

動脈スイッチ術後肺動脈狭窄に対するカテーテル治療の問題点： 術者が認識しておくべきことは？

岡山大学病院循環器疾患治療部
赤木 禎治

動脈スイッチ術後のカテーテルインターベンションとその合併症

完全大血管転位症に対する動脈スイッチ術後の肺動脈分岐部形成には、これまでさまざまな外科的改良が加えられているが、その発生を完全に回避するには至っていない。現在標準的手技であるLe Compte法を用いた場合、肺動脈分岐部が上行大動脈をまたぐように走行するため、肺動脈吻合部狭窄よりも本例のような分岐部狭窄が発生しやすい。そしてその解除には、肺動脈分岐部と大動脈との解剖学的位置関係が重要になってくる。

動脈スイッチ術後肺動脈分岐部狭窄には、これまで数々のカテーテル治療が試みられてきた。本例のようなバルーン拡大術に加え、ステント留置術、そしてcutting balloonを併用したバルーン拡大術である¹⁾。同時に、動脈スイッチ術後の肺動脈狭窄のカテーテル治療では、これまで数多くの合併症が国内・海外より報告されてきた。バルーン拡大術に伴う肺動脈破裂、動脈瘤形成、血栓性塞栓、肺出血、肺浮腫、aorto-pulmonary window(AP window)、ステント留置術に伴う冠動脈狭窄・閉塞、ステントの脱落、cutting balloonに伴う血管損傷、blade脱落などである^{2,3)}。しかしながら、論文として発表されているものには限りがある。私自身も動脈スイッチ術後のバルーン拡大術後に肺動脈破裂を来した症例を経験しているが、2001年の日本Pediatric Interventional Cardiology研究会で発表したのみで論文にできていない。この点からも本症例が学会誌に報告される意義は重要である。

発生要因

本報告では、バルーン拡大術後に発生したAP windowの要因を詳細に推論されている。すなわち、解剖学的に正常な大血管関係であればバルーンによる肺動脈拡張の際に血管に加わる伸展力は血管短軸方向が主であるのに対し、大血管スイッチ術後はバルーンが完全に伸展された際に肺動脈分岐部以降を上方につり上げるため、短軸方向に加え長軸方向の伸展力がさらに加わったために発生した可能性が高い。これは論文中のFig. 1 とFig. 2 の比較(あいにく撮影角度が異なるが)を見ると理解しやすい。血管拡張用バルーンは加圧すればするだけ、より直線状に拡張する力が加わるため、8atmに加圧されたバルーンは肺動脈分岐部形態を強く上方に伸展させ、上行大動脈と肺動脈の接触部分が大きく移動し、近接する肺動脈と大動脈の接合部が解離しAP windowを形成した可能性が高い。

発症の予防

それでは、このような合併症を防ぐためにはどのような工夫が必要であろうか？ 最も基本的なポイントは、適切なバルーン径と長さの選択(乳幼児の場合できるだけ短いバルーンを選択する)、最大拡張圧、バルーンの留置位置、ガイドワイヤー位置の確認などであろう。ただ、本症例での合併症発生の可能性を探るとすれば、論文にあるようにバルーン最大径の選択と思われる。この症例で選択されたバルーンは左狭窄部径3.0mmに対し10mm(狭窄部/バルーン径比3.4)、右2.7mmに対し10mm(狭窄部/バルーン径比3.8)であった。たしかに肺動脈狭窄に対するバルーン拡大術は狭窄部/バルーン径比が3.0~4.0倍まで拡張されることが多く、またその程度拡大しないと効果は現れない。しかしながらもう一点注意しないといけないことは、正常肺動脈部を過伸展させないことである。できれば正常肺動脈径の120%程度まで、最大に拡張しても150%が限度だと思われる。このように正常肺動脈径が乳幼児のバルーン拡大術の治療限界を決定する大きな要因となっている。

バルーン拡大術では問題となることは少ないが、ステント留置の場合には肺動脈拡大に伴い急性冠動脈狭窄・閉塞を起こすことがあり、場合によっては致命的な合併症となる。バルーン拡大術であっても、胸部誘導を含めた心電図モニターができるような準備が必要である。

忘れてならないのは、この病変は外科治療が行える領域であることである。カテーテルインターベンションを行う者は、常に外科治療との有効性・安全性を考慮しながら治療戦略を検討すべきである。特にリスクの高い手技の場合は、治療前に治療内容に対する検討を行うべきである。

発症時の対策

しかしながら，このような注意を払ってもバルーン拡大術に伴う合併症を100%予防することは難しいであろう．ではこのような合併症が発生したときにどのような対策が必要であろうか．本例では術後20日目に突然の循環不全を来している．論文中にも述べてあるように本例のAP windowは(おそらく)バルーン拡張直後に発生し，徐々に進行したものと考えられる．カテーテル治療後に感冒で退院が遅れたとの記載があるが，AP windowを形成したための心不全症状であった可能性も否定できない．

このような合併症が完全に予防できないということであれば，その発生をできるだけ早期に発見するように心がけるべきであろう．バルーン拡大術後に血管内エコーを用いて血管径や血管壁性状の評価を行うことは有意義と思われるが，手技の煩雑さと保険診療上の点から全例に行うのは現実的ではない．むしろ，カテーテル直後(シースを抜去する前)に，術者以外の小児循環器医(術者は術直後に自分の治療成績に正確な判断をするのは難しいのが常である)がエコー評価を行うシステムが重要であると思われる．最近では乳幼児にでも挿入可能な経食道エコーも導入されており，カテーテル治療中のモニターとして重要性が増してくると思われる．

本症例から学ぶべきポイント

大血管転位症に対する動脈スイッチ術後の肺動脈分岐部狭窄では大血管関係が通常と異なるため，カテーテル治療の場合は以下のような注意が必要である．

バルーン拡大により上行大動脈と肺動脈分岐部の位置関係が大きく変化し，他のバルーン拡大術と比べ血管破裂，動脈瘤形成，AP windowなどの合併症発生率が高い

血管損傷は術直後には不明瞭な場合があり，術後のエコー評価が重要である

バルーン選択は狭窄部径，狭窄前後の肺動脈径を基準に行い，乳幼児には短いバルーンを選択する

外科治療によって修復可能な領域であり，カテーテル治療を中止するポイントを念頭においておく

以上のポイントを押さえて，緊急時の心臓外科のバックアップ体制を整えておくことが必須である．最後に大切なことは，このような合併症を記録に残すことであろう．口頭発表だけではすぐに忘れ去られる．論文に残してこそ，後輩たちの糧となる．その意味でも著者らの努力に敬意を表したい．

【参考文献】

- 1) 寺野和宏，河内貞貴，安藤達也，ほか：完全大血管転換術後の肺動脈分岐部狭窄に対するバルーン拡張術20日後に発症した大動脈肺動脈窓の3カ月乳児例．日小循誌 2008；24：140-144
- 2) Latson L: Pulmonary artery stenosis, in Sievert H, Qureshi SA, Wilson N, et al (eds): Percutaneous interventions for congenital heart disease. Oxon, UK, Informa Healthcare, 2007, p447-454
- 3) Nakanishi T, Matsumoto Y, Seguchi M, et al: Balloon angioplasty for postoperative pulmonary artery stenosis in transposition of the great arteries. J Am Coll Cardiol 1993; 22: 859-866