

チルトスキャンと金属アーチファクト低減  
アルゴリズムを用いたCT画像の椎弓スクリュー  
のアーチファクト低減



熊本大学病院  
坂部 大介

# 背景：金属アーチファクト低減法

- 高圧電圧撮影 (e.g. 135kVp, 140kVp)
- Dual-energy CT (high-keV VMI)
- Gantry tilt Bannas P et.al. Eur J Radiol. 2012 Dec;81(12):3947-52.
- **Metal artifact reduction algorithm: MAR**  
(**SEMAR**, O-MAR, iMAR, SmartMAR)



- ✓ 金属の大きさや向き, 材質で効果が異なる
- ✓ new artifactの発生による画質劣化

Bolstad K et al. Acta Radiol. 2018 Sep;59(9):1110-1118.

**椎弓スクリューに対しての効果は？**

# 腰椎固定術後CT

## SEMARにおけるアーチファクト低減効果



効果あり



効果なし  
(画質劣化)

第14回九州放射線医療技術学術大会発表, 橋本彩

# 腰椎固定術後のCT撮影における金属アーチファクト低減アルゴリズムを用いたアーチファクト低減効果

橋本 彩<sup>1)</sup>, 坂部 大介<sup>1)</sup>, 笥 清孝<sup>1)</sup>, 金縄 貴之<sup>1)</sup>,  
後藤 淳<sup>1)</sup>, 榎本 隆文<sup>1)</sup>, 羽手村 昌宏<sup>1)</sup>, 永山 泰教<sup>2)</sup>

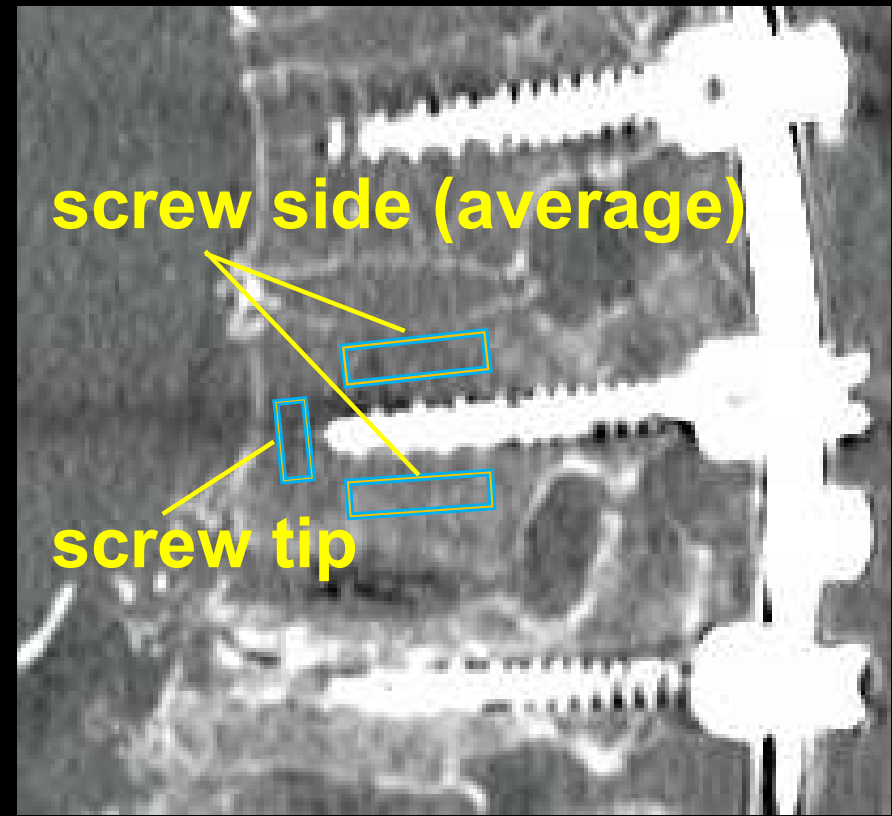
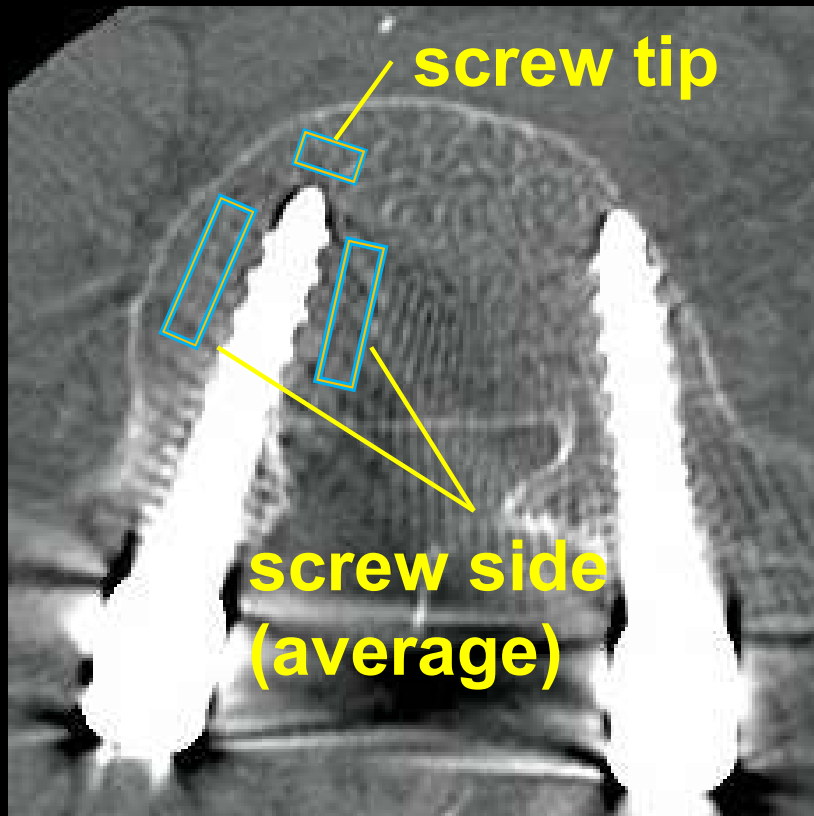
1) 熊本大学医学部附属病院医療技術部

2) 熊本大学大学院生命科学

腰椎固定術後の腰椎単純CTを施行した30椎体において, スクリューの中心断面に合わせたMPR(Axial, Sagittal画像)を評価した.

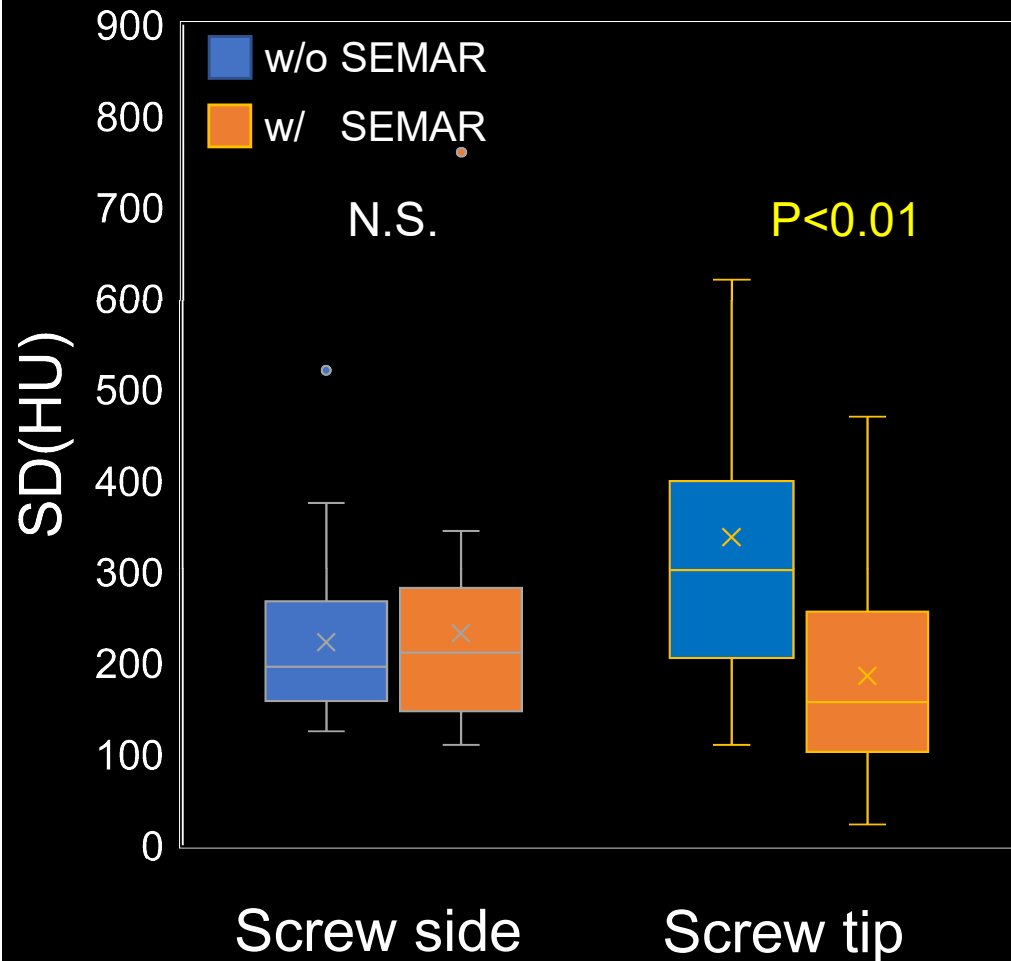
# 方法(定量評価)

Axial画像, Sagittal画像において, スクリュー周囲と先端部の3ヶ所に関心領域(ROI)をおき, 各ROIにおけるSDを測定し, SEMARの有無にて比較した.

