

VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE PLIC U PACIENTŮ SE ZAVEDENÝMI ENDOBRONCHIÁLNÍMI CHLOPNĚMI

COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE LUNG AFTER ENDOBRONCHIAL VALVE IMPLANTATION

původní práce

Eva Kočová¹
Vladimír Koblížek²
Jiří Ruta²
Pavel Eliáš¹

¹Radiologická klinika LF UK a FN,
Hradec Králové

²Plicní klinika LF UK a FN,
Hradec Králové

Přijato: 15. 12. 2016.

Korespondenční adresa:

MUDr. Eva Kočová
Radiologická klinika Fakultní
nemocnice
Sokolská 581
500 05 Hradec Králové
e-mail: eva.kocova@fnhk.cz

Hlavní stanovisko práce

Stanovení radiologické efektu endobronchiální léčby plicního emfyzému je exaktně možné jen při vyšetření plic výpočetní tomografií. Postprocesingové zpracování umožní posouzení zmenšení objemu cílového laloku.

SUMMARY

Kočová E, Koblížek V, Ruta J, Eliáš P. Výpočetní tomografie plic u pacientů se zavedenými endobronchiálními chlopněmi

Cíl: Zhodnocení redukce objemu cílového plicního laloku po zavedení endobronchiálních chlopní u pacientů s heterogenním typem plicního emfyzému.

Metodika: V letech 2012–2016 bylo u 15 pacientů s heterogenním plicním emfyzémem provedeno endoskopické zavedení bronchiálních chlopní do emfyzémem maximálně postižených plicních laloků. U devíti z nich bylo provedeno CT vyšetření plic před i po implantaci chlopní. U tohoto souboru pacientů bylo provedeno porovnání objemu cílového laloku před i po výkonu.

Výsledky: Endobronchiální chlopně byly zavedeny nejčastěji do levého dolního laloku. Průměrný objem cílového laloku před ošetřením byl 1869 ml, po zavedení chlopní 800 ml. Snížení objemu laloku bylo průměrně 1070 ml, což odpovídá 65 % původního objemu. U jednoho pacienta se efekt zavedení chlopně neprojevil.

Závěr: U osmi z devíti sledovaných pacientů došlo ke zmenšení objemu cílového laloku s rozvojem parciální či kompletní atelektázy, a byla tedy u nich splněna kritéria radiologického efektu endobronchiální léčby.

Klíčová slova: emfyzém, endobronchiální chlopně, výpočetní tomografie.

Major statement

Exact measurement of graphic effect of endobronchial treatment of lung emphysema is possible only on computed tomography of the lung. Due to postprocessing we are able to measure volume of the lobe before and after valve implantation.

SUMMARY

Kočová E, Koblížek V, Ruta J, Eliáš P. Computed tomography of the lung after endobronchial valve implantation

Aim: Assessment of volume reduction of the lung lobe after endobronchial valve implantation.

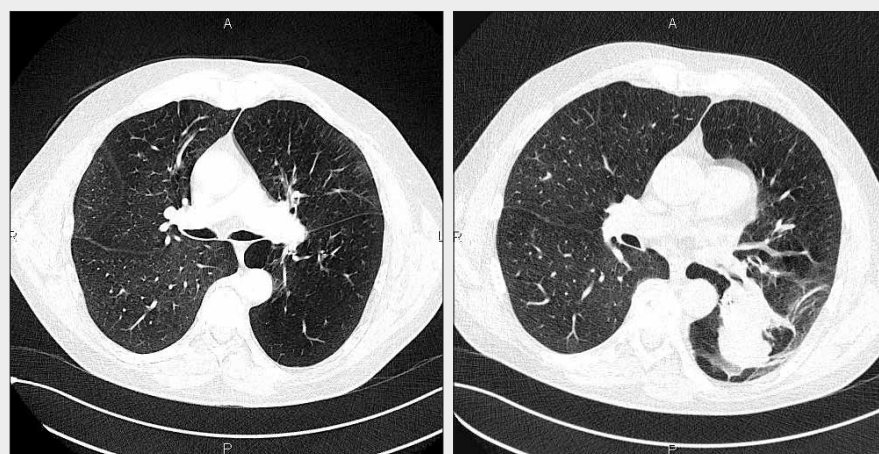
Method: Endobronchial valves were implanted to fifteen patients with heterogenic lung emphysema during the years 2012–2016. Computed tomography of the lung before and after valve implantation was performed in nine of them. In our study we assessed volume of the lobe with valves before and after implantation and reduction of the lobe volume.

