

# Chirurgické aspekty diabetes mellitus a diabetická noha

Mišťuna D.



# Definícia diabetickej nohy podľa WHO

**Syndróm diabetickej nohy je charakterizovaný ulceráciami a/alebo deštrukciou podkožných štruktúr spojených s neurologickými abnormalitami a s rôznym stupňom ischemickej choroby dolných končatín**

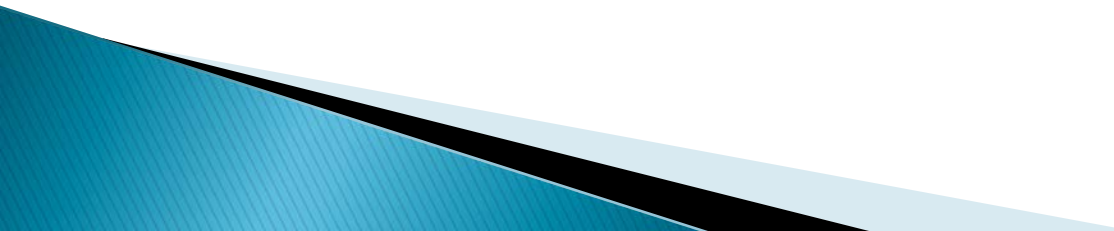
**Report of the Expert Committee on the Diagnosis and  
Classification of Diabetes Mellitus.  
Diabetes Care 1997,20,1183-1197.**

**International Working Group on the Diabetic Foot.  
5. – 8. máj 1999. Noordwijkerhout, Holandsko.**



# Starovek a stredovek

- ▶ **1550 p.n.l. – Ebersov papyrus - prvý opis cukrovky ako ochorenia, pri ktorom chorý trpí veľkým smädom a stále močí, pričom sa jeho „telo rozpúšťa a močom odchádza preč“**
- ▶ **1. tisícročie p.n.l. – India (sanskritská literatúra) – rozlišovanie 2 foriem diabetu**

- ▶ **1.stor. n.l. – grécky lekár Aretaeus z Kapadócie, ktorý žil v Alexandrii, výstižne opísal chorobu, pri ktorej pacient veľa pije a často močí; chorobu nazval podľa gréckeho slova diabainó (pretekať cez niečo) diabetes**
  - ▶ **2.stor. n.l. – Galenos – diéta, telesné cvičenie, hydroterapia**
  - ▶ **9.stor.n.l. – Avicena – komplikácie – diabetická noha**
- 



# Novovek

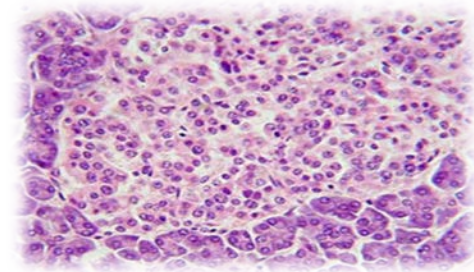


## Vedecký výskum cukrovky

- ▶ 1674 – Thomas Willis – odlíšil diabetes od iných polyurických stavov; ochutnával moč diabetikov a zistil, že je sladký
- ▶ 1869 – Paul Langerhans – opísal ostrovčeky pankreasu
- ▶ 1909 – Jean de Meyer – hypotetický hormón znižujúci hladinu cukru v krvi – názov inzulín

# Langehansove ostrovčeky pankreasu, HE

- Bunky typu A: glukagón, proglukagón a glukagónu podobné peptidy (GLP-1 a GLP-2)
- Bunky typu B: proinzulín, inzulín, C-peptid, amylín a kyselina  $\gamma$ -aminomaslová (GABA)
- Bunky typu D: somatostatín, vazoaktívny intestinálny polypeptid (VIP), gastrín
- Bunky typu F: pankreatický polypeptid (PP)

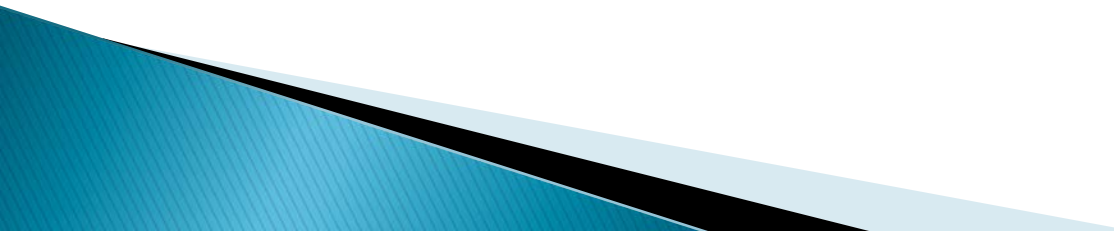


# Inzulín



- ▶ **1921 – Frederick Banting**
- ▶ **Charles Best – z pankreasu psa izolovaný hormón, pôvodne nazvaný isletín, ktorý účinne znižoval hyperglykémiu psov s experimentálnou cukrovkou**
- ▶ **1923 – Nobelova cena za objavenie inzulínu**
- ▶ **1955 – F. Sanger – presne opísal štruktúru molekuly inzulínu (Nobelova cena 1958)**
- ▶ **1966 – G. Katsoyannis - chemická syntéza inzulínu**

# Definícia DM

- ▶ **DM je chronický metabolický syndróm porušeného metabolizmu glukózy, ktorý zahŕňa absolútnu alebo relatívnu (inzulínovú rezistenciu) poruchu sekrécie inzulínu, prípadne obidve poruchy.**
  - ▶ **Hlavným znakom je hyperglykémia.**
  - ▶ **Porušené metabolické procesy, ktoré postihujú sacharidy, tuky a bielkoviny, vedú k vývoju chronických mikrovaskulárnych a makrovaskulárnych komplikácií, vrátane orgánovo špecifických degeneratívnych procesov.**
- 

**Fyziologický úzke rozmedzie  
plazmatickej hladiny glukózy: 3,9 – 6,7  
mmol/l**

- **Glykémia závisí na rovnováhe medzi  
prísunom a odsunom glukózy z plazmy**
- **Odsun glukózy:**
  - **Non-inzulín dependentný transport**
  - **Inzulín-dependentný transport**

# Non – inzulín dependentný transport

- ▶ Vstup glukózy do buniek facilitovanou difúziou (GLUT 1,2,3,5)
  - *Nalačno* – hlavne v inzulín-senzitívnych tkanivách (mozog, krvné elementy, testes)
  - *Postprandiálne al. pri fyzickej aktivite* i v tkanivách inzulín-senzitívnych – priamo sa aktivuje GLUT 4

# Inzulín – dependentný transport

- ▶ Vstup glukózy do buniek hlavne postprandiálne
- ▶ Sprostredkovaný GLUT 4
- ▶ Do inzulín senzitívnych tkanív – svalové a tukové tkanivo, pečeň, črevo
- Pomocou inzulínsenzitívnych glukózových prenášačov (transportérov) (GLUT)
  - GLUT 5 – rezorpcia glukózy z čreva
  - GLUT 1 – transport glukózy k adipocytom, mozgovým a svalovým bunkám
  - GLUT 2 – k bunkám pankreasu
  - GLUT 3 – k bunkám mozgu
  - GLUT 4 – k povrchu adipocytov a svalovým bunkám
  - GLUT 7 – k povrchu hepatocytov

# Tkanivové zdroje

- ▶ **Katabolická fáza (nalačno)**
  - MK
  - Pre tkanivá využívajúce len glukózu – tvorba glukózy v pečeni – glykogenolýza - 3/4, glukoneogenéza
- ▶ **Anabolická fáza (po príjme potravy)**
  - po príjme potravy - zablokovanie produkcie glukózy pečeňou
  - inzulínom stimulovaný inzulín-dependentný odsun glukózy (po p.o. príjme glukóza vychytávaná pečeňou, tukovým tkanivom)



# Účinky inzulínu

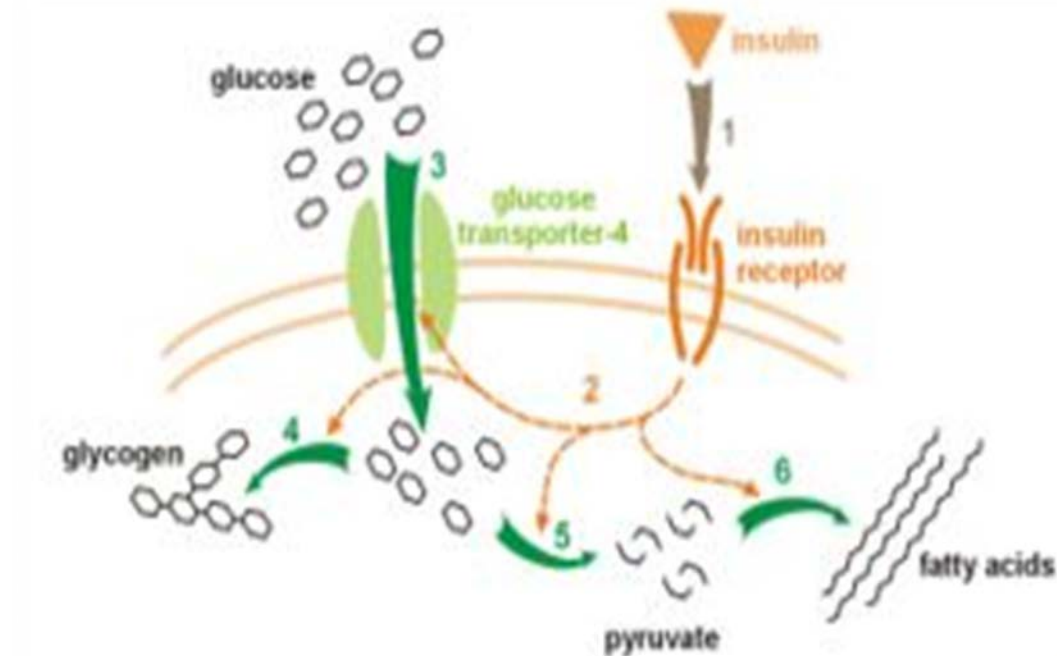
	Pečeň	Tukové tkanivo	Svaly
<b>Antikatabolické účinky</b>	↓glykogenolýza ↓glukoneogenéza a ↓ketogenéza	↓lipolýza	↓katabolizmus bielkovín
<b>Anabolické účinky</b>	↑syntéza glykogénu ↑syntéza MK	↑syntéza glycerolu ↑syntéza MK	↑ vychytávanie AK ↑syntéza bielkovín ↑syntéza glykogénu

► **Účinok** inzulínu na cieľové tkanivá je sprostredkovaný väzbou inzulínu na inzulínový receptor:

- heterodimér ( $\alpha$ ,  $\beta$  podjednotka + disulfidické mostíky)
- Lokalizácia:
  - povrch buniek:
    - pečeň
    - priečne pruhované svaly
    - tukové tkanivo
- Väzba inzulínu s receptorom:
  - iniciácia fosforylačnej kaskády v bunke aktiváciou tyrozínkinázovej oblasti receptora (zahŕňa i autofosforyláciu receptora)



# Účinok inzulínu na transport glukózy v bunke



**Vplyv inzulínu na príjem glukózy a metabolizmus:** 1- väzba na receptor, 2 – proteínové aktivačné kaskády: 3 – translokácia Glut-4 transportéra do plazmatickej membrány a influx glukózy, 4 – syntéza glykogénu, 5- glykolýza, 6 – syntéza mastných kyselín