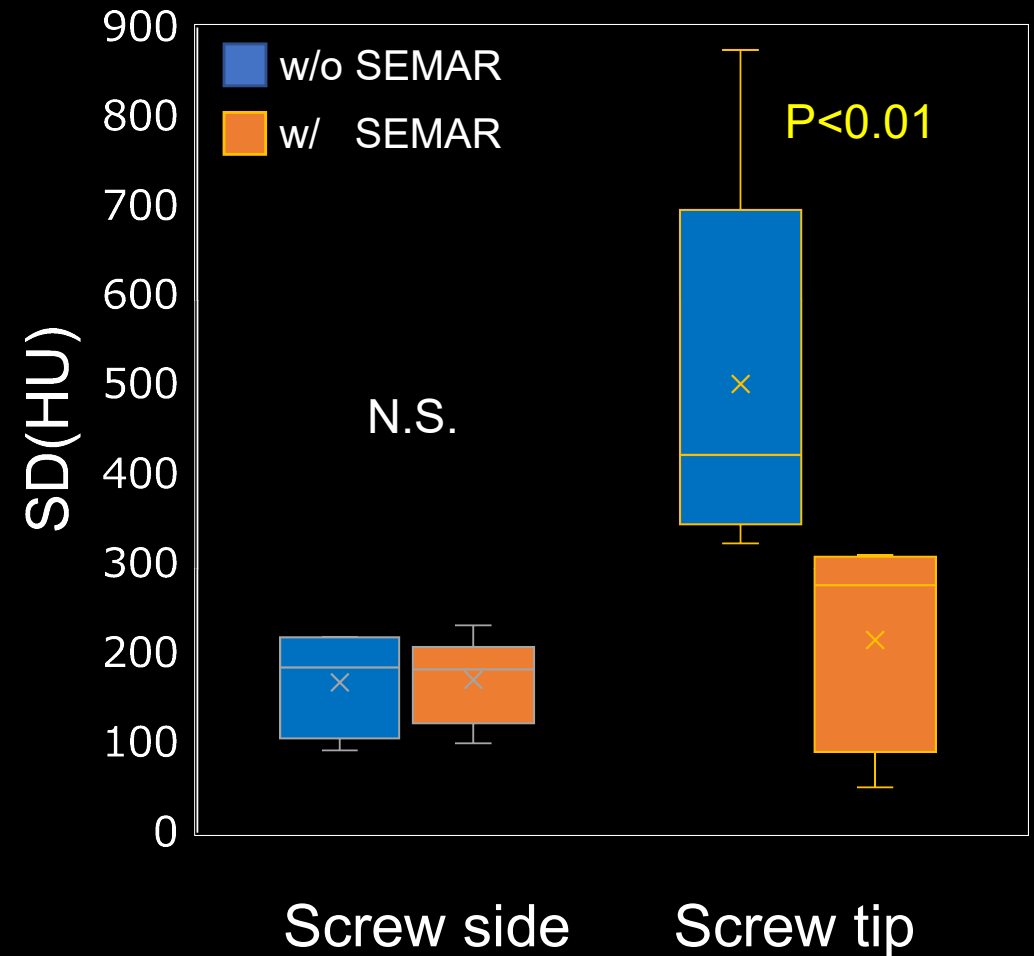


# 結果(SD)

## Axial images

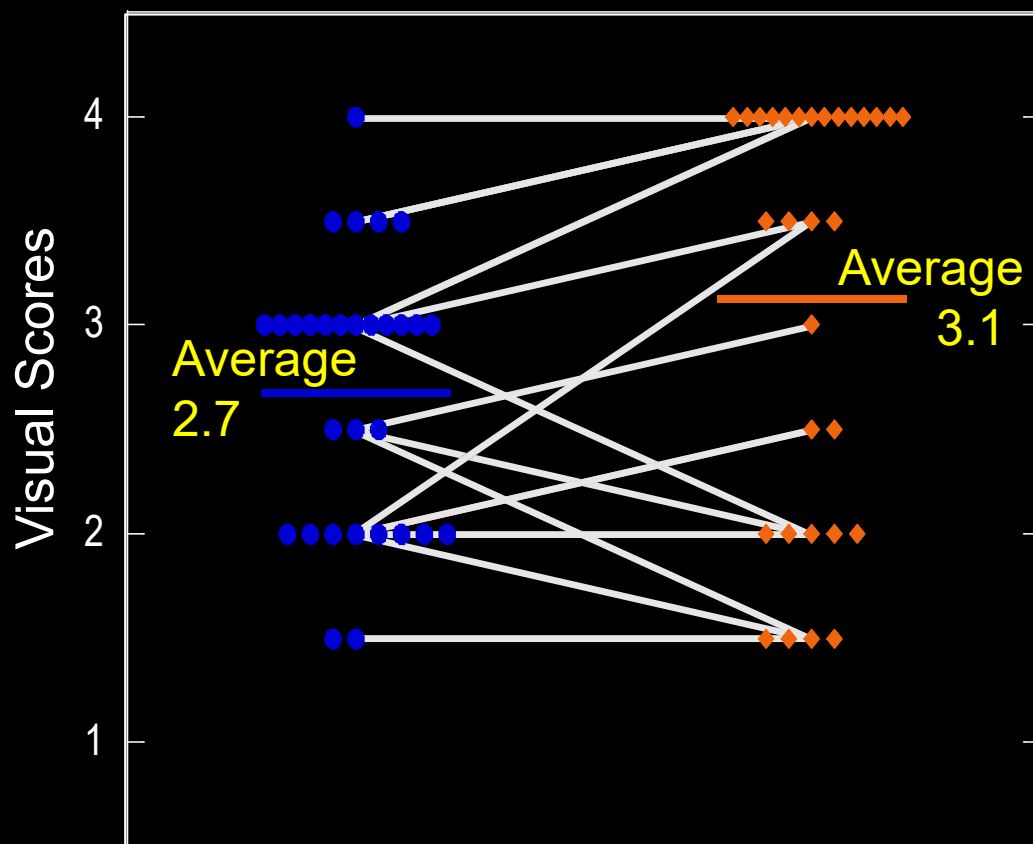


## Sagittal images



# 結果 (視覚評価)

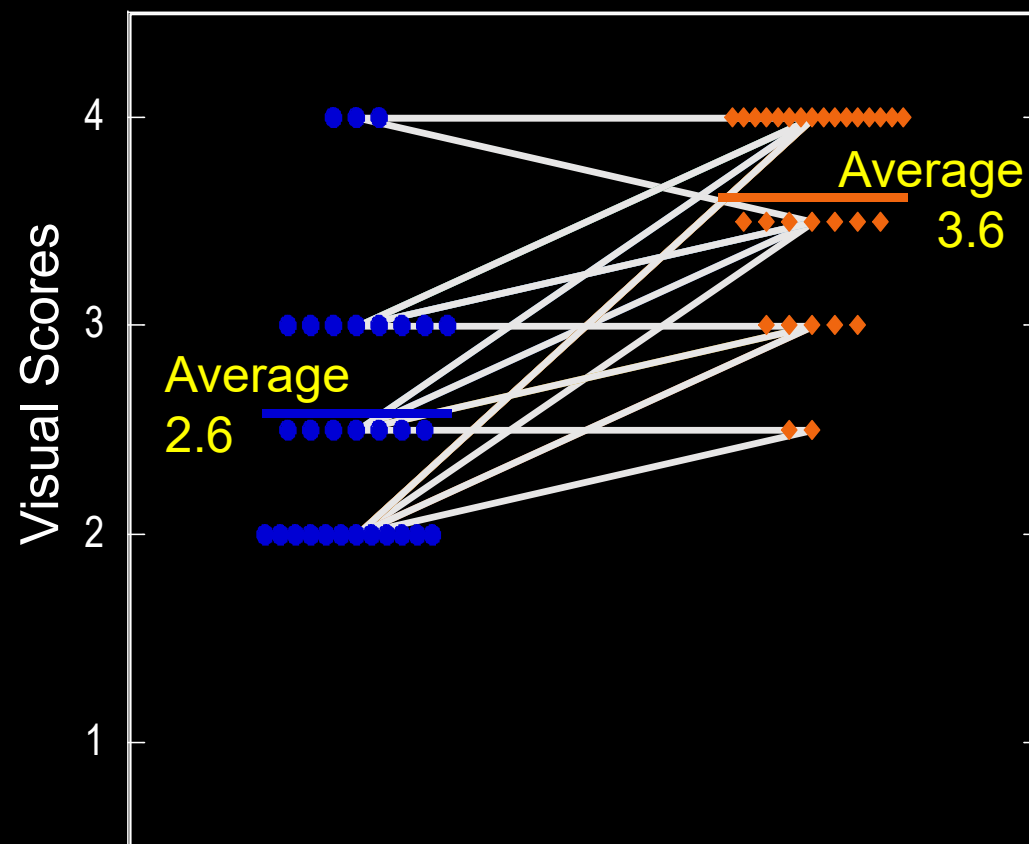
## Axial images



w/o SEMAR

w/ SEMAR

## Sagittal images



w/o SEMAR

w/ SEMAR

# 考察: SEMARによる画質改善のScrew角度の影響

画質改善



スキャン断面に対する  
スクリューの角度

平均±SD

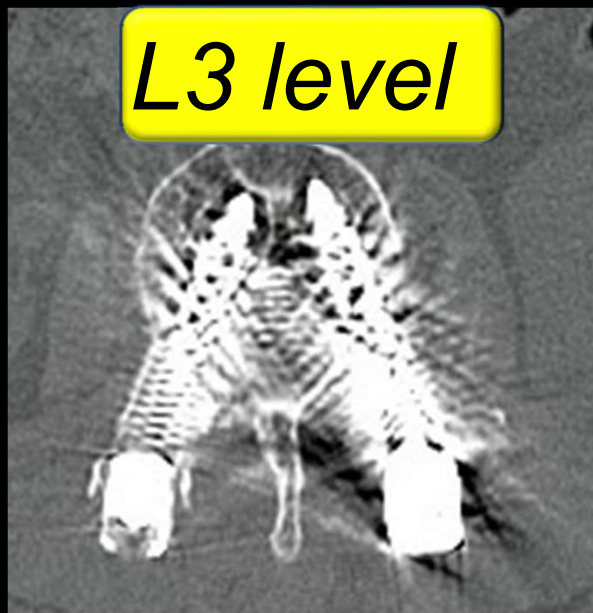
12.11±7.22



Screwの角度



画質劣化



平均±SD

5.35±5.75





# Reduction of pedicle screw artifact in CT imaging with gantry-tilted scanning and metal artifact reduction algorithm

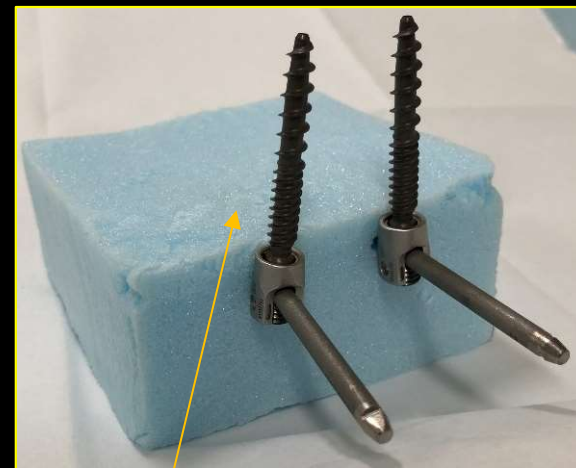
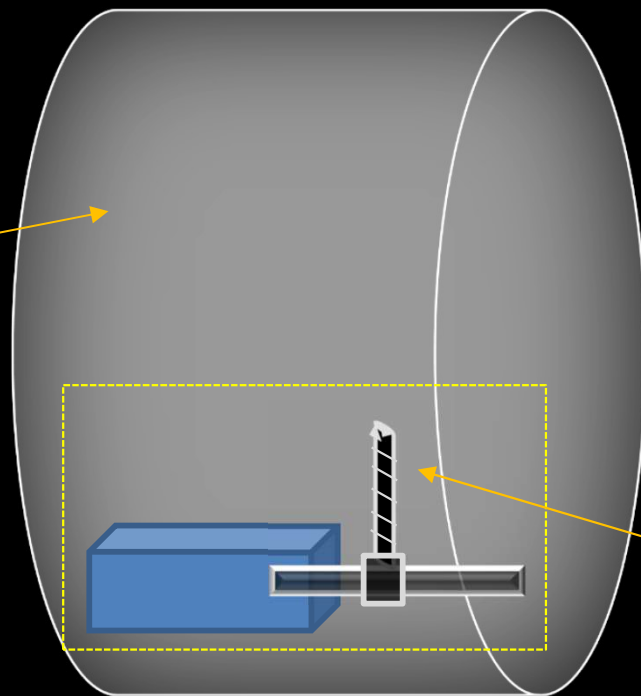
**Daisuke Sakabe**<sup>1)</sup>, Yoshinori Funama<sup>2)</sup>, Kiyotaka Kakei<sup>1)</sup>,  
Makoto Goto<sup>1)</sup>, Takafumi Emoto<sup>1)</sup>, Kengo Nakato<sup>1)</sup>,  
Takumi Ezaki<sup>1)</sup>, Masahiro Hatemura<sup>1)</sup>,

<sup>1</sup>*Department of Radiology, Kumamoto University Hospital*

<sup>2</sup>*Department of Medical Physics, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University*

# 方法：phantom

水ファントム

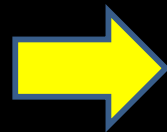


椎弓スクリュー  
(CoCr, Ti)

