

Title	IV-DSAにおける頸部動脈の最適撮影角度-X線CTによる重なり血管の評価-
Author(s)	橋本, 東兎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1988, 48(6), p. 670-679
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16258
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

IV-DSA における頸部動脈の最適撮影角度

—X線CTによる重なり血管の評価—

昭和大学医学部放射線医学教室（主任：菱田豊彦教授）

橋本東児

（昭和62年8月29日受付）

（昭和62年10月28日最終原稿受付）

Optimal Projection of the Cervical Arteries in IV-DSA

—Appraisal of the Overlapping Vessels by CT—

Toshi Hashimoto

Department of Radiology, Showa University School of Medicine

Research Code No. : 504.4, 508.4

Key Words : Carotid arteries, Carotid bifurcation, DSA, CT

The arterial position of the neck would be reviewed in CT films of 46 normal cases to elucidate optimal projection of the cervical arteries; especially in the area of the carotid bifurcation, in IV-DSA. The efficacy of the projection would be confirmed as well.

The optimal angulation was found to be RAO or LAO view with the X-ray tube angled 60 to 70 degrees on the side of interest for the first injection. Good separation of ICA from ECA at the level of carotid sinus, which was a key for diagnosis of atherosclerotic disease, would be obtained in 61/79 (77.2%) on RAO 60° and 39/47 (83.0%) on LAO 60°, respectively. If separation can not be obtained in 60° oblique projection or even in steeper angulation, oblique projection with rotation of patient's head to the opposite side will be recommended. The contralateral oblique projection is worth-while to demonstrate the postero-medial wall of the ipsilateral ICA.

I. はじめに

IV-DSA (Intravenous Digital Subtraction Angiography) は、比較的容易な手技で経静脈性に動脈の描出ができるため、頸部動脈病変の検査として入院及び外来患者を問わず広く用いられている^{1)~3)}。しかし、IV-DSA では撮影方向を考慮しないと、頸部の動脈が互いに重なり、個々の動脈の病変を診断するのが困難となることがある⁴⁾⁵⁾。また、IV-DSA では、60%あるいは76%水溶性造影剤が1回の撮影に約40ml必要とされるため、1回の検査に用いる造影剤量の限界から撮影回数は3~4回に制限される。一方、頸部の動脈硬化性病変は総頸動脈から内頸動脈への移行部

付近に多いので⁶⁾、他の頸部の動脈との重なりを避け、しかも分岐部付近の内・外頸動脈を最も良く分離できる撮影方向を必要とする。従って、頸部動脈病変の診断を目的としたIV-DSAにおいては、少ない撮影回数で個々の頸部動脈が最もよく描出できる撮影角度を知ることが要求される。これは今日普及してきたIADSAにおいても、上行大動脈で造影し頸部血管を見る場合に有用である。

そこで我々は頸部の造影CT写真において、頸部動脈の解剖学的位置を計測し、左右の椎骨動脈と総頸動脈が重ならず、かつ頸動脈分岐部付近の内頸動脈と外頸動脈が互いに分離する角度を求

め、その撮影角度を実際の頸部のIV-DSA検査に応用し、その有用性を検討した。

II. 対象及び方法

II-1. 頸部CT

昭和59年2月より昭和61年1月まで昭和大学病院放射線科において頸部の造影CTを施行した患者のうち頸部に病変が存在せず、頸部の血管が同定できた46症例を対象とした。年齢は15歳から88歳で平均58.9歳、男性30名、女性16名である。CTは東芝TCT・60A-60及びTCT・60A-27、スライス厚10mm、スライス間隔10mmで、造影剤は60%ウログラフィン100mlを0.5~1.0ml/秒にて自動注入器で注入して撮影した。

Sundbergら⁶⁾による名称に従い、総頸動脈から内頸動脈への移行部を分岐部(BIF)と頸動脈洞(CS)の2つのレベルに分け、CT上両者に相当するレベルで頸部動脈の位置を計測した(Fig. 1)。

(1) 椎骨動脈と総頸動脈分岐部の重なり(Fig. 2A Bifurcation Level)

右総頸動脈(RC)と右椎骨動脈(RV)を結ぶ線(RC-RV)、およびRCと左椎骨動脈(LV)を結ぶ線(RC-LV)が正中線となす角度を計測した。同様に左総頸動脈(LC)と左椎骨動脈(LV)を結ぶ線(LC-LV)、およびLCとRVを結ぶ線(LC-RV)が正中線となす角度を計測した。

(2) 頸動脈洞、外頸動脈、椎骨動脈の重なり(Fig. 2B Carotid Sinus Level)

右内頸動脈(RI)と右外頸動脈(RE)を結ぶ線(RI-RE)、及びREと左内頸動脈(LI)を結ぶ線(RE-LI)が正中線となす角度を計測した。同様にLIと左外頸動脈(LE)を結ぶ線(LI-LE)、LEとRIを結ぶ線(LE-RI)が正中線となす角度を計測した。又、内頸動脈と椎骨動脈の関係を同様にRI-RV, RI-LV, LI-LV, LI-RVとして計測した。なお正中線は甲状軟骨、舌骨、椎骨を指標とした。

上記の各計測値から、2つの血管の重なる角度の範囲を平均値と標準偏差で表した。

2つの血管が近接して存在すると、血管の太さによる重なる角度の範囲の増加が無視できなくなる。そこで、内頸動脈と外頸動脈が近接して存在する頸動脈洞レベルでは、内頸動脈と外頸動脈の

