

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**Lékařská fakulta v Hradci Králové**

**Endovaskulární léčba arteriovenozních píštělí pro hemodialýzu**

**Martin Vorčák**

**Autoreferát disertační práce**  
**Doktorský studijní program: Radiologie**

**Hradec Králové**  
**2022**

---

---

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Radiologie na Radiologické klinice Lékařské fakulty v Hradci Králové.

Autor: MUDr. Martin Vorčák  
Rádiologická klinika, Jesseniova lékařská fakulta  
a Univerzitná nemocnica Martin, Slovenská Republika

Školitel: prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc.  
Rádiologická klinika, Lékařská fakulta v Hradci Králové  
a Fakultní nemocnice Hradec Králové

Školitel konzultant: doc. MUDr. Kamil Zelenák, PhD.  
Rádiologická klinika, Jesseniova lékařská fakulta  
a Univerzitná nemocnica Martin, Slovenská Republika

Oponenti: jména se všemi tituly včetně uvedení pracoviště

Obhajoba se bude konat před Komisí pro obhajoby OR ..... dne  
..... v ..... od ..... hod.  
(bude doplněno po vyhlášení termínu, místa a času)

S disertační prací je možno se seznámit na studijním oddělení děkanátu Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy, Šimkova 870, 500 03 Hradec Králové (tel. 495 816 134).

prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc.  
Předseda komise pro obhajoby disertačních prací  
v doktorském studijním programu Radiologie  
Garant studijního programu

# 1 Obsah

1	Obsah .....	3
2	Súhrn .....	5
3	Summary .....	6
4	Úvod.....	7
4.1	Hemodialyzačný prístup .....	7
4.2	Typy cievneho dialyzačného prístupu .....	7
4.3	Zlyhanie .....	7
4.4	Monitoring cievneho prístupu .....	8
4.5	Endovaskulárne techniky v oblasti dialyzačného prístupu.....	8
4.5.1	EndoAVF .....	8
4.5.2	Endovaskulárna liečba dysfunkčnej dialyzačnej fistuly.....	8
4.5.3	Stenóza .....	9
4.5.4	Centrálna venózna stenóza a uzáver.....	10
4.5.5	Trombóza .....	10
4.5.6	Endovaskulárna oklúzia v oblasti dialyzačného prístupu .....	10
4.5.7	Endovaskulárna liečba u pacientov so zachovanou funkciou obličiek a alergiou .....	11
4.5.8	Využitie liečivo uvoľňujúcich balónikov v oblasti fistuly.....	11
5	Ciele dizertačnej práce .....	14
6	Metodika, súbor pacientov a štatistická analýza .....	15
6.1	Súbor pacientov .....	15
6.2	Technika výkonu a použité nástroje .....	16
6.3	Definícia pojmov .....	16
6.4	Štatistické spracovanie .....	17
7	Výsledky .....	17
7.1	Parametre fistuly.....	18
7.2	Parametre procedúry.....	18
7.3	Technický úspech .....	18
7.4	Klinický úspech .....	19
7.5	Komplikácie.....	19
7.6	Priechodnosť.....	19
7.7	Reintervencie a ročná asistovaná priechodnosť .....	20
7.8	Mortalita .....	20

8	Diskusia.....	22
9	Záver .....	25
10	Literatúra .....	26
11	Prehľad publikačnej činnosti autora.....	33
11.1	Pôvodné vedecké práce v impaktovanom časopise.....	33
11.2	Ostatné vedecké práce v impaktovanom časopise.....	33
11.3	Pôvodné vedecké práce v recenzovanom neimpaktovanom časopise.....	33
11.4	Ostatné práce v recenzovanom neimpaktovanom časopise.....	34
11.5	Publikované abstrakty.....	34
11.6	Kapitoly v monografiách .....	35
11.7	Postery .....	36
11.8	Prednášky na odborných stretnutiach .....	36

## 2 Súhrn

### *Endovaskulárni léčba arteriovenozních pištělí pro hemodialýzu*

#### **Cieľ práce:**

Cieľom prezentovanej retrospektívnej práce bolo zhodnotiť a porovnať primárnu priechodnosť angioplastiky pomocou paclitaxelom potiahnutého (DEB) a štandardného balónika (PTA) v liečbe stenózy zlyhávajúcej dialyzačnej fistuly.

#### **Metodika:**

Zo súboru pacientov liečených pre dysfunkciu dialyzačnej fistuly v rokoch 2015 - 2018 splnilo inklúzne kritériá 58 dospelých pacientov s maturovanou natívnou fistulou so stenózou viac ako 50 % v porovnaní s príľahlou zdravou vénou. Exklúzne kritériá boli restenóza, stenóza v „swing point oblastiach“, v oblasti centrálnych vén a viacpočetné vzdialené stenózy. Primárne bola hodnotená priechodnosť angioplastiky definovaná ako funkčnosť dialýzy bez potreby endovaskulárnej alebo chirurgickej intervencie na príčinnej lézii v ročnom sledovaní. Sekundárne ciele boli determinované ako priechodnosť dialyzačného prístupu, ročná asistovaná priechodnosť, technický a klinický úspech procedúry, miera periprocedurálnych komplikácií a mortalita v jednotlivých skupinách. Štatistická významnosť bola stanovená na hladine  $p = 0,05$ .

#### **Výsledky:**

Primárna priechodnosť bola v 6. a 12. mesiaci hodnotená u 25 pacientov v skupine DEB a 25 v skupine PTA. Primárna priechodnosť lézie a priechodnosť dialyzačného prístupu bola – DEB vs. PTA v 6. mesiaci: 96 % vs. 76 % ( $p = 0,1$ ) a 96 % vs. 72 % ( $p = 0,049$ ) a v 12. mesiaci: 80 % vs. 56 % ( $p = 0,13$ ) a 80 % vs. 52 % ( $p = 0,073$ ). Asistovaná priechodnosť bola v 1 roku DEB vs. PTA: 96 % vs. 76 % ( $p = 0,1$ ). Primárny technický úspech bol DEB vs. PTA: 70 % vs. 74 % ( $p > 0,9$ ), sekundárny: 100 % vs. 94% ( $p = 0,5$ ), klinický úspech: 100 % vs. 97 % ( $p = 0,9$ ), celková miera komplikácií: 15 % vs. 9,7 % ( $p = 0,7$ ), okrem jednej všetky nezávažné. Celkový počet zákrokov na prístupe za 12 mesiacov bol v skupine DEB štatisticky významne nižší: 5 vs. 14 ( $p = 0,02$ ).

#### **Záver:**

Liečba pacientov pomocou DEB si vyžadovala štatisticky významne menej celkových opakovaných zákrokov pre zlyhanie fistuly v ročnom sledovaní. Pacienti po angioplastike pomocou DEB dosiahli mierne vyššiu primárnu priechodnosť lézie v 6. a 12. mesiaci po intervencii, tento rozdiel však nebol štatisticky významný. Výsledky boli dosiahnuté s porovnateľnou technickou a klinickou úspešnosťou a mierou komplikácií medzi skupinami.

#### **Kľúčové slová:**

angioplastika, DEB, DCB, dialýza, fistula

### **3 Summary**

#### *Endovascular treatment of arteriovenous fistula for dialysis*

##### **Aim:**

Aim of presented retrospective study was to evaluate the primary patency of angioplasty using a drug eluting balloon (DEB) and conventional balloon (PTA) in dysfunctional dialysis fistula.

##### **Methods:**

58 adult patients treated for fistula dysfunction in the period from 2015 to 2018 were enrolled based on following criteria – matured native fistula with stenosis above 50 % compared to the adjacent healthy vein. Patients with restenosis, swing point, cephalic arch, and central vein stenosis, and multiple distant stenoses were ruled out. Patients were divided into two groups according to received treatment - DEB and PTA. Primary patency of angioplasty was defined as the function of dialysis without the need for clinically driven endovascular or surgical intervention on culprit lesion during follow-up. Secondary, dialysis access patency, 12-month assisted patency, technical, clinical success, complication rate, and mortality among treated groups were evaluated.

##### **Results:**

Primary patency at 6 and 12 months follow up was evaluated in 25 patients in the DEB and 25 patients in the PTA group. Primary lesion and access patency were in DEB vs. PTA: 96 % vs. 76 % ( $p = 0,1$ ) and 96 % vs. 72 % ( $p = 0,049$ ) at 6 months, 80 % vs. 56 % ( $p = 0,13$ ), 80 % vs. 52 % ( $p = 0,073$ ) at 12 months. Assisted patency was: 96 % vs. 76 % ( $p = 0,1$ ). Primary technical success was in DEB vs. PTA: 70 % vs. 74 % ( $p = 0,9$ ), secondary: 100 % vs. 94 % ( $p = 0,5$ ), clinical success: 100 % vs. 97 % ( $p > 0,9$ ), overall rate of complications: 15 % vs. 9, 7 % ( $p = 0,7$ ). Number of interventions in access in 12 months was significantly lower in DEB group with 5 interventions compared to PTA group with 14 interventions ( $p = 0,02$ ).

##### **Conclusion:**

Patients treated with DEB needed significantly fewer reinterventions on access during 12-month follow-up. Patients after angioplasty with DEB achieved better primary patency at 6 and 12 months after the intervention, however without statistical significance. Results were achieved with comparable technical, clinical success, and complication rate compared to conventional angioplasty.

##### **Keywords:**

angioplasty, DEB, DCB, dialysis, fistula

## 4 Úvod

### 4.1 Hemodialyzačný prístup

V poslednom (5. štádiu) chronického obličkového ochorenia (CKD – *chronic kidney disease*) je nutná náhrada ich funkcie. Metódy náhrady funkcie obličiek predstavujú: transplantácia obličiek, hemodialýza a peritoneálna dialýza. Na zabezpečenie dostatočnej hemodialýzy je potrebný funkčný cievny prístup. Cievny prístup je u pacientov v 5. štádiu CKD stále najčastejšou príčinou hospitalizácie a morbidít [1]. Typ prístupu na hemodialýzu volíme podľa predpokladaného priebehu obličkového ochorenia u konkrétneho pacienta a adekvátnosti jeho arteriálneho a venózneho systému. K vyššie spomínaným kritériám sa v prípade vhodných anatomických pomerov najviac približuje chirurgicky vytvorená arteriovenózna fistula (AVF). Inými možnosťami sú arteriovenózny graft (AVG), centrálny venózny dialyzačný katéter (DK) alebo dialyzačný port [1]. Štúdie opakovane ukazujú, že natívne fistuly dosahujú lepšiu 5-ročnú priechodnosť a v porovnaní s inými typmi prístupu vyžadujú 3 až 7-krát menší počet intervencií na ich zachovanie [2 – 4]. *Centers for Medicare & Medicaid Services* vytvorili na základe zozbieraných dát tri kľúčové body: vyhnúť sa centrálnej katetrizácii, udržiavať existujúci cievny prístup, maximalizovať realizáciu AVF [5]. Dôležité je uvedomiť si, že dôraz by nemal byť kladený na najvyšší počet skonštruovaných fistúl, ale na najviac použiteľných fistúl na dialýzu.

### 4.2 Typy cievneho dialyzačného prístupu

Na základe najnovších odporúčaní KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI)) sa zmenil spôsob vytvorenia dialyzačného prístupu z princípu „fistula ako prvá“ na princíp zameraný na pacienta [6]. V takomto prípade je dialyzačný prístup zvolený na základe „Životného plánu“ pacienta so zlyhaním obličiek. Nedominantná končatina je preferovaná v prípade, že pomery na končatinách sú rovnocenné [5]. Najčastejšiu natívnu fistulu predstavuje radio-cefalická fistula na predlaktí (*Cimino-Brescia* fistula), v oblasti lakťa (brachiocefalická a transponovaná brachiobazilická fistula, fistula podľa *Gracz-a*) [7]. V prípade vyčerpania prístupov na horných končatinách, je možné vytvoriť AVF medzi *arteria femoralis superficialis* (AFS) a transponovanou *v. femoralis* [8]. Pri AVG poznáme konfiguráciu slušky alebo priamy graft na predkaltí, kubite a v inguine. Ostatné alternatívne konfigurácie graftov sú brachio-jugulárny graft, axilo-femorálny graft, dokonca bol popísaný aj graft napojený na pravé uško pri oklúzii centrálnych vén [9]. Novšou alternatívou pri vyčerpanom prístupe na horných končatinách so stenózou centrálnych vén je HeRO (*Hemodialysis Reliable Outflow*) graft (Merit Medical, South Jordan, UT, USA), ktorý sa skladá z časti graftu pripojenej na tepnu a z venózneho výtokového komponentu, ktorý, bez potreby anastomózy, končí v pravej predsieni. Tieto dva komponenty sú spojené konektorom [6].

### 4.3 Zlyhanie

Primárne zlyhanie charakterizujeme ako nepoužiteľnosť AVF na dialýzu po jej chirurgickom vytvorení a dostatočnom čase na maturáciu. Primárne zlyhanie AVF je pomerne časté a vyskytuje sa až v 24 % - 53 % pacientov [10 – 13]. Priemerná životnosť natívnej AVF je približne 3 roky [14]. Patogenetickým podkladom zlyhania je najmä neointimálna hyperplázia v juxtaanastomotickéj oblasti nasledovaná prítomnosťou kompetitívnych vén [15]

a v neskoršej fáze stenózou na odvodnej žile podmienenou hyperpláziou, opakovanými vpichmi, venóznymi chlopňami a stenózami v špecifických oblastiach ako oblasť sútoku *vena cephalica* s *vena axillaris* a oblasť brachiálno-bazilického uhla transpozície u transponovanej brachiocephalickej fistuly [16, 17]. Primárne zlyhanie AVG je v porovnaní s AVF nízke a vyskytuje sa približne v 20 %. Zlyhanie môže spôsobiť aj stenóza centrálnych vén, najmä po implantácii CVK cestou *v. subclavia* [18, 19]. Nevýhodou AVG je nižšia primárna ročná priechodnosť, ktorá dosahuje 30 – 50 % a 3 až 7-krát vyššia miera intervencií na udržanie priechodnosti v porovnaní s natívnou AVF [1, 12].

#### **4.4 Monitoring cievneho prístupu**

Zlyhávanie dialyzačného prístupu sa klinicky prejaví miznutím šelestu nad anastomózou, ťažkosťami pri punkcii, aspiráciou trombotického materiálu, opuchom končatiny alebo aj predĺženou dobou krvácania po dialýze. K zmenám dochádza aj v parametroch dialýzy zmeny venózneho tlaku, recirkulácie, klesanie prietoku. Odporúčané je pravidelné klinické hodnotenie funkcie AVF raz týždenne, pomocou parametrov dialýzy raz mesačne [6]. Toto napomáha pri lokalizácii stenózy v oblasti AVF, avšak môže byť aj normálne a to najmä na venóznej strane graftu so senzitivitou takéhoto vyšetrenia 57 % [20]. Ultrazvuk má v oblasti dialyzačných AVF viaceré použitia: pred samotným chirurgickým zriadením AVF ako tzv. predoperačný „mapping“ ciev, v priebehu maturácie na posúdenie skorých komplikácií, ako monitoring AVF na skoré odhalenie neskorých komplikácií a nakoniec ako zobrazovacia modalita navigujúca intervenčné procedúry. Ultrazvuk odhalí stenózu na AVF so senzitivitou 93 % a špecificitou 60 % [21], čo môže operatérovi pomôcť ako plánovať intervenciu a kam smerovať punkciu.