-25 degree  
gantry tilt



+25 degree  
gantry tilt



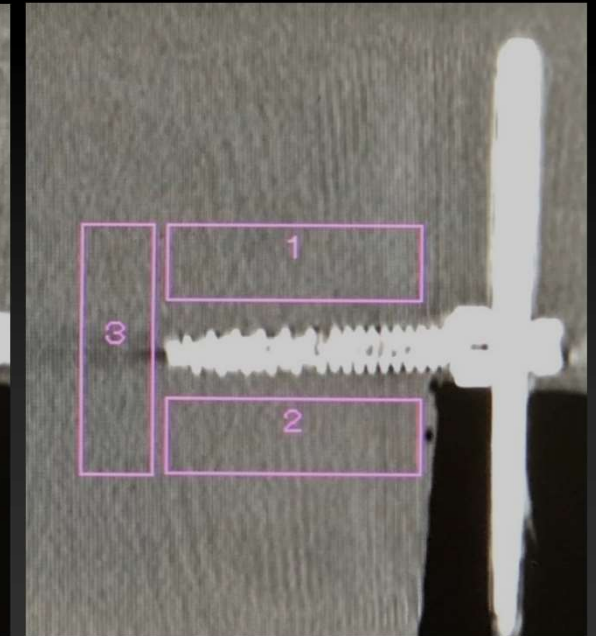
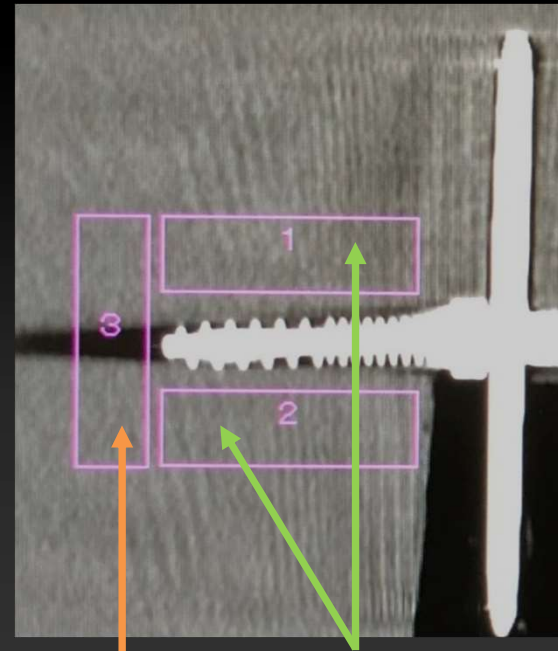
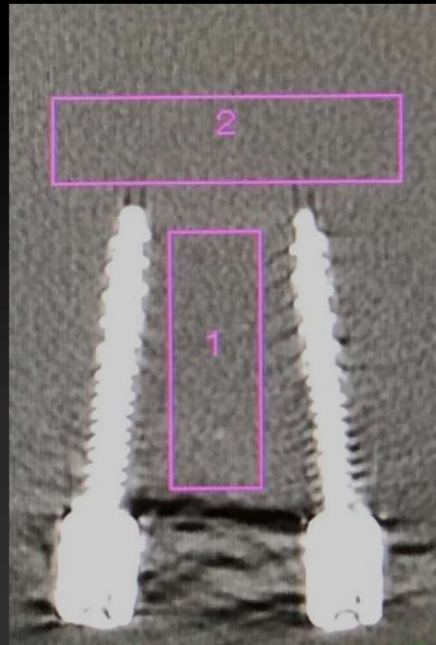
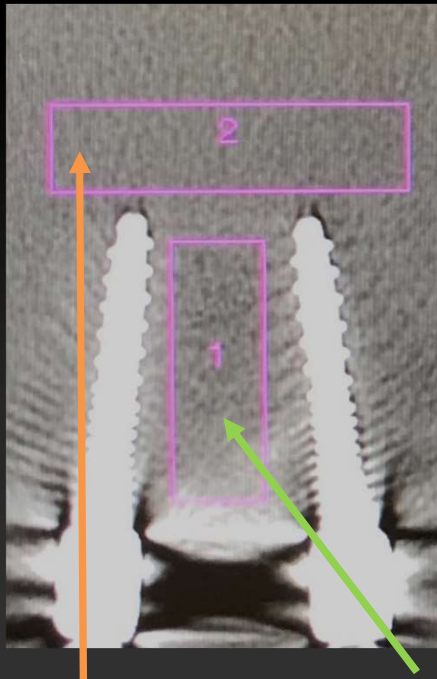
# ROI placement for CT number and image noise measurements

Without SEMAR

With SEMAR

Without SEMAR

With SEMAR



screw tip surrounding screw

screw tip surrounding screw

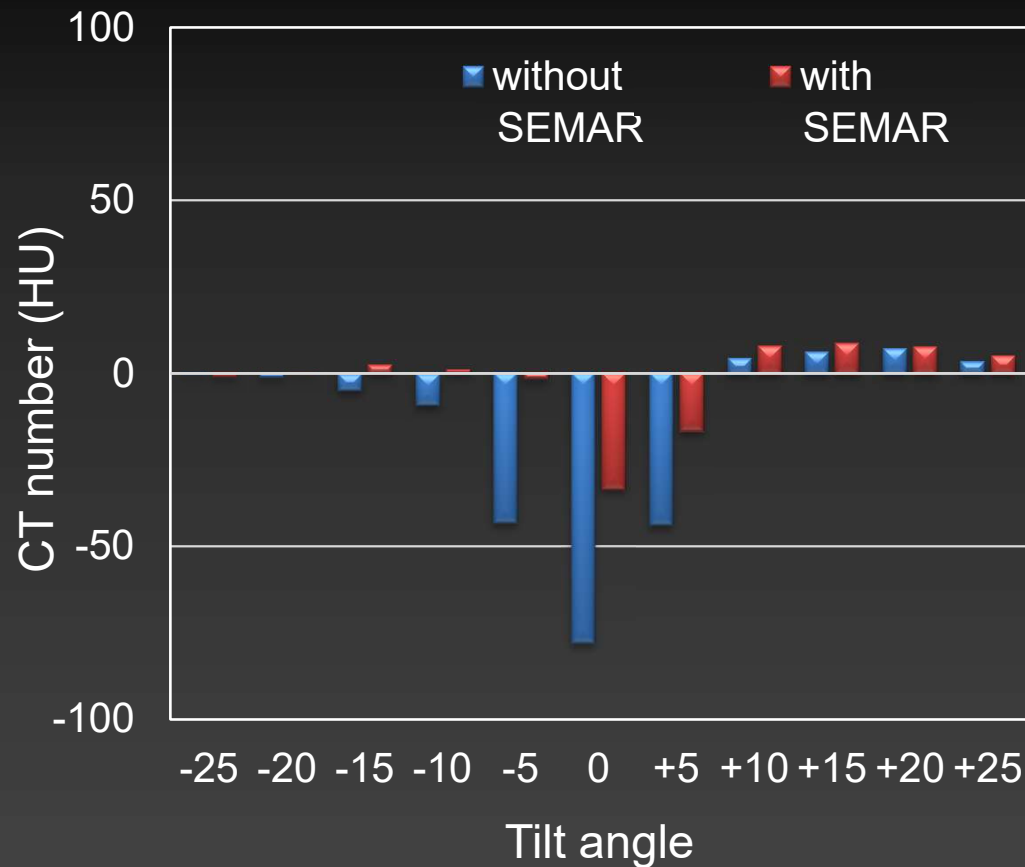
The ROIs were placed with approximately 500 mm<sup>2</sup> at surrounding and tip of screws.

The same ROI setting was used for measurements with and without SEMAR

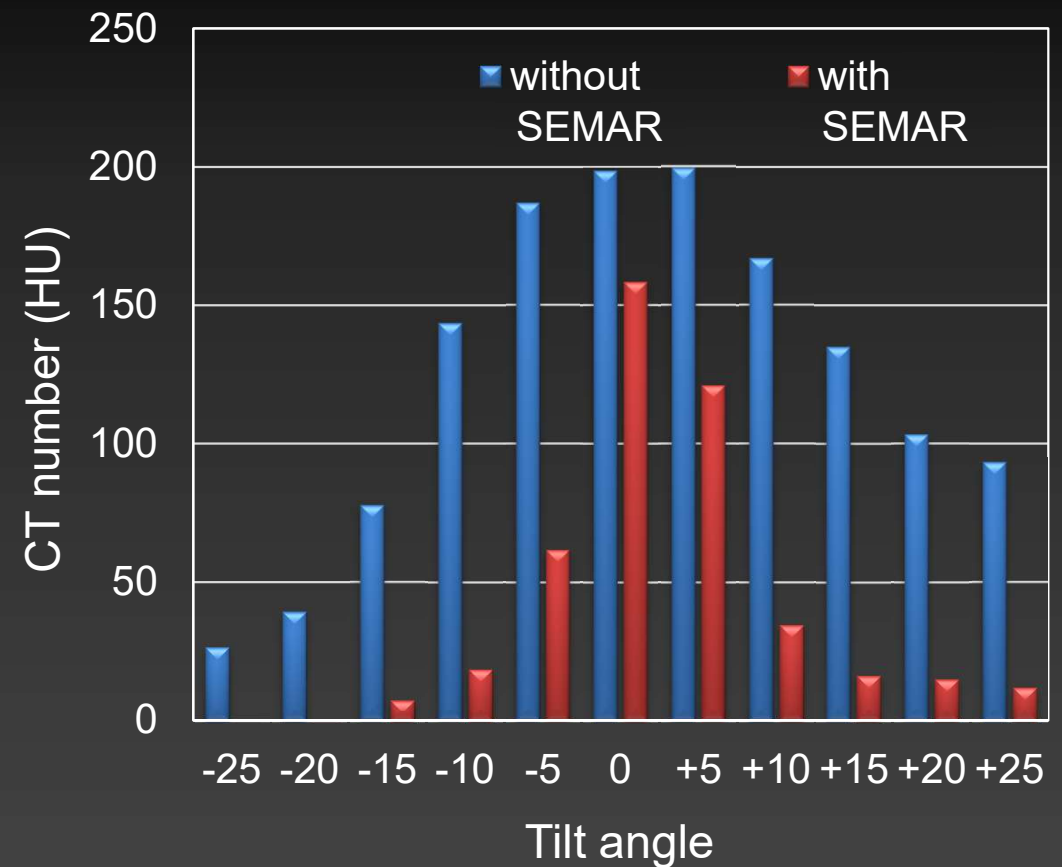
# The CT numbers for tip of screw and surrounding of screw in different image acquisitions

