

神経筋性側彎症手術の実際

その利益、そして知るべき不利益とリスク

神奈川県立こども医療センター

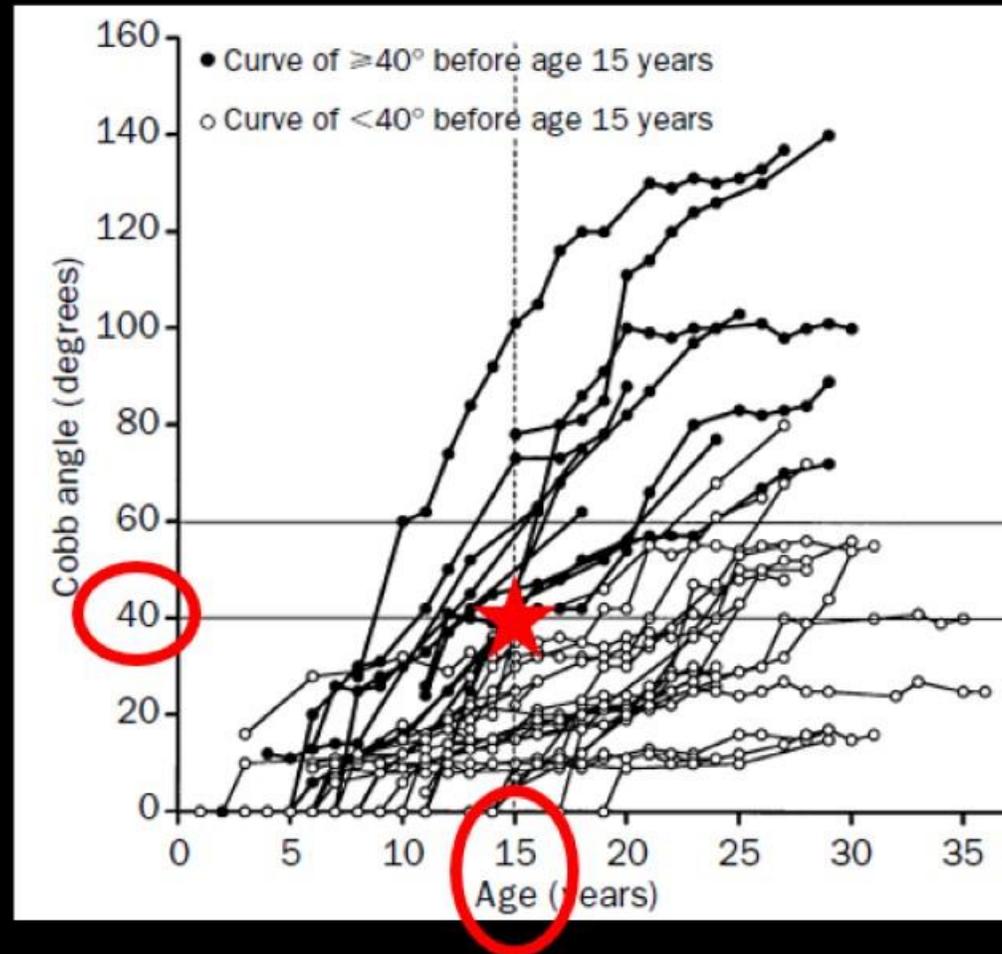
中村直行

神経筋性側彎症

Neuromuscular Scoliosis (NMS)

まずは復習から

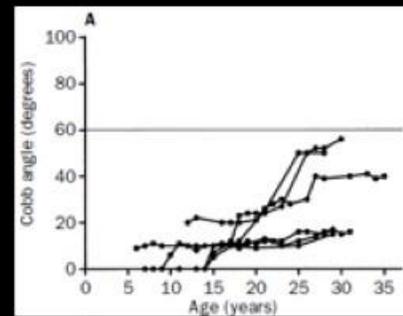
脊柱変形 進行は止まらない



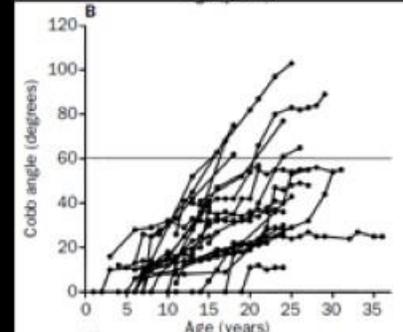
Saito N et al. Natural history of scoliosis in spastic cerebral palsy. Lancet. 1998.