#### **4.5 Endovaskulárne techniky v oblasti dialyzačného prístupu**

##### **4.5.1 EndoAVF**

Perkutánne vytvorená AV fistula (endoAVF) je nová technika realizácie skratu, od ktorej sa očakáva zlepšenie maturácie a výsledkov pri vytvorení fistuly a súčasné zníženie morbidity bez ohrozenia tradičných chirurgických možností vytvorenia fistuly. Katétre sú navigované zobrazovacími metódami a vytvoria endoAVF, ktoré sú lokalizované na proximálnom predlaktí. V dostupných klinických štúdiách boli používané najmä dve zariadenia – Ellipsys (Avenu Medical, San Juan Capistrano, CA, USA), WavelinQ (Bard BD, Franklin Lakes, NJ, USA) [22, 23]. Posledné výsledky naznačujú vysokú maturáciu fistúl vytvorených pomocou katétra Ellipsys s klinicky funkčnou 2-ihlovou dialýzou v 95 % pacientov. Sekundárna priechodnosť dosiahla vysoké hodnoty, keď v 6. mesiaci predstavovala 97,1 %, v 12. 93,9 % a v 24. 92,7 % [24]. EndoAVF sa javí ako sľubná metóda s vysokou mierou úspechu, nízkymi komplikáciami, ktorá je v porovnaní s tradičným vytvorením fistuly menej invazívna a zároveň zachováva možnosť následného chirurgického vytvorenia fistuly v prípade jej zlyhania.

##### **4.5.2 Endovaskulárna liečba dysfunkčnej dialyzačnej fistuly**

Klinické známky zlyhávania a abnormality v parametroch dialýzy sú indikáciou na realizáciu angiografického zobrazenia dialyzačného prístupu.



### 4.5.3 Stenóza

#### 4.5.3.1 Angioplastika

Podľa odporúčaní KDOQI sú na ošetrovanie indikované stenózy s klinickými prejavmi zlyhávania prístupu a angiograficky potvrdenou stenózou významnejšou ako 50 %. Primárne je v ich liečbe odporúčaná angioplastika s prípadným použitím vysokotlakového balónika [6]. Za technický úspech je považovaná reziduálna stenóza do 30 %. V prípade lézie rezistentnej na liečbu pomocou obyčajného balónika je vhodné použiť vysokotlakové alebo ultra vysokotlakové balónikové katétre (30 atm), alebo vykonať angioplastiku s použitím balónikového katétra s čepičkami – *cutting balloon*. **Jednoduchá angioplastika** s použitím obyčajného balónika má približne 90 % technickú úspešnosť [25]. Dilatácia **vysokotlakovým** alebo **cutting balónikovým katétrom** zvyšuje technickú úspešnosť blížiacu sa až 100 % [26]. Primárna priechodnosť ošetrovania je pre AVF 34 % - 62 % po roku [27 – 30], sekundárna priechodnosť je po roku približne 90 %, po 2. rokoch približne 72 % a po 3 rokoch približne 32 % [31]. Ročná priechodnosť angioplastiky je u AVF lokalizovaných na brachiu nižšia a dosahuje 35 % [32].

#### 4.5.3.2 Použitie stentu a stentgraftu

Použitie stentu je pri intervenciách na AVF vzácné a podľa štúdií výrazne nezmení jej priechodnosť. Podľa KDOQI odporúčaní by pri zvažovaní o implantovaní stentu mali byť do úvahy zohľadnené faktory z pacientovho ESKD životného plánu, zohľadnená by mala byť možnosť kanylácie po implantácii, možnosť budúceho vytvorenia prístupu. Celkovo KDOQI neodporúča použitie nekrytých stentov v liečbe stenóz prístupu [6]. Do úvahy prichádza ako záchranná technika u rezistentnej lézie, prípadne opakovanej intervencii, za obdobie kratšie ako 3 mesiace a to u pacientov, u ktorých je z rôznych príčin vyčerpaná chirurgická intervencia. Použitie stentgraftu je tiež limitované. Dostupné dáta umožňujú vytvoriť odporúčania použitia stentgraftu len so 6-mesačným výstupom. Rovnako ako pri implantácii stentu mu musí predchádzať zváženie benefitu u konkrétneho pacienta. Indikácie sú zhrnuté nasledovne [6]:

- ruptúra vény AVF alebo AVG
- opakovaná klinicky významná stenóza na venóznej anastomóze nefunkčného alebo uzavretého AVG
- in-stent restenóza na AVF alebo na AVG
- liečba prísne vybraných aneuryziem a pseudoaneuryziem (v chirurgicky nedostupných lokalitách)

Indikácie ošetrovaní v ďalších lokalitách ako stenózy venózneho konca graftu, cephalic arch stenózu, „*swing*“ stenózu, centrálné stenózy a oblasť anastomózy podporujú výsledky viacerých odborných prác [33 – 39]. Technologický rozvoj priniesol na trh nové materiály, ktoré sa uplatňujú aj v oblasti dialyzačného prístupu. Stentgraft *Wrapsody* (Merit Medical Systems, South Jordan, UT, USA) je zložený z pre bunky nepriepustnej membrány a určený na použitie do dialyzačného prístupu. Prvé prospektívne klinické štúdie ukazujú vysokú technickú úspešnosť a bezpečnosť zariadenia s vysokou 6- a 12-mesačnou priechodnosťou lézie na úrovni 97,7 % a 84,6 % [40].

#### 4.5.4 Centrálna venózna stenóza a uzáver

Tieto anatomické oblasti sú veľmi zle dostupné pre chirurga, preto je v liečbe symptomatickej centrálnej venózne stenózy metódou voľby angioplastika, i keď na dosiahnutie dlhodobej priechodnosti sú často potrebné opakované intervencie [41]. Primárna priechodnosť sa po PTA pohybuje medzi 23 - 63 % po 6. mesiacoch a 12 - 50 % po roku [42, 43]. Dilatácia asymptomatickej stenózy môže urýchliť jej progresiu a objavenie symptómov v porovnaní s konzervatívnym postupom. Asymptomatické lézie nevyžadujú liečbu a mali by byť sledované [43]. Implantácia stentov je rezervovaná pre lézie s výrazným recoil fenoménom a pre lézie, ktoré sa objavia opakovane do troch mesiacov od liečby. Primárna priechodnosť lézií po implantácii stentov sa výrazne nelíši od priechodnosti po PTA. Treba však pripomenúť, že sa jedná o pacientov, u ktorých je samotná PTA nedostačujúca, porovnanie týchto dvoch skupín preto nie je presné [43]. Aktuálne nie je dostupná prospektívna randomizovaná štúdia a váha dôkazov je nízka, avšak dve retrospektívne štúdie poukazujú na lepšiu primárnu priechodnosť a zachovanie dialyzačného prístupu pri použití stentgraftov v tejto lokalite v porovnaní s PTA a stentingom [44, 45]. Nevýhodou použitia stentgraftov v tejto lokalite je najmä prekryvanie ústia ostatných centrálnych vén, ktoré zhoršuje použitie kontralaterálnej strany na vytvorenie fistuly v budúcnosti [44, 45], alebo by mohlo zabrániť zavedeniu centrálneho venózneho katétra [19].

#### 4.5.5 Trombóza

Endovaskulárne techniky liečby trombózy v dnešnej dobe výrazne pokročili a uplatňujú sa aj pri trombotickom uzávere dialyzačného prístupu. V takomto prípade je k dispozícii niekoľko endovaskulárnych techník, ako pulzná sprejová trombolýza, tzv. *lyse and-wait* technika, aspiračná trombektómia, doplnková balóniková trombektómia alebo techniky mechanickej a farmako-mechanickej trombektómie ako systémy Arrow Trerotola (Arrow International, Reading, PA, USA), AngioJet™, (Possis Medical, Minneapolis, MN, USA), Argon Cleaner XT™ (Argon Medical Devices, Plano, TX, USA) [46 - 48]. Na výkon nadväzuje angioplastika príčinnej lézie na prístupe [49]. Pri krátkych uzáveroch prístupu a pri lumenálnych menších cievach je na liečbu uzáveru postačujúca angioplastika. Mechanické zariadenia sú indikované pri uzáveroch dlhších ako 10 cm a priemere ciev väčšom ako 6 mm [50]. Technická úspešnosť endovaskulárnej rekanalizácie trombotizovaného cievneho prístupu je nad 90 %, problémom však ostáva nízka dlhodobá priechodnosť. Roček *et al.* dosiahli v liečbe trombózy AVF pomocou mechanického zariadenia Arrow-Trerotola (Arrow, Reading, PA, USA) vysokú až 100 % technickú úspešnosť. Klinická úspešnosť súboru dosiahla 90 %. 6-mesačná primárna priechodnosť dosiahla 60 % a asistovaná priechodnosť 80 %. Tento výsledok sa im podarilo dosiahnuť bez závažných komplikácií [50].

#### 4.5.6 Endovaskulárna oklúzia v oblasti dialyzačného prístupu

Alternatívou k chirurgickým technikám oklúzie prístupu je endovaskulárna oklúzia celého prístupu alebo vén pomocou cievnej zátky Amplatzer (Amplatzer vascular plug, Abbott Vascular, Santa Clara, CA, USA) alebo pomocou špirál. Implantácia Amplatzera je jednoduchá procedúra, ktorá zabezpečí rýchly uzáver okludovanej cievy. V prípade jeho využitia pri uzávere AVF alebo kolaterálnych odvodných vén je po dôslednom multidisciplinárnom zvážení doplnkovou metódou u pacientov nevhodných k chirurgickému zákroku [51].

#### 4.5.7 Endovaskulárna liečba u pacientov so zachovanou funkciou obličiek a alergiou

Endovaskulárne výkony sú štandardne realizované s použitím jódových kontrastných látok. Ich použitie je u pacientov s cievnyim prístupom limitované štádiom CKD a alergickými reakciami. Kritickú skupinu pacientov predstavujú pacienti s našitou fistulou s reziduálnou funkciou obličiek, prípadne transplantovanou obličkou a pacienti s alergiou na jódovú kontrastnú látku. V takýchto prípadoch je možné využiť na zobrazenie stenózy a realizáciu intervencie navigáciu pomocou ultrazvuku, prípadne angiografiu realizovať pomocou oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), ktorá je u danej skupiny pacientov nápomocná najmä v prípade podozrenia na centrálné venózne stenózy. Technický úspech výkonov je aj v prípade využitia zobrazovacích alternatív vysoký, rovnako aj miera komplikácií a priechodnosť je porovnateľná so štandardnou procedúrou. Kariya *et al.* dosiahli vo svojej práci s CO<sub>2</sub> porovnateľnú 6- a 12-mesačnú priechodnosť, ktorá bola 73,7 % a 54,4 % [52]. Technický úspech ultrazvukom navigovanej angioplastiky na dialyzačnom prístupe sa pohybuje v rozmedzí 95,6 – 100 %. Priechodnosť takejto angioplastiky je v rozmedzí 75 – 84 % v 6-tich mesiacoch a 41 – 69,8 % v 12-tich mesiacoch [53 – 56].

#### 4.5.8 Využitie liečivo uvoľňujúcich balónikov v oblasti fistuly

Za nízku primárnu priechodnosť angioplastiky zodpovedá najmä restenóza, ktorá je najčastejším nežiaducim účinkom angioplastiky. Pri venóznej neointimálnej hyperplázii vyskytujúcej sa u dialyzačného prístupu bola pozorovaná akumulácia myofibroblastov a diferencovaných hladkých svalových buniek, ktoré následne produkujú veľké množstvo extracelulárneho matrixu, čo má za následok fibromuskulárne zhrubnutie cievnej steny [57]. K celému procesu významne prispieva urémia, ktorá zhoršuje endoteliálnu dysfunkciu [58]. Daný proces sa v arteriálnom riečisku s úspechom darí utlmiť pomocou cytostatikom povlečených stentov a balónov, čo dokázali aj viaceré štúdie z oblasti koronárnych tepien a tepien končatín [59, 60].

Liek uvoľňujúce balóniky (DEB – *drug eluting balloon*) sú relatívne novou technológiou, v ktorej prebieha intenzívny výskum na spresnenie a vylepšenie vlastností balónikového katétra a kontrolovaného uvoľnenia liečiva v terapeutickú oblasti a tiež na určenie hlavného klinického uplatnenia. Ich hlavným cieľom je znížiť riziko restenózy po angioplastike inhibíciou proliferácie hladkých svalových buniek. Ďalšie možné výhody DEB technológie v porovnaní s liek uvoľňujúcim stentom (DES – *drug eluting stent*) predstavujú:

- krátkodobá propagácia liečiva celou plochou do cievnej steny bez potreby polymérov kontrolujúcich kontinuálne uvoľňovanie
- dodržiavanie princípu *nothing left behind* – po jeho aplikácii neostáva v cieve metalický materiál
- umožnenie hojenia steny cievy – DES založené na uvoľňovaní liečiva s polymérom sú spájané s neskorým hojením, reakciou na cudzí materiál a neskorou trombózou stentu [61]
- väčšia, rovnomerná plocha pôsobenia na cievu
- výhody z použitia DEB v lokalitách nevhodných na stenting: bifurkačné lézie, menšie cievy, v prípade dialyzačného prístupu zmenšenie kanylačnej zóny, nízka dlhodobá priechodnosť stentov, prekryvanie sútokov vén

Najčastejšie používané liečivom potiahnuté balónikové katétre na liečbu stenózy dialyzačného prístupu sú (v abecednom poradí): Aperto (Cardionovum, Bonn, Nemecko), Elutax „3“ (Aachen Resonance GmbH, Aachen, Germany), Freeway (Eurocor, Bonn, Nemecko), In.Pact (Medtronic, Minneapolis, MN, USA), Lutonix (Lutonix Bard BD, Franklin Lakes, NJ, USA). Ich základné parametre sú zhrnuté v tabuľke 1.

Tab. 1: Základné parametre DEB používaných v liečbe stenózy dialyzačného prístupu

Názov	Paclitaxel μg/mm <sup>2</sup>	Balón		RBP atm	Dĺžka katétra cm	Zavádzač F	Nosič	Dôkazy
		Lúmen mm	Dĺžka mm					
Aperto	3	5 - 10	20 - 60	20	40, 80	6 - 7	Safepax – šlaková amónna soľ	MCRCT
Elutax	2,2	4 - 7	20 - 60	18	50	4 - 6	Dextran	
Freeway	3	4 - 7	20 - 40	20	40	5 - 6	Šlak a kyselina aleurová	
In.Pact	3,5	4 - 12	40 - 120	9 - 14	40, 80, 130	5 - 9	Urea	MCRCT
Lutonix	2	5 - 12	40 - 100	10 - 12	40, 75, 100	5 - 7	Polysorbát a sorbitol	MCRCT

RBP – *rated burst pressure* – maximálny povolený insuflačný tlak balónika, MCRCT – multicentrické randomizované štúdie

Dostupné štúdie z oblasti liečby dialyzačných fistúl dosahujú rôzne výsledky. V roku 2014 autori Patanè *et al.* realizovali prospektívnu štúdiu u pacientov so zlyhávajúcou fistulou s juxtaanastomotickými stenózami. Po predilatácii použili v mieste stenózy DEB In.Pact o 0,5 mm väčší ako posledný balón s dilatačným tlakom 7 atmosfér na 60 sekúnd. Všetky fistuly boli maturované, radiocefalické, s de-novo stenózou v 72 %. Primárna priechodnosť lézie verifikovaná retrográdnou flebografiou v 6., 12. a 24. mesiaci bola 92,3 %, 90,9 % a 57,8 % [62].

V štúdiu od autorov Kitrou *et al.* bolo zhodnotených 40 pacientov randomizovaných do vetvy DEB a PTA s venóznymi stenózami na prístupe. 12-mesačná priechodnosť lézie stanovená ako angiografická restenóza do 50 % bez potreby chirurgického zákroku bola signifikantne vyššia v skupine DEB vs. PTA: 35 % vs. 5 % ( $p < 0,001$ ). V tejto štúdiu však bol zaradený väčší počet AVG, v každej vetve štúdie bol počet 13 AVG a 7 AVF. Významne nižší bol aj počet opakovaných angioplastík v skupine DEB v priebehu sledovania [63].

Tí istí autori v ďalšej štúdiu randomizovali 40 pacientov so zlyhávajúcou natívnou fistulou do skupiny DEB a PTA. Po ročnom sledovaní bola potreba intervencie a primárna priechodnosť prístupu signifikantne vyššia u pacientov v skupine DEB vs. PTA: 308 dní vs. 161 dní ( $p = 0,039$ ) a 270 dní vs. 161 dní ( $p = 0,04$ ). Autori uvádzajú nízku primárnu technickú úspešnosť DEB. Vo svojej štúdiu nezaznamenali komplikácie angioplastiky v žiadnej vetve štúdie [64].