Results: Endobronchial valves were mostly implanted to left lower lobe (eight patients). Average volume of the lobe before implantation was 1869 ml, after valves implantation 800 ml. Average reduction of the volume was 1070 ml, respectively 65%. In one patient there was no effect of reduction of the lung volume.

Conclusion: Effective lung volume reduction with partial or complete atelectasis was observed in eight patients. This met radiological criteria of treatment efficiency.

Key words: computed tomography, emphysema, endobronchial valves.

Konflikt zájmů: žádný.



▲ Obr. 1

▲ Obr. 2

Obr. 1. HRCT plic transversální řez: splyvající centrilobulární emfyzém s predilekcí do levého dolního laloku

Fig. 1. HRCT of the lung transversal image: confluent centrilobular emphysema mainly in left lower lobe

Obr. 2. HRCT plic transversální řez: stav po zavedení endobronchiální chlopně do levého dolního laloku s rozvojem parciální atelektázy

Fig. 2. HRCT of the lung transversal image: endobronchial valve in left lower lobe with partial atelectasis of the lobe

ÚVOD

Plicní emfyzém je závažné plicní onemocnění charakterizované destrukcí alveolů distálně od terminálních bronchiolů spojená s destrukcí alveolární stěny (1). Nejčastější příčinou plicního emfyzému je kuřácké poškození plic. Kauzální léčba neexistuje, symptomatická léčba je farmakologická či intervenční. Jednou z variant intervenční symptomatické léčby je zavedení endobronchiálních chlopní (2, 3).

METODIKA

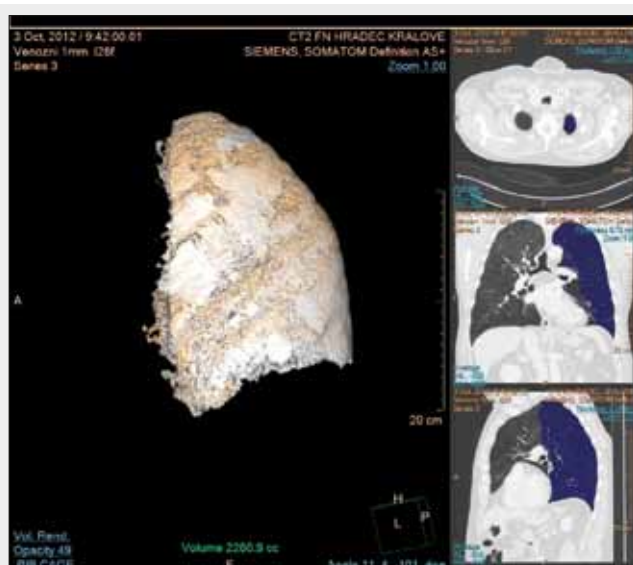
Ve Fakultní nemocnici Hradec Králové byly v letech 2012 až 2016 zavedeny endobronchiální chlopně u 15 pacientů (jedenácti mužů a čtyř žen). U devíti pacientů bylo provedeno

vyšetření plic výpočetní tomografií před výkonem (obr. 1) a po zavedení endobronchiálních chlopní (obr. 2), u šesti povýkonové CT vyšetření nebylo provedeno. Vyšetření byla provedena na multidetektorovém CT Siemens Definition AS+ (Siemens) spirální technikou, napětím 120 kV a proudem 65 mAs, CTDIvol 4,41 mGy. Skeny byly zrekonstruovány v plicním i mediastinálním okně. Následně byla data zpracována pomocí COPD software na klientské stanici portálového systému IntelliSpace Philips (Best, NL), na které byla zhodnocena změna objemu cílového laloku před (obr. 3) a po zavedení endobronchiálních chlopní (obr. 4).