# Patofyziologický mechanizmus hyperglykémie

- ▶ ↓ vstup glukózy do buniek závislých na inzulíne (tukové tkanivo a kostrové svaly)
- ▶ ↓ utilizácia glukózy (glykolýza)
  - inzulín stimuluje enzýmy glykolýzy: glukokinázu, fosfofruktokinázu 1 a pyruvátkinázu
- ▶ ↑ glykogenolýzy v pečeni
- ▶ ↑ glukoneogenézy v pečeni
  - deficit a/alebo ↓ inzulínu vedie k nadbytku glukagónu
  - metabolizmus v pečeni je závislý na pomere inzulín/glukagón v portálnej krvi

▶ **DIABETES MELLITUS (DM)**

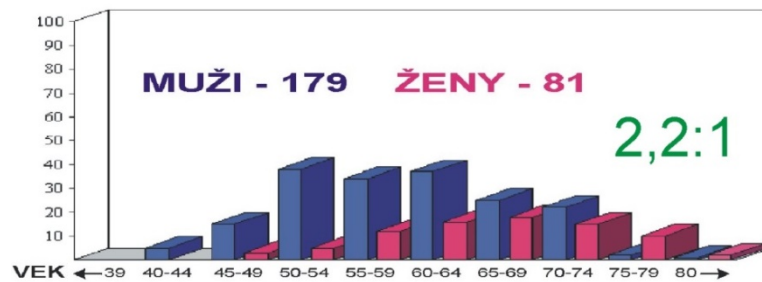
glykémia nalačno: 7 a viac a/alebo  
po 2 h: 11,1 a viac

▶ **PORUCHA GLUKÓZOVEJ TOLERANCIE (PGT)**

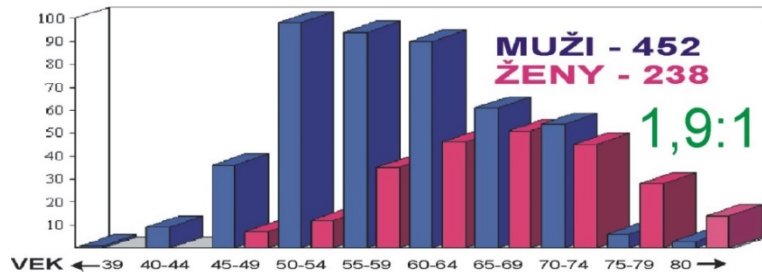
glykémia nalačno: pod 7 a  
po 2 h: 7,8 - 11

▶ **PORUŠENÁ GLYKÉMIA NALAČNO (IFG = impaired fasting glycaemia)**

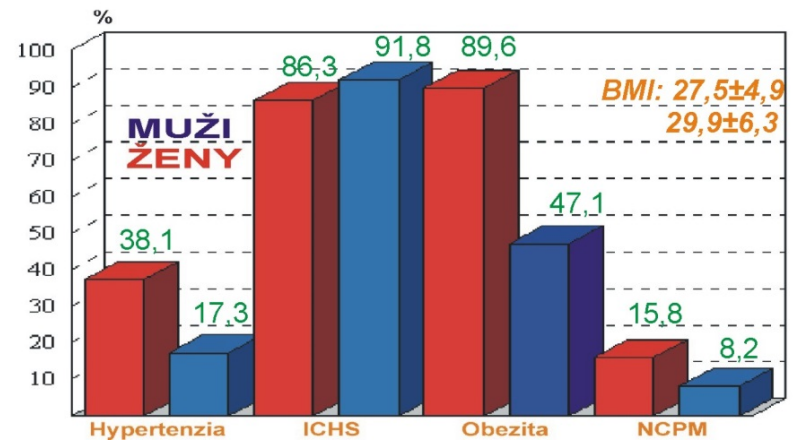
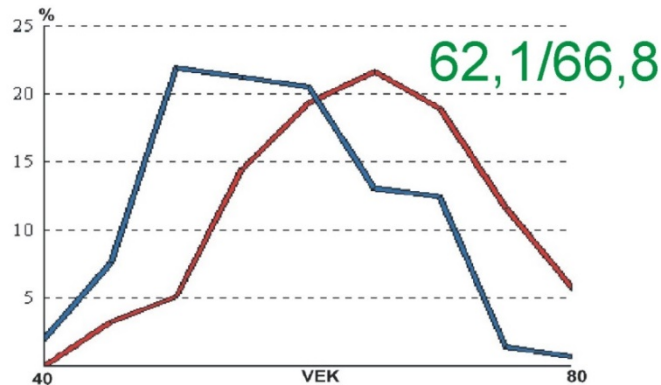
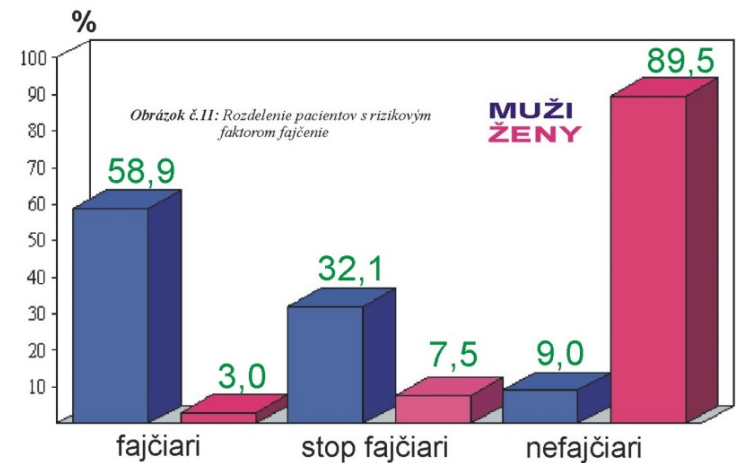
glykémia nalačno: 6,1 – 6,9 a  
po 2 h: pod 7,8

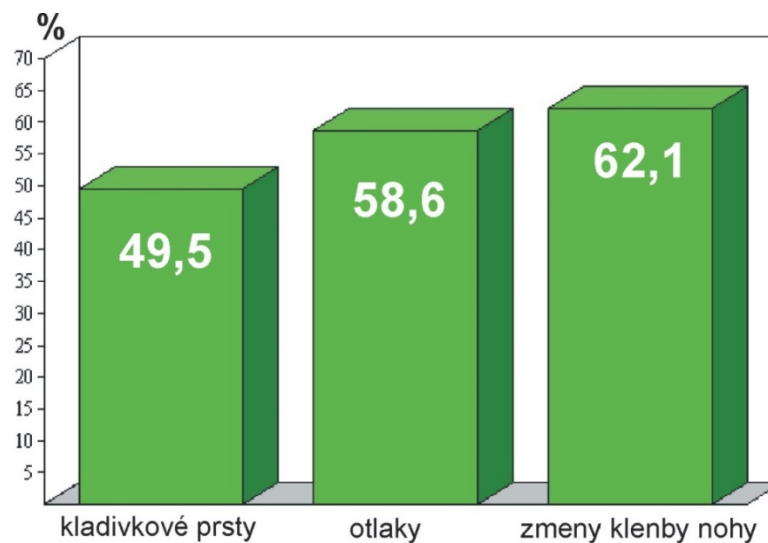


	novozistené ochorenie	do 5 rokov	5 - 10 rokov	nad 10 rokov
MUŽI	3,0%	21,2%	29,3%	46,5%
ŽENY	3,4%	23,1%	30,6%	42,9%

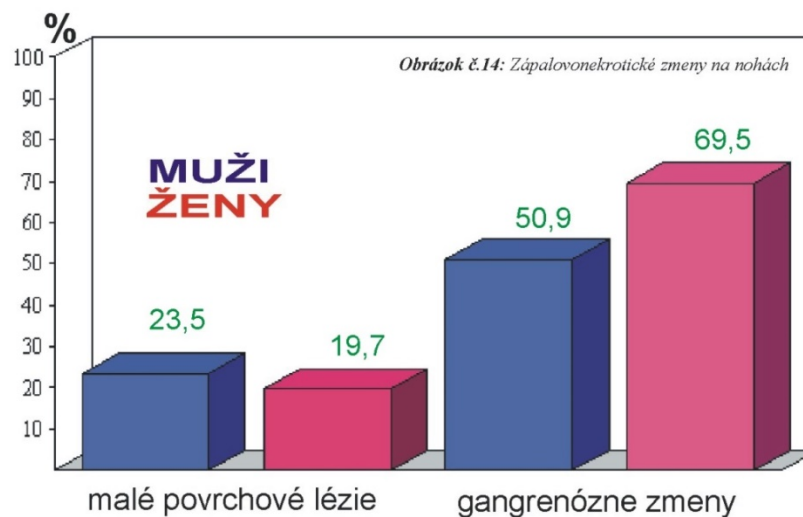


	dieta	POA	inzulín	neliečeni
MUŽI	8,1%	33,7%	55,2%	3,0%
ŽENY	7,4%	30,6%	58,6%	3,4%





Nurologický nález: senzit. 72,7% M 92,7% Ž  
vibr. 82,0% M 97,4% Ž



# Princíp liečby IRA (Vollmar)

- ▶ **I – infekcia**
- ▶ **R – rekonštrukčná cievna chirurgia  
intervenčná PTA liečba**
- ▶ **A – amputačná liečba (nekrektómia,  
resp. línia v hraničnej zóne)**



# Revaskularizácia-Ischémia

- **Ischémia** znamená, že sú prítomné známky porušeného obehu verifikované klinickým vyšetrením a/alebo cievnymi testami
- **Kritická ischémia** končatiny znamená pretrvávanie klúdovej ischemickej bolesti vyžadujúcej pravidelnú analgéziu v trvaní viac ako dva týždne a/alebo ulcerácie prípadne gangrénu nohy eventuálne prstov; súčasne prítomný systolický členkový tlak menší ako 50 torrov alebo digitálny palcový tlak menší ako 30 torrov.

**I. štádium**  
(asymptomatické)

**II. štádium**  
(klaudikačné)

**III. štádium**  
(pokojevých bolestí)

**II. a**  
(100 m)

**II. b**  
(<100 m)

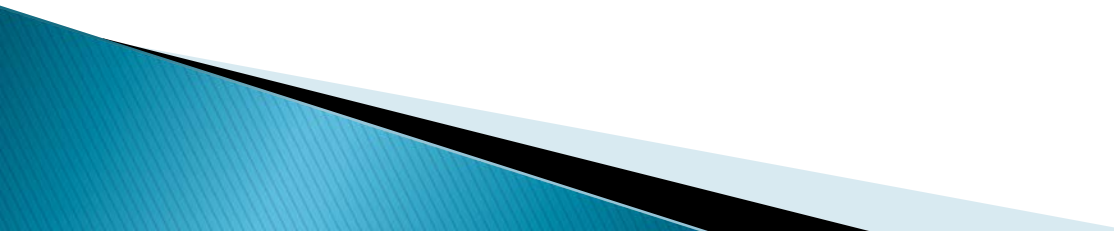
**III. a**  
členkový systolický tlak  
>50 torr