Irani *et al.* do svojej prospektívnej štúdie zaradili 119 pacientov s AVF ( $n = 98$ ) a AVG ( $n = 21$ ), ktorých randomizovali do skupiny DEB a PTA. Primárnym cieľom bola

angiograficky stanovená priechodnosť lézie a miera restenózy v 6. mesiaci. Sekundárne ciele boli anatomický a klinický úspech procedúry, priechodnosť dialyzačného prístupu v 6. a 12. mesiaci a priechodnosť lézie v 12. mesiaci. Výrazne vyššiu priechodnosť dosiahli po 6. aj 12. mesiacoch v skupine DEB vs. PTA: 81 % vs. 61 % ( $p = 0,03$ ) a 51 % vs. 34 % ( $p = 0,04$ ) [65].

Naopak, prospektívna randomizovaná multicentrická štúdia z rovnakého roku od autorov Maleux *et al.* nepotvrdila významnú výhodu v 3-, 6- a 12-mesačnej priechodnosti s výsledkami v prospech DEB vs. PTA: 88 % vs. 80 % ( $p = 0,43$ ), 67 % vs. 65 % ( $p = 0,76$ ) a 42 % vs. 39 % ( $p = 0,95$ ). Autori porovnali 33 DEB a 31 PTA pacientov s dysfunkčnou fistulou. Vo svojej štúdii nezaznamenali významné komplikácie spojené s procedúrou. 50 % pacientov malo predošlú endovaskulárnu intervenciu, 48,4 % pacientov zo súboru malo fistulu na brachiu [66].

Veľká multicentrická randomizovaná štúdia autorov Trerotola *et al.*, v ktorej zaradili 258 pacientov (141 do skupiny DEB, 144 do skupiny PTA) mala za primárny cieľ 6-mesačnú primárnu priechodnosť a bezpečnosť. Do štúdie boli zaradení pacienti s natívnou fistulou. 73 % pacientov malo fistulu lokalizovanú v kubite a na brachiu, u 86 % bola realizovaná predošlá intervencia. Primárna priechodnosť v 6. mesiaci sa v skupinách významne nelíšila a dosiahla DEB vs. PTA: 71 % vs. 63 % ( $p = 0,06$ ). Autori dokázali rovnaký bezpečnostný profil medzi skupinami. V 6. mesiaci bola v skupine DEB výrazne nižšia potreba reintervencie ( $p = 0,03$ ) [67]. Autori následne prezentovali aj dvojročné výsledky svojej štúdie. V 12. mesiaci dosiahli v skupine DEB priechodnosť 44,4 %, v skupine PTA 36 % ( $p = 0,05$ ), v 24. mesiaci v skupine DEB 26,9 %, v skupine PTA 24,4 % ( $p = 0,087$ ). Pretrval mierny, avšak nevýznamný prospech skupiny DEB v počte potrebných reintervencií na príčinnej stenóze ( $p = 0,19$ ). Priemerný čas do prvej reintervencie na príčinnej stenóze bol významne dlhší v skupine DEB, 322 dní v porovnaní so skupinou PTA 207 dní ( $p < 0,0001$ ). Bezpečnostný profil sa medzi skupinami nelíšil, rovnako 2-ročná mortalita sa medzi skupinami pacientov nelíšila DEB vs. PTA: 23 % vs. 18 % ( $p = 0,27$ ). Analýza dát pacientov neodhalila rozdiely v príčine úmrtia medzi oboma skupinami [68].

Do druhej veľkej multicentrickej randomizovanej štúdie od autorov Lookstein *et al.* bolo zaradených 330 pacientov (170 do skupiny DEB a 160 do skupiny PTA) s natívnou fistulou. Autori pozorovali primárnu priechodnosť po 6. mesiacoch stanovenú ako funkčnú dialýzu bez potreby klinicky indikovanej intervencie a primárny bezpečnostný výstup ako mesačný výskyt závažných komplikácií na prístupe. 50 % fistúl bolo na predlaktí, predošlú intervenciu na stenóze absolvovalo 70 % pacientov. Primárna priechodnosť po 6. mesiacoch bola významne vyššia pre DEB: 82,2 % vs. 59,5 % ( $p < 0,0001$ ). Autori dokázali rovnaký bezpečnostný profil medzi skupinami s mesačnými komplikáciami, v skupine DEB 4,2 % a v skupine PTA 4,4 % bez nálezu menejcennosti DEB procedúry ( $p = 0,002$ ) [69].

V kontraste s vyššie spomenutými štúdiami dosiahol kolektív autorov Bjorkman *et al.* výrazne horšiu primárnu priechodnosť natívnej AVF po použití DEB ako po PTA. Vo svojej štúdii z 39 randomizovaných pacientov nakoniec prospektívne zhodnotili 36 pacientov (18 v skupine DEB a 18 v skupine PTA), asi 90 % pacientov malo fistulu na predlaktí.

Priechodnosť v skupine DEB po roku dosiahla 10,5 %, v skupine PTA 75 %. Autori v štúdiu vylúčili perianastomotické stenózy a vek fistuly bol priemerne 6 mesiacov, čo mohlo ovplyvniť výsledky. Neodporúčajú preto použitie DEB u „mladých“ AVF vytvorených do roka pred intervenciou [70].

Najnovšia multicentrická prospektívna štúdia od kolektívu Yin *et al.* si zvolila neštandardný kompozitný primárny cieľ svojho pozorovania, kedy autori hodnotili okrem klinickej funkčnosti dialýzy aj sonografický nárast maximálnej systolickej rýchlosti (PSV – *peak systolic velocity*) v mieste stenózy v 6. mesiaci po procedúre, čo je ťažko porovnateľný parameter s ostatnými štúdiami. Vo svojich sekundárnych cieľoch však hodnotili aj 6- a 12-mesačnú primárnu priechodnosť lézie a prístupu stanovenú ako klinicky nepotrebnú angioplastiku na príčinnej lézii prípadne dialyzačnom prístupe, čo je parameter používaný aj v ostatných štúdiách. Do štúdie zaradili 161 pacientov, 78 randomizovaných do skupiny DEB, 83 do skupiny PTA. Na predlaktí bola fistula lokalizovaná v 95 %, pre restenózu bolo liečených približne 10 % pacientov. V 6. mesiaci bola priechodnosť vyššia v prospech DEB: 82 % vs. 75 %, avšak bez štatistickej významnosti ( $p = 0,3$ ). Po roku dokázali štatisticky významné zvýšenie priechodnosti v prípade liečby pomocou DEB vs. PTA: 73 % vs. 58 % ( $p = 0,04$ ). V štúdiu v ročnom sledovaní neevidovali významný rozdiel vo výskyte závažných komplikácií. V každej skupine sa vyskytli 3 úmrtia ( $p = 0,9$ ), komisiou zhodnotené bez súvisu s použitým balónikovým katétrom [71].

## 5 Ciele dizertačnej práce

Práca sa zaoberá pacientmi dialyzovanými cestou AVF, u ktorých bola dokázaná hypofunkcia a stenóza cievneho prístupu, a ktorí boli liečení pomocou angioplastiky. Cieľom bolo retrospektívne porovnať účinnosť angioplastiky pomocou paclitaxelom potiahnutého balónika oproti angioplastike štandardným balónikom na zachovanie priechodnosti cievneho prístupu na dialýzu.

Ciele práce sú nasledovné:

1. určiť primárnu priechodnosť lézie a prístupu v 6. mesiaci, ktorá bola definovaná ako funkčnosť dialýzy bez potreby intervencie na lézii a prístupe v tomto období
2. určiť primárnu priechodnosť lézie a prístupu v 12. mesiaci, definovanú ako funkčnosť dialýzy bez potreby intervencie na lézii a prístupe v tomto období
3. stanoviť primárny technický úspech angioplastiky a porovnať technický úspech medzi jednotlivými vetvami
4. zistiť čas do zlyhania v priebehu doby sledovania
5. stanoviť sekundárny technický úspech a porovnať technický úspech medzi jednotlivými vetvami
6. určiť klinický úspech, ktorý bol definovaný ako úspešná, nekomplikovaná hemodialýza cez liečený dialyzačný prístup
7. zistiť počet reintervencií prístupu v priebehu doby sledovania

8. porovnať komplikácie procedúry medzi oboma vetvami
9. porovnať mortalitu medzi oboma vetvami

## 6 Metodika, súbor pacientov a štatistická analýza

### 6.1 Súbor pacientov

Súbor bol tvorený retrospektívne zaradenými pacientmi, ktorí na pracovisku Univerzitetnej Nemocnice v Martine absolvovali angiografické vyšetrenie a ošetrovanie stenózy natívnej AVF v časovom rozmedzí od 1. 1. 2015 do 31. 12. 2018. Práca bola schválená etickou komisiou Univerzitetnej nemocnice Martin. Inklúzne a exklúzne kritériá pre zaradenie do súboru sú zhrnuté v tabuľke 2.

Tab. 2: Inklúzne a exklúzne kritériá pacientov

Inklúzne kritériá
Vek nad 18 rokov
Maturovaná natívna fistula – po 6-tich týždňoch od vytvorenia
Klinické známky nedostatočnej funkcie fistuly
Angiograficky verifikovaná stenóza $\geq 50\%$ v porovnaní s príľahlou zdravou vénou
Exklúzne kritériá
Arteriovenóznny graft
Restenóza
Stenóza centrálnych vén
Stenóza v. basilica v oblasti brachiálno-bazilického uhla
Stenóza v centrálnej časti v. cephalica v oblasti sútoku s v. axillaris
Viacpočetné vzdialené stenózy

Súbor pacientov bol rozdelený na 2 skupiny: prvá, u ktorých bol na angioplastiku využitý liečivo uvoľňujúci balónik (DEB) a druhá, u ktorých bol na angioplastiku využitý obyčajný balónik (PTA). Stratégia liečby, vrátane výberu použitého balónika, boli ponechané na uváženie operátora a komerčnej dostupnosti. Za začiatok sledovania pacientov bol stanovený deň angioplastiky na AVF, sledovanie bolo ukončené rok po angioplastike, prípadne dňom zlyhania dialyzačného prístupu bez možnosti endovaskulárnej liečby, trombózou prístupu, nutnosťou zavedenia dialyzačnej kanyly, prípadne smrťou pacienta.

Z nemocničnej dokumentácie boli zaznamenané základné údaje o pacientoch ako pohlavie, vek, váha, výška, BMI, komorbidity pacienta. Sledované boli nasledovné komorbidity pacientov - *diabetes mellitus* (DM), hypertenzia (HT), koronárna choroba srdca (CAD – *coronary artery disease*), srdcové zlyhávanie, respiračné zlyhávanie, periférne arteriálne ochorenie (PAD – *peripheral arterial disease*). Zaevidovaný bol celkový počet komorbidít. Podľa ich počtu bola vytvorená skupina bez a s jednou komorbiditou a skupina s dvoma a viacerými komorbiditami. Zaznamenané boli charakteristiky cievneho prístupu – dátum konštrukcie fistuly, typ fistuly, strana, vek v čase intervencie v dňoch, prípadná predošlá chirurgická intervencia na fistule a priechodnosť. Podľa typu boli zoradené fistuly na predlaktí - radiocefalická distálna, proximálna a v kubite – brachiocefalická, transponovaná brachiobazilická a fistula podľa *Gracz*-a. V prípade chýbajúcich údajov ohľadom priechodnosti a mortality boli kontaktované príslušné dialyzačné centrá.

## 6.2 Technika výkonu a použité nástroje

Endovaskulárna liečba bola vykonaná okrem jedného pacienta vždy z venózneho vpichu. U jedného pacienta nebolo možné zaviesť vodič cez anastomózu kubitálnej fistuly z venóznej strany a zákrok bol realizovaný transfemorálne. Na dilatáciu bol v práci využívaný balónikový katéter uvoľňujúci paclitaxel Elutax „3“-OTW-S (Aachen Resonance GmbH, Aachen, Germany) určený na angioplastiku stenóz dialyzačných AVF. Tieto katétre sú povlečené vrstvou paclitaxelu v dávke 2,2  $\mu\text{g} / \text{mm}^2$  s dextranom v dávke 0,7  $\mu\text{g} / \text{mm}^2$ , ktorý pôsobí ako pomocná látka – nosič liečiva. Maximálny tlak insuflácie (tzv. *rated burst pressure*) balónika Elutax je 18 atmosfér (atm). V dvoch prípadoch bol, pri dlhších léziách, využitý 10 cm dlhý periférny katéter Elutax SV-OTW (Aachen Resonance GmbH, Aachen, Germany) s rovnakými technickými parametrami, ale s nižším dilatačným tlakom (14 atm). Odporúčania výrobcu dovoľujú použitie Elutax balónika bez predilatácie, vzhľadom na jeho vyššie insuflačné tlaky je aj jeho mechanický efekt dostatočný. V našej práci bol preto využívaný primárne, za účelom určenia úspešnosti takéhoto postupu. V kontrolnej skupine boli použité balónikové katétre Sterling monorail (Boston Scientific, Boston Scientific, Quincy, MA, USA). Maximálny tlak insuflácie balónika Sterling je 14 atmosfér. V dvoch prípadoch, pri potrebe lumenálne väčšieho balónika bol použitý Mustang (Boston Scientific, Boston Scientific, Quincy, MA, USA) s povoleným dilatačným tlakom do 24 atmosfér. V prípade nedostatočného efektu bola lézia následne dilatovaná čepieľkovým balónikom Peripheral cutting balloon (Boston Scientific, Boston Scientific, Quincy, MA, USA), lumenálne väčším balónikom alebo rovnako veľkým balónikovým katétrom. Maximálny tlak insuflácie balónika s čepieľkami je 10 atmosfér. V prípade dilatácie anastomózy bol použitý balónikový katéter s priemerom do 4 mm. Kontrolný angiogram po procedúre slúžil na vylúčenie periprocedurálnych a skorých postprocedurálnych komplikácií. Miesto vpichu na véne bolo zašité pomocou dvoch na seba kolmých stehov. V prípade potreby arteriálneho vpichu, bolo miesto komprimované.

## 6.3 Definícia pojmov

Angiografická dokumentácia bola spracovaná pomocou TomoCon® WORKSTATION. Na predprocedurálnych snímkach boli hodnotené: 1. referenčný lúmen vény v najbližšej nepostihnutej oblasti, 2. lúmen v najužšom mieste stenózy, 3. dĺžka stenózy, 4. vzdialenosť od anastomózy a 5. lokalita stenózy. Podľa lokality boli stenózy zaradené do nasledovných 4 skupín – 1. anastomoticky, 2. perianastomoticky – tu boli zaradené komplexnejšie stenózy postihujúce aj tepnu aj anastomózu a prípadne vénu v jej blízkosti, 3. juxtaanastomotická venózna stenóza začínajúca v blízkosti anastomózy, 4. venózna stenóza viac ako 3 cm od anastomózy. Na postprocedurálnych snímkach bol hodnotený lúmen v oblasti najužšej reziduálnej stenózy. Zaznamenané boli angiografické parametre pred a po intervencii – významnosť stenózy, dĺžka stenózy, reziduálna stenóza.