重症例ほど進行する

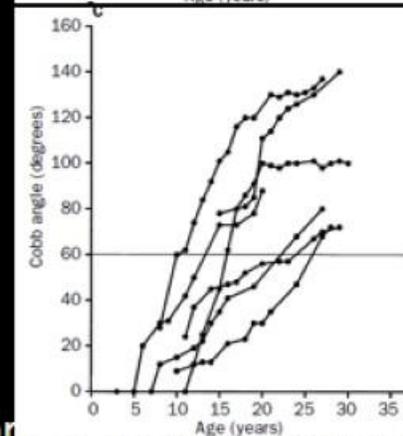
- 成長期は進行速度が劇的に速まる
- 成長期を終わっても進行が続く



歩行可能
GMFCS I, II



座位可能
GMFCS III, IV



寝たきり
GMFCS IV, V

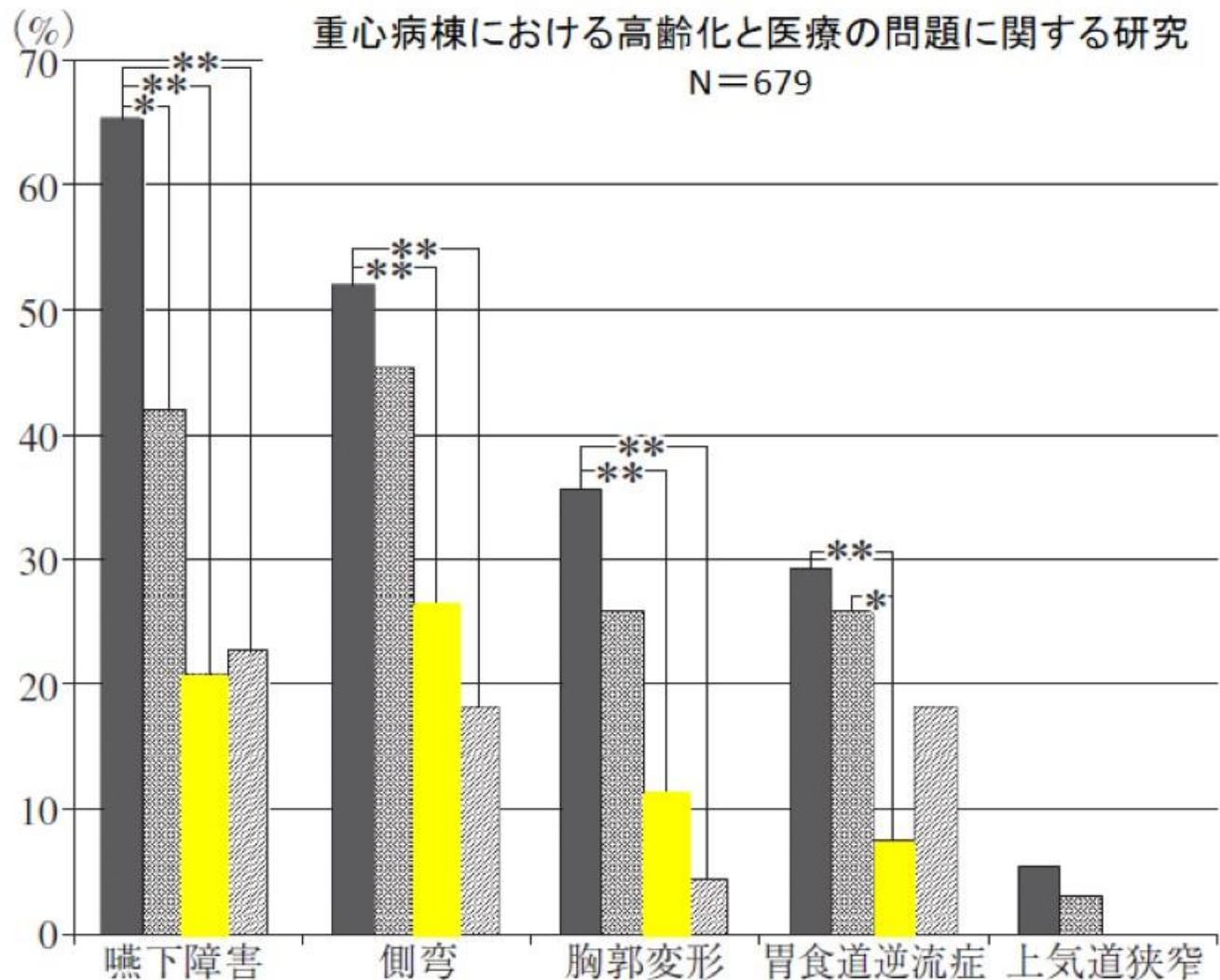


図2 合併症

危険率：*：p<0.05, **：p<0.01

■：寝たきり (A) 群, ■：寝返り (B) 群, ■：座位 (C) 群,
 ■：歩行障害 (D) 群

福田邦明 2013

- ・座位の獲得と保持
- ・胸郭変形の予防
が重要である。

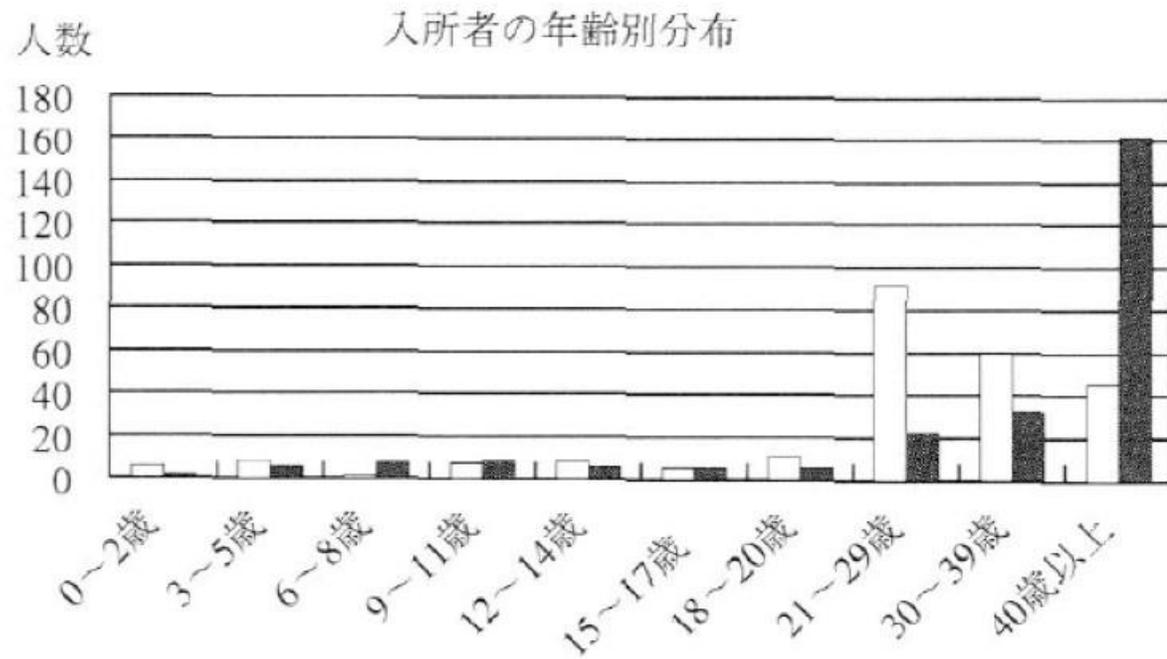