**III. b**  
členkový systolický tlak  
<50 torr

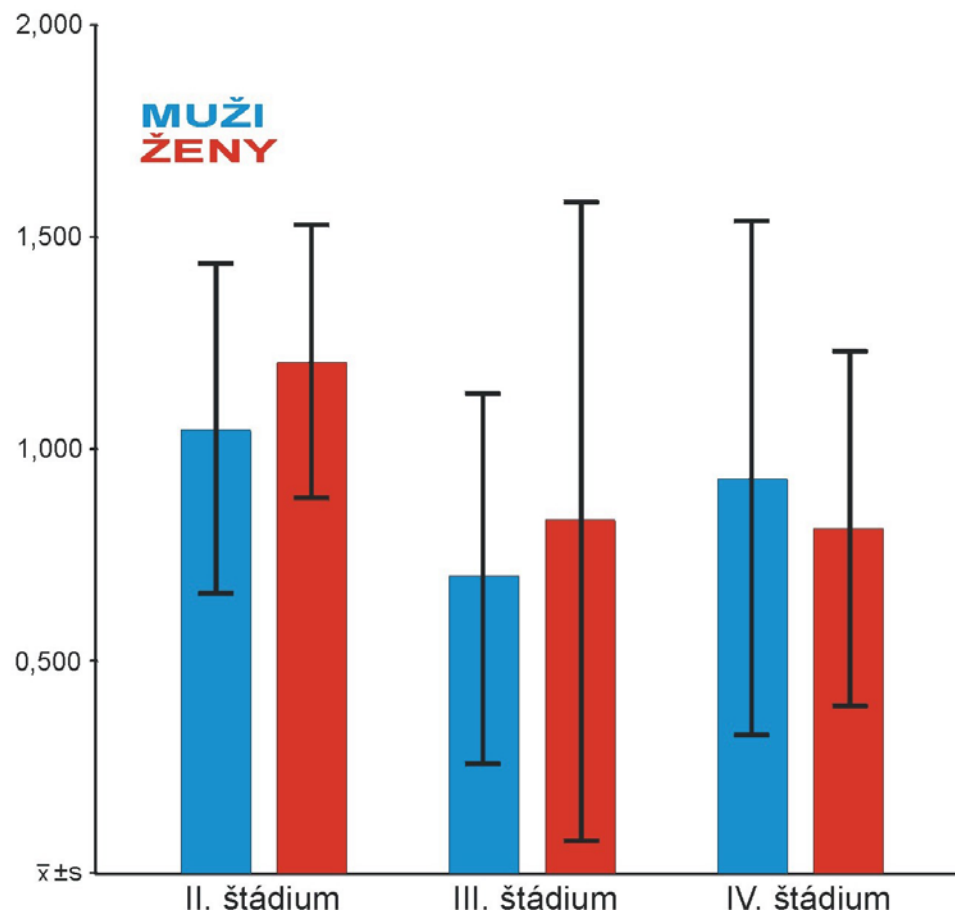
**IV. štádium**  
(trofických defektov)

**IV. a**  
(ohraničená nekróza)

**IV. b**  
(šíriaca sa nekróza)

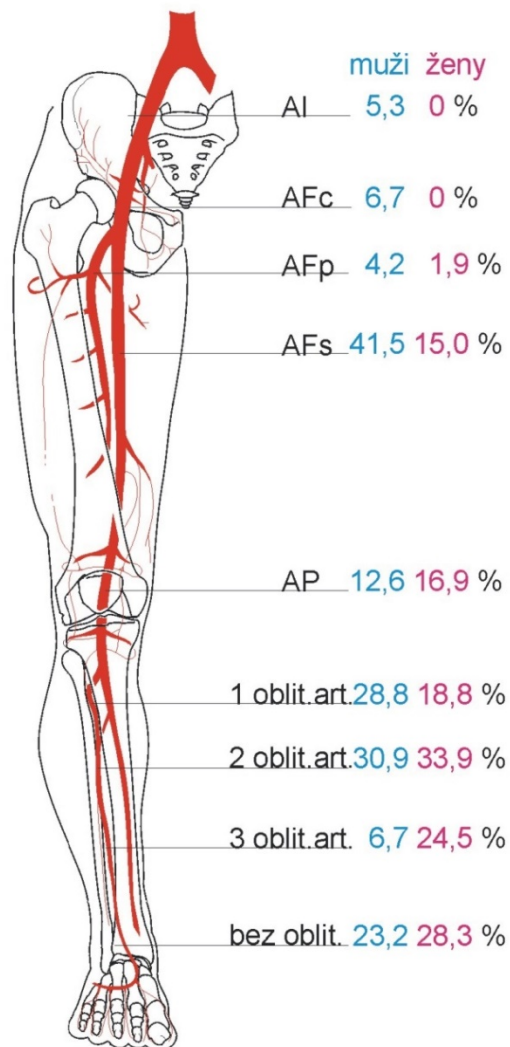


	II.a	II.b	III.	IV.a	IV.b
MUŽI	4,8%	23,6%	20,7%	5,8%	45,1%
ŽENY	0	8,4%	22,1%	7,4%	62,1%



NEUROPATICKÁ	MUŽI ŽENY	NEUROISCHEMICKÁ
89	153	210

79	76	83
----	----	----



96,5% M  
79,4% Ž  
641 vyšetřených

# TASC odporúčania

## Lézie v riečisku art.ilica

- ▶ **Lézia typu A:**

**jednoduchá stenóza do 3 cm dĺžky AIC, resp. AIE**

- ▶ **Lézia typu B:**

**jednoduchá stenóza 3-10 cm AIC, AIE, mimo AFC**

► **Lézia typu C:**

**bilat. stenózy do 5-10 cm dĺžky AIC a AIE, mimo AFC**

**unilat. stenózy AIE až do AFC**

**bilat.oklúzia AIC**

► **Lézia typu D:**

**difúzna mnohopočet.stenóza nad 10 cm AIC, AIE, AFC**

**unilat.oklúzia AIC a AIE**

**bilat.oklúzia AIC**

**mnohopočet.stenózy od aorty po AIC a AIE  
resp. s aneuryzmou abdominálnej aorty**

# TASC odporúčania

## Lézie v riečisku

### femoropoplit.segmentu

#### Lézia typu A:

**jednoduchá stenóza do 3 cm dĺžky, mimo AP**

#### Lézia typu B:

**jednoduchá stenóza 3-10 cm dĺžky, mimo AP**  
**difúzne mnohopočet.stenózy do 3 cm**

► **Lézia typu C:**

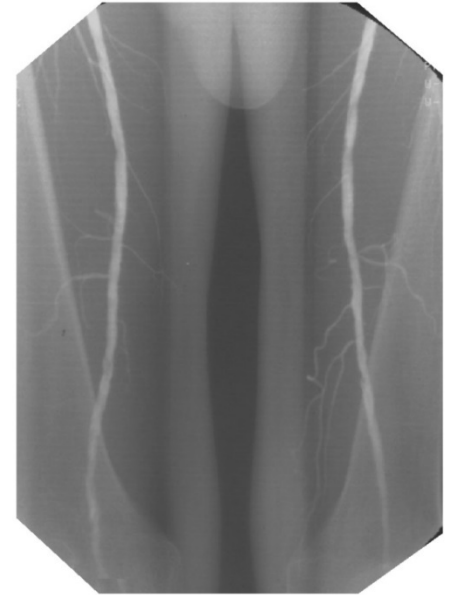
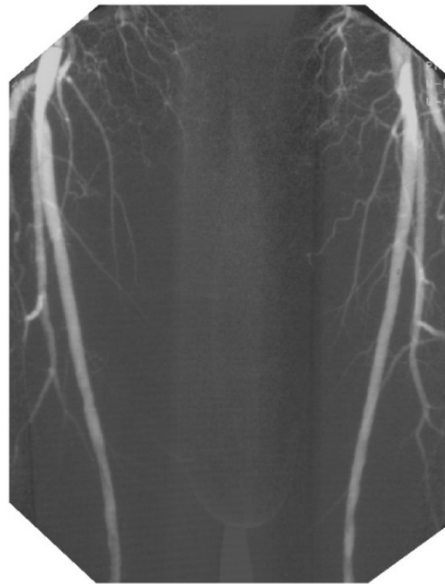
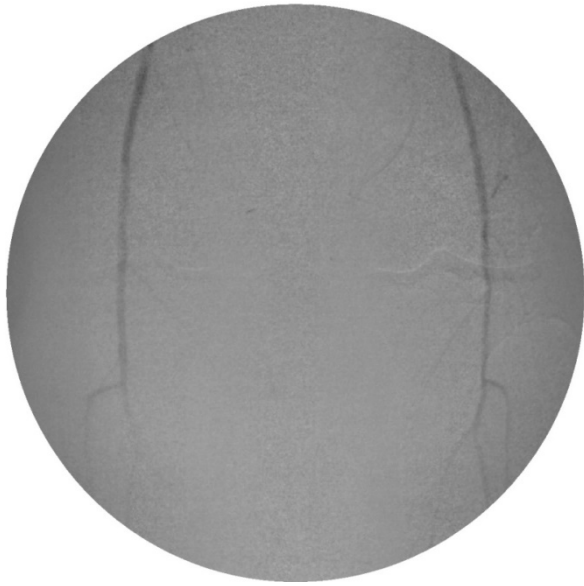
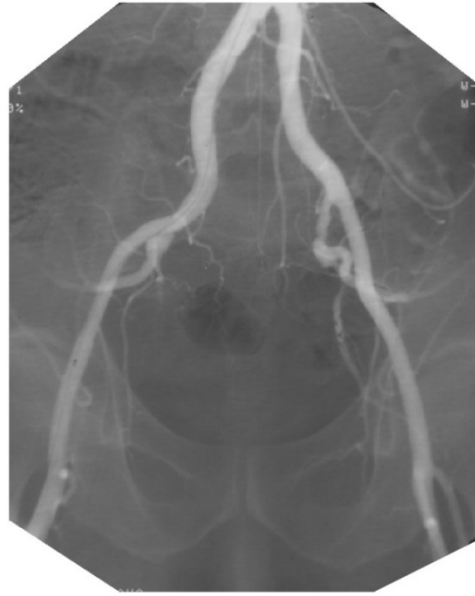
**jednoduchá stenóza, al.oklúzia nad 5 cm dĺžky,  
mimo AP**

