



Obstrukce centrálních dýchacích cest - tracheobronchomalacie

O. Kudela¹, V. Sedlák¹, V. Koblížek¹, E. Kočová¹

Plicní klinika FNHK, Radiologická klinika FNHK



Obstrukce centrálních dýchacích cest:

- trachea a hlavní bronchy
- onemocnění různé biologické povahy
 - maligní
 - benigní
- incidence není přesně známa, stoupá s výskytem plicního karcinomu (20 – 30 % pac. má v průběhu onemocnění symptomy způsobené obstrukcí CDC)



Stavy spojené s obstrukcí centrálních dýchacích cest

Malignant	Normalignant
Primary endolumenal carcinoma	Lymphadenopathy
Bronchogenic	Sarcoidosis
Adenoid cystic	Infectious (i.e., tuberculosis)
Mucoepidermoid	Vascular
Carcinoid	Sting
Metastatic carcinoma to the airway	Cartilage
Bronchogenic	Relapsing polychondritis
Renal cell	Granulation tissue from:
Breast	Endotracheal tubes
Thyroid	Tracheostomy tubes
Colon	Airway stenosis
Sarcoma	Foreign bodies
Melanoma	Surgical anastomosis
Laryngeal carcinoma	Wegener's granulomatosis
Esophageal carcinoma	Pseudotumor
Mediastinal tumors	Hamartomas
Thymus	Amyloid
Thyroid	Psittacosis
Germ cell	Hyperdynamic
Lymphadenopathy	Tracheomalacia
Associated with any of the above malignancies	Bronchomalacia
Lymphoma	Webbs
	Idiopathic
	Tuberculosis
	Sarcoidosis
	Other
	Coller
	Mucus plug
	Vocal cord paralysis
	Epiglottitis
	Blood clot



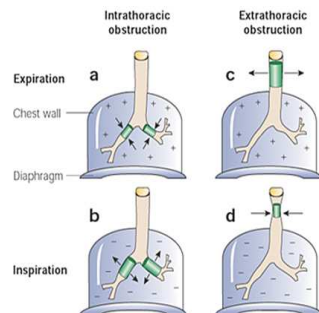
Tracheobronchomalacie:

- benigní onemocnění centrálních dýchacích cest, trachey a/nebo hlavních bronchů
- dynamický kolaps CDC
- zmenšování průsvitu CDC během expira o nejméně 50%.



Fyziologické a patofyziologické poznámky:

- **Intrathorakální CDC:**
 - **Inspirium:** snižování intrathorakálního tlaku **dilatace** průsvitu
 - **Expírium:** zvyšování intrathorakálního tlaku, **zmenšování** průsvitu
- **Extrathorakální CDC:**
 - **Inspirium:** snížení intrathorakálního tlaku je přeneseno na tracheu okolními strukturami (pleura, měkké tkáně horní apertury a krku), dochází k **zmenšení** průsvitu
 - **Expírium:** **návrat** vlivem elasticity



Fyziologické a patofyziologické poznámky:

- **Tracheobronchomalacie:**
 - změna struktury stěny CDC → zvýšení poddajnosti → zvýraznění fyziologických dějů → dynamický kolaps dýchacích cest různého rozsahu
 - **postižení intrathorakálně – kolaps v expiriu**, nejvýrazněji převyší-li tlak intrathorakální tlak intraluminální (usilovný výdech, kašel, valsalvův manévř)
 - **postižení extrathorakálně - kolaps v inspiriu** (postreacheotomická TBM...)
 - zhoršení **mukociliární clearance** dýchacích cest, zvyšuje se **airtrapping**.



Strukturální změny:

- Atrofie a snížení počtu elastických vláken
 - primární formy
 - nedonošení (vymizení TBM při dozrávání tracheální stěny)
- Destrukce a vazivová přestavba chrupavky
 - chronický zánětem (autoimunitní, neutrofilní..)
 - nekróza (postintubační..)
 - fibrózní změny v místě pooperačních sutur
- Fragmentace chrupavky
- Změny poměru chrupavka/svalová tkáň (norma 4,5:1 se snižuje až na 2:1)



Incidence:

- incidence není přesně známa
- Poddiagnostikované onemocnění
 - řada nemocných je **asymptomatických**
 - **nespecifické symptomy**, často se překrývají se symptomy onemocnění s vyšší prevalencí v populaci (Asthma – OLA??, CHOPN...)
- **střední a pozdní věku, muži, kuřáci**