VÝSLEDKY

Endobronchiální chlopně byly zavedeny u 15 pacientů. Kontrolní CT vyšetření bylo provedeno u devíti z nich. U osmi pacientů byly chlopně zavedeny do levého dolního laloku, u tří do levého horního laloku, u dvou do pravého horního laloku a jednoho do pravého dolního laloku. U jednoho pacienta byly chlopně zavedeny do pravého dolního laloku a následně do levého dolního laloku (tab. 1).

Průměrná hodnota objemu cílového laloku před zavedením chlopní byla 1869 ml. Po zavedení, byla průměrná hodnota objemu cílového laloku 800 ml. Průměrný pokles objemu byl 65 % původního objemu (tab. 2). Největšího poklesu bylo dosaženo



▲ Obr. 3

Obr. 3. Zhodnocení objemu cílového laloku před zavedením endobronchiální chlopně

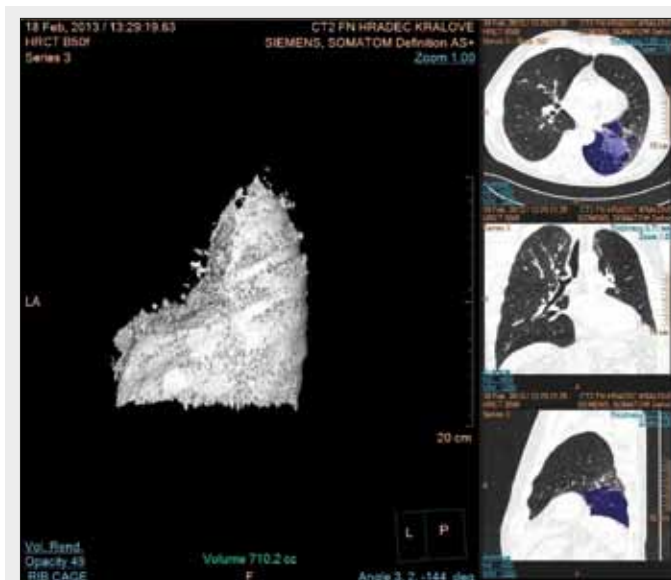
Fig. 3. Assessment of the lobe volume before valve implantation

Tab. 1. Počet zavedení chlopní do jednotlivých laloků plic
Table 1. Number of valve implantations into lungs

levý horní plicní lalok	3
levý dolní plicní lalok	9
pravý horní plicní lalok	2
pravý dolní plicní lalok	2

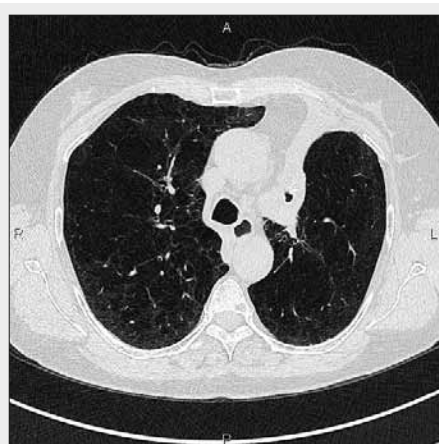
Tab. 2. Objemy plicních laloků před a po zavedení chlopní
Table 2. Volume of lobes before and after valves implantation

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
před (ml)	2260	2140	2057	1699	1133	3410	1565	1501	1059
po (ml)	710	2057	1516	917	61	1545	214	2	172
pokles (%)	70	4	27	47	95	59	86	99	98