— Axial images —

screw tip



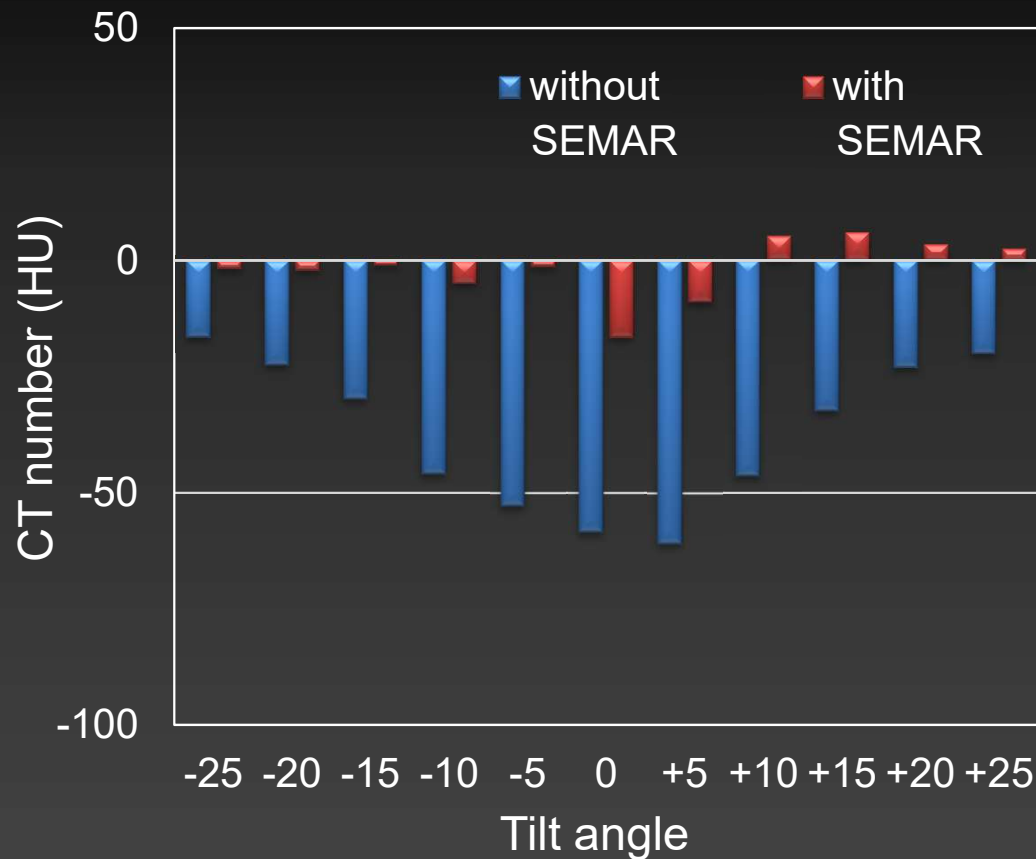
surrounding screw



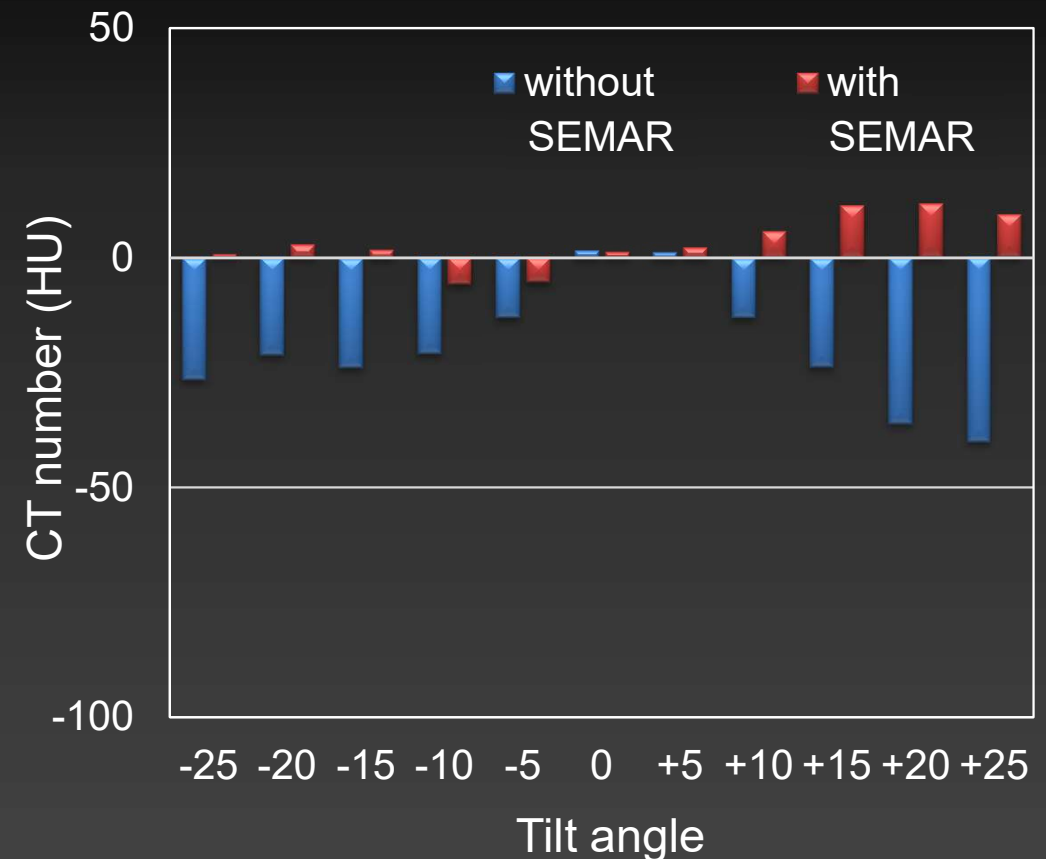
# The CT numbers for tip of screw and surrounding of screw in different image acquisitions

— Sagittal images —

screw tip



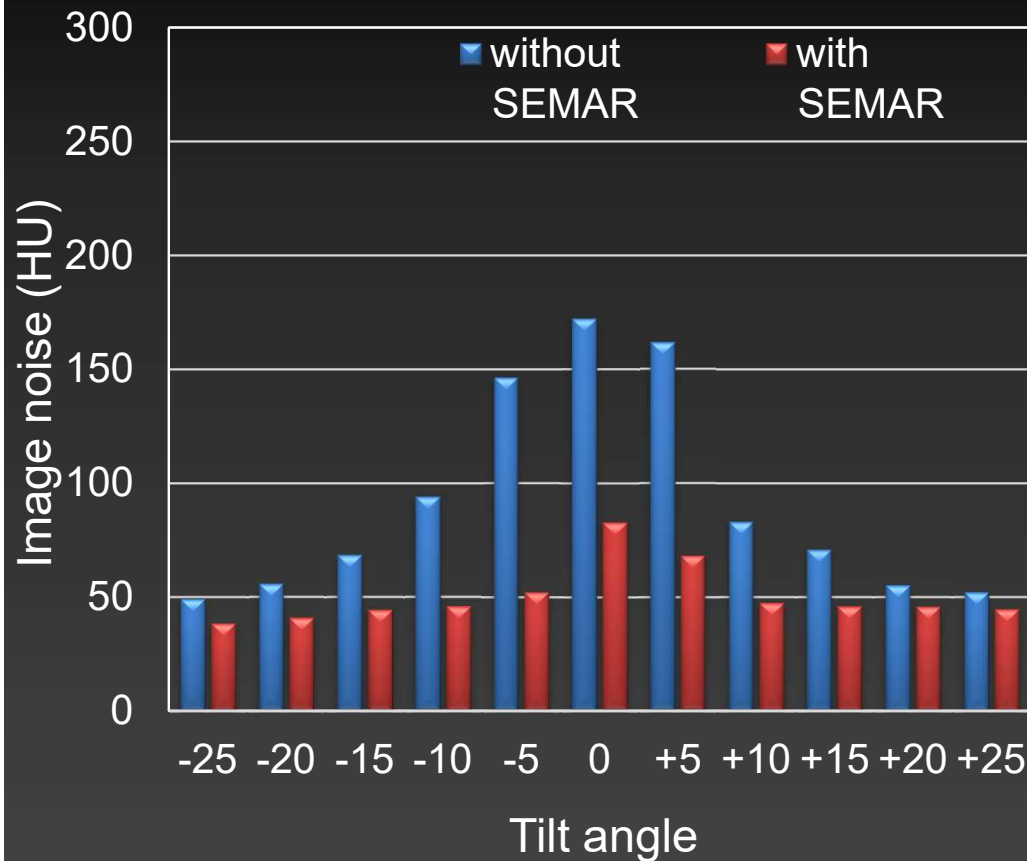
surrounding screw



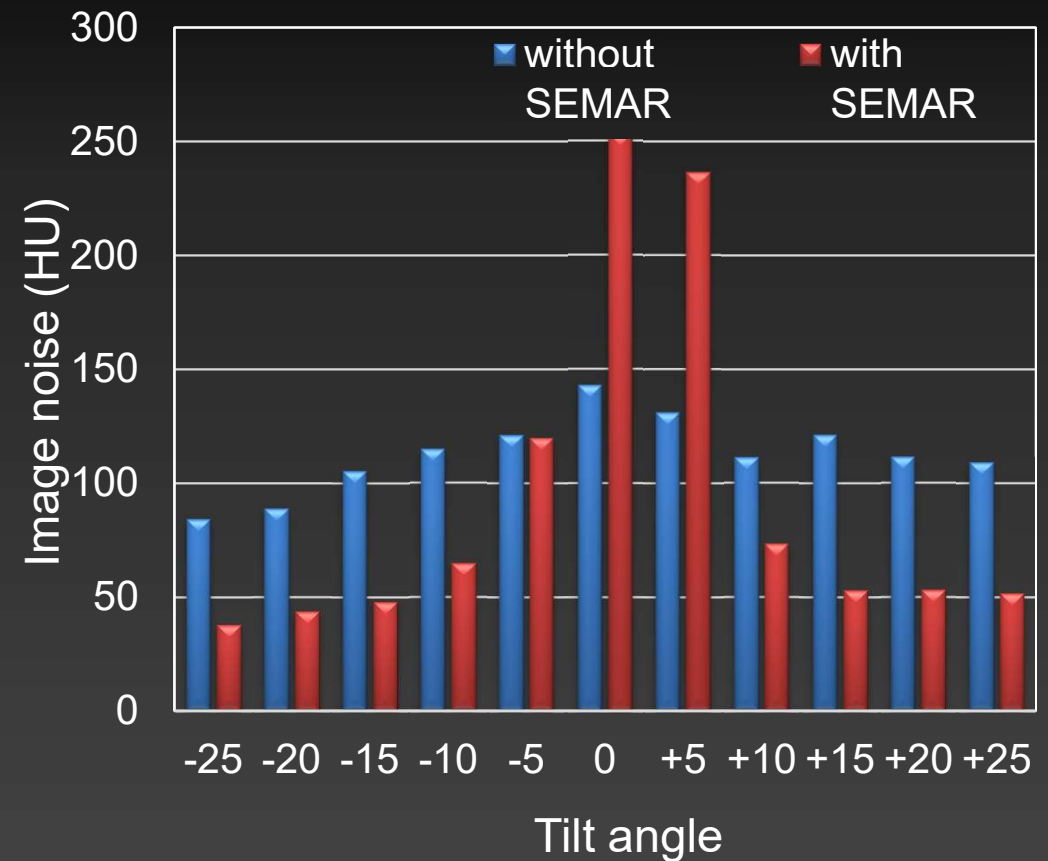
# The image noise for tip of screw and surrounding of screw in different image acquisitions