Za primárny technický úspech použitej metódy, DEB alebo PTA, bol považovaný výsledok s reziduálnou stenózou do 30 % v porovnaní s referenčným diametrom v oblasti najbližšej vény bez aneurizmu. V prípade primárneho neúspechu, bola následná dilatácia lézie s reziduálnou stenózou do 30 % označená ako sekundárny technický úspech endovaskulárnej liečby. Klinický úspech bol označený ako aspoň jedna nekomplikovaná dialýza cestou



liečeného dialyzačného prístupu po procedúre. Primárnym cieľom bolo zhodnotiť priechodnosť lézie po 6-tich a 12-tich mesiacoch, ktorá bola definovaná ako funkčnosť dialýzy bez potreby endovaskulárnej alebo chirurgickej intervencie na liečenej lézii v tomto období. Priechodnosť dialyzačného prístupu po 6-tich a 12-tich mesiacoch bola definovaná ako funkčnosť dialýzy bez potreby endovaskulárnej alebo chirurgickej intervencie na liečenej alebo de-novo vzniknutej stenóze prístupu v tomto období. Určená bola miera komplikácií procedúry, ktoré boli podľa závažnosti rozdelené na závažné a nezávažné. Závažné komplikácie boli také, ktorých liečba vyžadovala predĺženie hospitalizácie, prípadne chirurgickú intervenciu. Medzi nezávažné komplikácie boli zaradené také, ktorých liečba významne neovplyvnila priebeh ochorenia. V priebehu sledovania bol zaznamenaný typ a počet reintervencií na fistule pre opakované zlyhanie a čas do reintervencie, ktorý bol medzi jednotlivými skupinami porovnaný. Ročná asistovaná priechodnosť bola definovaná ako funkčná dialýza cestou pôvodnej fistuly po opakovaných endovaskulárnych zákrokoch na fistule v ročnom sledovaní.

#### 6.4 Štatistické spracovanie

Kvantitatívne charakteristiky boli spracované základnou deskriptívnou štatistikou. Spojité premenné boli zosumarizované pomocou mediánu a dolného a horného kvartilu (Q1 – Q3). Kvalitatívne premenné boli zosumarizované pomocou počtu a percent. Kvalitatívne dáta týkajúce sa typu procedúry a vzťahu ku priechodnosti, technickému, klinickému úspechu, komplikáciám boli zosumarizované pomocou kontingenčnej tabuľky. Bola testovaná nulová hypotéza, že typ procedúry a priechodnosť, technický, klinický úspech, komplikácie sú nezávislé. Na otestovanie bol použitý chi-kvadrát test ak početnosti dosahovali počet nad 5 a Fischerov exaktný test v opačnom prípade. Wilcoxonov dvojitý test bol použitý na testovanie nulovej hypotézy neprítomnosti rozdielu v prípade lokality stenózy. Viacnásobná logistická regresia bola použitá na určenie prediktívnej sily študovaných premenných. Model bol zjednodušený pomocou Akaikeho informačného kritéria. Sila predikcie bola na základe testovacieho setu znázornená pomocou ROC krivky. Prežívanie bolo vyjadrené Kaplan-Meierovou krivkou s porovnaním vplyvu jednotlivých skupín DEB a PTA pomocou *log-rank* testu. Štatistická významnosť bola stanovená na hladine  $p = 0,05$ . Na spracovanie dát bol použitý štatistický softvér R, verzia 4.0.5.

### 7 Výsledky

V období od 1.1.2015 do 31.12.2018 bolo na našom oddelení, za účelom obnovenia funkcie dialyzačného prístupu, realizovaných 104 zákrokov. Z celkového počtu bolo do retrospektívnej analýzy zaradených 58 pacientov. Pomocou DEB bolo v našom súbore liečených 27 pacientov, pomocou PTA 31 pacientov. V skupine DEB v priebehu sledovania exitovali dvaja pacienti, v skupine PTA šiesti pacienti. Do porovnávania 6- a 12-mesačnej priechodnosti bolo zaradených 25 pacientov v každej skupine. V celom súbore dominuje zastúpenie mužov 41 (71 %) nad ženami 17 (29 %) s vekovým rozmedzím 25 - 83 rokov s mediánom 64,5 roka. BMI vo vyšetrovanej skupine dosiahlo 28,5 bodu. Sledované komorbidity boli v súbore zastúpené v nasledovnom počte – *diabetes mellitus* sa vyskytoval u 37 (64 %), hypertenzia u 52 (90 %), koronárna choroba srdca u 38 (66 %), srdcové zlyhávanie 14 (24 %), respiračné zlyhávanie u 2 (3,5 %) a periférne arteriálne ochorenie u 19

(32 %) pacientov. V prípade celkového počtu komorbidít pacientov, bez komorbidít boli len traja pacienti (5,2 %), jednu malo 9 (17,2 %), dve 11 (19 %), tri 15 (25,9 %), štyri 11 (19 %), päť 7 (12,1 %), šesť 1 (1,7 %) pacientov. Pacientov, ktorí mali dve a viac komorbidít bolo v súbore 45 (78 %). Skupiny pacientov sa významne nelíšili v základných parametroch.

### 7.1 Parametre fistuly

Väčšia časť fistúl bola lokalizovaná na ľavej končatine 38 (65,5 %), ostatní pacienti mali fistulu konštruovanú na pravej končatine 20 (34,5 %). Väčšina fistúl bola v našom súbore našitá na predlaktí 47 (81 %), ostatných 11 (19 %) bolo kubitálnych fistúl. Z jednotlivých typov sa vyskytovala najčastejšie fistula typu *Cimino-Brescia* na distálnom predlaktí u 42 (72,4 %) pacientov, proximálnejšia radiocefalická fistula bola zastúpená v 4 prípadoch (6,9 %) a jedna radiobazilická fistula (1,7 %). V kubite sa jednalo najčastejšie o fistuly podľa *Gracz-a* u 5 (8,6 %), nasledované brachiocefalickými u 4 (6,9 %) a transponovanými brachiobazilickými fistulami u 3 (3,4 %) pacientov. Vek fistuly v čase angioplastiky dosahoval medián 274 dní (127, 926). Zo súboru už v minulosti absolvovalo chirurgickú intervenciu pre nefunkčný dialyzačný prístup 28 (48 %) pacientov. Rovnako aj v prípade parametrov fistuly sa skupiny navzájom významne nelíšili.

### 7.2 Parametre procedúry

Angioplastika bola realizovaná u 57 (98,3 %) pacientov transvenózne z vhodnej lokality odvodnej vény. U jednej pacientky, kedy sa z transvenózneho prístupu nepodarilo zaviesť vodič cez anastomózu kubitálnej fistuly bola angioplastika realizovaná transfemorálne (1,7 %). U 74 % (n = 43) pacientov bola primárne stenóza dilatovaná jedným balónikovým katétrom. U 26 % (n = 15) boli na ošetrovanie stenózy potrebné dva balónikové katétre. V skupine DEB predstavovala táto skupina 22 % (n = 6) a v skupine PTA 29 % (n = 9) (p = 0,55). Jednalo sa o pacientov s dlhšou léziou, prípadne o stenózy juxtaanastomotickéj a perianastomotickéj oblasti zasahujúce aj k anastomóze alebo na tepnu. Stenóza bola vzhľadom na časť dialyzačného prístupu najčastejšie lokalizovaná juxtaanastomoticky v 45 % (n = 26), venózne v 41 % (n = 24), perianastomoticky v 10 % (n = 6) a 3 % na anastomóze (n = 2). Medián vzdialenosti stenózy od anastomózy predstavoval 6,5 mm (2, 47,5). Dĺžka stenózy dosiahla medián 25,5 mm (10,5, 40), referenčný lúmen cievy 5,75 mm (5, 6,2), lúmen v najužšom mieste stenózy 1,4 mm (1,13, 2,08). Percentuálne vyjadrená stenóza dosiahla v súbore medián 72 % (64, 80). Najužší lúmen reziduálnej stenózy bol postprocedurálne 5,35 mm (4,4, 5,8). Percentuálne vyjadrená reziduálna stenóza dosiahla medián 6 % (3, 16). V žiadnom z hodnotených parametrov procedúry nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel medzi pacientmi liečenými liečivom uvoľňujúcim balónikom a obyčajným balónikom.

### 7.3 Technický úspech

Primárny technický úspech bol dosiahnutý v 72 % (n = 42) pacientov. V skupine DEB v 70 % (n = 19) a v skupine PTA v 74 % pacientov (n = 23) (p > 0,9). Sekundárny technický úspech bol v súbore dosiahnutý v 96,5 % (n = 56). U dvoch pacientov sa nepodarilo doceliť technický úspech. Príčinou technického neúspechu bola u jednej pacientky napriek opakovaným dilatáciám progresia juxtaanastomotickéj stenózy na podklade disekcie po dilatácii. U druhého pacienta ošetrojúci lekár po primárnej angioplastike považoval výsledok za dostatočne efektívny a až na retrospektívnom exaktnom meraní bola nameraná stenóza na

úrovni 32 %, ktorá vzhľadom na minimálnu odchýlku a dobrý klinický efekt nebola zo sledovania vylúčená. Ostatní pacienti po primárnom technickom neúspechu (n = 14, 8 v skupine DEB a 6 v skupine PTA) podstúpili v 6 prípadoch dodilatáciu pomocou cutting balónikového katétra (DEB vs. PTA – 2 vs. 4) a v 6 prípadoch konvenčným lumenálne väčším balónikovým katétrom (DEB vs. PTA – 4 vs. 2) a v 2 prípadoch rovnako veľkým balónikovým katétrom (DEB - 2) s dobrým technickým úspechom, celkovo sekundárny úspech dosahoval v skupine DEB 100 % (n = 27), v skupine PTA v 94 % (n = 29) (p = 0,5). Žiadne z anatomických a klinických premenných nevykazovali významnú súvislosť s technickým úspechom procedúry.

#### **7.4 Klinický úspech**

Klinický úspech dosiahol v skupine pacientov liečených pomocou DEB 27 / 27 (100 %). Zo skupiny pacientov liečených pomocou PTA bolo hodnotiteľných pre skoré úmrtie jedného pacienta 30 z 31 pacientov, z ktorých 29 / 30 (97 %) dosiahlo nekomplikovaný priebeh dialýzy (p > 0,9). Dobrý klinický efekt nebol dosiahnutý u vyššie spomínanej pacientky s technickým neúspechom, u ktorej bolo nutné skoré prešitie fistuly do oblasti kuby.

#### **7.5 Komplikácie**

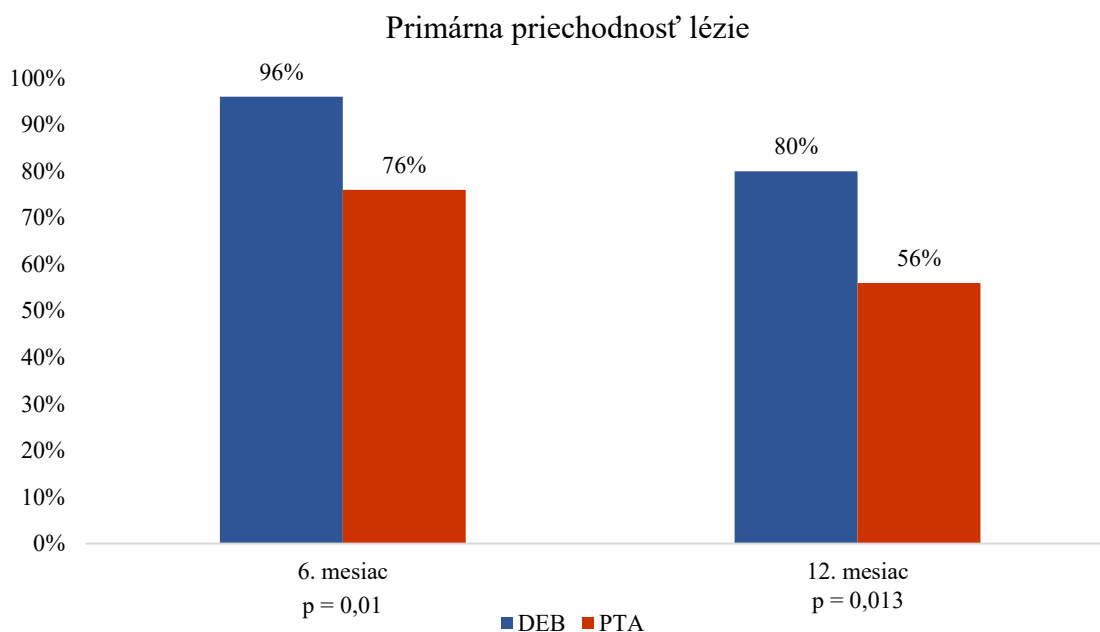
Vyššie uvedená pacientka predstavovala zároveň jediného zástupcu závažných komplikácií PTA – 2 %, kde na základe významnej progredujúcej disekcie bolo nutné operačné riešenie. Nezávažné komplikácie sa celkovo vyskytli v 10 %. V skupine DEB vyskytli v 15 % (n = 4). V jednom prípade sa jednalo o pseudoaneurizmu v mieste dilatácie, v druhom o pseudoaneurizmu po vpichu v mieste AB, jednu nezávažnú disekciu po dilatácii a o spazmus vény v mieste vpichu. V skupine PTA sa nezávažné komplikácie vyskytli v 6,5 % (n = 2). Jednalo sa o pseudoaneurizmu v mieste dilatácie a o spazmus vény v mieste vpichu. Skúmané skupiny sa vo výskyte komplikácií štatisticky nelíšili (p = 0,7).

#### **7.6 Priechodnosť**

Po 6. mesiacoch bola primárna priechodnosť lézií liečených pomocou DEB vs. PTA 24 / 25 (96 %) vs. 19 / 25 (76 %) (p = 0,1). Hraničnú významnosť dosiahla priechodnosť dialyzačného prístupu, ktorá dosahovala v skupine DEB vs. PTA 24 / 25 (96 %) vs. 18 / 25 (72 %) (p = 0,049). Za negatívne rizikové faktory vplyvajúce na polročné riziko nefunkčnosti fistuly po intervencii, boli, po výbere finálneho modelu selekciou pomocou Akaikeho informačného kritéria (AIC) identifikované PTA (SD 2,47 - 1,20, p = 0,039), OR 11,9 (CI 1,57 - 262,09) a celkové komorbidity pacienta (SD 0,46 - 0,33, p = 0,162), OR 1,58 (CI 0,85 - 3,26). Zhodnotením parametrov krivkou ROC (*Receiver Operating Characteristics*) bola v pol roku dosiahnutá hodnota AUC (*Area Under Curve*) 0,787.

Po roku pretrvával nevýznamný benefit vyššej priechodnosti lézie v prospech pacientov liečených pomocou DEB vs. PTA 20 / 25 (80 %) vs. 14 / 25 (56 %) (p = 0,13). Priechodnosť dialyzačného prístupu v roku dosiahla v skupine DEB vs. PTA 20 / 25 (80 %) vs. PTA 13 / 25 (52 %) (p = 0,073). Vo viacnásobnej logistickej regresii boli ako negatívne rizikové faktory zvyšujúce ročné riziko nefunkčnosti fistuly po intervencii, po výbere finálneho modelu selekciou pomocou Akaikeho informačného kritéria (AIC), určené druh intervencie - PTA (priemer 3,05, SD 1,14, p = 0,007), OR 21,23 (CI 3,03 - 310,50), celkové komorbidity

(priemer 0,64, SD 0,33,  $p = 0,055$ ), OR 1,9 (CI 1,03 - 3,99), BMI (priemer 0,22, SD 0,08,  $p = 0,005$ ), OR 1,25 (CI 1,08 - 1,50) a dĺžka lézie (priemer 0,05, SD 0,02,  $p = 0,018$ ), OR 1,05 (CI 1,01 - 1,10). Zhodnotením parametrov krivkou ROC bola v pol roku dosiahnutá hodnota AUC 0,879. Polročná a ročná priechodnosť lézie je znázornená na obrázku 1. Časový medián od intervencie do zlyhania fistuly v skupine DEB predstavoval 217 dní (195 - 275), v skupine PTA 167 dní (90 - 236). Aj napriek vyššej dobe do zlyhania v skupine DEB tento rozdiel nebol štatisticky významný ( $p = 0,7$ ). Priechodnosti sú zhrnuté v tabuľke 3.