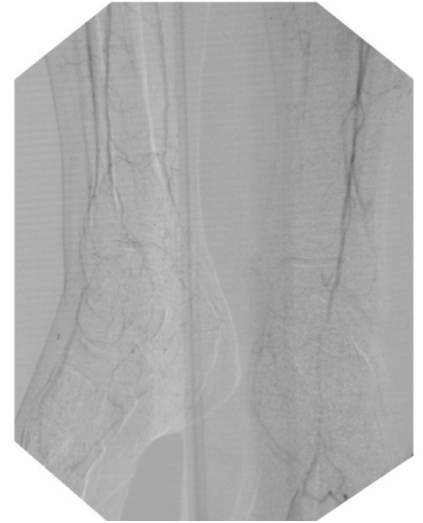
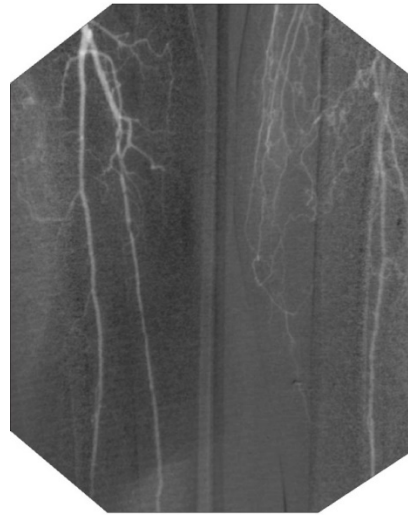
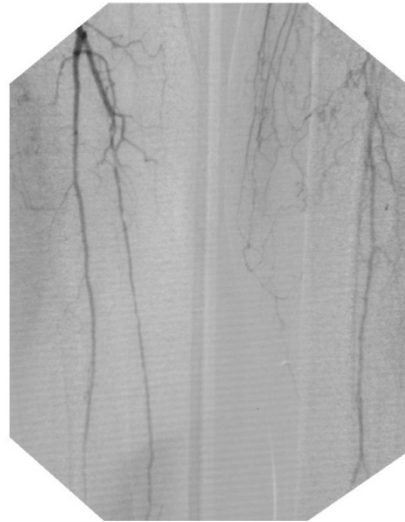
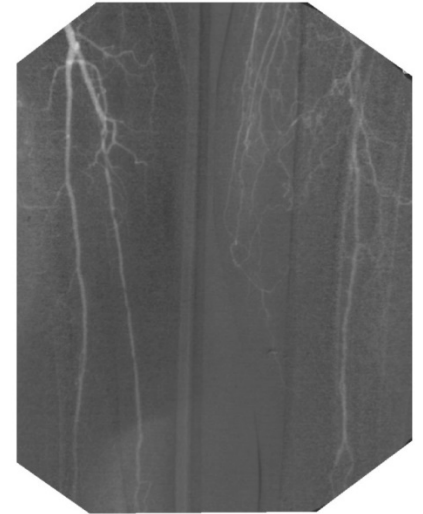
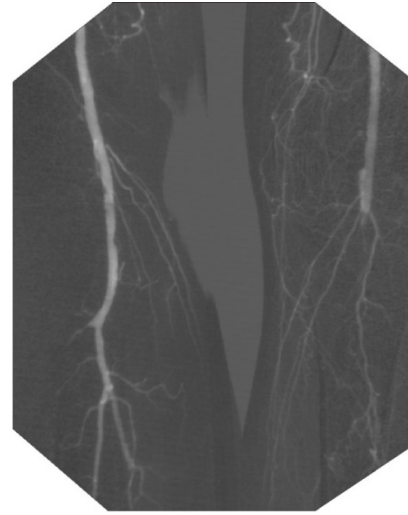
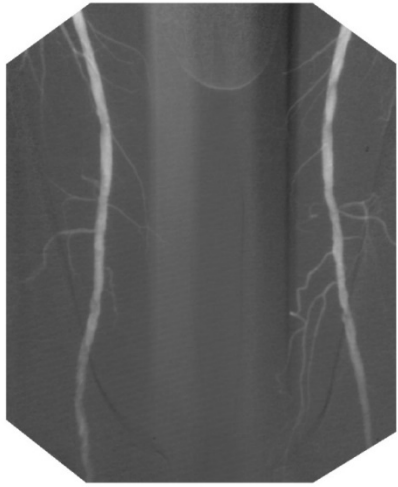
**difúzne mnohopočet.stenózy, al.oklúzie do 35  
cm**

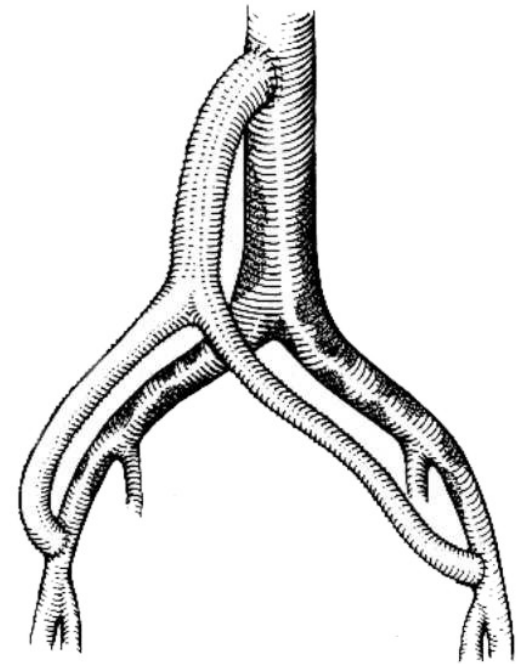
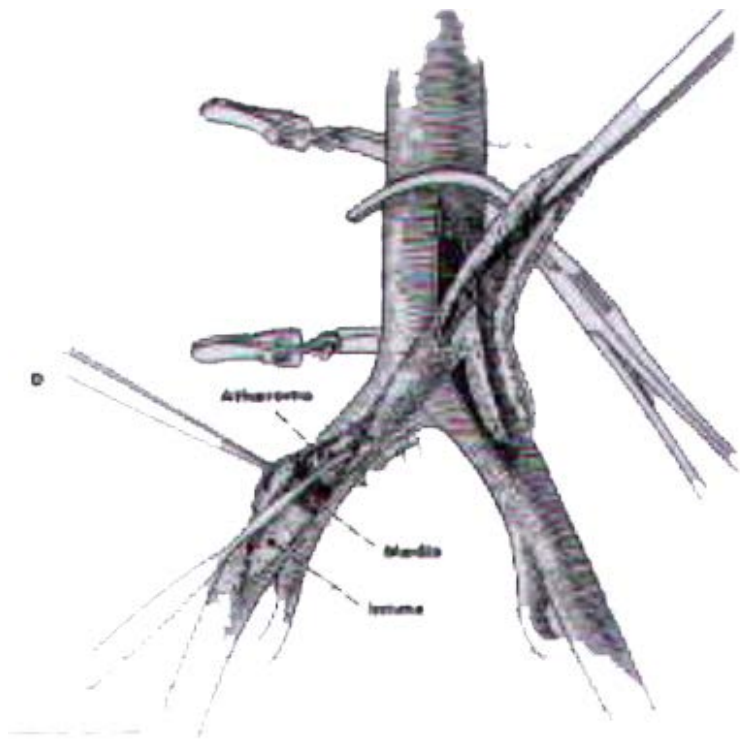
► **Lézia typu D:**

**kompletná oklúzia AFC, AFS, alebo AP po  
trifurkácii**









# Femoropopliteálny segment



- **proximálny femoropopliteálny bypass**

distálna anastomóza nad štrbinou kolenného kĺbu

- v II št. indikovaný individuálne pri dobrom výtokovom trakte alebo priechodné aspoň 2 arterie na predkolení a pedálne riečisko

- v III a IV št. aspoň jedna priechodná artéria na predkolení s priechodným pedálnym oblúkom

- **distálny femoropopliteálny bypass**

distálna anastomosa zasahuje pod kolennú štrbinu

- indikovaný v III, IV št.

# Femorocrurálne rekonštrukcie

Indikované v III, IV št.

- femorofibulárny bypass
- femorotibiálny bypass zadný (ATP), a predný (ATA)

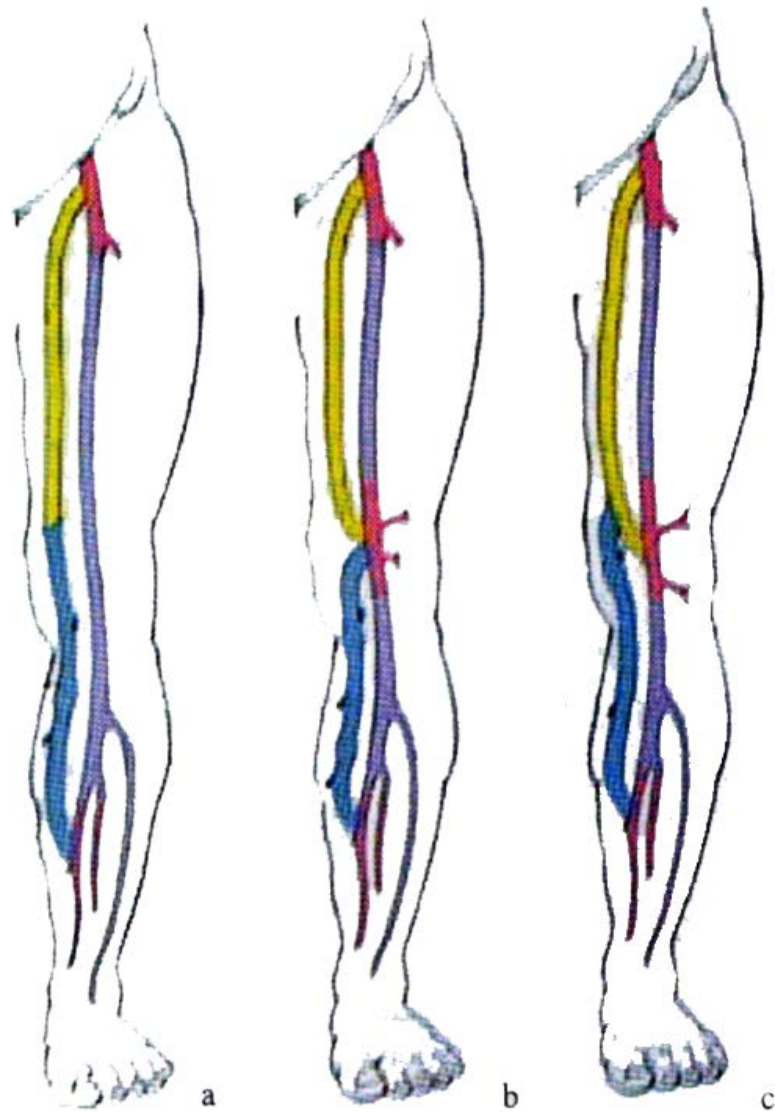
- **Sekvenčné typy bypassov**

pri nedostupnosti vlastnej VSM, proximálne použitie syntetickej protezy a distálne segment s VSM

- sekvenčný kompozitný
- sekvenčný –JUMP, HITCH – HIKE technika – snaha o revaskularizáciu viacerých priechodných arteriálnych segmentov





