném na CD. Problémem byla kompatibilita nasbíraných dat na CT přístrojích různých výrobců a jejich zpracovávání v jiných než originálních 3D programech s prostorovým měřením (nefungují některé výpočty).

Zásadními parametry jsou průměr zdravé aorty v proximální a distální části v místě kotvení stentgraftů označované jako krček, délka krčku a délka postižené aorty. Celkový průměr aorty vhodný pro léčbu stentgraftem je v rozmezí 20 – 42 mm. Důvodem je škála průměrů protéz nabízených výrobcem, která se pohybuje od 24 do 46 mm. Počítali jsme s 10 - 20% nadsazením velikosti SG oproti průměru zdravé aorty. Pacienty s větším nebo menším průměrem aorty než je uvedené rozmezí jsme neošetřovali. Ojediněle jsme použili stentgrafty s rozdílným průměrem v proximální a distální části (konické stentgrafty). Problém byl u chronické diskece s již vzniklou dilatací. Zde byl proximální krček, distální krček však nemusel být vytvořen, aorta byla široká. Průměr SG jsme v takovém případě odhadovali podle proximálního krčku a nesnažili jsme se obvykle dotlačit fibrotizovanou intimu ke stěně aorty.

Za dostatečnou délku krčku jsme považovali proximálně i distálně minimálně 15 mm, v případě výraznější vinutosti aortálního oblouku raději delší. U našich pacientů jsme vždy použili stentgraft s nekrytým proximálním segmentem snižující riziko proximálního leaku. Při kotvení do distálního krátkého krčku těsně nad odstup truncus coeliacus jsme 3x použili stentgraft s nekrytým distálním segmentem. Při kotvení stentgraftu do chirurgicky voperované protězy (elephant trunk) jsme použili i SG bez volného proximálního drátěného segmentu avšak opatřený háčky pro lepší fixaci.

Z hlediska délky jsme se snažili pokrýt celou poškozenou aortu jedním stentgraftem pro zamezení endoleaku typu III. Délku, kterou poskytují nyní výrobci je v rozmezí 10 – 25 cm. Dříve jsme u našich pacientů aplikovali více stentgraftů častěji, delší stentgrafty nebyly k dispozici. U disekce jsme ve třech případech použili implantaci stentu Cook Zenith Dissection o jednotném průměru 46 mm pod implantovaný stentgraft do descendentní aorty.

2.2.10 Přístrojové vybavení, postup při CT vyšetření

Endovaskulární výkony na hrudní aortě byly zahájeny na našem pracovišti v roce 2001 a pokračují až do současnosti. Tomu odpovídá i přístrojové vybavení, které se v průběhu let obměňovalo. CT vyšetření, která předcházela implantaci stentgraftu byla postupně prováděna na spirálovém tomografu Siemens Somatom Plus, následně na multidetektorových strojích Siemens Sensation 16, Sensation 64 a Definition Flash (Erlangen, Německo). Vlastní léčebný výkon byl prováděn na angiografických linkách Siemens Polystar, Mutistar, Axiom Artis, Artis Zeego (Erlangen, Německo).

Postup při CT vyšetření

Vyšetření na CT před intervenčním zákrokem a po výkonu bylo podle předem připraveného protokolu – viz tabulka č. 19.

Topogram	512mm	oblouk – třísla
Monitoring KL	Bolus Care	desc. Ao nad bránicí
Art. Fáze	kolimace	128*0,6 mm DualSource
	Rotace	0,5 s
	Pitch	1,3
	kV	140
	mAs	CareDose4D
	rekonstrukce	5 mm / 5mm B30f
		1 mm / 0,6 mm B30f
Ven. Fáze	kolimace	128*0,6 mm DualSource
	Rotace	0,5 s
	Pitch	1,3
	kV	140
	mAs	CareDose4D
	rekonstrukce	5 mm / 5mm B30f
		1 mm / 0,6 mm B30f

Tabulka č. 19. Protokol CT vyšetření na přístroji Siemens Definition Flash.

V případech akutních stavů, kdy byl pacient ohrožen na životě a byl k nám transportován s již provedným CT, nebylo další předoperační tomografické vyšetření provedeno. Pro měření velikosti a stanovení dalšího postupu jsme použili obrazovou dokumentaci vytvořenou na cizím pracovišti. Způsob předoperačního vyšetření je následovný: Pacient byl na vyšetřovacím stole v poloze na zádech. Před sběrem dat jsme zajistili kvalitní žilní přístup, minimální požadavek na velikost jehly byl 20 G (růžová), lépe však 18 G (zelená) nebo 17 G (bílá). Pacienti v těžkém stavu byli tlakově monitorováni a měli centrální žilní kanylu, kterou jsme použili k aplikaci kontrastní látky. Při propočtu startu sběru

dat jsme brali v úvahu stav žilního řečiště i místo aplikace. Kontrastní látka podávána do centrální žilní kanyly byla na požadovaném místě (aorta) dříve než při aplikaci do periferní žíly. Aplikace probíhala pomocí tlakové injekční pumpy, speciální dvoupístové, určené pro CT. Po dostřiku kontrastní látky z pístu následovala aplikace fyziologického roztoku. Rychlost aplikace kontrastní látky byla podle kvality žilního přístupu 3-5 ml/s. Objem aplikované kontrastní látky byl závislý na váze pacienta a způsobu vyšetření, obvykle se pohyboval v rozmezí 60 – 120 ml. Následovala aplikace fyziologického roztoku rychlostí 3 ml/s o objemu 30-50 ml. Odlišnosti proti tomuto standardu byly při vyšetření na prvním vyšetřovaném tomografu, který nebyl zpočátku vybaven aplikační pumpou a vpravení roztoků bylo ruční, pomocí běžné 50 ml stříkačky o celkovém objemu 150 ml. Následně byla používána univerzální angiografická stříkačka jednopístová s obvyklou aplikací 100-120 ml, rychlostí 5 ml/s. Zatímco rychlost aplikace kontrastní látky na multidetektorových tomografech zůstává stejná, u strojů s vyšším počtem řad objem aplikované látky klesá.

Použití kontrastní látky považujeme za nezbytné, jen zcela výjimečně v dalším sledování jsme provedli pouze nativní vyšetření a to u pacientů s poruchou renálních funkcí a již dříve prokázaném normalizovaném průměru aorty bez disekce. Za vhodné kontrastní látky považujeme neionické, s nízkou viskozitou a s vysokou koncentrací jodu. Nejčastěji byl použit Iomeron 400, (Iomeprol, Bracco, Miláno, Itálie), méně často Visipaque 320 (Iodixanol, GE Healthcare, Princeton, New Jersey, USA) nebo Optiray 350 (Ioversol, Covidien, Neustadt/Donau, Německo).

Kontrolní CT vyšetření po implantaci stentgrafu je provedeno vždy ve třech fázích: nativní, časná arteriální a opožděná. Opožděná fáze je nastavena s minimálním zpožděním po arteriální fázi a to 4s. Po instalaci Siemens Definition Flash je způsob vyšetření jiný, u pacientů s disekcí spatřujeme za výhodné provádět dynamický sken, který přístroj umožňuje. V takovém případě nativní vyšetření neprovádíme, jelikož je nativní sken součástí dynamického vyšetření. Začátek sběru dat není přesně definován a je krátce po aplikaci kontrastní látky. Získáváme lepší představu o směru toku krve, prokrvení orgánů a o charakteru endoleaku.

Délka vyšetřovaného skenu, rozsah vyšetření je závislý na typu poškození aorty, klinických příznacích a typu operace. Nejdelší rozsah je u disekce, kdy musíme vyšetřit celou

aortu, pánevní tepny a někdy tepenné zásobení dolních končetin. Pokud budeme překrývat stentgraftem odstup a. subclavia sin. nebo bude plánována jiná složitější rekonstrukce na krčních tepnách, vyšetřujeme tepny na krku se zobrazením minimálně Willisova okruhu. Pokud se jedná o aneuryzma postihující jen hrudní aortu, stanovíme kraniokaudální rozsah jen na oblast hrudníku. Výjimkou je podezření na možné stenotické postižení pánevních tepen (klaudikace, šelest, nehmatná třísla). V takovém případě zaměříme vyšetření i na tuto anatomickou oblast. Jedná se o přístupovou cestu pro stentgraft a i zvolení výhodnější strany (méně sklerotických plátů, méně vinuté tepny) nám umožní vyhnout se komplikacím. Výhodou moderních tomografů je i možnost postprocesingového zpracování dat, vždy provádíme měření délek s následným plánováním konstrukce typu stentgraftu. K měření dlouhé osy používáme speciální rekonstrukční programy umožňující výpočet délky nepravidelné osy aorty v prostoru, v našem případě Siemens Vessel Analysis nebo Vessel Measurement. Tyto programy rovněž zvládají měření nepravidelného průměru tepny – aorty, to umožňuje přesněji stanovit průměr používaného stentgraftu.

2.3 Výsledky

Z klinického pohledu je bez obtíží (v souvislosti s postižením aorty) 50 pacientů, 58 % ze všech léčených, 91 % ze všech žijících. Neúplnou paraparézu má v současné době jeden nemocný, 3 nemocní s překrytým odstupem levé podklíčkové tepny mají parestezie (2) nebo klaudikace horní končetiny (1), u žádného zatím nebylo nutné našíť bypass na podklíčkovou tepnu. Tři pacienti mají při překrytí podklíčkové tepně vertigo, relativně dobře tolerované, vázané na práci levé ruky („steal syndrom“).

Časně od výkonu zemřelo 14 operovaných (16 %). Z toho do 24 hodin 6 a do 30 dní 8. V přímé souvislosti s endovaskulární léčbou zemřelo 5 pacientů, ostatní umírají z jiných důvodů – polytrauma, ischemie splanchniku, zánětlivé změny (se kterými pacient již přichází).

2.3.1 Časně komplikace, komplikace v souvislosti s implantací stentgraftu

Nejzávažnější a největší skupinu mezi komplikacemi tvoří 6 případů (7 %) krvácení. Oba dva případy krvácení z aorty a jeden z pánevní tepny končí fatálně. Dva případy krvácení z femorální tepny a z a. iliaca externa jsou řešeny chirurgickou revizí a zastavením krvácení.

Komplikace výkonu z pohledu pacienta										
Krvácení			zánět		klaudikace HK	mozková příhoda	paraplegie			
aorta	a.iliaca	tříslo	oblast SG	tříslo			trvalá		přechodná	
							úplná	neúplná	úplná	neúplná
2	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1

Tabulka č. 19. Komplikace výkonu z pohledu pacienta

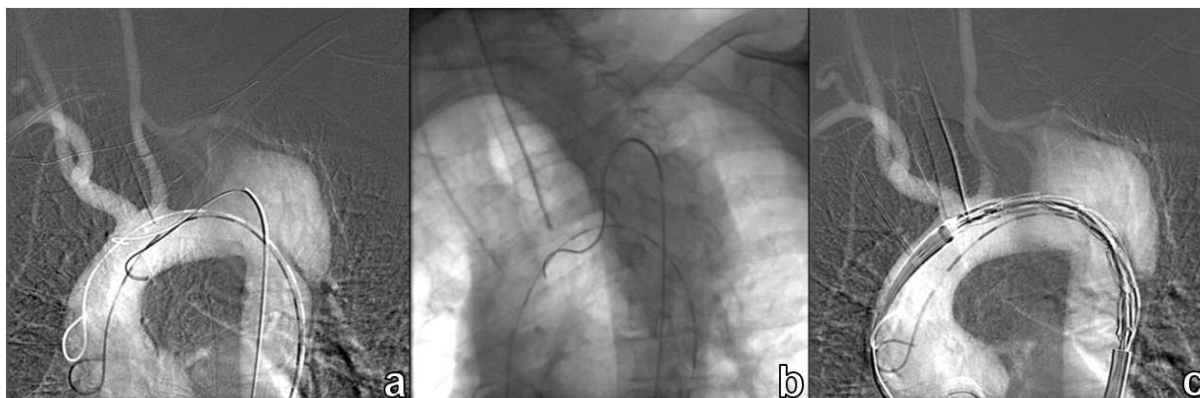
Ani v jednom případě jsme se nesetkali se zánětlivou komplikací v místě implantovaného stentgraftu nebo v místě vstupu zavaděče. Žádný z našich pacientů neprodělal mozkovou příhodu v krátkém období po výkonu (do 30 dnů). Vzácně jsme pozorovali paraplegii, která byla v jednom případě trvalého charakteru avšak neúplná, postižený byl po rehabilitaci schopen pohybu o berlích. V jednom případě, kdy byla pohyblivost dolních končetin částečně zachována, po krátké rehabilitaci příznaky zcela odezněly. Během výkonu nepoužíváme protekci míchy pomocí spinální drenáže.

Při zavádění stentgraftu jsme se setkali s různými druhy technických komplikací, které jsou uvedeny v tabulce č. 20.

Technické komplikace implantace SG										
uvíznutí zavaděče		další neplánovaný SG	použit jiný typ SG	sklouznutí SG	zalomení SG	endoleak primárně neřešitelný	nemožnost otevřít, umístit	okluze aorty	obtížné umístění, pomocné manévry	poškození cévy, okluze
pánev	jinde									
6	3	8	2	7	4	9	2	0	6	8

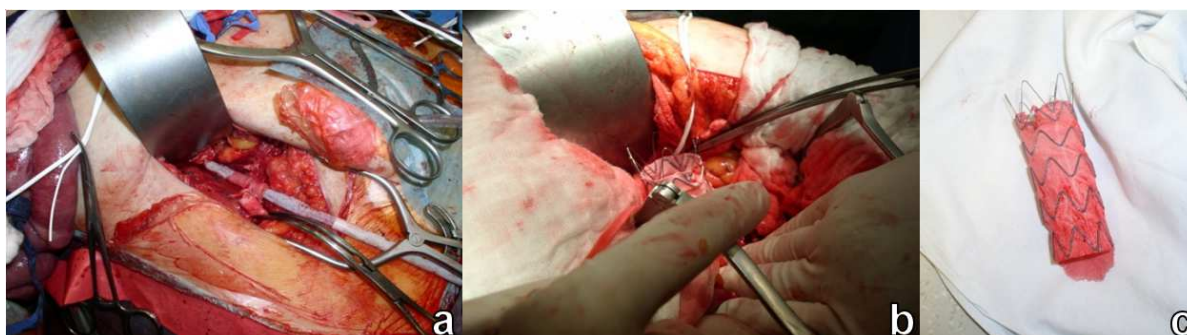
Tabulka č. 20. Technické komplikace implantace SG

Průměr použitých zavaděčích systémů se pohyboval v rozmezí 21-23F. Uvíznutí zavaděče v pánevním řečišti, které bylo sklerotické, stenotické nebo výrazně vinuté jsme pozorovali 6x, ve třech případech jsme byli úspěšní, když byl zvolen přístup po preparaci druhostranné femorální tepny. Jedenkrát proběhla úspěšná implantace z břišní aorty, kdy předcházela neúspěšná implantace přes zúžené pánevní tepny. Dvakrát jsme nebyli schopni stentgraft implantovat a celé zařízení bylo znehodnoceno (technický neúspěch). Problémy s projitím zavaděče přes aortu jsme měli 3x. Jedenkrát v disekci břišní aorty, kdy jsme byli úspěšní až v druhé době po našití allogenního bypassu. U dvou případů byly problémy ve výrazně vinutém a aneuryzmatickém oblouku aorty, kdy při použití dvojpouzdrového rigidního stentgraftu Relay nedošlo k dostatečné flexi hrotu zavaděče a úspěšně jsme tuto situaci vyřešili implantací jiného druhu stentgraftu – v našem případě flexibilnějšího stentgraftu Talent Medtronic.



Obrázek č. 15. Ukázka obtížného zavedení tuhého vodiče přes oblouk aorty, ten se prohýbal i se zavedenou cévkou do vaku aneuryzmatu. Rigidní stentgraft se nepodařilo zavést koncem do ascendentní aorty (a, b). To se povedlo s flexibilnějším stentgraftem Valiant (c).

Při intenzivní snaze o zavedení přes tenké pánevní řečiště jsme v 8 případech poškodili femorální tepnu, nejčastěji byla odtržena intima, což chirurg řešil plastikou, ve dvou případech dával záplatu. Po rozsáhlejší devastaci ve dvou případech chirurg nahradil tepnu krátkým bypasseem. Jedenkrát použil aortobifemorální bypass.

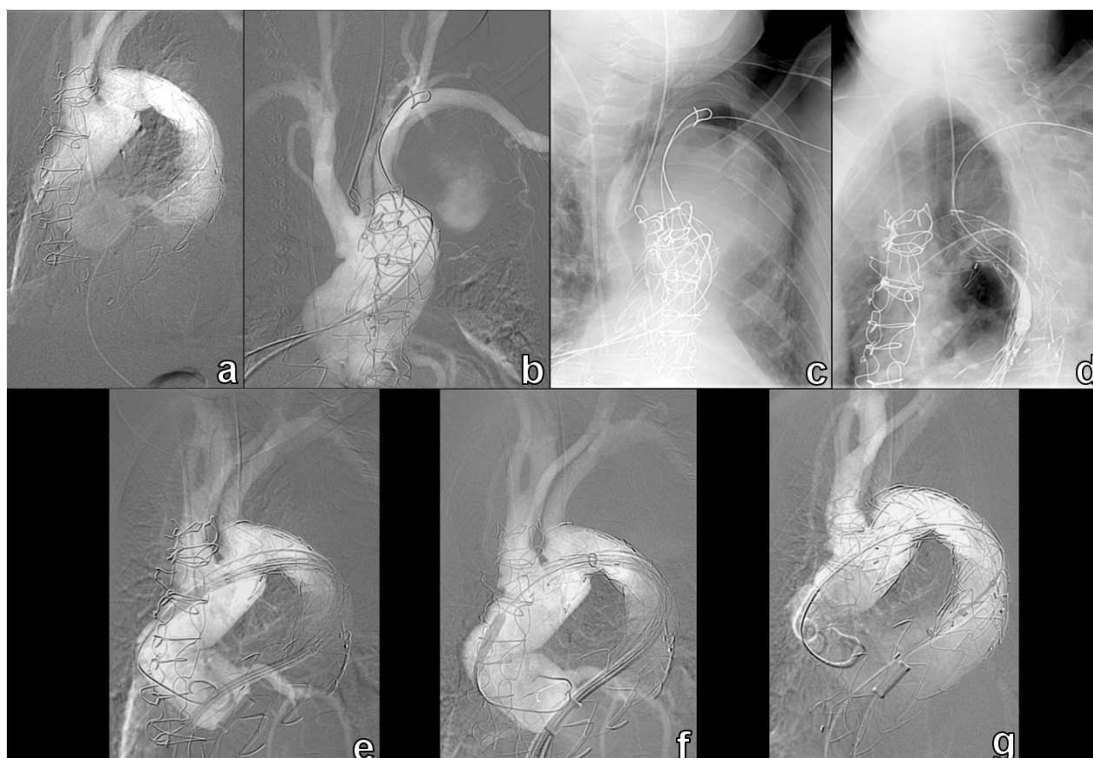


Obrázek č. 16. Na prvním obrázku je vidět utržená a.iliaca externa s nařasením této tepny na zavaděč (a). Na druhém snímku je patrné vytažení chybně uvolněného hrudního SG z břišní aorty (b). Na posledním snímku je vytažený SG (c).

V sérii obrázků č. 16 dokumentujeme případ komplikace s fatálním následkem. U pacientky jsme se rozhodli řešit dvě hrudní aneuryzmata v oblouku a na descendentní aortě a třetí aneuryzma na subrenální aortě. Implantace 1. SG Relay do descendentní aorty o průměru zavaděče 22 F byla úspěšná. Při implantaci 2. SG Relay, který byl větší a měl větší zavaděč 23 F, došlo k uvíznutí špičky zavaděče v pánevním řečišti na přechodu společné a vnější iliky. Během usilovné snahy o průnik přes sklerotické tepny došlo k pootevření vnějšího pouzdra sheathu a odtržení a. iliaca externa. Další postup zavaděče proximálně nebyl možný a pootevřený stentgraft jsme uvolnili do subrenálního úseku břišní aorty

s úvahou konverze a našití aortobifemorálního bypassu. Zákrok byl sice úspěšný, pacientka však druhý den umírá na krvácení v proximální anastomóze aortobifemorální náhrady.

Během sedmi výkonů jsme skioskopicky pozorovali nežádoucí posun stentgraftu. Nejčastěji - 5x - se jednalo o posun při otvírání, uvolňování (zejména připoužití starších typů SG bez proximální fixace), 2x došlo k posunu při následné balónkové dilataci. Ne vždy však posun vyvolal vznik endoleaku (Ia) s nutností nastavení protézy. U nežádoucího posunu byl další neplánovaný stentgraft použit jen 3x, byť celkově tvoří skupinu neplánovaných stentgraftů 8 pacientů (9 %). U zbytku této skupiny se jednalo o řešení pozdních endoleaků (5 operovaných). U 9 léčených (10 %) byl primárně neřešitelný endoleak, převážně se jednalo o retrográdní zatékání kontrastní látky do falešného lumen disekce. Za nežádoucí jev ale nepovažujeme endoleak typ IV (prosakování přes textil), tento jev jsme pozorovali často, v 16 případech (18 %). Ani v jednom případě jsme nepozorovali zborcení stentgraftu s okluzí aorty, 4x však bylo patrné zalomení s maximálně 50% zúžením, nejčastěji v ostrých obloucích nebo se špatnou orientací některých SG po uvolnění. Ve dvou případech jsme byli nuceni uvolnit graft v jiné než plánované poloze – neoptimální. Ve správné poloze totiž nedošlo k uvolnění stentgraftu ze zavaděče pro příliš malý aortální oblouk, ve kterém se pouzdro našilo. V 6 případech jsme zavádění vodiče nebo sheathu označili jako velmi obtížné a museli jsme si pomáhat nestandardními způsoby. Například vypnutím vodiče zavedeného standardně přes femorální tepnu, tím že jej protáhneme přes podklíčkovou tepnu a vytáhneme axillární tepnou ven (viz obrázek č. 17).



Obrázek č. 17. Oblouk aorty je velmi výrazně vinutý a to i po implantaci stentgraftu v prvním léčebném zákroku (a). I při výkonu v druhé době byl problém s průchodem zaváděcího shaftu přes vinutí. Na dalších obrázcích je zachycen pomocný manévr se zachycením tuhého vodiče lasem (b, c) a jeho vytažení vně (d) s následným zavedením SG po vypnutém vodiči a nasměrování do oblouku (e, f, g).

2.3.2 Endoleak v průběhu sledování

Výše byl uveden výskyt některých periprocedurálních endoleaků. V průběhu kontrol však v našem souboru endoleaky spontánně zanikaly nebo se objevovaly. Řadíme je rovněž i do skupiny pozdních komplikací. U našich pacientů jsme nepozorovali jev zvaný endotension – růst vaku bez endoleaku.

Endoleak						
endoleak na 1. CT	endoleak na posledním CT	typy endoleaku v průběhu sledování				
		Ia	Ib	II	III	IV
20 (23 %)	10 (11 %)	9 (10%)	9 (10%)	2	2	15 (17%)

Tabulka č. 21. Výskyt endoleaku. Ve skupině endoleak na 1. CT není zahrnut endoleak typ IV, nepovažujeme ho za závažný. V průběhu kontrol se výskyt endoleaku může měnit (mizí a objevují se)

Počet výskytu na prvním CT uvádíme bez endoleaku typ IV. Nejčastěji se jednalo o typ I – 18 léčených (20 %). Typ IV jsme pozorovali při závěrečné angiografii po implantační proceduře. Na kontrolním CT před propuštěním (3-7 dní) vymizel, ve 3 případech jsme však odhalili, že se jednalo o jiný typ endoleaku (2x typ II, 1x typ III). Mimo typ IV se v souboru nestalo, že by se jednotlivé typy kombinovaly. Každý typ odpovídal vždy jednomu nemocnému. Výskyt pozdních leaků byl pozorován pouze 2x. V obou případech se jednalo o typ Ia. U jednoho z těchto léčených byl pozorován distální posun stentgraftu, k dalšímu výkonu nedošlo, pacient umírá z jiných příčin 8 roků od implantace. Druhý pacient byl úspěšně léčen další implantací stentgraftu do proximálního úseku. Na prvním CT bylo pozorováno 20 případů endoleaků, 5 z těchto sledovaných nemělo nikdy další CT. Na druhém CT jsme zaznamenali pokles endoleaků v této skupině na 10 respektive na 8, vzhledem k již výše uvedenému novému výskytu. Dvakrát jsme tento problém řešili implantací dalšího stentgraftu a 3x embolizací vaku nebo a. subclavia sinistra (dva neměli kontrolní CT). Prokázali jsme spontánní regresi endoleaků u 6 pacientů, 5x typ Ia, 1x typ II.



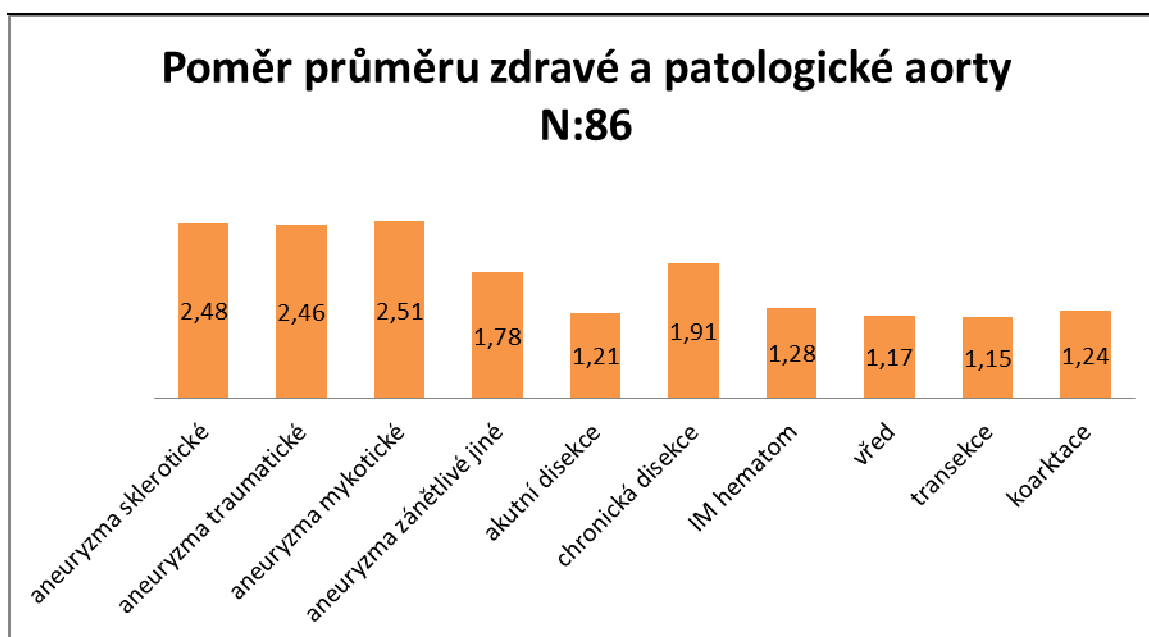
Obrázek č. 18. Léčba disekce B prokázaná na CT (a) a implantaci SG (b,c), při které je na kontrolní DSA (d) a prvním CT patrný endoleak typ Ia (e). Na posledním CT za rok endoleak mizí a falešné lumen se resorbuje zcela (f).

2.3.3 Velikosti vaků (průměrů aorty v místě patologie) a jejich změna po léčbě

Zmenšování vaku, nebo jeho stacionární stav jsme považovali za jeden z parametrů určující úspěšnost léčby v pozdním období od implantace. Pro jeho posuzování v celém souboru jsme použili poměr velikosti zdravé aorty k patologicky postižené aortě (dilatovanému vaku). Nebo jsme posuzovali poměr velikosti vaků (patologicky změněné aorty) před léčbou a po léčbě. Je-li poměr roven jedné, je aorta stejně veliká jako vak nebo se velikost vaku nemění. Je-li větší než jedna, je aorta dilatována nebo vak roste. Je-li menší než jedna, vak se zmenšuje. Pro zachování co nejvíce standardních podmínek bylo měření prováděno na CT z axiálních skenů ve stejné úrovni v nejširším místě kolmo na osu aorty. Měření bylo včetně vnější stěny aorty (zevní rozměr). U disekce byla snaha o měření úseku v nejširším místě aorty krytém však stentgraftem. Měření prováděla jedna osoba.

