

CHYBY A OMYLY V KARDIOANESTEZII



A. BŘEZINA
P. KELLOVSKÝ
P. PAVEL

KAR IKEM
PRAHA
2009

CHYBY a OMYLY v ANESTEZIOLOGII

Cooper J.B., Quality and Safety in Health Care, 2002; 11:277-282



- Retrospektivní analýza kritických příhod vyhledávající lidská pochybení a selhání techniky v anesteziologii.

Zaznamenala 359 příhod, kterým bylo možno předejít.

Bylo možno stanovit 23 kategorií nejčastějších chyb.

- **82% - lidské chyby** (rozpojení dýchacího okruhu, nedostatečná výměna dýchacích plynů, záměna stříkaček s léky)
- **14% - selhání techniky**
- Problémy s technikou byly často prokazatelné i v kategorii lidských chyb, především jako nedostatečná znalost a obeznámenost s používanou technikou nebo speciálními chirurgickými postupy.
- Další velkou skupinou faktorů spojených s pochybením byla nedostatečná komunikace mezi personálem, zanedbání prevence a rozptylování pozornosti.

CHYBY a OMYLY v KARDIOANESTEZII



- Anesteziologie, jako každý medicínský obor, je náchylná k lidským chybám.
- **Anesteziologie je obor**, ve kterém vzhledem k ovlivnění základních životních funkcí, invazivním přístupům a agresivní medikaci **mohou mít chyby často fatální důsledky**.
- Zejména v dnešní době, kdy se veřejnost velmi zajímá o chyby ve zdravotnictví je tato problematika velmi aktuální.
- **Kardiochirurgie je specializace s významnou morbiditou i mortalitou**.
- Kvalitní anesteziologická péče se specifickým zaměřením na detaily může významně zvýšit bezpečnost nemocného a výsledek operace. Detaily, které jsou ignorovány mohou vést k neštěstí.
- **Tento přehled chce popsat některé chyby, které se mohou vyskytnout v průběhu kardioanestezie dospělých a nastínit specifická doporučení k jejich omezení.**

CHYBY A OMYLY V KARDIOANESTEZII



- Přístup do cévního řečiště - periferního tepenného, centrálního žilního
- Chyby při hodnocení hloubky anestezie
- Chyby při podávání léků
- Chyby při podávání transfuzních přípravků
- Chyby z únavy
- Chyby při klinickém rozhodování - medikace, premedikace, indukce, vedení a ukončení CPB
- Kazuistika

PŘÍSTUP DO CÉVNÍHO ŘEČIŠTĚ



Periferní tepenný systém

- **A. radialis, a. brachialis, a. femoralis**
(a. ulnaris, a. axillaris, a. dorsalis pedis nebo tibialis posterior, a. temporalis superficialis)
- **Přístup:** transfixační, Seldingerova technika
- **Kontraindikace:**
Lokální infekce, koagulopatie, proximální obstrukce tepny, Raynaudův sy. a m. Buerger, chirurgické důvody
- **Opatření ke snížení výskytu komplikací :**
 - Allenův test
 - Doppler-asistovaná technika
 - Echokardiografiky-asistovaná technika
 - Monitorace tlakové křivky
 - Důsledná kontrola těsnosti systému
 - Je-li problém s měřením - kontrola v průběhu operace

Nejčastější komplikace

Kaplan J.A., Cardiac Anesthesia, Fifth Edition, 2006:385-392

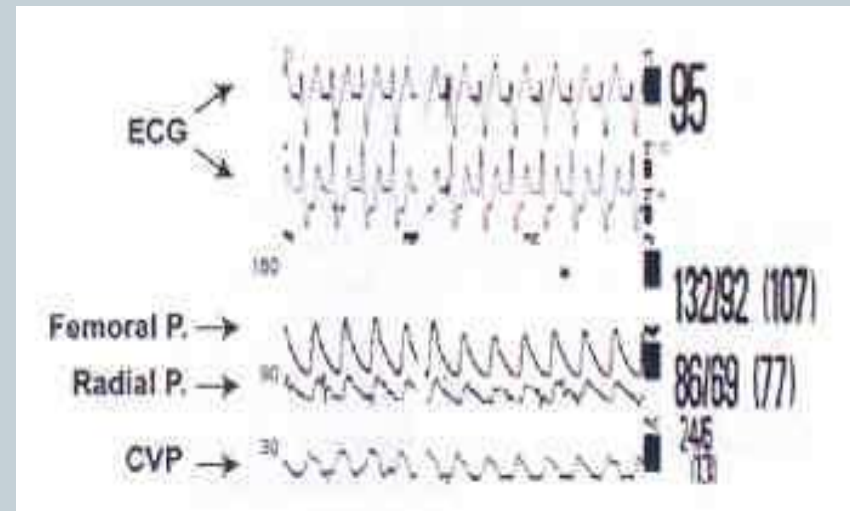
- **Infekce**
- **Krvácení** - při rozpojení systému (Luer-Lok)
- **Trombóza a distální ischemie** - a. radialis (obtížná kanylace, silný katetr, tenká tepna, vysoké dávky vazopresorů), ischemie ruky - nízká incidence.
- **Nekróza kůže** - a. radialis
- **Embolizace** - do CNS (a. axillaris, a. temporalis, tepny na PHK)
- **Hematom a neurologické poškození** - a. brachialis (n. medianus), a. axillaris (n. axillaris)
- **Pozdní cévní komplikace** - pseudoaneurysma
- **Nesprávné měření tlaku** - špatná kalibrace, nulování, utlumená křivka (zalomení, tromboza, vazopresory, hypovolémie, šok)