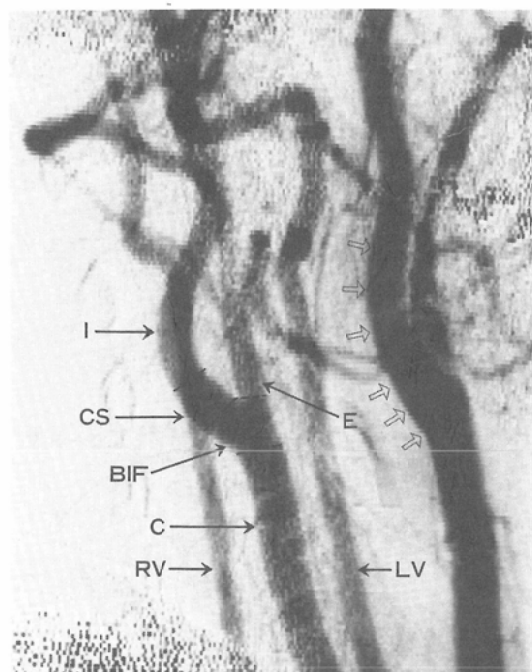


Fig. 1 The picture which shows the part of normal cervical arteries that IV-DSA in RAO equal to 60°. As Sundberg⁶⁾, I divided the carotid bifurcation into carotid sinus (CS) and bifurcation (BIF). Posteromedial wall of left ICA is visualized clearly as well (open arrows).

I: Internal Carotid Artery

CS: Carotid Sinus

BIF: Bifurcation

C: Common Carotid Artery

E: External Carotid Artery

RV: Right Vertebral Artery

LV: Left Vertebral Artery

半径及び両動脈間距離を34症例(右内頸動脈32本、左内頸動脈32本)で計測し、両動脈間距離を1とした時の内・外頸動脈の半径の比率とFig. 3の式を用いて、血管の太さのため重なる角度の増加する角度 θ を求めた(Fig. 3)。

II-2. 頸部IV-DSA

まず肘静脈よりセルジンガー法にて、5F ビッグテイルカテーテルを挿入し、その先端を右房に置き60%ウログラフィン30~40mlを毎秒10~15mlで注入した。撮影は頭部を正面に向け下顎を挙上し、C・アーム撮影装置を患者の右側に60°回転した右前60°斜位(RAO 60°)または、左側に60°回転し

Fig. 2A <Bifurcation level>

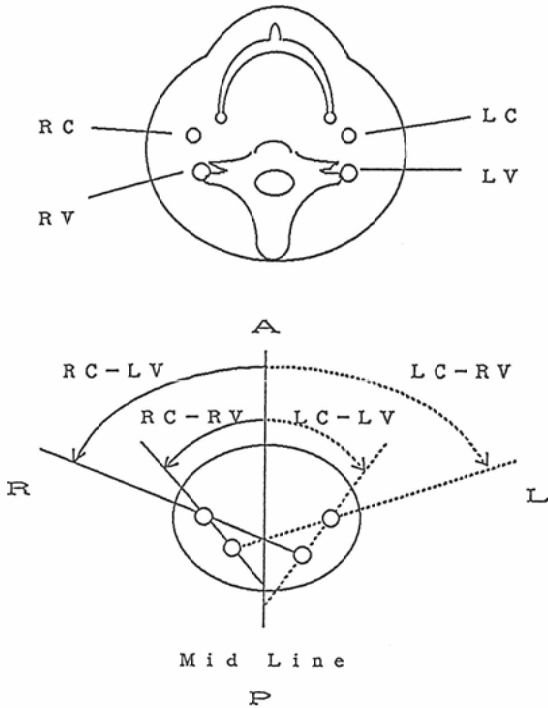


Fig. 2B <Carotid sinus level>

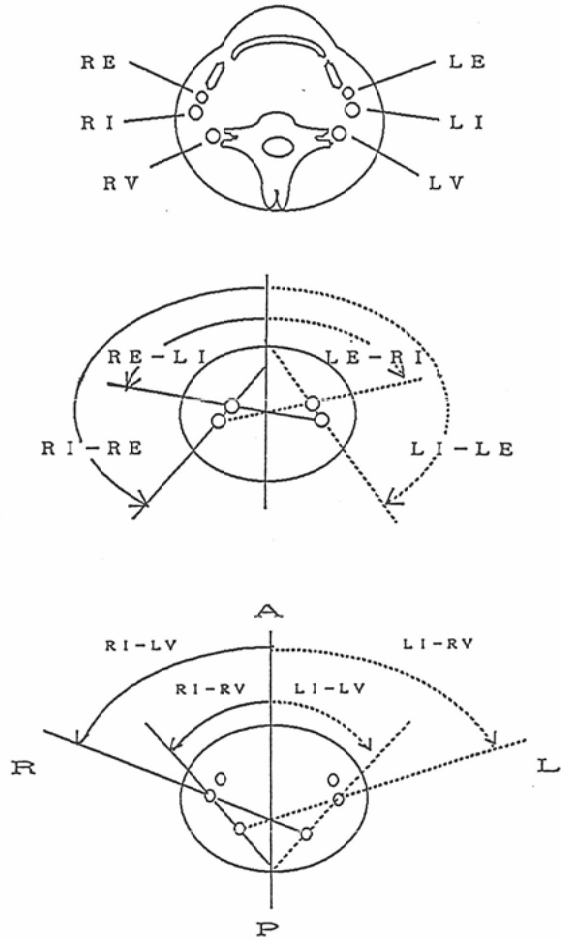


Fig. 2 The picture which shows the angle of Schematic diagrams of the cervical arteries in CT.

