

**3. chirurgická klinika 1. lékařské fakulty UK a FN Motol Praha**

**Variace plicního cévního řečiště z pohledu plicního chirurga.**

Autoreferát disertační práce

Oborová rada: Experimentální chirurgie

MUDr. Alan Stolz, MBA

Praha 2007

Disertační práce byla vypracovaná v letech 2003-2007 na 3. chirurgické klinice 1.lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Motol v Praze

Autor: MUDr. Alan Stolz, MBA  
3. chirurgická klinika 1. LF UK a FN Motol Praha  
V Uvalu 84  
Praha 5

Postgraduální doktorské studium biomedicíny, obor: Experimentální chirurgie

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Jaroslav Živný, DrSc.

Školitel: prof. MUDr. Pavel Pafko, DrSc.

Oponenti: prof. MUDr. Václav Seichert, DrSc.  
prof. MUDr. Zbyněk Vobořil, DrSc.  
prof. MUDr. Jan Wechsler, CSc.

Autoreferát byl rozeslán dne:

Obhajoba disertace dne v hod.

## **Obsah.**

<b>1. Úvod.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Přehled problematiky.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Cíle práce.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Materiál a metodika.....</b>	<b>10</b>
<b>5. Výsledky.....</b>	<b>11</b>
<b>6. Diskuze .....</b>	<b>19</b>
<b>7. Souhrn.....</b>	<b>24</b>
<b>8. Summary.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Literatura.....</b>	<b>26</b>
<b>10. Přehled publikací autora.....</b>	<b>28</b>

## 1. Úvod

V průběhu plicních operací každý z chirurgů postupně preparuje, obchází a identifikuje různé anatomické struktury. Tyto struktury jsou jak cévního, tak bronchiální původu. Během operací často dochází k stavům, kdy lokální anatomický nález plicních cév neodpovídá nálezům, se kterými jsme se seznámili v učebnicích anatomie a chirurgie. A tak při plicních resekcích jsou momenty, kdy se setkáváme s nálezy a variacemi, které nás mohou překvapit a zaskočit. Musíme počítat s jejich existencí, i když vzácnou, ale je třeba vědět, že mohou nastat. A to jak v klasické plicní chirurgii, tak během transplantace plic. V plicní chirurgii nejsou tyto variace moc časté, a tak schází ucelený přehled o tom, jak často se tyto variace vyskytují.

Překvapivě v učebnicích anatomie, které uvádějí napr. na končetinách drobné cévní větve nemající pro klinickou medicínu zásadní význam, je popis plicního cévního řečiště velmi chudý.

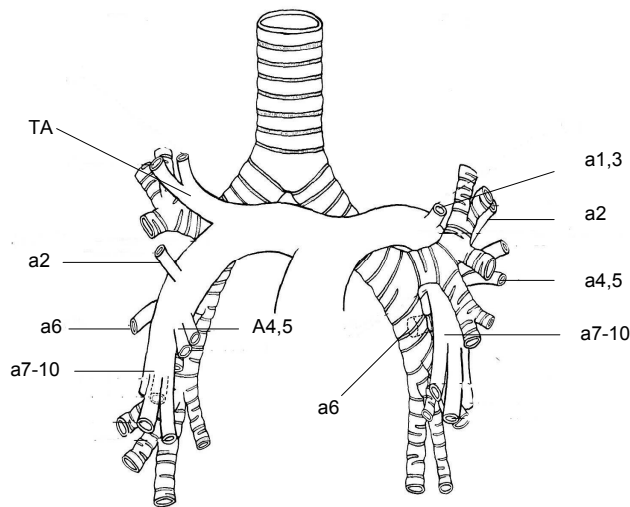
Cílem mé práce bylo zjistit, jak časté jsou variace plicního cévního řečiště a zacelit tuto mezeru. V úvodu práce pojednávám o anatomii plicních cév jak je uváděná v učebnicích anatomie a hrudní chirurgie. V klinické části práce prezentuji výsledky klinicko - anatomických preparací cévního řečiště plic. V diskuzi je porovnávám s dostupnou literaturou a uvádím další možné variace plicního řečiště jak se popisují v literatuře.

Na závěr bych chtěl poděkovat prof. MUDr. P. Pařkovi za vedení této doktorandské práce, za jeho rady, poznámky a usměrnění jak na poli chirurgickém tak mimo něj. Rád bych také poděkoval svým kolegům z hrudně-chirurgického týmu: prof. MUDr. J. Schütznerovi, doc. MUDr. P. Fialovi, MUDr. R. Lischkemu a MUDr. J. Šimonkovi, který se mnou spolupracovali během chirurgických a anatomických preparací plicního cévního řečiště.

## 2. Přehled současného stavu problematiky

### 2.1. Anatomie plicních tepen

Truncus pulmonalis odstupuje z pravé srdeční komory vlevo vpředu od ascendentní aorty, stáčí se dorzálnokraniálně a dostává se pod oblouk aorty. Před levým hlavním bronchem se ještě v perikardu rozděluje na své dvě větve: pravou a levou plicnici (Obr. 1).



Obr.1. Anatomie a větvení plicních tepen

V úhlu 90° odstupuje pravá plicní tepna doprava za ascendentní aortu a probíhá retroperikardiálně za její zadní stěnou a také za horní dutou žilou v hlubokém perikardiálním žlábků. Pravá plicní tepna je delší než levá. Její délka je kolem 40 mm a je široká 25 mm. Tepna vystupuje z mediastina dorzálně od horní duté žíly a postupuje laterálně, pokračuje na přední plochu pravého hlavní bronchu a pokračuje dále distálně. Zůstává ventrálně od hlavního bronchu. Postupuje za horní plicní žilou a směřuje do interlobia, zevně od lobární průdušky pro střední lalok. Distálně je terminální větvení tepny pro segmenty dolního laloku na anterolaterálním okraji dolní lobární průdušky.

V perikardiálním žlábků leží tepna za horní dutou žilou a tvoří horní okraj postkaválního Alisonova recessu. Mediálním okrajem je horní dutá žíla, dolním okrajem je horní plicní žíla a horní okraj tvoří průběh pravé plicní tepny [1]. V retroperikardiálním průběhu od svého odstupu

z truncus pulmonalis je možné vypreparovat pravou plicní tepnu, v prostoru mezi horní dutou žílou a ascendentní aortou – v Tielově recessu [2]. Tento manévr je možné provést při centrálních tumorech plicních, krvácení v oblasti plicního hilu a také při retransplantaci plic. V tomto místě je možné nasadit na plicní tepnu cévní svorku, aby byl prostor pro provedení arteriální anastomózy.

Větvení plicních tepen je variabilnější než bronchů, i když tepny běží souběžně se segmentálními bronchy a sledují jejich větvení. Pro horní lalok vydává plicní tepna dva základní kmene cév – truncus anterior a ascendentní tepny [1]. První odstupuje truncus anterior, přední kmen, pro apikální a přední segment (S III). Jeho odstup je často ještě na hranici mediastina. Je hlavní větví pro horní lalok. Odstupuje apikolaterálně směrem z horního okraje plicní tepny a po krátkém společném kmene se dělí na dvě větve. Proximálnější částí kmene je apikální větev – a1. Ta postupuje kolem horního lobárního bronchu a může vydávat větev pro variabilní část zadního segmentu – a. posterior recurrent [2]. Druhá část kmene – přední větev zásobuje přední segment, ale její část může směřovat až do apikálního segmentu. Větve truncus anterior mohou být variabilní – mohou odstupovat samostatně z kmene plicní tepny, z jednoho společného kmene, nebo se rozdělí hned u svého odstupu bez společného kmene – rozdělený truncus anterior [3]. Truncus anterior, nebo jeho variace, je vždy přítomná a u části pacientů může zásobovat jako jediná větev celý horní lalok [2]. Ascendentní arterie jsou vytvořené u většiny pacientů. Může být vytvořena jedna, dvě a výjimečně tři větve. Jejich klasifikace je založena na základě odstupu z plicní tepny a na parenchymu, které zásobují [3]. Zadní segment (S II) zásobuje ascendentní větev – a. posterior ascendens (a2), která je z vzestupných artérií nejčastější. Odstupuje z posterolaterální části plicní tepny nad bronchus intermedius na dně hlavního interlobia. U malé části pacientů může odstupovat z tepny pro střední lalok nebo může mít společný kmen s větví pro apikální segment dolního laloku (a6). Většinou je vytvořena jako samostatná větev, ale může se vyskytovat i ve formě dvou nebo (vzácně) tří větví. Přední ascendentní tepna (a3) zásobuje část předního segmentu horního laloku a její vytvoření není konstantní [1]. Odstupuje z přední strany plicní tepny, lehce kraniálně od odstupu tepny středního laloku [3]. Je-li vytvořena, jde většinou jako samostatná větev z kmene plicní tepny. Zcela výjimečně může odstupovat ze společného kmene s tepnou pro střední lalok [3].