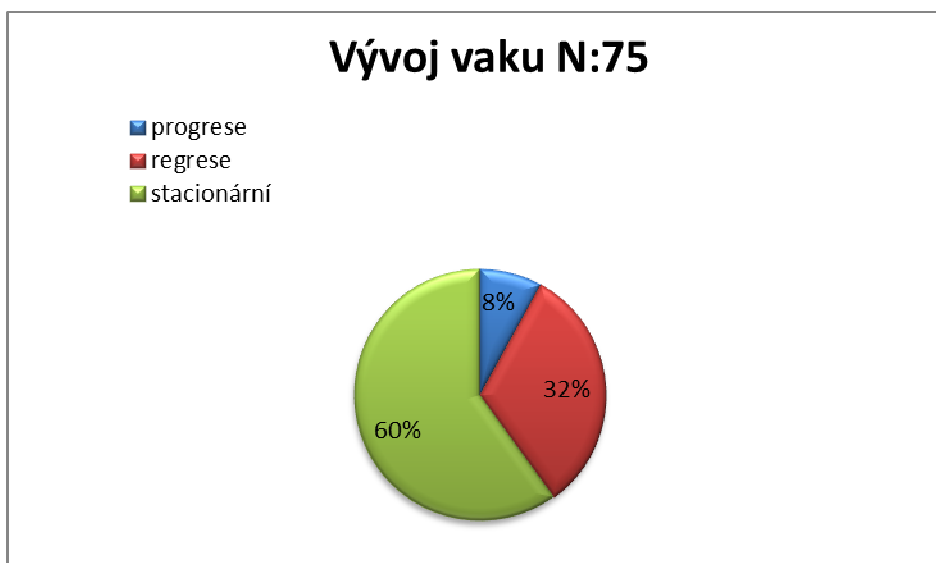
Celkově byl posuzován vývoj vaku u 75 léčených, kteří měli CT vyšetření před léčbou a po léčbě. CT před léčbou mělo všech 86 léčených.

Velikost aorty před léčbou zobrazuje graf. Největší průměr vaku je dosahován ve skupině aneuryzmat, kde mezi jednotlivými typy byly minimální rozdíly. Zhruba stejné velikosti vaku dosahují též nemocní s chronickou disekcí aorty. Největšího poměru dosáhl pacient se sklerotickým aneuryzmatem s poměrem 5,23, což v absolutní hodnotě znamená průměr aorty téměř 12 cm.



Graf č. 6. Poměr průměru patologické (vaku) ke zdravé části aorty. Rovná-li se výsledek číslu 1, není vak vytvořen – aorta má stejný průměr ve zdravé i patologické části. Je-li ≥ 1 , je aorta v místě patologie dilatována.

Odlišnou skupinu tvoří nemocní léčení pro akutní disekci, transekci nebo koarktaci, kde se velikost vaku přibližuje normální velikosti aorty. U koarktace se jednalo o poststenotickou dilataci. I u některých pacientů s akutní disekcí byla aorta v patologické části s mírně dilatovaným průměrem, proti zdravé části, při oslabené stěně. Před léčbou je průměrná hodnota poměrů u všech druhů patologií 1,81. Po léčbě klesá u 75 sledovaných poměr aorta:vak na 1,61. Pro přesnější porovnání změny byl vypočítán průměrný poměr vak před SG : vak po SG 0,93.

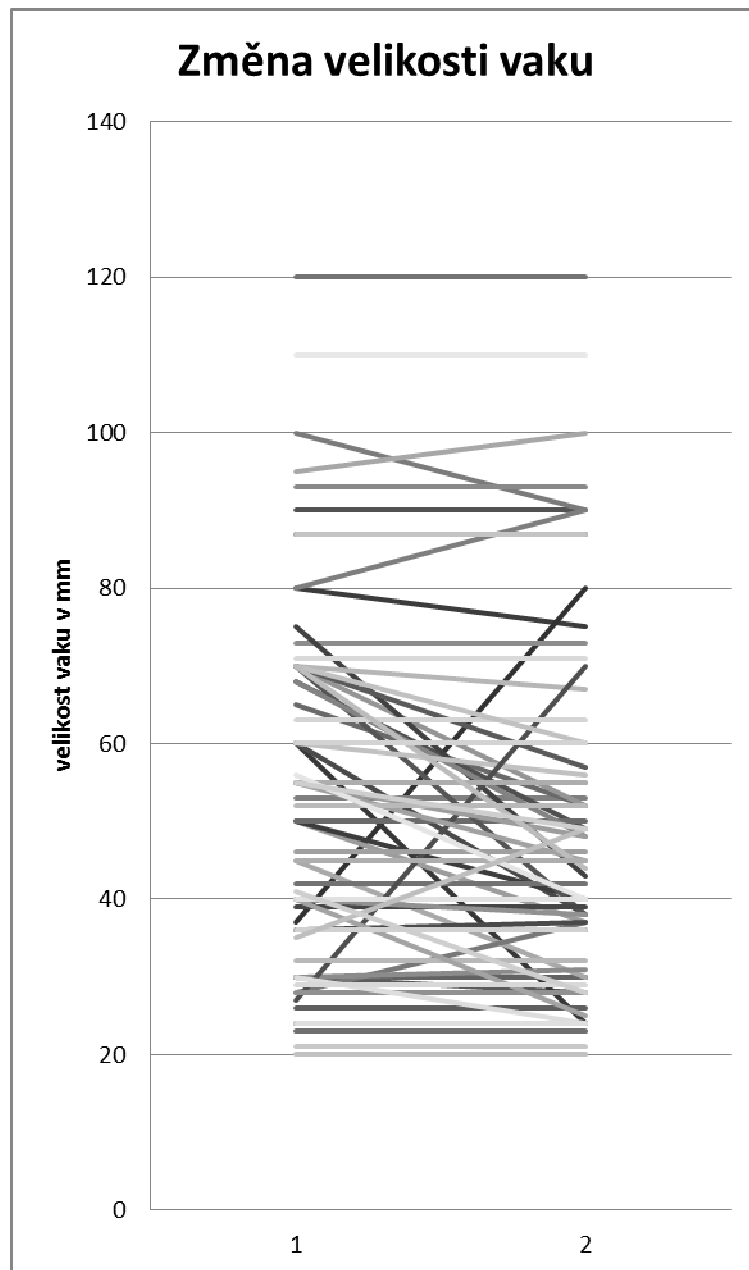


Graf č. 7. Vývoj velikosti vaku po léčbě ve třech skupinách pacientů.

U 45 (většina) nemocných se velikost vaku nemění (tolerance 3mm). Žádný vak není u 27 nemocných, zcela se resorboval nebo nikdy nevznikl.

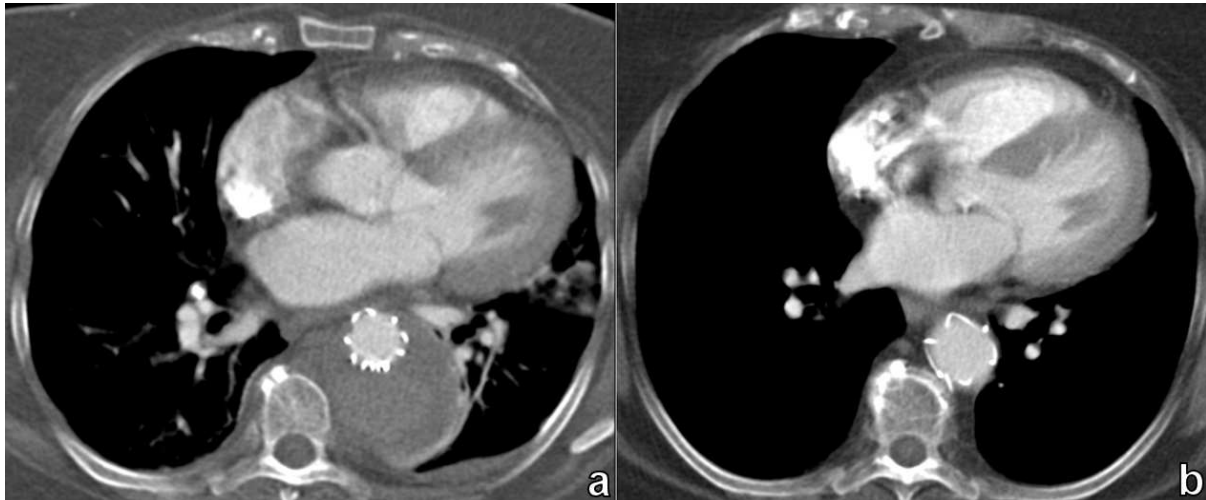
Vývoj vaku N:75		
progrese	regrese	stacionární nález
6	24	45

Tabulka č. 22. Početní zastoupení léčených z pohledu vývoje vaku



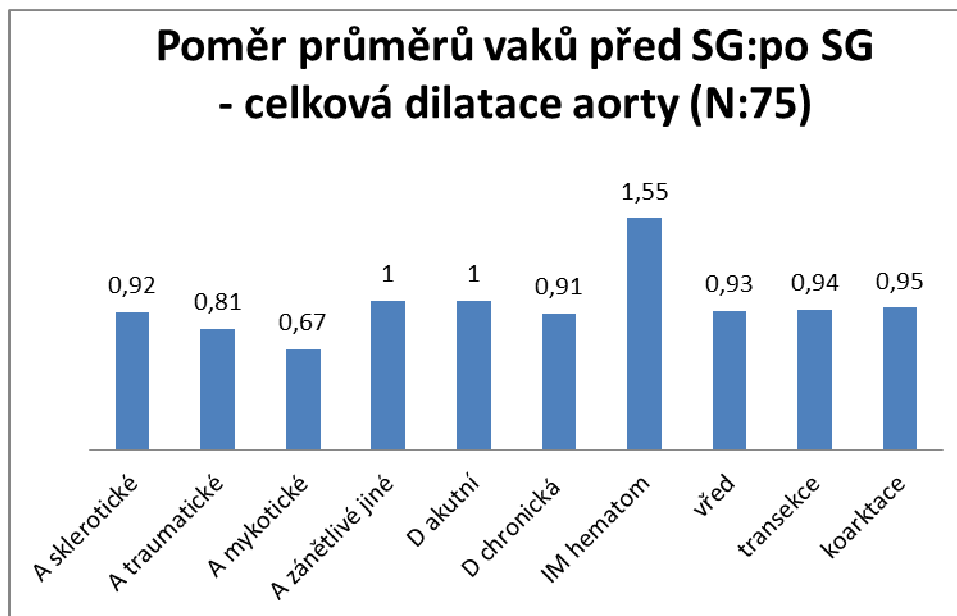
Graf č 8. Změnu velikosti vaku po léčbě na prvním (1) a posledním CT (2) u jednotlivce

Úplná resorpce vaku je pozorovatelná i ve skupině mykotických aneuryzmat s relativně rychlou dynamikou. Na obrázcích uvádíme případ pacientky, která měla v 68 letech implantován SG pro zánětlivé aneuryzma. Při kontrolním CT v odstupu 8 roků došlo k úplnému vymizení vaku, přičemž již po 1 roce byl vak významně zmenšen obrázek č. 19.



Obrázek č. 19. Úplné vymizení vaku mykotického aneuryzmatu hrudní aorty 8 roků po léčbě (a – CT krátce po implantaci SG, b – CT za 8 roků)

V grafu uvádíme, jak se mění velikosti vaků u jednotlivých typů patologií. Ve skupině intramurálního hematomu jsou však pouze dva pacienti a jeden se choval dosti atypicky. Toto zásadním způsobem ovlivnilo výsledek v podobě výrazného růstu vaku.

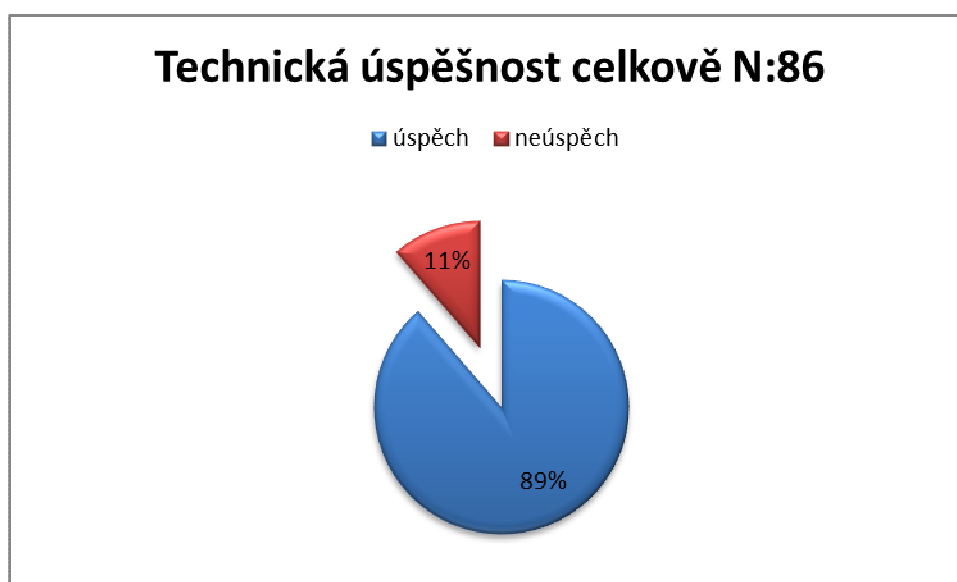


Graf č.9: Poměr velikosti vaku před léčbou a po léčbě. Rovná-li se výsledek číslu 1, vak se nemění. Je-li ≤ 1 , vak se zmenšuje. Je-li ≥ 1 , vak se zvětšuje.

2.3.4 Technická úspěšnost léčby – definice, analýza kontingenční tabulky

Úspěšnost jsme rozdělili do dvou skupin: 1. Technická úspěšnost, 2. Efektivní léčba.

Technická úspěšnost byla dána samotným implantačním výkonem, předpokládali jsme úspěšné zavedení zavaděče přes přístupové tepny a uvolnění stentgraftu v požadovaném místě. Při kontrolní angiografii nebyl endoleak I. a III. typu přípustný. Endoleak typu IV byl přípustný. Endoleak II byl tolerován. Nedošlo k nechtěnému překrytí větví odstupujících z oblouku nebo splachnických a ledvinných tepen. Během výkonu nedošlo k novému krvácení z aorty. Pokud došlo k nechtěnému posunu, nesměl vzniknout endoleak typ I. Komplikace na přístupových tepnách (disekce, lacerace, krvácení) neovlivnila technickou úspěšnost. Během výkonů nedošlo k úmrtí pacienta na operačním sále.

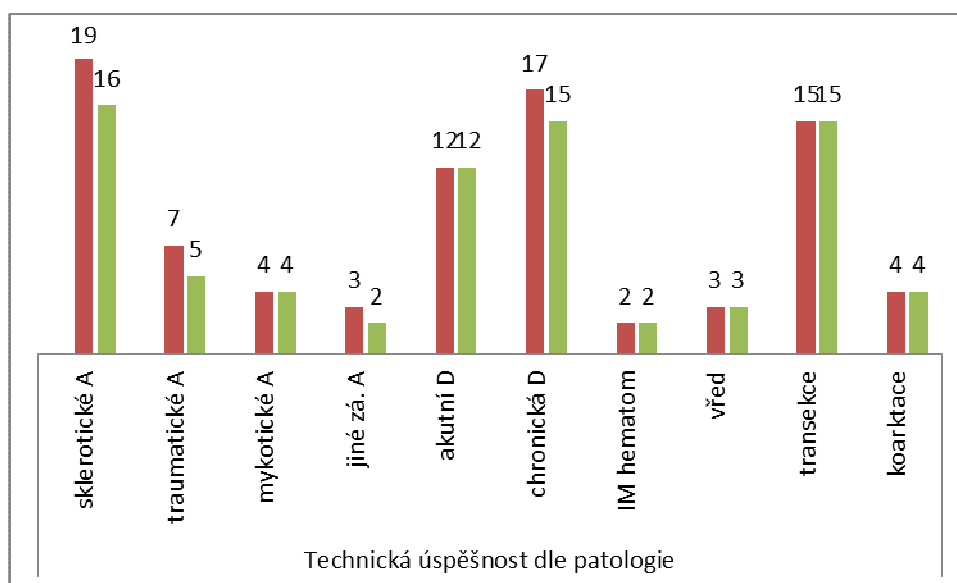


Graf č. 10. Celková technická úspěšnost

Technická úspěšnost u jednotlivých typů patologie

	Technická úspěšnost dle patologie									
	aneuryzma				Disekce				transekce	koarktace
	sklerotické	traumatické	zánětlivé		akutní	chronická	IM hematom	vřed		
			mykotické	jiné						
celkem	84 %	71 %	100 %	66%	100%	88 %	100 %	100%	100 %	100 %

Tabulka č. 23. Technická úspěšnost dle patologie



Graf č.. 11. Technická úspěšnost v jednotlivých patologických skupinách (celkový počet - červená a počet úspěšně léčených - zelená)

Žádný pacient nezemřel během výkonu ani do 24 hod. Jeden pacient umřel dva dny po výkonu na ischemii střeva po uzávěru bypassu na mesenterickou arterii při hybridním výkonu.

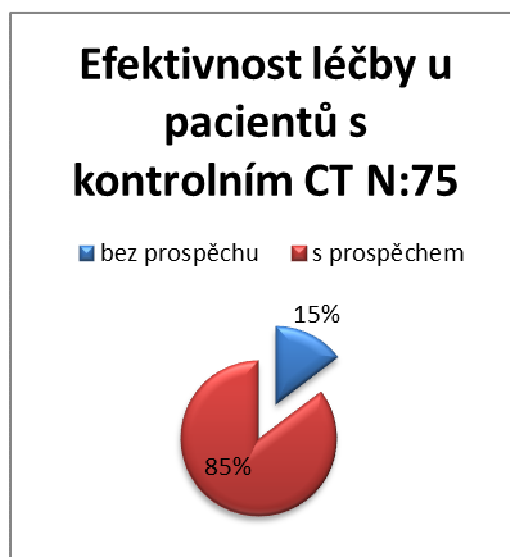
Byla stanovena i další specifika technické úspěšnosti u jednotlivých patologií. U léčby koarktace jsme považovali za úspěšné, pokud došlo ke změně tlakového gradientu z původně významného před léčbou na nevýznamný po léčbě (hranice významnosti systolického tlakového gradientu po léčbě byla 15 mmHg). U transektce se neplnilo místo ruptury. U disekcí došlo k překrytí entry (nebo i reentry) a došlo k rozšíření pravého lumen. K zatékání do falešného lumen retrogradně (nepřesně endoleak Ib) u chronické disekce s dilatovanou aortou došlo maximálně do 1/3 distálního úseku SG (byla nutná časová tolerance pro trombotizaci).

2.3.5 Efektivita léčby – definice, analýza kontingenční tabulky

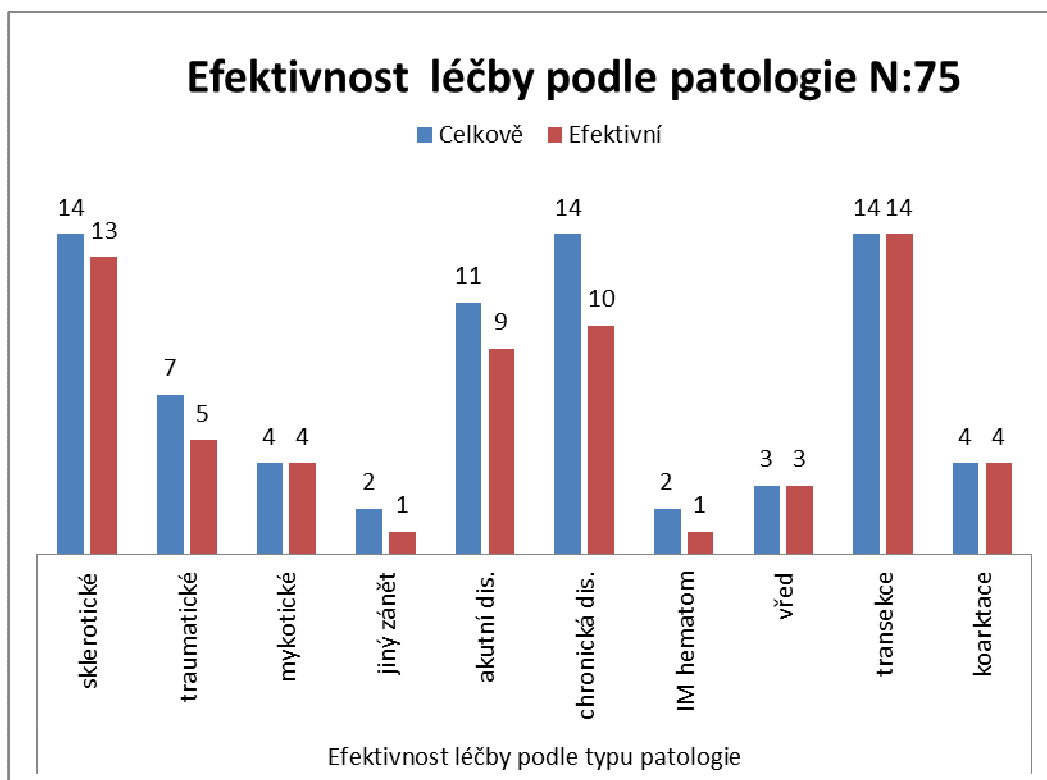
Za efektivní léčbu jsme považovali, že pacient nezemřel do jednoho měsíce, a že se vak zmenšuje nebo se jeho velikost nemění. Nedošlo u něho ke konverzi na chirurgickou léčbu. Pokud došlo k nějaké komplikaci, ta jej neohrozila na životě nebo jinak závažně nezhoršila jeho zdravotní stav. Do takových stavů jsme počítali trvalou paraplegii, zánět v místě implantovaného SG, mozkovou příhodu, ischemii splanchnických orgánů s nutností

resekce, ischemii ledvin s nutností dialýzy. Po kompletním zakončení léčby (více stentgraftů, hybridní výkon) nedošlo k ruptuře vaku v léčené oblasti. Jednotlivé typy patologie mají ještě další specifika. U léčby koarktace jsme považovali za efektivní, pokud došlo z klinického hlediska k lepší korekci hypertenze, ke kardiálnímu zlepšení (pokud bylo levostranné srdeční selhání). U transekce nedošlo ke krvácení, později nastalo zhojení. U akutní disekce byla předpokladem úspěšnosti léčby revaskularizace ischemických orgánů nebo končetin. Z dlouhodobého hlediska je to zamezení růstu vaku – minimálně v úrovni implantovaných SG.

Posouzení efektivnosti léčby jsme provedli analýzou několika znaků pro každého jednotlivce. Po léčbě jsme se u našich pacientů neseťkali s renálním selháním s nutností dialýzy. Nevznikla nově ani ischemie splachnických orgánů. Jednomu pacientovi s akutní disekcí, u kterého byla indikací k léčbě ischemie střeva, bylo nutné implantovat další stentgraft distálněji do aorty s dolním okrajem nad tr. coeliacus. Výsledek prvotní léčby poskytl pouze suboptimální výsledek a pro trvající bolesti břicha byla po kontrolním CT provedena implantace dalšího SG do proximální břišní aorty s dobrým výsledkem. Mozkovou příhodu ani zánětlivou komplikaci v místě implantovaného SG jsme u našich nemocných nezaznamenali. Neprovedli jsme ani jednu konverzi na chirurgický výkon na hrudní aortě. Nutnou součástí efektivnosti léčby byla technicky úspěšná léčba. Celkově byla prospěšnost léčby u 64 (85 %) nemocných, kteří měli kontrolní CT a časně nezemřeli (75 pacientů).



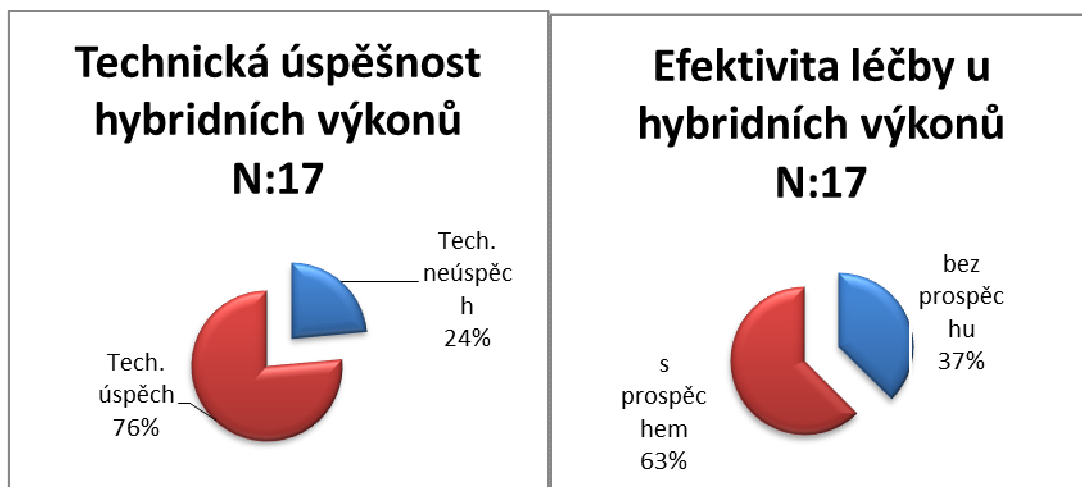
Graf č. 12. Efektivnost léčby u pacientů, kteří měli již minimálně druhé kontrolní CT N:75



Graf č. 13. V jednotlivých skupinách patologie byla efektivnost léčby různá. Nejlepších výsledků bylo dosaženo ve skupině transekcí, koarktací, mykotických aneurysmat.

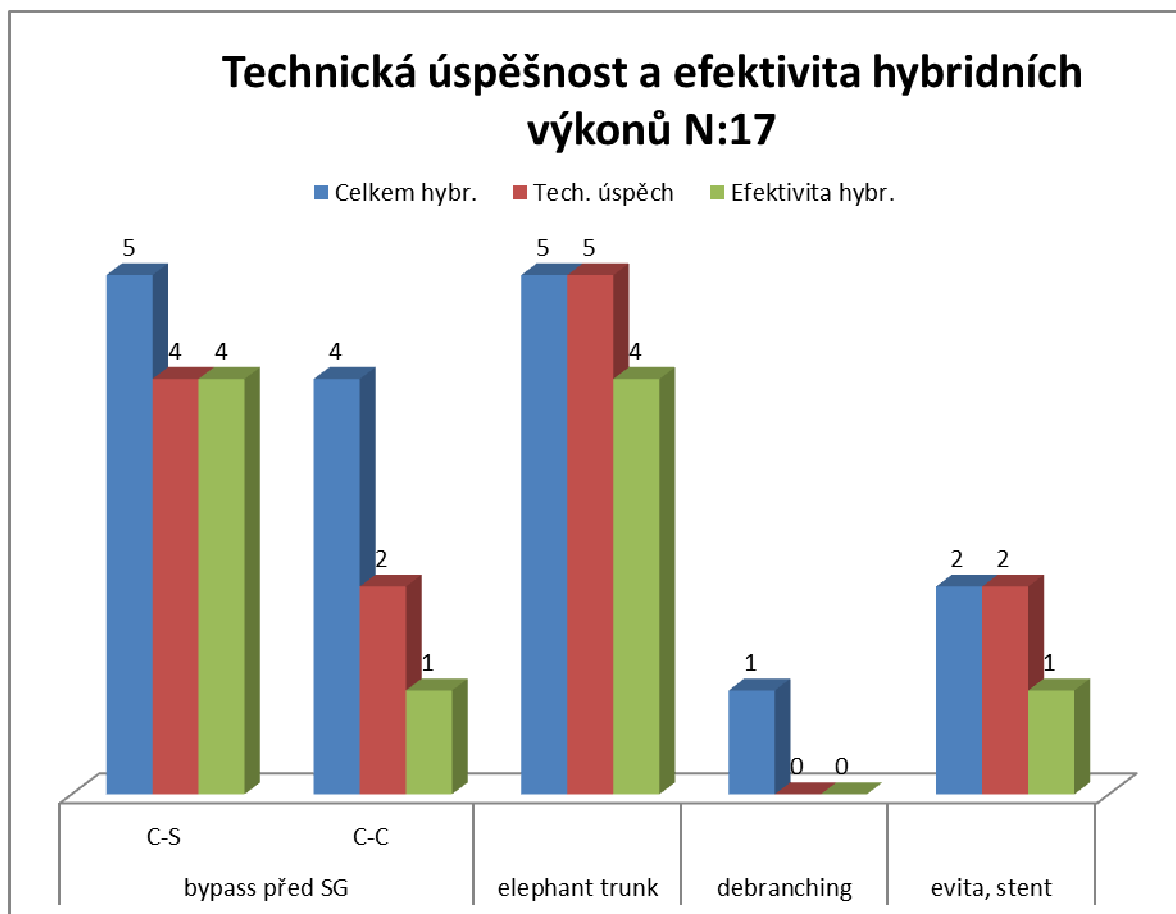
U transektce jeden pacient umřel na jiné traumatické komplikace. Ostatních 14 z léčby dlouhodobě profitovalo. U žádného nenastala krvácivá komplikace z aorty, následně nevzniklo posttraumatické pseudoaneuryzma. U všech 4 pacientů s koarktací došlo ke zlepšení klinických parametrů, zejména korekci hypertenze, zmenšila se poststenotická dilatace aorty. U jednoho pacienta s intramurálním hematodem vzniklo pseudoaneuryzma pod SG ve stentu, který byl zaléčen úspěšně stentgraftem. U druhé pacientky vznikla pod prvním SG rozsáhlá disekce. Tři nemocní s aortálním vředem byli zaléčeni bez zatékání do vaku, dochází zde ke zmenšení vaků. U chronické disekce byla úspěšnost 59 %, u akutní byla efektivita léčby vyšší 75 %. Sklerotická aneurysmata byla efektivně léčena v 68 %. Plně úspěšní jsme byli u léčby 4 mykotických aneurysmat. Sedmdesátiprocentní úspěšnost jsme zaznamenali u léčby chronických potraumatických výdutí.