Obr. 1: Graf polročnej a ročnej primárnej priechodnosti lézie

### 7.7 Reintervencie a ročná asistovaná priechodnosť

Počas ročného sledovania bolo v súbore realizovaných 19 zákrokov u 17-tich pacientov. Zo skupiny DEB bolo v priebehu ročného sledovania na 5-tich zlyhaných fistulách realizovaných 5 výkonov – 4 opakované angioplastiky a jedna chirurgická proximalizácia fistuly. V skupine PTA bolo počas ročného sledovania u 12-tich zlyhaných fistúl realizovaných 14 výkonov – 8-krát opakované angioplastiky (7-krát na primárnej lézii, jedenkrát na de-novo lézii), 5-krát chirurgická proximalizácia a jedno zavedenie dialyzačného katétra. Rozdiel v celkovom počte chirurgických a endovaskulárnych výkonov počas ročného sledovania bol štatisticky významný ( $p = 0,02$ ). Ročná asistovaná priechodnosť dialyzačného okruhu bola po roku v skupine DEB v 24 / 25 (96 %) a v skupine PTA v 19 / 25 (76 %) ( $p = 0,1$ ) (Tab. 3).

### 7.8 Mortalita

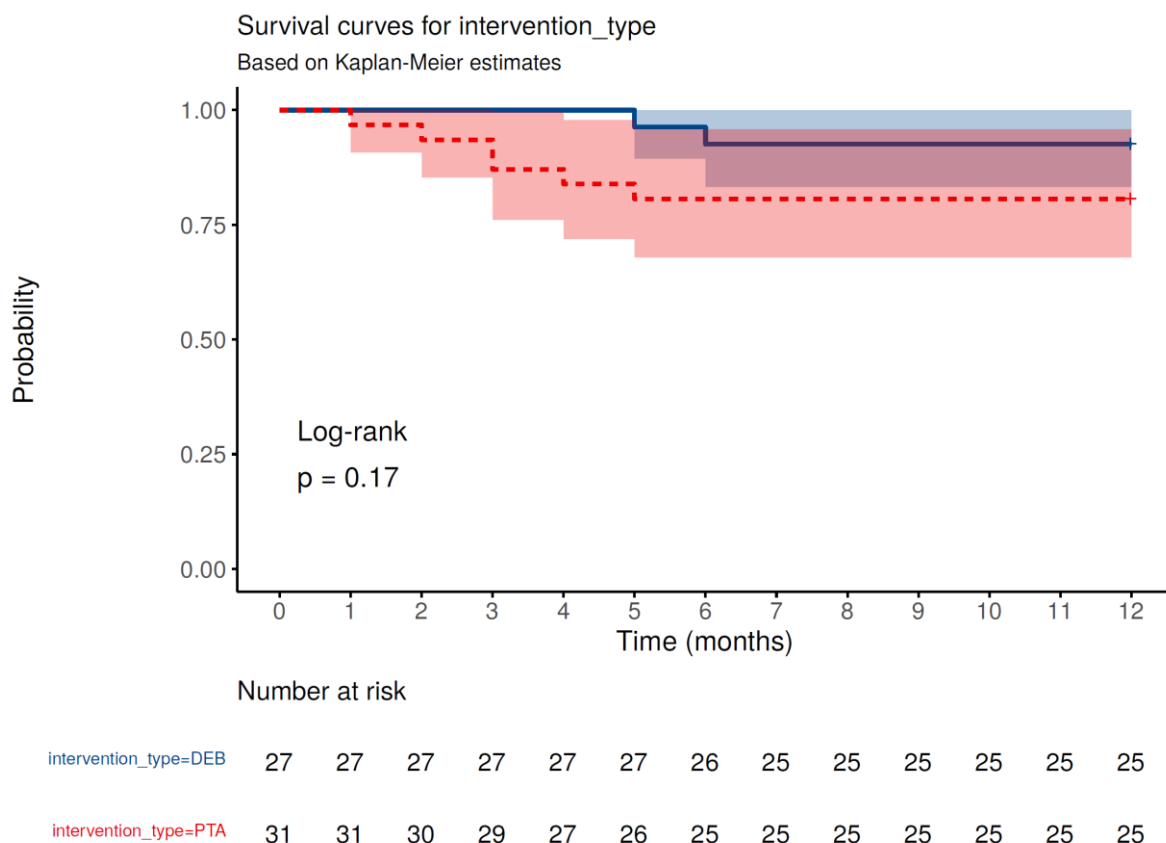
Počas jednoročného sledovania exitovalo 8 pacientov. Príčiny úmrtia boli nasledovné: masívna pľúcna embólia, 4 x sepsa – 2 x urosepsa, sepsa po amputácii dolnej končatiny pre periférne arteriálne ochorenie, protrahovaný septický šok pooperačne po infekcii rejekovaného štepu transplantovanej obličky. Ďalší pacient exitoval pooperačne po 2-cievnom aorto-koronárnom bypasse. Dvaja pacienti exitovali v domácom prostredí. Jeden na infarkt myokardu, druhá polymorbídna pacientka v spánku bez bližšie špecifikovanej

príčiny úmrtia. Títo pacienti mali pred smrťou funkčnú fistulu. Pri zhodnotení prežívania súboru v ročnom sledovaní Kaplan-Meierovou krivkou nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel medzi skupinou pacientov liečených pomocou DEB a PTA ( $p = 0,13$ ) (Obr. 2).

Tab 3: Prehľadné zhrnutie priechodností a opakovaných výkonov

Charakteristika	Celý súbor	DEB	PTA	p
Primárna priechodnosť lézie				
6. mesiac	43 (86 %)	24 (96 %)	19 (76 %)	0,1
12. mesiac	34 (68 %)	20 (80 %)	14 (56 %)	0,13
Priechodnosť prístupu				
6. mesiac	42 (84 %)	24 (96 %)	18 (72 %)	0,049 *
12. mesiac	33 (66 %)	20 (80 %)	13 (52 %)	0,073
Ročná asistovaná priechodnosť				
Endovaskulárne intervencie	12 (24)	4 (16 %)	8 (32 %)	0,3
Chirurgické intervencie	7 (14)	1 (4 %)	6 (24 %)	0,1
Zákroky na fistule počas 12-tich mesiacov	19	5	14	0,02 *

\* štatisticky významný rozdiel



Obr. 2: Kaplan-Meierova krivka prežívania pacientov po angioplastike AVF v skupine DEB a PTA. Nebol dokázaný významný rozdiel medzi skupinami (*log-rank* test,  $p = 0,17$ )

## 8 Diskusia

Pacienti so zlyhaním obličiek vyžadujú na zabezpečenie hemodialýzy funkčný cievny prístup. Medzinárodné odporúčania KDOQI, v prípade vhodnosti, za týmto účelom odporúčajú vytvorenie natívnej AVF [6]. Aj napriek tomu, že sa jedná o najvhodnejšiu hemodialyzačnú metódu, priemerná životnosť natívnej AVF je približne 3 roky [19]. Za hypofunkciu a následné zlyhanie fistuly najčastejšie zodpovedá stenóza na odvodnej véne, najčastejšie v juxtaanastomotickej oblasti [30], čo sa potvrdilo aj v našej práci, kde stenóza v danej lokalite zodpovedala za dysfunkciu najväčšej časti fistúl, a to v 45 %. V liečbe zlyhávajúcej fistuly je liečbou prvej voľby endovaskulárne ošetrenie, najmä angioplastika podmieňujúcej stenózy [6]. Aj napriek vysokej technickej úspešnosti, je ročná priechodnosť po PTA nízka, v závislosti od štúdií dosahuje 34 - 62 % [27 - 29]. Priechodnosť celého súboru v prezentovanej práci dosiahla 68 %. Všeobecne zodpovedá za nízku primárnu priechodnosť najmä restenóza. Mechanické rozrušenie endotelu, ku ktorému dochádza pri angioplastike odhalí vnútorné vrstvy steny cievy a bunky, čím sa naštartuje kaskáda krokov zahŕňajúca koaguláciu, remodeling, akumuláciu buniek z hlbších častí cievnej steny a okolitých tkanív. Pri venóznej neointimálnej hyperplázii vyskytujúcej sa u dialyzačného prístupu bola pozorovaná akumulácia myofibroblastov a diferencovaných hladkých svalových buniek, ktoré následne produkujú veľké množstvo extracelulárneho matrixu, čo má za následok fibromuskulárne zhrubnutie cievnej steny [57]. K celému procesu významne prispieva urémia, ktorá zhoršuje endoteliálnu dysfunkciu [58]. Daný proces sa v arteriálnom riečisku s výrazným úspechom darí utlmiť pomocou cytostatikom povlečených stentov a balónov, čo dokázali aj viaceré štúdie z oblasti koronárnych tepien a tepien horných a dolných končatín [59, 60]. Paclitaxel obsiahnutý na týchto balónoch je cytotoxický liek, ktorý je antimikrotubulárna látka. Podporuje zoskupenie mikrotubulov z tubulínových dimérov a mikrotubuly stabilizuje tým, že bráni ich depolymerizácii. Dôsledkom tejto stabilizácie je inhibícia normálnej dynamickej reorganizácie mikrotubulárnej siete a tým zastavenie delenia v M fáze bunkového cyklu [72].

V posledných rokoch boli publikované viaceré štúdie, vrátane multicentrických prospektívnych randomizovaných štúdií zameraných na použitie DEB pri liečbe stenózy v oblasti dialyzačného okruhu [62, 64, 76, 65, 66, 68, 70, 71, 73 - 75]. Očakávania, že dostupné výsledky vnesú do rozhodovacieho procesu jasné odporúčania sa však nenaplnili. Čiastočne to môže byť podmienené variabilitou dialyzačného prístupu, ktorá je medzi pacientmi vysoká. Tieto parametre sú ovplyvnené konštrukciou fistuly – natívna fistula, graft, endoAVF, tiež predchádzajúcou trombózou prístupu, stentami, stentgraftami, zmenami v kanyláčnej zóne. Rozdiely sú aj vo veľkosti ciev – od malých na predlaktí po veľké v centrálnej oblasti. Výsledok tak ovplyvňuje široké spektrum premenných, z ktorých iba niektoré môžu byť zahrnuté do štúdie, čím je komplikovanejšie aj samotné porovnanie štúdií. V prezentovanom súbore bola docielená vysoká priechodnosť lézie po 6. mesiaci s nevýznamným rozdielom v skupine DEB vs. PTA: 96 % vs. 76 % ( $p = 0,1$ ). Po 12. mesiacoch pretrval trend lepšej priechodnosti lézie v prospech skupiny DEB (80 % vs. 56 %). Rovnako však nedosiahol štatistickú významnosť ( $p = 0,13$ ). Pri porovnaní s poslednými dvoma multicentrickými štúdiami pod vedením Terrotola a Lookstein [69, 77]

boli výsledky priechodnosti v našom pozorovaní vyššie, čo mohlo byť spôsobené viacerými faktami. Tieto dve štúdie mali pri vzájomnom porovnaní podobný primárny cieľ - priechodnosť lézie v 6. mesiaci po angioplastike definovaný ako klinicky nepotrebná angioplastika a podobné prevedenie štúdie – lézia do 10 cm s maximálne dvoma stenózami vo vzdialenosti menšej ako 3 cm, predilatácia lézie vysokotlakovým balónikom. Napriek tomu dosiahli rôzny výsledok, keď v štúdií Lookstein *et al.* bol primárny cieľ naplnený DEB vs. PTA: 82,2 % vs. 59,5 % ( $p = 0,001$ ), v štúdií Trerotola *et al.* nie: DEB vs. PTA: 71,4 % vs. 63,0 % ( $p = 0,057$ ) [69, 77]. Výraznejší rozdiel bol v týchto štúdiách v populačnom zastúpení, v koncentrácii paclitaxelu na DEB a v rozdielnom zastúpení lokality fistúl – kubitálna vs. radio-cefalická. Rozdiely v týchto parametroch mohli ovplyvniť finálne výsledky.

Najnovšia multicentrická štúdia od kolektívu Yin *et al.* si zvolila neštandardný kompozitný cieľ svojho pozorovania, kedy autori hodnotili okrem klinickej funkčnosti dialýzy aj sonografický nárast maximálnej systolickej rýchlosti (PSV – *peak systolic velocity*) v primárnej lézii v 6. mesiaci po procedúre, čo je ťažko porovnateľný parameter s ostatnými štúdiami. Hodnotili však aj 12. mesačnú primárnu priechodnosť stanovenú ako klinicky nepotrebnú angioplastiku na príčinnej lézii, čo je parameter používaný aj v ostatných štúdiách, pričom dokázali štatisticky významné zvýšenie priechodnosti v prípade liečby pomocou DEB vs. PTA: 73 % vs. 58 % ( $p = 0,04$ ) [71]. Všetky tieto štúdie využili na „prípravu“ lézie v oboch vetvách predilatáciu pomocou vysokotlakového balónikového katétra. Okrem dvoch, boli stenózy v našej retrospektívnej práci primárne ošetrené priamo DEB prípadne obyčajným balónikovým katétrom. V skupine DEB boli stenózy primárne ošetrené pomocou DEB Elutax SV Fistula (Aachen Resonance GmbH, Aachen, Germany) dedikovaného na použitie v oblasti dialyzačnej fistuly. Tieto balóniky majú krátku (50 cm) pracovnú dĺžku katétra na ľahšiu manipuláciu, kompatibilitu so 4F pri 4 mm a 5F zavádzačom 5 a 6 mm priemerom balónika a dilatáciu do 18 atm. V dnešnej dobe existujú aj iné balónikové katétre s podobnými parametrami dedikované na liečbu AVF ako Freeway (Eurocor, Bonn, Nemecko) a Aperto (Cardionovum, Bonn, Nemecko) a dilatáciou do 20 atm. Stenózy AVF svojou tuhosťou často vyžadujú angioplastiku s vyššími dilatáčnymi tlakmi a dlhšiu dobu insuflácie [14]. Pokrok v technológii zabezpečil výrazné zvýšenie primárnej technickej úspešnosti DEB angioplastiky, ktorý v našom súbore predstavoval 70 %. Predchádzajúce práce, v ktorých autori používali DEB bez predilatácie, dosiahli primárnu technickú úspešnosť (označovanú aj ako úspech zariadenia) 28 – 35 % [64, 74]. Dodilatácia bola v našom súbore nutná v 30 % v skupine DEB a 24 % v skupine PTA. Aj tento fakt mohol prispieť k vyššej 6- a 12-mesačnej priechodnosti lézií v prezentovanom súbore, keďže agresívnejšie dilatáčne techniky boli rezervované pre rezistentné lézie. V takomto prípade bola realizovaná dilatácia balónikom s čepičkami (*cutting* balónikový katéter), prípadne lumenálne väčším balónikom. *Cutting* balónikové katétre sú v prípade rezistentnej stenózy dialyzačného prístupu považované za alternatívu k vysokotlakovým balónikom, dokonca podľa niektorých štúdií poskytujú v liečbe rezistentných stenóz AVF lepšiu 6-mesačnú priechodnosť s primeranými komplikáciami [78 – 80]. Tento fakt je vysvetlený hypotézou priamej kontrolovanej incízie steny cievy v mieste rezistentnej stenózy, ktorá znižuje silu potrebnú na jej dilatáciu. Nižšia trauma steny redukuje veľkosť následnej neointimálnej hyperplázie, čo má za následok vyššiu priechodnosť [81]. Podľa nášho názoru takýto postup

šetrí čas procedúry a použitie materiálu na lézie vyžadujúce dodilatáciu, ktorej potreba sa s nárastom technickej úspešnosti nových DEB katétrov výrazne znížila. Okrem spomínaného môže byť lepšia polročná a ročná priechodnosť vysvetlená aj ďalšími faktami. Do štúdie neboli zaradené problémové lokality stenóz („*swing point*“ a „*cephalic arch*“ stenózy) a tiež centrálné stenózy, ktoré sú známe svojou nízkou ročnou priechodnosťou 3 – 23 % v prípade prvých spomínaných [34, 38] a 30 % v prípade centrálnych vén [42].