Distálněji od přední ascendentní tepny odstupují z interlobární části plicní tepny anteromediálním směrem větve pro střední lalok. Častěji jsou vytvořeny dvě větve [4]. První

odstupuje větev pro laterální segment středního laloku (a4) a je lokalizovaná proti odstupu zadní ascendentní tepny. O něco distálněji, většinou proti odstupu tepny pro apikální segment dolního laloku, odstupuje větev pro mediální segment (a5) a pokračuje paralelně s laterální větví (a4). Není ojedinělé, aby tyto větve měly krátký společný kmen. Jeho odstup je většinou v místě spojení hlavní a vedlejší mezilalokové rýhy. Kromě odstupu přímo z kmene plicní tepny mohou větve pro střední lalok odstupovat ze společného kmene s ascendentní tepnou pro horní lalok (a3) nebo ze společného kmene pro bazální segmenty, i když tento odstup je ojedinělý.

Pod odstupem větve pro zadní segment horního laloku a proti, nebo trochu distálněji od odstupu tepen pro střední lalok, odstupuje dorzokaudálně a laterálně z plicní tepny silná větev pro VI. segment – a. segmentalis superior (a6). Odstupuje jako jeden silnější kmen, který se dělí bifurkací nebo trifurkací, kdy větve postupují kraniálně, ventrálně a dorzálně [4]. Nejčastěji odstupuje ve formě samostatné silné větve. Méně často jako dvě samostatné větve a zcela výjimečně vystupuje jako soubor samostatných tří větví. Apikální větev odstupuje z kmene plicní tepny, zřídka ze společného kmene s zadní ascendentní tepnou nebo z bazálních segmentálních větví. Po krátkém úseku od odstupu apikální segmentální větve se plicní tepna, která se nachází na anterolaterální ploše dolního lobárního bronchu, dělí na své větve pro bazální segmenty – a. basalis communis (a7-10). Nejdůležitější je vztah větve pro mediální bazální segment (a7), která probíhá ventromediálně pod viscerální pleurou a může být vodítkem při hledání plicní tepny na dně interlobia v případech, kdy není vytvořena mezilaloková rýha [2].

Levá plicní tepna odstupuje v tupém úhlu z plicnice a proti pravé plicní tepně je více kraniálně, a směřuje dorzálněji. V perikardu probíhá přibližně 10 mm. Po výstupu z perikardu je k aortě fixovaná pomocí ligamentum arteriosum Bottali. Laterálně směřuje přes levý hlavní bronchus, který kryje z ventrální strany. Pokračuje za horní lobární bronchus a stáčí se laterokaudálně, zevně od bronchu. Počet větví tepny je variabilní, od dvou do sedmi, ale nejčastější počet větví jsou tři až pět. První větví levé plicní tepny je truncus anterior, který vstupuje do předního, částečně do apikoposteriorního segmentu a někdy také do lingulárního segmentu [2]. U většiny pacientů se kmen dělí na dvě větve – přední (a3) a apikální (a1). Tyto větve mohou mít krátký široký společný kmen nebo vystupují samostatně těsně vedle sebe [5]. Plicní tepna postupuje dále dorzálně za horní lobární bronchus do mezilalokové rýhy. Zde vydává jeden společný kmen, ale častěji dvě větve pro apikoposteriorní segment horního laloku (a2). Jedna z těchto segmentálních větví může také vystupovat z apikální větve pro dolní lalok (a6).

Distálně v mezilalokové štěrbině vydává tepna anteromediálně větvě, horní a dolní, pro lingulární segmenty (a4,5). Ty mohou vystupovat jako samostatný kmen nebo spíše ve formě dvou nebo tří samostatných segmentálních větví. Dolní lingulární větev (a5) může odstupovat samostatně z ventrální bazální větve (a8) pod mezilalokovou rýhou.

Mezi odstupem zadních větví (a3) a lingulárními větvemi (a4,5) na dorzolaterálním obvodu plicní tepny odstupuje silnější větev pro apikální dolní segment (a6). Zřídka může tato větev odstupovat ze společného kmene s větví pro zadní segmenty horního laloku (a2). Nejčastěji je vytvořena jedna větev, nebo vystupují dvě nebo tři samostatné větve. Apikální větev (a6) odstupuje proximálněji než lingulární větve. Ale vzhledem k šikmému průběhu interlobia a samotné plicní tepny, odstupuje na rozdíl od lingulárních větví pod úrovní interlobia. V různé vzdálenosti od odstupu lingulárních větví se společný kmen pro bazální segmenty dělí na dvě interlobia, anterolaterálně od dolního lobárního bronchu, na dva hlavní kmeny – přední a zadní. Přední kmen se nachází těsně pod pleurou a dělí se pro anteromediální segmenty (a7,8). Zadní kmen se dělí distálněji na větve pro laterální (a9) a zadní (a10) segmenty.

## **2.2. Anatomie plicních žil**

Průběh plicních žil a odstup větví není konstantní. Hrudní chirurg potřebuje být obeznámen s možnými variacemi a hlavně během operace tyto variace musí identifikovat, jelikož podvaz plicních žil může mít mnohem větší následky než podvaz větví plicní tepny.

Vpravo se nacházejí dvě plicní žíly, které odstupují z levé síně. Kraniálně odstupuje horní plicní žíla, která má kratší intraperikardiální průběh než dolní plicní žíla. Ta je více ukrytá v perikardu a epikard ji kryje jenom z přední strany. Důležité je, že perikardiální duplikatura pokračuje na ústí dolní plicní žíly a při mobilizaci síně pro naložení svorky při transplantaci plíce pro atrio-atriální anastomózu nebo při intraperikardiálním podvazu žíly, je nutné ji přerušit.

Horní plicní žíla (RUV) je nejčastěji tvořena čtyřmi hlavními větvemi pro horní a střední lalok. Je to nejventrálněji struktura v horní části plicního hilu, lokalizovaná v interlobárním prostoru. Výjimečně může horní plicní žíla probíhat za bronchus intermedius [6]. První tři proximální větve odvádějí krev z horního laloku: vena apicalis (V1), anterior (V3) a posterior (V2). Apikální žíla probíhá septem mezi předním a horním segmentem, odkud odvádí krev. Při tomto průběhu křížuje apikoanteriorní větev plicní tepny. V septu mezi předním segmentem a



středním lalokem probíhá přední žíla, která drénuje přední segment. Za horním lobárním bronchem se nachází vena posterior, zadní žíla, která sbírá krev ze zadního segmentu a zadní části apikálního segmentu. Probíhá v apikoposteriorním septu. Poslední větví je střední lobární plicní žíla (RMV). Ta se obvykle skládá ze dvou větví. Nejčastěji vstupuje do horní plicní žíly. A to buď jako společný kmen, nebo dvě segmentální žíly, mediální nebo laterální, vstupují samostatně. Další možnou variací je samostatný vstup do levé síně nebo je přítokem dolní plicní žíly, což má velký klinický význam [7,8].

Dolní plicní žíla (RLV) je uložena dorzálněji a kaudálněji od horní plicní žíly ve vrcholu plicního ligamenta. Z toho vyplývá fakt, že je přístupnější k preparaci ze zadního přístupu, po odtlačení plíce ventrálně. Je tvořena dvěma hlavními přítoky. První je horní segmentální žíla, která drénuje VI. segment a probíhá dorzálně po zadní stěně dolního lobárního bronchu [2]. Druhou větví je společná bazální žíla, která vzniká spojením tří intersegmentálních žil – v. anterobasalis, laterobasalis a posterobasalis. Anterobazální žíla je její nejdálší částí a odvádí krev z předního a mediálního bazálního segmentu.