Celkově jsme provedli 17 hybridních výkonů. Z hlediska etiologie se jednalo o pacienty se sklerotickými aneuryzmaty nebo s chronickou disekcí a výraznou dilatací aorty. Endovaskulární i chirurgická léčba těchto dvou entit je velmi podobná. Těmito výkony byly řešeny problémy proximální kotvící zóny. Technická úspěšnost byla u těchto výkonů 71 %. Nejlepší technické úspěšnosti bylo dosaženo u prodlužování náhrad oblouku aorty – elephant trunk, zde jsme byli úspěšní u všech 5 pacientů. Nižší technické úspěšnosti jsme dosahovali u našitých bypassů na karotickou nebo podklíčkovou tepnu s následnou léčbou aorty (problém proximální kotvící zóny).



Graf č. 14. Nízká technická úspěšnost i efektivitu u hybridních výkonů (srovnáme-li s celkovými výsledky)

Dobrý léčebný efekt jsme prokázali jen u 63 % pacientů. Dva pacienti zemřeli do 24 hod. (krvácivé komplikace), ostatní přežívají dlouhodobě. U dvou pacientů byl prokázán růst vaku při pozdějších CT kontrolách. Příčinou neúspěchu a neefektivity je endoleak, který je u sedmi léčených. Jsou to vážné typy endoleaku Ia - 3, Ib - 3, III - 1.



Graf č. 15. Zobrazením úspěšnosti a efektivity v jednotlivých skupinách

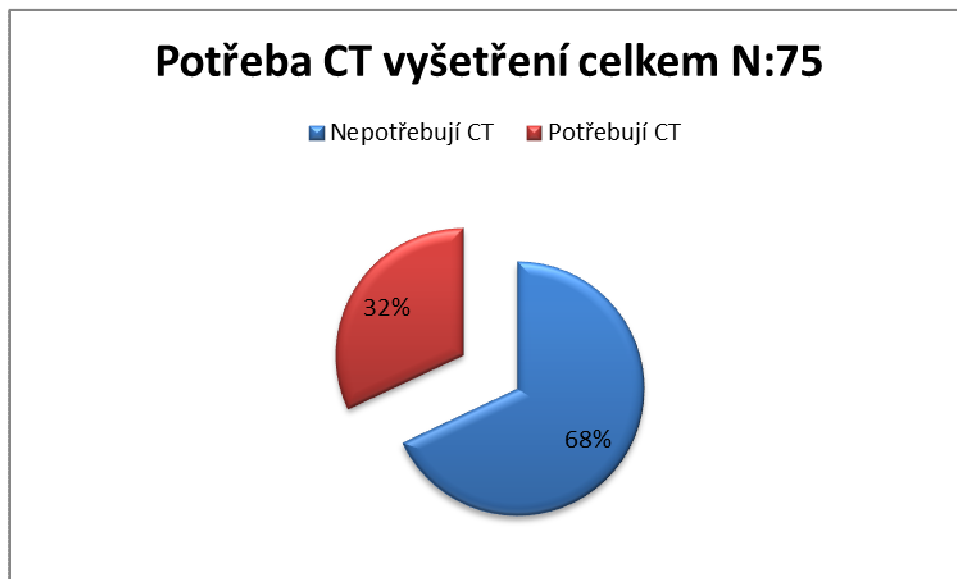
Technická úspěšnost a efektivita hybridních výkonů						
	bypass před SG		elephant trunk	debranching	evita, stent	Celkem
	C-S	C-C				
Celkem hybr.	5	4	5	1	2	17
Tech. úspěch	4	2	5	0	2	13
Efektivita hybr.	4	1	4	0	1	10

Tabulka č. 24. Početní zastoupení úspěšnosti a efektivity u hybridních výkonů

2.3.6 Výtěžnost sledování sledování pacientů na CT

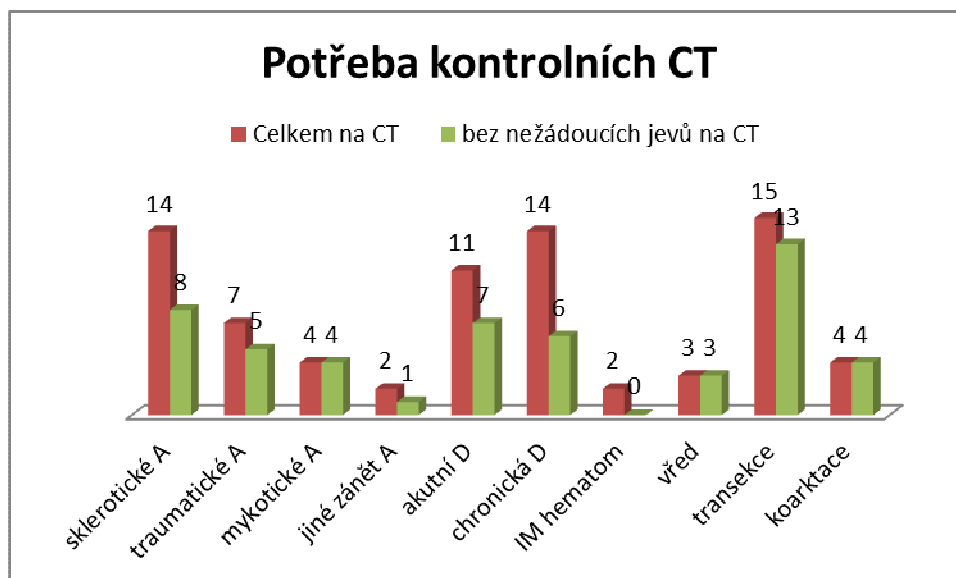
Kontrolní vyšetření na CT v odstupu 3 měsíce a více podstoupilo 75 sledovaných. U 51 z nich (68 %) nedocházelo ke zvětšování patologického vaku. Nepozorovali jsme zde ani na prvním ani na posledním CT endoleak I-III. Endoleak typu IV nebyl přítomen již na 1. CT. Pozici stentgraftu jsme označili za dobrou a nedošlo k posunu protézy. Provedené cévní

rekonstrukce zůstávaly průchodné. Nebyly známky krvácení ani zánětu v okolí protézy. Konstrukce SG nebyla mechanicky poškozena. U koarktace navíc nedošlo k restenóze.



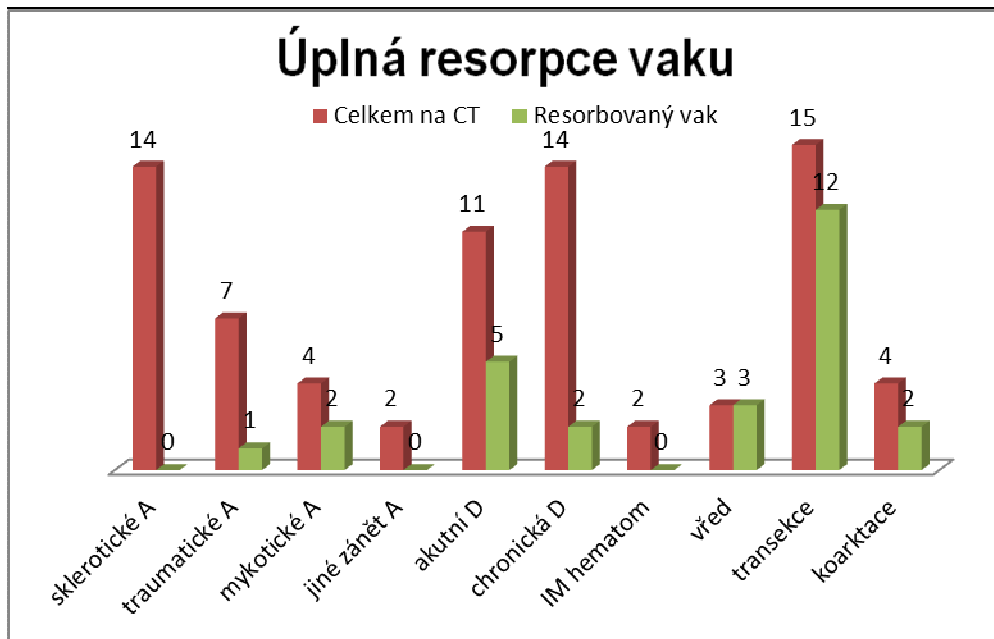
Graf č. 16. U většiny léčených (68 %) po kontrolním CT nenásledovala další léčba, nález byl příznivý.

V jednotlivých patologických skupinách je potřeba následných CT kontrol různá. Početná skupina pacientů s transekcí (15 sledovaných) byla v pořádku vyjma jednoho pacienta. Tento jeden léčený však neměl typickou transekcí, jednalo se o transekcí s následnou disekcí po pádu z výšky, léčen dvěma stentgrafty. U ostatních byla nalezena plná trombotizace vaku již na 1. CT. V této skupině se neobjevil pozdní endoleak. Další menší skupinou, která nemá a v podstatě nemůže mít endoleak byla (výjimky se výraznou poststenotickou dilatací) skupina koarktací, všichni 4 léčení se stentgraftem měli roztažené původně významná zúžení s redukcí kolaterálního řečiště a zmenšující se poststenotickou dilatací. Všichni tři léčení s aortálním vředem měli plnou trombotizaci vaku s následným zmenšením. Všichni 4 léčení s mykotickým aneuryzmatem měli patrný dobrý léčebný efekt bez dalšího zhoršení CT nálezů. Zde se projevila i příznivá odpověď na antibiotickou léčbu. Příznivý nález při CT vyšetření vykazuje ve skupině sklerotických aneuryzmat 57 % (8) léčených a 5 (71 %) léčených ve skupině traumatických aneuryzmatických vaků. Nejhorší výsledky – nejvyšší potřebu provádět kontrolní CT vyšetření vidíme ve skupině chronických disekcí 8 (61 %) a akutních disekcí pak 4 (36 %).



Graf č. 17. Výskyt nežádoucích jevů na kontrolním CT se po léčbě různých patologií liší, červeně je uveden celkový počet ošetřených. Zeleně je uveden počet pacientů, u kterých není problematický CT nález.

U 27 léčených (36 %), kteří měli kontrolní CT vyšetření, došlo k plné resorpci vaku a nemůže zde být ani endoleak. V souboru jsme nepozorovali znovuobjevení původně resorbovaného vaku. Normální průměr aorty v léčené části odpovídá i normálnímu průměru aorty v jiných oblastech. U sklerotických aneuryzmat jsme nepozorovali vymizení vaku vůbec. Rovněž u sedmi chronických posttraumatických aneuryzmat došlo k plné resorpci pouze jednou. Dvakrát jsme vymizení vaku pozorovali u mykotických zánětlivých aneuryzmat. Lepší stav je u akutní disekce, kde normalizaci průměru vaku pozorujeme téměř v polovině případů (5). Minimální resorpci (2) pozorujeme u chronických disekcí – 14 %. Bez tohoto efektu je i malá skupina intramurálních hematomů (výjimečně léčených). K plnému vymizení vaku došlo v malé skupině aortálních vředů. Největší skupinou s úplným vymizením vaků tvoří pacienti s transekcí, zde vymizí vak u 12 léčených – 80 %. V malé skupině pacientů s koarktací dochází k normalizaci rozšíření za stenózou jen v polovině případů (2)



Graf č.18. Nejpriznivějším efektem léčby je úplná resorpce vaku, dosáhli jsme jej jen ojedinelé.

2.4 Diskuze

Endovaskulární léčba onemocnění hrudní aorty je dnes plně akceptovanou alternativou chirurgické léčby, v některých typech onemocnění se již stala metodou volby. Na mnohých místech České republiky probíhá diskuze o tom, kde se má léčba provádět a kdo ji má provádět. Tento způsob léčby s sebou přináší specifické problémy a komplikace a to jak časně, tak pozdní. K odhalení problémů a k rozhodnutí o jejich řešení slouží klinické sledování a sledování pomocí zobrazovacích metod.

Před vybudováním hybridního sálu jsme některé výkony, které vyžadovaly netradiční přístupovou cestu, provedli i na standardním chirurgickém sále za pomoci pojízdného RTG přístroje. Výkony byly pro radiologa velmi nepohodlné, zobrazovací možnosti velmi omezené vzhledem malé velikosti obrazového zesilovače. Nalezení vhodné projekce je obtížné vzhledem k nutnosti posunovat celý přístroj. U šikmých projekcí, které se u léčby hrudní aorty často provádějí, jsme naráželi na problém s konstrukcí chirurgického stolu. Kovové části stolu znemožňovaly nastavení optimální projekce. Dlouhé skiaskopické časy může omezovat málo účinné chlazení rentgenky některých přístrojů. Další omezení platí pro post-processingové zpracování obrazu, nemožnost roadmapingu. Vybavení sálu ochranou před ionizujícím zářením je malé.

Z těchto důvodů, a pokud to bylo možné, jsme hybridní výkony rozdělili na dva samostatné výkony, s kratším časovým odstupem. Většinu radiologických výkonů jsme prováděli na katetrizačních sálech. I přes počáteční obavy z infekčních komplikací jsme se neseťkali u našich pacientů, po implantaci hrudních SG, se zánětlivou komplikací v oblasti třísla. Nedošlo ani k infekci protézy a to jak u výkonů hybridních, tak i nehybridních. Výskyt infekce aortálních stentgraftů je malý a udává se od 0,2 – 3 % [88, 89, 90]. Pro zánětlivou komplikaci v podobě infekce hrudního stentgraftu nejsou v písemnictví ucelená data, jsou spíše publikovány jednotlivé kazuistiky [91]. Vogel T.R. et al. provedl analýzu pacientů po plánovaných cévních chirurgických výkonech v počtu 870 778. Pokud jsou porovnávány zánětlivé komplikace u EVAR a TEVAR, tak dominuje u léčby hrudní aorty dvojnásobně častý výskyt pneumonie (6,63 %). Více než dvojnásobný je v této skupině i výskyt urologických zánětů (2,86 %) [92]. Infekce v oblasti třísla jsou vzácné, tvoří asi jen 3 % všech komplikací u léčby břišní aorty. Vzhledem k preparaci pouze jednoho třísla u hrudní aorty lze tuto komplikaci očekávat ještě méně často (přesná data nejsou uvedena) [93].

Skladba námi léčených pacientů se z pohledu patologie v průběhu let měnila. Na počátku jsme léčili více akutní traumatická postižení aorty (celkově 17 %), která byla způsobena převážně při dopravních nehodách. Tato patologie byla později ošetřována méně a změnil se i mechanismus úrazu. Již nedominovalo trauma při dopravní nehodě, nýbrž se více vyskytovaly sportovní úrazy a pády z výšky. Příčinou této změny je nejspíše zavedení nových bezpečnostních prvků do vozidel – airbagu. Dopravní nehody převládají i v publikovaných souborech [94, 95]. Ovlivnění jsme byli pozitivními výsledky léčby transekcí, ty udávaly dobrý efekt léčby a výrazně nižší množství komplikací. Jedna z posledních prací z roku 2012 L.A. McKeowna porovnává výsledky chirurgické a endovaskulární léčby (viz tabulka č. 25), kdy je zřejmá u TEVAR podstatně nižší 30 denní mortalita a výskyt respiračních komplikací. Rovněž v jiných parametrech vychází TEVAR lépe.

	TEVAR (n = 76)	Otevřená chir. (n = 24)	P Value
30 denní mortalita	8%	29%	0,007
Respirační komplikace	16%	48%	0,004
Doba hospitalizace, dny	13,5	16,3	0,30
Postop MI	5 %	13 %	0,35
Akutní renální insuficience	12 %	13 %	0,88
Mozková příhoda	8 %	9 %	0,86

Tabulka č. 25. L. A. McKeown porovnával v r. 2012 chirurgickou a endovaskulární léčbu transekce

A) **Transekce** (15 nemocných, 14 s kontrolním CT). U všech jsme byli technicky úspěšní. V těchto případech nebývá implantace stentgraftu složitá. Výduť transekce je malá a nebyl problém zavést vodič do ascendentní aorty a následně SG uvolnit ve správné poloze. Průměr v místě transekce pouze o 15 % v našem souboru převyšoval normální průměr aorty. Pacienti z léčby pomocí stentgraftu výrazně profitují, všech 14 na CT kontrolovaných pacientů má dobrý efekt léčby a dlouhodobě přežívají bez dalšího krvácení či disekce. Normalizace průměru aorty je u 12 sledovaných. V porovnání s publikovanými soubory máme nízkou - nulovou 30 denní mortalitu. Naše výsledky nemůžeme porovnávat s chirurgickou léčbou, v této indikaci je TEVAR metodou volby a pacienti s tímto postižením se v našem zařízení neoperují. Při kontrolách na CT je převážná většina sledovaných dlouhodobě beze změn a nenalzáme nežádoucí jevy léčby v podobě progresu vaku nebo endoleaku. Vyjma jediné netypické transekce kombinované s disekcí opakované CT s aplikací kontrastní látky nenašlo patologii a potvrdilo vždy jen normalizaci nálezu. Jsou však známé případy pozdních komplikací [96]. Tito pacienti patří do skupiny nejnespolehlivějších léčených, kteří jsou pravidelně zváni na vyšetření. Jedna studie prokázala, že až 70 % jich, i přes intenzivní snahu, nedochází na pravidelné kontroly [97]. Vzhledem k tomu, že se jedná o mladé aktivní pacienty, považujeme u nich celoživotní radiační expozici za zbytečnou. Navrhujeme dle našich výsledků pacienty z této skupiny kontrolovat na CT pouze jedenkrát a to rok po implantaci SG. Evropské kardiologické a kardiochirurgické společnosti (EACTS, ESC, EAPCI) vydaly v roce 2011 společné doporučení pro sledování pacientů po TEVAR u všech typů lézí. Doporučují provést první CT před propuštěním, další postup při sledování na CT není uveden. Z hlediska dlouhodobého sledování za výhodnější s omezením pro kovové materiály považují MRI [98].

B) **Sklerotické aneuryzma (n=19)**. Tím, jak se zvyšovaly naše zkušenosti, dovoľovali jsme si léčit stále anatomicky složitější léze v podobě sklerotických aneuryzmat. Ty tvoří nakonec naši největší léčenou skupinu – 23 % ze všech pacientů. Aneuryzmata tvoří i největší skupinu v jiných centrech - Fattori et al. publikovali v osmileté multicentrické studii při testování stentgraftu Talent o celkovém počtu 457 pacientů zastoupení sklerotických aneuryzmat jako 30%, transekce byla podobně jako v našem souboru zastoupena v 18 %. Disekce tvořila 39,4 % [99]. Velikost aneuryzmatického vaku ze všech sledovaných patologií našeho souboru byla jedna z největších, poměr vaku k zdravé aortě činil 2,48. Následné CT kontroly po léčbě prokázaly zmenšení vaků asi o 8 %. Velké vaky se tak zmenšují jen málo, i klinický projev v podobě parézy n. laryngeus recurrens nevymizel ani u jednoho pacienta (ze čtyř). Ani u jednoho pacienta nedošlo k úplnému vymizení vaku. Technická úspěšnost v našem souboru byla sice vysoká, byla však jedna z nejnižších ze všech typů patologií našeho souboru. Roli při neúspěchu obvykle hrála komplikovaná anatomie. U krátkého krčku, při uvolňování došlo k distálnímu posunu stentgraftu, což se stalo nejen při uvolňování ale i při dilataci balonkem. Z 19 léčených pacientů jsme nebyli technicky úspěšní u třech. Pozitivní efekt léčby se projevil mimo jednoho u dalších 13 sledovaných na CT (dva bez kontrolního CT). Pokud se nám tedy implantace stentgraftu povede, je léčba velmi účinná s minimem komplikací a reintervencí.

Rozhodnutí o způsobu léčby v našem centru probíhá na podkladě indikačního pohovoru. Zatímco výkony na ascendentní aortě zůstávají v rukách chirurga, na descendentní aortě dominují výkony endovaskulární. Opíráme se o zkušenosti vlastní i o výsledky z velkých center (tabulka č. 26).

Nežádoucí jevy	TEVAR	chirurgie	P hodnota
Mozková příhoda	5%	7%	0,17
Paraplegie	4%	9%	<0,0001
Trvalá paraplegie	1%	5%	<0,001
Infarkt myokardu	3%	7%	0,51
Renální dysfunkce	6%	16%	<0,0001
Transfúze	4%	84%	<0,0001
Reintervence	8%	9%	0,95

Tabulka č. 26. Cheng D. – meta-analýza (Journal of American College of Cardiology, 2010) vycházející ze 42 studií u 5888 pacientů porovnávající výhody chirurgické a endovaskulární léčby.

Chengova analýza dat registru naznačuje, že TEVAR v porovnání s otevřenou chirurgií snižuje výskyt perioperačních komplikací. Ve srovnávací analýze, TEVAR snižuje riziko mortality z jakékoliv příčiny. Navíc endovaskulární léčba snižuje potřebu transfúze a reoperace pro krvácení. Výskyt renální dysfunkce a zápalu plic je nižší, kratší je doba hospitalizace. Naopak, nebyly žádné významné rozdíly u výsledků cévní mozkové příhody, infarktu myokardu, aortální reintervence nebo úmrtnosti po 1. roce. Ve skupině sklerotických aneuryzmat jsme při kontrolních CT nejvíce pozorovali nežádoucí jevy a to i opožděné. Ze 14 pacientů jich 6 mělo nález, který nás nutil zvažovat další řešení. Převažovaly závažné typy endoleaku. Tuto skupinu pacientů doporučujeme pravidelně sledovat na CT jednou ročně.

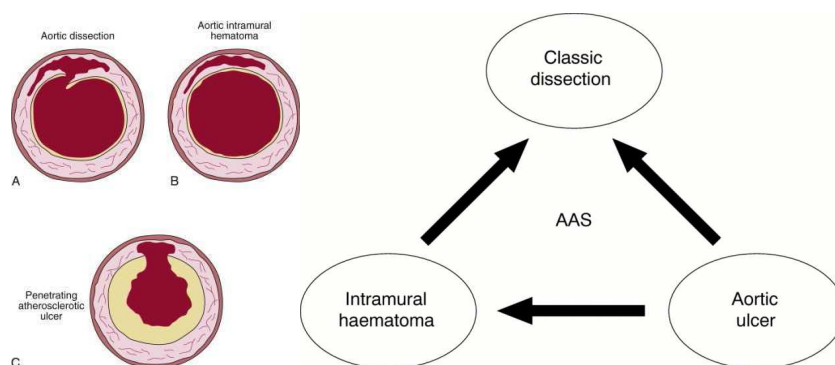
C) V anatomicky podobné skupině – **nepravá aneuryzmata vzniklá na podkladě traumatu** (n=7), o léčbě rozhodujeme stejně jako u sklerotických aneuryzmat. I naše výsledky ukazují podobnou úspěšnost endovaskulární léčby. Metodou volby je u nás implantace stentgraftu. Pouze u dvou pacientů ze sedmi jsme byli technicky neúspěšní, čemuž odpovídá i efektivita léčby. Všichni pacienti, u kterých se povedl stentgraft správně umístit profitují z léčby. Z hlediska dlouhodobého sledování na CT mají dva technicky neúspěšní pacienti stále endoleak I typu. Tato skupina vyžaduje pravidelné kontroly na CT.

D) Skupina **mykotických aneuryzmat** je relativně malá a tvoří ji 4 pacienti. Chirurg se vždy obával následné infekce protézy v případě operačního řešení a preferoval endovaskulární léčbu. Stejně obavy máme ale i my z možné infekce SG. Obavy se však v našich případech nikdy nenaplnily. Zajímavá je informace o možné superinfekci zavedeného stentgraftu proti chirurgicky zavedené protéze v poměru 6,3 % proti 50 % [100]. Chirurgická léčba při otevřené thorakotomii má vysokou úmrtnost – asi 40% [101, 102]. Neléčené MA má vysokou smrtelnost, téměř vždy končí rupturou [103, 104]. Mykotické aneuryzma je vzácné onemocnění a náš počet zánětlivých aneuryzmat odpovídá i zastoupení v jiných souborech Semba et al. dosáhli trombotizace vaku u všech pacientů u většiny však byla nutná další chirurgická nebo intervenční léčba [89]. Vyléčení bylo dosaženo u našich pacientů pouze primární metodou za intenzivní antibiotické terapie před i po implantaci stentgraftu. Bakteriémie byla u všech negativní již před léčbou. U všech čtyř pacientů došlo k významnému zmenšení vaku, u dvou pacientů došlo k úplnému vstřebání vaku a normalizace průměru aorty. Obdobně pozitivní odezvu na léčbu mykotického aneuryzmatu

měl Han et al., který u svého pacienta dosáhl výrazného zmenšení vaku již za 6 měsíců [105]. Technicky úspěšní jsme byli u všech 4 pacientů, u všech byl rovněž pozitivní dlouhodobý efekt léčby. Jednalo se o anatomicky méně komplikované výdutě na descendentní aortě. Později nebyla nutná reintervence. Při následném sledování se nevyskytly nežádoucí jevy ani u jednoho ze sledovaných. Vzhledem k malému počtu našich pacientů i počtu případů v publikovaných souborech a komplikované léčbě se domníváme, že je nutné pravidelné sledování pomocí zobrazovacích metod jednou ročně.

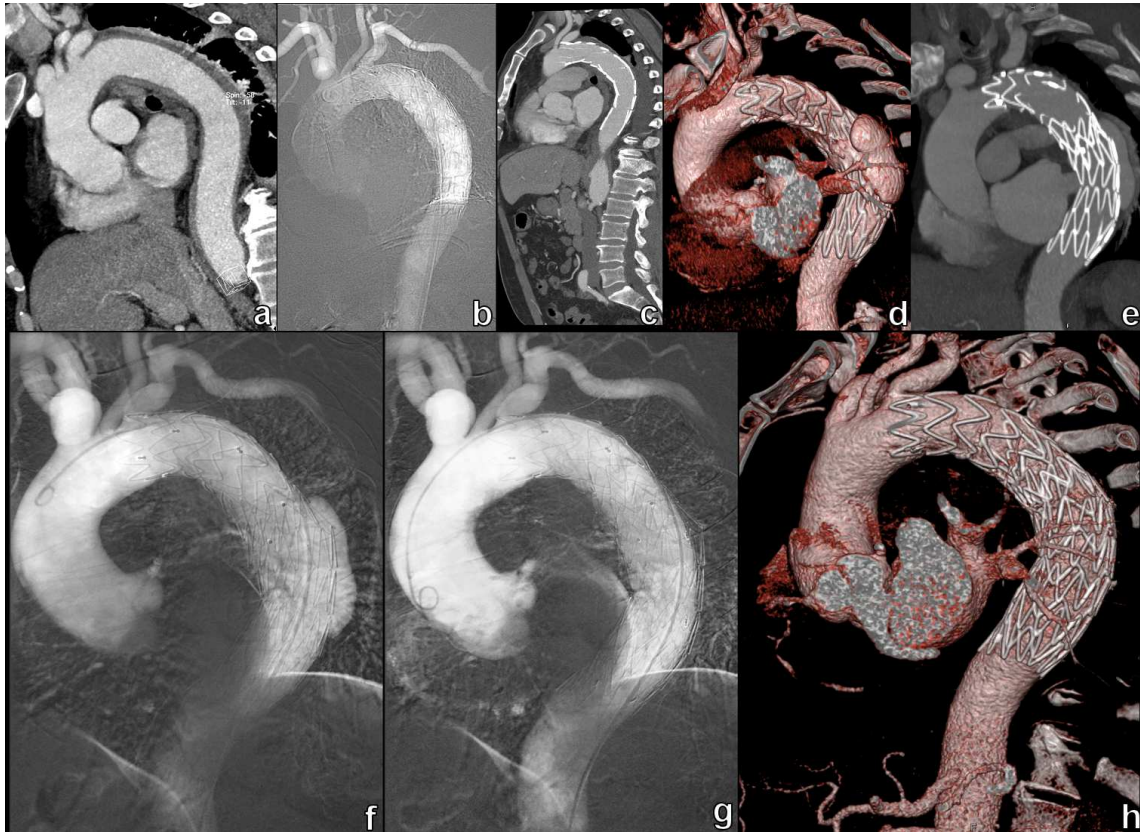
E) Jiné **zánětlivé aneuryzma** (n=3). Dva ze tří léčených pacientů v souboru měli aneuryzma způsobené specifickým zánětem - syfilidou. Dnes je tento stav vzácný, vyskytuje se ve třetím stádiu základního onemocnění. Dříve byly publikovány velké soubory, v současné době při možnostech léčby jsou publikovány spíše jednotlivé kazuistiky [106]. Velikost vaku byla menší než v ostatních skupinách aneuryzmat, ke zmenšení vaku nedošlo vůbec. Technicky úspěšní jsme byli v polovině případů, to odpovídá i stejnému počtu léčených s dlouhodobým prospěchem z léčby. Rozhodnutí o dalším sledování pomocí CT u těchto nemocných je obtížné, při povaze choroby a velikosti skupiny.