A: Anterior, P: Posterior, R: Right, L: Left

2A <Bifurcation Level>

RC: Right Common Carotid Artery

RV: Right Vertebral Artery

LC: Left Common Carotid Artery

LV: Left Vertebral Artery

2B <Carotid Sinus Level>

RE: Right External Carotid Artery

RI: Right Internal Carotid Artery

LE: Left External Carotid Artery

LI: Left Internal Carotid Artery

Angles are made by the line drawn between two arteries and the midline.

RC-LV, RC-RV, LC-RV, LC-LV, RE-LI, RI-RE,

LE-RI, LI-LE, RI-LV, RI-RV, LI-RV, LI-LV

た左前60°斜位 (LAO 60°) で施行した。このように施行された頸部 IV-DSA 症例のうち、頸部腫瘍性病変や、頸部血管の閉塞などで血管走行の確認できない症例を除外した89症例、うちRAO60°が79症例、LAO60°が47症例を対象とした。年齢は20

歳から82歳で平均57.9歳、男性54名、女性35名である。用いた DSA 機種は東芝 DFP-03A 型である。判定は以下の3点について行った。

(1) 内・外頸動脈の分離

斜位をかけた側の内・外頸動脈が十分分離され

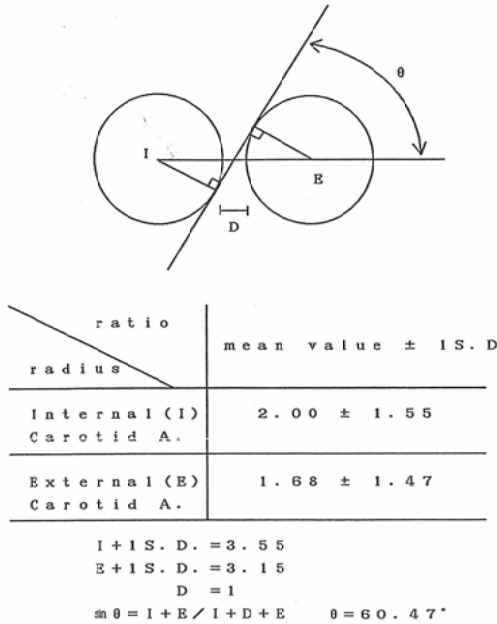


Fig. 3 The picture which shows implication and calculation of "θ". "I" and "E" indicates a radius of the vessel; "D" indicates a distance between vessels. The value is shown by a ratio of "I" or "E" to "D" when "D" is assumed to be 1 on CT. (64 sides)

The angle "θ" is made by the tangential line of two arteries and the line drawn between a center of arteries. However, "θ" must be significant when the arteries are close together.

読影可能なものを "good separation" とし、分離が不十分なため読影困難なものを "poor separation" とした。なお、椎骨動脈が重なる為に内・外頸動脈の分離の評価ができなかったものも "poor separation" に含めた。

(2) 総頸動脈または内頸動脈と椎骨動脈の重なり

総頸動脈と内頸動脈を総頸動脈 (C), 分岐部 (BIF), 頸動脈洞 (CS), 内頸動脈 (I) の4部に分け (Fig. 1), 各部が RAO60°または LAO60°において椎骨動脈と重なる頻度を求めた。

(3) 分岐部から頸動脈洞への移行部における後内側壁の描出

RAO60°における左側分岐部～頸動脈洞, または LAO60°における右側分岐部～頸動脈洞の後内

Table 1 A line is drawn between two arteries at the level of bifurcation or carotid sinus, and the angle which is made by the line and the midline of the neck is measured. (46 cases)

1A	mean value ± 1 S. D. < degree >
RC—RV	35.2 ± 15.5 (19.7 ~ 50.7)
RC—LV	71.4 ± 5.0 (66.4 ~ 76.4)
LC—LV	34.8 ± 13.8 (21.0 ~ 48.6)
LC—RV	71.3 ± 4.7 (66.6 ~ 76.0)
1B	mean value ± 1 S. D. < degree >
RI—RE	157.3 ± 14.2 (143.1 ~ 171.5)
RE—LI	82.3 ± 2.2 (80.1 ~ 84.5)
LI—LE	152.7 ± 12.7 (140.0 ~ 165.4)
LE—RI	83.2 ± 2.2 (81.0 ~ 85.4)
1C	mean value ± 1 S. D. < degree >
RI—RV	52.1 ± 17.7 (34.4 ~ 69.8)
RI—LV	78.8 ± 5.2 (73.6 ~ 84.0)
LI—LV	56.6 ± 15.3 (41.3 ~ 71.9)
LI—RV	78.1 ± 5.0 (73.1 ~ 83.1)

1A : Bifurcation Level
 (common carotid artery and vertebral artery)
 1B, 1C : Carotid Sinus Level
 (internal carotid artery, external carotid artery and vertebral artery)