図1 重症児施設入所者の年齢別分布：過去と現在

□ 1990年 ■ 2005年

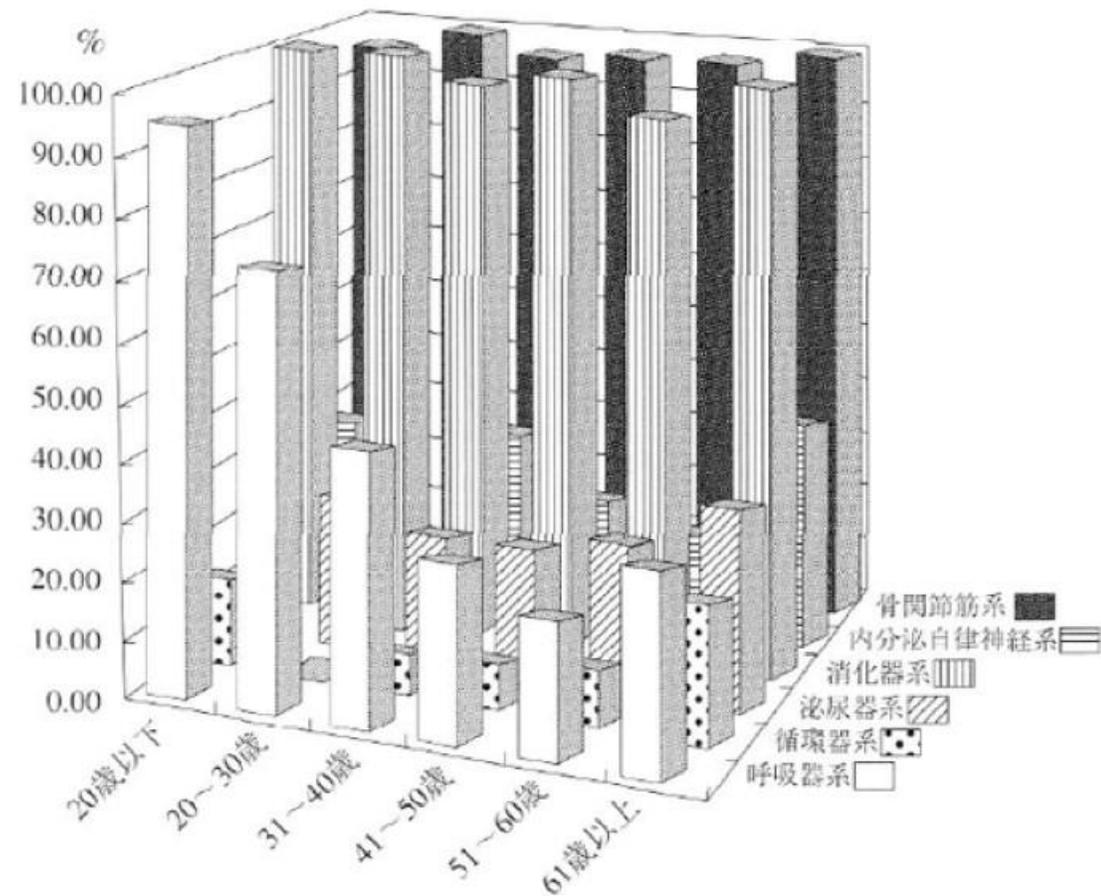


図3 年代と器官別合併症の頻度

倉田清子 2016

重症心身障害児(者)の長寿命化
呼吸器系により淘汰され、消化器系他が浮かび上がってくる



医療用装具
側弯矯正装具
ブーリーくん®

ブーリーくんとは側弯矯正装具のことです。

HOME

親御様・介護従事者・
介護者・ヘルパー様へ

医療に従事する方へ

ブーリーくんの
正しい使い方

症例 5歳 脳性麻痺

ブーリー装着なし



ブーリー装着あり



側弯矯正装具
ブーリーくん

特許番号4747327 平成23年5月27日取得
商標登録番号5153473 平成20年7月25日取得

※ご利用には医師の処方が必要です



神経筋性側彎症における体幹装具

- 坐位バランスをとることには有効
- 側彎の進行を止める効果は無い

Miller A et al. Impact of orthoses on the rate of scoliosis progression in children with cerebral palsy. J Pediatr Orthop. 1996.

Thomson JD et al. Scoliosis in cerebral palsy: an overview and recent results. J Pediatr Orthop B. 2001.