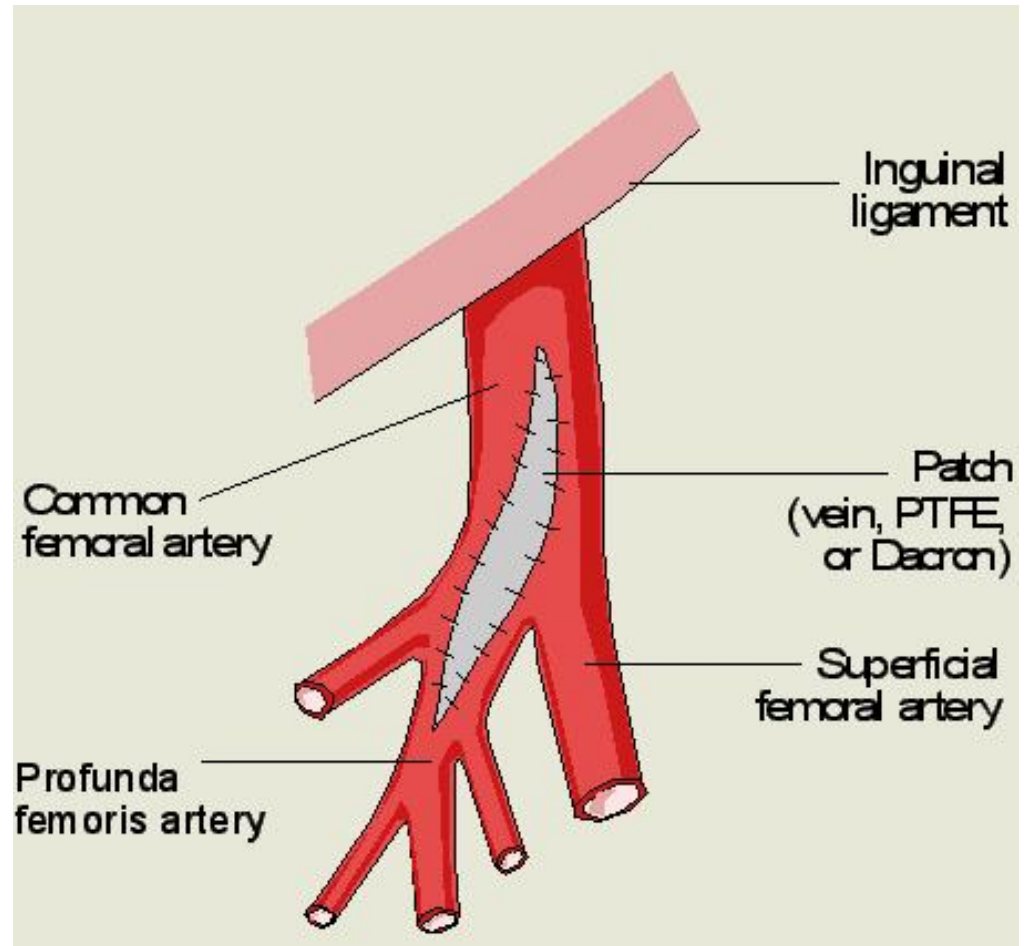
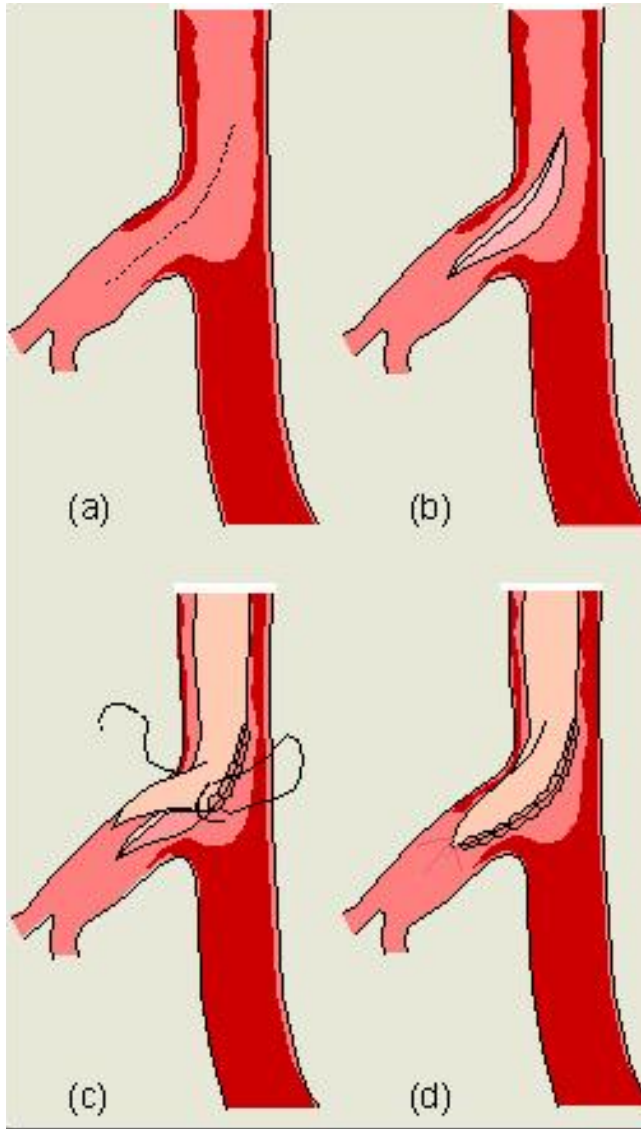


# Desobliterácia a profunda femoris s profundoplastikou

- pripojenie k proximálnej rekonštrukcii (aortofemorálny, iliofemorálny, femorofemorálny, axilofemorálny bypass), pri uzávere a.femoris superficialis
- pri multietážovom postihnutí ako alternatíva revaskularizácie periferie

**predpoklad - dobrý profundopopliteálny kolaterálny obeh**

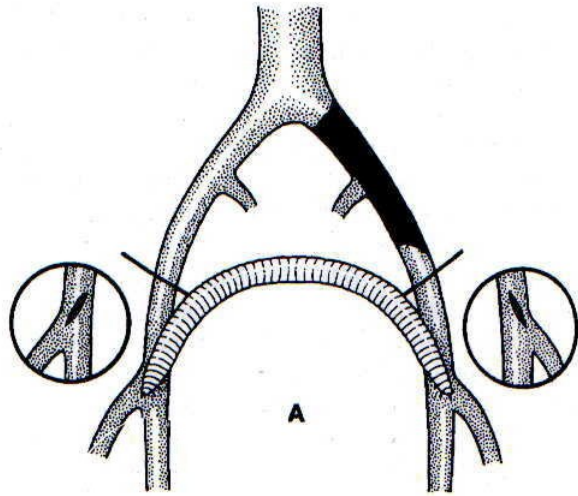




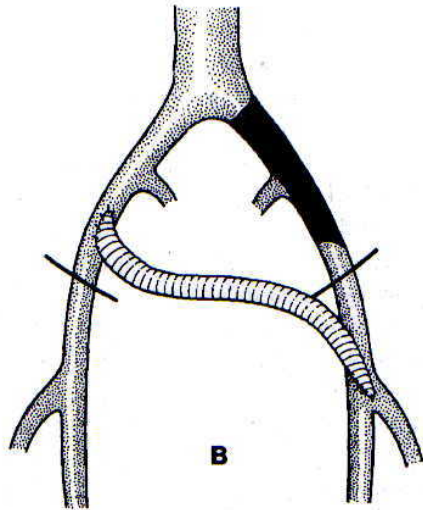


# Extraanatomické bypassy

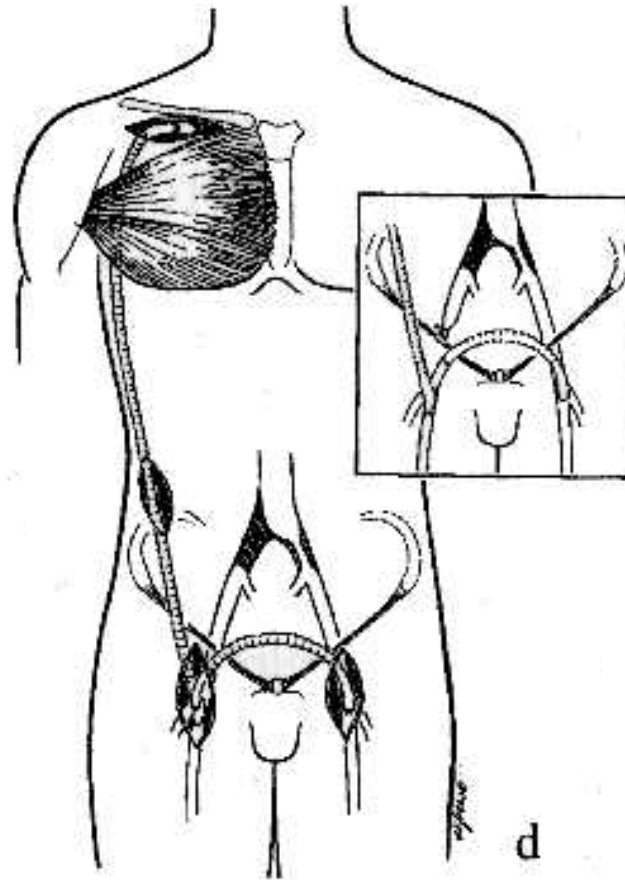
- femorofemorálny
- ilikofemorálny (cross)
- axilofemorálny – bifemorálny
- obturátorový
  - u rizikových pacientov
  - snaha vyhnúť sa určitej oblasti (kožné defekty, jazvy, kolostomie...)
  - vynutené rekonštrukcie (infekcia cievnej protezy, aortoenterická fistula, rozsiahla hypoplázia abdominálne aorty)



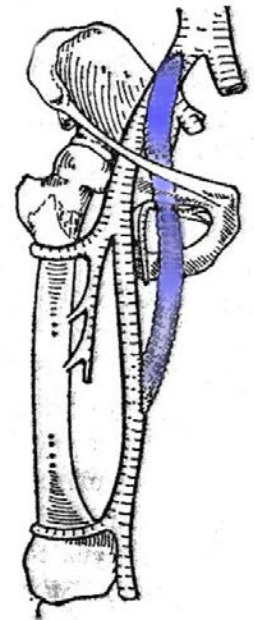
A



B

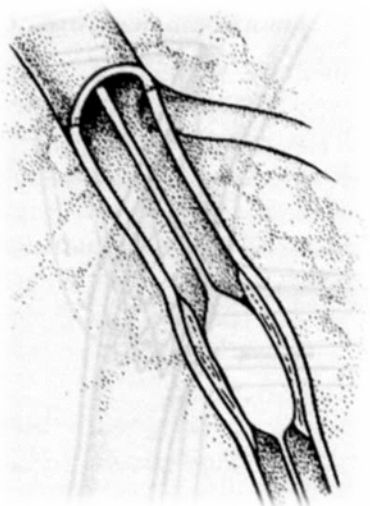


d

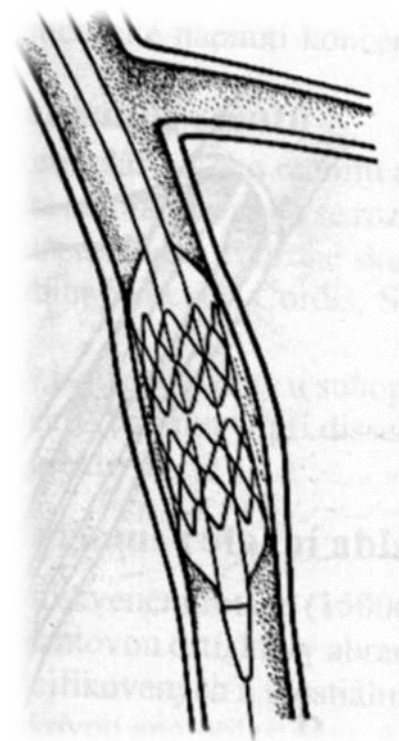


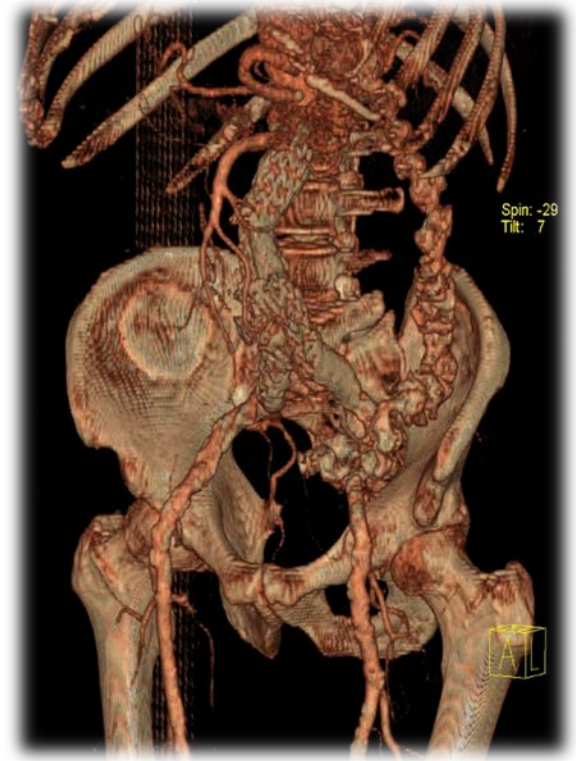
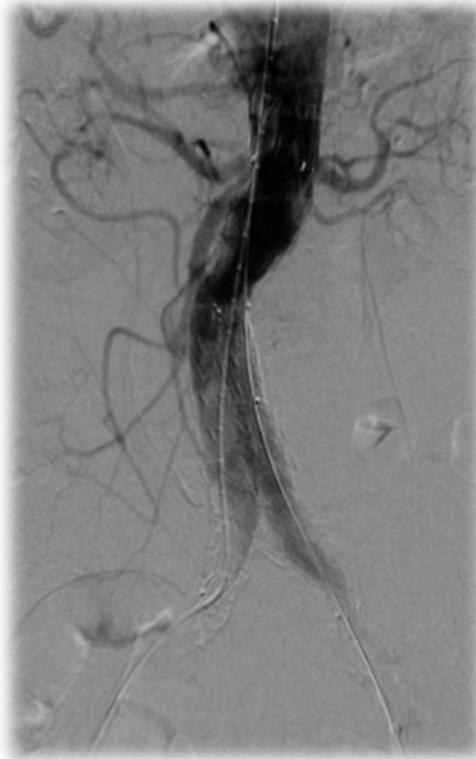
# Perkutánná transluminálna angioplastika