側壁が他の血管と重ならず描出されているかどうかを89症例126本の内頸動脈(右内頸動脈47本, 左内頸動脈79本)で評価した。

III. 結 果

III-1. 頸部の造影 CT

(1) 総頸動脈の分岐部が椎骨動脈に重なる平均角度と標準偏差を Table 1A に示した。このレベルでは全例で総頸動脈は椎骨動脈の前外方に位置した。そのため C・アームを患者の右側へ回転させた右前斜位 (RAO) では, RC-RV, RC-LV の角度が問題となる。右総頸動脈と右椎骨動脈は $35.2 \pm 15.5^\circ$ (19.7°~50.7°) で重なり, 右総頸動脈と左椎骨動脈は $71.4 \pm 5.0^\circ$ (66.4°~76.4°) で重なる。つまり 0° から 90° の範囲で右総頸動脈が

Fig. 4A <Bifurcation Level>

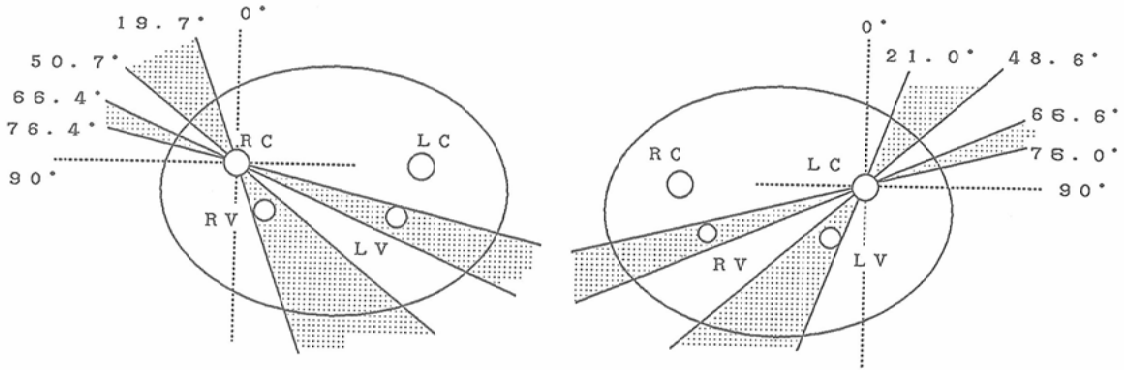


Fig. 4B <Carotid Sinus Level>

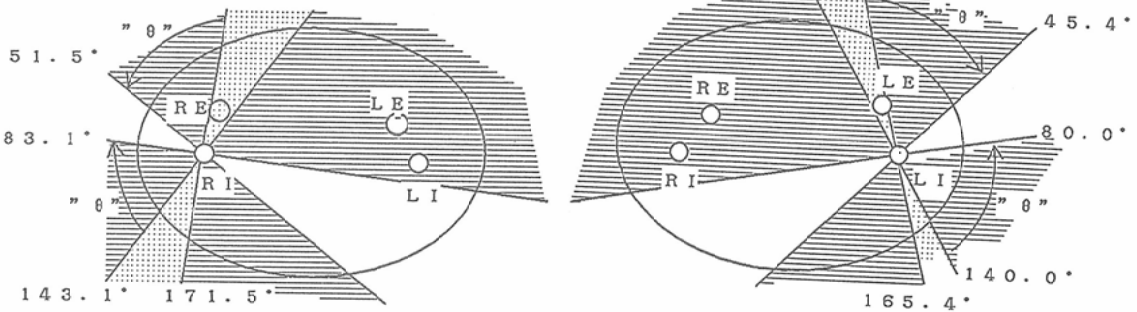


Fig. 4 The areas of "dots" indicate the range of superimposition ; which will be RC on RV or LV and LC on LV or RV ; that tells the positional variation of vessels.

When the arteries are situated closely together, the angle "θ" must be additional to the area of "dots" (shaded area).

左右椎骨動脈に重ならない範囲は0~19.7°, 50.7~66.4°, 76.4~90°の3つである。同様に左側では0~21.0°, 48.6~66.6°, 76.0~90°で左総頸動脈は左右椎骨動脈に重なる頻度が低くなる (Fig. 4A).

(2) 頸動脈洞レベルにおける内頸動脈に対する外頸動脈の位置の variation を示したのが Fig. 5 である。大多数の外頸動脈は内頸動脈の前内方に位置し、右側では46症例中37例(80.4%), 左側では46症例中43例 (93.5%) であった。外頸動脈が内頸動脈の後方に位置する症例はなかった。右外頸動脈が右内頸動脈の前外方に位置した9例中8例で、甲状軟骨と舌骨が同時に右方へ偏位しているのが認められた。

頸動脈洞レベルにおける外頸動脈、内頸動脈、椎骨動脈が互いに重なる平均角度と標準偏差を Table 1B, 1C に示した。右内頸動脈と右外頸動脈 (RI-RE) は $157.3 \pm 14.2^\circ$ (143.1°~171.5°) で、左内頸動脈と左外頸動脈 (LI-LE) は $152.7 \pm 12.7^\circ$ (140.0°~165.4°) で重なる (Fig. 4B)。右外頸動脈と左内頸動脈 (RE-LI) は $82.3 \pm 2.2^\circ$ で、左外頸動脈と右内頸動脈 (LE-RI) は $83.2 \pm 2.2^\circ$ で重なる。右内頸動脈と右椎骨動脈 (RI-RV) は $52.1 \pm 17.7^\circ$ で、右内頸動脈と左椎骨動脈 (RI-LV) は $78.8 \pm 5.2^\circ$ で重なる。また、左内頸動脈は左椎骨動脈または右椎骨動脈と $56.6 \pm 15.3^\circ$, $78.1 \pm 5.0^\circ$ でそれぞれ重なる。

