

特集 胸部疾患の画像診断法－モダリティの比較－

2. Virtual bronchoscopyとfiberoptic bronchoscopy の有用性の比較：乳児の気管・気管支狭窄

中島千賀子, 川崎一輝¹⁾, 正木英一²⁾

横浜市北東部中核施設 横浜労災病院 小児科, 国立成育医療センター 呼吸器科¹⁾, 同放射線科²⁾

Comparison of Virtual Bronchoscopy and Fiberoptic Bronchoscopy in Infants with Tracheobronchial Stenosis

Chikako Nakajima, Kazuteru Kawasaki¹⁾, Eiichi Masaki²⁾

Department of Pediatrics, Yokohama Rosai Hospital

Divisions of Respiratory¹⁾ and Radiology²⁾, National Center for Child Health and Development

Abstract

Fiberoptic bronchoscopy (FB) is a useful technique for evaluation of the tracheobronchial stenosis in children. However this procedure is invasive, requires anesthesia, and sometimes has technical problems. Virtual bronchoscopy (VB) is a noninvasive alternative method that provides an internal view of the tracheobronchial tree and performed on children recently.

The purpose of this study is to compare the usefulness of VB and FB. We compared VB images with FB findings in two infants who had undergone both helical CT and FB during clinical evaluation of tracheobronchial stenosis. We compared the examination time and the safety as well.

VB showed the images of tracheal stenosis as well as FB. However it could not detect the bronchial stenosis and dynamic changes with respiration, or showed some artifacts. There was no significant difference in the examination time and the safety.

We conclude that FB is superior to VB for evaluation of tracheobronchial stenosis in infant at present.

Keywords: Virtual bronchoscopy, Fiberoptic bronchoscopy, Tracheobronchial stenosis, Infant

はじめに

小児呼吸器疾患の画像診断法には、単純X線撮影、CT、MRI、核医学検査、気管支鏡検査、気管支造影検査などがある。この中で気管・気管支内腔の診断に最も有用な検査法は、気管支鏡検査fiberoptic bronchoscopy (FB)である。しかし、その手技的な問題から小児に対してはどの施設

でも行われているわけではない。一方、近年非侵襲的な内視鏡検査としてvirtual bronchoscopy (VB)が登場した。これはヘリカルCTを3次元解析して気道内腔を構築したものであり、観察者に内視鏡検査と同じような視覚を与えることができる。侵襲性が低いことから、小児でも徐々にその使用経験が報告されるようになった。

私たちはこれまでに2例の乳児下気道狭窄に

において、VBとFBの有用性を比較検討できる機会を得たので報告する。

方 法

対象は2例で、症例1は気管狭窄、症例2は左気管支狭窄である。それぞれの気管・気管支内腔所見、検査時間、検査中の呼吸状態について、VBとFBとで比較した。VBはGE社製HiSpeed Advatage SPで撮影し、Advantage Windows 3D Analysis Navigator v. 2.0で解析した。撮影条件はslice pitch 2 mm, slice thickness 3 mmとした。解析は放射線技師と小児呼吸器科医とで行った。撮影時の鎮静にはトリクロリール80mg/kgを経口投与した。FBはOlympus BF N20, 外径2.2mmのファイバースコープを使用し、鎮静にはミダゾラム0.2mg/kgを静注した。経鼻カニューレで酸素を1ℓ/分で投与し、検査中は経皮酸素飽和度モニターを装着した。

結 果

症例 1

2ヵ月の女児。生後1ヵ月時に急性細気管支炎に罹患した。その後喘鳴が持続するため国立小児病院呼吸器科に紹介された。体重は4.3kgで、軽度の陥没呼吸と吸気性・呼気性の喘鳴が認められた。胸部単純X線写真では、気管分岐部周辺の気管透亮像が不明瞭で、大動脈弓および胸部大動脈の陰影も明らかではなかった。そこで血管輪を疑い食道造影と造影CTを行った。食道造影では、食道は気管分岐部の上方で、左後方から圧排され狭窄していた。造影CTでは、大動脈弓は左右とも存在していた(Fig.1)。以上の所見から、重複大動脈弓に伴う気管狭窄と診断した。