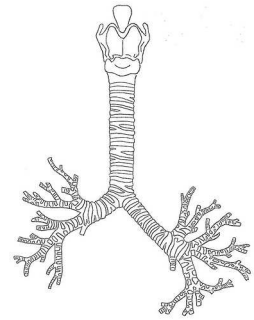
Incidence:

- až **12%** FBS pro **různé respirační symptomy**
(Tracheobronchomalacia, A. Majid, Arch. Bronchoneumologia, 2009)
- až **44%** bronchoskopovaných pacientů s **chronickou bronchitidou**
(Jokinen et. Al, Acquired Tracheobronchomalacia, Ann Clin Res 1977)
- až **50%** pacientů s TBM má **CHOPN**. CHOPN bývá uváděna jako nejčastější rizikový faktor v kohortě pacientů s TBM
(Ernst et. Al. Central Airway Stabilization for Tracheobronchomalacia Improves Quality of Life in Patients With COPD, Chest 2011)



Klasifikace:

- **Rozsah** postižení CDC:
 - Lokalizovaná
 - Difusní
- **Lokalizace** postižení:
 - Tracheomalacie
 - Bronchomalacie
 - Tracheobronchomalacie



Klasifikace podle **tíže** kolapsu:

Diskuse :

- **Fyziologický** kolaps
- **Excessive** dynamic airway collaps (EDAC)
- Tracheobronchomalacie (TBM)



Klasifikace podle **tíže** kolapsu:

Arbitrární kritérium TBM

kolaps CDC v průběhu expira minimálně o **50%** původního průsvitu.

Metoda: Bronchoskopie, vyšetření při usilovném výdechu



Klasifikace TBM dle **tíže**

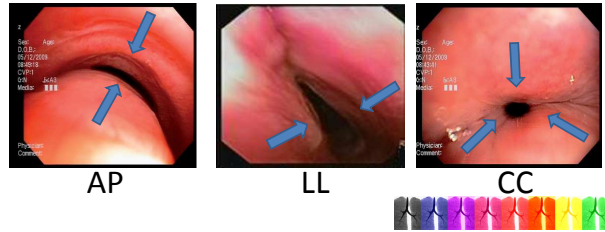
- Lehká 50 – 75%
- Středně těžká 76 – 90%
- Těžká 91 – 100%

Tracheobronchomalacia, A. Majid, Arch. Bronchoneumologia



Morfologická klasifikace

- crescent shape – srpkovitá
- sabre sheath – tvar pochvy na šavli (štěrbínovitá??)
- concentric – koncentrická



Etiologická klasifikace

Primary (congenital)	Genetic	Giant trachea or Mounier-Kuhn syndrome
	Idiopathic	
Secondary (acquired)	Post-traumatic	<ul style="list-style-type: none"> • Post intubation • Post-tracheotomy • Chest trauma: • Post lung transplant
	Emphysema/COPD Chronic infection/bronchitis Chronic inflammation Extrinsic compression of the trachea	<ul style="list-style-type: none"> • Relapsing polychondritis • Malignancy • Benign tumours • Cysts • Abscesses • Aortic aneurysms
	Vascular rings	

Classification of adult tracheobronchomalacia, by Carden et al



Klinické symptomy:

Hlavní:

- Dušnost
- Kašel (štěkavý kašel)
- Produkce sputa
- Ztížená expektorace
- Recidivující respirační infekce



Klinické symptomy:

Méně časté:

- Hemoptýza
- Pískoty
- Inspirační stridor (extrathorakální TM)
- Tussigenní synkopy
- Respirační selhání
- aj.



Klinické symptomy:

- Nespecifické
- Obtížně interpretovatelné u CHOPN či astmatu (podíl periferní vs. centrální)
- Asymptomatictí, demaskování při respiračním infektu
- Respirační selhání (postintubační TBM, selhání extubace, nutnost opakované reintubace jako prvotní projev)



