

早期発症側弯症に対する 10 歳以下での早期固定術の検討

神戸医療センター 宇野耕吉

The Effect of Early Fusion at 10yrs or Earlier for Early Onset Scoliosis: Comparison between 43 Early Fusion Patients and 39 Growing Rod Patients

K. Uno, N. Kawakami, T. Tsuji, T. Suzuki, M. Matsumoto, K. Watanabe, M. Ito, K. Yamazaki, T. Hirano, K. Takeshita, H. Yanagida, S. Imagama, T. Yamamoto, H. Taneichi, S. Minami.

Introduction:1

Early fusion for early onset scoliosis

Short Trunk
Crankshaft phenomenon

Pulmonary Disturbances?

Introduction:2

Dual Growing Rod

Spinal growth
Lung Space growth

Early fusion vs Dual growing Rod ?

Purpose

To compare the surgical outcome of the early fusion to dual growing rod, especially with respect to spinal growth and lung function

Materials

Early Onset Scoliosis 82 cases

	Age at surgery	Ave. Follow Up
Early fusion Group 43 cases (Male 16, Female 27)	8.1 yrs old (3-10yr)	7.5yrs (2yrs~19yrs)
Growing Rod Group 39 cases (Male 17, Female 22)	8.3 yrs old (3-10yr)	4.2yrs (2yrs~10yrs)

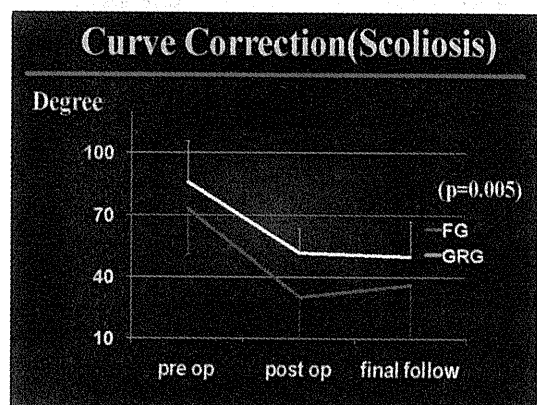
Pathology

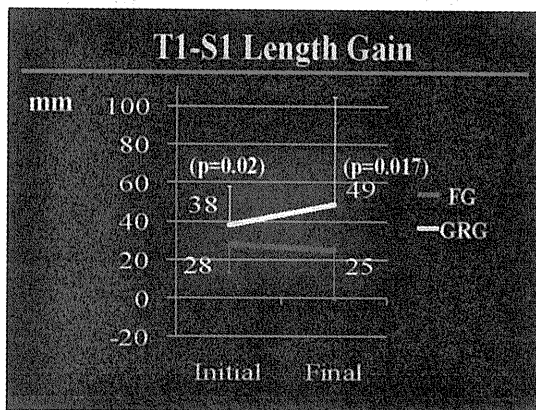
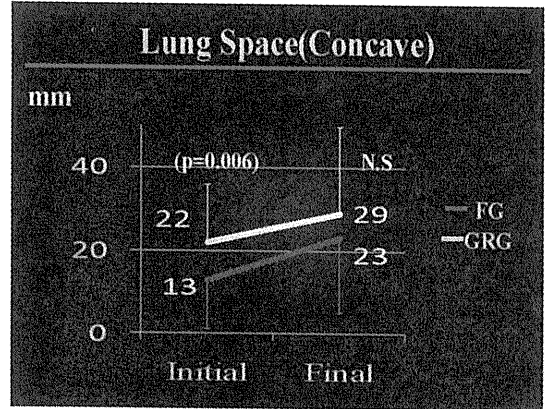
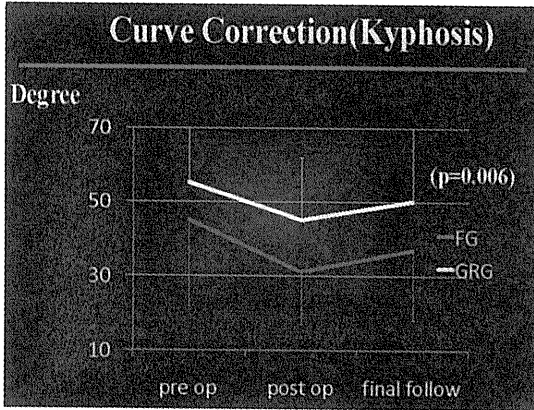
	FG	GRG
Idiopathic	10	8
Congenital	0	6
NI	11	4
Marfan or Marfanoid	6	0
Syndromic	3	3
Arthrogryposis	2	0
CP	1	0
Myelomeningocele	1	1
Others	9	17
	43	39

Measurement

Preinitial → Postinitial → Final f/u

Major Curve
Kyphosis (T5-12)
Trunk Balance
T1-S1 Length
Lung Space Concave





Discussion

Total Gain throughout the treatment

T1-S1 Length	GRG	FG
T1-S1 Length	87	53
Lung Space(Concave)	51	36

mm

What is the clinical significance of 20-30mm difference?

- ### Summary
- Surgical outcome of 43 early fusion cases(FG) and 39 dual growing rod cases(GRG) were compared.
 - Better correction of the curve was obtained and maintained in FG.
 - Spine elongation(T1-S1 gain after surgery) over the treatment and lung space gain between pre and post operative period was significantly less in FG with longer follow up.
 - The clinical significance of these results need to be examined.

Purpose

To compare the clinical significance of early operative intervention for EOS(Early Fusion versus Growing Rod)

Material & Methods

Pulmonary Function → Spirometry for children
 Reproducible artifact-free efforts are necessary

Inclusion criteria

1. Spirometry at first attempt at 7 yrs or older
2. Spirometry performed at least 2 yrs after final definitive fusion
3. At least 2 yrs interval between the first spirometry and the last one
3. No pathology
4. No mental retardation

At this point there are few patients meet this criteria

Temporary Purpose

To examine changes of the spirometry during growing rod

Inclusion criteria

1. Spirometry at 7yrs or older
2. At least 2yrs interval between first and last spirometry
3. No mental retardation

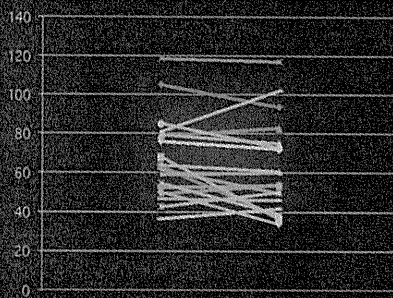
Patients Data

18 Growing Rod patients (graduates 10)
Male 9, Female 9

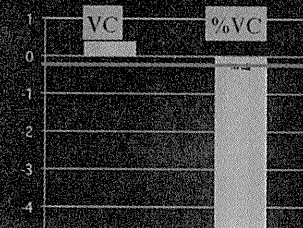
Pathology

Idiopathic 4, Congenital 6, NF 2,
Neuromuscular 2 Dwarfs 2, Others 2

Changes of the %VC

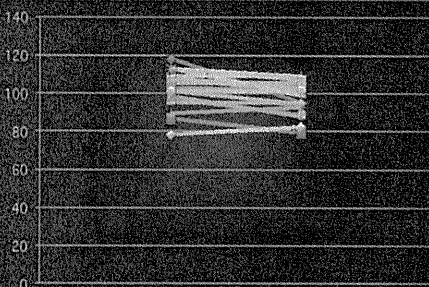


Changes of the VC and the %VC



Although there were some skeletal growth in all patients, VC did not increase so much.

Changes of the FEV₁%

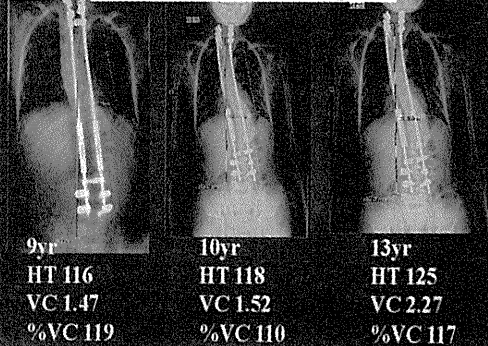


Final Outcome

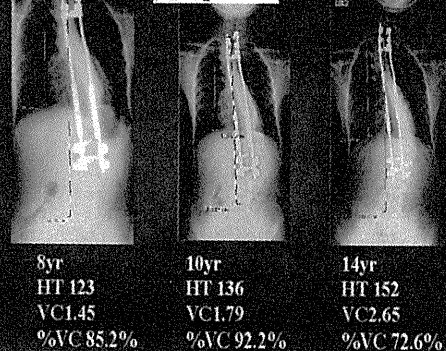
%VC < 70% 14/18

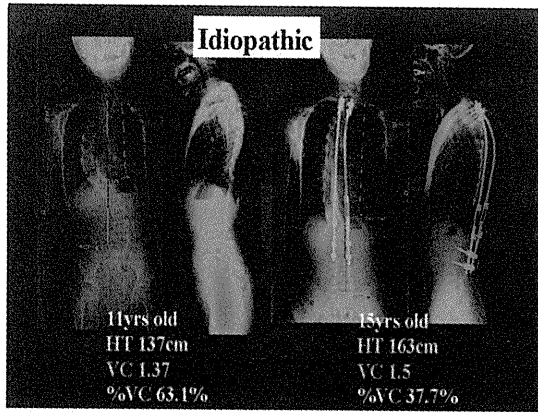
How do we evaluate this?