この頸動脈洞レベルでは、内頸動脈は同側の外

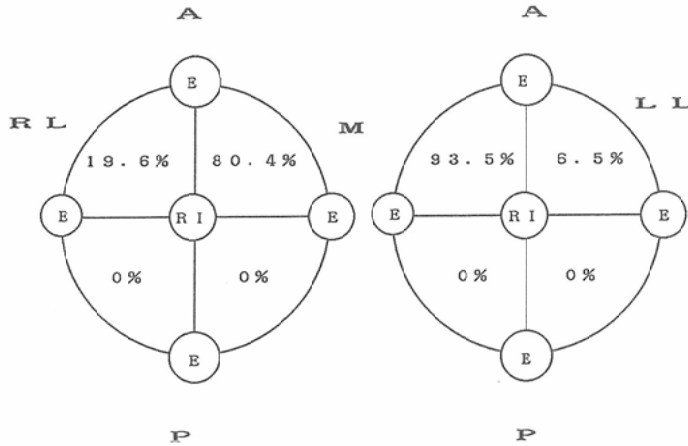


Fig. 5 The picture which shows positional variation between external and internal carotid artery.

RI: right internal carotid artery, LI: left internal carotid artery
E: external carotid artery, A: anterior, RL: right lateral
M: medial, P: posterior, LL: left lateral

頸動脈に近接して存在するので、血管の太さによる2血管の重なる範囲を無視できない。そこで、血管の太さによる重なる範囲“ θ ”を、内頸動脈と外頸動脈の半径及び2血管間の距離の計測から求めた (Fig. 3)。これらの計測値から内・外頸動脈間距離を1と仮定して、2血管の半径を比率で求めると、内頸動脈の半径は 2.00 ± 1.55 で、外頸動脈の半径は 1.68 ± 1.47 である。標準偏差から判るようにならばつきがある。2血管が重なる最大の範囲は標準偏差が最大のときであるから、標準偏差を加えた値 (内頸動脈で3.55, 外頸動脈で3.15) で“ θ ”を Fig. 3に示した計算式より求めると 60.47° となった。この標準偏差を加えた値より大きい値を示したものは6本/64本 (9.4%)であった。つまり外頸動脈が内頸動脈に重なる範囲に、さらに 60° を加えて斜位撮影を行なうと、約90%の症例で外頸動脈と内頸動脈は分離する。

RI-REの値の $157.3 \pm 14.2^\circ$ ($143.1^\circ \sim 171.5^\circ$)、あるいはLI-LEの値の $152.7 \pm 12.7^\circ$ ($140.0^\circ \sim 165.4^\circ$)に“ θ ”である $\pm 60^\circ$ を加えると、RI-RE ($\pm 60^\circ$)は $231.5 (= 180 + 51.5) \sim 83.1^\circ$ 、LI-LE ($\pm 60^\circ$)は $225.4 (= 180 + 45.4) \sim 80.0^\circ$ となる。従って、RAOで $51.5 \sim 83.1^\circ$ 、LAOで $45.4 \sim 80.0^\circ$ の範囲で外頸動脈と内頸動脈は分離する (Fig. 4B)。

その中間値はRAOで 67.3° 、LAOで 62.7° で、この角度で内頸動脈は外頸動脈から分離する可能性が最も高い。

外頸動脈は反対側の内頸動脈と、RAO撮影で $80.1 \sim 84.5^\circ$ 、LAO撮影では $81.0 \sim 85.4^\circ$ で重なるため、この角度を避けなければならない (Table 1 B)。

以上の結果より、分岐部レベルで総頸動脈と椎骨動脈が重ならず、しかも頸動脈洞レベルでも内頸動脈が外頸動脈に重ならない範囲は、Fig. 4Aと4Bから右側で $51.5 \sim 66.4^\circ$ で、左側で $48.6 \sim 66.6^\circ$ である。この範囲の中間値はそれぞれ 59.0° と 57.6° である。従って、斜位の最適角度は左右とも約 60° である。

ところが、頸動脈洞レベルにおいても、内頸動脈と椎骨動脈の重なりが生じるので、このレベルでも内頸動脈と椎骨動脈の重なる範囲を計測した (Table 1C)。右内頸動脈は $52.1 \pm 17.7^\circ$ で同側の椎骨動脈と重なり、 $78.8 \pm 5.2^\circ$ で反対側の椎骨動脈と重なる。左内頸動脈も同様に $56.6 \pm 15.3^\circ$ で同側椎骨動脈と、 $78.1 \pm 5.0^\circ$ で反対側椎骨動脈と重なる。従って 60° 付近の斜位撮影では、両側とも内頸動脈の頸動脈洞が同側椎骨動脈に重なることになる。実際に 60° 斜位をCT上で想定してみると、総