Na levé straně se nacházejí dvě plicní žíly - horní a dolní. Po asi 10 mm průběhu uvnitř perikardu se dostávají z levé síně do levé pleurální dutiny. Horní plicní žíla (LUV) leží ventrokaudálně od levé plicní tepny a pod odstupem horního lobárního bronchu. Je nejventrálnější částí levého plicního hilu. Skládá se ze tří větví [2]. První je posteroapikální kmen, který je tvořen apikální a zadní (uloženou dále než apikální větev) žílou. Tento kmen zepředu kryje odstup prvních větví plicní tepny (a1,3). Druhou větví je přední žíla – v. anterior vznikající v intersegmentu mezi předním a lingulárním segmentem. Posledním a nejdálším přítokem horní plicní žíly jsou lingulární žíly [1]. Začínají dorzálně od lingulárního bronchu a pak vstupují do horní plicní žíly samostatně nebo jako společný kmen. Výjimečně mohou pokračovat přes interlobium a končit v dolní plicní žíle.

Dolní plicní žíla (LLV) se nachází na vrcholu plicního ligamenta jako nejdálší část levého plicního hilu, kde je lokalizovaná podobně jako pravá dolní žíla dorzálněji. Je tvořena dvěma hlavními přítoky. První je horní segmentální žíla – v. apicalis (v. segmentalis superior), která drénuje VI. segment. Probíhá dorzálně od dolního lobárního bronchu. Druhou je společná bazální žíla, vzniklá spojením tří intersegmentálních žil - v. laterobasalis, posterobasalis a anterobasalis.

### **3. Cíle práce**

Cílem práce bylo zjistit anatomické větvení plicního cévního řečiště, jeho variabilitu, možnosti předoperační diagnostiky a vliv na klinickou praxi.

Cíle práce jsem rozdělil do několika oblastí:

1. Anatomickou preparací během chirurgické resekce plic a na preparátech plic získaných během multiorgánového odběru zjistit větvení plicních cév. Zjistit možné variace větvení jak plicních tepen tak plicních žil a zjistit jejich četnost.
2. Dle předoperačního rentgenologického vyšetření zjistit možnost odhalení jednotlivých variací plicních cév.
3. Zvážit klinické důsledky variací plicního řečiště při lobárních plicních transplantacích, jestli variace odstavu plicních cév neznemožní odběr a následnou implantaci plicního laloku.

### **4. Materiál a metodika**

Do našeho souboru byli zařazeni pacienti, kterým jsme provedli plicní lobektomii a u kterých jsme mohli provést anatomickou identifikaci struktur jak větvení plicní tepny, tak větvení plicní žíly. Již na začátku sledování jsme možné variace větvení rozdělili do skupin dle jednotlivých větví a kmenů. Po identifikaci u každého pacienta byla daná varianta zaznamenaná - počet větví, společný kmen, odstav větve, anomální průběh. V případě plicních žil byla provedena identifikace jednotlivých větví plicní žíly, charakteristika odstavu střední lobární žíly.

V případě variací plicních žil jsme retrospektivně zhodnotili předoperační rentgenologické vyšetření pacienta. Otázkou bylo, jestli na jeho základě jsme mohli očekávat a být připraveni na tuto variaci.

Dále byli do našeho souboru zařazeny pitvy preparátu plic, které byly získané během multiorgánového odběru a nebyly použité při implantaci dárci, z důvodu jednostranné transplantace plic.

## 5. Výsledky

V čase od prosince 2003 do prosince 2006 bylo na naší klinice provedeno 389 lobektomií. Celkem bylo do souboru zařazeno 274 pacientů. Jednalo se o 208 (76%) mužů a 66 (24%) žen. Maligní onemocnění bylo indikací k operaci u 252 pacientů (92%), benigní onemocnění bylo u 22 pacientů (8%). Celkem bylo do studie zařazeno 88 (32% všech lobektomií) pravých horních lobektomií, 25 (9%) středních lobektomií, 39 (14%) pravých dolních lobektomií, 87 (32%) levých horních lobektomií a 35 (13%) levých dolních lobektomií. Dále byla do souboru zařazena preparace 12 pravých a 3 levých plic získaných během multiorgánového odběru.

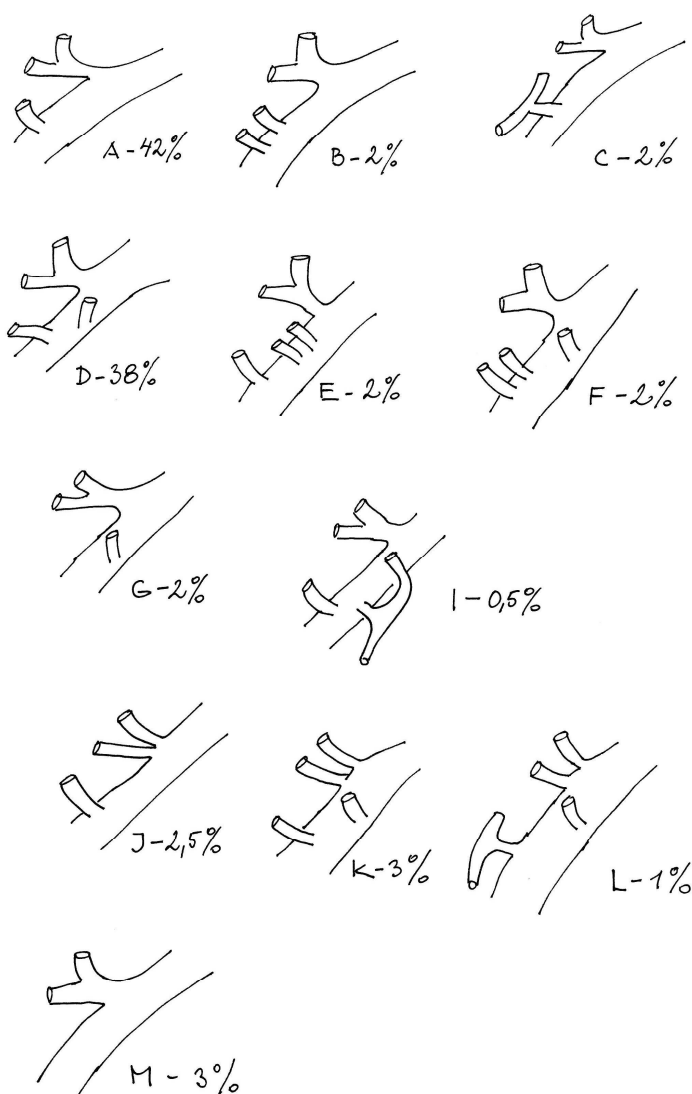
### 5.1. Výsledky preparace větví plicní tepny

#### 5.1.1. Větev pravého horního laloku

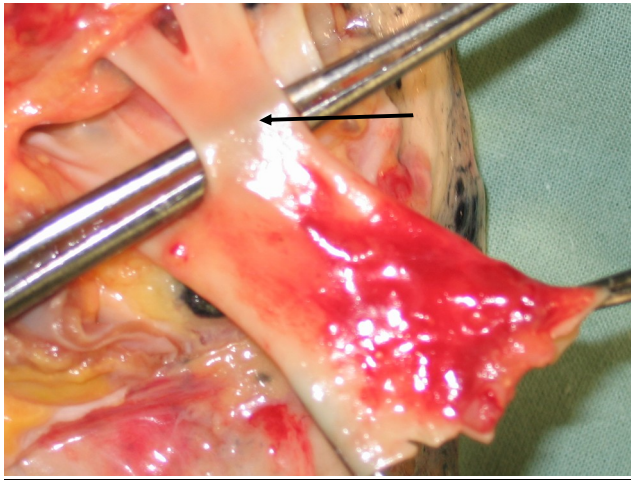
Celkový počet větví pro horní lalok se pohyboval od 1 po 4 větve (obr. 2). Tři větve byly nejčastějším počtem odstupů plicní tepny pro horní lalok. Truncus anterior se vyskytoval u všech preparací (obr. 3). Společný kmen pro větev přední a apikální byl vytvořen v 94%, v 1% obě větve odstupovaly samostatně, v 5% měly větve společný odstup bez společného kmene.