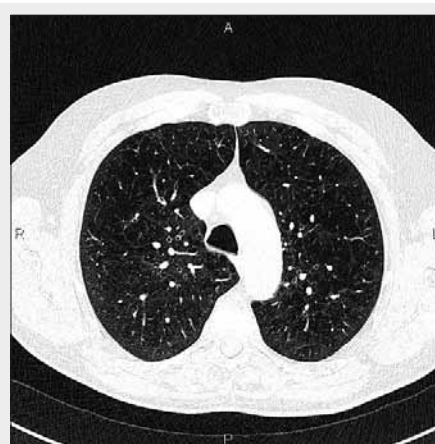
▲ Obr. 4

Obr. 4. Zhodnocení objemu laloku po zavedení endobronchiální chlopně
Fig. 4. Assessment of the lobe volume after valve implantation



▲ Obr. 5

Obr. 5. HRCT plic transversální řez: kompletní atelektáza levého horního laloku po zavedení endobronchiální chlopně
Fig. 5. HRCT of the lung transversal image: atelectasis of left upper lobe after valve implantation



▲ Obr. 6

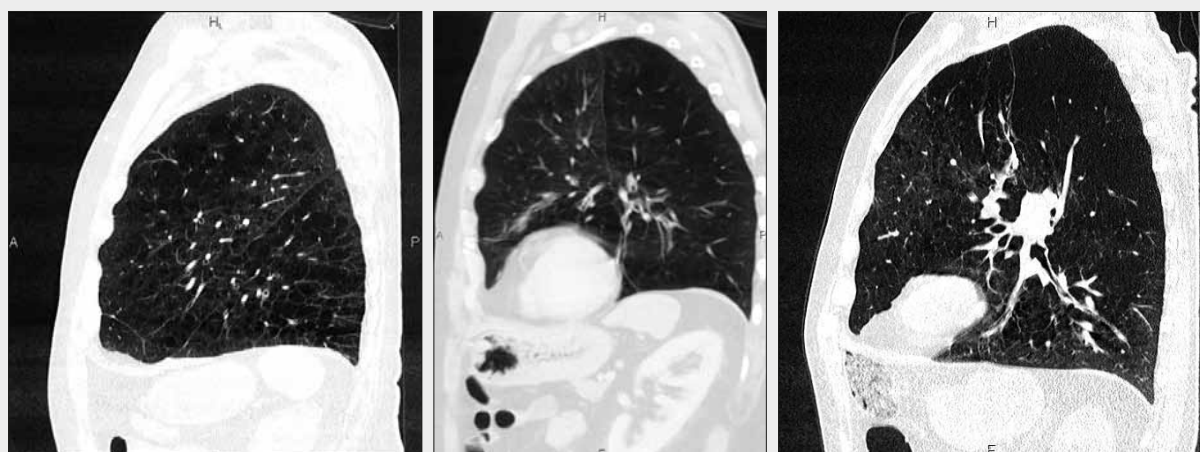
Obr. 6. HRCT plic transversální řez: centrilobulární plicní emfyzém
Fig. 6. HRCT of the lung: centrilobular lung emphysema

u ženy s implantací chlopně do levého horního laloku, kdy došlo ke kompletní atelektáze postiženého laloku (obr. 5). Kontrolní CT vyšetření bylo provedeno v širokém časovém rozpětí – od 12 dnů do 15 měsíců po implantaci chlopní.

U dvou pacientů byl výkon komplikován rozvojem pneumothoraxu, u dvou rozvojem postprocedurální pneumonie, u jednoho došlo k opakovaným exacerbacím CHOPN a jednou byla zaznamenána plicní embolie po výkonu. Jeden pacient do roka po zavedení chlopní zemřel na terminální stadium CHOPN bez souvislosti se zavedením chlopní.