**bez implantácie stentu**

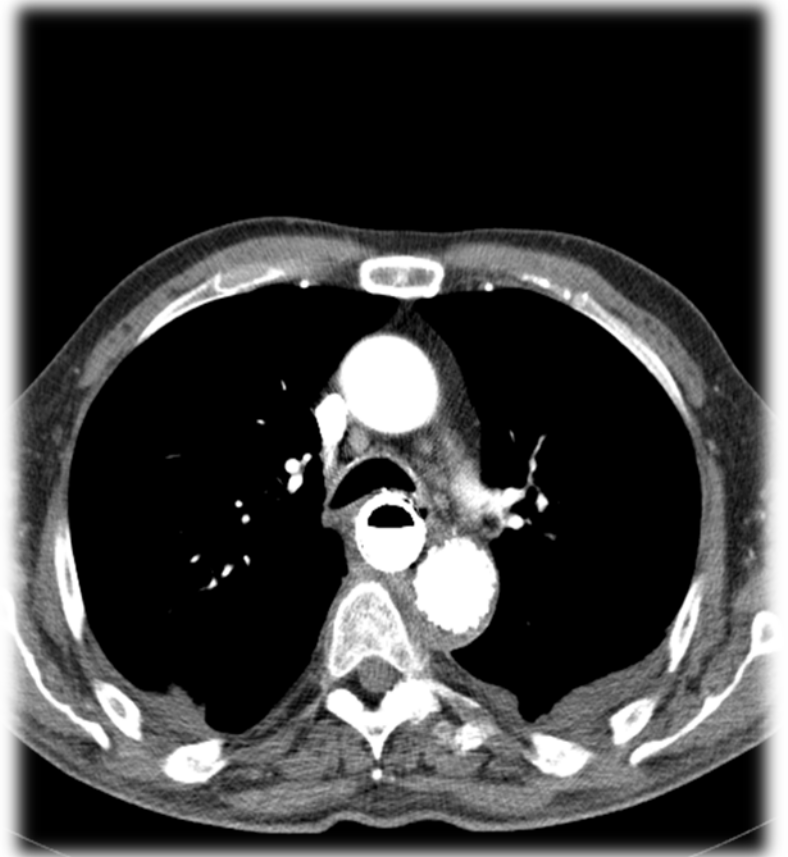
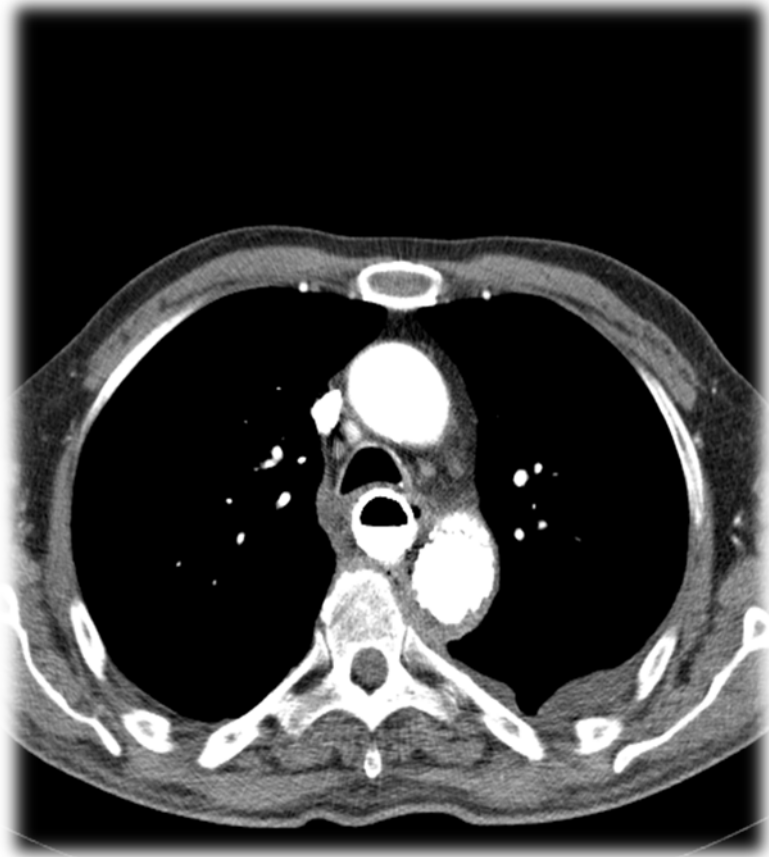


**s implantáciou stentu**

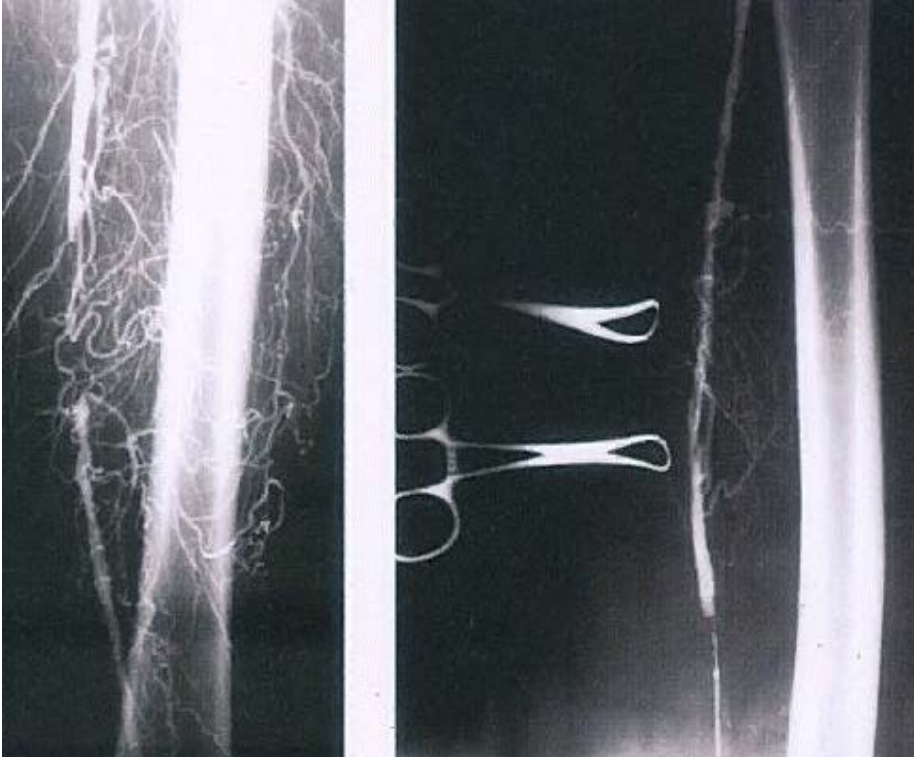








# Angioplastika



# Náhle uzávery končatinových artérií (TASC)

## Arteriálna embólia, trombóza

### Klinická klasifikácia:

**I. stupeň:** bez senzorického, motorického deficitu, prítomný periférny akustický doplerovský signál (arteriálny i venózný)

**II. A stupeň:** stredný stupeň senzorickej poruchy, bez motorického deficitu, často neprítomný periférny arteriálny dopler. signál, venózný signál prítomný

**II. B stupeň:** úplný senzorický deficit s motorickou poruchou, obvykle neprítomný arteriálny periférny dopler. signál, venózný signál na periférii prítomný

**III. Stupeň:** závažná ischemia končatiny s kompletným motorickým a senzorickým deficitom, neprítomný žiadny perifer. doplerovský akustický signál (arteriálny, venózný)

# Možnosti liečby pri akútnej končatinovej ischemii

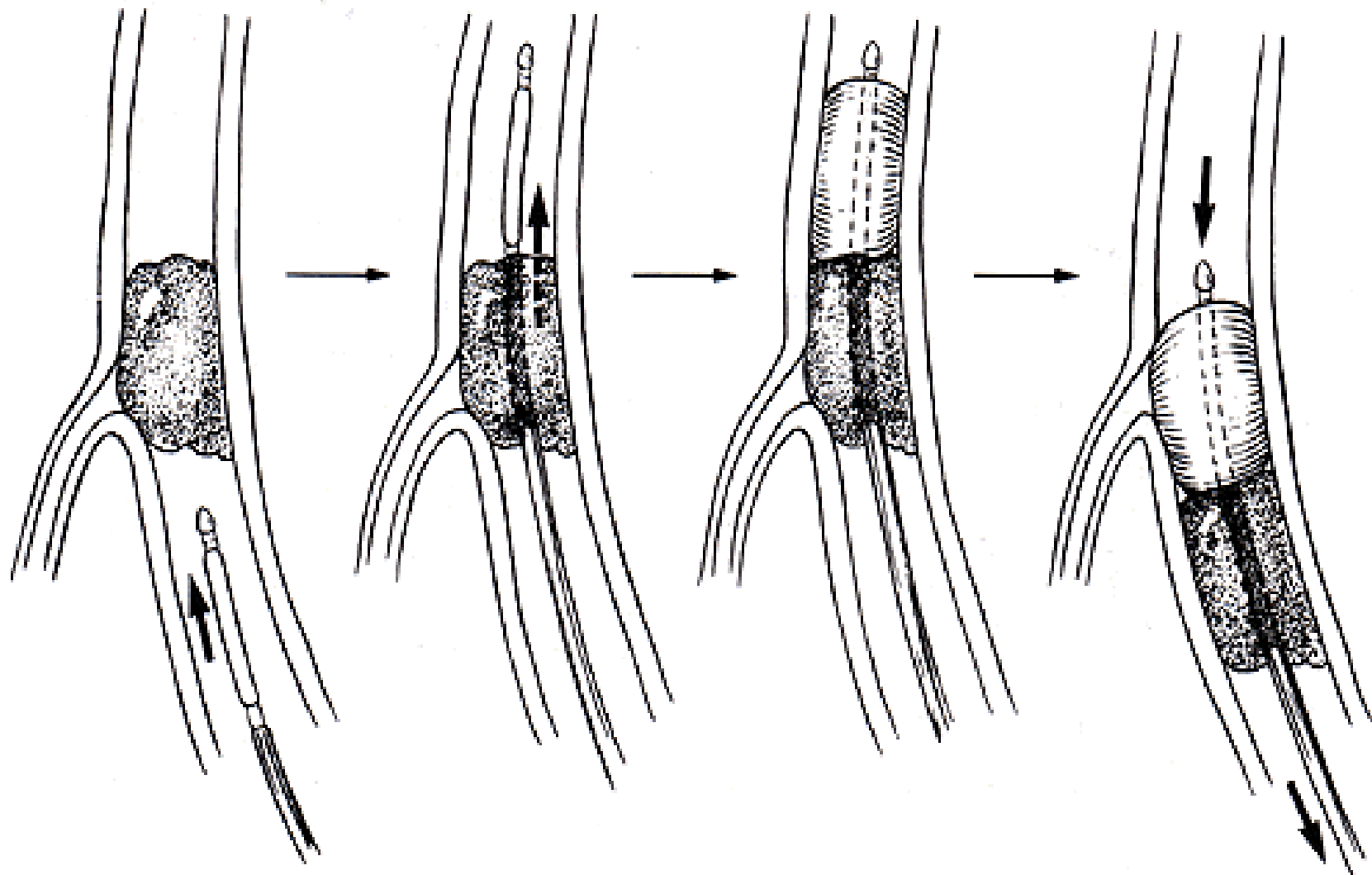
**I. stupeň:** heparinizácia, alektívna angiografia dľa výsledku d'alší postup