Do skupiny akutní aortální syndrom zařazují někteří autoři postupný vývoj jednoho onemocnění: penetrující **aterosklerotický vřed – intramurální hematoma - aortální disekce**. Někteří považují aortální vřed za samostatnou jednotku [107, 108].



Obrázek č. 20. Zobrazuje vzájemný přechod jednotlivých typů patologie. (Převzato: BALIGA, R. R., et al. *The Role of Imaging in Aortic Dissection and Related Syndromes. JACC: Cardiovascular Imaging. 2014, 7(4), s. 406 – 424.*)

My zastáváme názor možného přechodu jednotlivých onemocnění. U intramurálního hematomu jsme sami pozorovali vznik disekce při nedostatečně radikální léčbě (obr. č. 21). Vznik disekce z aortálního vředu jsme nepozorovali.



Obrázek č. 21. CT rekonstrukce s průkazem intramurálního hematomu descendentní aorty (a). Implantovaný SG v descendentní aortě distálně prodloužený stentem na DSA (b) a kontrolním CT (c). Kontrolní CT za půl roku prokázalo pseudoaneuryzma pod stentgraftem v místě implantovaného stentu (d, e). Implantován další stentgraft přes stent (f, g). Příznivý nálezná na kontrolním CT (h).

F) **Intramurální hematom** (n=2). Léčba IMH má probíhat dle doporučení amerických společností podle toho zda je vytvořen nebo není vytvořen intimální defekt. Pokud není defekt vytvořen, může se postupovat konzervativně. V případě endovaskulární léčby je doporučeno používat delší stentgrafty. Jsou známé případy potrhání intimy od SG a vytvoření disekce [109]. U našeho pacienta došlo k potrhání intimy v místě intramurálního hematomu, který na DSA nebyl zobrazitelný. Vznik trhliny byl nejspíše na podkladě tření při pulzaci v místě textilem nekrytého stentu Zenith Dissection. Na našem pracovišti jsme léčili jen dva pacienty s tímto onemocněním, oba dlouhodobě přežívají. Ke konzervativní léčbě jsme se nerozhodli. Meta-analýza 143 pacientů s aortálním intramurálním hematodem prokázala

úmrtí 30 pacientů (21 %), převážně z důvodu vzniklé disekce nebo ruptury [110]. U obou námi léčených pacientů jsme byli technicky úspěšní, jednalo se o anatomicky jednoduché léze, dalo by se říci, že angiografický nálezn vypadal jako normální aorta. Pozitivní efekt léčby se však nedostavil ani u jednoho pacienta. U obou došlo k nárůstu velikosti vaku. Příčinou neúspěchu může být i časová prodleva mezi CT vyšetřením a endovaskulární léčbou. IMH je dynamické onemocnění a při periprocedurální angiografii nezobrazíme pokrok – rozsah postižení aorty. Pokryté léze stentgraftem může být nedostatečné. Vzhledem k nežádoucím jevům při CT vyšetření a problematice tohoto typu postižení doporučujeme pravidelné sledování, zvláště na začátku onemocnění.

G) **Aortální vřed** (n=3). Způsob léčby aortálního vředu je stejný jako IMH. V 90% je vřed lokalizován na descendentní aortě. Symptomatický vřed s hlubokou erozí je více náchylný k ruptuře nebo vzniku disekce [111]. V naší skupině tří pacientů jsme byli technicky úspěšní u všech nemocných. Všichni velmi dobře profitovali z léčby. U všech došlo k úplné resorpci vaku. Při následných kontrolách na CT se nevyskytovaly nežádoucí jevy. Domníváme se, že pokud dojde u pacientů k úplnému vstřebání vaku, postrádá další sledování na CT smysl. Doporučujeme tuto skupinu sledovat pouze do normalizace průměru aorty a další vyšetření již neindikovat.

H) **Akutní disekce B** (n=12) jsme léčili většinou jako symptomatické. Někdy byly výkony provedeny v návaznosti na chirurgické zákroky, například prodlužování elephant trunku. Za disekci typu B považujeme i odoperované disekce typu A (náhrada ascendentní aorty). Pokud se změní po chirurgickém výkonu hemodynamické poměry v descendentní aortě a dojde k obnovení průtoku ve větvích aorty, postupujeme konzervativně – bez návazného endovaskulárního zákroku. Konzervativní terapie u nekomplikované disekce B představuje zlatý standard. Mortalita u chirurgického řešení dosahuje 10,7 % [112]. Ve způsobu léčby disekce nepanuje jednotnost. Nejsou spolehlivé randomizované studie, jak postupovat. Nejvíce diskutovanou skupinou v léčbě jsou nekomplikovaná akutní disekce typu B. INSTEAD randomizovaná studie neprokázala přínos stentgraftování ve srovnání nejlepší medikamentózní léčbou z pohledu mortality po dvou letech sledování. U medikamentózní léčby přežívá 95,6 %, u SG 88,9 %. Ukazuje se však příznivý vliv na remodelaci aorty u SG, což může být pozitivní u dlouhodobých výsledků [113]. Podle databáze IRAD má chirurgická náhrada descendentní aorty u komplikované disekce B vysokou mortalitu – 17 % [9]. U našich nemocných byla aorta jen o málo zvětšena (o 21%). Intima u akutní disekce nebyla

tuhá – fibrotizovaná a dobře jsme ji mohli SG přitlačit ke stěně. Tomu odpovídal i dobrý efekt po léčbě, více než u poloviny došlo k úplnému vymizení vaku. I když léčebný zákrok může být komplikovaný a orientace při DSA, zda procházíme vodičem v pravém lumen disekce, může být složitá. Byli jsme technicky úspěšní u všech léčených. Nemocní z léčby velmi dobře dlouhodobě profitují. Pouze dva pacienti neměli pozitivní odezvu na léčbu. U symptomatické disekce považujeme implantaci SG za metodu volby. Při následných CT kontrolách se asi u třetiny vyšetřovaných vyskytly nežádoucí jevy. Vzhledem ke komplikovanosti tohoto onemocnění a vzhledem k tomu, že není ošetřena celá postižená aorta a větve doporučujeme pravidelné sledování na CT jedenkrát ročně.

CH) **Chronická disekce B** (n=17). Léčba chronických disekcí typu B je náročná a naším hlavním cílem je trombotizace falešného lumen. Naše endovaskulární výkony jsou nejčastěji ze všech skupin kombinovány s chirurgickým zákrokem – hybridní operace. Z toho vyplývají i naše horší výsledky endovaskulární léčby. Příčinou je zde přílišný rozsah postižení, problém s kotvením v distálním úseku aorty nad odstup truncus coeliacus - často do nezdravé části aorty, problém s kotvením v proximální části oblouku, kam může zasahovat disekce. Technicky úspěšní jsme byli mimo dvou u ostatních 15 pacientů, čtvrtina pacientů z léčby neprofituje (viz výsledky). Příčinou byl endoleak a trvající progresse velikosti vaku. Zachovaná průchodnost falešného lumen disekce vede ke vzniku aneuryzmatu. I pouze jeho částečná trombotizace může zamezit v průběhu doby jeho dilataci [114]. Zatímco technicky lze uzavěr entry na descendentní aortě řešit, trhliny na úrovni odstupu větví v břišní aortě se řeší obtížně. Po změně původního plnění, tak reentry bylo u našich pacientů příčinou endoleaku – plnění falešného lumen. Ten spontánně mizel nebo se opětovně objevoval. Rozhodování o způsobu léčby je odvislé od anatomické situace. V našem centru převládá léčba pomocí stentgraftu. Chirurgická náhrada je volena při jasně odhadnutelné netěsnosti při dolním okraji stentgraftu, problematické kotvení v oblouku řešíme hybridními výkony. Rozhodnutí, kdy konzervativní terapie nestačí a je nutnější radikálnější léčba, je u nás dána maximálním průměrem 6 cm a progresí růstu 0,5 cm/rok. Jsou však uváděny názory, kde se doporučuje léčba při průměru 5,5 cm [115]. Při sledování na CT dochází v této skupině nejméně často k úplnému vymizení vaku (pouze dva případy). Málo se vaky zmenšují - pouze průměrně o 9 %. Také tato skupina vykazuje nejčastěji výskyt nežádoucích jevů na CT (nejčastěji zatékání do falešného lumen a progresse velikosti), více než u poloviny vyšetřovaných. Vzhledem ke

komplikovanosti tohoto onemocnění a vzhledem k tomu, že není obvykle ošetřena celá postižená aorta, doporučujeme pravidelné sledování na CT jedenkrát ročně.

l) **Koarktace** (n=4). Je definována systolickým tlakovým gradientem minimálně 20 mmHg s nebo bez angiograficky prokázaného zúžení [116]. Na našem pracovišti se zabýváme pouze léčbou koarktace v dospělém věku. Mimo léčby pomocí stentgraftu (4x) jsme jako další způsob léčby použili za posledních 10 roků 4x léčbu stentem a dále 2x prostou PTA. Překvapivě jsme častěji léčili nativní koarktace. Méně často léčíme rekoarktace (pouze dva pacienti z deseti). Použití balónkové dilatace je u nativní koarktace kontroverzní [117]. Ačkoli nebylo dosaženo konsenzu, pokud jde o způsob léčby (chirurgie vs balónková angioplastika) pro nativní aortální koarktace, obecně panuje souhlas, že balónková angioplastika je metodou volby pro rekoarktace [118, 119, 120]. Indikace pro použití stentgraftů jsou podobné jako pro použití stentů. Použití stentgraftů zahrnuje výskyt aneurysmat, výrazné vinutí, průchodný ductus arteriosus, Takayasuova arteritis, velmi úzká stenóza. SG by měl být použit, jestli je vyhodnoceno vysoké riziko vzniku aneurysmatu nebo disekce. Omezené výsledky při použití stentgraftů se zdají být dobré [121, 122, 123, 124]. Technicky jsme byli úspěšní u všech 4 pacientů léčených stentgraftem. U všech pacientů se projevil příznivě dlouhodobý léčebný efekt. U poloviny při CT kontrolách došlo k úplnému vymizení poststenotické dilatace. U žádného se nevyskytly nežádoucí projevy. Tuto skupinu je vhodné sledovat na CT krátce po výkonu zejména z obavy z možného vzniku disekce. V dalším období však CT sledování nepřináší nové informace. Vzhledem k radiační expozici u mladých dlouhodobě sledovaných pacientů doporučujeme CT pouze v případě změny klinického nálezu.

Hybridní výkony na hrudní aortě se stávají prestižní záležitostí. Řada nemocnic v České republice buduje nákladné hybridní sály. Již nyní je zřejmé, že při počtu nyní asi šesti takových pracovišť bude účelné naplnění problémem, byť se sály využívají i při jiných výkonech, než je léčba aorty.

Moulakakis et. al. v roce 2013 publikovali meta-analýzu ze 46 studií, 26 studií s celkem 956 pacienty hodnotilo postup „debranching“ a 20 studií s 1316 pacienty s „elephant trunkem“ nebo „frozen elephant trunkem“ . Třicetidenní mortalita byla ve skupině debranching 11,9 % a ve skupině elephant trunk 9,5 %, CMP 7,6 a 6,2 %, paraplegie

3,6 a 5,0 %. Výskyt komplikací je nižší na pracovištích s větším počtem výkonů [125]. Pokud hodnotíme naše výsledky, technicky jsme poměrně úspěšní, v průběhu sledování však z hybridních výkonů profitují pacienti málo (63 %), tato hodnota se nám jeví jako nízká. V některých typech léčby, například debranching, se jedná o ojedinělé výkony a nelze hovořit o rutinním zákroku, téměř vše je pro nás nové.

2.5 Závěry a doporučení pro praxi

Závěry:

1. Implantace stentgraftu do hrudní aorty se stala respektovanou léčbou vedle zaběhnuté léčby chirurgické. Vzájemně se tyto metody doplňují. Zavedení tubulárního stentgraftu považujeme při nekomplikované anatomii za technicky jednoduché s nízkým výskytem závažných komplikací i nízké úmrtnosti. (Tento závěr potvrzuje hypotézu 1)
2. U některých lézí byly jasné indikace a dobré výsledky endovaskulární léčby onemocnění hrudní aorty – transekce, aortální vřed, akutní disekce. Dobré výsledky a nejasná indikace – koarktace. Jasná indikace, ne vždy úspěšná léčba – sklerotické, potraumatické, zánětlivé aneuryzma. Sporná indikace a sporné výsledky léčby - chronická disekce typu B. (Tento závěr potvrzuje z větší části hypotézu 2)
3. Závažné typy endoleaků (typ I, typ III) prokázané krátce po léčbě nevyžadovaly okamžité řešení. V průběhu sledování spontánně zanikaly. Nutné bylo odlišit endoleak typ IV. Pozdní endoleaky vznikaly vzácně, obvykle byly spojené s posunutím stentgraftu nebo rozpojením komponent. Endoleak typ II bylo možné řešit opožděně pomocí embolizačních spirál přístupem z brachiální tepny – pozitivní dlouhodobý efekt u všech pacientů (malá skupina). (Tento závěr potvrzuje hypotézu 3)
4. Technická úspěšnost standardních i hybridních výkonů byla vysoká. Dlouhodobá efektivita léčby byla u některých typů patologií nízká – chronická disekce. Efektivita hybridních výkonů byla výrazně nižší a pacienti profitovali z léčby méně. (Tento závěr hypotézu 4 příliš nepotvrzuje)
5. Velikost aorty se v místě patologie obvykle neměnila (sklerotická aneuryzmata, chronické disekce), pokud se zvětšovala, tak to bylo ve spojitosti se vzniklým endoleakem. Zejména velké vaky se nezmenšovaly. Naproti tomu zánětlivé vaky zmizely po několika letech úplně (i v souvislosti s intenzivní antibiotickou léčbou,

kteřá trvala minimálně 6 třednů). (Žádnou hypotézu, kteřá by potvrzovala tento závěr jsme nestanovili, považujeme jej ale za důležitý)

Doporučení pro praxi:

1. Dle našich zkušeností a podle způsobu poskytování léčebné péče na území České republiky by bylo vhodné rozšířit léčbu o zákroky na hrudní aortě na některých územích u akutních stavů. Speciálně hovoříme o transekcii a rupturovaném aneuryzmatu. Jako vhodná se nám jeví ta zdravotnická zařízení (traumacentra), která již poskytují léčbu břišních aneuryzmat pomocí SG a dokáží řešit komplikace v třísle. Mají zázemí cévní chirurgie a zároveň zkušenosti s jinou intervenční léčbou – typicky nemocnice Ústí nad Labem, Liberec, ÚVN Praha. Implantaci SG do hrudní aorty v těchto indikacích považujeme za relativně jednoduchou s minimem komplikací. Zbytečný transport pacienta v těžkém stavu je naopak velmi rizikový nebo přímo život ohrožující.
2. Klasifikace endoleaků převzatá z léčby stentgraftem u břišních aneuryzmat se nám jeví jako nevhodná, navrhuje pro oblast hrudní aorty u aneuryzmat a pseudoaneuryzmat toto dělení:

	Návrh klasifikace endoleaků TEVAR	Používaná klasifikace endoleaků EVAR
Typ I	<i>Perigraft endoleak – netěsnost v místě kotvení stentgraftu</i>	<i>Perigraft endoleak – netěsnost v místě kotvení stentgraftu</i>
	la – netěsnost na proximálním konci	la – netěsnost na proximálním konci
	lb – netěsnost na distálním konci	lb – netěsnost na distálním konci
		lc – netěsnost kolem okludoru unilaterálního SG
Typ II	<i>Retrográdní endoleak – obrácený tok ve větvích vaku</i>	<i>Retrográdní endoleak – obrácený tok ve větvích vaku</i>
	Bez dalšího dělení na podskupiny	IIA – jedna větev do slepého prostoru IIB – dvě a více větví s vtokem a výtokem
Typ III	<i>Netěsnost vlastního stentgraftu/ů</i>	<i>Netěsnost vlastního stentgraftu/ů</i>
	Bez dalšího dělení na podskupiny	IIIA – rozpojení částí stentgraftu IIIB – Trhlina materiálu stentgraftu
Typ IV	<i>Zvýšená propustnost textilie stentgraftu</i>	<i>Zvýšená propustnost textilie stentgraftu</i>

Tabulka č. 27. Návrh klasifikace endoleaků po implantaci stentgraftů do hrudní aorty, srovnání s používanou klasifikací endoleaků v břišní oblasti.

3. Tuto klasifikaci nelze používat u disekcí nebo u patologie dříve označované jako disekující aneuryzma. Termín endoleak se v praxi používá poměrně často, byť je to termín chybný. Nedochozí zde k zatékání do vaku mezi vnější stěnu stentgraftu a

stěnu aorty, nýbrž dochází k zatékání do falešného lumen disekce. Pokud při léčbě disekce není provedena implantace stentgraftu ze zdravé části do zdravé části přes celý rozsah disekce – a to je méně často, nelze uvedené dělení endoleaků používat. Lepším termínem může být proximální nebo distální leak do falešného lumen.

4. Další sledování pacientů po léčbě je sice doporučováno, není však stanoveno, s jakou frekvencí se má provádět. Jasně je pravidelné klinické sledování, nejsou ale přesná doporučení ke sledování pomocí zobrazovacích metod pro jednotlivé skupiny patologií aorty. U jednotlivých typů onemocnění vidíme rozdíly v potřebě pravidelného zobrazování léčené aorty. Pravidelné sledování na CT po TEVAR je účelné, v případě úspěšné léčby, s frekvencí 1x ročně u těchto patologií: aneuryzma sklerotické, aneuryzma potraumatické, aneuryzma mykotické, disekce akutní, disekce chronická, intramurální hematom. **Z našeho pozorování se domníváme, že pokud byl negativní nález na CT provedeném po roce od léčebného zákroku u pacientů s transekcí, aortálním vředem a koarktací, není potřeba provádět další pravidelné kontroly na CT.**

3 Příloha

3.1 Seznam zkratk (abecední řazení)

3D – třídídimenzionální

3T – 3Tesla

CMP – centrální mozková příhoda

CRP – C reaktivní protein

CT – computerová tomografie

CTA – CT angiografie

ČR- Česká republika

DSA – digitální subtrakční angiografie

EKG – elektrokardiografie

EVAR – endovascular aortic repair

F – french

FN – fakultní nemocnice

IKEM – Institut klinické a experimentální medicíny

IMH – intramurální hematom

INSTEAD - INvestigation of STEnt Grafts in Aortic Dissection

IRAD - International Registry of Acute Aortic Dissection

MAI – minimal aortic injury

MR – magnetická resonance

MRI – magnetic resonance imaging

NM – nukleární medicína

PTFE – polytetrafluorethylen

SG – stentgraft

Sin. – sinistra

TEVAR – thoracic endovascular aortic repair

3.2 Použitá literatura

1. FERKO, A., KRAJINA, A., VOBOŘIL, Z., et al. Polyesterom poťahovaný špirálový Z stent: Prvé klinické skúsenosti s endovaskulárnou liečbou aneuryzmy aorty. *Rozhl Chir*, 1996, vol. 75, no. 9, s. 450-460. ISSN 0035-9351.
2. GOODNEY, P. P., BROOKE, B. S., WALLAERT, J., et al. Thoracic endovascular aneurysm repair, race, and volume in thoracic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2013, vol. 57, no. 1, s. 56-63. ISSN 0741-5214.
3. SCHERMERHORN, M. L., GILES, K. A., HAMDAN, A. D., et al. Population-based outcomes of open descending thoracic aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2008, vol. 48, no. 4, s. 821-827. ISSN 0741-5214.
4. ESTRERA, A. L., RUBENSTEIN, F. S., MILLER, C. C., et al. Descending thoracic aortic aneurysm: surgical approach and treatment using the adjuncts cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion. *Annals of Thoracic Surgery*, 2001, vol. 72, no. 2, s. 481-486. ISSN 0003-4975.
5. COADY, M. A., RIZZO, J. A., HAMMOND, G. L., et al. What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms? *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 1997, vol. 113, no. 3, s. 476-491. ISSN 0022-5223.
6. DAVIES, R. R., GOLDSTEIN, L. J., COADY, M. A., et al. Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size. *Annals of Thoracic Surgery*, 2002, vol. 73, no. 1, s. 17-28. ISSN 0003-4975.
7. SVENSSON, L.G., KOUCHOUKOS, N.T., MILLER, D.C. et al. Expert consensus document on the treatment of descending thoracic aortic disease using endovascular stent-grafts. *Annals of Thoracic Surgery*, 2008, vol. 85, suppl. 1, s. S1-S41. ISSN 0003-4975.
8. ERBEL, R., ALFONSO, F., BOILEAU, C., DIRSCH, O., EBER, B., et al. Diagnosis and management of aortic dissection. *European Heart Journal*, 2001, vol. 22, iss. 18, s. 1642-1681. ISSN 0195-668X.
9. HAGAN, P. G., NIENABER, Ch. A., ISSELBACHER, E. M., et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *JAMA*, 2000, vol. 283, no. 7, s. 897-903. ISSN 0098-7484.

10. LU, Q., FENG, J., ZHOU, J., et al. Endovascular Repair of Ascending Aortic Dissection: A Novel Treatment Option for Patients Judged Unfit for Direct Surgical Repair. *Journal of the American College of Cardiology*, 2013, vol. 61, no. 18, s. 1917-1924. ISSN 0735-1097.
11. ZIMPFER, D., CZERNY, M., KETTENBACH J., et al. Treatment of Acute Type A Dissection by Percutaneous Endovascular Stent-Graft Placement. *Annals of Thoracic Surgery*, 2006, vol. 82, no.2, s. 747-749. ISSN 0735-1097.
12. IHNKEN, K., SZE, D., DAKE, M. D., FLEISCHMANN, D., et al. Successful treatment of a stanford type a dissection by percutaneous placement of a covered stent graft in the ascending aorta. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2004, vol. 127, no. 6, s. 1808-1810. ISSN 0022-5223.
13. KRAJÍČEK, M., PEREGRIN, J. H., ROČEK, M., ŠEBESTA, P. a kol. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 436 s. ISBN 978-80-247-0607-8.
14. DAKE, M. D., KATO, N., MITCHELL, R. S., SEMBA, Ch. P., et al. Endovascular Stent–Graft Placement for the Treatment of Acute Aortic Dissection. *New England Journal of Medicine*, 1999, vol. 340, no. 20, s. 1546-1552. ISSN 0028-4793.
15. LEURS, L. J., BELL, R., DEGRIECK, Y., et al. Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: Combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft Registries. *Journal of Vascular Surgery*, 2004, vol. 40, no. 4, s. 670-679. ISSN 0741-5214.
16. BUFFOLO, E., DA FONSECA, J. H. P., DE SOUZA, J. A. M., et al. Revolutionary treatment of aneurysms and dissections of descending aorta: The endovascular approach. *Annals of Thoracic Surgery*, 2002, vol. 74, no. 5, s. S1815-S1817. ISSN 0003-4975.
17. PARKER, J. D., GOLLEDGE, J., FATTORI, R. Outcome of Endovascular Treatment of Acute Type B Aortic Dissection. *Annals of Thoracic Surgery*, 2008, vol. 86, no. 5, s. 1707-1712. ISSN 0003-4975.
18. EGGBRECHT, H., NIENABER, C. A., NEUHAUSER, M. et al. Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis. *European Heart Journal*, 2006, vol. 27, no. 4, s. 489-498. ISSN 0195-668X.

19. NIENABER, C. A., KISCHE, S., ROUSSEAU, H., et al. Endovascular Repair of Type B Aortic Dissection: Long-term Results of the Randomized Investigation of Stent Grafts in Aortic Dissection Trial. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 2013, vol. 6, no. 4, s. 407-416. ISSN 1941-7640.
20. NIENABER, C. A., ZANNETTI, S., BARBIERI, B., et al. INvestigation of STEnt grafts in patients with type B Aortic Dissection: Design of the INSTEAD trial a prospective, multicenter, European randomized trial. *American Heart Journal*, 2005, vol. 149, no. 4, s. 592-599. ISSN 0002-8703.
21. NIENABER, C. A. Influence and Critique of the INSTEAD Trial (TEVAR Versus Medical Treatment for Uncomplicated Type B Aortic Dissection). *Seminars in Vascular Surgery*, 2011, vol. 24, no. 3, s. 167-171. ISSN 0895-7967.
22. MATSUMURA, J. S., CAMBRIA, R. P., DAKE, M. D., MOORE, R. D., et al. International controlled clinical trial of thoracic endovascular aneurysm repair with the Zenith TX2 endovascular graft: 1-year results. *Journal of Vascular Surgery*, 2008, vol. 47, no. 2, s. 247-257. ISSN 0741-5214.
23. BAVARIA, J. E., APPOO, J. J., MAKAROUN M. S., et al. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: A multicenter comparative trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2007, vol. 133, no. 2, s. 369 - 377. ISSN 0022-5223.
24. FARBER, M. A. Complications of Endovascular Aortic Repair: Prevention and Management. *Tex Heart Inst J*, 2009, vol. 36, no. 5, s. 444-445. ISSN 0730-2347.
25. DONG, Z. H., FU, W. G., WANG, Y. Q., et al. Retrograde Type A Aortic Dissection After Endovascular Stent Graft Placement for Treatment of Type B Dissection. *Circulation*, 2009, vol., 119, no. 5, s. 735-741. ISSN 0009-7322.
26. EGGBRECHT, H., THOMPSON, M., ROUSSEAU, H., CZERNY, M., et al. Retrograde Ascending Aortic Dissection During or After Thoracic Aortic Stent Graft Placement: Insight From the European Registry on Endovascular Aortic Repair Complications. *Circulation*, 2009, vol. 120, no. 1, s. S276-S281. ISSN 0009-7322.