Spondylometaphyseal Dysplasia



Idiopathic





Summary

- Changes of the Spirometry in 18 patients who had growing rod were examined.
- Although skeletal growth were observed in all patients, VC did not increase.
- Less than 70% VC was observed in 14 patients out of 18 at final spirometry.
- Further study including the evaluation of the spirometry in patients who had early fusion is necessary.

8歳以下の年少児に対する椎弓根スクリュー： 刺入精度と刺入に伴う椎弓根形態の変化

獨協医大整形外科 種市 洋、稲見 聡、並川 崇、竹内大作、
岩井智守男、加藤仲幸、柴佳奈子、野原 裕

Pedicle screw placement in children of ages 8-years or younger. Accuracy and morphological change of the pedicles after screw placement

8歳以下の年少児に対する 椎弓根スクリュー：刺入精度 と刺入に伴う椎弓根形態の変化

獨協医大整形外科
種市 洋、稲見 聡、並川 崇、竹内大作、岩井智守男、
加藤仲幸、柴佳奈子、野原 裕

Spine Volume 27, Number 22, pp 2472-2477
©2002, Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Lumbar Pedicle Morphology in the Immature Spine A Three-Dimensional Study Using Spiral Computed Tomography

Hakara Sarason, MD,* Mulessem Yusuf, MD,* Mankaray Kamsaltravala, MD,†
Almet Almetay, MD,* R. Carlo Acaroglu, MD,* M. Pamela Akay, MD,†
Munir Artyeek, MD,† and Adil Sarai, MD*

Table 2. Summary of Transverse Pedicle Diameters

Group	L1 level		L2 level		L3 level		L4 level		L5 level	
	Inner	Outer	Inner	Outer	Inner	Outer	Inner	Outer	Inner	Outer
I	23-35	43-63	23-33	31-49	24-39	33-51	47-60	55-71	74-92	82-113
II	33-53	61-80	25-39	31-44	42-59	50-64	62-71	72-81	82-92	92-103
P	0.001	0.001	0.02	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.02

Pedicle Diameters: 0-8 yrs < 9 yrs

目的

- 8歳以下の年少児脊柱変形手術における椎弓根スクリュー (PS) の刺入精度や刺入に伴う椎弓根形態の変化につき調査する。

The purpose of this study was to evaluate accuracy of pedicle screw (PS) placement and morphological change of the pedicles after screw placement in children with the age of 8 years or younger.

Patients

- Scoliosis Surgery w/ PS
- Early Onset Scoliosis (EOS) 12 children
- Age a.g. 6+10 (2~8 yrs)
- Diagnosis
 - Congenital Scoliosis 8 children
 - Idiopathic Infantile/Juvenile Scoliosis 2
 - Spondyloepimetaphyseal dysplasia 1
 - Neurofibromatosis-1 1

Titanium Alloy PS : 72 screws

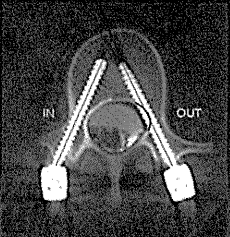
- Screw Diameters
 - 3.5mm 55
 - 4.0mm 6
 - 4.5mm 11
- Levels Implanted
 - Thoracic 36
 - Lumbar 36

Methods

- Pedicle Diameter Measurement
 - Preop
 - ≤Postop 2wks
- CT
 - SOMATOM Sensation 64 (Siemens)
 - Slice Thickness: 3mm
 - Bone Window
 - CT Viewer (≠ Hard Copy)
 - Max. PS diameter on Axial Image

Accuracy of PS Placement

- PS axis
 - Inside/Cortices (IN)
 - Outside/Cortex (OUT)



(Kim YJ, et al, Spine 2005)

Results

- Accuracy 91.7% (66/72)
- Breach Direction
 - Medial 3 screws
 - Lateral 3
- Breach Rate
 - Thoracic 5.6%
 - Lumbar 11.1

Pedicle Diameters

	Inner (preop) n=72	Outer (preop) n=72	Outer (postop)n=66*
Total	3.3mm	6.2mm	6.4mm
Thoracic	3.4mm	6.2mm	6.6mm
Lumbar	3.2mm	5.9mm	6.5mm

*Except for "OUT" case

P<0.0001
(Paired t-test)

Symptoms vs PS-malplacement

Symptoms	Medial Breach	Lateral Breach
+	1*	0
-	2	3

*LE pain, L2+ w/o paralysis. Subided by PS replacement

Relationship b/w PS-malplacement and Pedicle Diameters

	Inner Diameter	Outer Diameter
IN (n=65)	3.4mm	6.2mm
OUT (n=6)	2.2mm	4.6mm

p=0.0165
(ANOVA)

p=0.0201
(ANOVA)

Advantages of PS Fixation

- 3-column Fixation
- Stable Anchor for Deformity Correction
- Immediate Stability : PS>>Hook



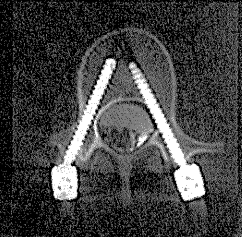
Extended Indication for Spinal Deformity Surgery in Younger Children

PS Fixation for Younger Children

- PS following posterior hemivertebra resection in 25 children aged 1 to 6 years. To achieve excellent correction (72%) in the coronal plane. (Ruf M, et al, Spine 2003)
- 19 patients who were 1 and 2 years old. Breach rate was 3.3% based on postoperative X-ray. There were no neurologic complications. (Ruf M, et al, Spine 2002)
- 88 pedicle screws placed in patients <8 years, the overall accuracy was 93.2%. There were no neurologic, vascular, or visceral complications. (Ranade A, et al, Spine 2009)

Current Series

- 12 children
- Age ≤ 8 years
- Breach Rate: 8.2%
- No severe complication



Pedicle vs PS Diameter (Median)

Outer Diameter (5.8mm)

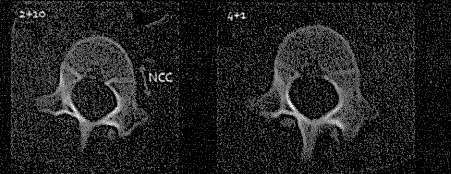


PS Diameter (3.5mm)



Inner Diameter (3.1mm)

Development of Spinal Canal



- Pedicle elongation at Neurocentral Cartilage (NCC)
- Ceased at 5-8 years of age

(Labrom RD, J Bone Joint Surg-Am, 2007)

Potential Risk for Iatrogenic Spinal Stenosis

Treatment Protocol (Staged OP)

- 1st stage: Foundation surgery
 - 1-level PSF at upper and lower foundation for growing-rod
 - PS placement* prior to definitive correction and fusion
 - * Percutaneous placement : O-arm + Navi (Steals Station S7)
- 2nd stage: Corrective surgery
 - Growing-rod application (No postop external support)
 - Definitive fusion (3-6 months later)

結論

- 8歳以下のPS刺入は正確かつ安全に実施しえた。
- 可塑性のある小児椎弓根は、その内径より太いPSにも横径拡大することにより適応しえた。

Early onset scoliosis に対する Growing rod の治療成績

慶應大学 渡辺航太、松本守雄


本邦における
乳幼児側弯症に対する
growing rod法の治療成績
Outcomes of growing rod techniques in early
onset scoliosis: Multicenter study in Japan

Kota Watanabe¹, Morio Matsumoto²
1. Dept. of Advanced Therapy for Spine and Spinal Cord Disorders, Keio Univ.
2. Dept. of Orthop. Surg., Keio Univ.