Ascendentní větve byly přítomné u 95% pacientů. V 56,5 % byla přítomná jedna větev, v 38,5 % dvě větve, v 5 % tři větve. Zadní ascendentní větev se vyskytovala častěji než přední, byla přítomná u 95% všech pacientů. V 85% se vyskytovala jako samostatná větev, v 5% byly vytvořené dvě větve. Odstupovala z posterolaterálního okraje plicní tepny u 98 % pacient. Společný kmen s apikální větví dolního laloku měla vytvořený u 2% pacientů. Přední ascendentní větev byla přítomná ve 43,5%. Jako jedna větev odstupovala u 41,5% případů, dvě větve byly přítomné ve 2%. Větev odstupovala v 99% z předního okraje plicní tepny pod odstupem předního kmene a zároveň proximálněji než byl odstup zadní ascendentní tepny (obr. 4). Odstup ze střední lobární tepny byl v 0,5% případů. Dle větvení jednotlivých větví jsme rozdělili anatomické větvení pro horní lalok do 4 skupin. První skupina obsahovala pacienty, kde nebyly vytvořené ascendentní arterie, ale byl přítomný jen truncus anterior. Tento typ větvení jsme našli ve 3% případů. Druhá skupina obsahovala preparáty, kde byl přítomný truncus anterior, který byl přítomný se zadní ascendentní větví. Nejčastěji měla tepna jednu větev a to v 42% případů. Další variací byly dvě větve zadní ascendentní artérie - u 2% případů a společný kmen s apikální tepnou pro dolní lalok ve 2% případů. Třetí skupinu tvořili případy, u kterých byla vytvořena jak

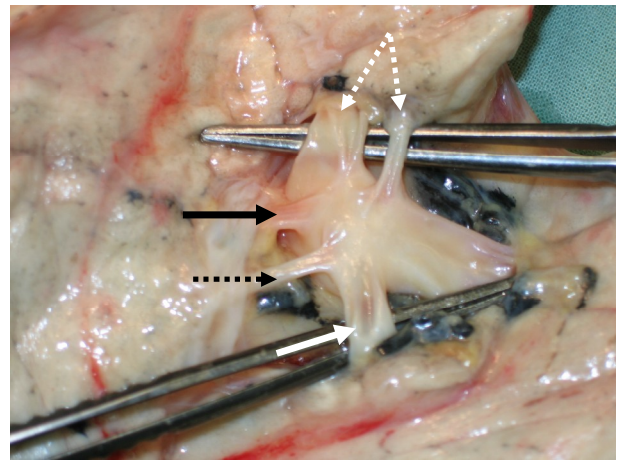
přední ascendentní větev u normálního truncus anterior. Nějčastěji byla přítomná jedna zadní a jedna přední ascendentní větve – ve 38% případů. U 0,5% preparátů odstupovala ascendentní větev ze společného kmene pro střední lalok. Samostatná přední ascendentní arterie s truncus anterior bez zadní ascendentní arterie byla vytvořená u 2% pacientů. Čtvrtou skupinou byli pacienti s variacemi truncus anterior. Společný kmen byl vytvořen u 93%, rozdělený truncus v 2,5% a u 5% pacientů byly větve kmene samostatně odstupující.



Obr.2 Schéma variací větvení plicní tepny pro homí lalok



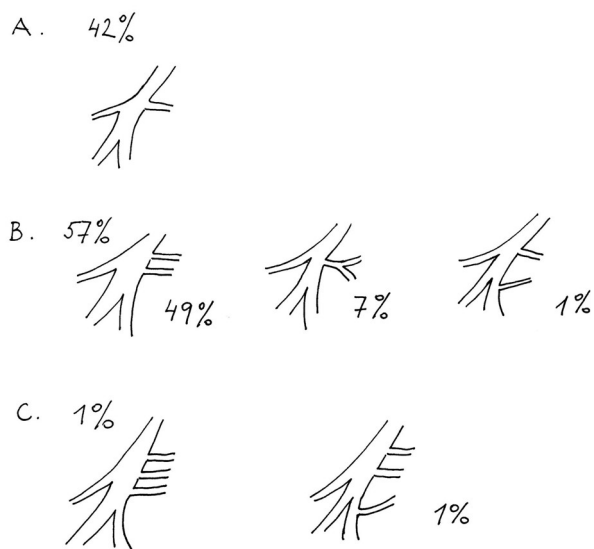
Obr. 3 Šipkou naznačeno větvení truncus apikoanterior pravé plicní tepny



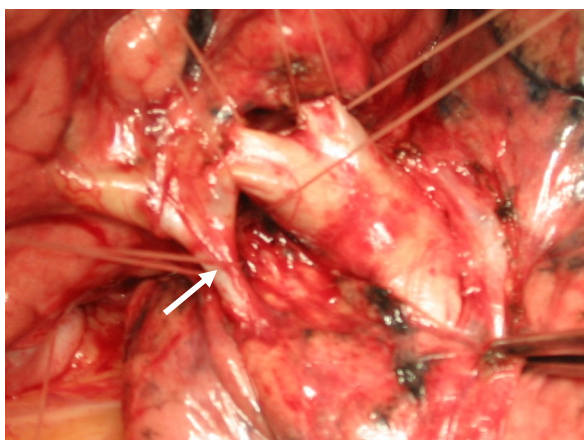
Obr. 4 Přerušovanou bílou šipkou znázorněné tepny pro střední plicní lalok, plnou černou šipkou vyznačena přední ascendentní tepna. Přerušovanou černou označena zadní ascendentní tepna pravého horního laloku a bílá plná šipka označuje větev pro segment VI.

#### 5.1.2. Větvě tepny středního laloku

Počet větví do středního laloku byl od 1 do 3 (obr. 5). Jedna přímá větev do střední laloku z plicní tepny byla vytvořena u 42% pacientů. V 0,5% byl vytvořený společný kmen s přední ascendentní tepnou pro přední segment horního laloku. Dvě větve byly vytvořeny u 57% pacientů. Z toho nejčastější bylo rozdělení, kdy dvě samostatné větve vycházely přímo z plicní tepny. Tento případ anatomického uspořádání byl přítomný v 49%. U 7% pacientů měla laterální a mediální větev společný kmen. Odstup distální větve z tepny pro bazální laloky byl v 1% případů. Tři větve jsme našli u jednoho pacienta, nejdistančnější z těchto větví odcházela přímo z tepny pro bazální segmenty (obr. 6).



Obr. 5 Schéma variací tepny pro střední lalok ( A- jedna větev, B- dvě větve, C- tři větve)

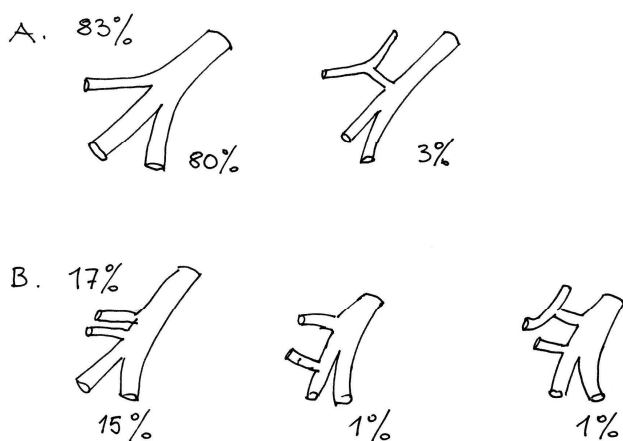


Obr. 6 Větev plicní tepny pro střední lalok (označená šipkou)  
vycházející z větve pro bazální segmenty

### 5.1.3. Větve tepny pro pravý dolní lalok

Do dolního laloku vstupovala tepna pro bazální segmenty a tepna pro apikální segment dolního laloku (obr. 7). Tato tepna měla také největší počet variací. Nejčastějším nálezem byla

přítomnost jedné apikální tepny. Ta se vyskytla v 83 % případů. Přímou větví z plicní tepny byla v 80%, společný kmen s zadní ascendentní tepnou byl vytvořen ve 3%. Dvě větve se vykly v 17%. Nějčastější byly přímé větve z plicní tepny a to v 15%. V 1% případů byla jedna větev přímá z plicní tepny a jedna větev ze společného kmene zadní ascendentní tepny nebo odstupovala distálnější větev z tepen pro bazální segmenty.