DISKUSE

Nejčastější formou plicního emfyzému je centrilobulární plicní emfyzém spojený s kuřáckým onemocněním plic, resp. chronickou obstrukční nemocí plicní (CHOPN) (4). Na výpočetní tomografii s vysokým rozlišením (HRCT) je patrný jako snížení denzity plicního parenchymu, typicky v centrální části sekundárních lalůčků (obr. 6). Dle rozsahu na HRCT je rozlišován na stopový, mírný, střední, splývavý či pokročilý (5). Dle rozložení v plicích je důležité zhodnocení rozložení plicního emfyzému na homogenní, resp. heterogenní. Homogenní emfyzém je pravidelně, symetricky rozložen v každém plicním laloku, bez jasné predilekce (obr. 7). Naproti tomu emfyzém heterogenní je predilekčně v některém z plicních



▲ Obr. 7

▲ Obr. 8

▲ Obr. 9

Obr. 7. HRCT plic sagitální řez: homogenní centrilobulární plicní emfyzém

Fig. 7. HRCT of the lung, sagittal reconstruction: homogeneous distribution of centrilobular lung emphysema

Obr. 8. HRCT plic sagitální řez: heterogenní plicní emfyzém s predilekcí do levého dolního laloku

Fig. 8. HRCT of the lung, sagittal reconstruction: heterogenous lung emphysema mainly in left lower lobe

Obr. 9. HRCT plic sagitální řez: heterogenní expanzivně se chovající plicní emfyzém s maximem v levém dolním laloku s přesunem interlobární šterbiny kraniálně

Fig. 9. HRCT of the lung, sagittal reconstruction: heterogenous lung emphysema mainly with expansion of the left lower lobe, cranial position of the left interlobar fissure

křídel, resp. v některém plicním laloku (obr. 8). Maximálně postižený lalok je na CT vyšetření hypodenzní (densita méně než minus 950 HU) (3) a většinou se chová expanzivně (expanzivní chování však není podmínkou). Kromě odlišných průměrných densit laloku je tedy zřetelný posun interlobárních šterbin směrem od maximálně postiženého laloku (obr. 9).

Kauzální léčba plicního emfyzému neexistuje. Z intervenčních metod přicházejí v úvahu chirurgická volumredukce (LVRS) (6) či endochonchiální techniky (7). Obě intervenční techniky jsou určeny pro pacienty s heterogenním typem emfyzému. Jejich cílem je odstranění, či vyřazení z funkce nejvíce postižených částí plic a následnému rozepjetí ostatních, emfyzémem méně postižených laloků, segmentů. Chirurgická volumredukce je možná jen u heterogenních emfyzémů s predilekcí do horních laloků, naproti tomu endobronchiální techniky umožňují ošetření i u pacientů s predilekcí do středního či dolních laloků (7). Podmínkou jejich použití je zejména klinický stav pacienta a hodnoty jeho funkčního plicního vyšetření. Z radiologického pohledu je to pak kromě heterogenity emfyzému i kompletnost interlobárních fissur (8). Co nejpřesnější zhodnocení kompletnosti interlobárních šterbin je možné pouze, pokud máme k dispozici izotropní rekonstrukce ve všech třech rovinách. Pokud jsou alespoň na jedné z rovin fissury kompletní, považují se za kompletní a pacient je za předpokladu ostatních zmíněných kritérií indikován k zavedení chlopní. Před samotným zavedením je kompletnost interlobárních šterbin, a tedy i nepřítomnost kolaterální ventilace potvrzena endobronchiálním systémem testujícím kolaterální ventilaci (8); na našem pracovišti je používána systémem Chartis Pulmonary Assessment System (Pulmonx Inc., CA, USA). Po tomto ověření nepřítomnosti kolaterál je



▲ Obr. 10

Obr. 10. Prostý rentgenový snímek plic, PA projekce: kontrolní snímek po zavedení chlopní do levého horního laloku s rozvojem atelektázy levého horního laloku, s přesunem mediastinálních struktur doleva a elevací levé kopule bránice

Fig. 10. Chest X ray, PA position: chest X ray after valves implantation with atelectasis of the left upper lobe, shift of mediastinal structures to the left and elevation of the left part of the diaphragm

přistoupeno k zavedení chlopní. Po zavedení chlopní je jejich poloha a efekt kontrolován na prostém rentgenovém snímku plic. Cílem je rozvoj kompletní či parciální atelektázy v cílo-

vém laloku (na prostém snímku plic tedy nově vzniklé zastínění distálně od chlopní s přesunem fissur, bránice a eventuálně mediastina na stranu chlopní (obr. 10).

