CVポート留置術の成否と左腕頭静脈狭窄の関係

谷地 織, 齊藤 哲也, 吉田 えり, 竹山 誠, 綾部 征司

要 旨：【目的】 CVポート留置術の成否と左腕頭静脈狭窄との関連を調査した。【方法】 対象149例の手技成否と術前CTでの腕頭静脈周囲の解剖学的な関連を調査した。【結果】 左側アプローチ中9.5%がカテーテル不通過であった。カテーテル不通過群は通過群と比べ、胸骨大動脈間距離、左腕頭静脈の径および走行角度が有意に小さかった。【結論】 狭小な胸骨大動脈距離、左腕頭静脈の狭窄および急峻な走行角度が、カテーテル通過困難の要因であると考えられた。(J Jpn Coll Angiol 2020; 60: 1-5)

Key words: central venous port placement, left brachiocephalic vein, distance between sternum and aorta

受付：2019年7月19日 受理：2019年11月20日 公開：2020年1月10日

序 言

対象と方法

悪性腫瘍罹患率増加に伴い化学療法の薬剤投与経路として皮下植え込み型ポート（CVポート）留置術が増加している。CVカテーテル挿入時に重大な合併症が多く報告されている現状を鑑み、財団法人日本医療機能評価機構認定病院患者安全推進協議会は、リスクを軽減し患者安全の推進を図ることを目的として、中心静脈カテーテル挿入に関する指針を作成している¹⁾。末梢挿入式中心静脈カテーテル（Peripherally inserted central catheter: PICC）挿入においては、初回成功率は46～55%で上大静脈までのカテーテル通過が困難な例は少なくない²⁾。上大静脈までのカテーテル通過が困難な原因の一つとして、左上大静脈遺残などの先天的な中心静脈の解剖学的走行異常が考えられる。また、PICC挿入において左側より右側アプローチのほうが成功率が高いと報告されているが²⁾、カテーテル挿入成否の左右差に関して、中心静脈周囲の解剖学的検討をした報告はこれまでにない。今回われわれはCVポート留置術施行患者において、中心静脈周囲の解剖学的検討を行い、手技の成否との関係を調査した。

2014年1月から2017年12月までの4年間に当院でCVポート留置術を施行した患者を対象とし、手術記録からCVポート挿入部位（左右）、ポート留置術の成否を後ろ向きに調査した。また、CVポート留置術前に施行されたCT画像にて、左右腕頭静脈および鎖骨下静脈の解剖学的走行異常の有無、左腕頭静脈（Left brachiocephalic vein: LBV）と大動脈との位置関係を調査した。画像は多列検出器型エックス線CT装置（Multi Detector Row Computed Tomography; Aquilion Prime, CANON MEDICAL SYSTEMS Co., Ltd.）で撮影され、5 mmスライスの水平断面を使用した。LBVが大動脈と胸骨の間を走行する断面において、LBV径、胸骨大動脈間距離（Figs. 1, 2）、縦隔の前後径および左右径の計測を行った。またLBVが大動脈と接する断面において、LBVの上大静脈分岐部から大動脈前面を走行する角度を測定した（Fig. 3）。CTでのこれらの測定値とCVポート留置術の成否との関連を調査した。データは平均値±標準偏差にて記載した。統計処理はt検定、 χ^2 乗検定、分散分析を用いて検定し、 $p<0.05$ を有意水準とした。

結 果

総数183例中、同側CVポート留置の既往がある患者を除外し、149例を対象とした。平均年齢 69 ± 10 歳、男性50.3%、悪性腫瘍患者94.6%であった（Table 1）。CVポート留置術は手術室にて透視下で施行され、カテーテル挿入サイドおよび部位の選択は術者の判断で決

地域医療機能推進機構東京新宿メディカルセンター循環器内科

doi: 10.7133/jca.19-00023

Figure 1 A distance between sternum and aorta (aortic arch or brachiocephalic artery) was measured. LBV: Left brachiocephalic vein.

Figure 2 (A) On the cross section of the computed tomography, left brachiocephalic vein was compressed between the sternum and the right brachiocephalic artery in the failure group of CV catheter insertion, as indicated by the arrow. (B) In the success group of CV catheter insertion, the space between the sternum and the right brachiocephalic artery was large, as indicated by the arrow.