— Axial images —

screw tip



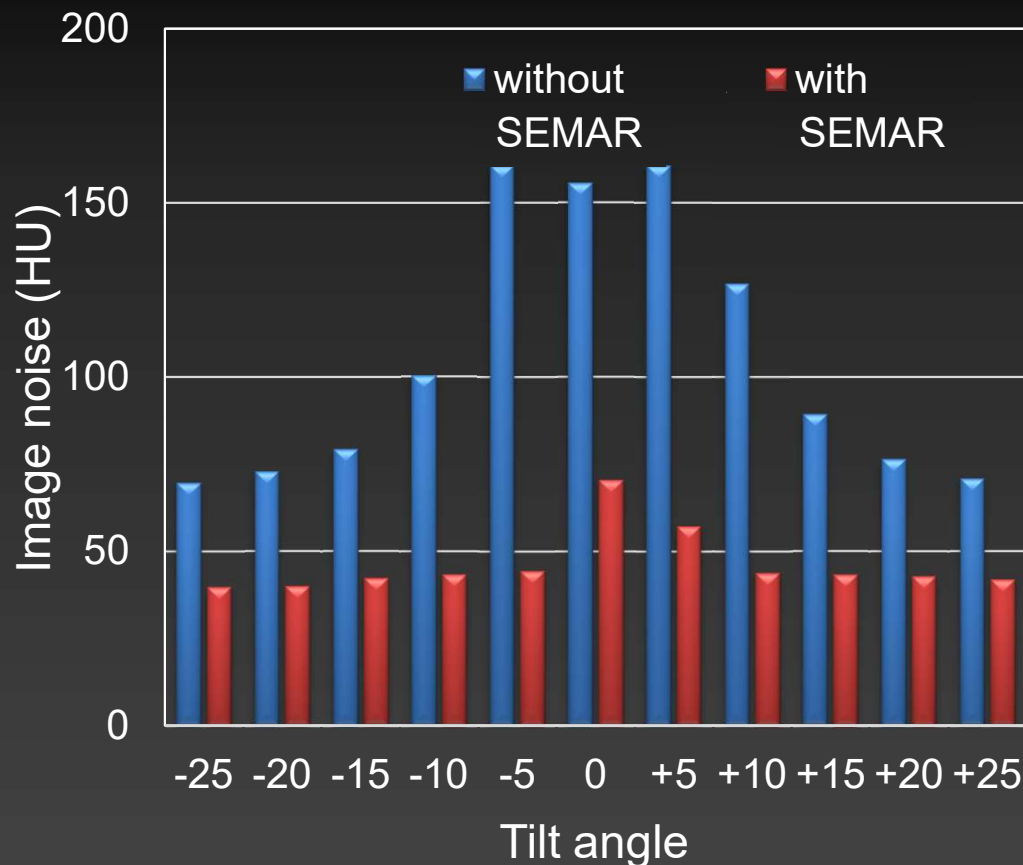
surrounding screw



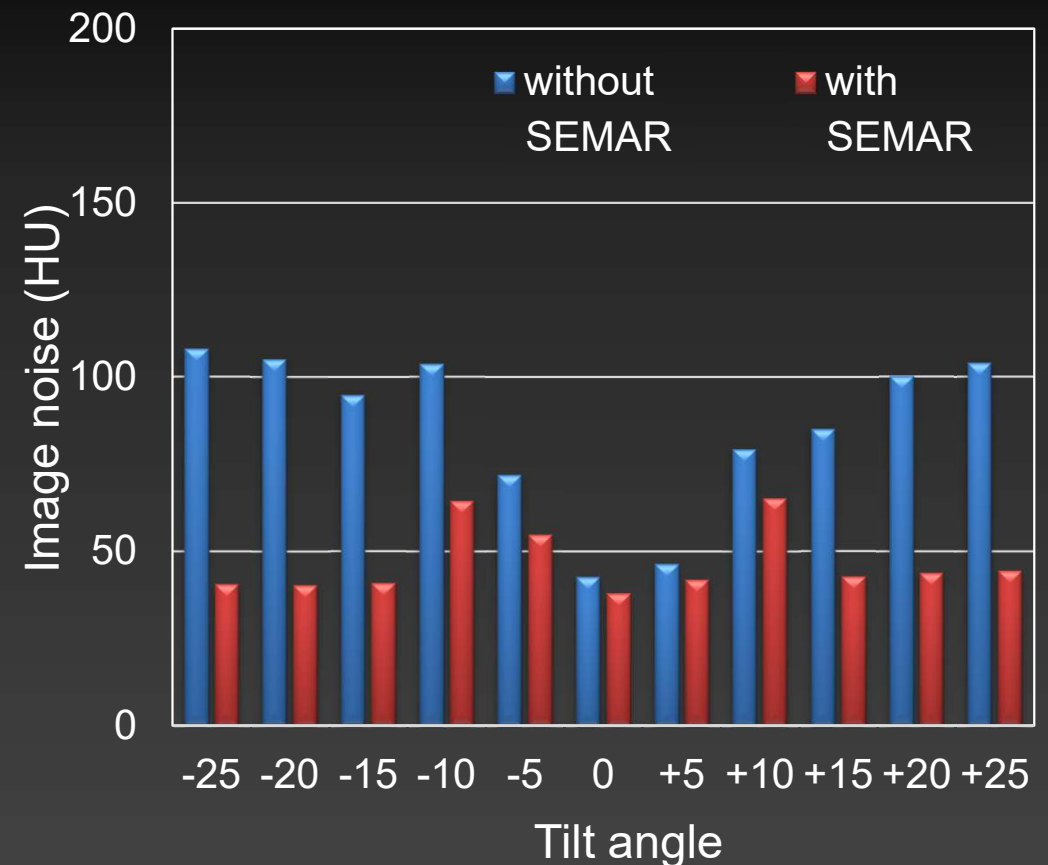
# The image noise for tip of screw and surrounding of screw in different image acquisitions