Do štúdie boli zaradení pacienti bez predošlej endovaskulárnej intervencie na fistule. Dostupné dáta naznačujú vyššiu priechodnosť prvotnej angioplastiky dialyzačného prístupu v porovnaní s následnými intervenciami [82], čím môže byť v porovnaní s inými štúdiami primárna priechodnosť v oboch skupinách práce vyššia. Ďalším parametrom zvyšujúcim úspech priechodnosti je prevažné zastúpenie fistúl na predlaktí v oboch vetvách štúdie, pretože fistuly na predlaktí dosahujú po angioplastike v porovnaní s kubitálnymi fistulami vyššiu priechodnosť [83]. K vyššej priechodnosti mohla prispieť aj liečba iba maturovaných fistúl a neprítomnosť graftov, ktoré majú v porovnaní s fistulami nižšiu priechodnosť a na jej udržanie vyžadujú dvojnásobné množstvo intervencií [84]. Vysokú primárnu a sekundárnu priechodnosť v liečbe juxtaanastomotických stenóz na natívnej radiocefalickej AVF dosiahli vo svojej štúdii autori Patanè *et al.* V ich súbore bolo tiež vysoké zastúpenie primárne ošetrovaných lézií (73 %), DEB aplikovali po predilatácii vysokotlakovým balónikom, ich štúdii chýbala porovnávacía skupina. V 6-tich mesiacoch dosiahli flebograficky stanovenú priechodnosť lézie v 92,3 %, v 12-tich mesiacoch v 90,9 % a v 24-och mesiacoch v 57,8 % [62].

V našom súbore nebol štatisticky signifikantný rozdiel v zastúpení fistúl ani lézií, mierne vyšší pomer venózných oproti juxtaanastomotických stenóz bol v skupine PTA. Logistická regresia však v našej štúdii nepotvrdila lokalitu stenózy ako rizikový parameter zlyhania. Ani veľké multicentrické štúdie nenašli špecifickú lokalitu stenózy jednoznačne benefitujúcu z použitia DEB [68, 69]. Ročná asistovaná priechodnosť dosiahla v našom súbore v skupine DEB vs. PTA: 96 % vs. 80 %, v porovnaní so súborom Patanè *et al.* je táto hodnota podobná DEB vs. PTA: 98,4 % vs. 80,7 % [85]. Po zhodnotení logistickou regresiou bol okrem typu intervencie (PTA) v našom súbore identifikovaný ako faktor zvyšujúci riziko zlyhania fistuly aj BMI a dĺžka lézie. V ostatných štúdiách identifikovali ako rizikové faktory nižšej primárnej priechodnosti brachiálnu fistulu, vek fistuly do 6 mesiacov, viaceré stenózy a stupeň stenózy [83]. V kontraste s vyššie spomenutými štúdiami dosiahol kolektív autorov Bjorkman výrazne horšiu primárnu priechodnosť natívnej AVF po použití DEB ako po PTA 10,5 % vs. 75 %. Autori v štúdii vylúčili perianastomotické stenózy a vek fistuly bol priemerne 6 mesiacov, čo mohlo ovplyvniť výsledky. Neodporúčajú preto použitie DEB u „mladých“ AVF vytvorených do roka pred intervenciou [70].

Napriek rozdielnym výsledkom multicentrických randomizovaných štúdií v ich 2-ročnom sledovaní z nich vyplýva, že nie sú prítomné známky vyššej rizikovosti procedúr a vyššej mortality v jednotlivých skupinách [68]. Metaanalytické spracovanie dostupných dát rovnako nepotvrdilo rozdiel v krátkodobej a stredne dlhodobej celkovej mortalite medzi pacientmi, ktorí podstúpili DEB a klasickú angioplastiku na dialyzačnom prístupe [86, 87]. Ani naša



práca nepotvrdila významný rozdiel v celkovej mortalite v jednotlivých skupinách DEB vs. PTA : 7,4 % vs. 19,4 % ( $p = 0,17$ ).

Pri písaní práce neboli dostupné randomizované štúdie priamo porovnávajúce rozdielne DEB v liečbe stenóz dialyzačných fistúl. Dostupná retrospektívna štúdia od autorov Patanè *et al.* porovnáva účinok angioplastiky pomocou liečivo uvoľňujúcim balónikom - skupina A: In.Pact (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) a skupina B: Lutonix (Lutonix Bard BD, Franklin Lakes, NJ, USA) s obyčajným balónikom v oblasti juxtaanastomotickej stenózy natívnej distálnej radiocefalickej fistuly. Autori do štúdie zaradili 70 pacientov liečených pomocou DEB – v skupine A: 26 pacientov, v skupine B: 44 pacientov, ktorých porovnali s historickým súborom 86 pacientov liečených štandardnou angioplastikou. V ročnom sledovaní nedokázali rozdiel medzi dvoma liečivom potiahnutými balónikmi v priechodnosti lézie ani celého prístupu – A: priechodnosť lézie 92 %, priechodnosť prístupu 81,8 %, B: priechodnosť lézie 86,4 %, priechodnosť prístupu 84,1 %. Pri zhodnotení celej podskupiny pacientov liečených pomocou DEB dosiahli priechodnosť lézie v 12. mesiaci na úrovni 87,9 % a priechodnosť prístupu 83,3 %, čo bolo v porovnaní s výsledkami štandardnej PTA štatisticky významne vyšší rozdiel – priechodnosť lézie 65 % ( $p = 0,0016$ ) a priechodnosť prístupu 56,6 % ( $p = 0,017$ ) [85].

Okrem dávky liečiva bude do budúca zaujímavé aj zhodnotenie iných antiproliferačných a antiinflatórných liečiv, ako napríklad sirolimus v liečbe stenóz dialyzačných fistúl. Tento trend prestupu z paclitaxelu na iné antiproliferačné liečivá už, v oblasti koronárnych tepien, prebieha a je pravdepodobné, že tomu bude tak aj v ostatných cievnych lokalitách [88]. Dostupná pilotná štúdia *MAGicTouch Intervention Leap for Dialysis Access* (MATILDA; NCT04698512) od autorov Tang *et al.* sa zameriava na liečbu stenóz zlyhávajúcej natívnej fistuly u 33 pacientov pomocou balónika potiahnutého sirolimus-om MagicTouch (Concept Medical, Tampa, FL, USA). Štúdia zhodnotila iniciálnu bezpečnosť a priechodnosť takejto liečby. Polročná a ročná priechodnosť lézie dosiahla 75 % a 53 %. Z hľadiska bezpečnosti procedúry nezaznamenali v súbore žiadne komplikácie súvisiace s použitím špeciálneho balónika, ročná mortalita dosiahla 12 %, pričom úmrtia nesúviseli s liečbou ale s komorbiditami pacienta [89].

Naša práca bola realizovaná retrospektívne na jednom pracovisku, čo je jej hlavná limitácia. Počet pacientov je v prezentovanej štúdii v jednotlivých skupinách relatívne nízky, čo spôsobuje malú možnosť na dodatočnú analýzu podskupín a jednotlivých faktorov, ktoré by mohli ovplyvniť primárnu priechodnosť. Limitujúcim faktorom je aj fakt rozdielnej techniky angioplastiky v jednotlivých skupinách, čo sa však neprejavilo na primárnej technickej úspešnosti. Retrospektívne zhodnotenie neumožnilo zjednotiť samotnú techniku dilatácie, insuflačné tlaky a dĺžku insuflácie balónika, ktoré by mohli ovplyvniť niektoré výsledné parametre.

## 9 Záver

Použitie DEB v liečbe stenózy natívnej dialyzačnej fistuly v priebehu ročného sledovania znížilo počet celkových opakovaných zákrokov na fistule v porovnaní so skupinou pacientov liečených pomocou PTA ( $p = 0,02$ ).

U pacientov po angioplastike pomocou DEB bola dosiahnutá mierne vyššia primárna priechodnosť lézie v 6. a 12. mesiaci po intervencii, tento rozdiel však nebol štatisticky významný.

Významne vyššia bola priechodnosť prístupu v 6. mesiacoch ( $p = 0,049$ ), v roku už rozdiel nebol pozorovaný ( $p = 0,073$ ).

Použitie liečivom potiahnutých balónikových katétrov v súbore nezvýšilo riziko komplikácií ani mortalitu pacientov.

## 10 Literatúra

- [1] Vascular Access 2006 Work Group. NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access, update 2006. *Am J Kidney Dis* 2006;48:176–306.
- [2] Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, et al. Vascular access use in Europe and the United States: Results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002;61:305–16. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2002.00117.x>.
- [3] Metha S. Statistical summary of clinical results of vascular access procedures for haemodialysis, in Sommer BG. In: Henry ML, editor. *Vasc. Access Hemodialysis-II*, Chicago: Gore; 1991, p. 145–57.
- [4] Sands J, Perry M. Where are all the AV fistulas? *Semin Dial* 2002;15:146–8. <https://doi.org/10.1046/j.1525-139X.2002.00045.x>.
- [5] Centers for Medicare & Medicaid Services: 2004 Annual Report: End-Stage Renal Disease Clinical Performance Measures Project. *American Journal of Kidney Diseases* 2005;46:suppl 2. [https://doi.org/10.1053/S0272-6386\(05\)01247-3](https://doi.org/10.1053/S0272-6386(05)01247-3)
- [6] Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis* 2020;75:S1–164. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>.
- [7] Gracz KC, Ing TS, Soung LS, Armbruster KF, Seim SK, Merkel FK. Proximal forearm fistula for maintenance hemodialysis. *Kidney Int* 1977;11:71–5. <https://doi.org/10.1038/ki.1977.9>.
- [8] Parekh VB, Niyyar VD, Vachharajani TJ. Lower extremity permanent dialysis vascular access. *Clin J Am Soc Nephrol* 2016;11:1693–702. <https://doi.org/10.2215/CJN.01780216>.
- [9] Warnock DG, Tolwani AJ, Gallichio M, Allon M. Vascular grafts for hemodialysis: Types, sites and techniques. *Contrib Nephrol* 2004;142:73–93. <https://doi.org/10.1159/000074867>.
- [10] Palder SB, Kirkman RL, Whittemore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL. Vascular access for hemodialysis. Patency rates and results of revision. *Ann Surg* 1985;202:235–9. <https://doi.org/10.1097/0000658-198508000-00015>.
- [11] Miller PE, Tolwani A, Luscly CP, et al. Predictors of adequacy of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1999;56:275–80. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.1999.00515.x>.
- [12] Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on

- vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2001;60:2013–20. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.00031.x>.
- [13] Asif A, Roy-Chaudhury P, Beathard GA. Early arteriovenous fistula failure: a logical proposal for when and how to intervene. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006;1:332–9. <https://doi.org/10.2215/CJN.00850805>.
- [14] Roček M, Peregrin JH. Percutaneous interventions for vascular dialysis access. *EDTNA-ERCA J* 2001;27:83–7. <https://doi.org/10.1111/j.1755-6686.2001.tb00147.x>.
- [15] Ahmed O, Patel M, Ginsburg M, Jilani D, Funaki B. Effectiveness of collateral vein embolization for salvage of immature native arteriovenous fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:1890–4. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.08.015>.
- [16] Quencer KB, Arici M. Arteriovenous fistulas and their characteristic sites of stenosis. *Am J Roentgenol* 2015;205:726–34. <https://doi.org/10.2214/AJR.15.14650>.
- [17] Beaulieu MC, Gabana C, Rose C, MacDonald PS, Clement J, Kiaii M. Stenosis at the area of transposition - an under-recognized complication of transposed brachio basilic fistulas. *J Vasc Access* 2007;8:268–74.
- [18] Cimochoowski GE, Worley E, Rutherford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* 1990;54:154–61. <https://doi.org/10.1159/000185837>.
- [19] Roček M. Obnovení funkce hemodialyzačního cévního přístupu. In: Krajina A, Peregrin J, editors. *Interv. Radiol. miniinvazivní Ter., Hradec Králové: Olga Čermeková; 2005, p. 258–68.*
- [20] Leon C, Orozco-Vargas LC, Krishnamurthy G, et al. Accuracy of physical examination in the detection of arteriovenous graft stenosis. *Semin Dial* 2008;21:85–8. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2007.00382.x>.
- [21] Raju AV, May KK, Zaw MH, et al. Reliability of Ultrasound Duplex for Detection of Hemodynamically Significant Stenosis in Hemodialysis Access. *Ann Vasc Dis* 2013;6:57–61. <https://doi.org/10.3400/avd.oa.12.00056>.
- [22] Hull JE, Jennings WC, Cooper RI, Waheed U, Schaefer ME, Narayan R. The Pivotal Multicenter Trial of Ultrasound-Guided Percutaneous Arteriovenous Fistula Creation for Hemodialysis Access. *J Vasc Interv Radiol* 2018;29:149-158.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2017.10.015>.
- [23] Lok CE, Rajan DK, Clement J, et al. Endovascular Proximal Forearm Arteriovenous Fistula for Hemodialysis Access: Results of the Prospective, Multicenter Novel Endovascular Access Trial (NEAT). *Am J Kidney Dis* 2017;70:486–97. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.03.026>.
- [24] Beathard GA, Litchfield T, Jennings WC. Two-year cumulative patency of endovascular arteriovenous fistula. *J Vasc Access* 2020;21:350–6. <https://doi.org/10.1177/1129729819877780>.
- [25] MacRae JM, Dipchand C, Oliver M, et al. Arteriovenous access failure, stenosis, and thrombosis. *Can J Kidney Heal Dis* 2016;3. <https://doi.org/10.1177/2054358116669126>.
- [26] Trerotola SO, Stavropoulos SW, Shlansky-Goldberg R, Tuite CM, Kobrin S, Rudnick

- MR. Hemodialysis-related venous stenosis: treatment with ultrahigh-pressure angioplasty balloons. *Radiology* 2004;231:259–62. <https://doi.org/10.1148/RADIOL.2311030949>.
- [27] Greenberg JI, Suliman A, Angle N. Endovascular Dialysis Interventions in the Era of DOQI. *Ann Vasc Surg* 2008;22:657–62. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2008.03.006>.
- [28] Bountouris I, Kristmundsson T, Dias N, Zdanowski Z, Malina M. Is repeat PTA of a failing hemodialysis fistula durable? *Int J Vasc Med* 2014;2014:1–6. <https://doi.org/10.1155/2014/369687>.
- [29] Miquelin D, Reis L, da Silva A, de Godoy J. Percutaneous transluminal angioplasty in the treatment of stenosis of arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Int Arch Med* 2008;1:16. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-1-16>.
- [30] Rajan DK, Bunston S, Misra S, Pinto R, Lok CE. Dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas: Outcomes after angioplasty - Are there clinical predictors of patency? *Radiology* 2004;232:508–15. <https://doi.org/10.1148/radiol.2322030714>.
- [31] Aktas A, Bozkurt A, Aktas B, Kirbas I. Percutaneous transluminal balloon angioplasty in stenosis of native hemodialysis arteriovenous fistulas: Technical success and analysis of factors affecting postprocedural fistula patency. *Diagnostic Interv Radiol* 2015;21:160–6. <https://doi.org/10.5152/dir.2014.14348>.
- [32] Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, et al. Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:2029–36. <https://doi.org/10.1093/NDT/15.12.2029>.
- [33] Haskal ZJ, Trerotola S, Dolmatch B, et al. Stent Graft versus Balloon Angioplasty for Failing Dialysis-Access Grafts. *N Engl J Med* 2010;362:494–503. <https://doi.org/10.1056/nejmoa0902045>.
- [34] McLennan G. Stent and Stent-Graft Use in Arteriovenous Dialysis Access. *Semin Intervent Radiol* 2016;33:10–4. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1571806>.
- [35] Rajan DK, Clark TW, Patel NK, Stavropoulos SW, Simons ME. Prevalence and treatment of cephalic arch stenosis in dysfunctional autogenous hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:567–73. <https://doi.org/10.1097/01.RVI.0000071090.76348.BC>.
- [36] Shawyer A, Fotiadis NI, Namagondlu G, et al. Cephalic arch stenosis in autogenous haemodialysis fistulas: Treatment with the viabahn stent-graft. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013;36:133–9. <https://doi.org/10.1007/s00270-012-0433-x>.
- [37] Miller GA, Preddie DC, Savransky Y, Spergel LM. Use of the Viabahn stent graft for the treatment of recurrent cephalic arch stenosis in hemodialysis accesses. *J Vasc Surg* 2018;67:522–8. <https://doi.org/10.1016/J.JVS.2017.08.018>.
- [38] Nassar GM, Beathard G, Rhee E, Khan AJ, Nguyen B. Management of transposed arteriovenous fistula swing point stenosis at the basilic vein angle of transposition by stent grafts. *J Vasc Access* 2017;18:482–7. <https://doi.org/10.5301/jva.5000770>.
- [39] Quaretti P, Leati G, Moramarco LP, et al. Percutaneous Transanastomotic Stent Graft Deployment to Salvage Dysfunctional Native Forearm Radiocephalic Fistulae: Feasibility and Primary Patency at 12 Months. *J Vasc Interv Radiol* 2018;29:986–92.