頸動脈分岐部が椎骨動脈に重なる頻度は、右側で12例/46例(26.1%)、左側で13例/46例(28.2%)であるが、内頸動脈頸動脈洞が椎骨動脈に重なる頻度は、右側で26例/46例(56.5%)、左側で32例/46例(70.0%)である。なお、60°付近の斜位撮影で、頸動脈洞と左右椎骨動脈の重なりのみ注目すると、重ならない範囲は右側で69.8~73.6°、左側で71.9~73.1°(Table 1C)で、その中間値はそれぞれ71.7°、72.5°である。この中間値の角度で頸動脈洞は椎骨動脈と重なる可能性が最も少ない。同様に頸動脈分岐部では右側で50.7~66.4°、左側で48.6~66.6°(Fig. 4A)で、その中間値はそれぞれ58.6°と57.6°である。

頸部 CT における各動脈の重なりをまとめると、分岐部は右側で58.6°、左側で57.6°、頸動脈洞は右側で71.7°、左側で72.5°で椎骨動脈と重なる可能性は最も少なく、内頸動脈と外頸動脈が分離する可能性が最も高い角度は右側で67.3°、左側で62.7°である。分岐部が椎骨動脈と分離する範囲で、しかも頸動脈洞が椎骨動脈と完全に分離する範囲は存在しない。従って、60°斜位は、分岐部が椎骨動脈と分離する最適角度であるが、頸動脈洞の分離も考えると、斜位をもう少し加えた65°~70°の方が適している。

III-2. 頸部 IV-DSA

(1) 斜位をかけた側の内頸動脈と外頸動脈の分離の結果を Table 2 に示した。RAO 60°では79症例中61例(77.2%)が“good separation”で、18例(22.8%)が“poor separation”であった。“poor separation”の18症例中5例は、椎骨動脈の重なりのため、内・外頸動脈の分離の評価ができなかった症例である。LAO 60°では、47症例中39例(83.0%)が“good separation”であった。“poor separation”の8症例(17.0%)中5例で、内・外頸動脈の分離の評価が椎骨動脈の重なりのためできなかった。

(2) 総頸動脈、分岐部、頸動脈洞、内頸動脈の各部が椎骨動脈と重なる頻度を Table 3 に示した。RAO 60°では、頸動脈洞は79症例中29例(36.5%)、分岐部は79症例中22例(27.8%)で椎骨動脈と重なり、LAO 60°では頸動脈洞は47症例

Table 2 This table shows the chances of the percent in which separation of ICA from ECA in 60° oblique angulation to the side of interest

Separation	RAO 60°	LAO 60°
Good	61/79 (77.2%)	39/47 (83.0%)
Poor	18*/79 (22.8%)	8*/47 (17.0%)

Therefore; from (*) 5/18 in RAO 60° and 5/8 in LAO 60°. They are poor in separation. The reason of the poor separation is overlapping of vertebral artery on ICA.

Table 3 This table shows the chances of the percent in which overlapping of vertebral artery on carotid artery at various levels in RAO 60° (76 cases) or LAO 60° (47 cases). Therefore; each overlappings have differences of the levels (see Fig. 1)

Projection Level of Carotid A.	RAO 60°	LAO 60°
I	23 (29.1%)	11 (23.4%)
C S	29 (36.5%)	20 (42.5%)
BIF	22 (27.8%)	12 (25.5%)
C	20 (25.3%)	10 (21.3%)

中20例(42.5%)、分岐部は47症例中12例(25.5%)で椎骨動脈と重なった。分岐部または頸動脈洞以外の部位で内頸動脈と総頸動脈が椎骨動脈と重なる頻度は、それぞれRAO 60°で23例(29.1%)と20例(25.3%)、LAO 60°で11例(23.4%)と10例(21.3%)である。

(3) 60°斜位をかけたとき、反対側の分岐部~頸動脈洞移行部の後内側壁が描出されているかどうかを126本の内頸動脈で評価した。咽頭の運動による misregistratiton が126本中69本(54.8%)で見られた。このうち19本は misregistration の程度が軽く部分的であった。misregistration のない57本中44本(77.2%)で分岐部~頸動脈洞移行部の後内側壁が良好に描出された。描出が不良だった13本の主病因は、内・外頸動脈の重なりで、次いで斜位をかけた側の外頸動脈枝の重なりであった。つまり、RAO 60°またはLAO 60°において、分岐部~頸動脈洞移行部の後内側壁は126本中44

本(34.9%)で十分描出された。

まとめると、頸部 IV-DSA で60°斜位撮影をした場合、RAO60°で内頸動脈は77.2%で外頸動脈と分離し、頸動脈洞と分岐部は63.5%、72.2%で椎骨動脈とそれぞれ分離する。また、LAO60°では、内頸動脈は83.0%で外頸動脈と分離し、頸動脈洞と分岐部は57.5%、74.5%で椎骨動脈とそれぞれ分離する。

IV. 考 察

IV-DSA は頸部の血管性病変、特に総頸動脈分岐部の動脈硬化性病変の診断に広く用いられている^{1)~3)}。IV-DSA は容易にかつ安全に施行できるという利点がある反面、血管の重なりや動きによる misregistration のため、病変の描出が不十分となる欠点がある⁴⁾⁵⁾。頸動脈分岐部が良く描出される場合には、従来のアンジオグラフィーと比べ正診率は劣らず²⁾、術前の検査として有用である³⁾。頸動脈分岐部を良好に描出するためにC・アームにより斜位撮影が行われるが、その角度は経験的に40~70°が良いとされている^{1)~5)7)~9)}。しかし、我々が知るかぎりではこの角度が最適かどうかを確かめた報告がない。予め症例毎にエコーで内・外頸動脈の分岐状況を把握できればよいが¹⁰⁾、施設によってはそれが不可能な場合も少なくない。又、椎骨動脈との重なりは予測できない。そこで、頸部の造影CTで頸部動脈の解剖学的位置を計測し、個々の動脈が互いに重なる頻度が最も低い撮影角度を求め、それを頸部 IV-DSA の実際に応用し検討した。なお頸部CT写真との対比のため、管球の頭尾方向の角度はつけなかった。頸部は正面に向け、頭部の回転を加えない場合の計測値で検討した。