Figure 3 A curving angle of LBV around aorta was measured. LBV: left brachiocephalic vein. SVC: Superior vena cava. Ao: Aorta.

定された。CVポートは、Safe Guideマイクロニードルポート（2.5 mm, 8 Fr, 50 cm, ガイドワイヤーアングル型；COVIDIEN, Co., Ltd.）が使用された。左側の鎖骨下または上腕静脈からカテーテル挿入を行ったのは63例で、うち6例（9.5%）において、上大静脈までのカテーテル通過が困難のため対側アプローチに変更された。カテーテル不通過6例中5例は、穿刺とワイヤー挿入は可能であったが、ワイヤーがLBVより中枢へ進まず不成功、残り1例はガイドワイヤーはLBVより中枢へ通過し

Table 1 Patients' characteristics and underlying diseases necessitating CV port placement

	Overall (n=149)
Age, years old	69±10
Male gender, n (%)	75 (50.3)
Hight, cm	169±10
Weight, Kg	56±14
Body mass index, Kg/m ²	22±5
Hypertension, n (%)	40 (26.8)
Diabetes mellitus, n (%)	20 (13.4)
Coronary artery disease, n (%)	4 (2.7)
Cerebral infarction, n (%)	11 (7.4)
Malignant neoplasm, n (%)	141 (94.6)
Colon cancer, n (%)	66 (44.3)
Brest cancer, n (%)	21 (14.1)
Gastric cancer, n (%)	14 (9.4)
Pancreatic cancer, n (%)	12 (8.1)
Hematological malignancy, n (%)	4 (2.7)
Others	24 (16.0)
Without malignant neoplasm, n (%)	8 (5.4)

たが、カテーテルが不通過であった。右側アプローチの86例では、カテーテル通過困難例はなかった。

CVポート留置術前のCTでは、上大静脈、左右の腕頭静脈および鎖骨下静脈に解剖学的走行異常や閉塞は認めなかった。腫瘍やリンパ節腫大による上大静脈、腕頭静脈、鎖骨下静脈の圧排や閉塞は認めなかった。左側アプローチの63例において、前縦隔でのLBVの走行位置は、大動脈弓前面が6例（9.5%）、大動脈三分枝前面が57例（91.5%）であったが、CVポート留置術の成否と走行位置の関連では有意差は認めなかった（ $p=0.1$, Table 2）。左側アプローチの63例中、上大静脈までカテーテルが通過しなかった群はカテーテル通過群と比べて、LBVが走行する胸骨大動脈間距離が有意に小さく（ 9 ± 6 mm vs. 15 ± 6 mm, $p=0.008$ ）、LBV径も有意に小さかった（ 6 ± 3 mm vs. 9 ± 3 mm, $p=0.02$ ）（Table 2, Fig. 2）。胸骨大動脈距離とLBV径は正の相関があり、カテーテル不通過の6例中4例は、胸骨大動脈間距離が7 mm以下と狭小化を認めた（Fig. 4）。カテーテル不通過の6例中2例では、胸骨大動脈間距離は13 mm, 19 mmと狭小化は認めないが、上大静脈合流部前のLBVの走行角度が90度、87度と鋭角であった（Fig. 5）。

Table 2 Characteristics of patients who received CV port placement from left side

	CV port placement		p value
	Success (n=57)	Failure (n=6)	
Age, years old	69±9	75±4	0.17
Male gender, n (%)	28 (49.1)	4 (66.7)	0.67
Height, cm	160±8	164±8	0.29
Weight, Kg	56±15	55±13	0.82
Body mass index, Kg/m ²	22±6	20±5	0.51
Hypertension, n (%)	15 (26.8)	2 (33.3)	0.65
Diabetes mellitus, n (%)	10 (17.5)	0 (0)	—
Coronary artery disease, n (%)	0 (0)	0 (0)	—
Cerebral infarction, n (%)	5 (8.8)	0 (0)	—
CT			
Crossing site of LBV over aorta			0.1
Over the origin of the aortic arch, n (%)	4 (93)	2 (33)	
Over the three branches of the aortic arch, n (%)	53 (7)	4 (67)	
Calcification of aortic arch, n (%)	18 (31.5)	2 (33.3)	1
Distance between sternum and aorta, mm	15±6	9±6	0.008
Left brachiocephalic vein diameter, mm	9±3	6±3	0.02
Anterior-posterior diameter of the thoracic cage, mm	70±11	80±7	0.96
Left-right diameter of the thoracic cage, mm	213±18	216±15	0.75
Curving angle of LBV around aorta, degree	103±14	97±10	0.56