<https://doi.org/10.1016/J.JVIR.2018.02.028>.

- [40] Gilbert J, Rai J, Kingsmore D, Skousen J, Ptohis N. First Clinical Results of the Merit WRAPSODY™ Cell-Impermeable Endoprosthesis for Treatment of Access Circuit Stenosis in Haemodialysis Patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2021;44:1903–13. <https://doi.org/10.1007/S00270-021-02953-8/TABLES/6>.
- [41] Surowiec SM, Fegley AJ, Tanski WJ, et al. Endovascular management of central venous stenoses in the hemodialysis patient: results of percutaneous therapy. *Vasc Endovascular Surg* 2004;38:349–54. <https://doi.org/10.1177/153857440403800407>.
- [42] Buriánková E, Köcher M, Bachleda P, et al. Endovascular treatment of central venous stenoses in patients with dialysis shunts. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2003;147:203–6. <https://doi.org/10.5507/bp.2003.030>.
- [43] Agarwal AK. Endovascular interventions for central vein stenosis. *Kidney Res Clin Pract* 2015;34:228–32. <https://doi.org/10.1016/j.krcp.2015.10.005>.
- [44] Jones RG, Willis AP, Jones C, et al. Long-term Results of Stent-graft Placement to Treat Central Venous Stenosis and Occlusion in Hemodialysis Patients with Arteriovenous Fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:1240–5. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2011.06.002>.
- [45] Verstandig AG, Berelowitz D, Zaghal I, et al. Stent grafts for central venous occlusive disease in patients with ipsilateral hemodialysis access. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:1280–7. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2013.04.016>.
- [46] Quencer KB, Oklu R. Hemodialysis access thrombosis. *Cardiovasc Diagn Ther* 2017;7:S299–308. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.09.08>.
- [47] Davis GB, Dowd CF, Bookstein JJ, Maroney TP, Lang E V, Halasz N. Thrombosed dialysis grafts: efficacy of intrathrombic deposition of concentrated urokinase, clot maceration, and angioplasty. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:177–81. <https://doi.org/10.2214/AJR.149.1.177>.
- [48] Nassar GM, Rhee E, Khan AJ, Nguyen B, Achkar K, Beathard G. Percutaneous Thrombectomy of AVF: Immediate Success and Long-term Patency Rates. *Semin Dial* 2015;28:E15–22. <https://doi.org/10.1111/sdi.12336>.
- [49] Bent CL, Sahni VA, Matson MB. The radiological management of the thrombosed arteriovenous dialysis fistula. *Clin Radiol* 2011;66:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2010.05.010>.
- [50] Roček M, Peregrin JH, Lastovičková J, Krajičková D, Slavíková M. Mechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis native fistulas with use of the Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device: Our preliminary experience. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:1153–8. [https://doi.org/10.1016/S1051-0443\(07\)61356-6](https://doi.org/10.1016/S1051-0443(07)61356-6).
- [51] Powell S, Narlawar R, Odetoynbo T, et al. Early experience with the Amplatzer Vascular plug II for occlusive purposes in arteriovenous hemodialysis access. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:150–6. <https://doi.org/10.1007/s00270-009-9755-8>.
- [52] Kariya S, Tanigawa N, Kojima H, et al. Efficacy of carbon dioxide for diagnosis and intervention in patients with failing hemodialysis access. *Acta Radiol* 2010;51:994–

1001. <https://doi.org/10.3109/02841851.2010.518159>.
- [53] García-Medina J, García-Alfonso JJ. Ultrasound-Guided Angioplasty of Dysfunctional Vascular Access for Haemodialysis. The Pros and Cons. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40:750–4. <https://doi.org/10.1007/s00270-016-1541-9>.
- [54] Kazandjian C, Petit V, Favier C, Terriat B, Steinmetz E. Ultrasound-guided Angioplasty of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis: Benefits and Limitations. *Ann Vasc Surg* 2019;58:32–7. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.10.011>.
- [55] Cho S, Lee YJ, Kim SR. Clinical experience with ultrasound guided angioplasty for vascular access. *Kidney Res Clin Pract* 2017;36:79–85. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.2017.36.1.79>.
- [56] Zamboli P, Fiorini F, D’Amelio A, et al. Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis. *J Ultrasound* 2014;17:253–63. <https://doi.org/10.1007/s40477-014-0113-6>.
- [57] Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK. Hemodialysis vascular access dysfunction: A cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:1112–27. <https://doi.org/10.1681/ASN.2005050615>.
- [58] Mezzano D, Pais E, Aranda E, et al. Inflammation, not hyperhomocysteinemia, is related to oxidative stress and hemostatic and endothelial dysfunction in uremia. *Kidney Int* 2001;60:1837–43. <https://doi.org/10.1046/J.1523-1755.2001.00996.X>.
- [59] Feng H, Chen X, Guo X, Zhang Z, Liu B, Lian L. Comparison of efficacy and safety of drug-eluting versus uncoated balloon angioplasty for femoropopliteal arterial occlusive disease: a meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord* 2020;20. <https://doi.org/10.1186/S12872-020-01667-Y>.
- [60] Liu L, Liu B, Ren J, Hui G, Qi C, Wang J. Comparison of drug-eluting balloon versus drug-eluting stent for treatment of coronary artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovasc Disord* 2018;18. <https://doi.org/10.1186/S12872-018-0771-Y>.
- [61] Virmani R, Guagliumi G, Farb A, et al. Localized hypersensitivity and late coronary thrombosis secondary to a sirolimus-eluting stent: should we be cautious? *Circulation* 2004;109:701–5. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000116202.41966.D4>.
- [62] Patanè D, Giuffrida S, Morale W, et al. Drug-eluting balloon for the treatment of failing hemodialytic radiocephalic arteriovenous fistulas: Our experience in the treatment of juxta-anastomotic stenoses. *J Vasc Access* 2014;15:338–43. <https://doi.org/10.5301/jva.5000211>.
- [63] Kitrou PM, Katsanos K, Spiliopoulos S, Karnabatidis D, Siablis D. Drug-eluting versus plain balloon angioplasty for the treatment of failing dialysis access: Final results and cost-effectiveness analysis from a prospective randomized controlled trial (NCT01174472). *Eur J Radiol* 2015;84:418–23. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.11.037>.
- [64] Kitrou PM, Spiliopoulos S, Katsanos K, Papachristou E, Siablis D, Karnabatidis D. Paclitaxel-coated versus plain balloon angioplasty for dysfunctional arteriovenous fistulae: One-year results of a prospective randomized controlled trial. *J Vasc Interv Radiol* 2015;26:348–54. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.11.003>.

- [65] Irani FG, Teo TKB, Tay KH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula and graft stenoses: Randomized trial comparing drug-eluting balloon angioplasty with conventional angioplasty. *Radiology* 2018;289:238–47. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018170806>.
- [66] Maleux G, Vander Mijnsbrugge W, Henroteaux D, et al. Multicenter, Randomized Trial of Conventional Balloon Angioplasty versus Paclitaxel-Coated Balloon Angioplasty for the Treatment of Dysfunctional Autologous Dialysis Fistulae. *J Vasc Interv Radiol* 2018;29:470-475.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2017.10.023>.
- [67] Trerotola SO, Lawson J, Roy-Chaudhury P, Saad TF. Drug coated balloon angioplasty in failing AV fistulas: A randomized controlled trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2018;13:1215–24. <https://doi.org/10.2215/CJN.14231217>.
- [68] Trerotola SO, Saad TF, Roy-Chaudhury P. The Lutonix AV Randomized Trial of Paclitaxel-Coated Balloons in Arteriovenous Fistula Stenosis: 2-Year Results and Subgroup Analysis. *J Vasc Interv Radiol* 2020;31:1-14.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2019.08.035>.
- [69] Lookstein RA, Haruguchi H, Ouriel K, et al. Drug-Coated Balloons for Dysfunctional Dialysis Arteriovenous Fistulas. *N Engl J Med* 2020;383:733–42. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1914617>.
- [70] Björkman P, Weselius EM, Kokkonen T, Rauta V, Albäck A, Venermo M. Drug-Coated Versus Plain Balloon Angioplasty In Arteriovenous Fistulas: A Randomized, Controlled Study With 1-Year Follow-Up (The Drecorest Ii-Study). *Scand J Surg* 2019;108:61–6. <https://doi.org/10.1177/1457496918798206>.
- [71] Yin Y, Shi Y, Cui T, et al. Efficacy and Safety of Paclitaxel-Coated Balloon Angioplasty for Dysfunctional Arteriovenous Fistulas: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Am J Kidney Dis* 2021;78:19-27.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.11.022>.
- [72] Fisi V, Kátai E, Bogner P, Miseta A, Nagy T. Timed, sequential administration of paclitaxel improves its cytotoxic effectiveness in a cell culture model. *Cell Cycle* 2016;15:1227–33. <https://doi.org/10.1080/15384101.2016.1158361>.
- [73] Swinnen J, Hitos K, Kairaitis L, et al. Multicentre, randomised, blinded, control trial of drug-eluting balloon vs Sham in recurrent native dialysis fistula stenoses. *J Vasc Access* 2019;20:260–9. <https://doi.org/10.1177/1129729818801556>.
- [74] Liao MT, Lee CP, Lin TT, et al. A randomized controlled trial of drug-coated balloon angioplasty in venous anastomotic stenosis of dialysis arteriovenous grafts. *J Vasc Surg* 2020;71:1994–2003. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.07.090>.
- [75] IN.PACT™ AV Access Study - Study Results - ClinicalTrials.gov n.d. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/results/NCT03041467>.
- [76] Pang SYC, Au-Yeung KCL, Liu GYL, et al. Randomized Controlled Trial for Paclitaxel-coated Balloon versus Plain Balloon Angioplasty in Dysfunctional Hemodialysis Vascular Access: 12-month Outcome from a Nonsponsored Trial. *Ann Vasc Surg* 2021;72:299–306. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.10.005>.
- [77] Trerotola SO, Roy-Chaudhury P, Saad TF. Drug-Coated Balloon Angioplasty in Failing Arteriovenous Fistulas: More Data, Less Clarity. *Am J Kidney Dis*

2021;78:13–5. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.02.331>.

- [78] Peregrin JH, Roček M. Results of a Peripheral Cutting Balloon prospective multicenter European registry in hemodialysis vascular access. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007;30:212–5. <https://doi.org/10.1007/s00270-006-0020-0>.
- [79] Wu CC, Lin MC, Pu SY, Tsai KC, Wen SC. Comparison of Cutting Balloon versus High-Pressure Balloon Angioplasty for Resistant Venous Stenoses of Native Hemodialysis Fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:877–83. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2008.02.016>.
- [80] Aftab SA, Tay KH, Irani FG, et al. Randomized clinical trial of cutting balloon angioplasty versus high-pressure balloon angioplasty in hemodialysis arteriovenous fistula stenoses resistant to conventional balloon angioplasty. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:190–8. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2013.10.020>.
- [81] Barath P, Fishbein MC, Vari S, Forrester JS. Cutting balloon: A novel approach to percutaneous angioplasty. *Am J Cardiol* 1991;68:1249–52. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(91\)90207-2](https://doi.org/10.1016/0002-9149(91)90207-2).
- [82] Martin LG, MacDonald MJ, Kikeri D, Cotsonis GA, Harker LA, Lumsden AB. Prophylactic angioplasty reduces thrombosis in virgin ePTFE arteriovenous dialysis grafts with greater than 50% stenosis: Subset analysis of a prospectively randomized study. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:389–96. [https://doi.org/10.1016/S1051-0443\(99\)70054-0](https://doi.org/10.1016/S1051-0443(99)70054-0).
- [83] Neuen BL, Gunnarsson R, Baer RA, et al. Factors associated with patency following angioplasty of hemodialysis fistulae. *J Vasc Interv Radiol* 2014;25:1419–26. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.05.020>.
- [84] Lok CE, Sontrop JM, Tomlinson G, et al. Cumulative patency of contemporary fistulas versus grafts (2000-2010). *Clin J Am Soc Nephrol* 2013;8:810–8. <https://doi.org/10.2215/CJN.00730112>.
- [85] Patanè D, Failla G, Coniglio G, et al. Treatment of juxta-anastomotic stenoses for failing distal radiocephalic arteriovenous fistulas: Drug-coated balloons versus angioplasty. *J Vasc Access* 2019;20:209–16. <https://doi.org/10.1177/1129729818793102>.
- [86] Chen X, Liu Y, Wang J, Zhao J, Singh N, Zhang WW. A systematic review and meta-analysis of the risk of death and patency after application of paclitaxel-coated balloons in the hemodialysis access. *J Vasc Surg* 2020;72:2186-2196.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.04.525>.
- [87] Dinh K, Limmer AM, Paravastu SCV, et al. Mortality After Paclitaxel-Coated Device Use in Dialysis Access: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Endovasc Ther* 2019;26:600–12. <https://doi.org/10.1177/1526602819872154>.
- [88] Trerotola SO, Wasse HM. DCBs in AV Access From Trials to the Real World 2021;20.
- [89] Tang TY, Soon SXY, Yap CJQ, Chan SL, Choke ETC, Chong TT. Utility of Sirolimus Coated Balloons for Salvaging Dysfunctional Arteriovenous Fistulae: One Year Results From the MATILDA trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2021;62:316–7. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.04.014>.