PŘÍSTUP DO CÉVNÍHO ŘEČIŠTĚ

Aorto-radiální tlakový gradient

Denault A., Can J Anesth , 2009; 56:534-536

- Normální hodnota < 20 mmHg
- Patologický gradient > 25 mmHg
 - vyskytuje se u 30-50% operací s CPB
 - obvykle při odpojování od CPB
 - někdy spontánně vymizí do konce operace
 - predikce výskytu velmi obtížná
 - výskyt souvisí s délkou CPB
- Preventivní opatření
 - kanylace a. femoralis u CPB > 120 min.
 - současná kanylace
 - a. radialis – odběry krve
 - a. femoralis – měření krevního tlaku
 - TEE kontrola dysfunkce LK, PK, MVR
 - Dopplerovské stanovení gradientu na MV (LVESP-LAP) . Je-li normální AV je LVESP=SAP. Pomocí PAC určíme PCWP=LAP.
- Včasné rozpoznání A-R tlakového gradientu je první a nejdůležitější krok k vyloučení oběhové nestability.



PŘÍSTUP DO CÉVNÍHO ŘEČIŠTĚ



Centrální žilní systém

- V. jugularis, v. subclavia, v. femoralis (peroperační kanylace v. cava sup.)
- Přístup: Seldingerova technika
- Kontraindikace
 - Absolutní – syndrom HDŽ
 - Relativní – koagulopatie, nově zavedený PM
- Opatření ke snížení výskytu komplikací:
 - Sonografická detekce CŽ
 - Zavádět CŽK do hloubky max. 15 cm
 - Skioskopie při obtížném zavádění
 - Kontrolní Rtg S+P – obvykle až na ICU
 - Kontrola konce katetru - ne v PS, ne ostrý úhle proti stěně, mimo perikardiální vak, úroveň kariny
 - Sterilní zavádění –
 - set na jedno použití
 - ATB impregnované katetry – riziko infekce od 3. dne

Nejčastější komplikace

Domingo K.B., Anesthesiology, 2004; 100:1411

TYP KOMPLIKACE	% ÚMRTÍ
Embolizace (drát/katetr)	5%
Srdeční tamponáda	80%
Poškození karotické tepny	36%
Hemothorax	92%
Pneumothorax	15%
Poškození různých cév	29%
Ruptura plicnice	100%
Hydrothorax	40%
Vzduchová embolie	75%
Extravazace tekutin na krku	50%
Srdeční arytmie	0%

CHYBY PŘI HODNOCENÍ HLOUBKY ANESTEZIE



Probuzení v průběhu anestezie

Základní preventivní opatření

Kalkman C.J., *Anesthesiology*, 2002; 96:784

- **Celkově se vyskytuje v 0,1-0,2% případů.**
V kardioanestezii v 0,4-1% případů (10x častěji).
Může působit závažné psychické následky – PTSD (posttraumatic stress disorder, stupeň probuzení, osobnost nemocného)
- **Hlavní příčiny v kardioanestezii:**
Nejsou dosud objasněny
Nejčastěji nedosáhnutí dostatečné hloubky anestezie
Úmyslně mělká anestezie během period oběhové nestability
Velmi často při separaci z CPB, kdy se inhalační anestetika počínají podávat opět z anesteziol. přístroje
Při použití celkové anestezie bez inhalačních anestetik a benzodiazepinů
Vazoaktivní léky používané v průběhu operace mohou maskovat mělkou anestezii
- **Kontinuální monitorace EEG (BIS monitorace, lepší prevalence a lepší dokumentace, dle mnoha studií snižuje pravděpodobnost probuzení v průběhu CA)**