考 察

縦隔内の中心静脈の走行経路は、左側では左鎖骨下静脈からLBVに合流し、大動脈またはその分枝の前面を走行して上大静脈に合流している。つまり、LBVは前縦隔で大動脈と胸骨に挟まれる形となっている。透析患者では、動静脈シャントの造設により中心静脈を還流する血液量が増加するため、シャント造設後に中心静脈狭窄が顕在化してくる例があり、狭小な胸骨大動脈間距離が中心静脈閉塞の一因になっていると報告されている^{3,4)}。一方、非透析患者では、胸骨大動脈間距離の狭小化がCVカテーテル挿入の成否に関連しているかどうか、解剖学的に検討した報告はこれまでにない。本研究では、左側からのCVカテーテル挿入において、カテーテル不通過群はカテーテル通過群に比較して、胸骨大動

Figure 4 Failure (◇) and success (●) cases of CV catheter insertion. Distance between sternum and aorta was under 7 mm in 4 of 6 cases in the failure group of CV catheter insertion. LBV: Left brachiocephalic vein. **Figure 5** Failure (◇) and success (●) cases of CV catheter insertion. In the case that the distance between sternum and aorta was over 8 mm and the curving angle of LBV was over 100 degrees, CV catheter insertion was a success. LBV: Left brachiocephalic vein.

脈距離が有意に小さいことが明らかとなった。さらに不通過6例中4例は胸骨大動脈距離および同部位でのLBV径が7 mm以下と小さく、胸骨大動脈間距離の狭小化およびそれによるLBVの圧排が、CVカテーテルが通過しない原因の一つであると考えられた。

中心静脈の走行角度については、左鎖骨下静脈から上大静脈への静脈経路において、左鎖骨下静脈と左内頸静脈との合流部、およびLBVと上大静脈の合流部の2カ所で急峻な角度をとることは知られており⁴⁾、これらの走行角度が急峻な部位がカテーテル通過の障壁となっている可能性は指摘されている。本研究において、カテーテル不通過6例中2例では胸骨大動脈間距離の狭小化を認めなかったが、上大静脈の合流部前のLBVの走行角度が100度以下と鋭角であり、この急峻なLBVの走行角度がカテーテル不通過の原因であると考えられた。LBVの走行角度が100度以上かつ胸骨大動脈間距離が

8 mm以上の例では、全例でカテーテルが通過していた(**Fig. 5**)。本研究ではCTの矢状断面および3Dでの検討がされていないため、水平断面で計測したLBVの走行角度は実際と誤差が生じている可能性はあるが、胸骨大動脈間距離およびLBVの走行角度を組み合わせることで、カテーテル通過の有用な指標となる可能性がある。

その他、非透析患者の無症候性LBV狭窄のリスク因子として、年齢、BMI、大動脈高位でのLBVの横断、狭小な胸骨大動脈間距離が報告されているが⁵⁻⁷⁾、本研究では、CVカテーテル留置の成否と年齢、BMI、LBVの横断位置との相関は明らかではなかった(**Table 2**)。BMIに関しては、基礎疾患に悪性疾患が多く全体的に低値であったため有意差が出なかった可能性はある。また、LBVを挟む胸骨と大動脈の距離は加齢に伴い短縮するという報告もあるが⁸⁾、本研究では年齢と胸骨大動脈間距離には有意な相関は認めなかった。LBVが大動脈の前面を通過する高さで腕頭静脈狭窄の関連において、高位の大動脈三分枝前面を横断する場合より低位の大動脈弓前面を横断する場合のほうがLBV狭窄が多いという報告があるが⁷⁾、本研究では、横断位置とCVポートカテーテルの通過の成否との関係には有意差は認めなかった。