—Sagittal images —

screw tip



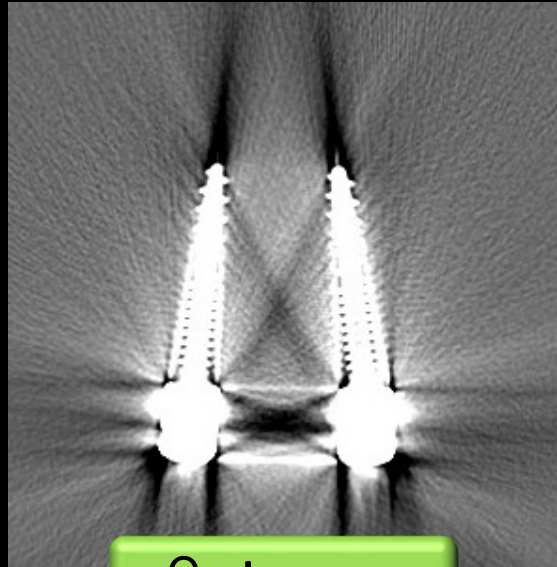
surrounding screw



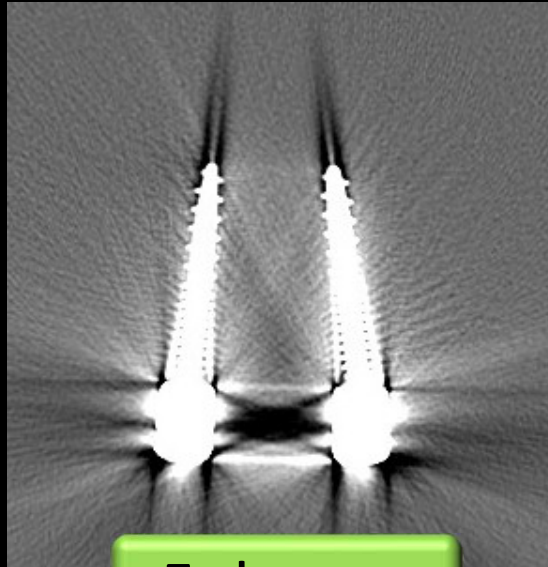


# Tilt角度の違いにおけるaxial画像の変化

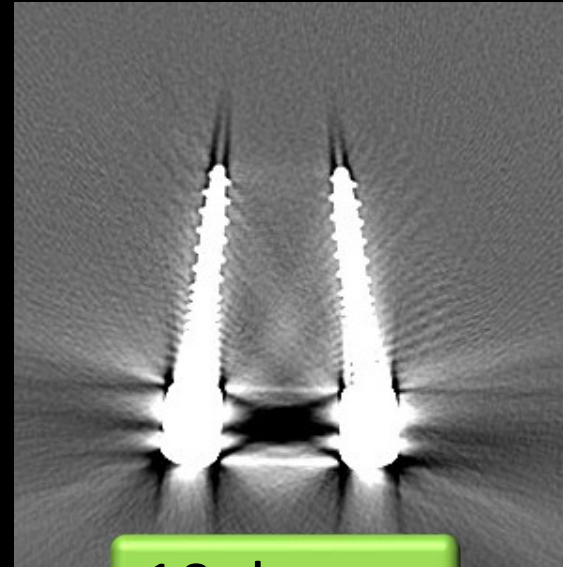
Without SEMAR



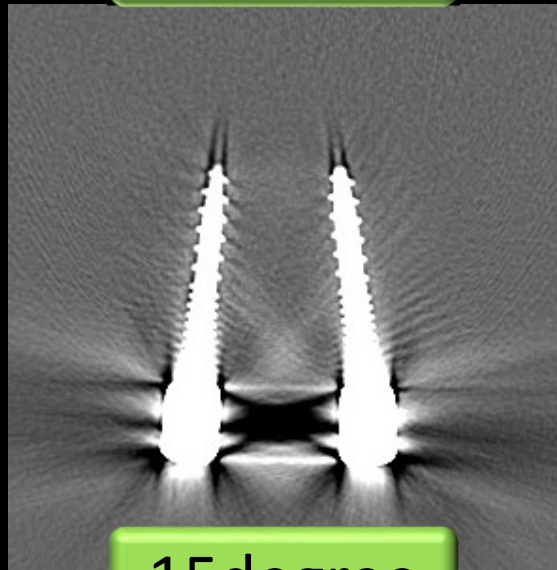
0 degree



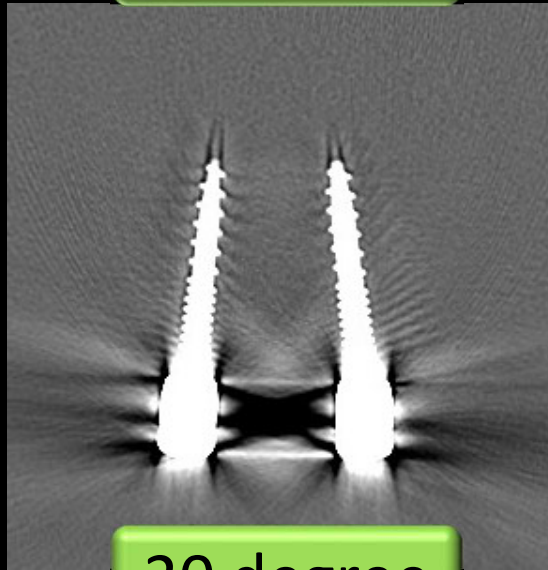
5 degree



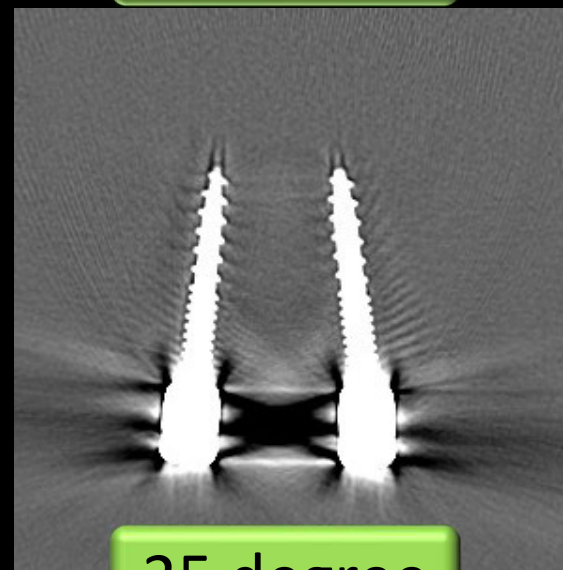
10 degree



15degree



20 degree

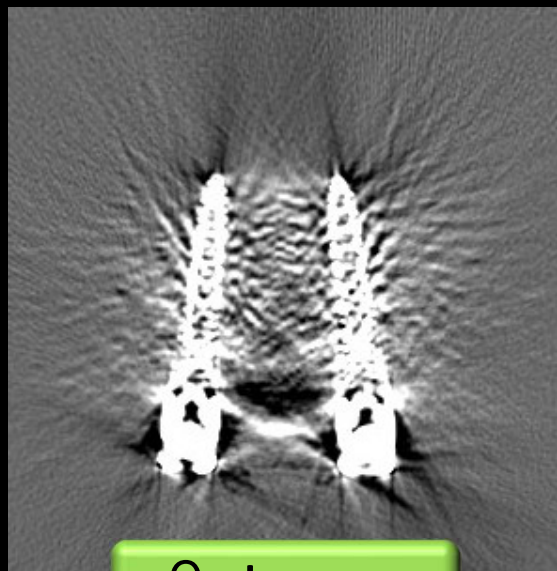


25 degree

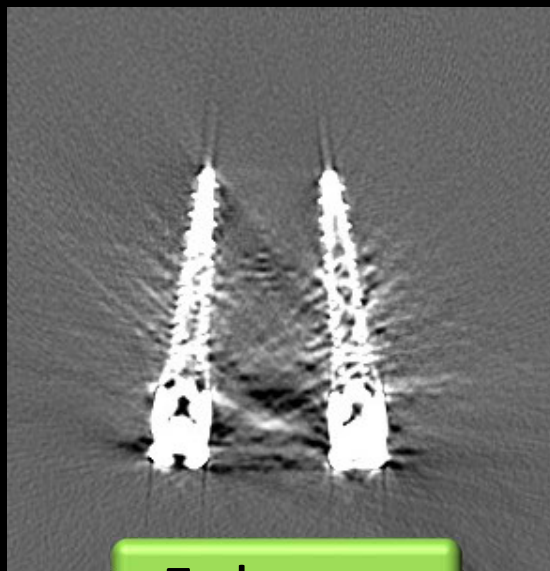


# Tilt角度の違いにおけるaxial画像の変化

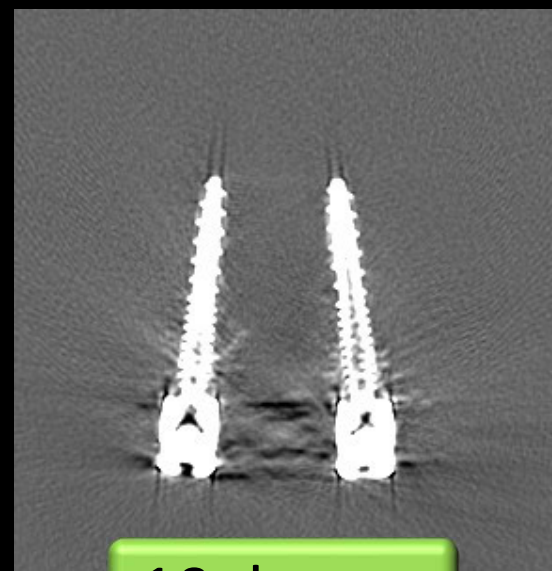
With SEMAR



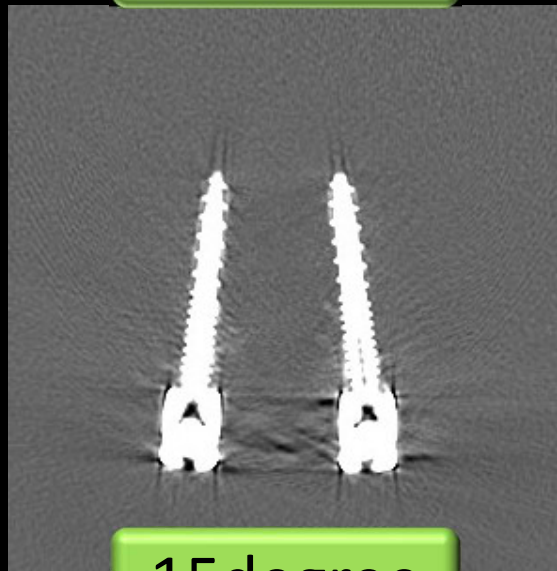
0 degree



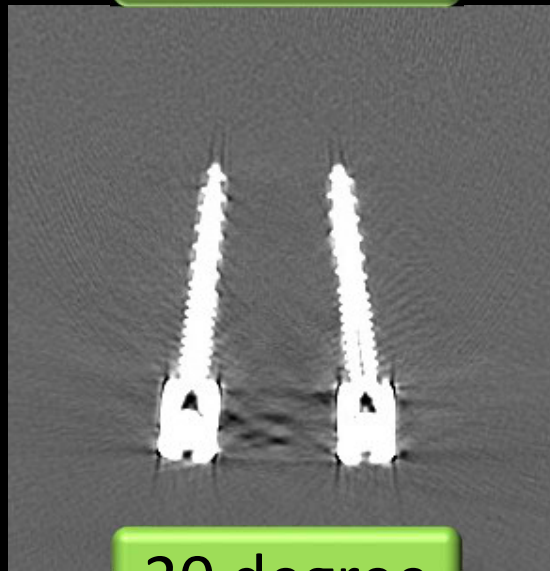
5 degree



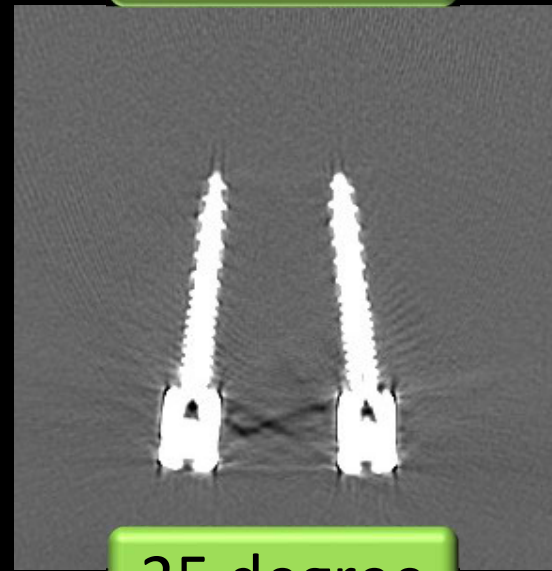
10 degree



15degree



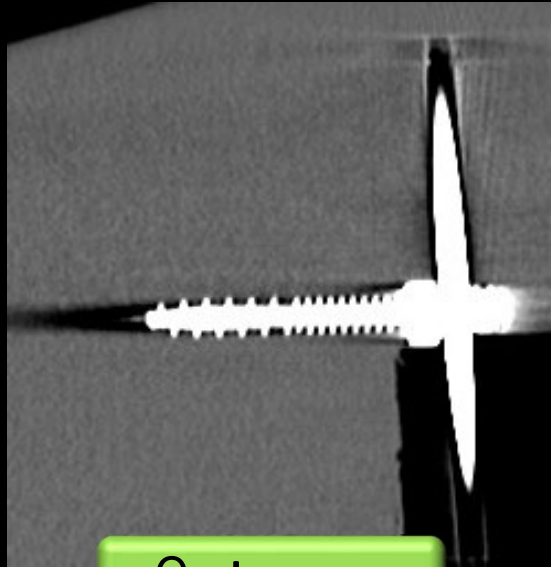
20 degree



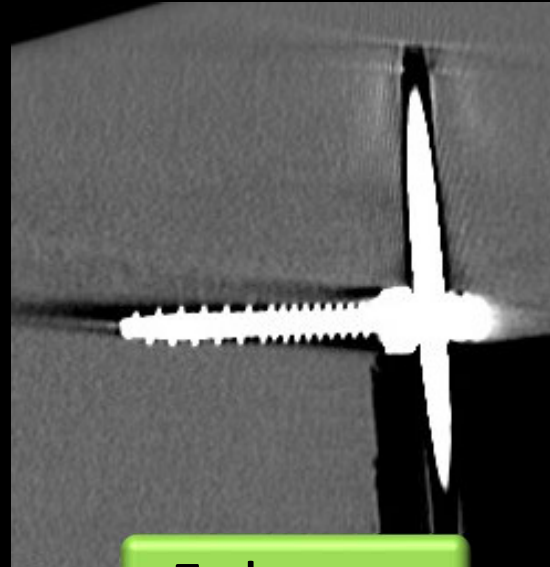
25 degree

# Tilt角度の違いにおけるsagittal画像の変化

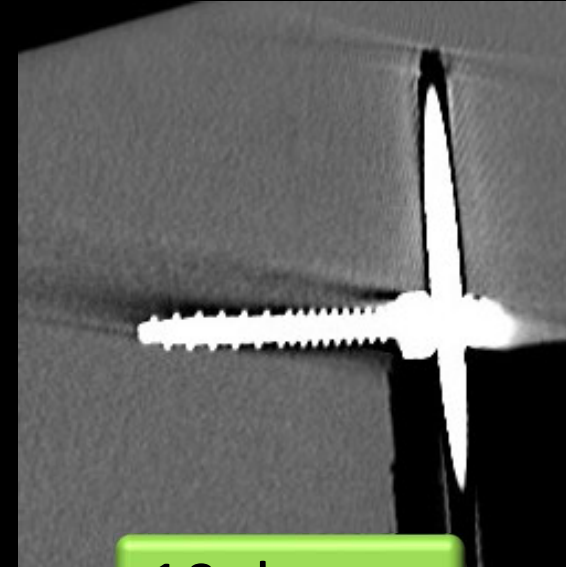
Without SEMAR



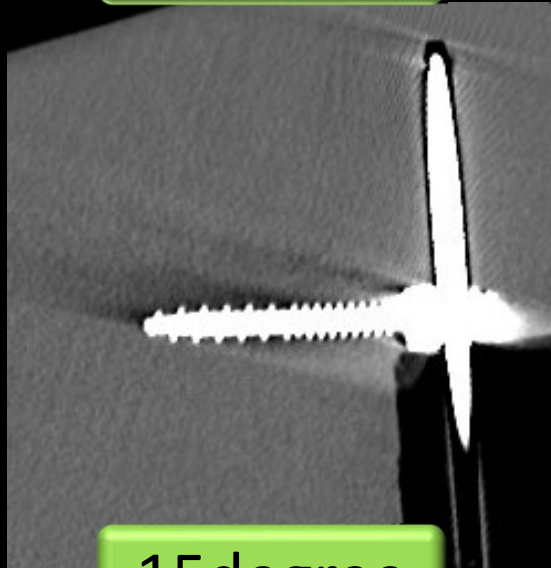
0 degree



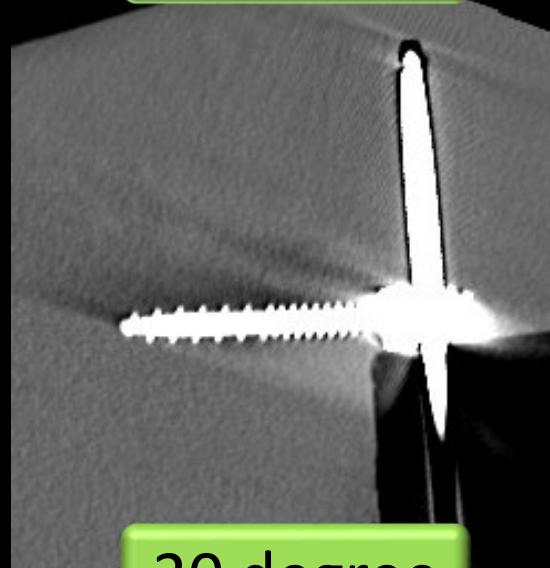
5 degree



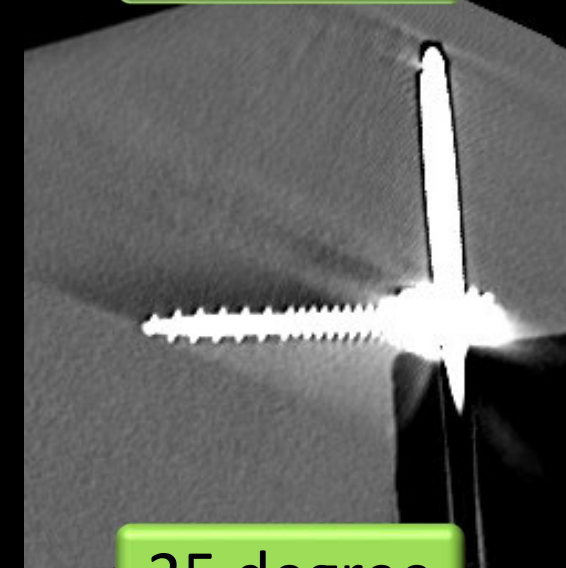
10 degree



15degree



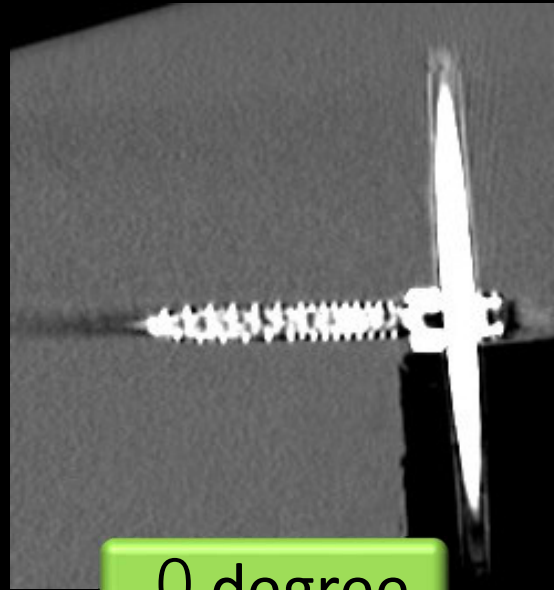
20 degree