Diagnostika

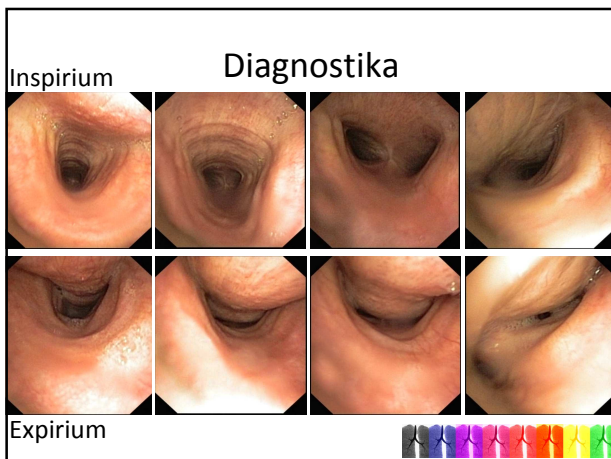
- Průkaz **dynamického kolapsu** dýchacích cest
- Vyšetření dýchacích cest během výdechového manévru – **dynamické vyšetření**
- **Forsírovaný výdech** vs. Kašel (kolaps CDC i u zdravých)
- **Statické vyšetření** – endinspirační, endexpirační, tlakový rozdíl se vyrovnává, vyšetření v těchto polohách méně přínosné.



Diagnostika

Bronchoskopie:

- Zlatý standard
- Přímé zobrazení CDC
- Flexibilní bronchoskopie
 - vyšetření v průběhu expiračního manévru
- Klasifikace (tíže, tvar, rozsah)
- Platí **konvenční diagnostická kritéria**, kolaps alespoň 50%.



Diagnostika

- RTG hrudníku



- Základní vyšetření v plicní diagnostice
- Statické neprokáže dynamický kolaps
- Odhalení etiologie (komprese..)
- Přínosné v rámci dif. dg.

Chest X-Ray showing left upper lobe tumour giving the impression of tracheal stenosis
http://asianannals.ctsnetjournals.org



Diagnostika

- Tracheobronchogram



Tracheobronchomegaly
The Mounier-Kuhn syndrome

Tracheogram reveals marked dilation of the trachea and larger bronchi and indentations of the tracheal wall between the cartilaginous rings.
(From Katz J, Levine M, Herman P: Tracheobronchomegaly: the Mounier-Kuhn syndrome. AJR Am J Roentgenol

- Aplikace KL látky
- Zobrazení bronchilního stromu
- Posouzení tvaru a velikosti



Diagnostika

- CT- Mluidetektorové CT (MDCT)



- Neinvazivní
- Vysoká kvalita zobrazení
- Rychlost
 - vyšetření DC během několika vteřin umožňuje dynamické vyšetření během expira.
- 2D
- 3D rekonstrukce
- Virtuální bronchoskopie



Diagnostika

Inspirium

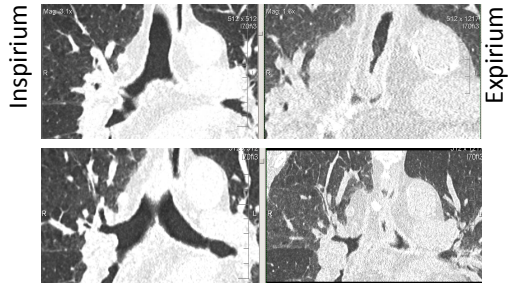


Expirium



Diagnostika

- CT- Multidetektorové CT (MDCT)



Inspirium

Expirium



Diagnostika

- CT- Multidetektorové CT (MDCT)



Inspirium

Expirium

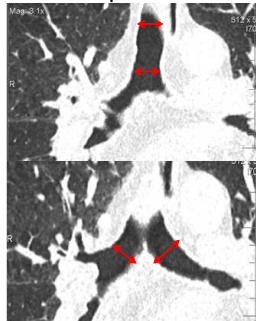
Inspirium

Expirium



Diagnostika

- MDCT protokol na našem pracovišti



- End-inspirační scan
- Dynamický scan
- Forsírované expirium ověřováno spirometricky v průběhu vyšetření
- $(EAI - DEA) / AEI * 100\%$
AEI – area at end inspiration
DEA – dynamic expiration area



Diagnostika

Diskuse: [CT kritéria pro TBM](#)

Statické CT: end-inspirační, end-expirační scany

- studie: 10 TBM, 23 zdravých
- Δ 18% horní trachea
- Δ 28% střední trachea
- 89 – 100% pravděpodobnost TBM



Diagnostika

Diskuse: [CT kritéria pro TBM](#)

Dynamické CT: Konvenčních 50% vs. 70%

Tracheal Collapsibility in Healthy Volunteers during Forced Expiration: Assessment with Multidetector CT

Phillip M. Boiselle, MD, Carl R. O'Donnell, ScD, MPH, Alexander A. Bankier, MD, Armin Ernst, MD, Mary E. Millett, RN, Alexis Potemkin, RN, Stephen H. Loring, MD