第2回 厚生労働省難治性疾患克服研究事業
胸郭不全症候群 (TIS) 研究報告会
会期: 2012年1月7日(土) 13:25~17:30
会場: 東京ステーションコンファレンス6階605(A・B・C) #100-0305 電話: 03-3463-2100 1/7-12

Background

乳幼児の重度側弯症の治療には、脊椎長軸
や胸郭の成長障害を避けるため、growing rod法
(GR法)が適応されてきた。しかし、GR法では高
率な合併症が問題であり、治療に難渋する症例
も少なくない。本研究の目的は多施設での調査
により、本邦におけるGR法の合併症の実態を明
らかにすることである。



症例提供施設

- 神戸医療センター
- 名城病院
- 福岡こども病院
- 新潟大学
- 岩手医大
- 千葉大学
- 北海道大学
- 独協大学
- 名古屋大学
- 東京大学
- 鹿児島大学
- 慶應大学

Materials and methods

88 patients (Boy 44, Girl 44)

- From 12 institutes in Japan
- "Growing rod techniques" for surgical treatment for EOS
- Below 10 years old at the time of first surgery
- More than 2 years follow up

Etiology

Multiple abnormalities 多発奇形症候群	31 patients
Mesenchymal disorders 間葉系異常	13 patients
Idiopathic 特発性	13 patients
Neurofibromatosis 神経線維腫症	9 patients
Neuromuscular 神経原性	9 patients
Congenital 先天性	8 patients
Osteochondrodystrophy 骨軟骨異形成	3 patients
Iatrogenic (post laminectomy) 医原性(椎弓切除後)	1 patients

- 平均手術時年齢 Mean age at surgery; 6.5±2.2 歳 (1.5-10)
- 平均経過観察期間 Mean follow up period; 3.9±2.6年 (2-12年)
- 平均ロッド延長回数 Mean rod lengthening; 5.1±2.9回 (0-15回)

All Dual rod system

転帰 Outcomes

ロッド延長中 On going growing rod	61例
最終固定術後 Post-final fusion	20例
感染のため抜去 Implant removal due to deep wound infections	3例
VEPTRへ変更 Transition to VEPTR	1例
死亡 Death	1例

頭側アンカーの位置

Levels of proximal anchor

One level	T2	2	3%
	T4	2	3%
	T1-2	6	9%
	T2-3	27	41%
Two levels	T3-4	14	21%
	T5-6	1	2%
	Three levels	T1-3	1
Discordant	T2-4	8	12%
	lt:T2/3,rt:T1/2	2	3%
	lt:T2/3,rt:T3/4	1	2%
	lt:T6/7,rt:T6-8	1	2%
	lt:T1/2,rt:T3-6	1	2%

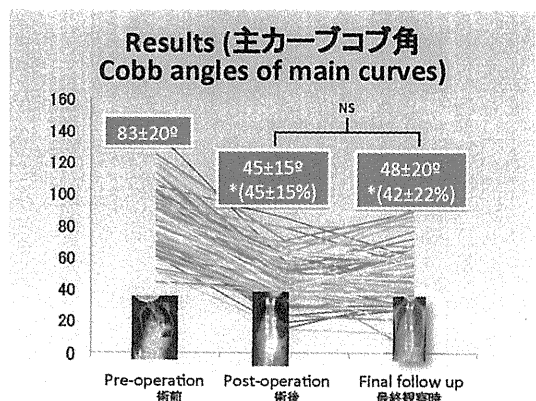
hook	51
Hook + sublaminor	3
PS	12

尾側アンカーの位置

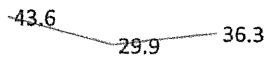
Levels of distal anchors

One level	L2	2	3%
	L3	3	5%
	L4	1	2%
	T12-L1	2	3%
Two levels	L1-2	11	17%
	L2-3	22	35%
	L3-4	15	24%
	L4-5	3	5%
Three levels	L2-4	2	3%
	L3-5	1	2%
Discordant	lt:T2-L1,rt:L1-2	1	2%

Hook	10
Hook+PS	5
PS	51



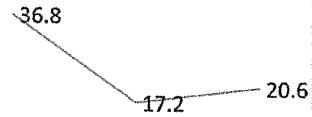
近位カーブ角
Cobb angles of proximal curve



Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



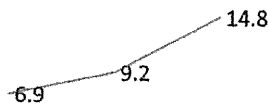
遠位カーブ角
Cobb angle of distal curve



Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



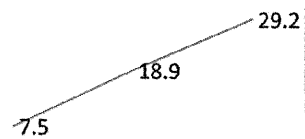
上位胸椎後弯角
Kyphosis angle of T2-5



Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



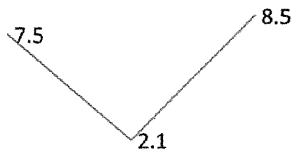
胸椎後弯角
Kyphosis angle of T5-12



Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



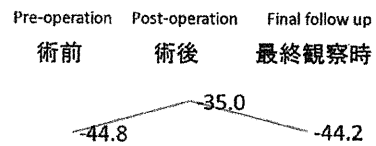
胸腰部後弯角
Kyphosis angle of T10-L2



Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



腰椎後弯角
Kyphosis angle of T12-S1



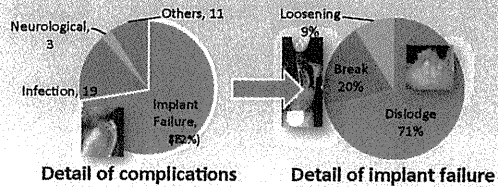
Pre-operation Post-operation Final follow up
術前 術後 最終観察時



合併症 Complications

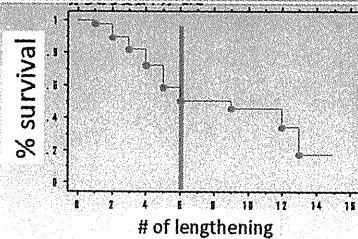
119 complications in 50 patients (56.8%)

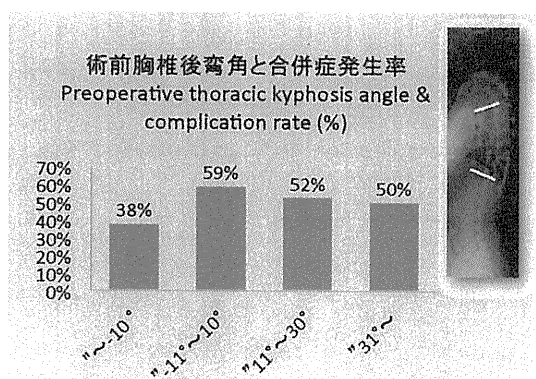
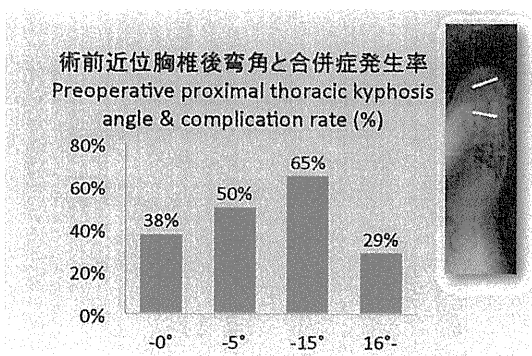
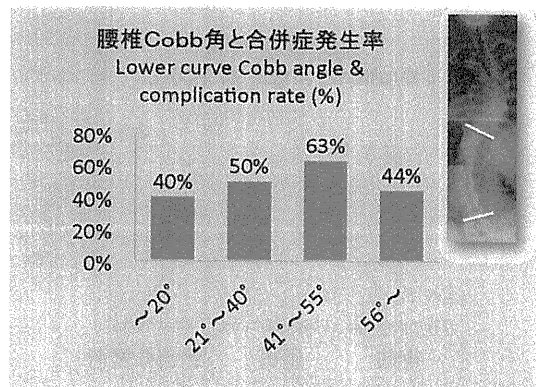
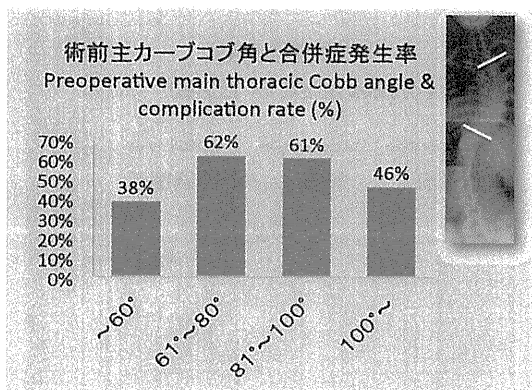
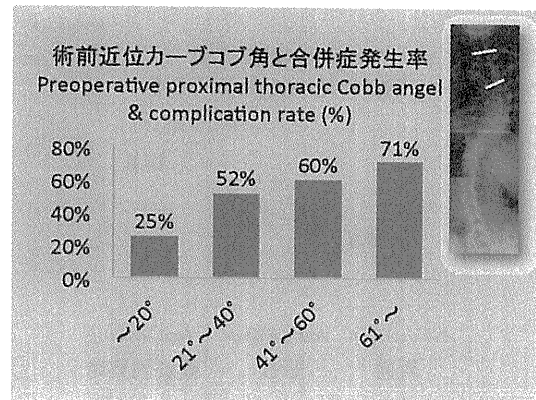
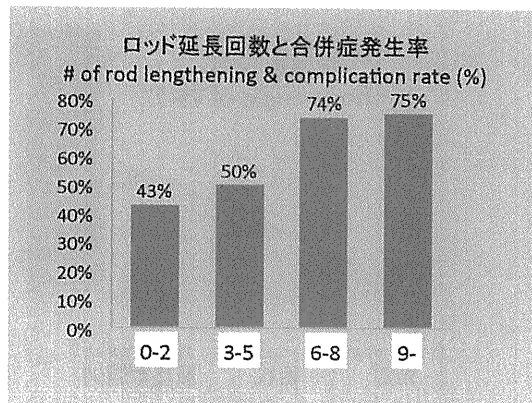
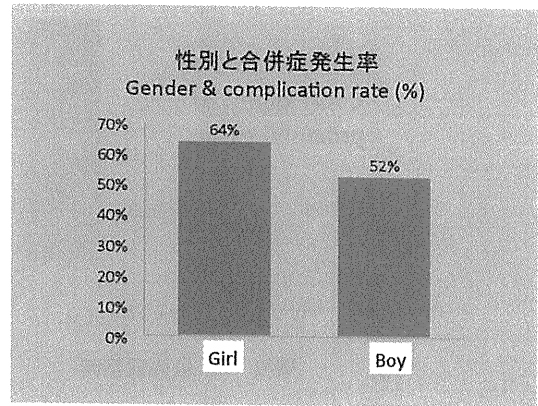
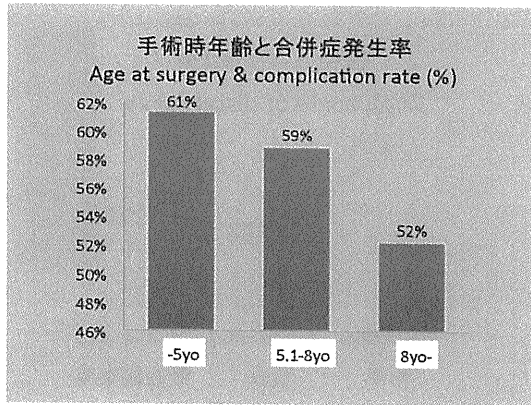
- 1.3±1.7 complication/patient
- 0.27 complication/lengthening (with total 445 lengthening)