Obr. 7 Schéma variací větvení tepny pro VI. segment ( A- jedna větev, B- dvě větve)

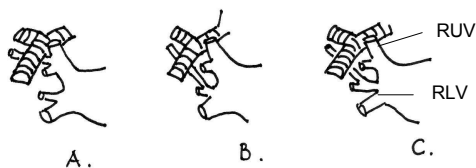
#### 5.1.4 Větvení pro levý horní lalok

Pro horní lalok jsme našli nejčastěji 4 větve plicní tepny a to v 50%, 5 větví v 45% a 3 větve v 5%. Truncus anterior se nejčastěji nacházel ve formě společného kmene, který se po svém krátkém průběhu dělil na větve pro přední a apikoposteriorní segment. Tento nález byl v 60%. Samostatný odstup obou větví se vyskytoval v 26%, společný odstup bez společného kmene byl v 10%. Nález dvou větví truncus anterior byla nejčastějším nálezem- 96%, trifurkace se vyskytla v 3% a v 1% případů byl nález jenom jedné větve z truncus anterior. Zadní větev pro apikoposteriorní segment a2 byla přítomná v 95%. Ve formě dvou větví se vyskytla v 70%, se společným kmenem v 25% nebo samostatné odstupy byli přítomné v 45%. Samostatná větev byla přítomná v 30%. Lingulární žíly ve formě dvou větví se vyskytly u 80% pacientů. V 50% měly samostatný odstup, v 30% krátký společný kmen. V 20% případů byla vytvořena jenom jedna lingulární žíla. Větve v VI. segment byla samostatná u 82% pacientů, dvě větve byly vytvořené v 18% případech. Nejčastěji odstup této větve byl z anterolaterálního okraje plicní

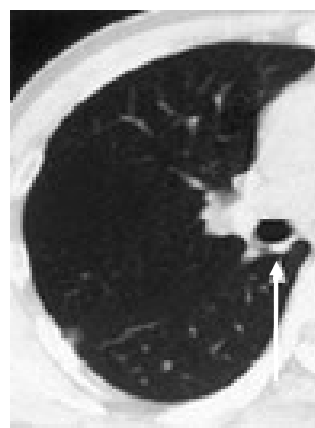
tepny a to v 97% případech. Krátký společný kmen, který pokračoval bifurkací, byl vytvořen ve 2%.

## 5.2. Výsledky preparace plicních žil

Průběh horní plicní žíly (RUV) byl v 99% standardního průběhu, z plicního parenchymu před plicní tepnou vstupovala do pravé síně s/ nebo bez přítoku střední žíly. V 1% případů byl průběh větve horní plicní žíly variabilní, když postupoval za bronchus intermedius a vstupovala do společného kmene horní plicní žíly a pak do pravé síně (obr. 8,9). Nenalezli jsme takový průběh horní plicní žíly za bronchus intermedius, že by žíla ze zadního segmentu vstupovala do V6.



Obr. 8 Variace větve horní plicní žíly dorzálně od BI (A. vstup do RUV, B. vstup do RLV, C. vstup do V6)



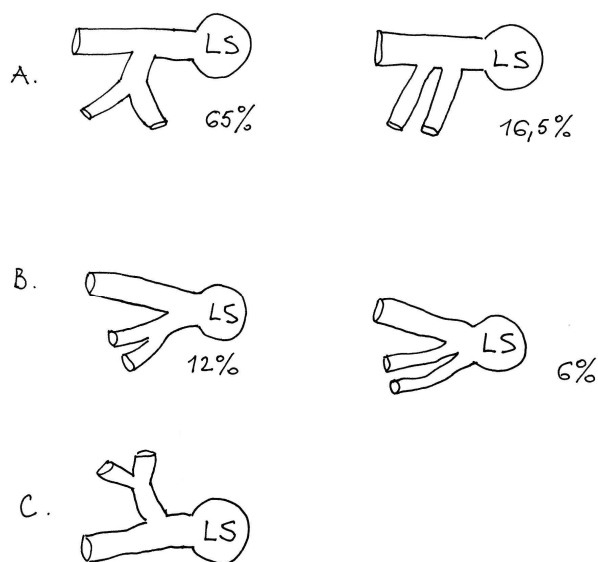
Obr. 9 Šipkou označena větev horní plicní žíly dorzálně od bronchus intermedius na CT

Střední plicní žíla byla variabilnější (obr.10). Společný kmen plicních větví, typ A, který vstupoval do horní plicní žíly byl vytvořen v 65%. Samostatné větve vstupující do horní plicní žíly byly vytvořeny v 16,5 %. Vstup střední plicní žíly nebo jejich větví bez společného kmene přímo do levé síně byl vytvořen v 18% (obr. 11). Jenom v jednom případě jsme zaznamenali vstup střední plicní žíly do dolní plicní žíly- RLV (obr. 12). Jednalo se o pacientku

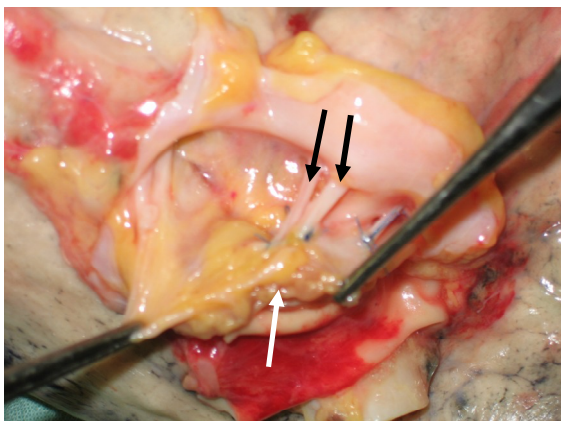


s bronchogenním karcinomem pravého dolního laloku. Při následné analýze CT dokumentace pacientky, kdy vyšetření bylo provedeno s kontrastem a jednotlivé řezy byly ve vzdálenosti 5 mm bylo možné upozornit na tuto velice zrádnou variaci (obr. 13).

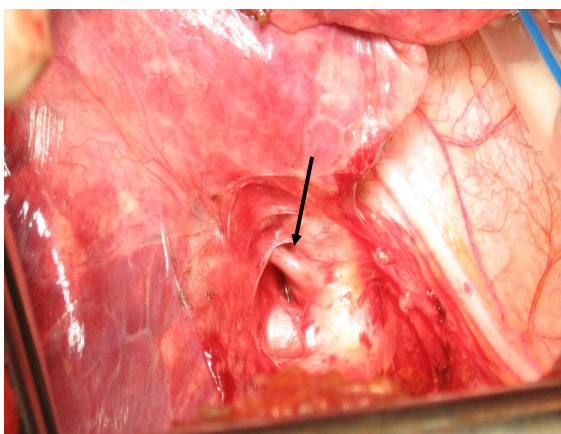
Na levé straně byly samostatně plicní žíly vstupující do levé síně vytvořené ve 85%. Vstup typu B, kdy žíly vstupovaly do levé síně blízko sebe byl vytvořen v 15 %. Společný kmen pro plicní žíly, kterým by vstupovali do levé síně jsme nepozorovali. V jednom případě jsme během horní lobektomie našli lingulární žílu vstupující do levé dolní plicní žíly. Neidentifikovali jsme variabilní vstupy plicních žil mimo levou síň.



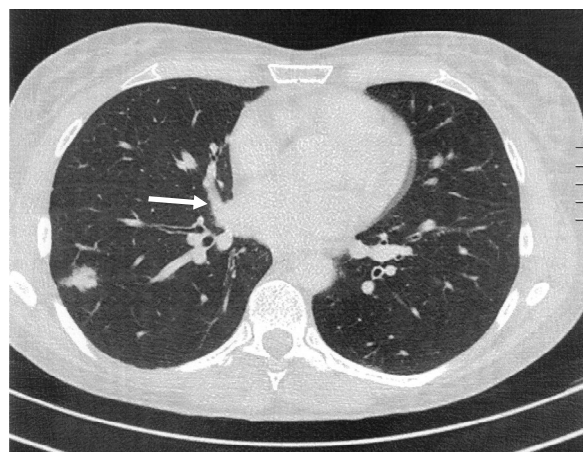
Obr. 10 Schéma variací střední plicní žíly ( A- vstup do RUV, B- vstup do levé síně, C- vstup do RLV)



Obr. 11 Černou šipkou naznačené dvě větve středního laloku vstupující samostatně do levé síně. Bílá šipka ukazuje okraj svaloviny levé síně.



Obr. 12 Šipkou znázorněna střední plicní žíla vstupující do dolní plicní žíly.



Obr. 13 Šipkou znázorněn vstup střední plicní žíly do dolní plicní žíly na CT snímku.