FBとVBをそれぞれFig.2a, bに示す。どちらも気管分岐部から約2 cm上方での所見である。FBでは気管は右前方からの拍動を伴う圧排によって狭窄し、呼気に狭窄が増強する気管軟化症の所見を呈していた(Fig.2a)。一方、VBでは右前方からの圧排を認めるものの、経時的に撮影していないので、拍動や呼吸性の変動は観察できなかった(Fig.2b)。また気管分岐部直上での左側からの圧排所見や気管壁のdimple(Fig.3)も構築されたが、これらはFBでは認め

られない所見であった。

FBの気道内の観察時間は2分18秒で、総検査時間は15分であった。検査中明らかな合併症は認められなかった。またVBの撮影時間は28秒で解析時間は30分であった。

症例 2

6ヵ月の女児。生後5ヵ月時に急性細気管支炎に罹患した。その後喘鳴と努力性呼吸が続くため国立小児病院呼吸器科に紹介された。体重は5 kgで、右肺の呼吸音は減弱し、呼気時間の延長と呼気性喘鳴が認められた。胸部単純X線写真では、縦隔は右方に偏位し、右肺の容量は減少していた。左肺は過膨張で、左主気管支の透亮像は不明瞭であった。造影CTでは、左主気管支は左肺動脈と下行大動脈、椎体によって圧排されて狭窄していた(Fig.4)。また右下肺野には異常血管があり、下大静脈に還流しているようにみえた。以上の所見からscimitar症候群、左主気管支狭窄と診断した。

気管分岐部でのFBとVBの所見をそれぞれFig.5a, bに示す。FBでは左主気管支の起始部は右に比べて明らかに細く(Fig.5a)、左主気管支狭窄と診断した。しかし、VBではFBより左右差が少なく(Fig.5b)、正常でも左の方が多少狭いことを考慮すると、狭窄の判定は主観的なものにならざるを得なかった。また左主気管支内の所見はVBとFBで異なっていた。すなわち、FBでは左主気管支は前後に扁平で、呼気に狭窄が増強する軟化症の所見(Fig.6a)を認めたが、VBでは全周性の狭窄のようにみえた(Fig.6b)。

FBの気道内観察時間は2分5秒で、総検査時間は15分であった。検査中明らかな呼吸状態の変化はなかった。またVBは撮影時間26秒で解析時間は30分であった。

考 按

まずVBとFBの診断能力について検討する。近年、小児の気道病変についてVBはFBと同等の診断能力があるという報告がみられる¹⁻⁴⁾。自験例でもVBは乳児の気管や主気管支レベルの固定性狭窄に対して、FBとほぼ同様の所見を得ることができ、診断に有用であった。しかしVBでは、気管軟化症のような呼吸性変動を

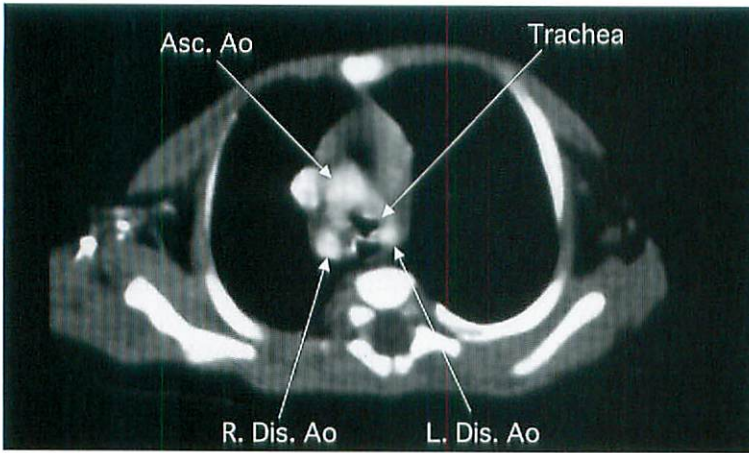


Fig.1 Axial CT scan of case 1 at the level of the aortic arch shows the trachea compressed by the right and the left aortic arches.

