

64 列 MDCT を用いた大伏在静脈グラフトの術前評価

青木 雅一, 馬場 寛, 西村 善幸, 橋本 昌紀, 大川 育秀

Aoki M, Baba H, Nishimura Y, Hashimoto M, Ohkawa Y: **Preoperative evaluation of saphenous vein graft using 64 rows MDCT.** J Jpn Coron Assoc 2007; 13: 71-74

I. はじめに

近年, 冠動脈バイパス術(以下 CABG)に対する戦略として動脈グラフトが盛んに使用されているが, 両側内胸動脈に続く 3 番目のグラフトとして現在のところ満足のいくものは見つかっていない。われわれは性状の良い大伏在静脈であれば橈骨動脈や右胃大網動脈と同等の開存率が得られると考えており積極的に使用している。しかし, 大伏在静脈には径が細すぎたり太すぎたりするもの, 静脈瘤などによる性状不良のもの, また走行の異常など様々なバリエーションがありグラフトとして適さないものもある。それゆえ術前にその評価をすることが望ましい。これまで術前の大伏在静脈の評価として duplex ultrasound scanning を用いた方法も報告されているが¹⁾, duplex ultrasound scanning による評価では再現性に乏しく, 一度に描出できる範囲が限られているので全体としてのイメージを捕えにくいという欠点があった。われわれが行っている 64 列の multidetector row computed tomography (MDCT) による大伏在静脈の撮影は, 静脈とそれを取り巻く脂肪との CT 値の差を利用し volume rendering 法にて皮膚・皮下脂肪を取り除いた画像を再構成する。そのため造影剤も必要なく, わずか 10 数秒の撮影で非常に再現性豊かな画像を得ることができる。今回, この方法を用いて術前の大伏在静脈の性状や血管径について評価し, 本法の有用性を検討した。

II. 対象と方法

2005 年 3 月～2005 年 8 月の期間に施行した待機的 CABG 36 例を対象とし, 術前に 64 列 MDCT (SOMATOM Sensation Cardiac 64: SIEMENS medical Solution, Forchheim, Germany) にて両側の鼠径部～足関節にかけて 120 kV, 80 mA の条件で撮影し, その後, 静脈の CT 値 (30) と皮下脂肪の CT 値 (-100) の差を利用して, 下限の閾値を 0～70 に設定し volume rendering 法にて, 皮膚と皮下脂肪を取

り除いた画像を 1 mm 間隔で再構成した(図 1)。

左右大腿部と下腿部の大伏在静脈をそれぞれ 1 本とカウントし, 1 症例 4 本の大伏在静脈として評価を行った。術前の MDCT で大伏在静脈の径が 3 mm 以上 6 mm 未満で, 静脈瘤などの形態異常を認めない大伏在静脈を使用可能なグラフトとした。大伏在静脈をグラフトとして使用した症例のうち術後早期に冠動脈造影(CAG)を施行できた症例について, 術前 MDCT (A 群), 術中生食にて拡張する前 (B 群), 拡張した後 (C 群), 術後約 2 週間の CAG 上の quantitative coronary angiography (QCA) (D 群), それぞれのグラフト径(中枢側・末梢側)を計測し比較検討した。

統計処理は unpaired t test を用いて, $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。また, 統計結果は mean±SD で表した。