## 6. Diskuze

### 6.1. Variace větvení plicního tepenného řečiště

Pravá plicní tepna vydává pro pravý horní lalok dva kmeny cév: 1. truncus anterior a 2. ascendentní artérie [1,2]. Milloy, podobně jako v naší studii, prokázal ve všech svých preparacích přítomnost truncus anterior [3]. Společný kmen větví truncus anterior byl vytvořen u 95% pacientů. Jen u 3,5% byl vytvořen split truncus anterior – rozdělený truncus anterior, kdy obě větve měly společný odstup, ale nevytvářely společný kmen. V porovnání s naší studií Milloy identifikoval vyšší procento případů (9%), kdy truncus anterior jako jediná větev vstupovala do pravého horního laloku. V naší studii byl truncus anterior, jako jediný kmen pro horní lalok, vytvořen u 3% pacientů. Ascendentní tepny se vyznačují mnohem větší variabilitou a jsou přítomny u 80-92% pacientů [8,9]. Jedna větev ascendentní arterie byla přítomná v 56-74%, dvě větve v 18-34%. Tři větve jsou velice zřídka: 1,3-6% [8,9]. Podobně jako v naší studii i v dalších anatomických studiích byla nejčastěji přítomná zadní ascendentní arterie vyskytující se v 78-82% případů [8]. Přední ascendentní artérie (a2) byla přítomná u 25-48% pacientů [8,9].

Bloomer ve své anatomické studii větvení tepny pro střední lalok zjistil, že do středního laloku vstupuje jedna větev plicní tepny v 52%, dvě samostatné větve v 44% [4]. Podobné výsledky publikoval taky Boyden a Wragg: jedna větev přítomná v 45,5-48%, dvě větve v 48-52% [4]. Appleton identifikoval společný kmen pro obě větve vstupující do středního laloku v 1% případů [10].

Relativně konstantní je nález jedné větve pro apikální segment dolního laloku (a6), která je jako samostatná větev odstupující z plicní tepny vytvořena v 77-82% [4,10]. Druhým nejčastějším typem větvení jsou dvě větve odstupující z plicní tepny. Tento typ odstup je přítomen v 8-11,5%. Podobné nálezy větvení pravé plicní tepny jsem našli také v naší anatomické studii.

Počet větví pro levý horní lalok je variabilní, jejich počet se pohybuje mezi 1-6 větvemi. Milloy jako nejčastější počet větví identifikoval tři, a to u 46% pitevních preparátů [5]. Boyden identifikoval větvení s pěti tepnami jako nejpočetnější [11]. V naší studii bylo nejpočetnější větvení se čtyřmi větvemi, v 50%. Podobný nález identifikoval Barret, který provedl 100 lobektomií a čtyři větve pro horní lalok byl nejčastější nález. Byl přítomný v 41%, kdy byl vytvořen truncus anterior, dvě zadní větve a jedna lingulární větev. Domnívá se, že truncus anterior spíše zásobuje přední a apikální segment, než apikoposteriorní jak uvádějí jiní autoři [10]. Rozdíl v počtu větví může mít základ v častém problému, jestli dvě

větve odstupující z plicní tepny jsou hned samostatné nebo je vytvořen extrémně krátký společný kmen. V naší studii jsme označovali společný kmen tehdy, jestli jsme ho mohli podvázat jednou ligaturou a větve kmene druhou, periferní ligaturou. Truncus anterior může být silnou větví vstupující do všech segmentů horního laloku v 15,6% jak uvádí Milloy nebo může vytvářet jenom tenkou větev do jednoho ze segmentů laloku [5]. Do předního segmentu vstupuje v 98%. Dle Boyda a Milloye vstupuje tento kmen do lingulárního segmentu v 26-30%. Na rozdíl od předchozích autorů, Barreta identifikoval větev z předního kmene do linguly jenom ve 3% případů [5]. Zadní větve a3-5, jsou většinou samostatné větve, společný kmen se vyskytuje jen u 18% pacientů [5].

Z plicní tepny pro VI. segment levého dolního laloku odstupuje nejčastěji jedna větev (68-72%). Dvě větve jsou přítomné u 20-28% pacientů [4,11]. V naší studii jsme jednu větev pro VI. segment identifikovali v 82%.

Výsledky našich anatomických preparací a identifikací struktur plicních tepen byly podobné jako u uváděných autorů. Rozdíly v incidenci jednotlivých variací vycházejí z faktu, že někdy může být těžké rozhodnout, jestli větve mají krátký společný kmen nebo odstupují samostatně. A toto může být limitující faktor k porovnání incidence jednotlivých variací mezi autory.

## 6.2. Variace plicních žil

Plicní žíly jsou známé svou variabilitou při svém větvení a jejich variace mohou ovlivňovat a komplikovat chirurgické operace. Mezi plicní žilní variace patří vstup střední lobární žíly do dolní plicní žíly, větvení segmentální plicní žíly (z horního nebo dolního laloku) dorzálně od bronchus intermedius nebo vstup plicních žil mimo levou síň.

### 6.2.1. Anomální segmentální plicní žíla dorzálně od bronchus intermedius

Asai provedl retrospektivní analýzu 725 CT snímku a sledovali žilní drenáž z pravého horního laloku dorzálně od bronchus intermedius [6]. Tato variace je právě dobře patrná na provedeném CT s kontrastem. Zde je dobře vidět zadní stěnu bronchus intermedius (BI), která je dobře vyznačená pomocí vzduchu v bronchiálním lumen a plíci, když žádná jiná struktura by za bronchus intermedius neměla být. Jestli je na CT vidět nodulární stín běžící za zadní stěnou BI, může být horní plicní žíla dorzálně od bronchus intermedius (PŽDBI) identifikovaná. Asai ve své práci segmentální žílu dorzálně od BI identifikoval u 63 pacientů, tj. 8,7%. Žilní drenáž ze zadního segmentu V2 se nacházela dorzálně od BI u 41 pacientů

(5,7%) a žilní drenáž z apikálního segmentu dolního laloku do dolní plicní žíly u 22 pacientů (3,0%). Větvení PŽDBI rozdělil do tří skupin, kam žilní drenáž z V2 vstupuje: 1. do horní plicní žíly (3,0%) 2. do dolní plicní žíly (2,3%) 3. nebo do V6, která samostatně vstupovala do levé předsíně (0,4%). Průměr segmentální žíly byl  $4,1 \pm 1,6$  mm (1-7mm). V případě, že je dorzální segmentální žíla vytvořená a je širší než 5 mm, ukázali, že tato drenáž pravého horního laloku je dominantní. Ve všech případech drénovala zadní segment horního laloku. Z provedených 230 torakotomií byla variace přítomná v 3,9%. Obdobně Kim při analýze 280 CT snímku identifikoval segmentální žíly dorzálně od BI ve 5,3% případech [12]. Tato variace segmentální plicní žíly může být poraněná během operace. Nejčastěji to může být během disekce v zadní části hlavní mezilalokové rýhy. Disekce subkarinálních a interlobarních uzlin také může způsobit její poranění. PŽDBI běží uvnitř viscerální pleury a v případě adhezí v této oblasti, kdy může být operační pole nepřehledné, může být také poraněna. Při provádění videoasistované lobektomií, při nepoznané této variaci a poranění této cévy, může vzniknout velice nepříjemné krvácení s nutností provedení torakotomie [13]. Obzvláště je nutné dávat pozor při vyústění PŽDPI do dolní plicní žíly nebo horní apikální segmentální žíly V6. Při provedení dolní lobektomie a podvazu dolní plicní žíly by mohlo dojít k plicní infarzaci zadní segmentu horního laloku nebo celého horního laloku [6,14]. V tom případě při dolní lobektomii je nutné podvázat V6 kmen pro bazální větve selektivně. Při provádění subkarinální lymfadenektomie, při resekci jícnu, může být při nepozorné preparaci poraněna tato variace horní plicní žíly.

Venózní drenáž pravého horního laloku klasifikuje Lee na základě přítomnosti centrální žíly: 1. centrální venózní typ (V1 a V2+3), 2. semicentrální venózní typ (V1+2 a V3) a nebo necentrální venózní typ [15]. Nejčastější je centrální venózní typ (80-88%), semicentrální typ je přítomný v 10% a necentrální ve 2% [15]. Centrální žíla je lehce identifikovatelná na rutinním CT. Jestli je přítomná, je obvykle lokalizovaná tangenciálně v místě úhlu vytvořeného horního lobárního bronchu na B2a3. V případě vytvoření ZDBI je signifikantně nižší výskyt centrální žíly, z čehož lze usuzovat, že tím ZDBI přebírá roli hlavní drenážní cévy pravého horního laloku [15].