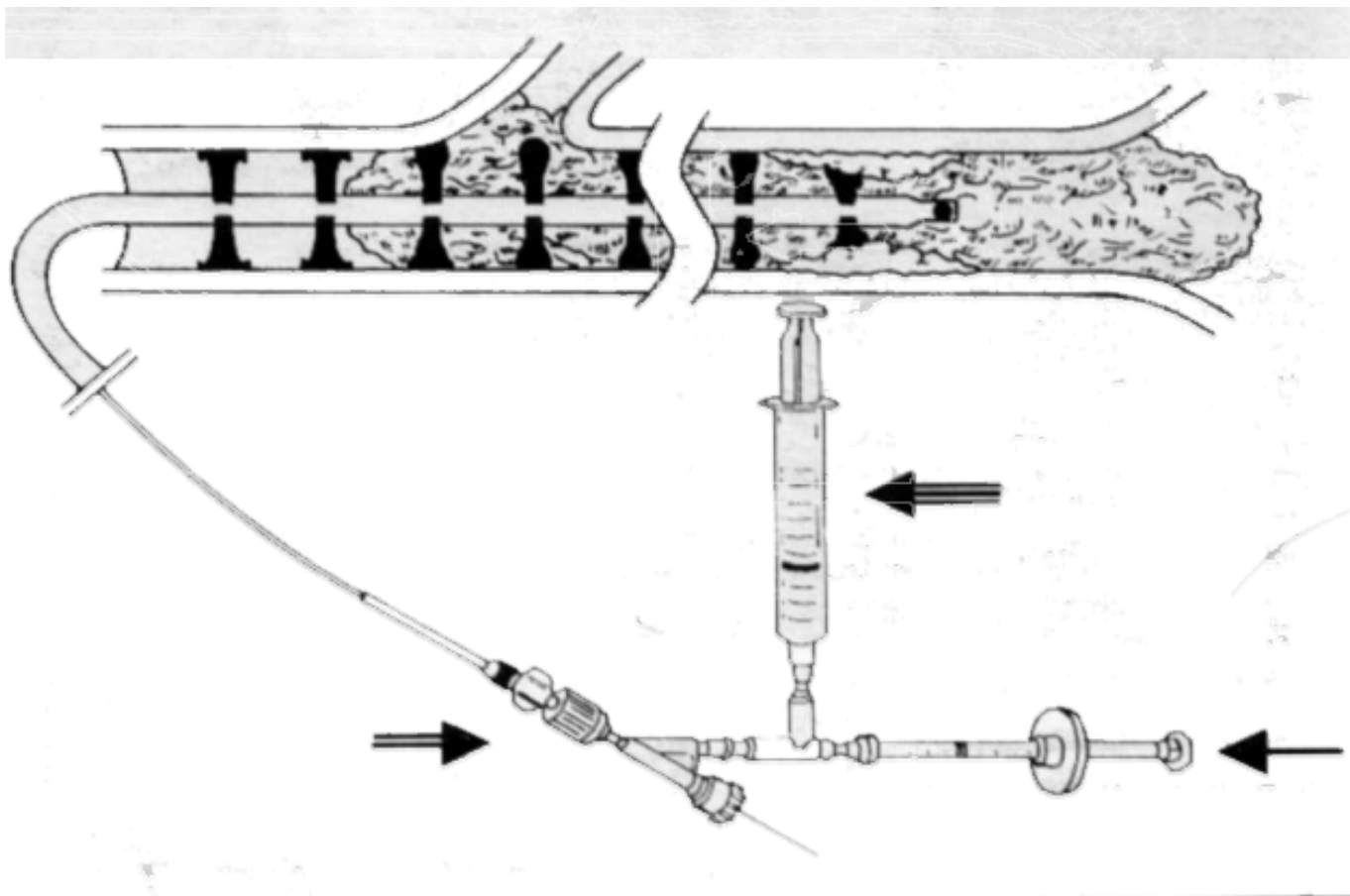
**II. A stupeň:** heparinizácia, angiografia s možnosťou následnej trombolýzy a aspiračnej trombectomies eventuálnym doplnením PTA alebo stentu

**II. B stupeň:** heparinizácia, urgentný chirurgický výkon – trombembolectomia, peroperačná angiografia s d'alším postupom dľa výsledku – angioplastika (patch plastika, peroperačné PTA), bypass – v závislosti od stavu pac.

**III. Stupeň:** heparinizácia, závažná ischemia s ireverzibilnými zmenami uprednostňuje sa amputácia.







**Schéma pulznej sprayovej trombolýzy s aspiračnou trombectomiou.**

**Používajú sa priame aktivátory plazminogenu (urokináza, rtPA)**

# Súčasný trend revaskularizácie PAOD\*.

- rozširujúce sa spektrum uplatnenia endovaskulárnej liečby s rozširovaním subintimálnej angioplastiky
- agresívne distálne a pedálne bypassy autolognou venou pri pokuse o záchranu končatiny pri neúspechu PTA
- regionálna trombolýza v kombinácii s perkutánnou revaskularizáciou alebo chirurgickou intervenciou

***Na druhej strane – proťahovaná a excesívna medikamentózna liečba klaudikácií samotná sa ukazuje ako neefektívna.***

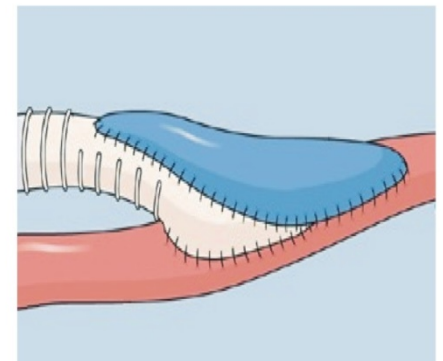
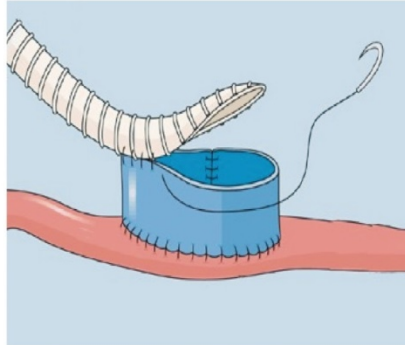
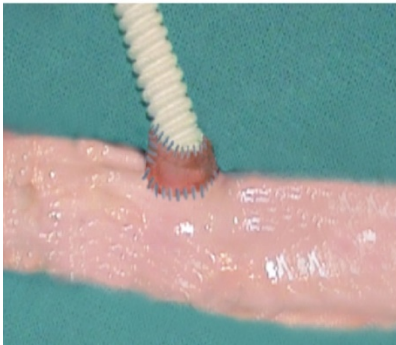
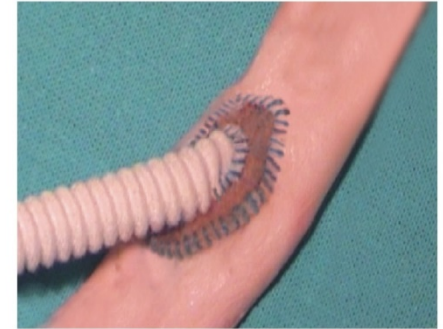
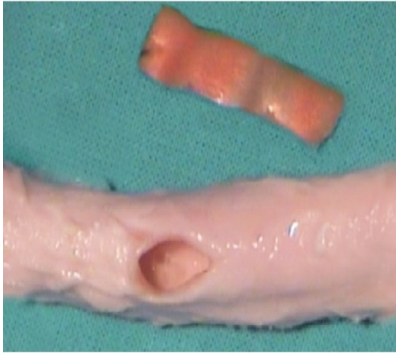
***\*chronický ischemický syndróm dolných končatín***