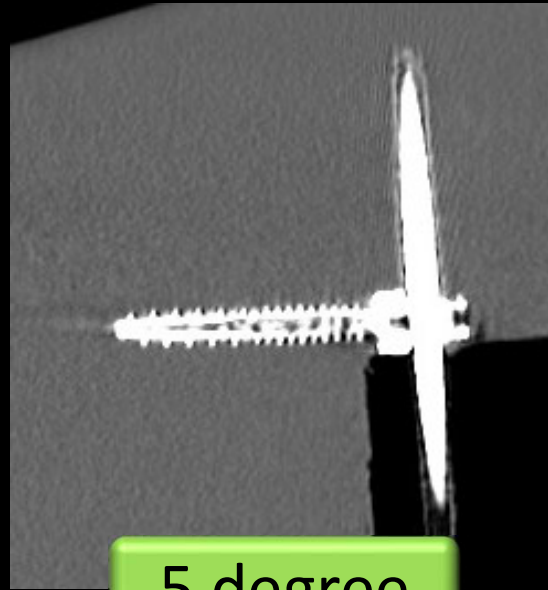
25 degree

# Tilt角度の違いにおけるsagittal画像の変化

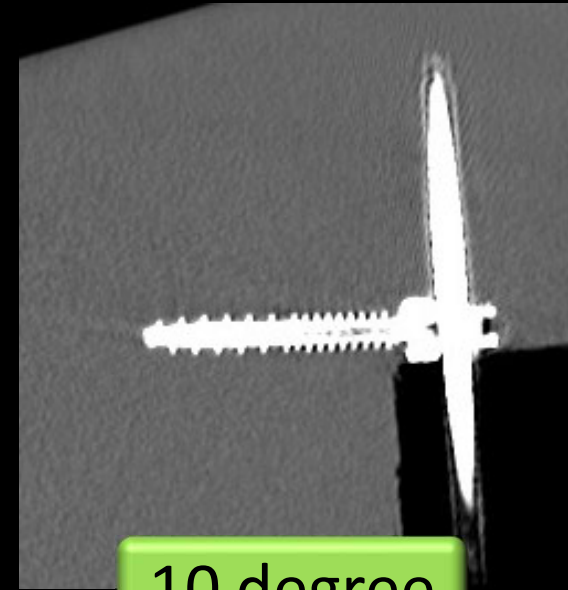
With SEMAR



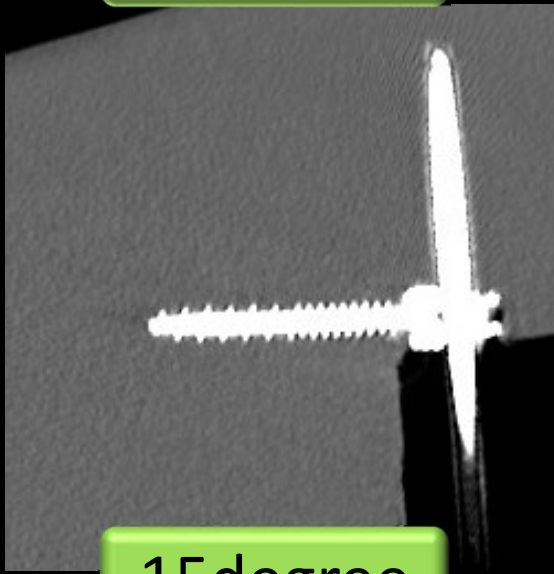
0 degree



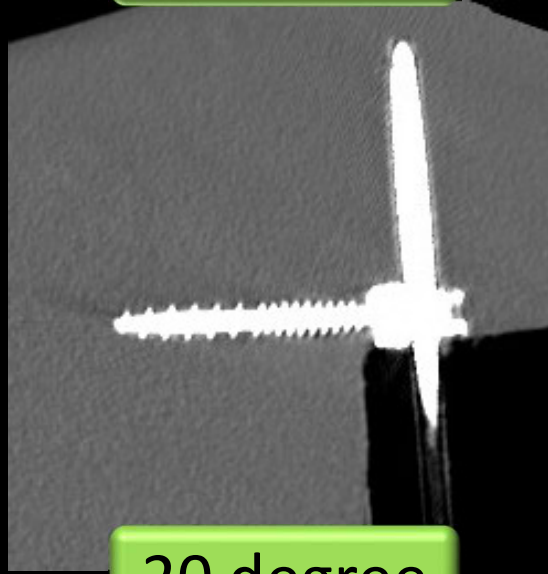
5 degree



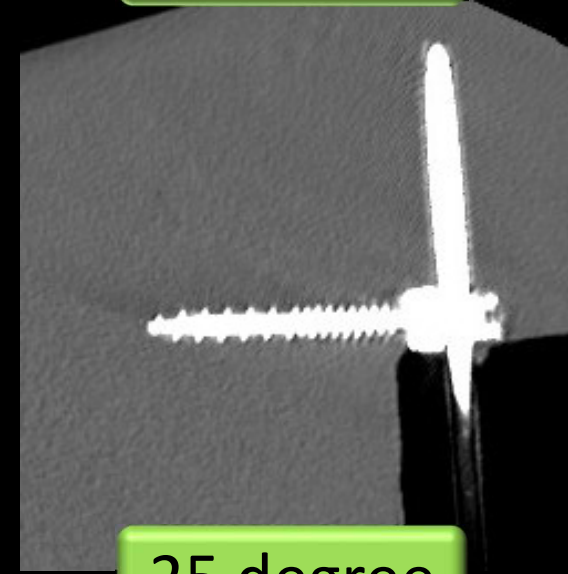
10 degree



15degree



20 degree



25 degree



# Mean visual scores on screw artifacts with and without SEMAR for tilt angles

Excellent ←4, 3, 2, 1→ Poor

Tilt angles (degree)	Mean visual score				Mean visual score			
	Axial images				Sagittal images			
	Tip		Surrounding		Tip		Surrounding	
	Without SEMAR	With SEMAR	Without SEMAR	With SEMAR	Without SEMAR	With SEMAR	Without SEMAR	With SEMAR
-25	2.8	3.8	2.6	3.8	3.0	4.0	2.2	3.6
-20	3.0	3.6	3.2	3.2	2.8	4.0	2.4	3.4
-15	2.4	3.4	2.6	3.0	2.6	4.0	2.2	3.8
-10	2.0	3.0	2.2	2.2	2.0	3.8	2.2	3.4
-5	1.4	2.8	1.8	2.4	1.2	3.2	2.2	3.8
0	1.2	1.8	1.4	1.6	1.2	3.0	2.4	3.4
+5	1.4	2.4	1.6	1.8	1.2	2.8	2.4	3.2
+10	3.6	3.8	1.6	2.2	1.6	3.8	1.8	3.0
+15	3.6	3.8	2.4	3.8	2.2	3.8	1.6	3.4
+20	3.8	4.0	2.4	3.8	2.6	4.0	1.4	3.4
+25	3.6	4.0	3.0	3.8	2.6	4.0	1.4	3.8

# 15度Tilt Volume Scan

## Scan protocol

管電圧: 120 kV

管電流: AEC

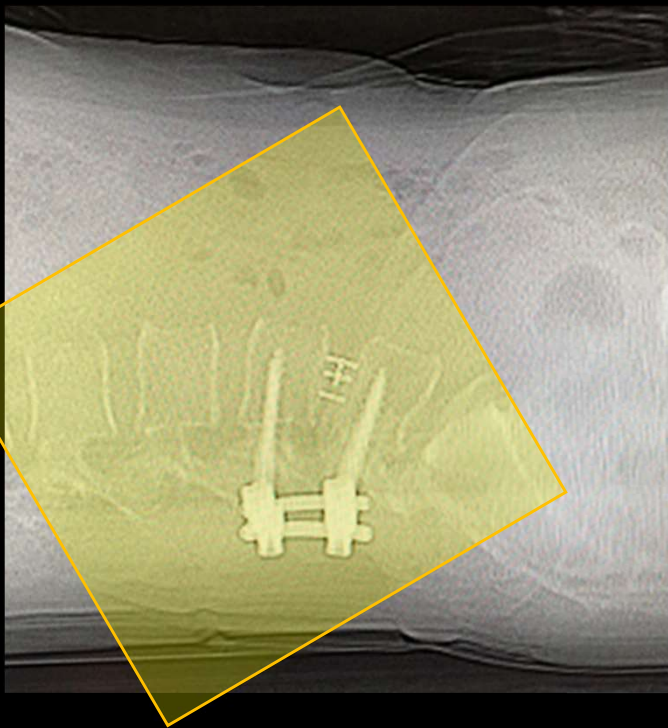
(SD=10/5.0mm:AIDRweak)