III. 結 果

36 例 144 本のうち, 術前 MDCT で大伏在静脈の径が 3 mm 未満の 16 本, 6 mm 以上の 8 本と形態的に静脈瘤(図 2)を認めた 10 本, 外傷により大伏在静脈が損傷していた 2 本を除外した 108 本(表 1)を使用可能なグラフトとした。この中には大伏在静脈が 2 本に分かれループ状になっているものなど, 走行異常(図 3, 4)が 33 本あったが, 適切な径であり形態異常は認めなかったため使用可能とした。108 本中, 大伏在静脈をグラフトとして使用したのは 14 本で, そのうち術後早期に CAG を施行した 10 本(全て大腿部の大伏在静脈)について, それぞれのグラフト径(中枢側・末梢側)を計測したところ, 中枢側では A 群 4.45 ± 0.76 mm, B 群 3.73 ± 0.87 mm, C 群 5.66 ± 0.86 mm, D 群 4.43 ± 0.99 mm, また A 群に対して B 群, C 群, D 群の径がどのように変化するかを比較するため, A 群に対して各々の比を計算すると, B 群/A 群 = 0.84, C 群/A 群 = 1.23, D 群/A 群 = 1.00, B 群では有意に縮小($p = 0.0134$)し, C 群では有意に拡大($p = 0.0004$), また, D 群では有意差なし($p = 0.937$)という結果となった。

同様に末梢側でも A 群 3.82 ± 0.5 mm, B 群 2.9 ± 0.59 mm, C 群 4.9 ± 0.86 mm, D 群 4.14 ± 0.77 mm, B 群/A 群 = 0.77, C 群/A 群 = 1.29, D 群/A 群 = 1.09, B 群で有意に縮小($p = 0.023$), C 群は有意に拡大($p = 0.0009$), D 群では有意

豊橋ハートセンター心臓血管外科(〒441-8530 愛知県豊橋市大山町五分取 21-1)(本論文の要旨は第 59 回日本胸部外科学会定期学術集会, 2006 年 10 月・東京で発表した)



図1 右下肢の大伏在静脈



図3 両下肢ともに大腿部の途中から枝分かれしループ状の走行異常を認めた例



図2 右下腿部に静脈瘤を認めた例



図4 Accessory saphenous veinが発達して本幹同様に十分な径を有していた例

表1 撮影したSVG 144本の内訳

使用不可能と判断		使用可能と判断	
3 mm 未満の径	16	走行異常あり	33
6 mm 以上の径	8	走行異常なし	75
静脈瘤	10		
外傷による損傷	2		
合計	36本	合計	108本

差なし(p=0.158)となった(表2, 3).

IV. 考 察

1986年にLoopら²⁾が左前下行枝に対するグラフトとして内胸動脈の有用性を最初に示して以来、CABGに対して動脈グラフトが盛んに使用されるようになり、今日では長期遠隔成績の向上を目指して両側内胸動脈、右胃大網動

表2 A~D群のSVGの平均血管径(mm)

	中枢側	末梢側
A群	4.45±0.76	3.82±0.53
B群	3.73±0.87	2.90±0.59
C群	5.66±0.86	4.90±0.86
D群	4.43±0.99	4.14±0.77

表3 A群に対するB, C, D群の径の比較

	比		p-value	
	中枢側	末梢側	中枢側	末梢側
B群/A群	0.84	0.77	0.0134	0.0230
C群/A群	1.23	1.29	0.0004	0.0009
D群/A群	1.00	1.09	0.9370	0.1580

脈、橈骨動脈といった動脈のみによる血行再建も頻繁に行われるようになってきた³⁾。両側内胸動脈に関しては最も信頼性のあるグラフトとして異論のないところであるが、右胃大網動脈や橈骨動脈ではスパズムを起しやすかったことやグラフト径が細く吻合に適さない症例もある。特に右冠動脈優位の大きな右冠動脈や中枢側の狭窄度が緩い病変における右胃大網動脈や橈骨動脈の使用は流量の不足が懸念され、そういった症例ではいまだ大伏在静脈の有用性は高い。また、大伏在静脈は採取手技が簡便であり短時間で採取できることから、われわれは緊急症例や動脈グラフトのみによる冠血行再建が必ずしも必要でない高齢者には手術時間の短縮を目的として積極的に使用している。