27. MORALES, J. P., GREENBERG R. K., MORALES C. A., et al. Thoracic aortic lesions treated with the Zenith TX1 and TX2 thoracic devices: Intermediate- and long-term outcomes. *Journal of Vascular Surgery*, 2008, vol. 48, no. 1, s. 54-63. ISSN 0741-5214.
28. GÖRICH, J., RILINGER, N., SÖLDNER, J., et al. Endovascular Repair of Aortic Aneurysms: Treatment of Complications. *Journal of Endovascular Surgery*, 1999, vol. 6, no. 2, s. 136-146. ISSN 1074-6218.
29. GRABENWOGER, M, Fleck, T., Ehrlich, M. et al. Secondary surgical interventions after endovascular stent-grafting of the thoracic aorta. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2004, vol. 26, no. 3, s. 608-613. ISSN 1010-7940.
30. PARMER, S. S., CARPENTER, J. P., STAVROPOULOS, S. W., et al. Endoleaks after endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*, 2006, vol. 44, no. 3, s. 447-452. ISSN 0741-5214.
31. PIFFARETTI, G., MARISCALCO, G., LOMAZZI, C., et al. Predictive factors for endoleaks after thoracic aortic aneurysm endograft repair. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2009, vol. 138, no. 4, s. 880-885. ISSN 0022-5223.
32. WHITE, G. H., MAY, J., WAUGH, R. C., WEIYUN, Y.U. Type I and Type II Endoleaks: A More Useful Classification for Reporting Results of Endoluminal AAA Repair. *Journal of Endovascular Surgery*, 1998, vol. 5, no. 2, s. 189-191. ISSN 1074-6218.
33. WHITE, G. H., MAY, J., WAUGH, R. C., et al. Type III and Type IV Endoleak: Toward a Complete Definition of Blood Flow in the Sac After Endoluminal AAA Repair. *Journal of Endovascular Surgery*, 1998, vol. 5, no. 4, s. 305-309. ISSN 1074-6218.
34. CHAIKOF, E. L., BLANKENSTEIJN, J., DHARRIS, P. L., et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2002, vol. 35, no. 5, s. 1048-1060. ISSN 0741-5214.
35. KATO, N., SEMBA,P., DAKE, M. D. Use of a Self-expanding Vascular Occluder for Embolization during Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 1997, vol., 8, no. 1, s. 27-33. ISSN 1051-0443.
36. BAUM, R., CARPENTER, J., GOLDEN, M., et al. Treatment of type 2 endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: Comparison of transarterial and

- translumbal techniques. *Journal of Vascular Surgery*, 2002, vol. 35, no. 1, s. 23-29. ISSN 0741-5214.
37. JACOBS, T. S., WON, J., GRAVEREAUX, E. C., FARIES, P. L., et al. Mechanical failure of prosthetic human implants: A 10-year experience with aortic stent graft devices. *Journal of Vascular Surgery*, 2003, vol. 37, no. 1, s. 16-26. ISSN 0741-5214.
 38. CHABBERT, V., OTAL, P., BOUCHARD, L., SOULA, P., et al. Midterm Outcomes of Thoracic Aortic Stent-Grafts: Complications and Imaging Techniques. *Journal of Endovascular Therapy*, 2003, vol. 10, no. 3, s. 494-504. ISSN 1526-6028.
 39. ROZENBLIT, A., MARIN, M. L., VEITH, F. J., et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: value of postoperative follow-up with helical CT. *American Journal of Roentgenology*, 1995, vol. 165, no. 6, s. 1473-1479. ISSN 0361-803X.
 40. ARMERDING, M. D., RUBIN, G. D., BEAULIEU, C. F., et al. Aortic Aneurysmal Disease: Assessment of Stent-Graft Treatment—CT versus Conventional Angiography. *Radiology*, 2000, vol. 215, no. 1, s. 138-146. ISSN 0033-8419.
 41. ROZENBLIT, A. M., PATLAS, M., ROSENBAUM, A. T., et al. Detection of Endoleaks after Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: Value of Unenhanced and Delayed Helical CT Acquisitions. *Radiology*, 2003, vol. 227, no. 2, s. 426-433. ISSN 0033-8419.
 42. GOLZARIAN, J., DUSSAUSSOIS, L., ABADA, H. T., et al. Helical CT of aorta after endoluminal stent-graft therapy: value of biphasic acquisition. *American Journal of Roentgenology*, 1998, vol. 171, no. 2, s. 329-331. ISSN 0361-803X.
 43. IEZZI, R., COTRONEO, A. R., FILIPPONE, A., et al. Multidetector CT in Abdominal Aortic Aneurysm Treated with Endovascular Repair: Are Unenhanced and Delayed Phase Enhanced Images Effective for Endoleak Detection? *Radiology*, 2006, vol. 241, no. 3, s. 915-921. ISSN 0033-8419.
 44. MACARI, M., CHANDARANA, H., SCHMIDT, B. Abdominal aortic aneurysm: Can the arterial phase at CT evaluation after endovascular repair be eliminated to reduce radiation dose? *Radiology*, 2006, vol. 241, no. 3, s. 908-914. ISSN 0033-8419.

45. KLEMM, T., DUDA, S., MACHANN, J., et al. MR imaging in the presence of vascular stents: A systematic assessment of artifacts for various stent orientations, sequence types, and field strengths. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 2000, vol. 12, no. 4, s. 606-615. ISSN 1053-1807.
46. GAWENDA, M., GOSSMANN, A., KRÜGER, K., et al. Comparison of Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography of 8 Aortic Stent-Graft Models. *Journal of Endovascular Therapy*, 2004, vol. 11, no. 6, s. 627-634. ISSN 1526-6028.
47. WANG, Y., TRUONG, T. N., YEN, C., et al. Quantitative evaluation of susceptibility and shielding effects of nitinol, platinum, cobalt-alloy, and stainless steel stents. *Magnetic Resonance in Medicine*, 2003, vol. 49, no. 5, s. 972-976. ISSN 0740-3194.
48. CEJNA, M., LOEWE, C., SCHODER, M., et al. MR angiography vs CT angiography in the follow-up of nitinol stent grafts in endoluminally treated aortic aneurysms. *European Radiology*, 2002, vol. 12, no. 10, s. 2443-2450. ISSN 0938-7994.
49. AYUSO, J. R., DE CARALT, T. M., PAGES, M., et al. MRA is useful as a follow-up technique after endovascular repair of aortic aneurysms with nitinol endoprostheses. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 2004, vol. 20, no. 5, s. 803-810. ISSN 1053-1807.
50. PITTON, M. B., SCHWEITZER, H., HERBER, S., et al. MRI Versus Helical CT for Endoleak Detection After Endovascular Aneurysm Repair. *American Journal of Roentgenology*, 2005, vol. 185, no. 5, s. 1275-1281. ISSN 0361-803X.
51. LAAN, M. J., BARTELS, L. W., VIERGEVER, M. A., BLANKENSTEIJN, J. D. Computed Tomography versus Magnetic Resonance Imaging of Endoleaks after EVAR. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2006, vol. 32, no. 4, s. 361-365. ISSN 1078-5884.
52. WICKY, S., FAN, C. M., GELLER, S. C., GREENFIELD, A., et al. MR Angiography of Endoleak with Inconclusive Concomitant CT Angiography. *American Journal of Roentgenology*, 2003, vol. 181, no. 3, s. 736-738. ISSN 0361-803X.
53. STAVROPOULOS, S. W., ITKIN, M., LAKHANI, P., et al. Detection of Endoleaks after Endovascular Aneurysm Repair with Use of Technetium-99m Sulfur Colloid and 99m

- Tc-labeled Red Blood Cell Scans. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 2006, vol. 17, no. 11, s. 1739-1743. ISSN 1051-0443.
54. HALKOS, M. E., KERENDI, F., MYUNG, R., et al. Selective antegrade cerebral perfusion via right axillary artery cannulation reduces morbidity and mortality after proximal aortic surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2009, vol. 138, no. 5, s. 1081-1089. ISSN 0022-5223.
 55. HARRINGTON, D. K., KAZUI, T., AKASHI, H., et al. Selective Antegrade Cerebral Perfusion Attenuates Brain Metabolic Deficit in Aortic Arch Surgery: A Prospective Randomized Trial. *Circulation*, 2004, vol. 110, no. 11, suppl. II, s. II231-II236. ISSN 0009-7322.
 56. WESTABY, S., KATSUMATA, T., VACCARI, G. Arch and descending aortic aneurysms: influence of perfusion technique on neurological outcome. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 1999, vol. 15, no. 2, s. 180-185. ISSN 1010-7940.
 57. BACHET, J., GUILMET, D. Brain protection during surgery of the aortic arch. *Journal of Cardiac Surgery*, 2002, vol. 17, no. 2, s. 115-124. ISSN 0886-0440.
 58. CRIADO, F. J., BARNATAN, M. F., RIZK, Y., CLARK N. S., WANG, C. F. Technical Strategies to Expand Stent-Graft Applicability in the Aortic Arch and Proximal Descending Thoracic Aorta. *Journal of Endovascular Therapy*, 2002, vol. 9, suppl. 2, s. 32-38. ISSN 1526-6028.
 59. CINÀ, C. S., SAFAR, H. A., LAGANÀ, A., et al. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: Consecutive cohort study and systematic review. *Journal of Vascular Surgery*, 2002, vol. 35, no. 3, s. 422-429. ISSN 0741-5214.
 60. CAMBRIA, R. P., BREWSTER, D. C., LAUTERBACH, S. R., et al. Evolving experience with thoracic aortic stent graft repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2002, vol. 35, no. 6, s. 1129-1136. ISSN 0741-5214.
 61. DAKE, M. D., MILLER, D. C., SEMBA, C. P., et al. Transluminal Placement of Endovascular Stent-Grafts for the Treatment of Descending Thoracic Aortic Aneurysms. *New England Journal of Medicine*, 1994, vol. 331, no. 26, s.1729-1734. ISSN 0028-4793.

62. CRIADO, F. J., CLARK, N. C., BARNATAN, M. F. Stent graft repair in the aortic arch and descending thoracic aorta: A 4-year experience. *Journal of Vascular Surgery*, 2002, vol. 36, no. 6, s. 1121-1128. ISSN 0741-5214.
63. HAUSEGGER, K. A., TIESENHAUSEN, K., SCHEDLBAUER, P., et al. Treatment of Acute Aortic Type B Dissection with Stent-Grafts. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 2001, vol. 24, no. 5, s. 306-312. ISSN 0174-1551.
64. GÖRICH, J., ASQUAN, Y., SEIFARTH, H., et al. Initial Experience With Intentional Stent-Graft Coverage of the Subclavian Artery During Endovascular Thoracic Aortic Repairs. *Journal of Endovascular Therapy*, 2002, vol. 9, suppl. 2, s. II39-II43 ISSN 1526-6028.
65. PETERSON, B. G., ESKANDARI, M. K., GLEASON, T. G., MORASCH, M. D. Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *Journal of Vascular Surgery*, 2006, vol. 43, no. 3, s. 433-439. ISSN 0741-5214.
66. NOOR, N., SADAT, U., HAYES, P. D., THOMPSON, M. M., BOYLE, J. R. Management of the Left Subclavian Artery During Endovascular Repair of the Thoracic Aorta. *Journal of Endovascular Therapy*, 2008, vol. 15, no. 2, s. 168-176. ISSN 1526-6028.
67. FANN, JI., DAKE, MD., SEMBA, CP., et al. Endovascular stent-grafting after arch aneurysm repair using the "Elephant Trunk". *The Annals of Thoracic Surgery*, 1995, vol. 60, no. 4, s. 1102-1105. ISSN 0003-4975.
68. KARCK, M., CHAVAN, A., HAGL, C., et al. The frozen elephant trunk technique: a new treatment for thoracic aortic aneurysms. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2003, vol. 125, no. 6, s. 1550-1553. ISSN 0022-5223.
69. MATSUDA, H., TSUJI, Y., SUGIMOTO, K., OKITA, Y. Secondary elephant trunk fixation with endovascular stent grafting for extensive/multiple thoracic aortic aneurysm. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2005, vol. 28, no. 2, s. 335-336. ISSN 1010-7940.
70. KOURLIOUROS, A., VECHT, J., KAKOUROS, N., et al. Frozen elephant trunk as an effective alternative to open and hybrid two-stage procedures for complex aortic disease. *Hellenic Journal of Cardiology*, 2011, vol. 52, no. 4, s. 337-344. ISSN 1109-9666

71. YAMAGUCHI, D., JORDAN, W. D. Hybrid thoracoabdominal aortic aneurysm repair: current perspectives. *Seminars in Vascular Surgery*, 2012, vol. 25, no. 4, s. 203-207. ISSN 0895-7967.
72. ALJABRI, B., OBRAND, D. I., MONTREUIL, B., et al. Early Vascular Complications after Endovascular Repair of Aortoiliac Aneurysms. *Annals of Vascular Surgery*, 2001, vol. 15, no. 6, s. 608-614. ISSN 0890-5096.
73. CUYPERS, P., BUTH, J. B., HARRIS, P. L., et al. Realistic Expectations for Patients with Stent-graft Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms: Results of a European Multicentre Registry. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 1999, vol. 17, no. 6, s. 507-516. ISSN 1078-5884.
74. LEE, W. A., BERCELI, S. A., HUBER, T. S. et al. Morbidity with retroperitoneal procedures during endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2003, vol. 38, no. 3, s. 459-463. ISSN 0741-5214.
75. ETEZADI, V., KATZEN, B. T., BENENATI, J. F., et al. Retroperitoneal Versus Direct Femoral Artery Approach for Thoracic Endovascular Aortic Repair Access: A Case - Control Study. *Annals of Vascular Surgery*, 2011, vol. 25, no. 3, s. 340-344. ISSN 0890-5096.
76. MAKAROUN, M. S., DILLAVOU, E. D., KEE, S. T. et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: Results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *Journal of Vascular Surgery*, 2005, vol. 41, no. 1, s. 1-9. ISSN 0741-5214.
77. MATSUMURA, J. S., CAMBRIA, R. P., DAKE, M. D., et al. International controlled clinical trial of thoracic endovascular aneurysm repair with the Zenith TX2 endovascular graft: 1-year results. *Journal of Vascular Surgery*, 2008, vol. 47, no. 2, s. 247-257. ISSN 0741-5214.
78. FERNANDEZ, J. D., CRAIG, J. M., GARRETT, H. E., et al. Endovascular management of iliac rupture during endovascular aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*, 2009, vol. 50, no. 6, s. 1293-1300. ISSN 0741-5214.

79. YANO, O. J., FARIES, P. L., MORRISSEY, N., et al. Ancillary techniques to facilitate endovascular repair of aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*, 2001, vol. 34, no. 1, s. 69-75. ISSN 0741-5214.
80. PETERSON, B. G. Conduits and endoconduits, percutaneous access. *Journal of Vascular Surgery*, 2010, vol. 52, no. 4 Suppl. , s. 60S-64S. ISSN 0741-5214.
81. FEARN, S. J., BURKE, K., HARTLEY, D. E., et al. Laparoscopic Access Technique for Endovascular Procedures: Surgeon Training in an Animal Model. *Journal of Endovascular Therapy*, 2006, vol. 13, no. 3, s. 350-356. ISSN 1526-6028.
82. FORMICHI, M., RENIER, J. F., A laparoscopic approach to the abdominal aorta for thoracic stent-graft deployment: evaluation in a porcine model. *Journal of Endovascular Therapy*, 2002, vol. 9, no. 3, s. 344-349. ISSN 1526-6028.
83. SAADI, E. K., DUSSIN, L. H., MOURA, L. et al. The axillary artery - a new approach for endovascular treatment of thoracic aortic diseases. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2010, vol. 11, no. 5, s. 617-619. ISSN 1569-9293.
84. SONG, J. K., YIM, J. H., AHN, J. M., et al. Outcomes of Patients With Acute Type A Aortic Intramural Hematoma. *Circulation*, 2009, vol. 120, no. 21, s. 2046-2052. ISSN 0009-7322.
85. MOSQUERA, V. X., MARINI, M., LOPEZ-PEREZ, J. M., et al. Role of conservative management in traumatic aortic injury: Comparison of long-term results of conservative, surgical, and endovascular treatment. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2011, vol. 142, no. 3, s. 614-621. ISSN 0022-5223.
86. REVEST, M., DECAUX, O., CAZALETS, C., et al. Aortites thoraciques infectieuses : implications microbiologiques, physiopathologiques et thérapeutiques. *La Revue de Médecine Interne*, 2007, vol. 28, no. 2, s. 108-115. ISSN 0248-8663.
87. SEMBA, C. P., SAKAI, T., SLONIM, S., et al. Mycotic Aneurysms of the Thoracic Aorta: Repair with Use of Endovascular Stent-Grafts. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 1998, vol. 9, no. 1 Pt 1, s. 33-40. ISSN 1051-0443.

88. BECQUEMIN, J. P., QVARFORDT, P., KRON, J., et al. Aortic graft infection: Is there a place for partial graft removal?. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 1997, vol. 14, suppl. A, s. 53-58. ISSN 1078-5884.
89. BUNT, T. Vascular graft infections: an update. *Cardiovascular Surgery*, 2001, vol. 9, no. 3, s. 225-233. ISSN 0967-2109.
90. O'CONNOR, S., ANDREW, P., BATT, M., Becquemin, J. P. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *Journal of Vascular Surgery*, 2006, vol. 44, no. 1, s. 38-45. ISSN 0741-5214.
91. NUMAN F., GULSEN F., SOLAK S., et al. Management of endograft infections. *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)*, 2011, vol. 52, no. 2, s. 205-223. ISSN 0021-9509.
92. VOGEL, T. R., DOMBROVSKIY, V. Y., CARSON, J. L., et al. Infectious complications after elective vascular surgical procedures. *Journal of Vascular Surgery*, 2010, vol. 51, no. 1, s. 122-130. ISSN 0741-5214.
93. PRINSEN, M., VERHOEVEN, E. L. G., BUTH, J., et al. A Randomized Trial Comparing Conventional and Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *New England Journal of Medicine*, 2004, vol. 351, no. 16, s. 1607-1618. ISSN 0028-4793.
94. GO, M. R., BARBATO, J. E., DILLAVOU, E. D., GUPTA, N., et al. Thoracic endovascular aortic repair for traumatic aortic transection. *Journal of Vascular Surgery*, 2007, vol. 46, no. 5, s. 928-933. ISSN 0741-5214.
95. HOORNWEG, L. L., DINKELMAN, M. K., GOSLINGS, J. C., et al. Endovascular management of traumatic ruptures of the thoracic aorta: A retrospective multicenter analysis of 28 cases in The Netherlands. *Journal of Vascular Surgery*, 2006, vol. 43, no. 6, s. 1096-1102. ISSN 0741-5214.
96. MILLER, L. E. Potential Long-Term Complications of Endovascular Stent Grafting for Blunt Thoracic Aortic Injury. *Scientific World Journal* [online], 2012, vol. 2012, art. ID 897489. [cit. 2015-06-26]. ISSN 1537-744X. Dostupné z: <
<http://dx.doi.org/10.1100/2012/897489>>

97. LANG, J. L., MINEI, J. P., MODRALL, J. G., et al. The limitations of thoracic endovascular aortic repair in altering the natural history of blunt aortic injury. *Journal of Vascular Surgery*, 2010, vol. 52, no. 2, s. 290-297. ISSN 0741-5214.
98. ERBEL, R., ABOYANS, V., BOILEAU, C., BOSSONE, E., BARTOLOMEO, R. D., EGGBRECHT, H., et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2014, vol. 35, no. 41, s. 2873-2926. ISSN 0195-668X.
99. FATTORI, R., NIENABER, C. A., ROUSSEAU, H., et al. Results of endovascular repair of the thoracic aorta with the Talent Thoracic stent graft: The Talent Thoracic Retrospective Registry. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2006, vol. 132, no. 2, s. 332-339. ISSN 0022-5223.
100. PATEL, H. J., WILLIAMS, D. M., Upchurch, G. R. Jr., et al. Outcomes of Endovascular Aortic Repair for the Infected Thoracic Aorta. *Annals of Thoracic Surgery*, 2009, vol. 87, no. 5, s. 1366-1372. ISSN 0003-4975.
101. MONETA, G. L., TAYLOR, L. M. Jr., YEAGER, R. A., et al. Surgical treatment of infected aortic aneurysm. *American Journal of Surgery*, 1998, vol. 175, no. 5, s. 396-399. ISSN 0002-9610.
102. FILLMORE, A. J., VALENTINE R. J. Surgical mortality in patients with infected aortic aneurysms. *Journal of the American College of Surgeons*, 2003, vol. 196, no. 3, s. 435-401. ISSN 1072-7515.
103. GROSS, C., HARRINGER, W., MAIR, R., et al. Mycotic aneurysms of the thoracic aorta. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 1994, vol. 8, no. 3, s. 135-138. ISSN 1010-7940.
104. REDDY, D. J., LEE R. E., OH, H. K.. Suprarenal mycotic aortic aneurysm: Surgical management and follow-up. *Journal of Vascular Surgery*, 1986, vol. 3, no. 6, s. 699.e13-699.e16. ISSN 0741-5214.

105. HAN, D. K., CHUNG, C., WALKUP, M. H., et al. Endovascular Stent-Graft Repair of a Tuberculous Mycotic Aortic Aneurysm. *Annals of Vascular Surgery*, 2011, vol. 25, no. 5, s. 13-16. ISSN 0890-5096.
106. HEGGTVEIT, H. A. Syphilitic Aortitis: A Clinicopathologic Autopsy Study of 100 Cases, 1950 to 1960. *Circulation*, 1964, vol. 29, no. 3, s. 346-355. ISSN 0009-7322.
107. VILACOSTA, I. , ROMÁN, J. A. Acute aortic syndrome. *Heart*, 2001, vol. 85, no. 4, s. 365-368. ISSN 1355-6037.
108. GANAHA, F., MILLER, D. C., SUGIMOTO, K., et al. Prognosis of Aortic Intramural Hematoma With and Without Penetrating Atherosclerotic Ulcer: A Clinical and Radiological Analysis. *Circulation*, 2002, vol. 106, no. 3, s. 342-348. ISSN 0009-7322.
109. HIRATZKA, L. F., BAKRIS, G. L., BECKMAN, J. A., et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/ SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients With Thoracic Aortic Disease. *Circulation [online]*, 2010, vol. 121, no. 13, s. e266-e369. [cit. 2015-06-26]. ISSN 1524-4539. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/content/121/13/e266.long>
110. FANN, J. I., MILLER, D. C. Endovascular treatment of descending thoracic aortic aneurysms and dissections. *Surgical Clinics of North America*, 1999, vol. 79, no. 3, s. 551-574. ISSN 0039-6109.
111. PATE, J. W., COLE, F.H. Jr., WALKER, W. A., FABIAN, T. C. Penetrating injuries of the aortic arch and its branches. *Annals of Thoracic Surgery*, 1993, vol. 55, no. 3, s. 586-592. ISSN 0003-4975.
112. TSAI, T. T., FATTORI, R., TRIMARCHI, S., et al. On behalf of the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). Long-Term Survival in Patients Presenting With Type B Acute Aortic Dissection: Insights From the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Circulation*, 2006, vol. 114, no. 21, s. 2226-2231. ISSN 0009-7322.
113. NIENABER, C. A., ROUSSEAU, H., EGGBRECHT, H., et al. Randomized comparison of strategies for type B aortic dissection: The INvestigation of STEnt Grafts in Aortic Dissection (INSTEAD) Trial. *Circulation*, 2009, vol. 120, no. 25, s. 2519-2528. ISSN 0009-7322.

114. LANSMAN, S. L., HAGL, C., FINK, D., et al. Acute type B aortic dissection: surgical therapy. *Annals of Thoracic Surgery*, 2002, vol. 74, no. 5, s. S1833-S1835. ISSN 0003-4975.
115. NIENABER, C. A., POWELL, J. T. Management of acute aortic syndromes. *European Heart Journal*, 2012, vol. 33, no. 1, s. 26-35b. ISSN 0195-668X.
116. RAO, P. S. Balloon angioplasty of aortic coarctation: A review. *Clinical Cardiology*, 1989, vol. 12, no. 11, s. 618-628. ISSN 0160-9289.
117. RAO, P. S., GALAL, O., SMITH P. A., WILSON, A. D. Five- to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children. *Journal of the American College of Cardiology*, 1996, vol. 27, iss. 2, s. 462-470. ISSN 0735-1097.
118. SINGER, M. I., ROWEN, M., DORSEY, T. J. Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *American Heart Journal*, 1982, vol. 103, no. 1, s. 131-132. ISSN 0002-8703.
119. HESS, J., MOOYAART, E. L., BUSCH, H. J., et al. Percutaneous transluminal balloon angioplasty in restenosis of coarctation of the aorta. *British Heart Journal*, 1986, vol. 55, no. 5, s. 459-461. ISSN 0007-0769.
120. RAO, P. S. Which aortic coarctations should we balloon-dilate?. *American Heart Journal*, 1989, vol. 117, no. 4, s. 987-989. ISSN 0002-8703.
121. GUNN, J., CLEVELAND, T., GAINES, P. Covered stent to treat co-existent coarctation and aneurysm of the aorta in a young man. *Heart*, 1999, vol. 82, no. 3, s. 351. ISSN 1355-6037.
122. DE GIOVANNI, J. V. Covered stents in the treatment of aortic coarctation. *Journal of Interventional Cardiology*, 2001, vol. 14, no. 2, s. 187-190. ISSN 0896-4327.
123. FORBES, T., MATISOFF, D., DYSART, J., et al. Treatment of coexistent coarctation and aneurysm of the aorta with covered stent in a pediatric patient. *Pediatric Cardiology*, 2003, vol. 24, no. 3, s. 289-291. ISSN 0172-0643.
124. BUTERA, G., PIAZZA, L., CHESSA, M., et al. Covered stents in patients with complex aortic coarctations. *American Heart Journal*, 2007, vol. 154, no. 4, s. 795-800. ISSN 0002-8703.

125. MOULAKAKIS, K. G., MYLONAS, S. N., MARKATIS, F., et al. A systematic review and meta-analysis of hybrid aortic arch replacement. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, 2013, vol. 2, no. 3, s. 247-260. ISSN 2225-319X.

3.3 Seznam publikovaných prací autora na téma léčby onemocnění hrudní aorty

NOVOTNÝ, J., PEREGRIN, J.H., PIRK, J. Terapie traumatických ruptur hrudní aorty implantací stentgraftu. *Úrazová chirurgie*, 2003, vol. 11, no. 2, s. 1-6. - (Původní sdělení). ISSN 1211-7080.

NOVOTNÝ, J., PEREGRIN, J., MÁLEK, I. Léčba koarktace hrudní aorty perkutánní transluminální angioplastikou. *Cor et Vasa*, 2004, vol. 46, no. 11, s. 522. - (Obrazová kazuistika). ISSN 0010-8650.

NOVOTNÝ, J., PEREGRIN, J., PIRK, J. Traumatická ruptura hrudní aorty léčená implantací stentgraftu. *Česká radiologie*, 2005, vol. 59, no. 3, s. 146-152. - (Původní sdělení). ISSN 1210-7883.

ŠOCHMAN, J., NOVOTNÝ, J., PEREGRIN, J.H. Dopad endovaskulární léčby u nemocného s koarktací aorty v dospělém věku: ovlivnění regurgitace na bikuspidální aortální chlopni a neobvyklá regrese hypertrofie stěn levé komory. *Interv Akut Kardiol*, 2010, vol. 9, no. 6, s. 326-328. - (Kazuistika). ISSN 1213-807X.

NOVOTNÝ, J., PEREGRIN, J.H. Endovascular management of coarctation of the aorta in adult patients. *Cor et Vasa*, 2015, vol. 57, s. e181–e186. - (Původní sdělení). ISSN 0010-8650.

3.4 Kopie publikovaných prací autora (první autor) na téma léčby onemocnění hrudní aorty:

OBRAZY V KARDIOLOGII IMAGING TECHNIQUES IN CARDIOLOGY

Léčba koarktace hrudní aorty perkutánní transluminální angioplastikou

Na kliniku kardiologie IKEM přichází pacient, muž, ve věku 42 let s neléčenou koarktací hrudní aorty. V anamnéze je dále středně významná aortální stenóza a hypertenze s již orgánovými komplikacemi – angiopatie na očním pozadí, hypertrofie levé komory. Subjektivně je pacient bez obtíží, sportuje. Renální funkce v normě.

Nález na hrudní aortě vyšetřen na multidetektorovém CT, pacientovi byla provedena CT angiografie s nálezem významného zúžení v oblasti isthmusu (obrázek 1). Dobře jsou též vidět hypertrofované kolaterální tepny, zejména na zádech (obrázek 2). Nález indikován k léčbě perkutánní transluminální angioplastikou. S tímto způsobem léčby (operativně neřešené koarktace) jsou pouze malé zkušenosti, častěji bývá indikována k angioplastice restenóza v dětství operativně korigované koarktace.

V lokálním umrtvení třísla zavádíme přes femorální tepnu do ascendenti aorty katetr a provádíme angiografii. Ve shodě s nálezem CT prokážeme významné zúžení aorty za odstupem levé podklíčkové tepny. Měříme systolický tlakový gradient, který je významný – 75 mm Hg. Do místa zúžení zavádíme balonkový katetr o průměru 12 mm a dilatujeme, následně měříme již nevýznamný tlakový gradient 10 mm Hg. Zavádíme větší balonkový katetr 16 mm a dilatujeme stejné místo, pacient pociťuje bolest na

hrudníku. Následný systolický tlakový gradient je nevýznamný – 8 mm Hg. Kontrolní angiografie prokazuje nevýznamné zúžení v místě dilatace s drobnou disekcí bez hemodynamické významnosti.

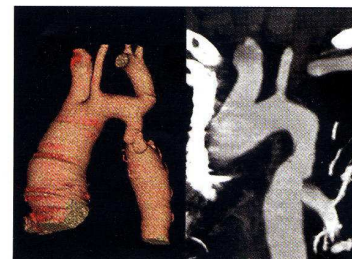
Tři dny po výkonu provádíme CT a ověřujeme si příznivý nález po angioplastice – nevýznamné

zúžení (obrázek 3). Nápadná je pak změna průtoku v kolaterálách na zádech, kde došlo k výraznému poklesu (obrázek 4).

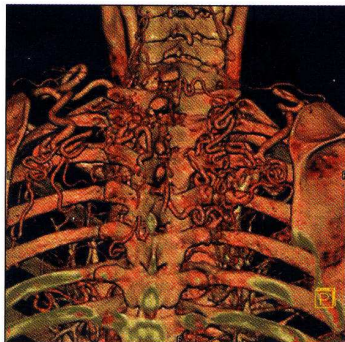
Hypertenze krátce po výkonu ustoupila a nemusela být medikamentózně léčena. Dobře hmatné jsou pulsace na dolních končetinách.