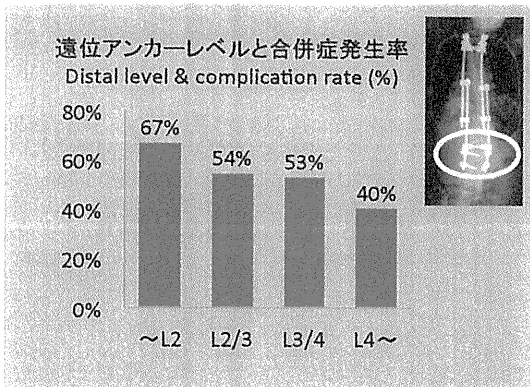
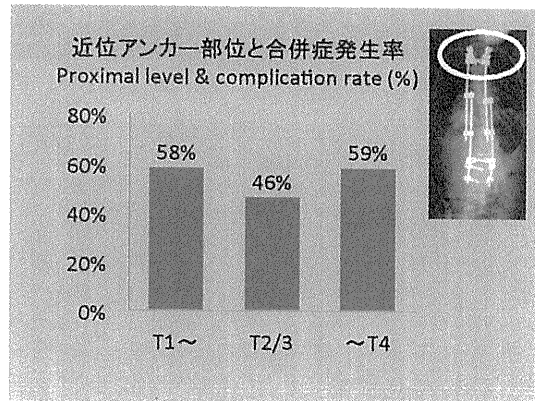
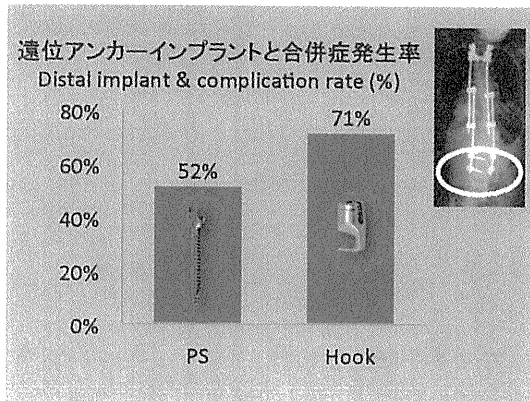
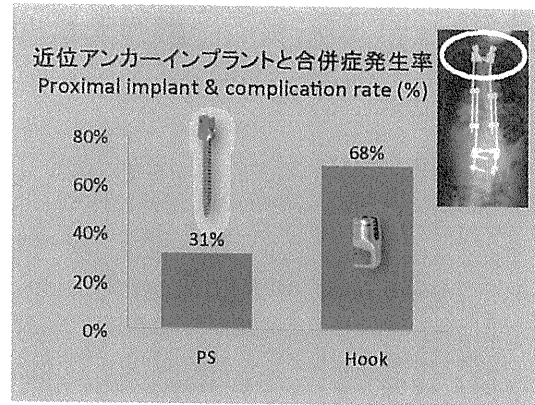
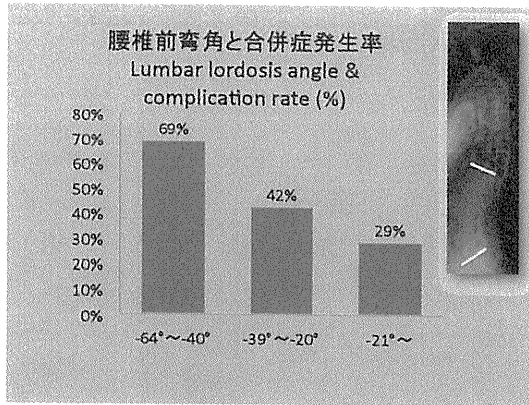


合併症とロッド延長回数
Complication and # of lengthening (Kaplan-Meier estimator)

50% survival from complications after 6 times lengthening







合併症発生に関するロジスティック回帰分析 Logistic Regression Analysis

	p	オッズ比 Odds ratio
性別 gender	0.246	
頭側アンカーインプラント Proximal anchor implant (hook vs PS)	0.010	3.06
尾側アンカーインプラント Distal anchor implant (hook vs PS)	0.406	
手術時年齢 age	0.820	
延長回数 # of lengthening	0.027	1.59 *3 lengthening
上位胸椎カーブコブ角 proximal thoracic Cobb	0.042	2.14 *20°
胸椎カーブコブ角 main thoracic Cobb	0.845	
腰椎カーブコブ角 Lumbar Cobb	0.347	
上位胸椎後弯角 proximal thoracic kyphosis	0.646	
胸椎後弯角 thoracic kyphosis	0.881	
腰椎後弯角 lumbar kyphosis	0.025	0.65 *20°

Discussions

- 合併症発生率 Complication rate 56.8%
- インプラント関連の合併症 Implant-related 72%
- 6回の延長で50%で合併症発生 50% survival from complications after 6 times lengthening

- ↑
- 合併症の術前危険因子 Risk factors of complications
 - 近位カーブコブ角 Upper thoracic Cobb angle
 - 腰椎前弯角 Lumbar lordosis
 - フックを使った頭側アンカー Hooks as proximal anchors

*今後の計画

- 各種合併症の危険因子の解析
- 後弯進行の危険因子の解析

まとめ

- 88例のEOSに対するGR法施行例のX線所見、合併症について検討した。
- 主カーブの最終調査時の矯正率は42%で比較的良好であった。
- 矢状面では胸椎後弯が悪化傾向であった。
- 合併症は57%の症例で発生し、その72%がインプラント関連であった。
- 合併症の術前危険因子は近位カーブコブ角、腰椎前弯角、フックを使った頭側アンカーであった。

脊柱側弯症に伴う胸郭変形の三次元解析

慶應大学 渡辺航太、松本守雄

乳幼児側弯症に対するgrowing rod法施行例の3次元モデルを用いた胸郭形態の経時的評価
 Morphological analysis of thoracic cage in early onset scoliosis treated with growing rod system using three dimensional models

Kota Watanabe¹, Morio Matsumoto²
 1. Dept. of Advanced Therapy for Spine and Spinal Cord Disorders, Keio Univ.
 2. Dept. of Orthop. Surg., Keio Univ.

第2回 厚生労働省難治性疾患克服研究事業
胸郭不全症候群 (TIS) 研究報告会
 会期: 2012年1月7日(土) 13:25~17:30
 会場: 東京ステーションコンファレンス6階605(A・B・C)

EOSに対する治療法

保守療法
 装具
 キブラ

手術療法
 Growing rods
 VEPTR
 Remote lengthening
 Luque-Tilly
 Shilla

- 脊柱変形矯正
- 健全な胸郭形成

乳児側弯症(EOS)では、胸郭の良好な成長の獲得が重要な課題。
 Domiglo et al. J.Ped.Othop 2011

5歳、女兒、Sotos症候群
 5y-o, girl, Sotos syn.

2度のロッド延長 (1.5年後)
 Rod lengthening x 2 (po 1.5 y)

44.6 → 48.1

胸郭変形は改善したのか? X線評価での限界
 Did thoracic cage deformity improve?
 ⇒ Limitation of X-ray evaluation

目的

- 本研究の目的は、GR法施行例の経時的な胸郭形態の変形を、3次元モデルを用いて評価し、GR法の胸郭形態への影響を検討すること。
- Evaluate time dependent changes of thoracic cages underwent growing rods for EOS using 3D technique.