頸部CTによる計測結果より、総頸動脈または内頸動脈と椎骨動脈が重ならず、かつ内頸動脈と外頸動脈が分離する条件を満たす角度は60~70°である。最適斜位角度は高さにより異なり、分岐部のレベルでは約60°、頸動脈洞のレベルでは約70°である。各動脈が重ならない条件を両者のレベルで同時に満足する角度は存在しない。従って頸部を正面に向けた場合、1回の撮影で全ての症例で総頸動脈、および内頸動脈と椎骨動脈の重なり

が避けられるという角度はない。

実際、頸部60°斜位 IV-DSA において、内・外頸動脈は、RAO 60°撮影で77.2%、LAO 60°撮影で83.0%が分離した。総頸動脈または内頸動脈と椎骨動脈は、分岐部で約75%、頸動脈洞で約60%が分離した。分岐部と頸動脈洞が同時に椎骨動脈と分離したのは約45%であった。頸動脈洞が椎骨動脈と分離する頻度が低いのは、頸部CTにおける測定結果から分かるように、頸動脈洞と椎骨動脈が分離するには70°近い斜位が必要なためである。しかし、椎骨動脈が総頸動脈または内頸動脈と重なっても、両者の造影のタイミングのずれやコントラストの差がしばしば見られるので、実際には、目的部位の読影が不可能であった症例はむしろ少なかった。椎骨動脈の重なりよりはむしろ、内・外頸動脈の分岐部が十分分離できない方が、病変の読影に支障となった。従って、内頸動脈と外頸動脈の分岐部を十分分離することが頸部の IV-DSA において病変を見落とさないための最大の“かぎ”と思われる。そのためには60°~70°の斜位撮影が最適である。但し斜位が強くなるほど喉頭の影響を受け易く、また image intensifier と目的とする血管の距離が遠くなり画質の低下も生じるので⁴⁾、初回の撮影としては総頸動脈分岐部を目的とした60°斜位撮影を行うのがよいと思われる。

内頸動脈と外頸動脈の半径およびその間の距離より求めた“ θ ”が60°であることより、内頸動脈と外頸動脈とを結ぶ線に対し、撮影角度が60°以上でないと両者に重なりが生じて来る。つまり60°斜位撮影で内・外頸動脈が重なっているものは、外頸動脈が内頸動脈の前外方に存在する場合である。

頸動脈洞レベルにおけるCT計測では、右外頸動脈が右内頸動脈の前外側にある頻度は19.6%、左外頸動脈が左内頸動脈の前外側にある頻度は6.5%であった。この外頸動脈が内頸動脈の前外側に位置する variation が左側に比べ右側で約3倍多い結果は、過去の血管造影による報告と一致した¹¹⁾。実際の頸部DSAにおいても、斜位をかけた側の内・外頸動脈が分離しなかった例は、RAO 60°で13例(16.4%)、LAO 60°で3例(6.4%)認められ、右側は左側に比べ3倍近く多かった。

内頸動脈と外頸動脈の重なりが軽い場合は、斜位角度を増加して撮影すれば内・外頸動脈の分離が望めるが、問題となるのは重なりが強い場合である。80°前後の強い斜位では頸動脈分岐部が喉頭または反対側の頸動脈と重なる可能性が高く、画質の低下が生じる⁴⁾。従って、これらの症例には反対側斜位撮影を行うか頭部の回転を加えた斜位撮影をする必要がある。

一般に行われているように、目的とする血管の反対側に頭部を回転すれば内・外頸動脈のなす角度 (RI-RE または LI-LE) が小さくなるので、さらに C アームで角度をつければ、内・外頸動脈の分離が容易になる。また、頸動脈分岐部は内側へ偏位するので分岐部と両側の椎骨動脈の重なりも少なくなる。経験的には、頭部を反対側に 30°~40° 傾け、更に C アームを見たい血管の側へ 25°~45° 傾けて撮影するとよい²⁾⁷⁾⁹⁾。

頸部 IV-DSA で、同側斜位 60° 撮影で内・外頸動脈の分離が得られない重なりが強かった 9 例に反対側斜位 60° 撮影を行ってみたが、目的とする内・外頸動脈分岐部は misregistration でしばしば診断できなかった。舌骨や気道がちょうど内・外頸動脈分岐部領域に重なるため、たとえ動きによる misregistration はわずかでも細かい病変は誤診する危険性がある。しかし、この反対側斜位 60° 撮影では、分岐部—頸動脈洞移行部の後内側壁が良好に描出される利点がある。

60° 斜位撮影で内頸動脈が外頸動脈の前方に描出されるときは、外頸動脈が内頸動脈の外側方に存在する場合であり、頸部の正面撮影をすればよい。我々の CT 計測例では、そのような variation はなかったが、Smith ら¹⁰⁾ の 100 例の検討によると右で 7%、左で 1% に見られている。