### 6.2.2. Variace střední plicní žíly

Levá síň má hladký povrch a je vytvořena inkorporací primitivních plicních žil tím, jak se zvětšuje levá síň [16]. Výsledkem je vytvoření samostatných ústí plicních žil v levé síni. Ve většině případů střední lalok drénuje laterální a mediální větve střední plicní žíly (MLV), které se spojují ve společný kmen nebo končí samostatně, nejčastěji v horní plicní

žíly (RUV). Ale zde se vyskytují četné variace, které mají zásadní klinický význam a hrudní chirurg s nimi musí být obeznámen [7,16]. Celkem se může vyskytovat pět variací větvení střední plicní žíly. 1. společný kmen mediální a laterální větve ústí do pravé horní plicní žíly, 2. obě větve samostatně ústí do pravé horní plicní žíly, 3. společný kmen obou větví ústí do levé síně, 4. samostatné větve ústí do levé síně. 5. společný kmen ústí do pravé dolní plicní žíly. Nejčastější je typ A: vstup střední plicní žíly do pravé horní plicní žíly a to v 70-82% (společný kmen je vytvořen v 53-60%, samostatně vstupují segmentální žíly do RUV ve 10-16,6%). Naše výsledky jsou podobné výsledkům uváděných autorů, kdy převládá vyšší počet vstupů společného kmene větví střední plicní žíly do horní plicní žíly (70%). Přímý vstup do levé síně je v 11-26% (formou společného kmene v 16,6%, samostatné větve v 10%). Střední lobární žíla vstupující do dolní plicní žíly identifikovaná v 3% [7]. V studiích, které byly provedeny na základě analýzy snímku multidetekčního-CT, byla tato incidence vyšší- 4,8-5,5% [17]. Tento typ drenáže plicní žíly jsme identifikovali u jednoho pacienta. Sugimoto publikoval dvě kazuistiky drenáže MLV do dolní plicní žíly [8]. V obou případech při retrospektivní kontrole CT dokumentace zjistili, že mohli tento nálezn identifikovat již předoperačně. V případě, že dolní plicní žíla je dostatečně dlouhá na bezpečné naložení svorky, hrudní chirurgové standardně neidentifikují přítoky kmene dolní plicní žíly. V případě, že tato variace nebude odhalena během operace může dojít k stáze venózní krve v středním laloku s následným plicním edémem, který má za následek rozvoj respiračního selhání. Ryba provedl anatomickou studii na 40 kadaverózních plicních preparátech, kde studoval větvení střední lobární plicní žíly. Společný kmen dvou větví byl nalezen v 55%, samostatný vstup větví byl v 35%. Samostatné tři větve středního laloku byly vytvořeny v 8% [18].

### 6.2.3. Anomálie lingulární plicní žíly

Nejčastěji končí lingulární plicní žíla jako větev levé horní plicní žíly. Dle anatomických studií a dle vyhodnocování CT dokumentace byly zjištěny variace vstupu této plicní žíly. Dle Yamashita lingulární segmentální žíla v 2,5% končí v dolní plicní žíle [19]. Tato variace má podobný klinický význam jako variace střední plicní žíly. Platí obecná zásada zmíněna u preparace pravostranné dolní plicní žíly, kdy před provedením dolní lobektomie vlevo by měl chirurg vizualizovat, jestli není tato variace přítomná. V našem souboru se tato variace vyskytla jenom v 0,5% všech preparací.

#### 6.4. Variace plicních žil při vstupu do levé síně

Marom publikovali analýzu 205 CT kontrastních vyšetření, které byly indikovány: k vyloučení akutní plicní embolizaci (98%), chronické plicní embolizace nebo stenózy plicní žíly po ablaci [17]. Celkem 68% pacientů mělo normální anatomii dvou ústí horní a dolní plicní žíly s vstupem střední plicní žíly do pravé horní plicní žíly. Ostatních 32% pacientů mělo variabilní průběh plicních žil. Nejčastější variací byl přímý vstup střední plicní žíly do levé síně (22%), střední žíla vstupovala do dolní plicní žíly ve 3% případů. Na levé straně byl počet variací menší, dvě ústí plicních žil se nacházely ve 86%. Ve 14 % bylo vytvořeno jedno ústí, do kterého vstupovaly obě plicní žíly. Matsumoto publikoval případ, kdy byl vytvořen společný kmen plicní žíly a během lobektomie pro bronchogenní karcinom byl tento společný kmen přerušen [20]. Tento stav byl poznán během operace, po provedené horní lobektomii zůstávala extrémně nízká hladina CO<sub>2</sub> ve vydechaném vzduchu. Bylo zvažováno provedení veno-venózní anastomózy, ale ta nebyla uskutečnitelná, protože dolní plicní žíla byla přerušena ve větvení a zástava průtoku krve dolním lalokem byla již dlouhá. Pacientovi bylo nutné provést pneumonektomii. Při retrospektivní analýze CT dokumentace byla tato anomálie vidět na CT snímcích. Cronin při analýze vstupu levých žil do levé síně popsal jednu ústí, společný vstup horní a dolní plicní žíly, u 6,5% pacientů [21].

## 7. Souhrn

Na základě pro vedených anatomických preparací jsme zjistili, že od klasického anatomického větvení plicních cév existují odlišnosti a různé varianty odstupu plicních žil a tepen. Četnost těchto variací není velká, ale právě proto může být její nálezy překvapením pro plicního chirurga.

Při vhodném předoperačním vyšetření pomocí kontrastní CT vyšetření, lze na některé variace plicních žil již předoperačně upozornit, ale ani v jednom případě našeho souboru to nebylo provedeno. A tak zůstává na operátorovi, aby případnou variaci peroperačně identifikoval a zamezil vzniku možných komplikací během operace.

Nepoznaná variace větvení plicních žil během plicní resekce může mít katastrofální důsledky pro pacienta, kdy při jejich podvazu dochází k venostáze a gangréně plicního parenchymu s vysokou mortalitou. Proto při přerušování plicních žil je nutné vždy identifikovat, jestli do podvázané plicní žíly nevstupují větve z okolního plicního parenchymu. Při odběru plic pro plicní transplantaci nebo lobární transplantaci je možné použít taky rádcovskou plíci s variací plicních žil, ale tuto variaci je vhodné identifikovat již během odběru a připravit se na případnou rekonstrukci a upravení struktur pro cévní anastomózu.



## 8. Summary

Our investigation deals with the configuration of the arteries as they arise from the pulmonary artery. According to our study, we found variations from classical anatomical branching of pulmonary vessels. The patterns of pulmonary arterial supply to the right upper lobe have been studied in 100 laboratory and surgical specimens. The commonest single pattern consisted of 3 vessels, an anterior trunk, posterior and anterior ascending artery. The commonest pattern in middle lobe, encountered in 57% of the cases, consisted of 2 vessels. The superior segments of the lower lobes were supplied by single arterial branch in 80% of individuals. The number of arteries supplying the left upper lobe varied from 3 to 5, with most lobes receiving 4 branches in 50% of cases.

Surgeons usually ligate and divide the right inferior pulmonary vein without meticulous attention to its tributaries when performing right lower lobectomy when its trunk is long enough to divide safely. Our study identified variations of middle pulmonary vein. In this cases blockage of venous return from middle lobe vein in patients who have the anatomic variation of middle lobe vein drainage can lead to severe lung edema, which may cause infection or respiratory distress, postoperative complications that can be life-threatening.

The branching pattern of pulmonary vessels varies widely, and some patterns associated with a potential risk of intraoperative bleeding can only be identified at surgery. Preoperative foreknowledge of individual vessel configurations is thus useful for ensuring a safe and accurate procedure during pulmonary surgery. Variations of pulmonary vein, as right upper lobe venous drainage posterior to the bronchus intermedius, middle lobe vein draining to the right inferior pulmonary vein, can be identified by computer tomography. A somewhat greater awareness of anatomical variations while interpreting CT studies may make pulmonary resection safer and more anatomically accurate.