Materials & Methods

EOS 4 cases

- Backgrounds:
 - Noonan syndrome 1
 - Congenital myopathy 1
 - Sotos syndrome 1
 - Cantrell syndrome 1
- 平均手術年齢 Mean age at first surgery: 5.0±1.6y-o
- 術後、術後2年時のCTを使用 CT data: soon after rods placement, after po 2 y
- 6-8か月に一度のロッド延長 1 lengthening/ 6-8mo
- 平均ロッド延長回数 Mean lengthening : 3.5±0.6 times
- Mimics(Materialise)を解析に使用

Step 1 脊柱3次元モデルの作製とロッドの分離
 Creation of 3D models and spinal instruments

術直後 Post op. 術後2年 PO2y

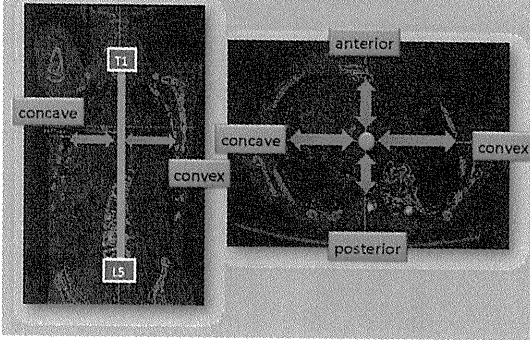
両モデルの尾側アンカーの重ね合わせ
 Superimpose of distal anchors

術直後 Post op. 術後2年 PO2y

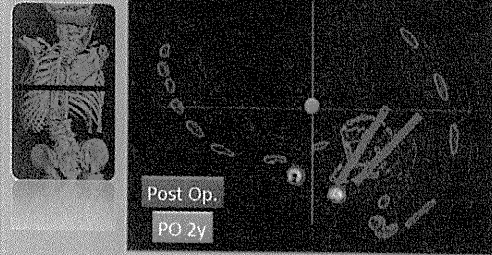
脊柱3次元モデルの重ね合わせ
 Superimpose of 3D spinal models

術直後 Post Op. 術後2年 PO2y

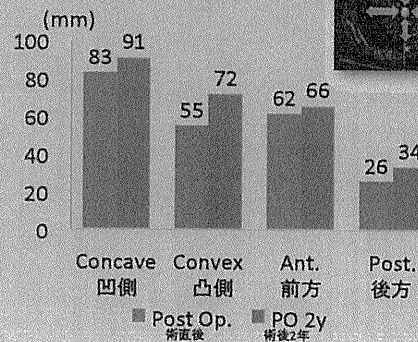
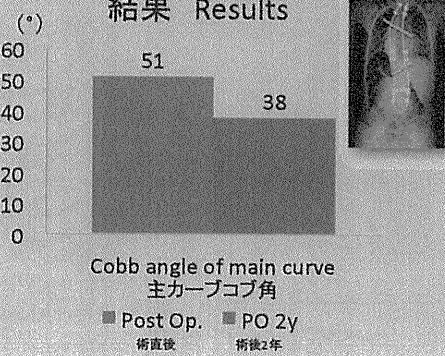
計測項目 Evaluation



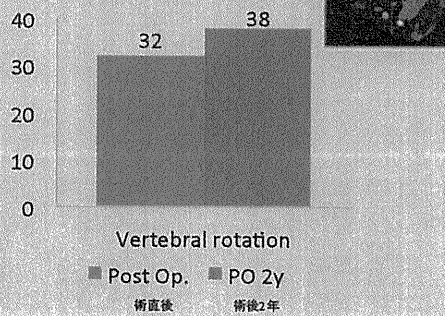
椎体回旋 Vertebral rotation



結果 Results



(°)



考察 Discussion

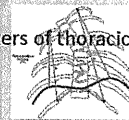
• 脊柱変形のパラメーター Parameters of spinal deformity

- コブ角 Cobb angle
- 後弯角 Kyphosis angle
- Apical translation
- 冠状面バランス Coronal balance
- 矢状面バランス Sagittal balance



• 胸郭変形のパラメーター Parameters of thoracic cage deformity

- Rib-vertebral angle (RVA)
- Space available for lung (SAL)



撮影時期の違う二つの3次元モデルの尾側アンカーを重ね合わせ
Superimposed distal anchor in different time course

同一の基準が得られ胸郭のより正確な経時的な形態評価が可能
Creation of same reference between two 3D models enabled accurate morphological evaluations.

- 頂椎の回旋角は悪化
- 胸郭は全ての方向へ拡大
- Vertebral derotation increased
- Thoracic cage increased in every directions

Growing rod法は脊柱変形の改善だけでなく、胸郭拡大にも有効
Growing rods effective for not only correction of spinal deformity but also expansion of thoracic cage



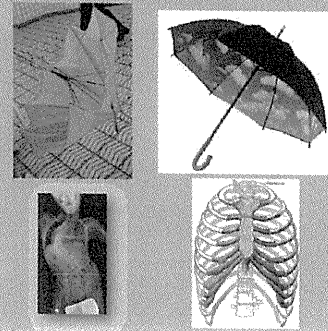
まとめ

1. EOS 4例に対するGR法施行例を対象に3次元モデルを用いた経時的な胸郭形態の変化を評価した。
2. 撮影時期の違う二つの3次元モデルの尾側アンカーを重ね合わせるにより、胸郭形態の経時的変化が評価可能であった。
3. GR法は脊柱変形の改善だけでなく、胸郭拡大にも有効な方法であった。

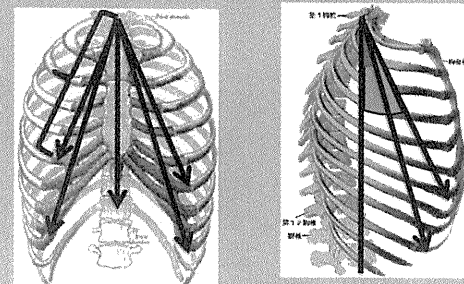
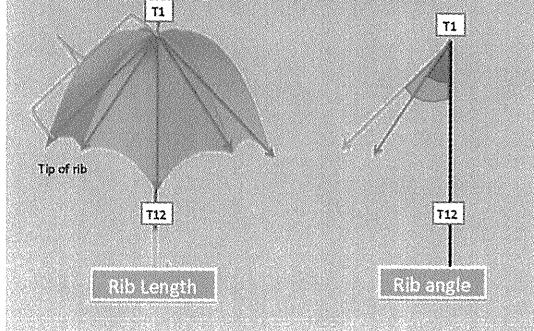
limitations

- 術前との比較ができない。
- 保存例での比較ができない。
- The methods can not be applied to patients without growing rods! And can not compare with preoperative status.
- 平面で計測するため、3次元での評価にはならない。
- The methods is not 3D measurements in real meaning since the measurements were performed on 2D images.

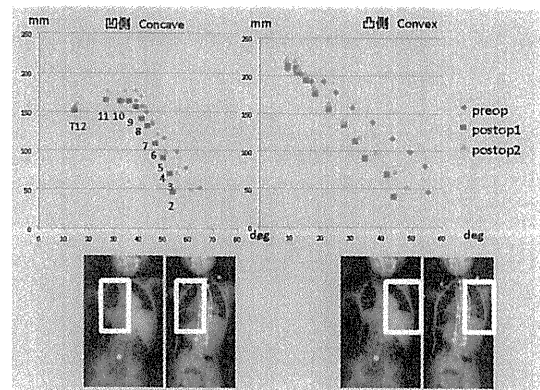
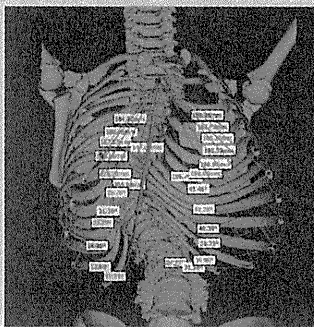
傘 Umbrella



評価方法 Parameters



Measurements on 3D thoracic model



今後の課題

- 症例数の追加
- 経時的な変化の検討
- AIS例において、本測定法と肺活量の関係を検討

EOS(Early Onset Scoliosis)に対する Corrective cast の呼吸機能に与える影響

- リスト式パルスオキシメーター(WristOx™)を用いた検討 -


国家公務員共済連合会 名城病院 辻 太一、川上紀明

EOSに対するCorrective castの呼吸機能及び胸郭形態に与える影響
-リスト式パルスオキシメーターを用いた検討-

Pulmonary function and thoracic cage morphology during corrective cast treatment for EOS

辻 太一 川上紀明 宮坂和良 小原敏彦
鈴木喜貴 斎藤敬樹 野原直也 菅原 亮

国家公務員共済連合会 名城病院
整形外科/脊椎脊髄センター



はじめに: Introduction

早期 (乳幼児)発症側弯症
(Early onset scoliosis : EOS ≡ infantile scoliosis)

生後5歳以前に発症する側弯症 (脊柱変形)
Dickson, 1985
特発性側弯症の1%の頻度 男:女 = 3:2
左凸カーブが多い Riseborough E, 1973

EOS ↔ TIS (Thoracic Insufficiency synd.)