心拍動下CABGが50%以上となっているわが国⁴⁾では、大動脈を遮断することなく中枢吻合を可能にしたデバイスの出現によって、今後、大伏在静脈グラフトの使用が見直される可能性もある。大伏在静脈グラフトの使用で動脈グラフトに匹敵する開存性を得るには十分なグラフト径と血管壁の性状が良好である必要がある。しかし、大伏在静脈には径が細すぎたり太すぎたりするもの、静脈瘤などによる性状不良のもの、また走行の異常など様々なバリエーションがありグラフトとして適さないものもある。それゆえ術前にその評価をすることが望ましい。

1998年にMDCTが登場して以来、多列化が進み心血管領域への臨床応用も行われるようになった。2003年には64列のMDCTが発表され、当院でも2004年9月から64列MDCTを導入し冠動脈領域を中心に活用している⁵⁾。しかしながら、MDCTを用いた術前の大伏在静脈グラフトの評価は、これまで報告がない。今回われわれは術前に両下肢のMDCTを撮影することで、大伏在静脈の性状や血管径について評価する方法を考案し、その有用性について検討した。

1. 大伏在静脈の形態についての評価

下肢の静脈瘤は、比較的瘦せている患者や静脈瘤がある

程度の大きさのものは術前に注意深く観察することで皮膚の上から診断できるが、軽度のものではグラフトを採取して生食で拡張してみるまでわからないことも少なくなく、時として吻合のデザインを変更せざるをえなくなることもある。そのため、術前にその診断をして静脈瘤の部位を避けることが望ましく、今回の症例でも皮膚の上からは静脈瘤は認められなかったが術前のMDCTで下肢の静脈瘤が認められたものは使用不可能と判断し、大伏在静脈の採取は行っていない。

また、経験上、採取時に壁が白く厚い静脈は、硬くて弾力性に乏しく、逆に壁の薄く柔らかい静脈は弾力性を有している印象がある。良質な大伏在静脈グラフトとしては、大伏在静脈の壁の厚さや拡張能といった弾力性も大事な要素のひとつである。しかし、今回の撮影方法では静脈の弾力性についてまでの評価は不可能であり、今後、検討していく必要があると考えている。

2. 大伏在静脈の走行についての評価

大伏在静脈には30%以上に走行異常があることが知られている⁶⁾。大伏在静脈を採取する際に accessory saphenous veinが発達しているケースでは、これを本幹と誤り追っていくが途中で径が極端に細くなり、あらためて本幹を探さなくてはならなくなることや、大腿の途中から2本に枝分かれしてどちらが本幹か迷うケースもある。特に大伏在静脈の採取は若く未熟な術者が行うことが多く、こういった分枝の異常や走行異常について術前から把握でき、術中も画像を見て確認しながら採取することができることは経験の浅い術者にとって大いに助けになると考えている。

3. 大伏在静脈の径についての評価

大伏在静脈を使用した14本のうち術後早期にCAGを施行した10本について、術前MDCT(A群)に対して、術中生理食塩水にて拡張する前(B群)、拡張した後(C群)、術後約2週間のCAG上のQCA(D群)がどのように変化するかを比較した結果、中枢側・末梢側ともに、B群で有意に縮小、C群で有意に拡大、D群では有意差は認められなかった。B群で縮小が認められたのはグラフト採取の際の操作により静脈にスパズムをきたしていたと考えている。C群の計測は枝の処理後に行っており、枝の処理の際にある程度の圧をかける必要があり、それが静脈圧より高いがためA群より拡大した結果となったと考えている。またD群では有意差はなく、術前のMDCTによる大伏在静脈の径は術後早期のCAG上のQCAとほぼ近似していることがいえる。

これまで術前に大伏在静脈の径が適切であるかどうかは皮膚の上から目視的に判断するか、外科医の感に頼ることが多く、正確に判断することは困難であった。われわれもこの方法を導入するまでは皮膚切開を加え静脈を確認した時点で判断するか、もしくは生理食塩水にて拡張した時点で判断してきた。しかし、経験上、鼠径部を皮膚切開して