Hodnota BIS < 60 představuje extrémně nízkou možnost probuzení během CA

Použití BIS je v kardioanestezii velmi doporučováno

CHYBY PŘI PODÁVÁNÍ LÉKŮ

Chybné podání léku

- Častá chyba v anesteziologii
Incidence Monitoring Study (Austrálie, 1993) prokázala **144 chyb při podání léků z 2000 sledovaných chyb** (7,2%).
74% vedlo k vážnému poškození nemocného (probuzení během anestezie, prodloužená NM blokáda, přechodné psychické příznaky, ale o úmrtí)
- **Kardiochirurgie**
Anesteziolog není jediný, kdo podává léky na OS
Perfusionista během CPB
Ačkoliv není obecně uznáno, že anesteziolog smí opustit OS během CPB, často se tak děje
Proto musí být perfusionista zařazen do strategie redukující výskyt chyb v průběhu kardioanestezie

Chybné podání léku

Bowdle A., *Anesthesiology*, 2003; 99:A1358

6066 anestézií **Výskyt 41**
(0,68%)

Chyba	Počet
Špatná dávka	18 x
Záměna léku	7x
Špatné připojení	6x
Opakování dávky	2x
Nesprávná aplikace	2x
Vynechání dávky	3x
Špatné označení	1x

PREVENCE CHYBNÉHO PODÁNÍ LÉKU



Webster C.S., *Anaesth Intensive Care*, 2001; 29:494

Vincente K.J., *Can J Anesth*, 2003; 50:328

- K redukci výskytu chyb při podávání léků je nutný komplexní přístup.
- Některá doporučení:
 - Pečlivé čtení označení na ampuli nebo stříkačce
 - Optimalizace čitelnosti a obsahu označení
 - Dvojitá kontrola před podáním léku
 - Jednotné ředění inotropních a vazoaktivních léků na všech OS
 - Elektronické zadávání lékařských ordinací
 - Zavedení systému čárového kódu**
(ověřuje správnost léku a jeho dávky)
 - Zavedení čárového kódu redukuje:
 - podání špatného léku o 74%,
 - podání špatné dávky o 67%
 - podání jinému pacientovi o 91%
 - podání ve špatnou dobu o 92%
 - vynechání dávky léku o 70%

- Infuzní pumpy:
Chyby při použití infuzních pump jsou v kardiochirurgii významné.
 - Nekontrovaný volný průtok léku po vyjmutí setu z pumpy
 - Podání nevhodné dávky v důsledku špatného nastavení (naprogramování dávkovače)
- Prevence chyb:
 - Použití pump se sety, které zabraňují protečení léku
 - Pumpy s hlídacím systémem (použití přednastavených limitů dávek)
 - Pumpy nepoznají špatný lék ani špatného pacienta
 - Použití čárového kódu

BEZPEČNOST PŘI PODÁNÍ KREVNÍCH DERIVÁTŮ



Linden J.V., *Transfusion*, 1992; 32:601

- ABO inkompatibilita je klasickým příkladem lékařské chyby již lze předejít.
- Výskyt: 1:12000 – 1:33000 transfuzí

Doporučení k omezení chyb

Miyata S., *Transfusion*, 2004; 44:364

- Použití čárového kódu na transfuzních přípravcích a jeho využití k potvrzení kompatibility pro příslušného pacienta.
Je to další příklad využití čárového kódu a jeho přínos ke snížení výskytu chyb v lékařství.
- FDA doporučuje použití čárového kódu na transfuzních přípravcích a rovněž tak na lécích.
- Computer-assisted transfusion management systém s čárovým kódováním významně snižuje riziko podání inkompatibilní krve a zároveň optimalizuje objednávání a skladování krevních derivátů na pracovišti.
Snižuje znehodnocení ERY z 3,9% na 0,32%.

ÚNAVA A CHYBY V KARDIOANESTEZII



Murray D., *Anaesthesia*, 2003;58:520

- **Únava přispívá ke zhoršení výkonnosti, vzniku kritických situací a následných chyb v anesteziologii.**

Chyby z únavy se vyskytují častěji v kardioanesteziologii než v GA.

Kardioanestezie zahrnuje komplex kognitivních a psychomotorických úkonů, které vyžadují více bdělosti (invazivní monitorace, TEE).

Některé složité operace se provádějí v noci (Tx, MCS, disekce aorty).