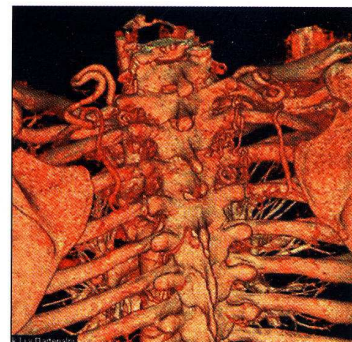
Obr. 1 Nález koarktace aorty na multidetektorovém CT (VRT a MIP rekonstrukce)



Obr. 3 Kontrolní CT s příznivým nálezem v dilatovaném místě (VRT a MIP rekonstrukce)



Obr. 2 Průkaz tepenných kolaterál v oblasti zad (VRT rekonstrukce z CT skenů)



Obr. 4 Redukce kolaterál na zádech po angioplastice (VRT rekonstrukce CT skenů)

Jiří Novotný, Jan H. Peregrin, Ivan Málek*

Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie, *Klinika kardiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha, Česká republika, e-mail: jino@medicon.cz

Terapie traumatických ruptur hrudní aorty implantací stentgraftu

Treatment of thoracic aorta traumatic rupture by stentgraft implantation

J. Novotný*, J.H. Peregrin*, J. Pirk**

Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

**Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie,*

***Klinika kardiovaskulární chirurgie*

Institute for Clinical and Experimental Medicine

**Department of Diagnostic and Interventional Radiology*

***Department of Cardiovascular Surgery*

SUMMARY

A method of treatment of traumatic thoracic aorta rupture by percutaneous stentgraft implantation is reported. Authors describe diagnostic algorithm, discuss trauma mechanism and report treatment results from the period of October 2001 to December 2002.

Material and method: Main diagnostic tools in thoracic aorta traumatic rupture are spiral CT and transoesophageal echo. These methods can localize the trauma site indicated for treatment (usually aortic isthmus). Both diagnostic methods can use calibration that measures aortic diameter and helps to select the stentgraft size. Endovascular stentgraft implantation is performed from femoral artery cut-down, either in general or spinal anesthesia. Stentgraft dedicated for thoracic aorta has tubular shape. It is composed from two parts – metal body and cover made usually from Dacron. The stentgraft is loaded on the sheath and is introduced over the guidewire to the place indicated for implantation.

Our group consisted of 6 patients – 5 males, 1 female, av. age 47 years. We treated acute rupture in 5 cases and chronic false aneurysm 8 months after injury in our only female patient. All lesions treated were located at the isthmus part of the thoracic aorta.

Results: In all patients the stentgraft was implanted in the isthmus part of the aorta, in two patients we had to put the stentgraft over left subclavian artery. Main criterion of early success is complete exclusion of the transection/aneurysm from the circulation. In our group we managed to exclude completely all transections in acute traumatic ruptures. In the patient with chronic pseudoaneurysm a small endoleak persisted, but disappeared spontaneously within a month after stentgraft implantation.

Key words: thoracic aorta, aneurysm, stentgraft, stent, traumatic rupture.

SOUHRN

Autoři popisují metodu léčby traumatické ruptury hrudní aorty pomocí implantace stentgraftu, zabývají se mechanismem úrazu, diagnostikou a retrospektivně hodnotí výsledky této terapie v období od října 2001 do prosince 2002.

Materiál a metoda: Při diagnostice ruptury aorty hrají ze zobrazovacích metod hlavní úlohu spirální výpočetní tomografie a transesofageální echografie, které prokazují místo nejčastěji indikované k ošetření a tím je isthmus. Při obou typech vyšetření se provádí kalibrační měření, které určí rozměr použitého stentgraftu.

Endovaskulární výkon je prováděn v celkové či spinální anestezii přístupem z třísel po preparaci femorální tepny. Stentgraft pro implantaci do hrudní aorty má tubulární tvar. Je tvořen dvěma částmi – kovovou drátěnou konstrukcí a textilním povrchem (dacron, úplet). Stentgraft je uložen v pouzdře, které se přes femorální tepnu zavede do postiženého místa, kde se uvolní.

Náš soubor se skládal ze 6 pacientů s traumatickou rupturou aorty: 5 mužů, 1 ženy, průměrný věk 47 let. V pěti případech šlo o akutní rupturu, v jednom případě o chronickou rupturu 8 měsíců po úraze. Všechny ošetřené léze byly lokalizovány na aortě v oblasti za odstupem levé podklíčkové tepny.

Výsledky: Všem pacientům byl stentgraft implantován v aortálním istmu nebo v jeho blízkosti, dvakrát jsme překrývali levou podklíčkovou tepnu. Hlavním kritériem časné úspěšnosti endovaskulární léčby je kompletní vyloučení transsekce či aneuryzmatu z oběhu. V našem souboru 6 pacientů bylo dosaženo primární technické úspěšnosti u 5 nemocných s akutní rupturou, u nemocné s chronickou výdutí přetrvával těsně po výkonu endoleak, který během měsíce bez terapie zmizel.

Klíčová slova: hrudní aorta, aneuryzma, stentgraft, stent, ruptura.

ÚVOD

Poranění hrudní aorty je vážný, život ohrožující stav, vyžadující včasnou diagnostiku a urgentní léčbu.

Mechanismus úrazu je založen na stlačení aorty mezi kostěnými strukturami přední stěny hrudní a páteří. Důležitým momentem je také ventrální pohyb relativně mobilní descendentní aorty vůči fixovanému aortálnímu oblouku při náhlé deceleraci [1]. Sekční nálezy prokazují, že k natržení stěny aorty dochází v oblasti istmu, tj. v místě úponu ligamentum arteriosum, pouze v 50 % případů. Poranění vzestupné nebo sestupné aorty na jiných úrovních bývá však fatální, a proto při zobrazovacích metodách prokazujeme nejčastěji poškození v oblasti istmu (95 %) [2, 3, 4]. Stěna se trhá buď částečně (intima, medie) nebo úplně.

Pouze 15–20 % nemocných přežívá iniciální trauma aorty a dostává se k nemocniční léčbě. Jen 5 % však přežívá dlouhodobě bez léčby [5], tito pacienti jsou z hlediska ruptury aorty bez příznaků, v místě poranění se postupně vytváří pseudo-

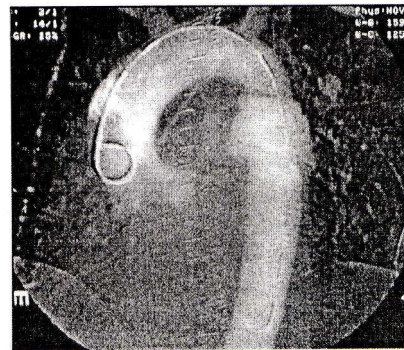
aneuryzma, které obvykle částečně trombotizuje.

V tomto případě pak hovoříme o chronickém posttraumatickém nepravém aneuryzmatu s možným rizikem ruptury, zvláště při progresivním růstu vaku [6].

Včasně stanovení správné diagnózy a zahájení odpovídající léčby je stěžejní pro další osud pacienta. Klasickou léčbou byla chirurgická korekce. Z levostranné torakotomie byla provedena náhrada poškozené části aorty protézou. Jedná se o velký chirurgický výkon s vysokou mortalitou a řadou možných komplikací (paraplegie, porucha funkce parenchymových orgánů atd.).

MATERIÁL A METODIKA

Diagnostika: Důležitou roli hraje anamnéza - decelerací mechanismus. Podezření vyvolá již prostý snímek hrudníku prováděný nejčastěji na lůžku, kde jsou pouze nepřímé známky poškození aorty – rozšíření stínu horního mediastina, fluidotorax, obraz je navíc často překryt dalším nálezem, kupříkladu kontuzní plící. Na rupturu aorty proto při klinickém podezření upozorní spíše jiné zobrazovací metody, kde hlavní úlohu hraje spirální CT, které je dostupné na většině pracovišť pečujících o polytraumatické pacienty. V CT obraze dominuje rozšíření lumen aorty nejčastěji v již výše zmiňovaném aortálním istmu, kontury stěny jsou nepravidelné, v náplni můžeme na jednotlivých skenech též pozorovat vtláčenou intimu. Vak ruptury nebývá v akutní fázi obvykle velký a je bez trombózy. Mnohdy bývá nález velmi diskrétní a k vlastní léčbě pacienta se rozhodujeme až po angiografii (obr. 1). Je možné též indikovat vyšetření jícnovou sonografií, její dostupnost je však menší. Možné je též provést vyšetření magnetickou rezonancí, u akutních pacientů však často bývá toto vyšetření kontraindikováno pro časovou náročnost a špatný stav pacienta a provádí se spíše u chronických výdutí.



Obr. 1 Angiografie oblouku aorty s nálezem ruptury v oblasti istmu

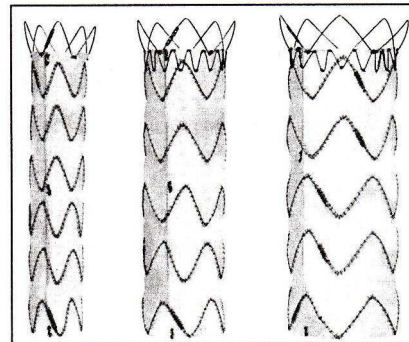
používány obvykle jednodušší přístroje s menším zesilovačem a nižší rozlišovací schopností (C ramena). Na chirurgických sálech je možné naopak lépe dodržovat sterilní podmínky. Ideální je operační sál vybavený dokonalým RTG přístrojem. Z personálního hlediska je k výkonu zapotřebí lékař mající zkušenosti s intervenční radiologií, který je proškolen k implantaci daného druhu SG; chirurg zvládající mimo preparace femorální tepny též řešení komplikací při implantaci SG na hrudní aortě; anesteziolog; echografista s licenci pro jícnovou sonografii. Střední zdravotnický personál pak tvoří radiologický laborant; radiologická sestra; anesteziologická sestra a sálové sestry.

Před výkonem není nutná žádná zvláštní příprava pacienta, v den výkonu jsou podávána širokospektrální antibiotika s pokračováním na tři dny (chráněné koagulum), během výkonu je podáván Heparin i.v. (100 j/kg) [8].

Vlastní implantace SG se provádí v celkové či spinální anestezii. Celková anestezie má tu výhodu, že je možné provádět zároveň jícnovou echografií s nižší zátěží pro pacienta. Pacient leží na operačním, angiografickém stole v poloze na zádech s možností přístupu k oběma tříslům. Zároveň je výhodné zavést angiografickou cévku (pigtail) cestou arteria brachialis nebo arteria axilaris sinistra do ascendentní aorty, kterou během výkonu provádíme pomocné nástřiky kontrastní látkou a zároveň nás průběh cévky informuje o poloze arteria subclavia sinistra, k jejímuž odstupu se SG svou krytou částí nejčastěji umísťuje. Je možné zavést tuto cévku též z jednoho z třísel koncem do ascendentní aorty a po implantaci SG ji po vodiči stáhnout.

Po chirurgické preparaci společné stehenní tepny, napichujeme její přední stěnu punkční jehlou a zavádíme standardní vodič, následně jej přes cévku vyměňujeme za extrémně tuhý, dlouhý vodič, který koncem zavádíme do aortálního bulbu. Po přípravě SG zavádíme tento po vodiči do třísla, kde se buď provede příčný nástřih femorální tepny nebo se u tenkých pouzder zaváděče nástřih neprovádí vůbec. Pomalu procházíme pánevním řečištěm, sestupnou aortou a skiaskopicky sledujeme orientaci SG. V požadované poloze provádíme kontrolní angiografii, zejména zjišťujeme polohu markerů označujících krytou část SG, která nesmí v žádném případě zasahovat do odstupu levé společné karotické tepny (obr. 3).

Stentgraft: Stentgraft (SG) pro implantaci do hrudní aorty má tubulární tvar (obr. 2).



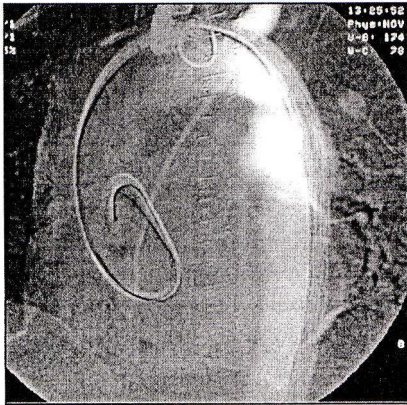
Obr. 2 Talent stentgraft firmy Medtronic

Je tvořen dvěma částmi – kovovou drátěnou konstrukcí (lékařská ocel nebo nitinol), která je upletena tak, aby se po uvolnění ze zaváděcího pouzdra roztáhla na požadovaný průměr; na povrchu či uvnitř nebo z obou stran je tato konstrukce potažena textilem (dacron, úplet), který buď sahá od proximálního okraje k distálnímu okraji nebo je drátěná konstrukce na koncích v několika cm volná. Fixace ve stěně aorty probíhá vlastním tlakem SG na stěnu, někteří výrobci opatřují konstrukci ještě drobnými háčky, které se do stěny zanořují. Stent obvykle do stěny nezarůstá (někdy pouze okrajově) a je jej možno i po několika letech vyjmout [7].

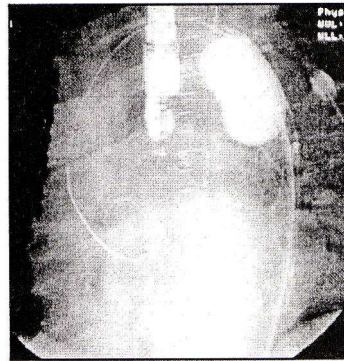
My jsme ve všech případech použili Talent Endoluminal Stent Graft (Medtronic, Sunnyvale, CA), což je samoexpandibilní endoprotéza tvořena skeletem z nitinolového drátu krytým polyesterovou protézou. Základ skeletu tvoří články zig-zag stentu. Koncové segmenty mohou být kryté či nekryté. Sériově vyráběné průměry 22–46 mm. Zaváděcí systémy jsou o velikosti 21–24F.

Endovaskulární výkon: Hlavním principem endovaskulární léčby je překrytí traumatického pseudoaneuryzmatu stentgraftem, kdy dochází ke snížení tlakového zatížení poraněné stěny aorty, trombotizaci vaku a navození hojícího procesu. Oproti chirurgickému řešení odpadá velká invazivita výkonu, která spočívá v levostranné torakotomii s nutným přerušением toku krve do dolní poloviny těla spojené s možnými komplikacemi.

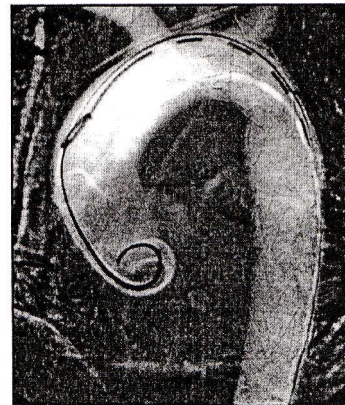
Výkony mohou být prováděny na chirurgických nebo angiografických sálech. Výhodou angiografického sálu jsou především lepší zobrazovací možnosti DSA přístrojů, na chirurgických sálech jsou



Obr. 3 Zavedení stentgraftu do oblouku, uvolnění s krytou částí za odstupem levé podklíčkové tepny



Obr. 4 Dilatace balónkovým katétrem



Obr. 5 Kontrolní angiografie prokazující dobré krytí ruptury stentgraftem

Před vlastním uvolněním SG anesteziolog snižuje krevní tlak (střední tlak 50–60 mmHg) [9], pak stahujeme pouzdro zaváděcího mechanismu a uvolňujeme SG, což může jít při malém oblouku obtížně. Tento úkon provádíme rychle, jelikož v tomto okamžiku uzavíráme aortu, prudce zvyšujeme tlak krve v oblouku a může dojít k posunu SG po směru toku krve. Echograficky sledujeme průtok v pseudoaneuryzmatu, který by se měl postupně zmenšovat. V celém průběhu SG pak provádíme dilataci nízkotlakým balónkovým katétrem (obr. 4). Při následné AG se již ruptura obvykle neplní (obr. 5). Někdy je však ještě možné pozorovat průsak k.l. přes stěnu SG, což však do 48 hodin ustává [10]. Postupně odstraňujeme katétr a chirurg šije stěnu femorální tepny a zavírá tříslu. Následující dny se však mohou objevit subfebrilie až febrilie (někdy až přes 40°C), které nejsou infekčního původu, v těchto případech se zahajuje léčba kortikoidy [7, 11]. V případě, kdy jsme při implantaci SG překryli levou podklíčkovou tepnu, se mohou dostavit později klaudikace LHK, krevní tlak měřený na levé paži bývá výrazně nižší než 100 mmHg. Řešením této situace je provedení carotico-subclaviálního bypassu [12, 13].

SOUBOR PACIENTŮ

Na našem pracovišti jsme od října 2001 do prosince 2002 ošetřili celkem 6 traumatických ruptur hrudní aorty. U 5 pacientů, mužů, se jednalo o akutní výkon, jedna pacientka měla prokázanou chronickou výduť 8 měsíců po úrazu. Průměrný věk pacientů byl 47 let (24–67). Průměr použitých SG byl od 20–32 mm, nejčastěji 28 mm. Všem pacientům byl implantován stentgraft Talent - Medtronic.

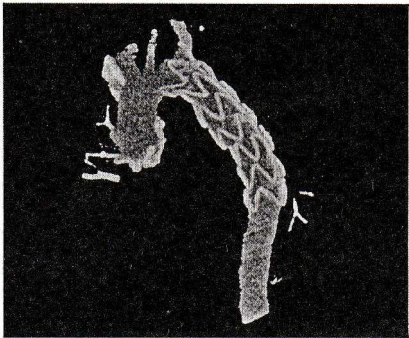
U všech pacientů bylo provedeno CT vyšetření nebo jícnová echografie a vysloveno podezření na traumatickou rupturu hrudní aorty. V mechanismu úrazu převládala dopravní nehoda.

Jediná pacientka ze souboru s chronickou rupturou absolvovala skiografii hrudníku pro podezření na pneumonii, náhodným nálezem na snímku bylo vyklenutí v oblasti oblouku aorty. Následovalo CT vyšetření, které prokázalo asi 8 cm velké částečně trombotizované pseudoaneuryzma na konvexitě oblouku s širokou komunikací. V anamnéze byla dopravní nehoda před 8 měsíci.

VÝSLEDKY

Všem pacientům byl SG implantován v aortálním istmu nebo v jeho blízkosti, dvakrát jsme překrývali levou podklíčkovou tepnu, carotico-subclaviální bypass však nebyl indikován ani u jednoho z nich (jeden pacient je však časné po implantaci). Hlavním kritériem časné úspěšnosti endovaskulární léčby je kompletní vyloučení transsekce či aneuryzmatu z oběhu.

V našem souboru šesti pacientů bylo dosaženo primární technické úspěšnosti u všech 5 nemocných s akutní rupturou. U jediné chronické výdutě byl bezprostředně po implantaci stentgraftu zaznamenán malý primární perigraft endoleak (průnik kontrastní látky za stentgraft do aneuryzmatického vaku). Ten byl ponechán bez řešení. Při kontrolním CT provedeném v odstupu 1 měsíce nález spontánně ustoupil a vak byl zcela trombotizován. V časném pooperačním období nebyly zaznamenány žádné závažné komplikace ve spojitosti s výkonem, u většiny pacientů však byly v průměru asi 3 dny pozorovány zvýšené teploty do 38° C, ty léčeny symptomaticky (ACP). Všichni pacienti přežívají, doba sledování je 1–14 měsíců. I u všech pacientů s akutním traumatem proběhla již ambulantní CT kontrola s dobrým výsledkem – nejsou patrný známky ruptury (obr. 6).



Obr. 6 CT kontrola po implantaci stentgraftu v odstupu tři měsíců prokazující dobrou polohu i těsnost

DISKUZE

Neléčená traumatická ruptura hrudní aorty má vysokou úmrtnost a 4 měsíce přežívá pouze 5 % pacientů [6]. Urgentní operace byla po mnoho let standardní léčbou poraněné aorty, byla však zatížena vysokou - až 30 % mortalitou. Riziko operace stoupá zejména u polytraumatizovaných nemocných s kontuzí pravé plíce, jelikož přístup k aortě je z levé torakotomie. V dnešní době stoupá význam alternativních přístupů léčby, které snižují zatížení nemocného a zlepšují prognózu. Tím je i miniinvasivní endovaskulární léčba aortálních traumat stentgraftem (SG). O způsobu léčby jak chirurgickým tak endovaskulárním se domlouváme s chirurgem a anesteziologem, rozhodnutí je kromě stavu pacienta závislé též na tom, zda máme vhodný stentgraft na našem pracovišti či je dostupný v České republice nebo je nutné jej dovézt ze zahraničí (doba dodání asi 2–5 pracovních dnů).

Není možné pro vysokou cenu SG vlastnit celou sérii velikostí v jednom zdravotnickém zařízení. Důležité je provést kalibrační měření hned při stanovení diagnózy již v místě primární hospitalizace, zejména průměr před a za rupturou (ve zdravých částech aneuryzmatu = proximální a distální krček), aby byl pacient překládán na specializované pracoviště již s těmito výsledky a zde se nemuselo toto vyšetření opakovat.

Pro implantaci do hrudní aorty na našem pracovišti používáme výhradně stentgrafty Talent, které se nám osvědčily svou flexibilitou a dobrou radiální silou. Problémy však mohou nastat při uvolňování u velkého ohybu v aortálním oblouku, kdy se pouzdro zaváděcího mechanismu nařasí a jde stáhnout až po velkém úsilí.

Kromě zobrazení oblouku aorty je důležité provést též zobrazení pánevních tepen pro možné stenózy, a tím i obtíže při průchodu zaváděcího mechanismu SG. V případě, že se rozhodujeme překrýt, pro krátký proximální krček pseudoaneuryzmatu, též levou podklíčkovou tepnu provádíme AG tepen odstupujících z oblouku aorty, abychom vyloučili možné mozkové komplikace způsobené uzavřením levé podklíčkové tepny, a tím vertebrální tepny v případě postižení ostatních tepen.

Obtížné je sledování pacientů po léčbě vzhledem k tomu, že pacienti jsou hospitalizováni u nás pouze velmi krátce, bývají překládáni těsně před výkonem a krátce po výkonu jsou opět přeloženi do jiných specializovaných pracovišť, kde je poskytována léčba dalších traumatických postižení, kterou u nás neposkytujeme. Proto kontrola v ambulanci a na CT probíhá až po zlepšení stavu pacienta.

Ze zkušeností z jiných pracovišť, zabývajících se léčbou traumatické ruptury hrudní aorty, je zřejmé, že metoda léčby pomocí implantace SG má méně komplikací než jiné způsoby léčby, což podporují i naše skromné výsledky.

ZÁVĚR

Od doby, kdy Parodi [1990, 14] jako první implantoval stentgraft do aorty, již výrazně pokročil vývoj materiálů i technika implantace. Zejména v oblasti břišní aorty zaznamenala tato metoda bouřlivý rozmach. I v oblasti hrudní aorty má však tento způsob léčby své místo.

Nutným předpokladem je mimo anatomické vhodnosti ruptury též dobré zázemí tvořené týmem chirurgů zvládajících ošetření hrudní aorty, kvalitní anesteziologická péče a erudovaný radiologický tým zvládající složité intervenční výkony. Je nutné si uvědomit, že jde o velmi finančně nákladnou léčbu. Další problémy mohou nastat v okamžité dostupnosti výkonu, jelikož na sálech (chirurgických i radiologických) probíhá běžný provoz a tento akutní zákrok je poměrně časově náročný a před operací musí být provedena úprava pracoviště. Přesto považujeme tento způsob léčby traumatické ruptury hrudní aorty za metodu volby.

LITERATURA

1. LUNDEVALL, J. The mechanism of traumatic rupture of the aorta. *Acta Pathol Microbiol Scand.* 62, 1964, č. 8, s. 34–38.
2. FISHER, RG., HANDLOCK, F., BEN-MENACHEM, Y. Laceration of the thoracic aorta and brachiocephalic arteries by blunt trauma: report of 54 cases and review of literature. *Radiol Clin North Am.* 19, 1981, č.1, s. 91–110.
3. DANIELS, DL., MADDISON, FE. Ascending aortic injury: an angiographic diagnosis. *AJR.* 136, 1981, č. 4, s. 812–813.
4. FISHBONE, G., ROBBINS, DI., OSBORN, DJ. et al. Trauma to the thoracic aorta and great vessels. *Radiol Clin North Am.* 11, 1973, č. 3, s. 543–554.
5. PARMLEY, LF., MATTINGLY, TW., MANNION, WC. et al. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation.* 17, 1958, č. 5, s. 1086–1101.
6. GRIEPP, RB., ERGIN, MA., GALLA, JD et al. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm. *Ann Thorac Surg.* 67, 1999, č. 6, s. 1927–1930.
7. FERKO, A, KRAJINA, A. *Arteriální aneuryzmata.* 1. vyd. Hradec Králové : ATD 1999, s. 35.
8. KÖCHER, M., UTÍKAL, P., BURIÁNKOVÁ, E et al. Čtyřleté zkušenosti se stengraftem ELLA v endovaskulární léčbě AAA. *Čes Radiol.* 55, 2001, č. 3 s.159–166.
9. DAKE, MD., SEMBA, CHP Endovascular repair of thoracic aneurysm. *Endovascular Surgery for Aortic Aneurysm.* 13, 1997, č. 4 s.180–185.
10. AHN, SS., RUTHERFORD, R., JOHNSTON, KW. et al. Reporting standards for infrarenal endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 25, 1997, č. 2 s. 405–410.
11. ROUSSEAU, H., SOULA, P., PERREAULT, P. et al. Delayed treatment of traumatic rupture of the thoracic aorta with endoluminal covered stent. *Circulation.* 99, 1999, č. 4 s. 498–504.
12. TIESENHAUSEN, K., AMMAN, W., KOCH, G. et al. Endovascular stentgraft repair of acute thoracic aortic dissection – early clinical experiences. *Thorac Cardiovasc Surg.* 49, 2001, č.1,s.16–20.
13. EHRLICH, M., GRABENWÖGER, M., CARTES ZUMELZU, F. Endovascular stentgraft repair for aneurysms on the descending thoracic aorta. *Ann Thorac Surg.* 66, 1998, č.1,s.19–24.
14. PARODI, JC., PALMAZ, JC., BARONE, HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 5, 1991, č. 6, s. 491–499.

MUDr. Jiří Novotný

IKEM – ZRIR

Vídeňská 1958/9

140 21 Praha 4

E-mail: jino@medicon.cz

Traumatická ruptura hrudní aorty léčená implantací stentgraftu

Novotný J.¹, Peregrin J. H.¹, Pirk J.²

ZRIR, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha¹

přednosta doc. MUDr. J. H. Peregrin, CSc.

KKCH, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha²

přednosta prof. MUDr. J. Pirk, DrSc.

Souhrn

Úvod: Autoři popisují metodu léčby traumatické ruptury hrudní aorty pomocí implantace stentgraftu, zabývají se mechanismem úrazu, diagnostikou a retrospektivně hodnotí výsledky této terapie v průběhu tří let, od října 2001 do října 2004.

Materiál a metoda: Při diagnostice ruptury aorty hrají ze zobrazovacích metod hlavní úlohu spirální výpočetní tomografie a transezofageální echografie. Při obou typech vyšetření se provádí kalibrační měření, které určí rozměr použitého stentgraftu. Endovaskulární výkon je prováděn v celkové či spinální anestezii přístupem z vypreparované femorální tepny. Stentgraft pro implantaci do hrudní aorty má tubulární tvar. Je tvořen dvěma částmi – kovovou drátěnou konstrukcí a textilním povrchem (dacron, ePTFE). Autoři ve všech případech použili Talent Endoluminal Stent Graft (Medtronic, Sunnyvale, CA).

Soubor se skládal ze 12 pacientů s traumatickou rupturou aorty, 11 mužů a 1 ženy, průměrného věku 49,2 let. V 7 případech šlo o akutní rupturu, v 5 případech o chronickou rupturu – pseudoaneuryzma.

Výsledky: Všem pacientům byl stentgraft implantován v aortálním istmu nebo v jeho blízkosti, čtyřikrát autoři překrývali a. subclavia sin. Jedenkrát překryli i a. carotis com. sin. po předchozím subclavio-carotico-subclaviálním bypassu. V souboru 12 pacientů bylo dosaženo primární technické úspěšnosti u 10 nemocných (kompletní vyloučení transekce či aneuryzmatu z oběhu). Jeden pacient s akutní rupturou měl po výkonu endoleak. U jedné nemocné s chronickou výdutí přetrvával těsně po výkonu endoleak, který během měsíce bez terapie zmizel, po dvou letech a trombolytické léčbě se opět objevuje. Pacient s akutním poškozením aorty a s primárním endoleakem zemřel do dvou dnů na jiná poranění.

Závěr: Léčbu traumatické ruptury hrudní aorty pomocí stentgraftu autoři považují za metodu volby.

Klíčová slova: hrudní aorta – aneuryzma – stentgraft – stent – ruptura

Summary

Traumatic Thoracic Aorta Rupture Treated by Stentgraft Implantation

Introduction: A method of traumatic thoracic aorta rupture treated by stentgraft implantation is reported. The results of last three years procedures are analyzed. Mechanism of aortic trauma and diagnosis algorithm is described.

