55. ステレオDSA像の視差(pixel shift数)を利用した 血管径計測時のCalibration法の検討

Study of calibration for blood vessel measurement using shifted stereo-DSA-image

倉敷中央病院 ○横田 忍 ・ 石田 一三 ・ 山本 浩之
(Shinobu Yokota) (Kazumi Ishida) (Hiroyuki Yamamoto)
田中 俊英 ・ 阿部 幸平 ・ 大角 真司
(Toshihide Tanaka) (Kouhei Abe) (Shinji Oosumi)
加戸 秀輝 ・ 河原 泰人
(Hideki Kado) (Yasuji Kawahara)

【目的】今回我々は、ステレオ撮影時の視差が、血管個々の幾何学的拡大率によって異なることに着目し、視差のpixel数から計算によりCalibration Factor(C.F)を求める方法(以下 Δp 法)を考案したので、その有用性について Δp 法と対比しながら基礎的検討を行った。

【方法】焦点間距離(6.3cm)、I.I面での有効視野径(Dmax)、displayに使用する Δp 法視差方向のpixel数(432)を既知の値として、まず視差が"0"になる点(I.I面)における1pixelの径(f)を求め、以下、Fig1の如く、 $\Delta p \rightarrow M \rightarrow D \rightarrow C.F$ 値と順次計算を行う。

【結果】1)視差 Δp の測定精度…5Fr Δp の測定に比して Δp の測定は、変動係数0.01と、ばらつきの少ない測定を行うことができる(Fig2)。その主な要因として、5Fr Δp の占めるpixel数に比し、 Δp は非常に大きく、1pixelの測定誤差によるばらつきが少ない。又 Δp を求める場合、片方のedgeの認識ができればよく、観察者によりまちまちとなるdisplay条件の影響をあまり受けない。等が上げられる。

2)血管径測定の正確度(0.5cmの模擬血管を測定)…a)I.I中心にて模擬血管のMを変化して測定した(Fig3)。12inchにおいて、Mの変化に対して追従よく0.46cm(-8%)という測定値を得たb)模擬血管をI.I中心と辺縁で測定し比較した(Fig4)。12inchにおいて、 Δp 法と血管が、中心と辺縁に別れて位置する時、-42%~+12%の測定誤差を生じた。 Δp 法では、I.I中心0.46cm(-8%)、辺縁0.59cm(+18%)であり、特に、I.I辺縁での正確度が悪かった。しかし、測定値の最大最小値の比を、測定誤差の危険度としてとらえると、 Δp 法1.93に対して、 Δp 法1.29と、測定誤差の危険度は少ない。

【血管径測定誤差の考察】 Δp 法共にI.I中心と辺縁で値が大きく変動するが、 Δp より求まるC.F値の変動は小さく Δp より求まるC.F値がI.Iの歪以上にMによって大きく変動することを意味する(Fig5)。逆にいえば、 Δp 法では、 Δp 法と血管が同一の歪領域にある時のような血管径の補正ができないといえる。即ち Δp 法では、有効視野径を入力してC.F値を求める行為が、I.Iの歪を平均化させ、I.I中心では、正規の値より小さく、辺縁では大きな測定値となる(Fig6)。

【結論】1) Δp 法は、測定対象血管個々の幾何学的拡大率に対応した血管径測定が可能である。2) Δp 法の測定に比し視差 Δp の測定精度が高く、血管径測定時の人的誤差が小さい。3)I.Iの歪により測定誤差が大きくなる大視野撮影の時、 Δp 法では、 Δp 法と測定対象血管の距離が、 Δp 法では、測定対象血管のI.I上の位置が、測定誤差の要因となるが、 Δp 法は、 Δp 法に比して血管径測定の正確度において有利である。臨床においても、 Δp 法と同等か、それ以上の信頼性をもって、血管径の測定が可能である。

視差(Δp)測定時の精度 (変動係数 = $\frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}}$)

12inch	M	1.1	1.3	1.5	1.8
変動係数	5Frカテ	0.12	0.14	0.14	0.12
	Δp	0.01	0.01	0.01	0.01

6inch	M	1.1	1.3	1.5	1.8
変動係数	5Frカテ	0.08	0.09	0.08	0.12
	Δp	0.01	0.01	0.01	0.01

Fig2

n=30

Fig1

(1) I.I面における1pixelの径(f)
 $f = \frac{D_{max}}{432}$

(2) $\Delta p = \frac{\Delta cm}{f}$

(3) $\Delta cm = 6.3(M-1)$
M:幾何学的拡大率

(4) $(2 \times 3) \times 9$
 $M = \frac{f \Delta p}{6.3} + 1$

(5) $D = \frac{D_{max}}{M}$

(6) $C.F = \frac{D}{432}$

血管径測定時の正確度

—対象血管のI.I上の位置の違いに対して—

M=1.3
0.5cm計測
n=30

		対象血管の位置		比
12inch		I.I中心(a)	I.I辺縁(b)	(b)/(a)
Δp		0.46<- 8%>	0.59<+18%>	1.29
5Frカテ位置	I.I中心	0.41<-18%>	0.56<+12%>	1.93
	I.I辺縁	0.29<-42%>	0.40<-20%>	
6inch		I.I中心(a)	I.I辺縁(b)	(b)/(a)
Δp		0.47<- 6%>	0.52<+ 4%>	1.11
5Frカテ位置	I.I中心	0.47<- 6%>	0.55<+10%>	1.45
	I.I辺縁	0.38<-24%>	0.45<-10%>	

Fig4

Fig3

血管径測定の正確度
—対象血管の幾何学的拡大率(M)の変化に対して—

12inch	Δp の測定値	I.I中心(a)	I.I辺縁(b)	(b)/(a)
M=1.1	Δp の測定値	9	13	1.44
	(C.F値)	(0.10926)	(0.10540)	(0.97)
	1.0cm計測値	0.91	1.23	1.35
M=1.3	Δp の測定値	28	38	1.36
	計算によるM値	1.26	1.36	1.07
	(C.F値)	(0.09380)	(0.08729)	(0.93)
M=1.5	Δp の測定値	46	61	1.32
	(C.F値)	(0.08271)	(0.07529)	(0.91)
	1.0cm計測値	0.93	1.20	1.29
6inch	Δp の測定値	57	67	1.17
	(C.F値)	(0.04760)	(0.04587)	(0.96)
	1.0cm計測値	0.97	1.08	1.12
M=1.3時の5FrカテによるC.F値				
		(0.08333)	(0.05899)	(0.71)

Fig5

有効視野径Dの入力により生じる測定誤差(I.Iの歪の影響)

有効視野径Dを入力して求めたC.F値で測定対象径1.0cmを計測

<area1>0.9~1.0cm (I.I中心比=1.0)

<area2>1.0~1.1cm (=1.11)

<area3>1.1~1.2cm (=1.22)

<area4>1.2~1.25cm (=1.33)

<area5>1.25cm~ (=1.4~)

Fig6