最初に大伏在静脈を確認した時点で径は十分であったが末梢に剝離していくにしたがって径が細くなり、それが本当に細くなっているのか、剝離操作によるスパズムなのか判断に困るときがある。多くの場合、スパズムであり生理食塩水によってもとの径まで拡張することができるが、本当に細いときは、もう一度本幹かどうか確認するか、対側の大伏在静脈の採取に取り掛からなくてはならなくなる。また、静脈を剝離している最中は適度な径に見えても剝離し終わって生理食塩水で拡張すると7 mm, 8 mmと太すぎてグラフトとしては適さないケースも時に経験する。術前MDCTで大伏在静脈の径を確認しておけば、このようなケースに対しても術前から対応でき、余分な皮膚切開やグラフト径のミスマッチを回避することができると考えている。

4. 低侵襲手術に対する応用

近年、CABGの低侵襲化に伴い、橈骨動脈や大伏在静脈のグラフト採取も内視鏡下に行われるようになった^{7,8)}。しかしながら、内視鏡下のグラフト採取はこれまでの通常の採取法に比べ、グラフトを採取し終わるまで、グラフトの径や質については評価しづらいことが問題点である。特に橈骨動脈に比べて走行異常や静脈瘤などの形態異常が多い大伏在静脈では、MDCTを用いて術前に大伏在静脈の径、走行異常、形態などを評価しておくことは、今後、デバイスの発達により普及していくことが予想される内視鏡下のグラフト採取においても、有用な方法となるのではないかと考えている。

V. 結 論

われわれが行っている64列MDCTによる大伏在静脈の撮影は、造影剤の必要なく簡便に大伏在静脈の形態、走行異常、径を術前に評価することが可能であり、グラフトの選択を考えるうえで、またグラフト採取部位の決定やグラフト採取時における画像補助として有用なのではないかと考えられた。

ただし、開存率を大きく左右すると考えられる静脈壁の

厚さや拡張能といった静脈の弾力性についての評価は今のところ不可能であり、今後、検討していく必要がある。

文 献

- 1) Cohn JD, Korver KF: Optimizing saphenous vein site selection using intraoperative venous duplex ultrasound scanning. *Ann Thorac Surg* 2005; **79**: 2013-2017
- 2) Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, Golding LA, Gill CC, Taylor PC, Sheldon WC, Proudfit WL: Influence of internal-mammmary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; **314**: 1-6
- 3) Tomizawa Y, Endo M, Nishida H, Niinami H, Tanaka S, Tomioka H, Ozawa H, Kikuchi C, Koyanagi H: Use of arterial grafts for coronary revascularization. Experience of 2987 anastomoses. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **47**: 325-329
- 4) Kazui T, Osada H, Fujita H: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2004. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; **54**: 363-385
- 5) Ehara M, Surmely JF, Kawai M, Katoh O, Matsubara T, Terashima M, Tsuchikane E, Kinoshita Y, Suzuki T, Ito T, Takeda Y, Nasu K, Tanaka N, Murata A, Suzuki Y, Sato K, Suzuki T: Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography for detecting angiographically significant coronary artery stenosis in an unselected consecutive patient population: comparison with conventional invasive angiography. *Circ J* 2006; **70**: 564-571
- 6) Kupinski AM, Evans SM, Khan AM, Zorn TJ, Darling RC 3rd, Chang BB, Leather RP, Shah DM: Ultrasonic characterization of the saphenous vein. *Cardiovasc Surg* 1993; **1**: 513-517
- 7) Schurr UP, Lachat ML, Reuthebuch O, Kadner A, Mader M, Seiffert B, Hoerstrup SP, Zund G, Genoni M, Turina MI: Endoscopic saphenous vein harvesting for CABG: a randomized, prospective trial. *Thorac Cardiovasc Surg* 2002; **50**: 160-163
- 8) Casselman FP, La Meir M, Cammu G, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, Vermeulen Y, Vanermen H: Initial experience with an endoscopic radial artery harvesting technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; **128**: 463-466