肺胞の成長完成前 (~8,9歳?)に発症する側弯症
EOS = Scoliosis ~ 8,9 yo

EOSの治療: Treatment for EOS

Surgical	Non Surgical
a. Fusion	a. Observation
b. Growth Compatible Implants	b. Stretching / exercise
I. Distraction Based	c. Brace
1. Growing rod	d. Cast
2. VEPTR	
II. Guided Growth	
1. Shilla	
2. Luque-Trolley	
III. Tension Based	
1. Staples	
2. Tether	

Growth sparing surgery
≈ Growth friendly implants

D.L. Skaggs 2nd ICEOS 2008

EOS治療の変遷: Transition of EOS treatment

Castやbraceが胸郭、呼吸機能の成長を妨げる可能性がある

TISの概念 → Growing rod, VEPTR, Shilla, Phenix 等の Growth friendly implantsの台頭

高い合併症率・殊に低年齢児への適応において
Cast治療の見直し

実際の影響は???

Halle et al. 1986, Pines et al. 2005, Novakshin et al. 1976, Bess et al. 2010, Sanders JD et al. 2008

目的 Purpose

Corrective Cast → 胸郭形態 (Thoracic cage morphology) / 呼吸機能 (Pulmonary function)

EOS治療におけるcorrective castが小児呼吸機能及び胸郭形態に与える影響をpulse oximeter, X-rayを用いて検討した

The purpose of this study was to investigate the interference of the corrective cast treatment on the pulmonary function and thoracic cage morphology in patients with EOS.

方法 Methods

リスト式パルスオキシメーター(WristOx™)
ギプス巻き前日、当日もしくは翌日・就寝時血中酸素飽和度、脈拍
We measured SpO2 pre and post casting during sleep using pulse oximeter

Cast: Risser table下、全例無麻酔下、石膏ギプス
Cast後、全脊柱正側x-ray

Cast was applied for every patient through the use of the Risser table with rotational correction posterolaterally by strap and counter rotation applied on the pelvis, with a head halter and pelvic traction. General Anesthesia was not used in any of the patients to avoid interference of general anesthesia on pulmonary function immediately after casting.

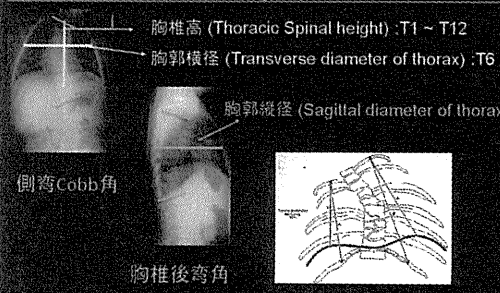
Time schedule

初日	入院、就寝時 pulse oximeter] 経過
2日目	Casting、就寝時 pulse oximeter	
3日目	Cast下、就寝時 pulse oximeter	
4日目	退院	

計測法: X-ray evaluations

胸椎高 (Thoracic Spinal height) :T1 ~ T12
胸郭横径 (Transverse diameter of thorax) :T6
胸郭縦径 (Sagittal diameter of thorax)

側弯 Cobb角
胸椎後弯角
有効肺容積比 (Space Available for Lung)



対象 Patients

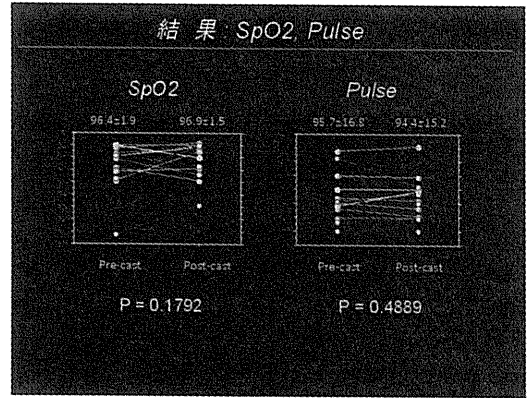
2011. 5~9月
EOS : corrective cast 治療
Cast 前後就寝時 pulse oximeter

14 cases (Male : Female = 7 : 7)
平均年齢 Age : 3.6 ± 1.8 yo (1.0 ~ 6.8 yo)
身長 Height : 96.7 ± 15.1cm (79 ~ 126 cm)
体重 Weight : 13.8 ± 3.3kg (7.5 ~ 19 kg)

疾患内訳 : 症候性 8例、先天性 3例、特発性 3例
(Syndromic : 8, Congenital : 3, Idiopathic 3)
Curve pattern : Thoracic curve : 10 cases
Thoracolumbar curve : 3 cases
Lumbar curve : 1 cases

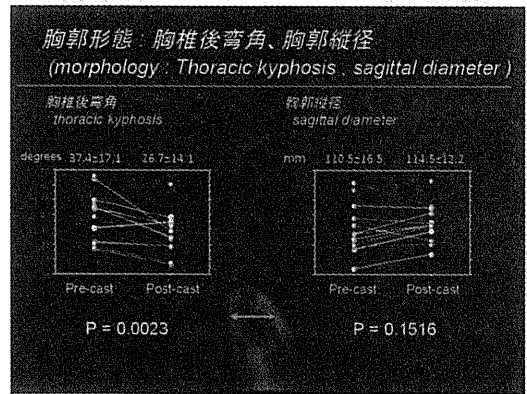
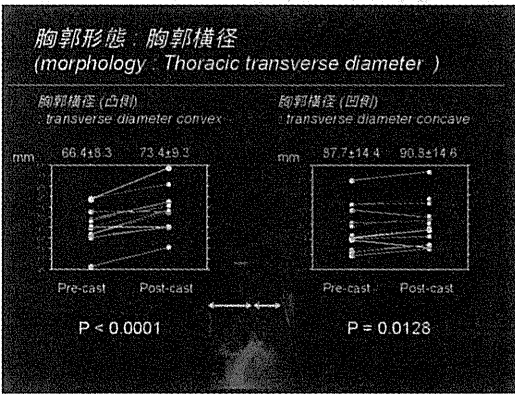
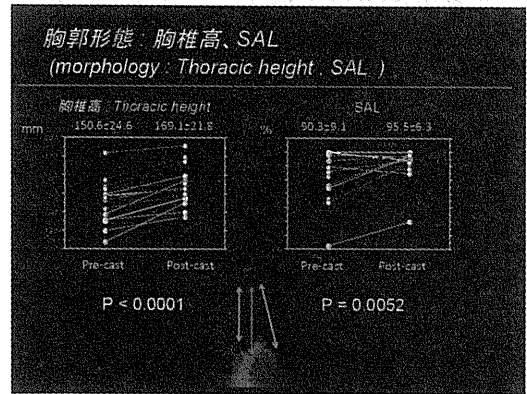
結果 呼吸機能 (Result : pulse oximeter)

	Cobb (Degrees)	SpO2 (%)	Pulse (/min)	SpO2<90% (%)	SpO2<80% (%)
Pre-Cast	56.0±19.7	96.4±1.9	95.7±16.8	3.3±6.5	0.8±1.6
Post-Cast	28.6±9.4	96.9±1.5	94.4±15.2	0.9±2.9	0.2±0.5



結果 胸郭形態 (Result : morphology)

側弯 Cobb (°)	胸椎高 Thoracic height (T1-12) (mm)	SAL (%)	胸郭横径 Thoracic diameter (convex) (mm)	胸郭横径 Thoracic diameter (concave) (mm)	胸椎後弯角 Thoracic kyphosis (°)	胸郭縦径 Thoracic diameter (mm)	
Pre-Cast	56.0 ±19.7	150.6 ±24.6	90.3 ±9.1	66.4±8.3	87.7±14.4	37.4±17.1	110.5±16.5
Post-Cast	28.6 ±9.4	169.1 ±21.8	16.3	73.4±9.3	90.8±14.6	26.7±14.1	114.5±12.2



結果のまとめ : Summary of result

呼吸機能の影響 : SpO2

- Cast下での呼吸機能(SpO2)は維持されていた
Pre-cast SpO2 = Post-cast SpO2

胸郭形態の影響 : Morphology

- Cast下での胸椎高, 胸郭横径, SALは拡大していた
Pre-cast thoracic height < Post-cast thoracic height
Pre-cast transverse diameter < Post-cast transverse diameter
Pre-cast SAL < Post-cast SAL
- Cast下では胸椎後弯角が減少していた
Pre-cast thoracic kyphosis > Post-cast thoracic kyphosis

症例提示 : Case presentation

2歳0ヶ月 女児 : 2 yo Female
乳児期良性筋緊張低下症(疑い) : Neuromuscular scoliosis S/O

出生児体重 : BW : 3040 g (正常分娩 : ND)
定頸 (Neck sitting) : 6 m
処女歩行 (Gait) : 1 y 10 m
肺炎で胸部 X-ray : 側弯指摘
当院紹介受診 : 1歳 11ヶ月
身長 : Height / 85 cm 体重 : Weight / 13.1 kg