Bronchial Collapsibility at Forced Expiration in Healthy Volunteers: Assessment with Multidetector CT

Diana Litmanovich, MD, Carl R. O'Donnell, ScD, MPH, Alexander A. Bankier, MD, Armin Ernst, MD, Mary E. Millett, RN, Stephen H. Loring, MD, Phillip M. Boiselle, MD



Diagnostika

- 51 zdravých dobrovolníků
(25 mužů, 26 žen, 25-75 let, průměr 50 let)
- End-inspirační scan, forsírované expirium
- Průřezová plocha, koronální a sagitální průměr
- Trachea 1cm nad obloukem Ao, 1cm nad hl. karinou
- PHL 1cm pod karinou, BI 1 cm pod odstupem PH, LHL 1cm pod karinou



Diagnostika

Tracheální kolaps, zdraví dobrovolníci, dynamické CT

- Průměr: 54.34 +/- 18.6%
- U 78% (40) vyšetřených převyšovala míra tracheálního kolapsu současná konvenční diagnostická kritéria .



Diagnostika

Bronchiální kolaps, zdraví dobrovolníci, dynamické CT

- Průměr:
Pravý hlavní 66.9% +/- 19.0%
Levý hlavní 61.4 +/- 16.7%
- U 73% (37) vyšetřených převyšovala míra bronchiálního kolapsu současná konvenční diagnostická kritéria



Diagnostika

Závěr:

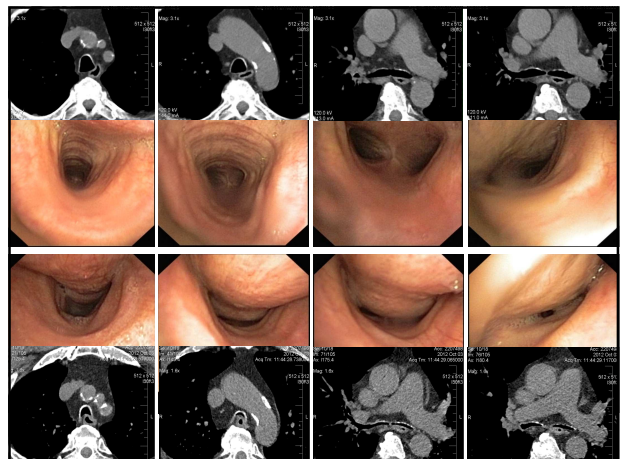
- U zdravých dobrovolníků bylo zjištěno široké rozmezí tracheálního/bronchiálního kolapsu při forsírovaném výdechu, který často převyšuje současná diagnostická kritéria pro TBM
- Jako kritérium TBM pro dynamické CT vyšetření doporučeno 70% zmenšení průsvitu CDC.
- U kolapsu $\geq 50\%$ nutná korelace CT nálezu s klinickým projevem a subjektivními obtížemi nemocného.



Diagnostika

Atributy pro stanovení dg. TBM na našem pracovišti:

- FBS nález kolapsu min 50% při usilovném výdechu
- CT nález kolapsu min 70% při dynamickém protokolu
- + stanovení diagnózy podporuje přítomnost odpovídajících symptomů.



Diagnostika

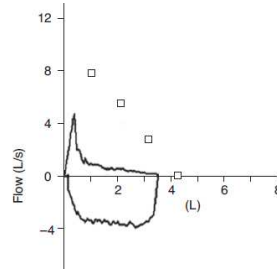
- Funkční diagnostika
 - Nálezy nespecifické
 - Není jasný patognomický nálezy svědčící pro TBM
 - Časté nálezy:
 - různá míra obstrukce, snížení FEV₁, PEF,
 - rychlý pokles expiračního toku
 - zvýšená rezistence DC



Diagnostika

Bifazická křivka

Rychlý pokles expiračního průtoku, po iniciálním peaku, vlivem kolapsu CDC.