## 11 Prehľad publikačnej činnosti autora

### 11.1 Pôvodné vedecké práce v impaktovanom časopise

1. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. - ĎURÍČEK, M. – BÁNOVČIN, P. – GRENDÁR, M. – ZELENÁK, K. Endovascular treatment of gastrointestinal hemorrhage. *Medicina (Kaunas)*, 2022, vol. 58, no. 3, 424. doi: 10.3390/medicina58030424. **IF 2,94**
2. SÝKORA, J. – ZELENÁK, K. – VORČÁK, M. – ŠTEVÍK, M. – SÝKOROVÁ, M. – SIVÁK, J. – ROVNÁK, M. – ZAPLETALOVÁ, J. – MUŽÍK, J. – ŠINÁK, I. – KURČA, E. – MEYER, L. – FIEHLER, J. Comparison of restenosis risk in single-layer versus dual-layer carotid stents: a duplex ultrasound evaluation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2022 Jul 7. doi: 10.1007/s00270-022-03200-4. Epub ahead of print. PMID: 35798859. **IF 2,74**
3. DEMETER, M. - ĎURÍČEK, M. - VORČÁK, M. - HYRDEL, R. - KUNDA, R. - BÁNOVČIN, P. S-POEM in treatment of achalasia and esophagealepiphenic diverticula single center experience. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 2020, vol. 65, no. 4 s. 509-514. ISSN 0036-5521. **IF 2,13**

### 11.2 Ostatné vedecké práce v impaktovanom časopise

1. MIKOLAJČÍK, P. – FERKO, A. – DEMETER, M. – VORČÁK, M. – LACA, Ľ. The Difficult Path to Correct Diagnosis of Hepatolithiasis: A Case Report. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 2021, vol. 64, no. 2, s. 125-128. doi: 10.14712/18059694.2021.21. PMID: 34331433. **IF 0,79**
2. VOJTKO, M. - VORČÁK, M. - LACA, Ľ. - FERKO, A. Laparoscopic Caudate Lobectomy with Vena Cava Repair. *Indian Journal of Surgery*, 2021, vol. 83, no. 3, s. 793-794. ISSN 0972-2068, **IF 0,43**
3. ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - ZELENÁKOVÁ, J. - KURČA, E. - DE RIGGO, J. - HANKO, M. - KOLAROVSKZI, B. Transvenózna embolizácia prasknutej piálnej arteriovenózne malformácie. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2020, vol. 83, no. 4, s. 441-443. ISSN 1210-7859. **IF 0,37**
4. DZIAN, A. - VORČÁK, M. - MURGAŠ, D. - ZELENÁK, K. Intralobar Pulmonary Sequestration with 3 Aberrant Arteries in a 2-Year-Old Boy. *Indian Journal of Surgery*, 2020, vol. 82, no. 3, s. 1-2. ISSN 0972-2068, **IF 0,56**

### 11.3 Pôvodné vedecké práce v recenzovanom neimpaktovanom časopise

1. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. – ŠTEVÍK, M. – ŠINÁK, I. – GRENDÁR, M. – KRAJINA, A. Angioplastika dialyzačnej artériovenózne fistuly pomocou liekového balónika versus konvenčnej balónikovej angioplastiky. *Czech Radiology / Česká Radiologie*, 2022, vol. 76, no. 1, s. 23-31. ISSN 1210-7883
2. VORČÁKOVÁ, K. - BALLOVÁ, A. - MADLEŇÁK, M. - VORČÁK, M. - PÉČ, J. Monocentrická retrospektívna analýza asociácie hidradenitis suppurativa a chronických zápalových ochorení čreva. *Gastroenterologie a Hepatologie*, 2021, vol. 75, no. 5, s. 438–443. doi: 10.48095/ccgh2021438.

#### 11.4 Ostatné práce v recenzovanom neimpaktovanom časopise

1. VORČÁK, M. - ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - JEŽÍKOVÁ, A. - MOKÁŇ, M. Dysfunkčný dialyzačný cievy prístup a jeho endovaskulárna liečba. *Vnitřní Lekarství*, 2020, vol. 66, no. 6, s. 14–18. ISSN 0042-773X
2. VORČÁK, M. - SÝKORA, J. - ZELENÁK, K. - ŠTEVÍK, M. - POLÁČEK, H. Multiparametrické hodnotenie stenózy arteria carotis interna pomocou ultrazvuku. *Slovenská rádiológia*, 2015, vol. 22, no. 2, s. 15-19. ISSN 1335-0625
3. ZELENÁK, K. - VORČÁK, M. - SÝKORA, JAN. - TRABALKOVÁ, Z. - ZELENÁKOVÁ, J. - KANTOROVÁ, E. - NOSÁL, V. Management of ruptured hidden mirror intracranial aneurysm during mechanical thrombectomy. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 2019, vol. 17, s. 60-63. ISSN 2214-7519
4. ŠTEVÍK, M. - ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - LOZAN, D. Neurokutánne ochorenia. *Slovenská rádiológia*, 2020, vol. 27, no. 1-2, s. 49-55. ISSN 1335-0625
5. ŠTEVÍK, M. - ZELENÁK, K. - BITTŠANSKÝ, M. - KOLAROVSKI, B. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - BOBULOVA, A. - KUBAŠKOVÁ, M. - MICHALÍK, J. MR spektroskopické zobrazenie s vysokým rozlíšením u pacientov s podozrením na mozgový nádor. *Slovenská rádiológia*, 2020, vol. 27, no. 1-2, s. 49-55. ISSN 1335-0625
6. KUNYCHKA, M. - BÍZIK, I. - VÁŇA, J. - VORČÁK, M. Hemobília ako raritná príčina biliárnej obštrukcie. *Slovenská chirurgia*, 2019, vol. 16, no. 4, s. 151-154. ISSN 1336-5975
7. LAZOR, J. - VORČÁK, M. - KOCAN, I. - VYŠEHRADSKÝ, R. Endovaskulárna terapia hemoptýzy. *Kazuistiky v alergológii, pneumológii a ORL*, 2017, vol. 14, no. 2, s. 5-9. ISSN 1802-0518
8. PÉČOVÁ, K. - VORČÁK, M. - PLANK, L. - ADAMICOVÁ, K. - PIZUROVÁ, R. Subkutánný T-bunkový lymfóm. *Liečba dermatovenerologických ochorení*, 2017, vol. 5, no. 3, s. 37-41. ISSN 1339-5297
9. POLÁČEK, H. - ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - ŠTEVÍK, M. - ŠINÁK, I. - TALAPKOVÁ, R. - MIŠTUNA, D. - VORČÁK, M. Rádiointervenčná diagnostika a terapia diabetickej nohy. *Forum diabetologicum*, 2013, vol. 2, no. 2, s. 90-97. ISSN 1805-3807

#### 11.5 Publikované abstrakty

1. VORČÁK, M. - SÝKORA, J. - ZELENÁK, K. Rekurentný úzaver AFS pri rezistencii na antiagregans. *Slovak journal of health sciences*. 2018, vol. 9, no. 1, s. 1-1. ISSN 1338-161X
2. FEDOR, M. - ZOLÁK, V. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - HODRUŠSKÁ, B. - JANÍKOVÁ, M. - NOSÁL, S. - ZELENÁK, K. Komplikácie hormonálnej antikoncepcie u adolescentiek. *Diagnostika a terapia v pediatrii 14* [elektronický zdroj], 2014, Martin, s. 33-36 [CD-ROM]. ISBN 978-80-89544-61-5

3. ĎURIČEK, M. - BÁNOVČIN, P. - HALIČKA, J. - VORČÁK, M. - UHRÍK, P. - HYRDEL, R. Pažeráková manometria u pacientov s GERD - čo sa môže skrývať za pyrózou? *Vnitřní lékařství*, 2014, vol. 60, no. 5-6, s. 9. ISSN 0042-773X
4. ŠVECOVÁ, I. - KAPUSTOVÁ, I. - BISKUPSKÁ, K. - GALO, S. - VORČÁK, M. - BIRINGER, K. - IZÁKOVÁ, V. - KRKOŠKOVÁ, K. Trombóza intrakraniálnych venózných splavov ako komplikácia OHSS po IVF v 12. týždni gravidity. 2. *Spoločná konferencia SGPS SLS a ČGPS ČLS JEP* [elektronický zdroj], 2015, Bratislava s. 15-16 [CD-ROM]. ISBN 978-80-971978-9-6
5. LAZOR, J. - KOCAN, I. - VORČÁK, M. Endovaskulárna liečba hemoptýzy. 35. Dni mladých internistov. Martin: JLF UK, 2016, s. 28
6. ŠTEVÍK, M. - ZELENÁK, K. - BITTŠANSKÝ, M. - KOLAROVSKI, B. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - BOBULOVÁ, A. - KUBAŠKOVÁ, M. - MICHALÍK, J. - SLÁVIK, P. - ĎUROŠKA, M. MR spektroskopické vyšetrenie mozgu s vysokým rozlíšením a kvantifikáciou metabolitov u pacientov so suspektnou tumoróznou léziou. 41. český radiologický kongres. Olomouc : Solen medical education, 2018, s. 14-14. ISBN 978-80-7471-242-5
7. ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - KRKOŠKA, A. - ŠTEVÍK, M. Používanie laterálnej roviny biplanárneho AG prístroja. 41. český radiologický kongres. Olomouc : Solen medical education, 2018, s. 14-14. ISBN 978-80-7471-242-5
8. KUBAŠKOVÁ, M. - ZELENÁK, K. - ŠTEVÍK, M. - BOBULOVÁ, A. - BITTŠANSKÝ, M. - NEHAJ, F. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. Magnetic resonance spectroscopy of brain tumors. Slovak - Croatian - Hungarian – Slovenian Radiological Symposium. Bratislava: Lekárska fakulta UK, 2019, s. 12-12

### 11.6 Kapitoly v monografiách

1. POLÁČEK, H. - ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. Stenting pažeráka. *Rádiológia X*. Bratislava: Veda, 2012. s. 191-195. ISBN 978-80-224-1324-6
2. ZELENÁK, K. - ŠTEVÍK, M. - BOBULOVÁ, A. - DRGOVÁ, M. - KORBELOVÁ, M. - KOŠÍK, M. - KRKOŠKA, A. - KUBAŠKOVÁ, M. - MACUROVÁ, B. - MIKULCOVÁ, L. - SÍKELI, J. - SÝKORA, J. - TRABALKOVÁ, Z. - TRETINA, M. - VAJDOVÁ, V. - VETEŠKOVÁ, Š. - VORČÁK, M. Atlas elementárnych rádiologických nálezov - 1. diel. 1. vyd., Turany: P + M, 2017. 340 s. ISBN 978-80-89694-29-7
3. ZELENÁK, K. - VORČÁK, M. - SÝKORA, J. - ŠINÁK, I. Endovaskulárna liečba aneuryziem abdominálnej aorty. In Július Mazúch a kol. Atlas vaskulárnych aneuryziem. Turany: P + M, 2017. s. 129-145. ISBN 978-80-89694-28-0
4. ZELENÁK, K. - SÝKORA, J. - VORČÁK, M. - KOLAROVSKI, B. - SZÉPE, P. - ZELENÁKOVÁ, J. - KANTOROVÁ, E. Head and neck tumour embolization In: Csaba Oláh, István Lázár. Chapters of Interventional Neuroradiology. Budapešť: Medicina Publishing House, 2019. s. 185-211. ISBN 978-963-226-694-7
5. ZELENÁK, K. - ŠTEVÍK, M. - BACMAŇÁK, M. - BOBULOVÁ, A. - BOLEKOVÁ LÁNYIOVÁ, M. - DRGOVÁ, M. - HORIČKOVÁ, M. - JURÍKOVÁ, I. - KORBELOVÁ, M. - KOŠÍK, M. - KRKOŠKA, A. - KUBAŠKOVÁ, M. -

LEJSKOVÁ, K. - LOZAN, D. - MACUROVÁ, B. - MIKULCOVÁ, L. - SIKELI, J. - SORŠÁK, J. - SÝKORA, J. - TRABALKOVÁ, Z. - TRETINA, M. - TURČAN, M. - VÁCLAVÍKOVÁ, J. - VAJDOVÁ, V. - VETEŠKOVÁ, Š. - VORČÁK, M. Atlas elementárnych rádiologických nálezov - 2. diel. 1. vyd. Turany: P + M, 2020. 437 s. ISBN 978-80-89694-68-6

### 11.7 Postery

1. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. Intracerebrálna hemoragia v atypickej fronto-bazálnej oblasti. *Lányiho neurorádiologické dni – LAND*, Martin, 2013.
2. VORČÁK M, SÝKORA J, ZELENÁK K., DLUHÁ J. Acute stroke endovascular treatment – ICA to ECA cloth translocation – case report. *Lányiho neurorádiologické dni – LAND*, Martin, 15-16.11.2017

### 11.8 Prednášky na odborných stretnutiach

1. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. – POLÁČEK, H. Diagnostika a endovaskulárna liečba akútnej črevnej ischémie. *XIII. medzinárodné rádiologické SUMMER FÓRUM*, Tále, 24.-29. 8. 2014
2. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. – POLÁČEK, H. Aberantná gastrická venózna drenáž. *XIV. Medzinárodné rádiologické SUMMER FÓRUM*, Tále, 22.-26.8.2015.
3. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. - ŠTEVÍK M. Rádiologická diagnostika hyperakútnej ischemickej CMP. *Návrh koncepcie starostlivosti o hyperakútnu ischemickú CMP v Žilinskom kraji*, Martin, 19.5.2016.
4. VORČÁK, M. Acute stroke endovascular treatment - last resort ICA to ECA cloth translocation – case report. *4th Middle-East European Neurointerventional Club Course*, Hradec Králové, 24.-25.11.2016
5. VORČÁK, M. Zobrazovanie pri úrazoch hlavy. *Vybrané kazuistiky pacientov v pohotovostných službách*, Martin, 8.2.2017
6. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. – KRKOŠKA, A. Endovaskulárna liečba zlyhávajúcej dialyzačnej fistuly. *Intervenčná rádiológia*, Martin, 29.3.2017
7. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – SÝKORA, J. – HLINKA, Ľ. May-Thurner syndróm, možnosti endovaskulárnej liečby. *Martinský deň cievnej chirurgie*, Martin, 9-10.11.2017
8. VORČÁK, M. USG workshop: Pokročilé USG cievnych prístupov. *Martinský deň cievnej chirurgie*, Martin, 9-10.11.2017
9. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. – KRKOŠKA, A. – ŠTEVÍK, M. – ZELENÁK, K. Zobrazovanie mozgu u pacientov s akútnou ischemickou CMP. *Lányiho neurorádiologické dni – LAND*, Martin, 15-16.11.2017
10. VORČÁK, M. Acute stroke endovascular treatment - last resort ICA to ECA cloth translocation – case report. *14th Meeting of Mid-Eastern Neurointerventional Club*, Bratislava, 23.-26.05.2018
11. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – NOSÁĽ, V. – SÝKORA, J. Kranio-cervikálne disekcie. *Emergentná rádiológia*, Martin, 14.3.2018.
12. VORČÁK, M. – ZELENÁK, K. – NOSÁĽ, V. Endovascular treatment of cervico-cranial artery dissection. *12th Slovenian - Croatian - Hungarian - Slovakian Radiological Symposium*, Rogaška Slatina, Slovinsko, 15. - 17. 3. 2018

13. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. - ZELENĀK K. Rekurentný uzáver AFS/AP pri rezistencii na antiagregans. *Trnavské dni rádiológie TREND 2018*, Trnava, 23.-24.3.2018
14. VORČÁK, M. – ZELENĀK, K. – SÝKORA, J. – KRKOŠKA, A. Využitie automatického CO2 injektora Angiodroid. *Nové možnosti biplanárneho AG a intervenčnej rádiológie*, Martin, 30.1.2019
15. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. – KRKOŠKA, A. – TURČAN, M. – ŠTEVÍK, M. – ZELENĀK, K. Popôrodné krvácanie – ako môže pomôcť intervenčná rádiológia. *Rádiologické diagnostické a terapeutické možnosti gynekologických ochorení*. Martin, 24.4.2019
16. VORČÁK, M. CO2 AG – princíp využitia CO2 injektora. *CO2 workshop*, Martin, 16.-17. 12. 2020
17. VORČÁK, M. PTA dialyzačnej fistuly s UZ kontrolou. *CO2 workshop*, Martin, 16.-17. 12. 2020
18. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. – ZELENĀK, K. Endovaskulárna liečba nevarikózneho gastrointestinálneho krvácania. *XLII. Slovenský rádiologický kongres*, Trnava, 24. - 25. 6. 2021
19. VORČÁK, M. Endovaskulárna liečba dialyzačných AV fistul. *Škola rádiológie VIII – Intervenčná rádiológia*, 22.9.2021
20. VORČÁK, M. Perkutánne drenáže tekutinových kolekcii. *Škola rádiológie VIII – Intervenčná rádiológia*, 22.9.2021
21. VORČÁK, M. Intervenčná rádiológia a jej úloha u dialyzovaných pacientov. *IDoR 2021 – Intervenčná rádiológia a jej esenciálna úloha v starostlivosti o pacientov na Slovensku*, 8.11.2021
22. VORČÁK, M. – TRABALKOVÁ, Z. Úloha rádiológa pri riešení komplikácií endoskopie. *Martinský endoskop*, Žilina, 18. - 19. 11. 2021
23. VORČÁK, M. – SÝKORA, J. – BABALOVÁ, L. – KALMAN, M. – ZELENĀK, K. Mechanická trombektómia pri cievnej mozgovej príhode spôsobenej infekčnou endokarditidou. *Sympóziu intervenčnej rádiológie Slovenska*, Jasná, 9.-10.6.2022