本邦におけるVEPTR手術治療の現況

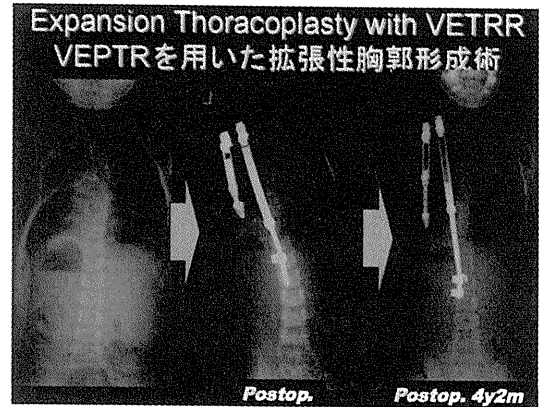
国家公務員共済組合連合会名城病院 川上紀明、辻太一、齊藤敏樹、野原亜也斗

VEPTR手術の現況と問題点 当院58例の治療成績

VEPTR Surgery in Japan

川上紀明 辻太一 齊藤敏樹 野原亜也斗 小原徹哉
鈴木喜貴 菅原亮 宮坂和良 宇野耕吉 柳田晴久

国家公務員共済組合連合会名城病院整形外科・脊椎脊髄センター
国立神戸医療センター 整形外科
福岡市立こども病院 整形外科

VEPTR 手術の目標 Goals of VEPTR Surgery


- 最大胸郭容積の獲得
 - 手術による完璧な側弯と胸郭の矯正
- 胸郭の左右対称性の獲得
- 成長による胸郭増大と対称性の保持
 - 成長に合わせた年2回のVEPTR延長
- 脊柱固定の回避
 - 固定による胸郭の縦軸方向への成長抑制の回避

本邦におけるVEPTR手術の歴史 History of VEPTR Surgery in JAPAN

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
5月: 第1例目の手術 10月: 第2例目の手術 The 1 st and 2 nd Surgeries			4月: 第3, 4, 5例目の手術 10月: 第6, 7, 8例目の手術 The 3-8 th Surgeries				
				12月22日認可 Official Approval		正式にVEPTR手術が可能 Official kick-off	
				7月1日保険収載 Agreement of Insurance Coverage			

目的

当院において行ったVEPTR手術症例58例の手術成績について報告する。



本邦におけるVEPTR手術の歴史

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
5月: 第1例目の手術 10月: 第2例目の手術			4月: 第3, 4, 5例目の手術 10月: 第6, 7, 8例目の手術				
名城病院 8例			Dec. July		名城病院 50例 神戸医療センター 4例 慶應大学 2例		
				12月22日認可		7月1日保険収載	
2011年12月まで3施設で64例 64 patients in three institutions							

対象症例の概要 (名城病院手術例, Ops. In Meijo Hospital)

58患者	Gender	M 21, F 37
	Age at op.	6.0±1.8 歳 (2~9)
	身長	98.7 cm (78~119)
	体重	16.3 Kg (11~35)
Follow-up time		577±525 ds. (1m.~6ys.)

診断 Diagnosis

肋骨異常を合併した先天性側弯症	32
脊髄髄膜瘤(Myelomeningocele)	7
脊椎肋骨異形成症(Spondylothoracic)	5
SOTOS 症候群	2
筋疾患(Myopathy)	3
脳性麻痺(CP)	2
染色体異常(Chromosome aberration)	2
多発性関節拘縮症(arthroglyposis)	1
多発性奇形症候群	1
Oral-facial-digital 症候群	1
Marfan症候群	1
Cleido-cranial 症候群	1

TISの分類

(Thoracic Volume - Depletion Deformities)

一次性(Primary)	41
Type I (肋骨欠損を伴う側弯)	3
Type II (肋骨癒合を伴う側弯)	30
Type III (長軸方向に短縮した胸郭)	8
二次性(Secondary)	16
医原性(iatrogenic)	1

手術データ

	全体	先天性側弯症(CS)	症候群性側弯症
患者	58	41	17
術中出血量 (ml)	49.4±49.4	52.2±50.5	42.2±45.7
EBL			
手術時間(分)	160±48	160±45	159±55
Op. time			
ICU滞在期間(日)	5.8±4.2	6.1±4.5	5.0±3.4
ICU stay			
術前身長(cm)	98.5±11.8	96.9±11.3	102.2±12.3
Preop. height			
術後身長(cm)	108.4±13.7	108.2±14.4	109.0±13.4
Postop. height			
術前体重(kg)	15.1±4.9	15.2±4.5	14.8±4.5
術後体重(kg)	18.3±7.4	18.9±7.9	17.0±6.2
Postop. BW			

VEPTR 手術の内訳

- 設置部位 Location of placement
 - 片側設置(unilateral) 38
 - 両側設置(bilateral) 20
 - 一期的(one-staged) 10
 - 二期的(two-staged) 10
- VEPTRのタイプ(type)
 - ・肋骨-肋骨(Rib-Rib) 53
 - ・肋骨-腰椎(Rib- Lumbar) 51
 - ・肋骨-腸骨(Rib- Ilium) 16
- 拡張(expansion) : 2.4 procedures,
- 交換(Replacement) 19 pts.
- ◆拡張性胸郭形成術なしの伸張操作のみ 5

手術内容と回数

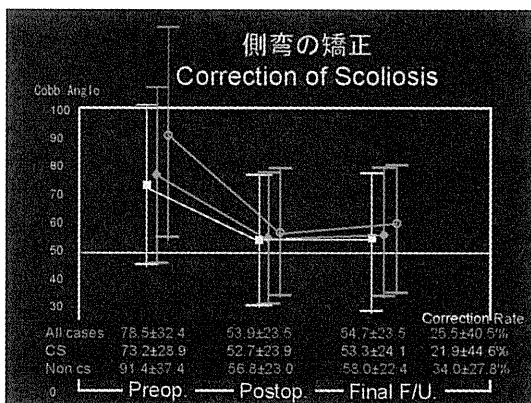
Surgical Procedures

総手術回数(all)	3.9±2.7 (1-15)
Implantation	1.1±0.3 (1-2)
Expansion	2.4±2.4 (0-12)
Replacement	0.5±0.7 (0-2)

❖ 予定外の入替え
Unexpected replacement
19/58 pts.(32.8%) 21/36回

理由

- Dislodgement of anchors
- Displacement of anchors
- Hook migration
- Hardware prominence



SAL & Thoracic Height

		SAL (%)	Thoracic Height (mm)
All	Preop.	77.3±13.8	127±28
	Postop.	85.8±13.8	138±26
	Final F/U	88.0±10.9	141±31
CS	Preop.	75.3±13.9	120±23*
	Postop.	85.5±13.3	130±24**
	Final F/U	86.7±12.5	132±29***
Non CS	Preop.	82.0±12.7	142±32*
	Postop.	86.6±15.3	156±22**
	Final F/U	90.6±6.1	159±31***