斜位をかけた反対側の内頸動脈と外頸動脈のなす角度 (つまり RAO 60° では LI-LE, LAO 60° では RI-RE) が 120° 以上であれば分岐部と頸動脈洞の後側壁は辺縁として認められるはずである。ここで述べる後側壁は、正確には後内側壁を見ていることになる。CT 計測上 LI-LE, RI-RE が 120° 以下になる例は認められなかったので、動きによる misregistration がなければ、通常 60° 斜位撮影で

反対側の分岐部と頸動脈洞の後内側壁は描出されるはずである。実際の頸部 IV-DSA では、misregistration が半数以上の症例で見られたが、misregistration の見られなかった症例では、その約 80% で、分岐部と頸動脈洞の後内側壁は良好に描出された。動脈硬化性病変は分岐部と頸動脈洞の後壁に多く存在するので⁶⁾、この部の描出が重要であるが、IV-DSA では、左右の頸動脈が重ならずこの部を描出することは殆ど不可能である⁸⁾。従って、60° 斜位撮影は反対側分岐部と頸動脈洞の後内側壁を描出させるので、描出率は決して高くはないにしても総頸動脈分岐部付近の動脈硬化性病変の診断には有用であると思われる。最近広く使用されるようになった低浸透圧性造影剤を使用すれば、熱感に伴う動きによる misregistration は減少し、描出率の向上につながると思われる。

V. 結 論

IV-DSA における頸部血管、特に内・外頸動脈分岐部の最適撮影角度を頸部の造影 CT における計測で求め、さらにそれを実際の IV-DSA の症例に応用し検討して以下の結論を得た。

頸動脈分岐部が椎骨動脈と分離し、しかも頸動脈洞が外頸動脈と分離する最適角度は約 60° である。しかし、全ての症例で頸動脈分岐部が椎骨動脈と分離し、しかも頸動脈洞が椎骨動脈と分離する撮影角度は存在しない。一方、分岐部から頸動脈洞にかけて動脈硬化性病変が最も多く存在するので、内頸動脈と外頸動脈を十分分離して描出することが最も重要である。従って、病変の疑われる側の 60° 斜位撮影を初回の撮影として行うとよい。実際の IV-DSA において、RAO 60° あるいは LAO 60° で内・外頸動脈はそれぞれ 77.2%、83.0% で分離した。60° 斜位撮影で内・外頸動脈の重なりが強い場合は、そのまま斜位を強くしても両者の分離は難しい。この場合、頭部を反対側に傾けた斜位撮影をすると内・外頸動脈の分離が容易になる。反対側 60° 斜位撮影は、喉頭の動きによる misregistration が多く内・外頸動脈を分離させる目的には不適切であるが、分岐部—頸動脈洞の後内側壁が描出されるという利点がある。

60°斜位撮影で、分岐部と椎骨動脈の重なりが約26%で認められ、頸動脈洞と椎骨動脈の重なりが約40%で認められた。椎骨動脈が分岐部または頸動脈洞と重なっても、造影剤の到達のずれや濃度差があるので、読影が不可能であった症例はむしろ少なかった。

稿を終るに当たり、御指導と御校閲を賜った昭和大学放射線医学教室菱田豊彦教授、並びに、宗近宏次教授に深く感謝いたします。また本研究を行うに当たり、終始適切な御協力と御助言を頂いた櫛橋民生博士をはじめ、同医学教室の先生方に厚くお礼申し上げます。なお、本論文の一部は昭和61年1月画像診断研究会、及び昭和61年4月第45回日本医学放射線学会において発表した。

文 献

- 1) Wood GW, Lukin RR, Tomsick TA, et al: Digital subtraction angiography with intravenous injection: Assessment of 1,000 carotid bifurcation. *AJR* 140: 855—859, 1983
- 2) Chilcote WA, Modic MT, Pavlicek WA, et al: Digital subtraction angiography of the carotid arteries: A comparative study in 100 patients. *Radiology* 139: 287—295, 1981
- 3) Lusby RJ, Ehrenfeld WK: Carotid artery surgery based on digital subtraction angiography. *Am J Surg* 144: 211—214, 1982
- 4) Kaseff LG: Positional variations of the common carotid artery bifurcation: Implications for digital subtraction angiography. *Radiology* 145: 377—378, 1982
- 5) Hoffman MG, Gomes A, Pais SO: Limitations in the interpretation of intravenous carotid digital subtraction angiography. *AJR* 142: 261—264, 1984
- 6) Sundberg J: Localisation of atheromatosis and calcification in the carotid bifurcation: A post mortem radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn* 22: 521—528, 1981
- 7) Foley WD, Smith DF, Milde MW, et al: Intravenous DSA examination of patients with suspected cerebral ischemia. *Radiology* 151: 651—659, 1984
- 8) Turski PA, Zwiebel WJ, Strother CM, et al: Limitations of intravenous digital subtraction angiography. *AJNR* 4: 271—273, 1983
- 9) Seeger JF, Carmody RF: Digital subtraction angiography of the arteries of the head and neck. *Radiol Clin of North Am* 23: 193—210, 1985
- 10) 池田 純, 岸川 高, 宮地 洋, 他: 頸部 DSA 斜位像の角度決定における超音波検査の応用について, *画像診断*, Vol. 5, No. 3: 281—284, 1985
- 11) Smith D, Larsen JL: On the symmetry and asymmetry of the bifurcation of the common carotid artery. *Neuroradiology* 17: 245—247, 1979