## 9. Literatura

1. Shields TW. Surgical anatomy of the lunge. In: Shields TW. General Thoracic Surgery. Lea Febiger, Philadelphia 1972, 55-73.
2. Rice TW. Anatomy. In: Pearson FG. Thoracic Surgery. Churchill Livingstone, New York 1995, 355-362.
3. Milloy FJ, Wragg LE, Anson BJ. The pulmonary arterial supply to the right upper lobe of the lung based upon a study of 300 laboratory and surgical specimens. Surg Gynecol Obstet. 1963;116:50-57.
4. Wragg LE, Milloy FJ, Anson BJ. Surgical aspects of the pulmonary arterial supply to the middle and lower lobes of the lungs. Surg Gynecol Obstet. 1968;127:531-7.
5. Milloy FJ, Wragg LE, Anson BJ. The pulmonary arterial supply to the upper lobe of the left lung. Surg Gynecol Obstet. 1968;126:811-24.
6. Asai K, Urabe N, Yajima K, Suzuki K, Kazui T. Right upper lobe venous drainage posterior to the bronchus intermedius: preoperative identification by computed tomography. Ann Thorac Surg. 2005;79:1866-71.
7. Yazar F, Ozdogmus O, Tuccar E, Bayramoglu A, Ozan H. Drainage patterns of middle lobe vein of right lung: an anatomical study. Eur J Cardiothorac Surg. 2002;22:717-20.
8. Sugimoto S, Izumiyama O, Yamashita A, Baba M, Hasegawa T. Anatomy of inferior pulmonary vein should be clarified in lower lobectomy. Ann Thorac Surg. 1998;66:1799-800.
9. Barret RJ, O'Rourke PV, Tuttle WM. The arterial distribution to the right upper pulmonary lobe. J Thorac Surg. 1958;36:117.
10. Appleton AB. Segments and blood vessels of the lungs. Lancet 1944;2:592.
11. Boyden EA, Hartmann JF. An analysis of variation in the bronchopulmonary segments of the left upper lobes of fifty lungs. Am J Anat. 1946;79:321.
12. Kim JS, Choi D, Lee KS. CT of the bronchus intermedius: frequency and cause of a nodule in the posterior wall on normal scans. AJR Am J Roentgenol. 1995;165:1349-52.
13. Austin JH. Right upper lobe venous drainage posterior to the bronchus intermedius. Ann Thorac Surg. 2003;75:2011-2.
14. Spaggiari L, Solli P, Leo F, Veronesi G, Pastorino U. Anomalous segmental vein for right upper lobe: an unusual anatomical variation. Ann Thorac Surg. 2002;74:267.

15. Lee KS, Bae WK, Lee BH, Kim IY, Choi EW, Lee BH. Bronchovascular anatomy of the upper lobes: evaluation with thin-section CT. *Radiology*. 1991;181:765-72.
16. Hanson JM, Wood AM, Seymour R, Petheram IS. Anomalous unilateral single pulmonary vein: two cases mimicking arteriovenous malformations and a review of the literature. *Australas Radiol*. 2005;49:246-51.
17. Marom EM, Herndon JE, Kim YH, McAdams HP. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: implications for radiofrequency ablation. *Radiology*. 2004;230:824-9.
18. Ryba S, Topol M. Venous drainage of the middle lobe of the right lung in man. *Folia Morphol*. 2004;63:303-8.
19. Yamashita H. Roentgenologic anatomy of the lung. Tokyo: Igaku-Shoin, 1978,70-94.
20. Matsumoto I, Ohta Y, Tsunozuka Y, Sawa S, Fujii S, Saito K, Oda M, Watanabe G. A surgical case of lung cancer in a patient with the left superior and inferior pulmonary veins forming a common trunk. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;11:316-9.
21. Cronin P, Kelly AM, Desjardins B, Patel S, Gross BH, Kazerooni EA, Morady F, Oral H, Carlos RC. Normative Analysis of Pulmonary Vein Drainage Patterns on Multidetector CT With Measurements of Pulmonary Vein Ostial Diameter and Distance to First Bifurcation. *Acad Radiol*. 2007;14:178-88.

## 10. Přehled publikací autora

1. Pafko P, Kabát J, Schützner J, Lischke R, Cvachovec K, David I, Špatenka J, Stolz A. První transplantace plic v České republice. *Rozhl Chir*. 1999;78:148-9.
2. Pafko P, Lischke R, Schützner J, Šimonek J, Stolz A. Bronchiální anastomozy u transplantace plic. *Rozhl Chir* 2000;79:207-209.
3. Pafko P, Lischke R, Stolz A. Excize extrahepatalních žlučových cest při laparoskopické cholecystektomii. *Rozhl Chir* 2001;80:297-298.
4. Stolz A, Schützner J, Lischke R, Šimonek J, Schlegerova D, Pafko P. Benigní nádory plic z jasných buněk- sugar tumors. *Rozhl Chir*. 2003;82:149-51.
5. Stolz A, Schützner J, Šimonek J, Lischke R, Pafko P. Comparison of postoperative complications of 60- and 70- old patients after lung surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 2003;2:620-623.
6. Lischke R, Simonek J, Stolz A., Schutzner J, Pafko P. Transplantace plic- současný stav ve světě a v České republice. *Cas Lek Cesk* 2003;142:712-6.
7. Schützner J, Pafko P, Stolz A, Bělohávek O, Skacel Z, Košatová K. Pohled chirurga na PET. *Rozhl Chir*. 2004;83:185-188.
8. Lischke R, Simonek J, Stolz A, Pafko P. Bilateral pulmonary arteriovenous malformations in patient with Rendu-Osler-Weber disease. *Eur J Cardiothoracic*. 2004;25:461. IF: 1,616
9. Stolz A, Schützner J, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Porovnání mortality u 60- 70 letých pacientů. *Stud Pneumol Phtiseol*. 2004;64:200-204.
10. Stolz A, Schützner J, Pipková R, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Předoperační staging bronchogenního karcinomu na základě počítačové tomografie. *Stud. Pneumol. Phtiseol*.2004;64:215-17.
11. Stolz A, Schützner J, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Je nutný skalpel k provedení torakotomie? *Rozhl Chir*. 2004;83:185-188.
12. Lischke R, Simonek J, Stolz A, Schützner J, Pafko P. Specifika odběru plic od dárce s bijícím srdcem: kritéria a technika. *Rozhl Chir*. 2004;83:303-307.
13. Lischke R, Simonek J, Stolz A., Schützner J, Pafko P. Transplantace plic pro primární plicní hypertenzi. *Vnitřní Lek* 2004;50:695-7.
14. Lischke R, Simonek J, Stolz A, Schützner J, Belšan T, Marusic P, Pafko P. Cyclosporine-related neurotoxicity in a patient after bilateral lung transplantation for cystic fibrosis. *Transplant Proc* 2004;36:2837-9. IF: 0,511

15. Stolz A, Schützner J, Pipková R, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Počítačová tomografie a staging bronchogenního karcinomu. Prospektivní studie. *Cas Lek Cesk.* 2004;143:752-54.
16. Stolz A, Schützner J, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Predictors of prolonged air leak following pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:334-6. IF: 1.802
17. Pafko P, Lischke R, Simonek J, Stolz A, Schützner J. Transplantace plicního laloku. *Rozhl Chir.* 2005;84:151-3.
18. Stolz A, Schützner J, Lischke R, Šimonek J, Pafko P. Prolongovaný únik vzduchu po plicních resekcích. *Cas Lek Cesk.* 2005;144:304-7.
19. Stolz A, Lischke R, Šimonek J, Schützner J, Pafko P. Porovnání použití trubicových a spirálních hrudních drénů po plicních resekcích. Prospektivní studie. *Rozhl Chir.* 2005;84:529-32.
20. Stolz A, Šimonek J, Lischke R, Schützner J, Pafko P. Chirurgická resekce plicních metastáz kolorektálního karcinomu. Analýza prognostických faktorů. *Klinická onkologie* 2005;18:219-221.
21. Lischke R, Simonek J, Matousovic K, Stolz A, Schützner J, Vojacek J, Burkert J, Davidova R, Pafko P. Initial single-center experience with sirolimus after lung transplantation. *Transplant Proc.* 2006;38:3006-11. IF: 0,799
22. Lischke R, Simonek J, Schützner J, Stolz A. Induction therapy in lung transplantation: initial single-center experience comparing daclizumab and antithymocyte globulin. *Transplant Proc.* 2007;39:205-12. IF: 0,799

Kapitola v monografii.

Stolz A. Hrudní drenáž. In: Fiala P a kol. Onemocnění pleurálního prostoru. Galen, Praha 2007 – v tisku