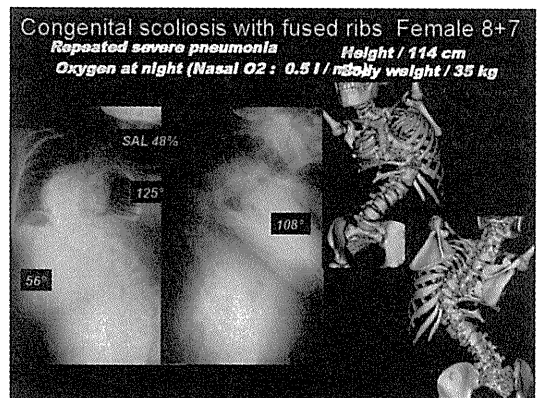
54例が現在VEPTR治療中 * ** *** p<0.05

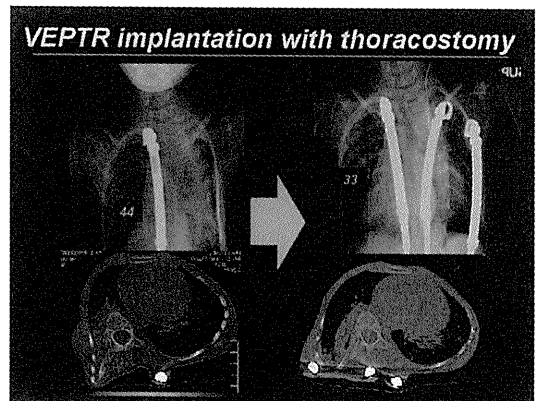
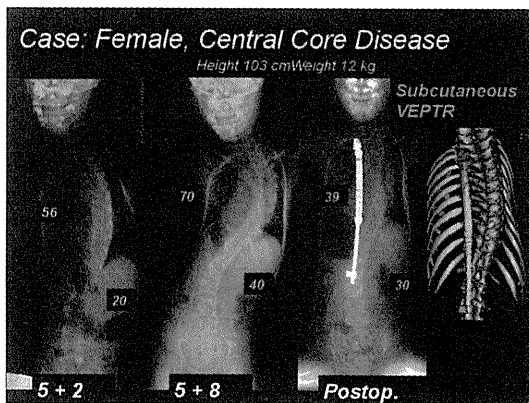
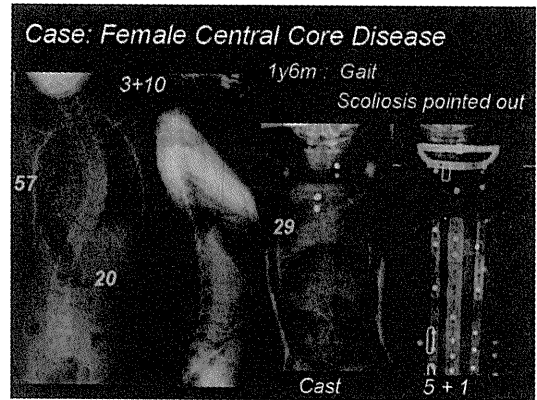
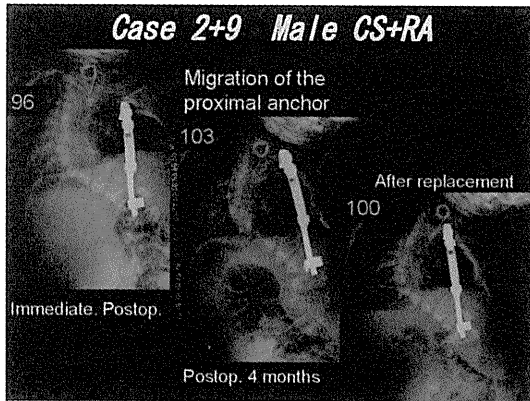
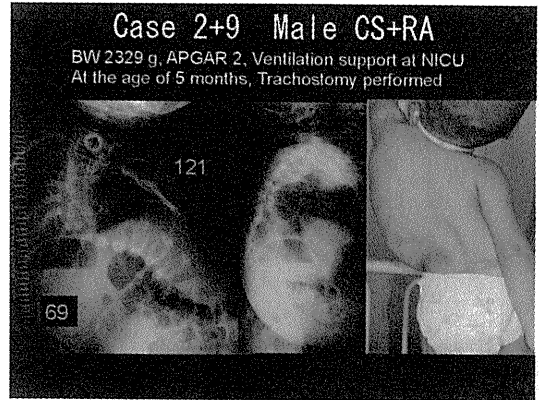
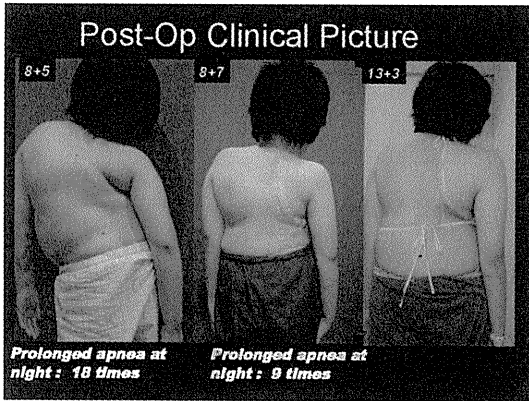
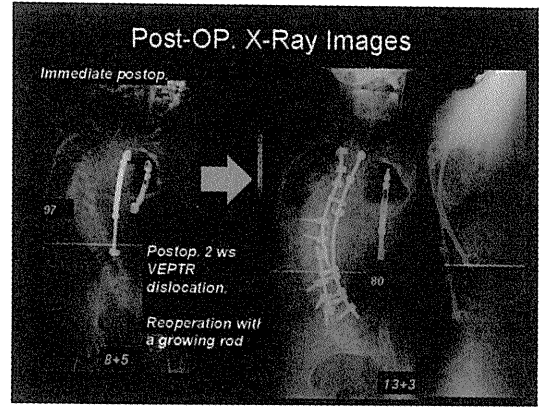
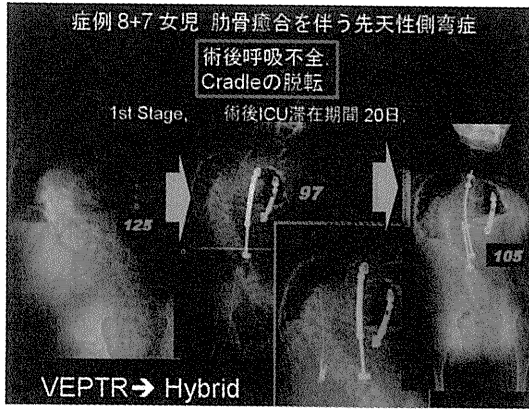
周術期合併症

Perioperative Complications

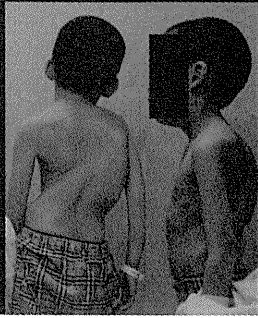
45/58 (77.6%)

術中合併症	10/58 (17.2%)	MEP低下 4
		胃気痛 3
		7分挿管 3
		喉炎発症 1
術後合併症	45/58 (77.6%)	
・ Implant 関連	21	Hardware prominence 8
		Implant dislodgement 7
		Junctional kyphosis 5
・ 呼吸器関連	18	(無気肺 6、呼吸不全 3、気胸 2、他)
・ 皮膚関連	7	
・ ICU症候群	7	
・ 深部感染	3	(1例で抜去)
・ 循環器関連	1	(術後循環不全にて死亡)

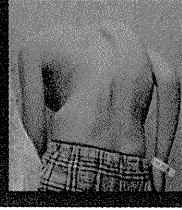




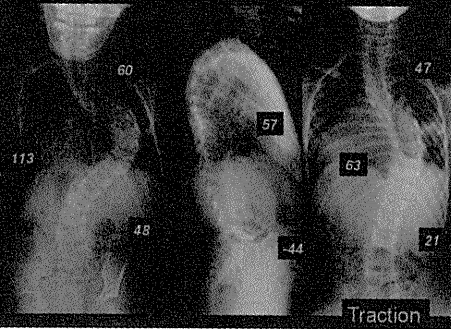
Case Male, 5+6
Idiopathic Scoliosis ?(Marfan-like)



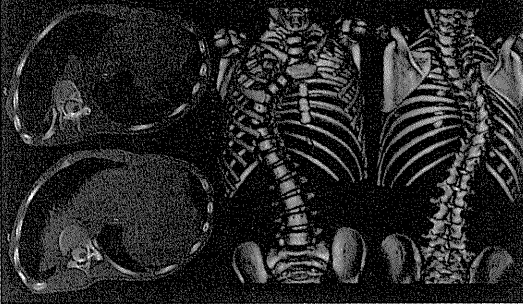
Height 106.5cm,
BW 16kg
Joint laxity 5/5



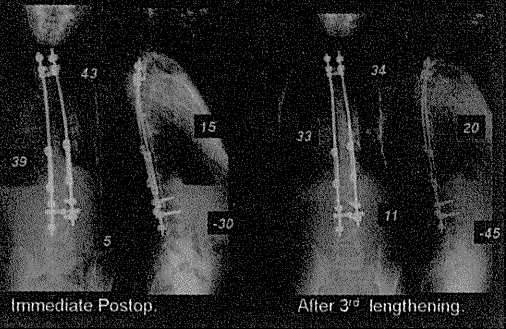
Pre-OP X-ray Images



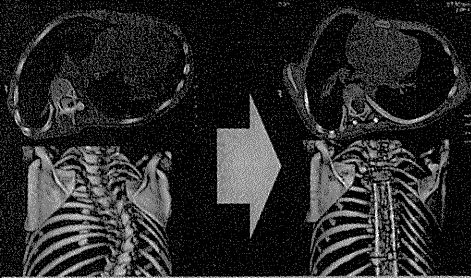
Pre-Op CT Images



Post-OP X-rays Images



Postop. Change of Thoracic Cage



Chest deformity has gradually deteriorated to those looked like transverse constrictive thorax

Reoperation using VEPTR

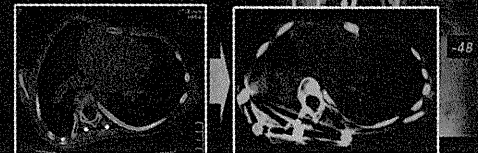
One-staged VEPTR op.

Left side:

Subclaneous VEPTe after removal of growing rod

Right side:

Three VEPTRs with expansion thoracoplasty



結 語

- ・ 本邦では64例のVEPTR手術が昨年までに行われ、名城病院にて58例を行った。
- ・ 多数回の延長術後に最終固定術 (VEPTR Graduates) に至った症例は4例であった。
- ・ VEPTR手術では側弯に伴う胸郭変形の矯正が可能であるが、肋骨が近位端のアンカー部位となっているため、力学的には強固な固定とは言えず、アンカー関連の合併症が少なからず生じていた。
- ・ 未だ、短期経過観察結果を得ているのみであり、呼吸機能の改善には不明な点が多く、様々な合併症も生じており、手術戦略や術後の経過観察には慎重な対応が必要である。