Dobrá komunikace musí být nejen s chirurgy ale i s perfusionisty, kteří mohou být rovněž unaveni.

Výkony jsou často dlouhé a neposkytují chvíle na oddech.

- **Spánková deprivace výrazně zhoršuje výkonnost.**

(Pilcher et al., 1996, meta-analýza 19 studií)
(1 noc bez spánku snižuje výkonnost jako intoxikace alkoholem).

- **Spánková deprivace**

(Howard, 2002):

Zhoršuje bdělost, zhoršuje schopnost rozhodovat se, prodlužuje reakční čas, zhoršuje paměť a komunikaci, vyvolává mikrosnánky a cyklicky se opakující periody snížené aktivity a výkonnosti.

Kombinace těchto faktorů vede ke zvýšení rizika vzniku kritických situací, chyb a neštěstí.

ÚNAVA A CHYBY V KARDIOANESTEZII



• Možnosti snížení chyb z únavy

Kaplan J.A., Cardiac Anesthesia, Fifth Edition, 2006:385-392

- Omezení pracovní doby.
- Volný den po noční službě.
- Pokud možno nepracovat v noci.
- Noční služby nemají sloužit lékaři > 50 let.
- Klást důraz na přestávky v práci.
- Zachovávat spánkovou hygienu.
- Dodržovat limity přesčasové práce.

CHYBY Z KLINICKÉHO ROZHODNUTÍ



Předoperační péče

- **Anti-anginozní léky** – ponechat předoperační medikaci. Vynechání těchto léků zvyšuje riziko perioperačního IM, CMP a náhlého úmrtí.
- **Premedikace:**
Pacienti jsou vystrašení (chápu, že se jedná o reálné riziko)
40% ischemií vzniká v předoperačním období (i při dobré premedikaci)
Začít co nejdříve podání O₂ maskou + dobrá premedikace.
- **Restrikce tekutin:**
Kardiální pacienti snadno spotřebují velké množství tekutin.
Podání velkého množství tekutin v průběhu operace však není vhodné (nutnost podání diuretik s rizikem iontové dysbalance, opožděná extubace).
Je vhodné podat < 500 ml RL před CPB, žádné během operace a po operaci koloidní roztok.
Při ↓TK podat raději vazopresory než tekutiny.

Indukce

- **Nikdy nezačínat s úvodem do anestezie bez přítomnosti chirurga, perfuzionisty a připraveného CPB na OS.**
V případě nutnosti může být nemocný na CPB během 5 minut.
Nejsou-li přítomni na sále vzniklý problém nelze řešit.
- **Sternotomie:**
Chirurg žádá přestat dýchat (nezapomenout opět spustit ventilace!)
Nespoléhat na alarm jako jedinou upomínku.

CHYBY Z KLINICKÉHO ROZHODNUTÍ



Komunikace

- **Operace:** je dlouhá, závažná, s opakujícími se postupy, musí být provedena korektně.
Na nekorektní přístup doplatí pacient.
Je nutné komunikovat s chirurgy, ptát se jich, a naopak říkat jim co děláme.
Pokud máme problémy je nutné jim je sdělit.
Operace vyžaduje týmový přístup, vy jste členem týmu.
Nenechte své aktivity nebo problémy záhadou pro chirurga.
- **Inotropika a vazoaktivní léky:**
Podávání přesně definované dávky perfusorem.
Neužívat dávkovačů závislých na gravitaci (dial flow).
Koncentrace roztoků připravená z lékárny nebo víceúrovňová kontrola.

Reoperace

- **Krevní deriváty:** na OS před sternotomií.
Mít zajištěny 2 široké i.v. vstupy.
Předpokládaná preparace v oblasti a.femoralis.
- **Heparinizace:**
Nedovolit zahájení CPB bez plné heparinizace.
Vždy odebírat krev z centrálního řečiště před a po heparinizaci.
- **Protamin:**
Při podávání protaminu vždy provést biologický test (podat 10 mg =1 ml protaminu a počkat zda nedojde k alergické reakci).
Vždy mít připraveny vazopresory (NOR), steroidy, inotropika (ADR), H₁₊₂ blokátory.
V případě těžké alergické reakce zpět na CPB.

CHYBY Z KLINICKÉHO ROZHODNUTÍ



Regionální anestezie

- Strach ze spinálního hematomu přetrvává a omezuje používání regionálních technik v kardioanestezii.
- Pacientův souhlas s metodou je zásadní vzhledem k riziku komplikací.
- Musí být přijata vhodná preventivní opatření (doba mezi vpichem a celkovou heparinizací nejméně 1 hodina).
- Je nutné uvědomovat si možné následky paraplegie z míšního hematomu.