V našem souboru pacientů byly chlopně zavedeny nejčastěji do levého horního laloku. Objem plicních laloků před zavedením byl od 1059 ml po 3410 ml. Průměrná hodnota poklesu objemu plicního laloku byla 65 % (1070 ml). Za signifikantní pokles je považován pokles objemu o 350 ml (6), což bylo dosaženo u osmi z devíti pacientů. U jednoho pacienta nebylo dosaženo efektu (dle CT byl pokles jen o 4 % původního objemu), klinicky u něj došlo po zavedení k rozvoji pneumonie a následně opakovaných exacerbací CHOPN, proto u něj byly chlopně po 11 měsících extrahovány. U tří pacientů byl výkon komplikován vznikem pneumothoraxu, u čtyř pacientů rozvojem pneumonie. U dvou pacientů byl zaznamenán zvýšený počet exacerbací CHOPN po zavedení chlopní. Jednou byla zaznamenána migrace chlopně do druhé plíce, a to 4 roky po zavedení, ta byla následně indikována k extrakci.

Chlopně byly zavedeny u 15 pacientů, jen devět z nich má však provedeno kontrolní CT vyšetření. Zhodnocení efektu endobronchiální léčby se standardně provádí pouze na pro-

stém rentgenovém snímku plic. Na něm lze velmi dobře posoudit polohu chlopní a případný rozvoj atelektázy a zejména komplikací. Exaktní měření změny objemu však lze pouze na CT (9). V našem souboru bylo kontrolní CT vyšetření prováděno vždy z jiných klinických indikací než kontrola chlopní, protože zatím není stanoven přesný algoritmus pravidelných CT kontrol. Je však otázkou, zda by nebylo vhodné u všech pacientů provedení kontrolního CT vyšetření s přesným stanovením grafického efektu léčby.

ZÁVĚR

Dle námi provedené studie je grafický efekt zavedení endobronchiálních chlopní významný. U osmi z devíti pacientů byla splněna podmínka poklesu objemu nejvíce postiženého laloku. Stěžejní je však efekt klinický. Uspokojivého klinického efektu bylo dosaženo u osmi pacientů. Studie je jistě limitována zejména malým počtem pacientů. Nicméně, zavádění endobronchiálních chlopní je slibnou symptomatickou léčbou pro pacienty s pokročilým heterogenním plicním emfyzémem.

LITERATURA

1. **Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, et al.** Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology* 2008; 246(3): 697–722.
2. **Slebos DJ, Klooster K, Ernst A, Herth FJF.** Bronchoscopic lung volume reduction coil treatment of patients with severe heterogeneous emphysema. *Chest* 2012; 142(3): 574–582.
3. **Doellinger F, Huebner RH, Kuhnigk JM, Poellinger A.** Lung volume reduction in pulmonary emphysema from the radiologist's perspective. *Fortschr Röntgenstr* 2015; 187: 662–675.
4. **Satoh K, Kobayashi T, Misao T, et al.** CT assessment of subtypes of pulmonary emphysema in smokers. *Chest* 2001; 120: 725–729.
5. **Lynch DA, Austin JH, Hogg JC, et al.** CT-definable subtypes of chronic obstructive pulmonary disease: a statement of the Fleischner society. *Radiology* 2015; 277(1): 192–205.
6. **Fanta J, Votruba J, Neuwirth J.** LVRS Chirurgická léčba emfyzému plic. Praha: Grada Publishing 2004.
7. **Votruba J.** Endoskopická léčba bronchiální obstrukce. *Medical Tribune* 26/2011.
8. **Koster TD, Slebos DJ.** The fissure: interlobar collateral ventilation and implications for endoscopic therapy in emphysema. *Int J COPD* 2016; 11: 765–773.
9. **Fiorelli A, Petrillo M, Vicidomini G, et al.** Quantitative assessment of emphysematous parenchyma using multidetector-row computed tomography in patients scheduled for endobronchial treatment with one-way valves. *Int CardioVascular Thoracic Surg* 2014; 246–255.