RQ6-4-7 脳性麻痺の側弯症に対する手術療法は有効か？（脳性麻痺リハビリテーション）

CQ/目次項目		RQ6-4-7 脳性麻痺の側弯症に対する手術療法は有効か？（脳性麻痺リハビリテーション）
1	推奨/回答	1. 脳性麻痺の側弯症に対し、 <u>股関節変形改善のための筋解離術や筋移行術</u> は行ってもよいが、十分な科学的根拠はない。
	推奨の強さ	C1: 行うことを考慮してもよいが、十分な科学的根拠はない
2	推奨/回答	2. 脳性麻痺の側弯症に対する <u>大腿筋膜張筋移行術</u> は行ってもよいが、十分な科学的根拠はない。
	推奨の強さ	C1: 行うことを考慮してもよいが、十分な科学的根拠はない
3	推奨/回答	3. 脳性麻痺の側弯症に対する <u>選択的体幹筋解離術</u> は行ってもよいが、十分な科学的根拠はない。
	推奨の強さ	C1: 行うことを考慮してもよいが、十分な科学的根拠はない
4	推奨/回答	4. 脳性麻痺の側弯症に対する <u>インストゥルメンテーションによる脊椎固定術</u> は、 <u>脊柱変形を改善するので勧められる。</u>
	推奨の強さ	B: 行うよう勧められる（少なくとも1つのレベルⅡの結果）
5	推奨/回答	5. 脳性麻痺の側弯症に対する <u>脊椎固定をしないインストゥルメンテーション</u> は、 <u>矯正損失が大きいので行わないよう勧められる。</u>
	推奨の強さ	D: 行わないよう勧められる

Scoliosis surgery for handicapped children

Naoyuki Nakamura¹⁾, Yutaka Inaba²⁾, Shinya Kato¹⁾, Takako Momose¹⁾, Shunsuke Yamada¹⁾,
Yoko Matsuda¹⁾, Jiro Machida¹⁾, Yoichi Aota³⁾ and Tomoyuki Saito²⁾

1) Department of Pediatric Orthopedic Surgery, Kanagawa Children's Medical Center, Kanagawa, Japan

2) Department of Orthopedic Surgery, Yokohama City University Graduate School of Medicine, Kanagawa, Japan

3) Department of Orthopedic Surgery, Yokohama Brain and Spine Center, Kanagawa, Japan

障がい児側彎症手術 当院での治療成績

障がい児側彎症

思春期特発性側弯症

Table 2. Postoperative Complications.

		HC n=26	AIS n=40
Adynamic ileus	麻痺性イレウス	8	
Dysphagia	嚥下障害	5	
Pneumonia	肺炎	3	
Urinary tract infection	尿路感染	2	
SMA		1	1
Infectious enteritis	感染性腸炎	1	
Agitation (as a psychiatric disorder)		1	
Surgical site deep infection (needed removal)		1	
Liver dysfunction		1	

There is some overlapping.

SMA, Superior mesenteric artery syndrome;

AIS, adolescent idiopathic scoliosis; HC, Handicapped children

Table 4. Detailed Results of Caregivers' Questionnaires.

Domain	VAS		p-value
	Preoperative	Postoperative	
坐位バランス	2.3 (0.0-10.0)	8.9 (0.0-10.0)	<0.05
Digestion	2.0 (0.0-5.0)	3.0 (1.0-5.0)	0.36
排便	6.1 (0.0-10.0)	7.5 (5.0-9.5)	<0.05
Sleep	7.1 (0.5-10.0)	7.3 (0.0-10.0)	0.74
移乗	5.0 (0.0-10.0)	7.0 (5.0-9.5)	<0.05
Perineal care	5.0 (0.0-10.0)	5.0 (0.0-10.0)	0.27
Changing clothes	3.7 (0.0-10.0)	5.0 (0.0-10.0)	0.08
患児のQOL	5.0 (2.1-10.0)	7.0 (4.8-10.0)	<0.05
Caregiver's quality of life	5.0 (1.4-10.0)	5.0 (0.0-9.5)	0.07
呼吸	6.7 (0.0-10.0)	7.8 (0.0-10.0)	<0.05
Analgesic medication	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (0.0-4.0)	0.1
Sociality	10.0 (4.6-10.0)	10.0 (4.6-10.0)	0.59

Data are expressed as median (min-max).

VAS, Visual Analog score

本手術に対する介護者満足度は、0-10スケールにて中央値が10.0であった。

最終質問「同じ病気の他児がいたら、この手術を勧めるか？」に対して、73%の介護者が「推奨する」と答えた。

caregivers (73%).