## End to side anastomózy

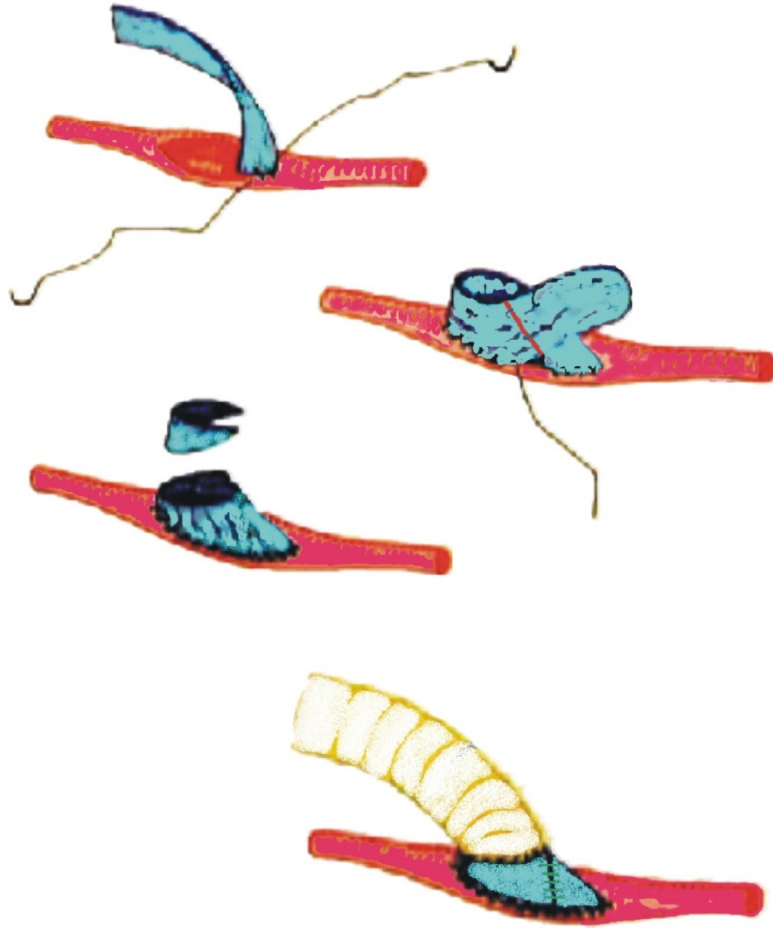




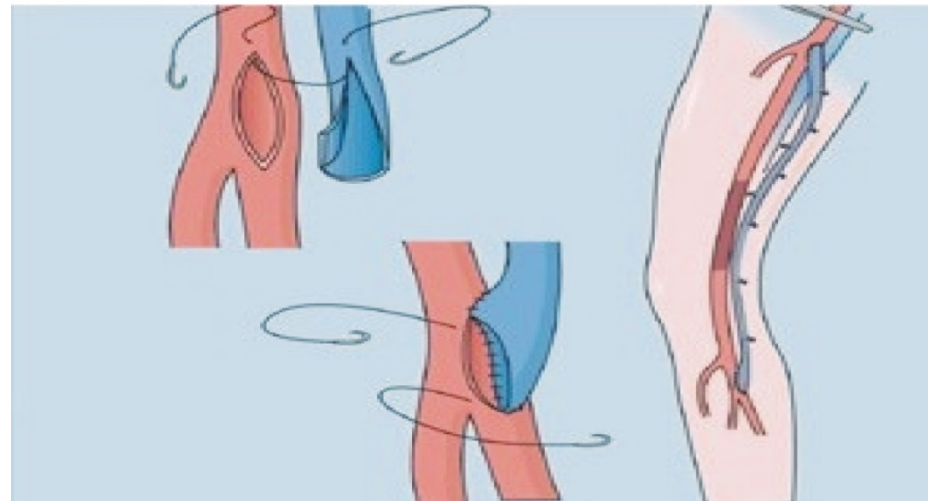
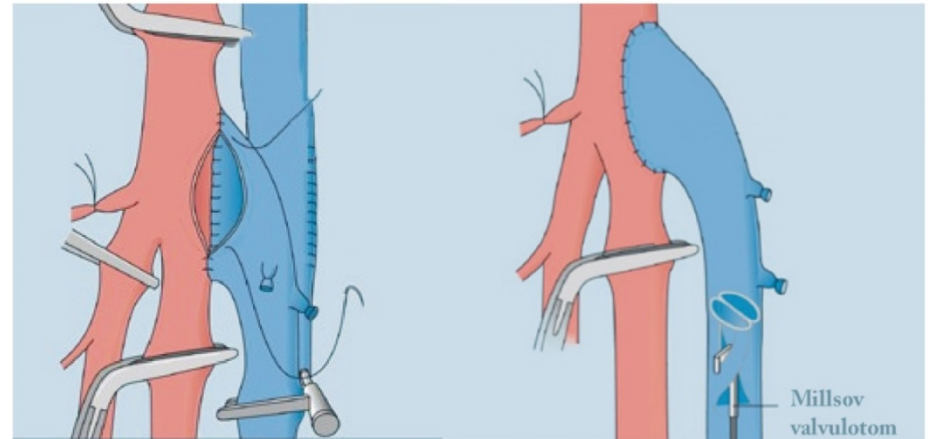
## Millerova manžetová plastika s vénou



# Plastika Saint Mary



# Bypass in situ vena saphena magna



# Infekcia

- **Infekcia** je definovaná ako invázia a multiplikácia mikroorganizmov v tkanive.
- **Povrchová infekcia** je infekcia kože.
- **Hlboká infekcia** je definovaná ak sú prítomné známky abscesu, septickej artritídy, osteomyelitídy, ostitídy alebo septickej synovitídy.
- **Akútna infekcia** je lokalizovaná celulitída, septická artritída metatarzofalangeálneho kĺbu, nekrotizujúca celulitída alebo fasciitída, infekcie hlbokých priestorov nohy a gangréna neklostrídového prípadne klostrídiového typu.
- **Chronické infekcie** sú neurotrofické vredy a osteomyelitída.



**INFECTION**  
CONTROL



# ANAEROBNE IZOLÁTY      AEROBNE A FAKULTATÍVNE IZOLÁTY

Peptostreptococci	29,1 %
Peptococcus species	13,8 %
Bacteroides melaninogenicus	6,1 % (prevotella)
Bacteroides fragilis	7,8 %
Bacteroides species ost.	6,3 %
Clostridium species	6,0 %
Veillonella species	0,9 %
Propionibacterium species	4,3 %
Lactobacillus	0,9 %
Fusobacterium	1,3 %
Eubacterium lentum	2,1 % .

Staphylococcus aureus	37,0 %
Staphylococcus epidermidis	32,0 %
Enterococcus species	27,0 %
Streptococcus faecalis	7,8 %
Streptococcus species, ost.	18,0 %
Micrococcus species	2,6 %
Corynebacterium species	20,0 %
Escherichia coli	9,0 %
Klebsiella pneumonia	6,0 %
Citrobacter freundii	4,0 %
Proteus mirabilis	17,0 %
Proteus vulgaris	5,8 %
Morganella morganii	10,3 %
Enterobacter species	5,9 %
Serratia marcescens	3,1 %
Pseudomonas aeruginosa	6,9 %
Acinetobacter species	2,2 %



# Infekcia

**Priemerný kultivačný  
záchyt:**

**4,9 kmeňov**

**2,8 aeróbných kmeňov**

**2,1 anaeróbných kmeňov**





# Malá amputácia

## Predná oblasť nohy

- ▶ **PRSTY** – najčastejšie ako nekrektómia
- ▶ Transmetatarzálne kosti, často ako mediálny alebo laterálny lúč  
porucha klenby nohy



# Malá amputácia

## Zadná oblasť nohy

- ▶ **Chopart** (talo-navicular segment)
  - ▶ **Pirogoff** (transcalcaneal segment)
  - ▶ **Syme** (transmalleolar segment)
- 



# Veľká amputácia supramaleolárne

- ▶ **Predkolenie (limitujúca dĺžka amputačného pahýľa)**
- ▶ **Stehno (limitujúca dĺžka amputačného pahýľa)**





















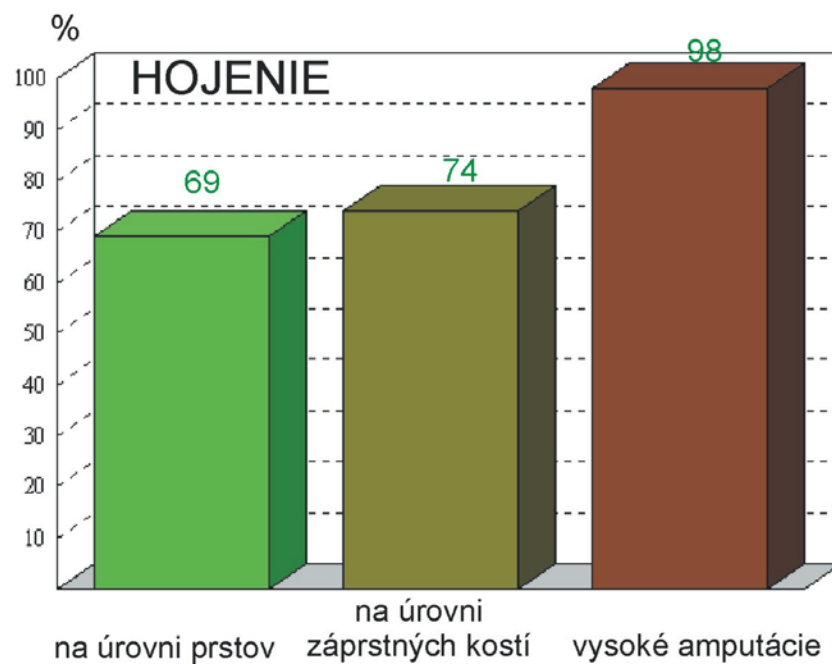
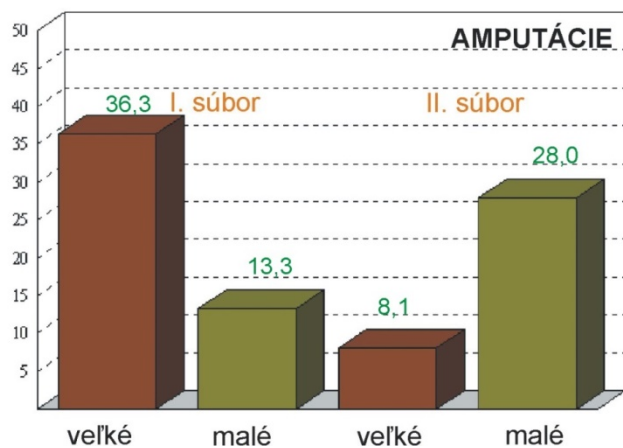
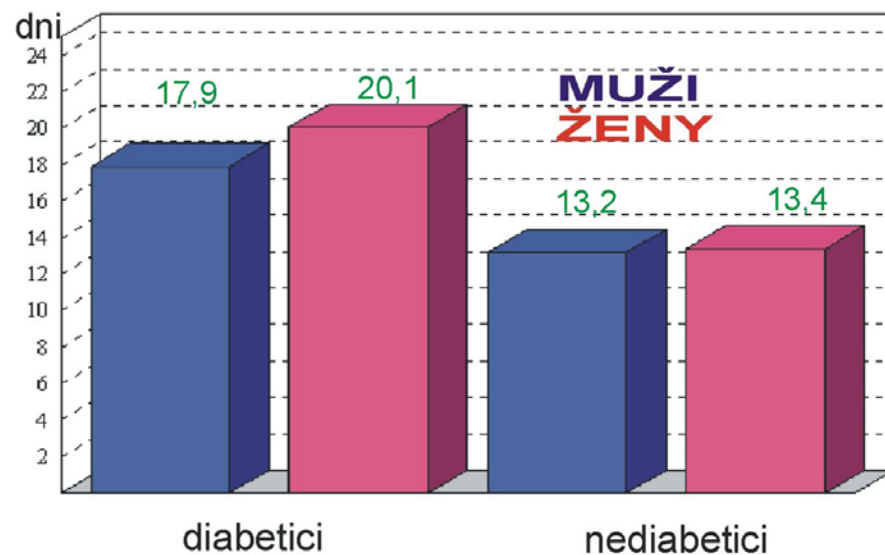
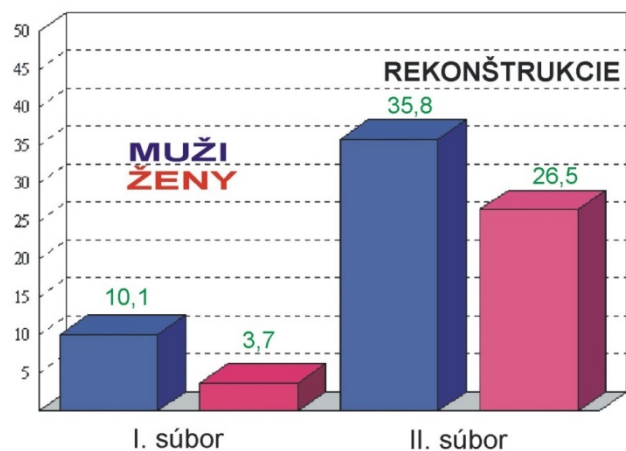






# Adjuvantná liečba

- ▶ **Hyperbarická oxygenoterapia**
- ▶ **G-CSF granulocyty stimulujúci faktor**
- ▶ **bFGF fibroblastový rastový faktor**
- ▶ **Mesh plastika, Dermagraft**
- ▶ **Racionálna antiinfekčná liečba**
- ▶ **NPWT negative-pressure wound therapy /VAC/**
- ▶ **Larvoterapia (lucilia sericata)**



# Súhrn

- **Kritická infekcia podmieňuje nutnosť amputácii v skupine diabetikov mužov 5x častejšie a žien 3x častejšie v porovnaní s nediabetikmi**
- **Vysoké amputácie sú častejšie v skupine amputovaných mužov, malé dominujú v skupine žien**
- **Kritická infekcia je spôsobená aeróbnymi i anaeróbnymi kmeňmi s priemerným kultivačným záchyтом 5 rôznych druhov**
- **Návody sú len pomôckou, základom je prísne individuálny prístup a hodnotenie každého pacienta v krátkych časových intervaloch**