Materials and methods: The most important imaging methods in diagnosis of thoracic aorta trauma are spiral CT and transeoophageal echocardiography. Both types of investigation enable calibration of the aortic dimensions for stentgraft size selection. Endovascular procedure is performed either in general or spinal anesthesia using femoral artery cut-down approach. Thoracic aorta stentgraft is of tubular shape. The stentgraft is constructed from metal body and textile cover (Dacron, ePTFE). In all cases of our series a Talent stentgraft (Medtronic, Sunnyvale, CA) was used.

Group consisted of 12 patients with traumatic aortic rupture: eleven males and one female, average age was 49.2 years. Acute rupture was treated in seven cases, chronic rupture – pseudoaneurysm was treated in five cases.

Results: The stentgraft was implanted to the area of aortic isthmus in all cases; four times authors had to implant the stentgraft over the origin of the left subclavian artery. In one case the patient has constructed subclavio-carotico-subclavian bypass prior the procedure as it was necessary to occlude left carotid artery during stentgraft implantation. Primary technical success (complete exclusion of the transection or aneurysm from the circulation) was achieved in 10 out of 20 patients. Two patients presented with endoleak immediately after procedure: One of them with multiple concomitant traumatic injuries died two days after procedure from non-circulatory reasons. In the other patient endoleak (pseudoaneurysm) disappeared within one month after the procedure, but two years later the endoleak reappeared after thrombolytic thera-

py given to the patient in other hospital during treatment of DVT.
Conclusion: Authors consider the treatment of the traumatic aortic rupture by stent-graft implantation as a method of choice.
Key words: thoracic aorta – aneurysm – stentgraft – stent – rupture

Čes. Radiol., 2005, roč. 59, č. 3, s. 146–152.

N.

ÚVOD

Poranění hrudní aorty je vážný, život ohrožující stav, vyžadující včasnou diagnostiku a urgentní léčbu.

Mechanismus úrazu je založen na stlačení aorty mezi kostěnými strukturami přední stěny hrudní a páteří. Důležitým momentem je také ventrální pohyb relativně mobilní descendentní aorty vůči fixovanému aortálnímu oblouku při náhlé deceleraci [9]. Sekční nálezy prokazují, že k natržení stěny aorty dochází v oblasti istmu, tj. v místě úponu ligamentum arteriosum, pouze v 50 % případů. Poranění vzestupné nebo sestupné aorty na jiných úrovních bývá však fatální, a proto při zobrazovacích metodách prokazujeme nejčastěji poškození v oblasti istmu (95 %) [3, 5, 6]. Stěna se trhá buď částečně (intima, medie), nebo úplně. Pouze 15–20 % nemocných přežívá iniciální trauma aorty a dostává se k nemocniční léčbě. Jen 5 % však přežívá dlouhodobě bez léčby [11], tito pacienti jsou z hlediska ruptury aorty bez příznaků, v místě poranění se postupně vytváří pseudoaneuryzma, které obvykle částečně trombotizuje. V tomto případě pak hovoříme o chronickém posttraumatickém nepravém aneurysmatu s možným rizikem ruptury, zvláště při progresivním růstu vaku [7].

Včasné stanovení správné diagnózy a zahájení odpovídající léčby je stěžejní pro další osud pacienta. Klasickou léčbou byla chirurgická korekce. Z levostranné torakotomie byla provedena náhrada poškozené části aorty protézou. Jedná se o velký chirurgický výkon s vysokou mortalitou a řadou možných komplikací (paraplegie, porucha funkce parenchymových orgánů atd.). V této práci autoři popisují možnosti léčby poškozené hrudní aorty pomocí stentgraftu (SG), postup, komplikace výkonu a výsledky léčby.

MATERIÁL A METODIKA

Diagnostika

Důležitou roli hraje anamnéza – decelerační mechanismus. Podezření může vyvolat již prostý snímek hrudníku prováděný nejčastěji na lůžku, kde jsou pouze nepřímé známky poškození aorty – rozšíření stínu horního mediastina, fluidotorax,

obraz je navíc často překryt dalším nálezem, kupříkladu kontuzí plicí. Na rupturu aorty proto při klinickém podezření upozorní spíše jiné zobrazovací metody, kde hlavní úlohu hraje spirální CT, které je dostupné na většině pracovišť pečujících o polytraumatické pacienty. V CT obrazu dominuje rozšíření lumen aorty nejčastěji v již výše zmiňovaném aortálním istmu, kontury stěny jsou nepravidelné, v náplni můžeme na jednotlivých skenech též pozorovat vlající intimu. Vak ruptury nebývá v akutní fázi obvykle velký a je bez trombózy. Mnohdy bývá nález velmi diskrétní a k vlastní léčbě pacienta se rozhodujeme až po angiografii. Je možné též indikovat vyšetření jícnovou sonografií, její dostupnost je však menší. Možné je též provést vyšetření magnetickou rezonancí, u akutních pacientů však často bývá toto vyšetření kontraindikováno pro časovou náročnost a špatný stav pacienta a provádí se spíše u chronických výdutí.

Stentgraft

Stentgraft (SG) pro implantaci do hrudní aorty má tubulární tvar. Je tvořen dvěma částmi – kovovou drátěnou konstrukcí (chirurgická ocel nebo nitinol), která je upletena tak, aby se po uvolnění ze zaváděcího pouzdra roztáhla na požadovaný průměr; na povrchu či uvnitř nebo z obou stran je tato konstrukce potažena textilem (dacron, ePTFE), který buď sahá od proximálního okraje k distálnímu okraji, nebo je drátěná konstrukce na koncích v několika cm volná. Fixace ve stěně aorty probíhá vlastním tlakem SG na stěnu, někteří výrobci opatřují konstrukci ještě drobnými háčky, které se do stěny zanořují. Stent obvykle do stěny nezarůstá (někdy pouze okrajově) a je jej možno i po několika letech vyjmout [10].

My jsme ve všech případech použili Talent Endoluminal Stent Graft (Medtronic, Sunnyvale, CA), což je samoexpandibilní endoprotéza tvořená skeletem z nitinolového drátu krytým polyesterovou protézou. Základ skeletu tvoří články zigzag stentu. Koncové segmenty mohou být kryté či nekryté. Sériově vyráběné průměry jsou 18–46 mm. Zaváděcí systémy jsou o velikosti 21–24 F.

Endovaskulární výkon

Hlavním principem endovaskulární léčby je překrytí traumatického pseudoaneuryzmatu stentgraftem, kdy dochází ke snížení tlakového

zatížení poraněné stěny aorty, trombotizaci vaku a navození hojícího procesu. Oproti chirurgickému řešení odpadá velká invazivita výkonu, která spočívá v levostranné torakotomii s nutným přerušením toku krve do dolní poloviny těla spojené s možnými komplikacemi.

Výkony mohou být prováděny na chirurgických nebo angiografických sálech. Výhodou angiografického sálu jsou především lepší zobrazovací možnosti DSA přístrojů, na chirurgických sálech jsou používány obvykle jednodušší přístroje s menším zesilovačem a nižší rozlišovací schopností (C ramena). Na chirurgických sálech je možné naopak lépe dodržovat sterilitní podmínky. Ideální je operační sál vybavený dokonalým rtg přístrojem.

Z personálního hlediska je k výkonu zapotřebí lékař mající zkušenosti s intervenční radiologií, který je proškolen k implantaci daného druhu SG; chirurg zvládající mimo preparace femorální tepny též řešení komplikací při implantaci SG na hrudní aortě; anesteziolog; echografista s licencí pro jícnovou sonografii. Střední zdravotnický personál pak tvoří radiologický laborant, radiologická sestra, anesteziologická sestra a sálové sestry.

Před výkonem není nutná žádná zvláštní příprava pacienta, v den výkonu jsou podávána širokospektrální antibiotika s pokračováním na tři dny (chráněné koagulum), během výkonu je podáván Heparin i.v. (100 j/kg) [8].

Vlastní implantace SG se provádí v celkové či spinální anestezii. Celková anestezie má tu výhodu, že je možné provádět zároveň jícnovou echografii s nižší zátěží pro pacienta. Pacient leží na operačním, angiografickém stole v poloze na zádech s možností přístupu k oběma tříslům. Zároveň je výhodné zavést angiografickou cévku (pigtail) cestou a. brachialis nebo a. axillaris sin. do ascendentní aorty, kterou během výkonu provádíme pomocné nástřiky kontrastní látkou a zároveň nás průběh cévky informuje o poloze a. subclavia sin., k jejímuž odstupu se SG svou krytou částí nejčastěji umísťuje. Je možné zavést tuto cévku též z jednoho z třísel (jiné než SG) koncem do ascendentní aorty a po implantaci SG ji po vodiči stáhnout.

Po chirurgické preparaci společné stehenní tepny napichujeme její přední stěnu punkční jehlou a zavádíme standardní vodič, následně jej přes cévku vyměňujeme za extrémně tuhý, dlouhý vodič (Back-up Meier, Boston Scientific, Mediatech, Natick, MA), který koncem zavádíme do aortálního bulbu. Po přípravě SG zavádíme tento po vodiči do třísla, kde se buď provede příčný nástřih femorální tepny, nebo se u tenkých pouzder zaváděče nástřih neprovádí vůbec. Pomalu procházíme pánevním řečištěm, sestupnou aortou a skiaskopicky sledujeme orientaci SG. V požadované poloze provádíme kontrolní angio-

grafii, zejména zjišťujeme polohu markerů označujících krytou část SG, která nesmí zasahovat do odstupu levé společné karotické tepny. Před vlastním uvolněním SG anesteziolog snižuje krevní tlak (střední tlak 50–60 mmHg) [2], pak stahujeme pouzdro zaváděcího mechanismu a uvolňujeme SG, což může jít, při malém oblouku, obtížně. Tento úkon provádíme rychle, jelikož v tomto okamžiku uzavíráme aortu, prudce zvyšujeme tlak krve v oblouku a může dojít k posunu SG po směru toku krve. Echograficky sledujeme průtok v pseudoaneuryzmatu, který by se měl postupně zmenšovat. V celém průběhu SG pak provádíme dilataci nízkotlakým balonkovým katétre. Při následné AG se již ruptura obvykle neplní. Někdy je však ještě možné pozorovat průsak k.l. přes stěnu SG, což však do 48 hodin ustává [1]. Postupně odstraňujeme katétry a chirurg šije stěnu femorální tepny a zavírá tříslu. Následující dny se však mohou objevit subfebrilie až febrilie (někdy až přes 40 °C), které nejsou infekčního původu (nespecifická systémová reakce), v těchto případech se zahajuje léčba kortikoidy [10, 13].

V případech, kdy jsme při implantaci SG překryli levou podklíčkovou tepnu, se mohou dostavit později klaudikace levé horní končetiny, krevní tlak měřený na levé paži bývá výrazně nižší než 100 mmHg. Tato situace se řeší provedením karotiko-subklaviálního bypassu [4, 14].

SOUBOR PACIENTŮ

Na našem pracovišti jsme od října 2001 do října 2004 ošetřili celkem 12 traumatických ruptur hrudní aorty a bylo implantováno 14 stentgraftů. Průměrný věk všech pacientů byl 49,2 let (24–77). Ve dvou případech byly u jednoho pacienta implantovány dva SG pro přílišnou délku léze, kterou nebylo možné pokrýt pouze jediným SG.

Případů akutní ruptury bylo 7, jednalo se o muže s průměrným věkem 46 let (24–73). Bylo implantováno osm stentgraftů.

Případů chronické nepravé (potraumatické) výdutí bylo 5, muži byli ošetřeni čtyřikrát, ženy jedenkrát s průměrným věkem 52,4 let (24–77). Bylo implantováno šest stentgraftů.

Průměr použitých SG byl od 20–36 (30,14) mm, nejčastěji 28 mm. Všem pacientům byl implantován stentgraft Talent – Medtronic (Medtronic, Sunnyvale, CA).

U všech pacientů bylo provedeno CT vyšetření nebo jícnová echografie a vysloveno podezření na traumatickou rupturu hrudní aorty. V mechanismu úrazu převládala dopravní nehoda.

Jediná pacientka ze souboru s chronickou rup-

turou absolvovala skiografii hrudníku pro podezření na pneumonii, náhodným nálezem na snímku bylo vyklenutí v oblasti oblouku aorty. Následovalo CT vyšetření, které prokázalo asi 8 cm velké, částečně trombotizované pseudoaneuryzma na konvexitě oblouku s širokou komunikací. V anamnéze byla dopravní nehoda před 8 měsíci.

Nejstarší pacient (77 roků) delší dobu odmítal ošetření chronického traumatického aneuryzmatu a k výkonu jej donutily až obtíže při paréze n. laryngeus recurrens. Vzhledem k lokalizaci 9 cm velkého vaku a široké komunikaci s aortou na úrovni odstupe a. carotis com. sin. musel být před implantací stentgraftu našit subklavio-karotiko-subklaviální bypass vzhledem k nutnosti překrytí a. carotis com. sin a a. subclavia sin.

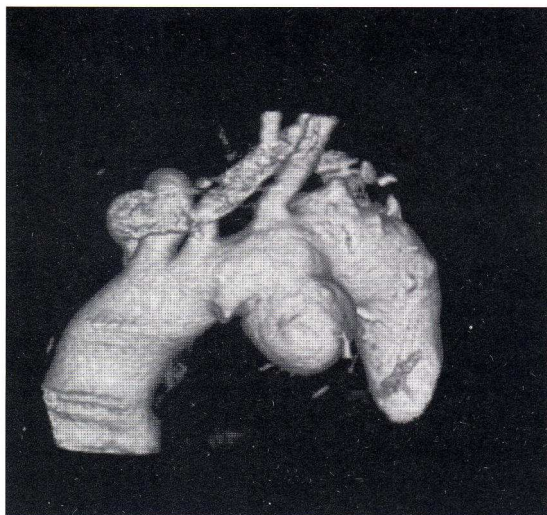
VÝSLEDKY

Hlavním kritériem časné úspěšnosti endovaskulární léčby je kompletní vyloučení transsekce či aneuryzmatu z oběhu.

Všechny implantace jsme provedli na angiografickém sále v celkové anestezii.

Všem akutním pacientům byl SG implantován v aortálním istmu nebo v jeho blízkosti, dvakrát jsme překrývali levou podklíčkovou tepnu, karotiko-subklaviální bypass však nebyl indikován ani u jednoho z nich, neměli obtíže.

V našem souboru 7 akutních pacientů bylo dosaženo primární technické úspěšnosti u 6 nemocných. U jednoho pacienta byl patrný pri-

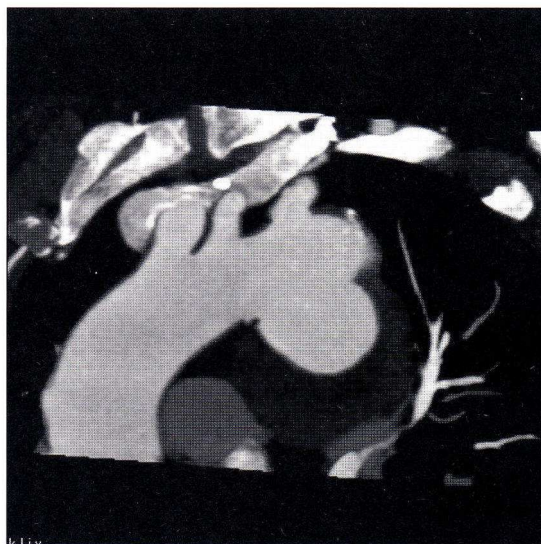


Obr. 1. CT angiografie (VRT rekonstrukce) u 77letého pacienta, který v mládí prodělal dopravní nehodu.

Jedinou obtíží byla paréza n. laryngeus recurrens v posledním období. Náhodným nálezem bylo vakovité chronické traumatické pseudoaneuryzma o průměru asi 8 cm.

mární endoleak po implantaci SG, radiologický obraz před výkonem však nebyl zcela přesvědčivý z jisté transsekce, spíše se jednalo o rupturované chronické aneuryzma descendentní aorty (pád ze žebříku), které navíc pokračovalo jako disekce do břišní aorty. Již předem bylo zřejmé, že intervenční léčba bude svízelná, pacient umřel do 48 hodin na jiná poranění.

U chronických pacientů byl SG implantován do oblasti vzniklého aneuryzmatu. V souboru 5 pa-

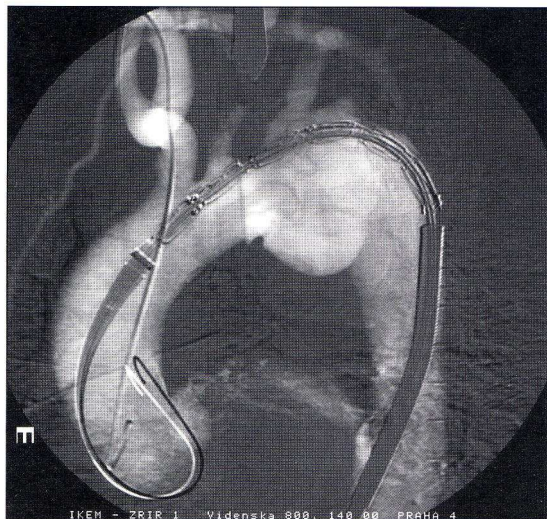


Obr. 2. CT angiografie (MIP rekonstrukce) prokazující širokou komunikaci částečně trombotizovaného vaku s obloukem aorty. Vzhledem k lokalizaci vaku se rozhodujeme k provedení subklavio-karotiko-subklaviálního bypassu a překrytí a. subclavia sin. a a. carotis com. sin. stentgraftem.

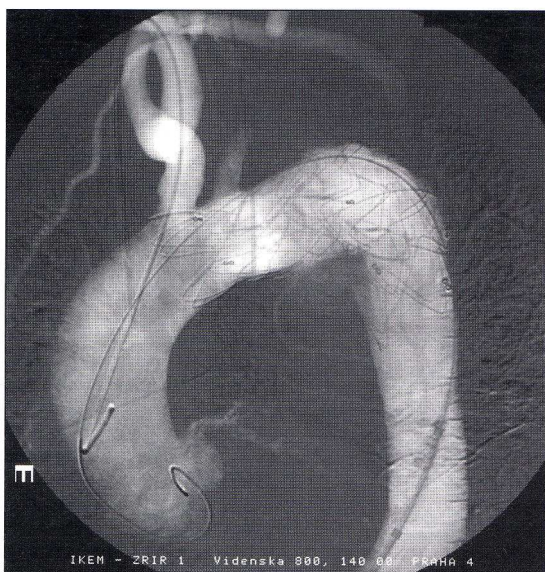


Obr. 3. Angiografie (DSA) před implantací stentgraftu prokazující dobrou funkčnost subklavio-karotiko-subklaviálního bypassu.

cientů jsme byli technicky úspěšní u 4 z nich. Jedenkrát byla překryta a. carotis com. sin a a. subclavia sin po předchozím subklavio-karotiko-subklaviálním bypassu. Jedenkrát byla částečně překryta a. subclavia sin. se zpomalením průtoku. U jedné chronické výdutě byl bez-

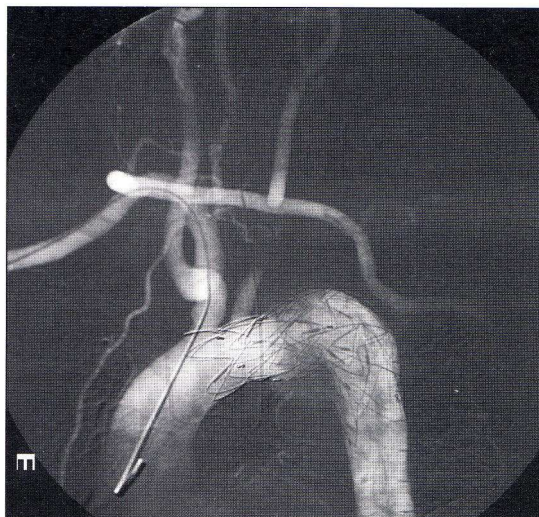


Obr. 4. Angiografie (DSA) aortálního oblouku se zavedeným neotevřeným stentgraftem Talent – Medtronic, Sunnyvale, CA. Značky kryté části jsou na úrovni za odstupem a. anonyma.

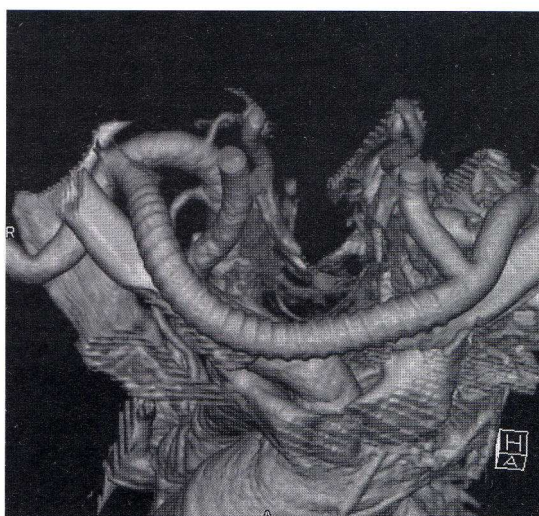


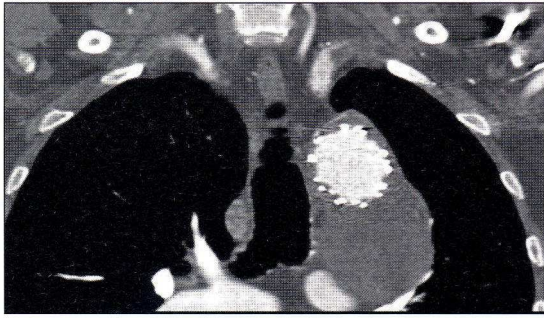
Obr. 5. Angiografie (DSA) oblouku po umístění dvou stentgraftů (první nedostatečně kryl lézi). Ještě se plní pahýl a. carotis com. sin. Vak aneuryzmatu je vyřazen z krevního běhu.

Obr. 7 a 8. CT angiografie (VRT rekonstrukce) v odstupu dvou měsíců po výkonu s dobrou polohou a funkcí stentgraftů, bypass průchodný. Klinicky ještě přetrvává paréza n. laryngeus recurrens.



Obr. 6. Angiografie (DSA) prokazující dobrou funkci subklavio-karotiko-subklaviálního bypassu.





Obr. 9. CT angiografie (MPR rekonstrukce), úplná trombóza vaku aneuryzmatu.

prostředně po implantaci stentgraftu zaznamenaný malý primární perigraft endoleak (průnik kontrastní látky mezi stentgraft a stěnu aorty do aneuryzmatického vaku), který nebyl řešen. Při kontrolním CT provedeném v odstupu 1 měsíce a 1 roku nález spontánně ustoupil a vak byl zcela trombotizován, 2 roky po implantaci SG byla postižená provedena náhrada kyčelního kloubu komplikovaná flebotrombózou, která byla léčena trombolýzou. Opět se objevil endoleak, další léčbu nemocná odmítá.

V časném pooperačním období nebyly zaznamenány žádné závažné komplikace ve spojitosti s výkonem, u většiny pacientů však byly v průměru asi 3 dny po zákroku pozorovány zvýšené teploty do 38 °C, ty byly léčeny symptomaticky.

Doba sledování je 3–36 měsíců. U všech pacientů s akutním i chronickým traumatem proběhla ambulantní chirurgická i CT kontrola s dobrým výsledkem s výjimkou časně zemřelého akutního pacienta a již zmíněné pacientky s endoleakem po trombolytické léčbě.

DISKUSE

Neléčená traumatická ruptura hrudní aorty má vysokou smrtnost a 4 měsíce přežívá pouze 5 % pacientů [7]. Urgentní operace byla po mnoho let standardní léčbou poraněné aorty, byla však zatížena vysokou – až 30% letalitou. Riziko operace stoupá zejména u polytraumatizovaných nemocných s kontuzí pravé plíce, jelikož přístup k aortě je z levé torakotomie. V dnešní době stoupá význam miniinvazivní léčby, která snižuje zatížení nemocného a zlepšuje prognózu. Sem patří i endovaskulární léčba aortálních traumat stentgraftem. O způsobu léčby – jak chirurgickým, tak endovaskulárním – se domlouváme s chirurgem a anesteziologem, rozhodnutí je kromě stavu pacienta závislé též na tom, zda máme vhodný stentgraft na našem pracovišti, či je dostupný v České republice, nebo je nutné jej

dovézt ze zahraničí (doba dodání asi 2–5 pracovních dnů). Pro vysokou cenu SG není možné vlastnit celou sérii velikostí v jednom zdravotnickém zařízení. Důležité je provést kalibrační měření hned při stanovení diagnózy již v místě primární hospitalizace, zejména průměr před a za rupturou (ve zdravých částech aorty, nad a pod aneuryzmatem = proximální a distální krček), aby byl pacient překládán na specializované pracoviště již s těmito výsledky a zde se nemuselo toto vyšetření opakovat.

Pro implantaci do hrudní aorty na našem pracovišti používáme výhradně stentgrafty Talent, které se nám osvědčily svou flexibilitou a dobrou radiální silou. Problémy však mohou nastat při uvolňování u velkého ohybu v aortálním oblouku, kdy se pouzdro zaváděcího mechanismu nařasí a jde stáhnout až po velkém úsilí.

Kromě zobrazení oblouku aorty je důležité před implantací provést též zobrazení pánevních tepen pro možné stenózy a tím i obtíže při průchodu zaváděcího mechanismu SG. V případě, že se rozhodujeme překrýt, pro krátký proximální krček pseudoaneuryzmatu, též levou podklíčkovou tepnu, provádíme AG tepen odstupujících z oblouku aorty, abychom vyloučili možné mozkové komplikace způsobené uzavřením levé podklíčkové tepny a tím vertebrální tepny v případě postižení ostatních tepen.

Obtížné je sledování pacientů po léčbě vzhledem k tomu, že pacienti jsou u nás hospitalizováni pouze velmi krátce, bývají překládáni těsně před výkonem a krátce po výkonu jsou opět přeloženi do jiných specializovaných pracovišť, kde je jim poskytována léčba dalších traumatických postižení, kterou u nás neposkytujeme. Proto kontrola v ambulanci a na CT probíhá až po zlepšení stavu pacienta. Zejména po ošetření akutních transekcí nemůžeme mnohdy ani místo ruptury při CT vyšetření prokázat.

Ze zkušeností jiných pracovišť zabývajících se léčbou traumatické ruptury hrudní aorty je zřejmé, že metoda léčby pomocí implantace SG má méně komplikací než jiné způsoby léčby, což podporují i naše skromné výsledky.

ZÁVĚR

Od doby, kdy Parodi (1990) [12] jako první implantoval stentgraft do aorty, již výrazně pokročil vývoj materiálů i technika implantace. Zejména v oblasti břišní aorty zaznamenala tato metoda bouřlivý rozmach. I v oblasti hrudní aorty má však tento způsob léčby své místo.

Nutným předpokladem je mimo anatomické vhodnosti ruptury též dobré zázemí tvořené týmem chirurgů zvládajících ošetření hrudní aor-

ty, kvalitní anesteziologická péče a erudovaný radiologický tým zvládající složité intervenční výkony. Je nutné si uvědomit, že jde o finančně velmi nákladnou léčbu. Další problémy mohou nastat v okamžité dostupnosti výkonu, jelikož na sálech (chirurgických i radiologických) probíhá běžný provoz a tento akutní zákrok je poměrně

časově náročný a před operací musí být provedena úprava pracoviště. Přesto považujeme tento způsob léčby traumatické ruptury hrudní aorty za metodu volby.

Práce vznikla za podpory výzkumného záměru IKEM (CEZ: L17/98:00023001).