Je velmi těžké ospravedlnit potenciální zisk této metody.

Mimotělní oběh

- Existují 3 snadné cesty pro perfusionisty jak zabít pacienta.
Ne O₂ v oxygenátoru.
Ne heparin.
Prázdný reservoir.
- V současnosti neexistuje studie, která by dokumentovala chyby perfuzionistů, přesto, že existuje mnoho dokumentů o chybách a komplikacích v průběhu CPB.

KASUISTIKA

M. K., žena 53 let, v. 164 cm, hm. 59 kg



Anamnéza

R.A.: neg.

O.A.:

Časté angíny v dětství

V 5 letech TE

Šelest na srdci – bez obtíží

1 těhotenství / 1 porod

Hypertenze asi 3 roky -
léčena

Nynější onemocnění

Progredující ND až do **III.st.**
NYHA obtíže cca 1 rok

Bolesti v pravé polovině
hlavy

Epizoda zhoršeného vidění
Prekolapsově stavy při
dlouhém stání.

Pocit nepříjemné pulsace v
levé nadklíčkové
jamce

KASUISTIKA

DIAGNÓZA



OJEKTIVNÍ NÁLEZ

**Viditelná pulzace a. carotis
l.dx.**

**Hmatný vír nad a.carotis
l.sin.**

**Systolický šelest v celém
prekordiu s maximem nad
Ao**

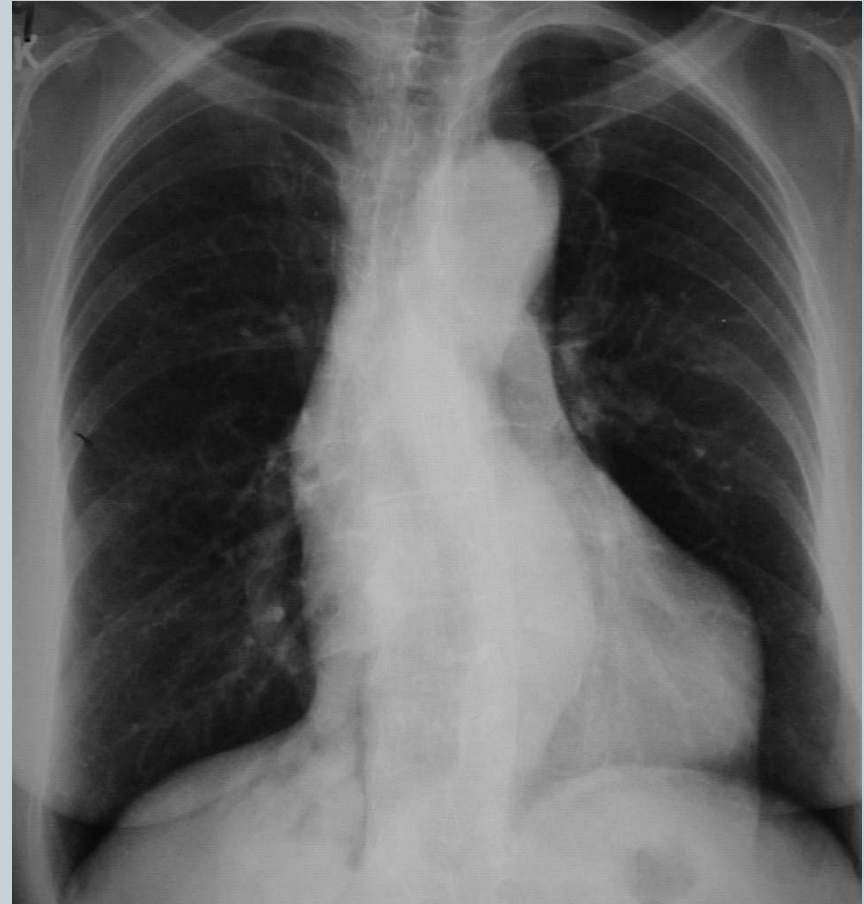
Jinak normální nález.