Tracheobronchomalacia Central Airway Mechanics and Flow Limitation in Acquired
Ernst Stephen H. Loring, Carl R. O'Donnell, David J. Feller-Kopman and Armin, Chest 2007

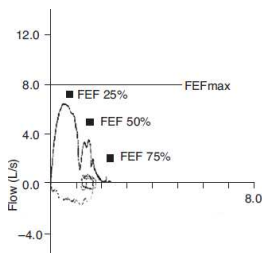


Diagnostika

Notching – zářezy

Způsobeny kolapsem CDC po vyprázdění mrtvého prostoru

Bývá i u plicního emfyzemu



Tracheobronchomalacia Central Airway Mechanics and Flow Limitation in Acquired
Ernst Stephen H. Loring, Carl R. O'Donnell, David J. Feller-Kopman and Armin, Chest 2007

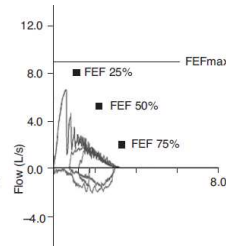


Diagnostika

Oscilace

Sekvence akcelerací a decelerací výdechového toku

Způsobené kmitáním tracheální tkáně u TM, pharyngeální u OSA, u neuromuskulárních poruch



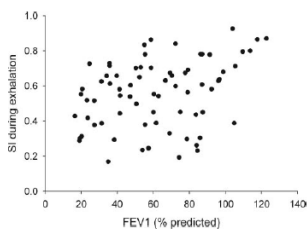
Tracheobronchomalacia Central Airway Mechanics and Flow Limitation in Acquired
Ernst Stephen H. Loring, Carl R. O'Donnell, David J. Feller-Kopman and Armin, Chest 2007



Diagnostika

- Spirometrie – kolaps CDC a FEV₁

Ve studiích nebyl prokázán vztah mezi tíží kolapsu CDC a mírnou obstrukce CDC vyjádřenou FEV₁



(SI – Shape index, FEV₁ Forced Expiratory Volume at 1second)

Central Airway Mechanics and Flow Limitation in Acquired Tracheobronchomalacia
Stephen H. Loring, MD; Carl R. O'Donnell, ScD;
David J. Feller-Kopman, MD, FCCP; and Armin Ernst, MD, FCCP



Terapeutické možnosti

- Léčená strategie založena na symptomech nemocného

Asymptomatické (watch and wait)

Vs.

Symptomatické



Terapeutické možnosti

- Akutní stavy
 - CPAP – pneumatický stent CDC
 - Orotracheální intubace
 - Tracheostomie



Terapeutické možnosti

- Terapie komorbidit:
 - Asthma / CHOPN
 - Optimalizace léčby
 - Bronchospasmus → výrazné změny intrathorakálních tlaků → zhoršení kolapsu malatických segmentů CDC → zvýšení rezistence, dechové práce → respirační selhání
 - Gastroesc



Terapeutické možnosti

- Stenty
 - Metalické:
 - Snadno proveditelné, možná visuální kontrola na RTG, dynamicky expandibilní, zachovaná mukociliární funkce
 - Granulace, poškození, proležení, hůře odstranitelné, zarůstají, znemožnění chir. intervence
 - Silikonové:
 - Snadno zaveditelné, snadná úprava pozice, snadno odstranitelné
 - Migrují, zhoršená mukociliární clearans



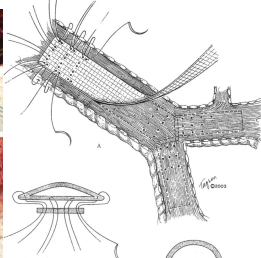
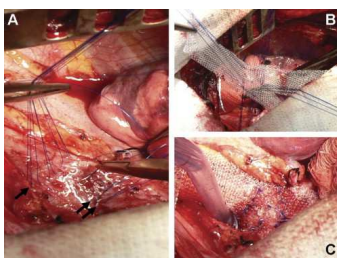
Terapeutické možnosti

- Chirurgická léčba
 - Lokální TBM – resekce postiženého úseku
 - Difusní TBM – tracheoplastika



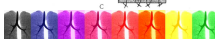
Terapeutické možnosti

- Tracheoplastika (Tracheopexe)



Technical Aspects and Outcomes of Tracheobronchoplasty for Severe Tracheobronchomalacia, Sidhu P. Gangadharan, MD

Tracheoplasty for Expiratory Collapse of Central Airways, Cameron D. Wright, MD



TBM shrnutí:

- Onemocnění centrálních dýchacích cest, trachey a/nebo hlavních bronchů
- Strukturální stěny CDC
- Dynamický kolaps CDC
- Vyšetření v průběhu forsírovaného expira
- Zlatý standard v diagnostice bronchoskopie
 - Arbitrární kritérium 50% kolaps
- Dynamické CT
 - Kritérium lépe 70%
- Léčba závisí na symptomech (kouření, komorbidity, CPAP, stent, tracheopexe)





Děkuji za pozornost