Max: 200mA, Min: 10mA

回転時間: 1.0 s/rot

collimation: 320×0.5 mm

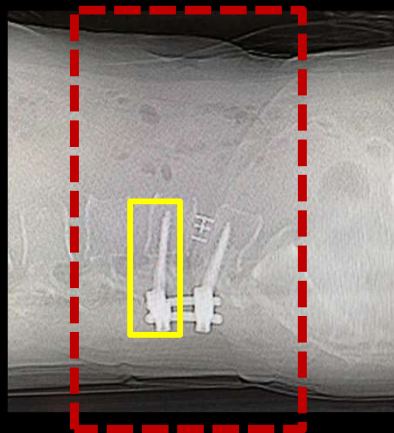
画像再構成: FC30



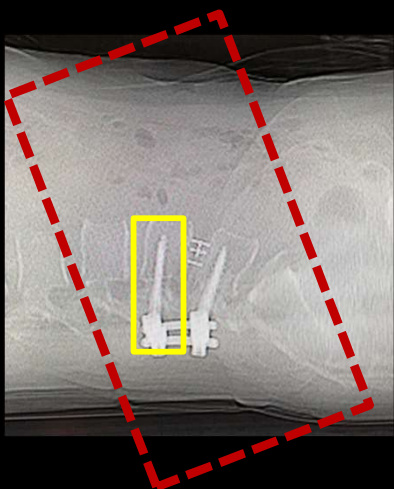
# 臨床画像: 同一患者、同一椎体レベルでの比較

## Axial images

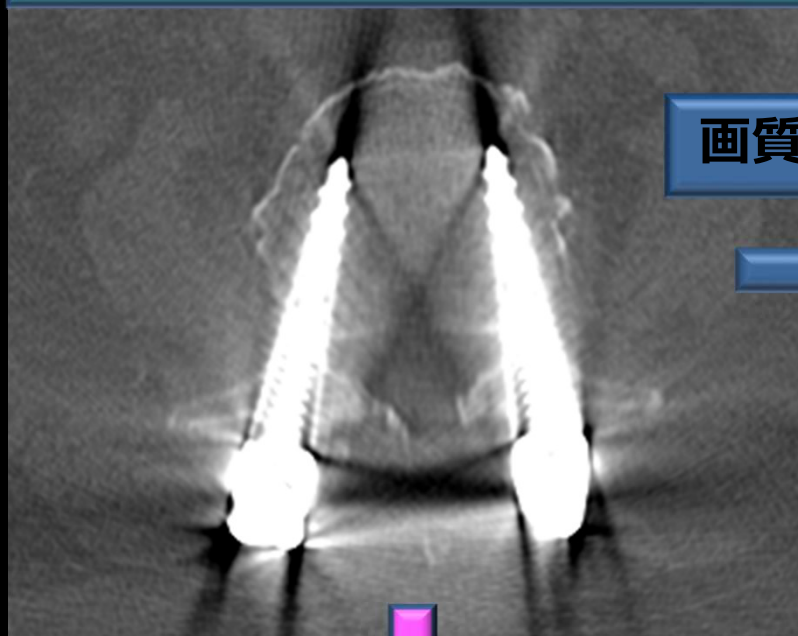
Non-tilted



15° tilted



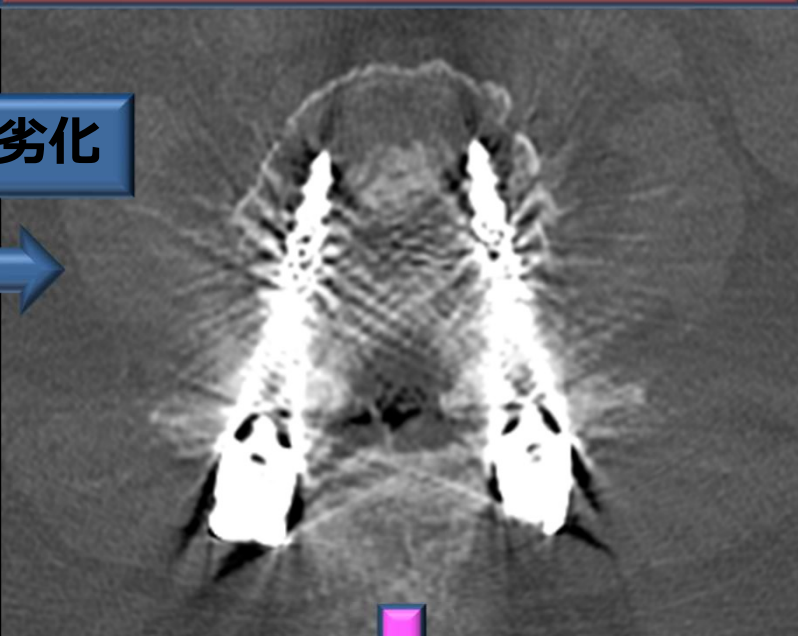
Without SEMAR



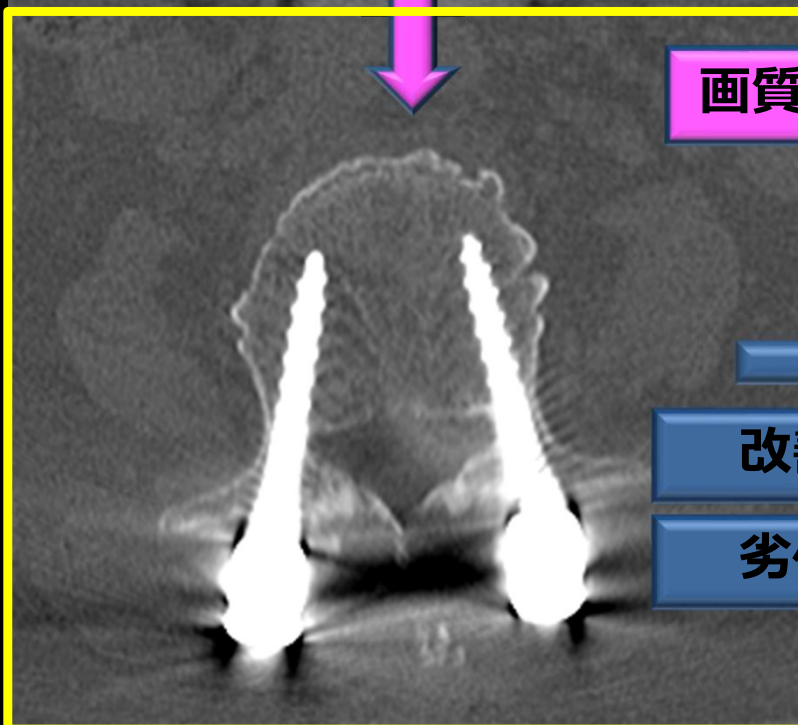
画質劣化



With SEMAR

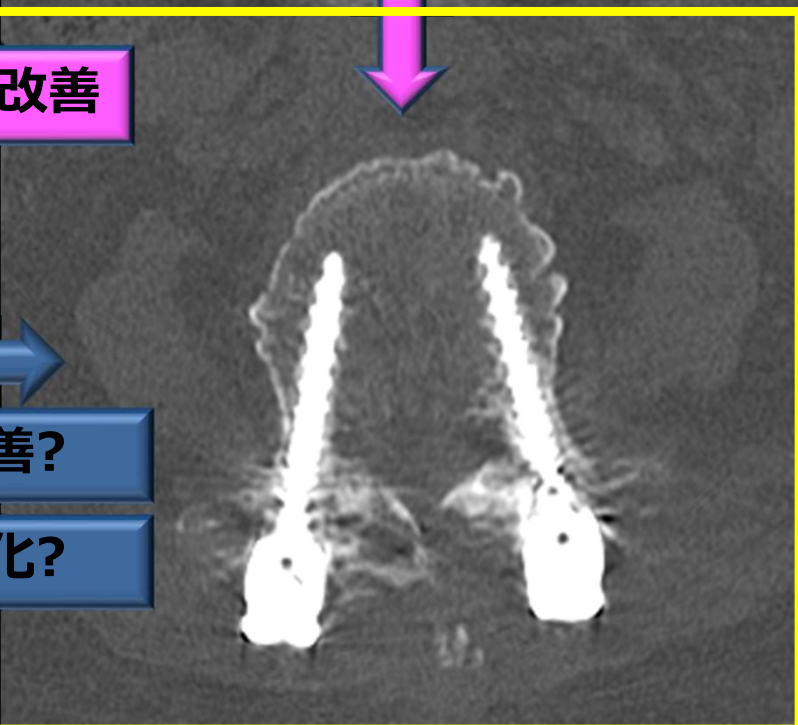


画質改善



改善?

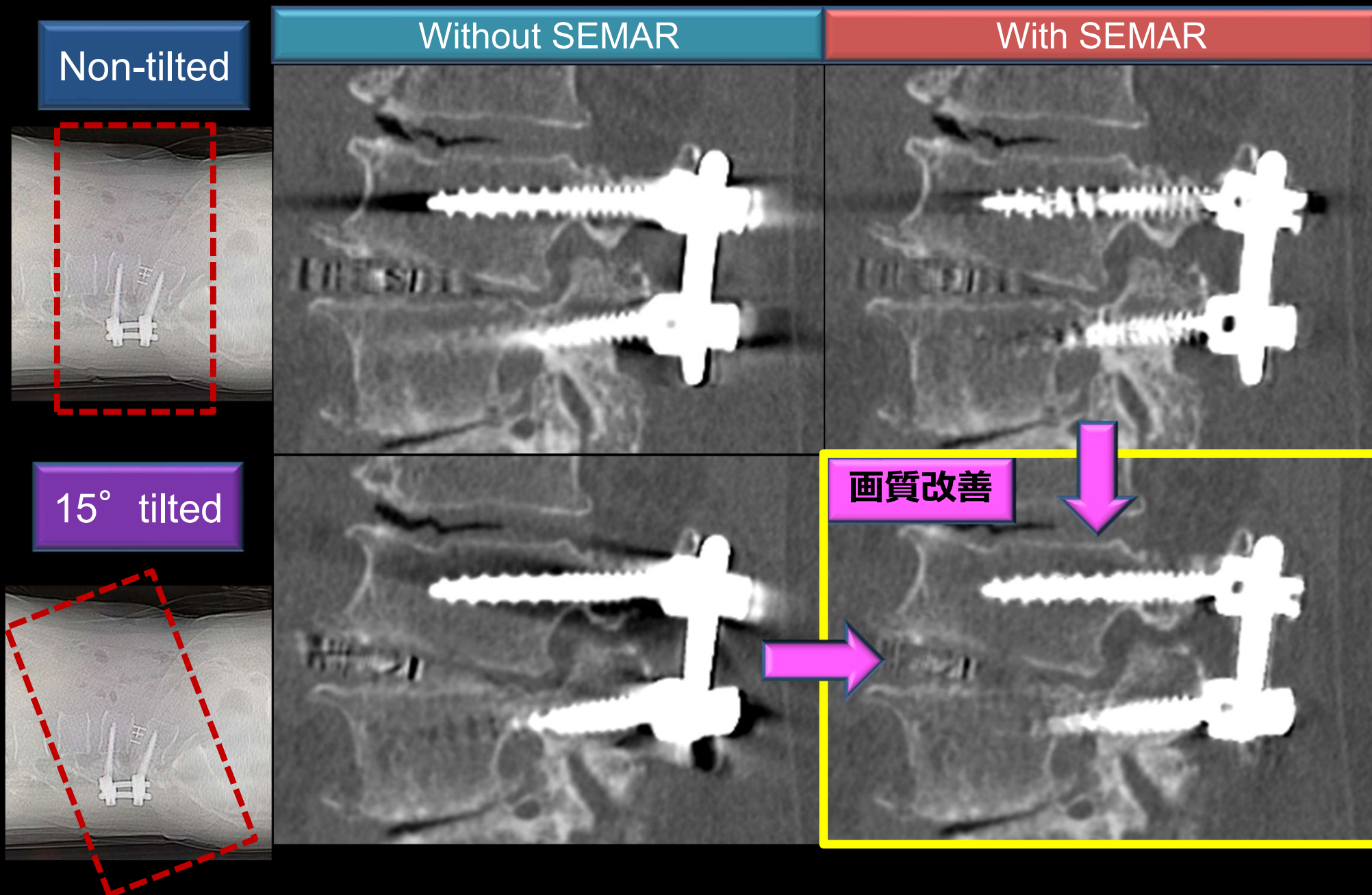
劣化?





# 臨床画像: 同一患者、同一椎体レベルでの比較

## Sagittal images



# 考察

- スキャン断面とスクリュー長軸が平行 ( $0\sim 10^\circ$ )なほどAxial画像の画質は劣化し, SEMARではアーチファクトの発生によって画質は大幅に劣化する.
- ガントリチルトスキャンにて金属アーチファクトを低減できるが, Sagittal画像ではスキャン断面方向に増加する.  $15^\circ$ 以上のチルトスキャンにてSEMARを使用することで, 大幅にアーチファクトは低減する.
- 臨床において,  $15^\circ$ 以上のチルトスキャンにSEMARを併用することで, ルースニングの診断能が向上することが期待できる.



# 結語

15°以上のガントリチルトスキヤンに SEMARを併用することで、椎弓スクリューの金属アーチファクトは大幅に低減可能である。

ご清聴ありがとうございました。