**EKG: SR, známky přetížení
LK**

Rtg S+P: KTI 0,54

Laboratorní nálezy:

Ery 5,68; Hb 168; Htk 0,52



KASUISTIKA

DIAGNÓZA



- **POMOCNÁ VYŠETŘENÍ**

- **ECHO:** EF 70%, dutina nezvětšena, bez poruch kinetiky, bez hypertrofie, LVEDP 25 mmHg, **kombinovaná kalcifikovaná vada AV**, AVS s grad. 72/44 mmHg (vrchol/střed.), středně významná AVR, **dilatace ascendentní aorty** 55 mm, stopová MVR, LS nezvětšena, PK normální vel. a funkce, stopová TVR.
- **Ventrikulografie LK:** **EF 69%, EDVI 97 ml/m², bez poruch kinetiky.**
- **SKG:** ACS hladkých kontur, ACD hypoplastická.
- **Angio hrudní aorty:** **dilatace ascendentní aorty na cca 60 mm**, sahající až do oblouku, odstupy hlavních tepen oblouku bez zúžení.
- **Hemodynamika:** CO 6,7 l/min., CI 4,1 l/min/m², LK 205/25 mmHg, Ao 145/72 stř. 100 mmHg, plocha ústí 0,9 cm².

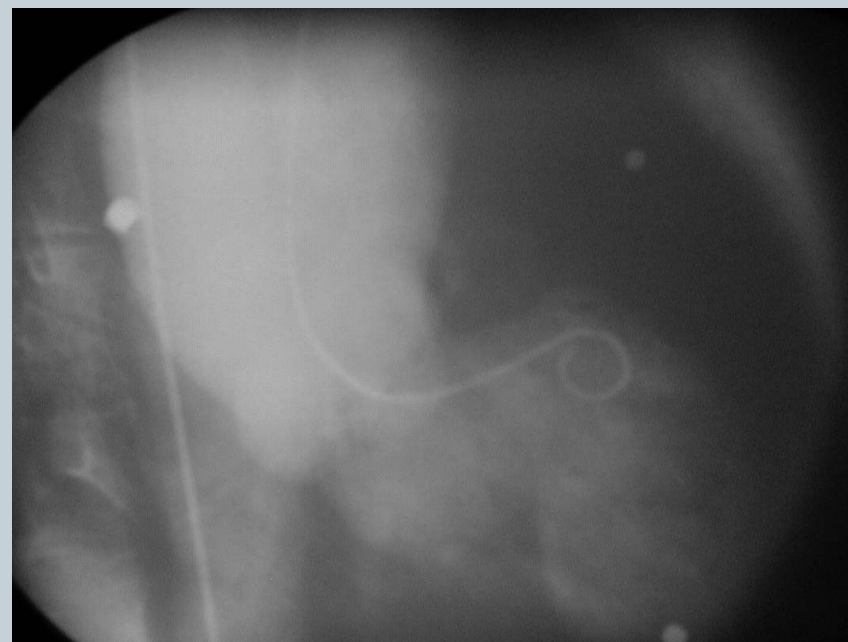
KASUISTIKA

DIAGNÓZA



Dilatace ascendentní aorty

Významná aortální insuficience



KASUISTIKA



Operační sál

Úvod do anestezie:

SaO₂ 94%, PaO₂ 8,5 kPa

kontrola intubace, revize
pleurálních dutin, urychlené
napojení na MO (a.fem.sin, P.S.)
– SaO₂ 99%, PaO₂ 22,4 kPa

Oper. sec. Bentall

ECC 130 min.

Svorka 90 min.

Ukončení MO: bez inotropní podpory

SaO₂ 98.....91%

Pooperační oddělení

SaO₂: **85.....75%**

PaO₂: **6,8.....5,6 kPa**

ECMO (a. et v. fem. sin., biopumpa,
oxygenátor)

SaO₂: **85-95%**

Bronchoskopie - norm. nález

IPPV + PEEP – zhoršuje SaO₂

ECHO s kontrastem – **P-L zkrat**

**Indikována revize na
MO**

KASUISTIKA



- Revize I. (0. pooperační den)

MO (a.fem. sin., dvě žilní kanyly)

Revize pravé síně, septa, koronárního sinu, levé síně, ústí plicních žil, plicnice

Ukončení MO: Noradrenalin, Wincoram, NO 40 ppm, PAP 39/21 stř.27, PCWP 19, CVP 19 mmHg, SaO₂ 85....80%, SvO₂ 40%, PvO₂ 2,8 kPa, CI 2,4....3,2 l/min/m²

- Revize II. (1. pooperační den)

Revize pro krvácení. Odsátí pleurálních dutin.