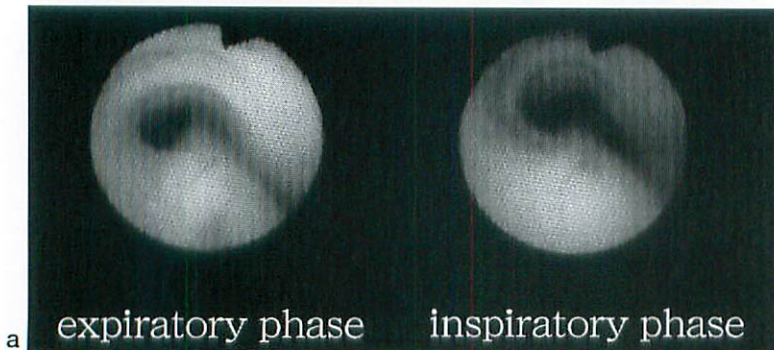


Fig.2 The images of the trachea 2cm above the carina of case 1 show the narrow tracheal lumen compressed from the right anterior wall.



a: Fiberoptic images show pulsation on the right anterior wall and increase of narrowing in expiratory phase.

b: Virtual image does not show any dynamic change.



Fig.3 Virtual image of case 1 shows a dimple (*) on the tracheal wall at the narrowest site.

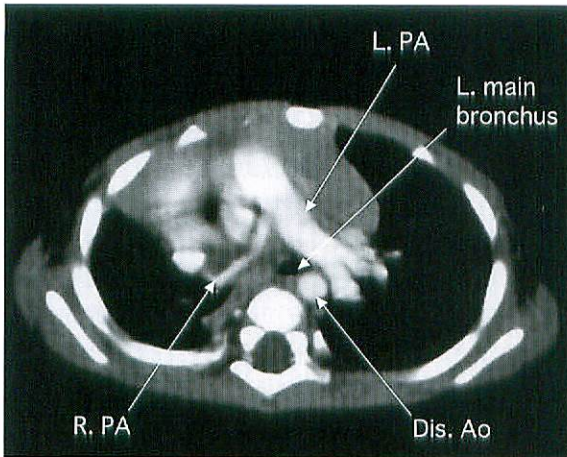


Fig.4 Axial CT scan of case 2 shows small right pulmonary artery and relatively dilated left polmonary artery compressing left main bronchus.



Fig.5 The images of the carina of case 2

- a : Fiberoptic image shows that left bronchus is narrower than right bronchus.
- b : Virtual image does not show significant difference between left and right bronchi in size.

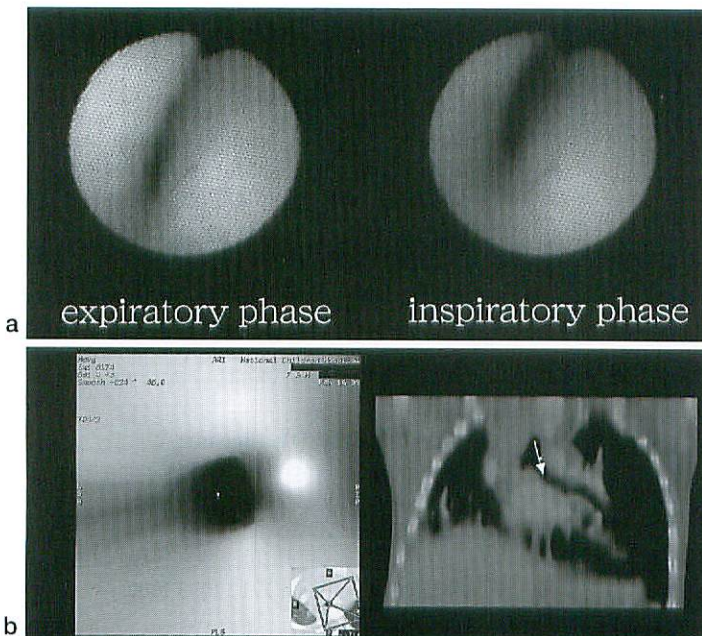


Fig.6 The images of left main bronchus of case 2

- a : Fiberoptic image shows the bronchial lumen is flattened and it is collapsed on expiration.
- b : Virtual image shows that the bronchial lumen as round.