透視下でのPICCカテーテル挿入3272例の連続症例中、2%で中心静脈閉塞を認めたという報告があるが⁹⁾、中心静脈閉塞は側副血行路の発達のため無症候であることが多く、カテーテル挿入術中に初めて狭窄や閉塞が発見されることが多い。術前のCTで中心静脈の狭窄や閉塞が予測できれば、ワイヤーやカテーテルの通過困難をあらかじめ予測することが可能である。

また、植込み型ペースメーカー留置術では利き手と反対側の左鎖骨下に植え込むことが多く、心内に留置するペースメーカーリードの通路となるLBVの閉塞や狭窄は臨床的に問題となる。ペースメーカー留置術前にCT画像でLBV周辺の解剖を確認することで、ペースメーカーリード挿入の成功率を上げ、植込み後の中心静脈閉塞や狭窄を予測できる可能性がある。

結 論

左側アプローチでのCVポート留置術において、狭小

な胸骨大動脈距離、LBV狭窄および急峻なLBVの走行角度が、カテーテル通過困難の要因であると考えられた。CVポート留置術前のCTは、LBV周辺の解剖学的評価として有用であると考えられる。

利益相反

著者全員に申告すべき利益相反はない。

付 記

第59回日本脈管学会総会(2018年10月、広島)にて発表した。

文 献

- 1) 財団法人日本医療機能評価機構認定病院患者安全推進協議会：中心静脈カテーテル挿入に関する指針。
<https://www.psp-jq.jcqhc.or.jp/post/proposal/713> (参照2019-11-22)
- 2) Jeon EY, Cho YK, Yoon DY, et al: Which arm and vein are more appropriate for single-step, non-fluoroscopic, peripherally inserted central catheter insertion? J Vasc Access 2016; **17**: 249-255
- 3) Kotoda A, Akimoto T, Kato M, et al: Central venous stenosis among hemodialysis patients is often not associated with previous central venous catheters. ASIO J 2011; **57**: 439-443
- 4) Agarwal AK: Central vein stenosis. Am J Kidney Dis 2013; **61**: 1001-1015
- 5) Tanaka T, Uemura K, Takahashi M, et al: Compression of the left brachiocephalic vein: cause of high signal intensity of the left sigmoid sinus and internal jugular vein on MR images. Radiology 1993; **188**: 355-361
- 6) Shi Y, Cheng J, Song Y, et al: Anatomical factors associated with left innominate vein stenosis in hemodialysis patients. Hemodial Int 2014; **18**: 793-798
- 7) Guo X, Shi Y, Xie H, et al: Left innominate vein stenosis in an asymptomatic population: a retrospective analysis of 212 cases. Eur J Med Res 2017; **22**: 3
- 8) 三岡裕貴, 石橋宏之, 杉本郁夫, 他: 左腕頭静脈圧迫に関するCT画像による解剖学的検討. 静脈学2018; **29**: 323-327
- 9) Park KB, Choo SW, Do YS, et al: Peripherally inserted central catheter placement in patients with unsuspected central venous obstruction. J Vasc Interv Radiol 2008; **19**: 552-556

Relation between Success Placement of Central Venous Port and Left Brachiocephalic Vein Stenosis

Sen Yachi, Tetsuya Saito, Eri Yoshida, Makoto Takeyama, and Seiji Ayabe

Department of Cardiology, JCHO Tokyo Shinjuku Medical Center, Tokyo, Japan

Key words: central venous port placement, left brachiocephalic vein, distance between sternum and aorta

Objectives: We investigated the relation between success placement of central venous (CV) port and anatomical factors associated with left brachiocephalic vein (LBV) stenosis. **Methods:** One hundred forty-nine patients who underwent CV port placement were included from Jan. 2014 to Dec. 2017 in our institution. All patients performed CT scan prior to CV port placement. We investigated the diameter of LBV, the distance between sternum and aorta, and the curving angle of LBV around aorta. We compared them with success rate of CV catheter insertion. **Results:** CV catheter insertion was failed in 9.5% of patients who received CV catheter insertion from left side. In the failure group of CV catheter insertion, the diameter of LBV, the distance between sternum and aorta, and the curving angle of LBV around aorta were significantly smaller than in the success group. **Conclusions:** Success rate of CV catheter insertion was associated with LBV stenosis, the distance between sternum and aorta, and the curving angle of LBV around aorta.

(J Jpn Coll Angiol 2020; **60**: 1–5)

Online publication January 10, 2020