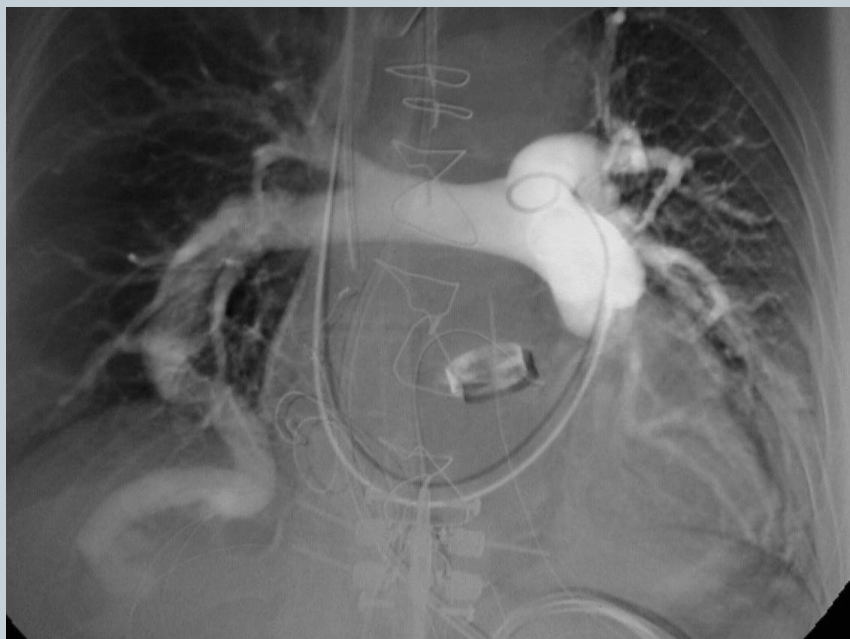
- Revize III. (2. pooperační den)

Debridement, resutura sternotomie.