伴う狭窄の診断や、血管による拍動の評価については明らかに劣っていた。この点について、Burkeら³⁾は無名動脈による気管軟化症の診断率は半数であったと報告している。

気道狭窄の絶対的評価については、VB、FBとも現状では困難である。VBは3D解析時のthresholdを変化させることによって、病変部の形や大きさに影響を及ぼすため、気道径の絶対的評価はできない。FBでも狭窄部の内径を測定することは困難であるが、狭窄部を通過することができるファイバースコープの太さから、気道径を推測することは可能である。

VBではFBで存在しない所見やFBと異なる所見がみられた。これらの所見は狭窄の強い部位や、呼吸性に変動する部分でみられた。CTの前額断像をみると気道内腔の形状にジグザグのブレがあることから、これらの所見は呼吸性の変動によるartifactと考えられた。またそれをartifactと判断するためにはFBの所見が不可欠であった。

その他、VBでは葉気管支より末梢の気道評価には不適切であった。また当然のことであるが、気道壁の色調や出血、気道分泌物の評価も行えない。

一方、VBはもともとがCTなので、気道狭窄部に隣接する組織を描出することができる。大血管や腫瘍、リンパ節などの圧排による気道狭窄の診断には、造影CTやMRIが有用である。

次にVBとFBの安全性について比較検討する。VBでは気道に対する直接的な侵襲はない。FBでは低酸素血症や下気道感染を併発する可能性がある。気道粘膜に対するファイバースコープの物理的な刺激は、粘膜の浮腫や発赤をきたし、一過性に喘鳴の原因になりうる。私たちの経験では、検査後に喘鳴が増強したり、下気道感染を併発することはほとんどなかった。気道狭窄の増悪を予防するためには β 刺激薬の吸入やステロイド薬の静注が有効と考えている。一方、VBでは放射線被曝の問題がある。ヘリカルCTでの被曝量は、普通のCTのそれと同等といわれている。

麻酔および鎮静薬による侵襲は、VB、FBとも存在する。CTでは、年長児の多くは鎮静を必要としないが、乳幼児にはシロップか座薬

の鎮静薬を投与することが多い。一方、FBでは程度の差はあるが原則として全例に何らかの鎮静薬を投与する。患者の協力が極めて得にくい状況か、呼吸不全の増悪を強く懸念する場合には、全身麻酔下に気管内挿管を行って検査する。以上のことから判断すると、安全性はVBの方が高いといえる。

検査の特殊性という点からみればどちらも特殊であるが、FBの方が明らかに専門的知識を要求される。VBでは解析に時間を要するが、症例数を増やすことによって解析時間は短縮できるものとする。

最後にコストベネフィット面では、FBの保険点数は1,500点であり、VBは保険適応外検査である。ちなみにヘリカルCTは1,388点である。VBは放射線技師や医師のボランティアがあればFBより安価といえる。

まとめ

乳児の気管・気管支狭窄について、VBとFBの比較を行った。画像診断という点では、現状ではFBの方が優れていた。したがって、VBのみで診断の確定や治療方針の決定を行うことは時期尚早と考える。今後両者の差を縮めていくためには、しばらくの間はこのまま両者を併せて行っていくしかないとする。

●文献

- 1) Sorantin E, Geiger B, Lindbichler F, et al: CT-based virtual tracheobronchoscopy in children—comparison with axial CT and multiplanar reconstruction: preliminary results. *Pediatr Radiol*. 2002; 32: 8-15.
- 2) Lam WW, Tam PK, Chan FL, et al: Esophageal atresia and tracheal stenosis: use of three-dimensional CT and virtual bronchoscopy in neonates, infants, and children. *AJR* 2000; 174: 1009-1012.
- 3) Burke AJ, Vining DJ, McGuirt WF Jr, et al: Evaluation of airway obstruction using virtual endoscopy. *Laryngoscope* 2000; 110: 23-29.
- 4) Konen E, Katz M, Rozenman J, et al: Virtual bronchoscopy in children: early clinical experience. *AJR* 1998; 171: 1699-1702.