LITERATURA

1. **Ahn, S. S., Rutherford, R., Johnston, K. W., et al.** Reporting standards for infrarenal endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.*, 1997, 25, s. 405.
2. **Dake, M. D., Semba, C. H. P.** Endovascular repair of thoracic aneurysm. *Endovascular Surgery for Aortic Aneurysms*, 1997, 13, s. 180.
3. **Daniels, D. L., Maddison, F. E.** Ascending aortic injury: an angiographic diagnosis. *AJR*, 1981, 136, s. 812.
4. **Ehrlich, M., Grabenwöger, M., Cartes Zumelzu, F.** Endovascular stentgraft repair for aneurysms on the descending thoracic aorta. *Ann. Thorac. Surg.*, 1998, 66, s. 19.
5. **Fishbone, G., Robbins, D. I., Osborn, D. J., Granja, V.** Trauma to the thoracic aorta and great vessels. *Radiol. Clin. North Amer.*, 1973, 11, s. 543.
6. **Fisher, R. G., Handlock, F., Ben-Menachem, Y.** Laceration of the thoracic aorta and brachiocephalic arteries by blunt trauma: report of 54 cases and review of literature. *Radiol. Clin. North. Amer.*, 1981, 19, s. 91.
7. **Griep, R. B., Ergin, M. A., Galla, J. D., Lansman, S. L., McCullough, J. N., Nguyen, K. H., Klein, J. J., Spielvogel, D.** Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm. *Ann. Thorac. Surg.*, 1999, 67, s. 1927.
8. **Köcher, M., Utikal, P., Buriánková, E., Kohutná, J., Bachleda, P., Novotný, J., Heřman, M., Benýšek, V., Bučil, J., Černá, M.** Čtyřleté zkušenosti se stentografem ELLA v endovaskulární léčbě AAA. *Čes. Radiol.*, 2001, 3, s. 159.
9. **Lundevall, J.** The mechanism of traumatic rupture of the aorta. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, 1964, 62, s. 34.
10. **Malina, M., Lindblat, B., Brunkwall, J.** Vhojování endovaskulárních protéz. V: Ferko, A., Krajina, A. *Arteriální aneurysmata. ADM*, 1999, s. 35.
11. **Parmley, L. F., Mattingly, T. W., Mannion, W. C., Jahnke, E. J.** Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation*, 1958, 17, s. 1086.
12. **Parodi, J. C., Palmaz, J. C., Barone, H. D.** Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.*, 1991, 6, s. 491.
13. **Rousseau, H., Soula, P., Perreault, P., Bui, B.** Delayed treatment of traumatic rupture of the thoracic aorta with endoluminal covered stent. *Circulation*, 1999, 4, s. 498.
14. **Tiesenhausen, K., Amman, W., Koch, G., Hausegger, K. A., Oberwalder, P., Riegler, B.** Endovascular stent-graft repair of acute thoracic aortic dissection – early clinical experience. *Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2001, 49, s. 16.

Došlo: 11. 1. 2005

*MUDr. Jiří Novotný
IKEM – ZRIR
Videňská 1958/9
140 21 Praha 4
e-mail: jino@medicon.cz*

Katalog kongresů, konferencí, symposií a přednášek počínaje rokem 2005 nebude vycházet ve své tradiční tištěné podobě, ale elektronicky. Akce odborných lékařských společností a spolků ČLS JEP najdete na adrese www.cls.cz/katalog.



ELSEVIER

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/crvasa

Původní sdělení | Original research article

Endovaskulární léčba koarktace aorty u dospělých

(Endovascular management of coarctation of the aorta in adult patients)

Jiří Novotný, Jan H. Peregrin

Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:
Došel do redakce: 30. 1. 2015
Přepřacován: 5. 3. 2015
Přijat: 6. 3. 2015
Dostupný online: 3. 4. 2015

Klíčová slova:
Balonková dilatace
Endovaskulární léčba
Koarktace aorty
Stent
Stentgraft

Keywords:
Balloon dilatation
Coarctation of the aorta
Endovascular management
Stent
Stent graft

SOUHRN

Úvod: Koarktace patří mezi vrozené srdeční vady s výskytem 5–8 %, častější je u chlapců, převážná většina pacientů je ale již v dětském věku operována. U mladistvých a dospělých převládá v současné době endovaskulární léčba.

Metoda: Použili jsme všechny tři obvyklé způsoby katetrizační léčby: prostou balonkovou dilataci, implantaci stentu, implantaci stentgraftu. Všichni léčení podstoupili před výkonem a po výkonu CT angiografii.

Soubor: Mezi roky 2004 a 2014 jsme léčili deset pacientů s koarktací – sedm mužů, tři ženy v průměrném věku 41,1 roku (21–59 let). U osmi jsme léčili nativní koarktaci, u dvou jsme léčili rekoarktaci. Dominantním znakem byla hypertenze (osm pacientů) a levostranné srdeční selhání (čtyři pacienti) (u některých nemocných bylo více znaků). Prostou dilataci jsme provedli u dvou nemocných, čtyřem jsme implantovali stent a čtyřem stentgraft.

Výsledky: Technicky úspěšní jsme byli u všech pacientů. Dlouhodobý pozitivní léčebný účinek se projevil u všech. U všech osmi nemocných s hypertenzí došlo ke zlepšení, medikace byla snížena u čtyř a další čtyři jsou bez medikace.

© 2015, ČKS. Published by Elsevier Sp. z o.o. All rights reserved.

ABSTRACT

Background: Coarctation is a congenital heart defect with an incidence of 5–8%, more frequent in boys; however, the overwhelming majority of patients undergo surgery earlier as pediatric patients. Currently, the treatment of choice in adolescents and adults is endovascular management.

Method: We used all three common catheter-based techniques: simple balloon dilatation, stent placement, and stent-graft placement. All treated patients underwent pre- and postprocedural CT angiography.

Group of patients: Between 2004 and 2014, we treated a total of 10 patients with coarctation. They included seven men and three women, with a mean age of 41.1 (21–59) years. Eight patients were treated for native coarctation, and two for re-coarctation. Dominant features included hypertension (eight patients) and left-sided heart failure (four patients); some patients presented with multiple conditions at a time. Simple dilatation was performed in two patients while four had both stent and stent-graft placement.

Results: All procedures were technically successful, with a long-term beneficial effect seen in all patients. All patients with hypertension showed improvement, with medication either reduced or completely discontinued in four cases.

Adresa: MUDr. Jiří Novotný, Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Vídeňská 1958/9, 140 21 Praha 4,
e-mail: jino@ikem.cz
DOI: 10.1016/j.crvasa.2015.03.008

Tento článek citujte prosím takto: J. Novotný, J. H. Peregrin, Endovascular management of coarctation of the aorta in adult patients, Cor et Vasa 57 (2015) e181–e186, jak vyšel v online verzi Cor et Vasa na <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010865015000351>

Úvod

Koarktace je zúžení aortálního isthmu, vzácně hrudní či břišní aorty. Jde o lokální lištu vyklenující se ze zadní a laterální stěny aorty proti ústí tepenné dučeje. Tvořena je ztlustělou medií, případně intimou. Patří mezi vrožené srdeční vady s výskytem 5–8 %. Častější je u chlapců než u dívek v poměru 2–5 : 1 [1–3]. Příčina není známá. Odlišit musíme tubulární hypoplazii – zúžení proximální části oblouku aorty na 60 %, distální aorty na 50 % a aortálního isthmu na 40 %, na rozdíl od koarktace má tubulární hypoplazie normální strukturu stěny. Kritické zúžení aorty kojenců a novorozenců má zcela rozdílné hemodynamické i klinické projevy než zúžení starších dětí a mladistvých. U novorozenců je vyžadována urgentní léčba, ta je převážně chirurgická pro dlouhodobou nespolehlivost balonkové dilatace [4]. U mladistvých nebo dospělých převládá v současné době endovaskulární léčba, a to zejména u rekoarktací. O zkušenostech s touto metodou pojednává naše práce.

Materiál a metodika

Před výkonem jsme prováděli CT angiografii. Podle anatomického nálezu jsme se rozhodovali o způsobu léčby. Nikdy se nejednalo o urgentní výkony, nýbrž o plánovaný zákrok.

Použili jsme všechny tři obvyklé způsoby katetrizační léčby: prostou balonkovou dilataci, balonkovou dilataci s implantací stentu, implantaci stentgraftu s „dodilatací“ balonkem. Pro jednotlivé postupy jsme se rozhodovali takto: prostá dilatace u stenózy hraničního významu, anatomicky nevhodná pro implantaci stentu; implantace stentu u významné stenózy lokalizované do blízkosti větvi oblouku, mladší pacienti; implantace stentgraftu u těsné stenózy, starší pacienti, poststenotická dilatace. Pro endovaskulární léčbu byla společná katetrizace na začátku výkonu. Ta byla snadná u méně významných stenóz. Problémy jsme měli se sondováním těsných stenóz s poststenotickou dilatací. V tomto případě jsme museli vodičem ve volném prostoru aorty pod zúžením nasondovat malou štěrbinu se slabou oporou katetru.

Postup se v průběhu deseti let měnil vzhledem k vývoji instrumentária. Prostou dilataci jsme prováděli v počátcích endovaskulární léčby, nyní preferujeme implantaci stentu nebo stentgraftu. Dříve používané stenty měly silné zavaděče 18–20 F a stejně jako u stentgraftů jsme implantaci prováděli z vypreparované femorální tepny. Tehdy jsme používali na zakázku vyrobené, ocelové, samoexpandibilní stenty českého výrobce ELLA Hradec Králové. V současné době používáme nitinolové, laserem řezané, samoexpandibilní stenty Sinus-XL (OptiMed, Ettlingen, Německo), které jsou adaptovány pro vodiče 0,035 palce. Rozmezí námi použitých velikostí bylo v průměru 28–36 mm a v délce 40 nebo 60 mm. Vzhledem k možnosti použít zaváděcí sheath o velikosti 10 F nebyla nutná preparace třísla. Výkony byly provedeny pouze v lokální anestezii a po odstranění sheathu bylo krvácení zastaveno kompresí pomocí systému Femostop (OptiMed, Ettlingen, Germany). Stejným způsobem byla provedena péče o třísla i při prosté balonkové dilataci, zde byly použity

sheathy o velikosti 7 F pro balonkové katetry o průměru 14 mm. Způsob anestezie u stentgraftů a stentů s nutností preparace třísla závisel na rozhodnutí anesteziologa, byla prováděna epidurální anestezie i celková narkóza. Vzhledem k bolestivosti dilatace zejména těsných nativních stenóz byla během zákroku podávána analgetika (opiáty) s nutností pokračovat v aplikaci i několik dní po výkonu. Během výkonu jsme podávali heparin v případech, kdy docházelo k obstrukci v tepnách pánve a ke zpomalení průtoku vlivem silných zaváděcích systémů, jinak jsme heparin nepodávali. Z použitých stentgraftů jsme zvolili Valiant (Medtronic, Santa Rosa, CA) nebo Relay (Bolton Medical, Inc., Sunrise, FL), vždy nejkratší vyráběné délky – 100 mm, neboť se jednalo vždy o krátké léze. Oba produkty jsou konstrukčně shodné (endograft) – nitinolový skelet na pletené tkanině (dacron). Vždy se jednalo o tubulární typ stentgraftu o stejné šíři na proximálním i distálním konci. Zvolený průměr stentgraftu byl větší o 20 %, než byl průměr aorty v místě kotvení.

Pokud jsme zvolili jako postup prostou dilataci balonkem, byl způsob léčby velmi podobný perkutánní transluminální angioplastice. Dávali jsme pozor na výši dilatačního tlaku u balonku, používané balonkové katetry s velkým průměrem jsou náchylnější k prasknutí. I těsné stenózy povolovaly při 4–6 atm.

V případě použití stentu jsme nejprve dilatovali balonkem s menším průměrem, obvykle 10–12 mm, následně jsme aplikovali stent. Průměr stentu byl asi o 10 % větší než průměr aorty. Poté jsme dilatovali větším balonkem, používali jsme průměry do 24 mm – vždy o 20–30 % menší, než byl průměr zdravé aorty.

Třetí možností při endovaskulární léčbě byla implantace stentgraftu přístupem z femorální tepny. Nejprve jsme opět dilatovali těsné zúžení na aortě menším balonkovým katetrem 10–12 mm. Následně jsme částečně roztaženou stenózu pokrývali textilní částí stentgraftu. V případě nutnosti jsme překrývali úplně nebo částečně levou podklíčkovou tepnu po ověření, že tímto způsobem neomezíme prokrvení mozku. Před otevřením stentgraftu jsme snižovali systolický krevní tlak pod 100 mm Hg z důvodu vyvarování se rizika posunu stentgraftu krevním proudem. Následně jsme dilatovali zúžené místo balonkovým katetrem s velikostí opět o 20–30 % menším, než byl průměr zdravé aorty.

Před výkonem a po výkonu jsme zjišťovali přímým měřením tlakový gradient, který byl hlavním ukazatelem technicky úspěšné léčby a jedním z indikačních kritérií k provedení zákroku. Minimální hodnota systolického tlakového gradientu pro endovaskulární výkon byla 20 mm Hg. Za úspěšný zákrok jsme považovali ten, kdy systolický gradient klesl pod 15 mm Hg. Měření jsme prováděli nejčastěji stažením katetru „pigtail“ s naměřením hodnot nad a pod stenózou. Méně často jsme měřili tlak v katetru s koncem nad stenózou v oblouku aorty a druhá tlaková hodnota byla získána ze sheathu zavedeného koncem do pánevní tepny. Tlakové gradienty před léčbou se pohybovaly v rozmezí 20–100 mm Hg. Po léčbě byl nejvyšší gradient 12 mm Hg. Za technický úspěch jsme považovali, pokud je stentgraft zúžen maximálně nevýznamně – reziduální stenóza nebo recoil.

Za klinický úspěch jsme považovali lépe korigovatelnou hypertenzi (snížení antihypertenzní medikace nebo

normalizace krevního tlaku bez nutnosti léčby), vymizení klaudikací nebo prodloužení klaudikačního intervalu, ústup známek levostranného srdečního selhání. Součástí pooperačního sledování byla i CT vyšetření. První vyšetření jsme prováděli minimálně tři měsíce po zákroku, další následné kontroly byly po jednom roce. Po získání zkušeností s implantacemi s minimálním výskytem komplikací jsme změнили vyšetřovací schéma na CT, bylo provedeno pouze jediné vyšetření po třech měsících. Vždy byla prováděna CT angiografie s rekonstrukcí, ve kterých byla hodnocena významnost stenózy, integrita stentu a stentgraftu. Hodnotili jsme velikost a množství kolaterálních tepen. Další vyšetření jsme indikovali pouze v případě změny klinického stavu (podezření na restenózu či jiné pozdní komplikace).

Soubor

Na našem pracovišti jsme od roku 2004 do roku 2014 léčili celkem deset pacientů. Mužů bylo sedm, ženy byly tři v průměrném věku 41,1 roku. Věkové rozpětí bylo 21–59 let. U osmi pacientů jsme provedli primární léčbu nativní koarktace, u dvou jsme léčili rekoarktaci. Výkon jsme vždy prováděli plánovaně. U všech nativních koarktací se vždy jednalo o náhodné nálezy, u obou rekoarktací nemocní vypadli ze sledování v dětství provedených operací. Prostou dilataci jsme provedli u dvou nemocných, čtyřem jsme implantovali stent a čtyřem jsme implantovali stentgraft (obr. 1). Anesteziolog byl přítomen u zákroků, kdy byla nutná preparace třísla. To bylo u všech čtyř implantací stentgraftu a u dvou implantací stentu. V lokální anestezii jsme provedli čtyři výkony. Všichni léčení absolvovali před endovaskulární léčbou kardiologické vyšetření s klinickými projevy hemodynamicky významného zúžení potvrzeného při CT angiografii. Důvody, které vedly k léčbě, jsou uvedeny v tabulce 1. Nejčastějším důvodem léčby byla hypertenze, 8 případů. Druhým nejčastějším důvodem bylo levostranné srdeční selhávání. Jeden pacient s rekoarktací a pooperačním pseudoaneurysmatem měl vak malý, bez nástěnné trombózy. Další nemocný měl klaudikace po několika stech metrech, které byly v jeho případě limitní, jednalo se o mladého sportovce.



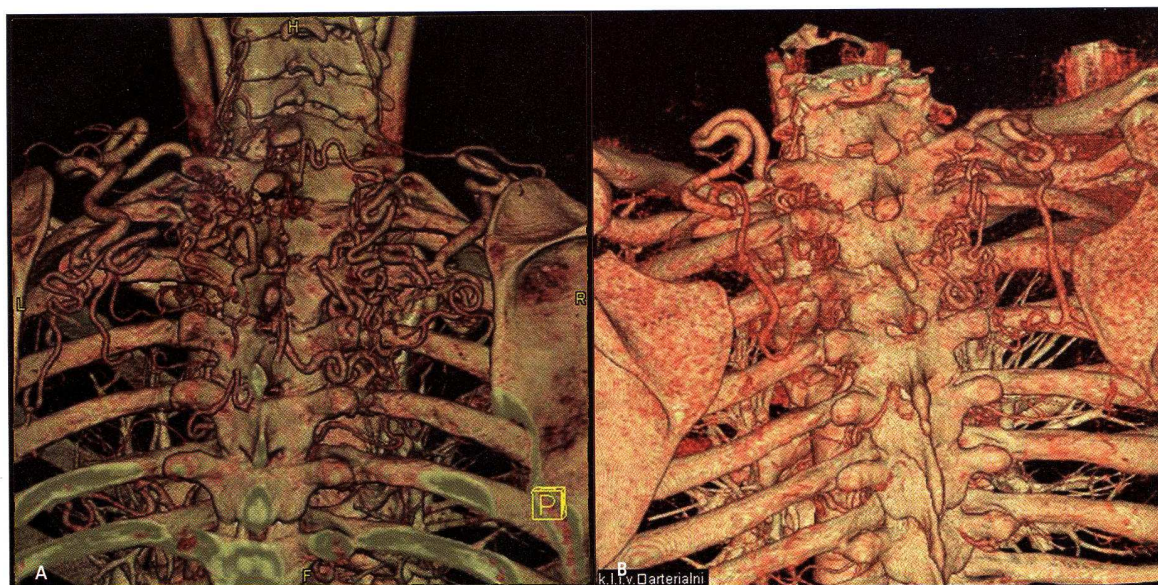
Obr. 1 – (A) CT angiografie hrudní aorty s koarktací, (B) angiografický nález před dilatací, (C) dilatace pomocí balonkového katetru, (D) kontrolní angiografie s implantovaným stentem v místě původní koarktace, (E) kontrolní CTA čtyři dny po léčbě s reziduální nevýznamnou stenózou, (F) další CT angiografie za osm měsíců – plná normalizace nálezu.

Výsledky

Technicky úspěšní jsme byli u všech pacientů. Stenty a stentgrafty byly implantovány do požadované lokalizace. Dilatační balonky se rozvinuly na požadovanou velikost. Během výkonu jsme nezaznamenali žádnou fatální nebo jinou komplikaci, viz tabulku 2. Periprocedurálně jsme nezaznamenali úmrtí. Jednou jsme v dilatovaném místě po prosté balonkové dilataci, distálně od stenózy, pozorovali krátkou disekci v délce asi 3 cm, kterou jsme ponechali bez ošetření. Odstup levé podklíčkové tepny jsme stentem překryli dvakrát, bez nutnosti revaskularizace překryté tepny.

Tabulka 1 – Soubor pacientů – počet pacientů, typ léze, důvod k léčbě a způsob léčby

Pacient M/Ž	Koarktace	Rekoarktace	Hypertenze	Kardiální	Pseudoaneur.	Klaudikace	Balonek	Stent	Stentgraft
1M	1	0	1	1	0	0	1	0	0
2M	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3M	1	0	1	0	0	0	0	1	0
4M	1	0	1	1	0	0	0	0	1
5M	0	1	0	0	1	0	0	0	1
6Ž	1	0	1	0	0	0	0	1	0
7M	1	0	1	0	0	0	0	0	1
8M	1	0	1	0	0	1	0	0	1
9Ž	1	0	1	0	0	0	0	1	0
10Ž	0	1	1	1	0	0	0	1	0
Celkem	8	2	8	4	1	1	2	4	4



Obr. 2 – (A) Mohutný kolaterální oběh u koarktace v oblasti zad, (B) snížení průtoku v kolaterálním řečišti po úspěšné dilataci aortální stenózy (CT angiografie)

Tabulka 2 – Výsledky a komplikace léčby koarktace

Technický úspěch	10
Periprocedurální úmrtí	0
Ruptura/Aneurysma/Disekce	0/0/1
Embolizace/Vaskulární komplikace	0/0
CMP	0
Komplikace v třísle	0

Tabulka 3 – Kontrolní CT po léčbě

Restenózy	Významná	1
	Nevýznamná	2
	Žádná	7
Patologie stěny	Aneurysma	0
	Disekce	1

Průměrná doba sledování je nyní 4,1 roku. Všichni již absolvovali kontrolní kardiologické vyšetření a minimálně jednu kontrolní CT angiografii. Dlouhodobý pozitivní léčebný účinek se projevil u všech deseti nemocných. Jeden pacient zemřel tři roky po výkonu bez souvislosti s léčbou koarktace. Ani jednou jsme výkon neopakovali, nebyl též indikován chirurgický zákrok. U všech osmi nemocných s hypertenzí došlo ke zlepšení, snížena medikace byla u čtyř a další čtyři sledovaní jsou bez medikace. Jeden pacient po prosté dilataci má na kontrolním CT popsanou významnou rekoarktaci, klinicky je však i tento nemocný zlepšen a nevyžaduje další radikální léčbu. Ostatní CT nálezy jsou shrnuty v tabulce 3. Klaudivace u jednoho nemocného vymizely, pseudoaneurysma u dalšího bylo

překryto stentgraftem, a tím vyléčeno. Při dilataci vzniklá krátká disekce se při dalších kontrolách nemění. U pacientů s implantovaným stentem nebo stentgraftem se nálezy dlouhodobě nemění, nebyla porušena jejich integrita.

Diskuse

Způsob léčby se na našem pracovišti měnil podle vývoje materiálů na endovaskulární léčbu v oblasti hrudní aorty. Nejprve jsme jako metodu používali prostou balonkovou dilataci. Balonková angioplastika je považována za bezpečnou a účinnou při léčbě nativní aortální koarktace avšak s významným výskytem rekoarktace. Opakovaná dilatace je možná [4]. Také oba naši pacienti léčení prostou balonkovou dilatací nemají ideální nálezy při kontrolních CT vyšetřeních. Jeden má významnou restenózu, druhý krátkou disekci. Ačkoli nebylo dosaženo konsensu, pokud jde o způsob léčby (chirurgie vs. balonková angioplastika) pro nativní aortální koarktace u dospělých, obecně panuje souhlas, že endovaskulární přístup je metodou volby pro rekoarktace [5–7]. V dalším období jsme jako metodu léčby volili implantaci na zakázku vyráběných stentů s nutností preparace femorální tepny. Léčba aortální koarktace s použitím stentů je ve světě datována na počátek roku 1990. Implantace stentů vede ke snížení výskytu akutního elastického recoilu a pozdní restenózy [1]. Naposledy jsme začali k léčbě užívat stentgrafty a průmyslově vyráběné stenty. Užití stentgraftů je doporučováno při léčbě koarktace zejména v kombinaci s těmito postiženími: průchodný ductus arteriosus, Takayasuova arteriitida, velmi těsná stenóza, výskyt aneurysmat, výrazné vinutí aorty a v případech vysokého rizika vzniku aneurysmatu nebo disekce. Na našem pracovišti používáme stentgraft u velmi těsných stenóz. S úplnou atrezií aorty

jsme se nesetkali, jsou však známé práce, kdy je při koarktaci aorta zcela přerušena, a přesto je užít stentgraft s dobrým výsledkem [8]. Z preventivních důvodů možné ruptury máme stentgraft i při prosté balonkové dilataci (eventuálně i při implantaci stentu) vždy v pohotovosti. Technický úspěch u všech našich pacientů po implantaci stentů a stentgraftů je srovnatelný s ostatními publikovanými soubory. Shodujeme se též na dlouhodobém dobrém účinku léčby. Na rozdíl od literárních údajů v našem souboru překvapivě převládaly nativní koarktace nad rekoarktací [9–12]. Celkově jsou publikované soubory malé i z velkých center [13,14].

Použití moderních stentů s nízkým profilem zavaděčů a šicích zařízení k ošetření nepreparovaného třísla při použití stentgraftů umožňuje zákroky provádět v lokální anestezii. Role anesteziologa se zužuje na analgosedaci. Otázkou je též další zajištění pacienta, zejména zavedení centrálního žilního katetru (mnohdy nevyužitého). Centrální žilní přístup je nutný v případě hrazení krevních ztrát, ty mohou nastat při ruptuře. Prasknutí aorty je vzácná, avšak fatální komplikace. Hlášeny jsou však pouze čtyři případy [15]. Anesteziolog lépe dokáže zvládnout bolestivost na hrudi při dilataci, a tak považujeme jeho přítomnost za výhodu. Ke snížení rizika komplikací při výkonu vede podrobná znalost v dětství provedených chirurgických operací, což často naráží na již nedostupnou zdravotní dokumentaci.

U pacientů s koarktací nejsou jasná doporučení dalšího sledování, zejména pak sledování pomocí zobrazovacích metod. Jsou publikovány návrhy pro CT sledování v pětiletém intervalu [16,17]. U většiny námi kontrolovaných pacientů s implantovaným stentem či stentgraftem došlo na CT k úplné normalizaci průměru aorty nebo zůstala nevýznamná reziduální stenóza. Došlo ke zmenšení kolaterálního oběhu (obr. 2).

Při dlouhodobém sledování našich prvních pacientů se nálezy se stenty podstatně nemění. U žádného se nevyklytly nežádoucí projevy typu ruptury nebo rekoarktace. Tuto skupinu je vhodné sledovat na CT krátce po výkonu zejména z obavy z možného vzniku disekce. V dalším období však CT sledování nepřináší nové informace. Vzhledem k radiační expozici u mladých, dlouhodobě sledovaných pacientů doporučujeme provádět CT pouze v případě změny klinického nálezu. U pacientů s prostou balonkovou dilatací je vhodná jednorozční CT kontrola pro vyšší riziko restenózy, vzniku aneurysmatu nebo disekce [1].

Závěr

Endovaskulární léčba koarktace je bezpečnou, rychlou a pacienta málo zatěžující metodou, což potvrzují i naše výsledky. Výhodou je i krátká doba hospitalizace. Chirurgická léčba je na našem pracovišti rezervována pouze pro složité anatomické poměry nevhodné pro katetrizaci.

Prohlášení autorů o možném střetu zájmů

Autoři prohlašují, že nemají konflikt zájmů ve vztahu k článku.

Financování

Pro přípravu této publikace nebyla nutná finanční podpora.

Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Tato publikace byla připravena v souladu s etickými normami našeho institutu.

Informovaný souhlas

Všichni pacienti a dobrovolníci, kteří se podílejí se na tomto výzkumu, dali souhlas ke zveřejnění výsledků (včetně obrazové dokumentace).

Literatura

- [1] B.N. Agarwala, E. Bacha, Q.L. Cao, Z.M. Hijazi, Clinical Manifestations and Diagnosis of Coarctation of the Aorta, UpToDate, 2009.
- [2] J.D. Keith, R.D. Rowe, P. Vlad, Heart Disease in Infancy and Childhood, Macmillan Publishers Limited, New York, 1978.
- [3] A.S. Nadas, D.C. Fyler, Pediatric Cardiology, Saunders, Philadelphia, 1972.
- [4] P.S. Rao, O. Galal, P.A. Smith, A.D. Wilson, Five- to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children, Journal of the American College of Cardiology 27 (1996) 462–470.
- [5] M.I. Singer, M. Rowen, T.J. Dorsey, Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn, American Heart Journal 103 (1982) 131–132.
- [6] J. Hess, E.L. Mooyaart, H.J. Busch, et al., Percutaneous transluminal balloon angioplasty in restenosis of coarctation of the aorta, British Heart Journal 55 (1986) 459–461.
- [7] P.S. Rao, Which aortic coarctations should we balloondilate? American Heart Journal 117 (1989) 987–989.
- [8] M.W. Freund, A.M. Vollebregt, G. Krings, et al., Native atretic coarctation of the aorta in a 37-year-old hypertensive woman, treated with a low-profile covered stent, Netherlands Heart Journal 21 (2013) 206–207.
- [9] J. Gunn, T. Cleveland, P. Gaines, Covered stent to treat coexistent coarctation and aneurysm of the aorta in a young man, Heart 82 (1999) 351.
- [10] J.V. De Giovanni, Covered stents in the treatment of aortic coarctation, Journal of Interventional Cardiology 14 (2001) 187–190.
- [11] T. Forbes, D. Matisoff, J. Dysart, S. Aggarwal, Treatment of coexistent coarctation and aneurysm of the aorta with covered stent in a pediatric patient, Pediatric Cardiology 3 (2003) 289–291.
- [12] G. Butera, L. Piazza, M. Chessa, et al., Covered stents in patients with complex aortic coarctations, American Heart Journal 154 (2007) 795–800.
- [13] P. Ewert, F. Berger, O. Kretschmar, et al., Stentimplantation als Therapie der ersten Wahl bei Erwachsenen mit Aortenisthmusstenose? Zeitschrift für Kardiologie 92 (2003) 48–52.
- [14] G. Butera, J.L.L. Manica, D. Marini, et al., From bare to covered, Catheterization and Cardiovascular Interventions 83 (2014) 6.
- [15] N. Collins, V. Mahadevan, E. Horlick, Aortic rupture following a covered stent for coarctation: delayed recognition, Catheterization and Cardiovascular Interventions 68 (2006) 653–655.
- [16] R. Jurcut, A.M. Daraban, A. Lorber, et al., Coarctation of the aorta in adults: what is the best treatment?, Journal of Medicine and Life 4 (2011) 189–195.
- [17] E. Rosenthal, A. Bell, Optimal imaging after coarctation stenting, Heart 96 (2010) 1169–1171.

Z anglického originálu online verze článku přeložil autor.