- **Indikována plicní angiografie**

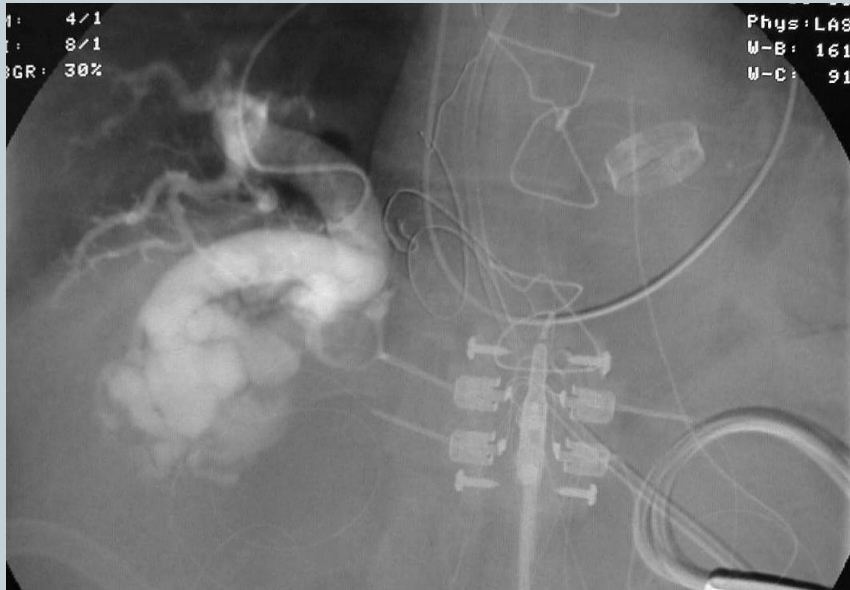
KASUISTIKA

P-L ZKRAT, větev a. pulmonalis pro dolní lalok – v. pulmonalis



KASUISTIKA

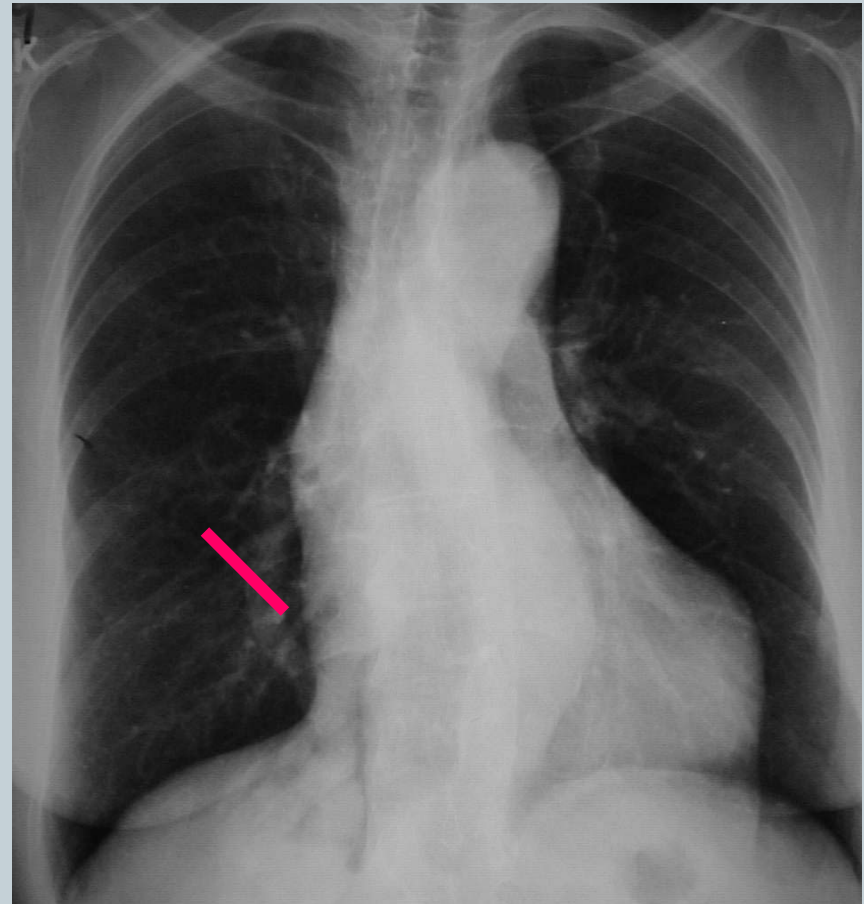
POZDNÍ FÁZE PLNĚNÍ ZKRATU



KASUISTIKA



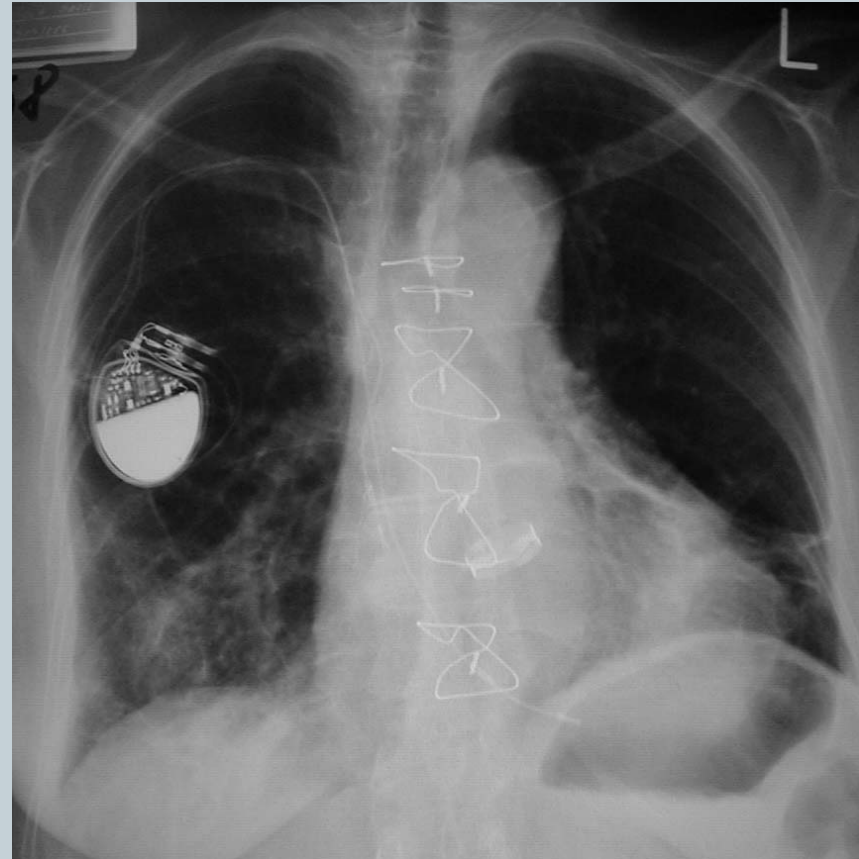
- **Pravostranná thorakotomie** (5. pooperační den)
Ligatura plicní tepny pro pravý dolní lalok.
SaO₂ 80.....98%, PaO₂ 26,5 kPa
- **Tracheostomie** (9. pooperační den)
Obtížné odvykání od ventilátoru.
Extubace 14. pooperační den



KASUISTIKA

- **Implantace PM** (21. pooperační den)
Pro AVB III.st.

**28. Pooperační den
propuštěna do domácího
ošetřování.**





Děkuji za pozornost