Health and Economic Outcomes of Posterior Spinal Fusion 1

Jody L Lin ^{1 2}
Douglas K Owe

vid ⁸,

TABLE 3 He

Base-Case An

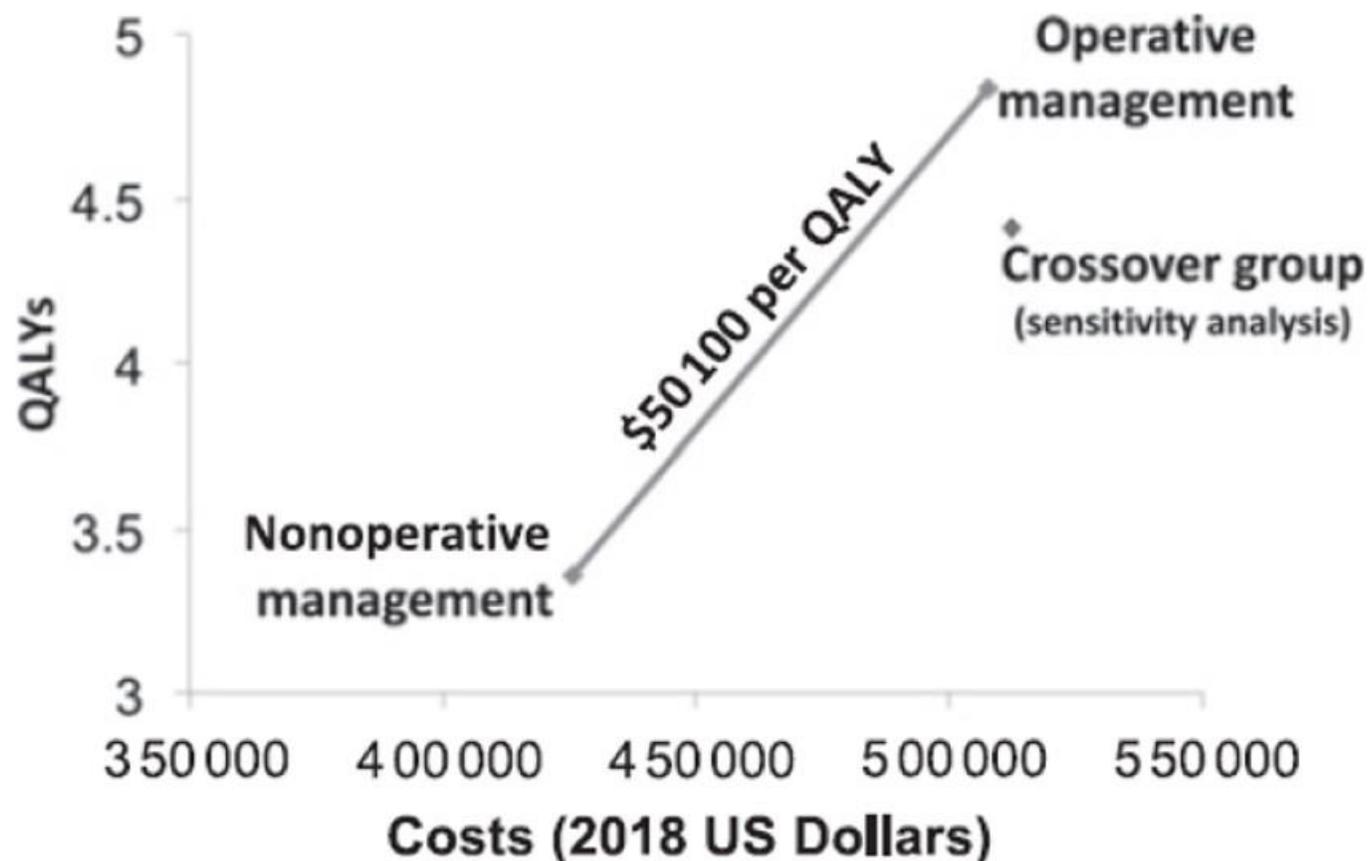
Operative ma

Nonoperative

Crossover gr

ICER of opera

LE, life expect



ALY

LE

.84

10.9

.21

11.2

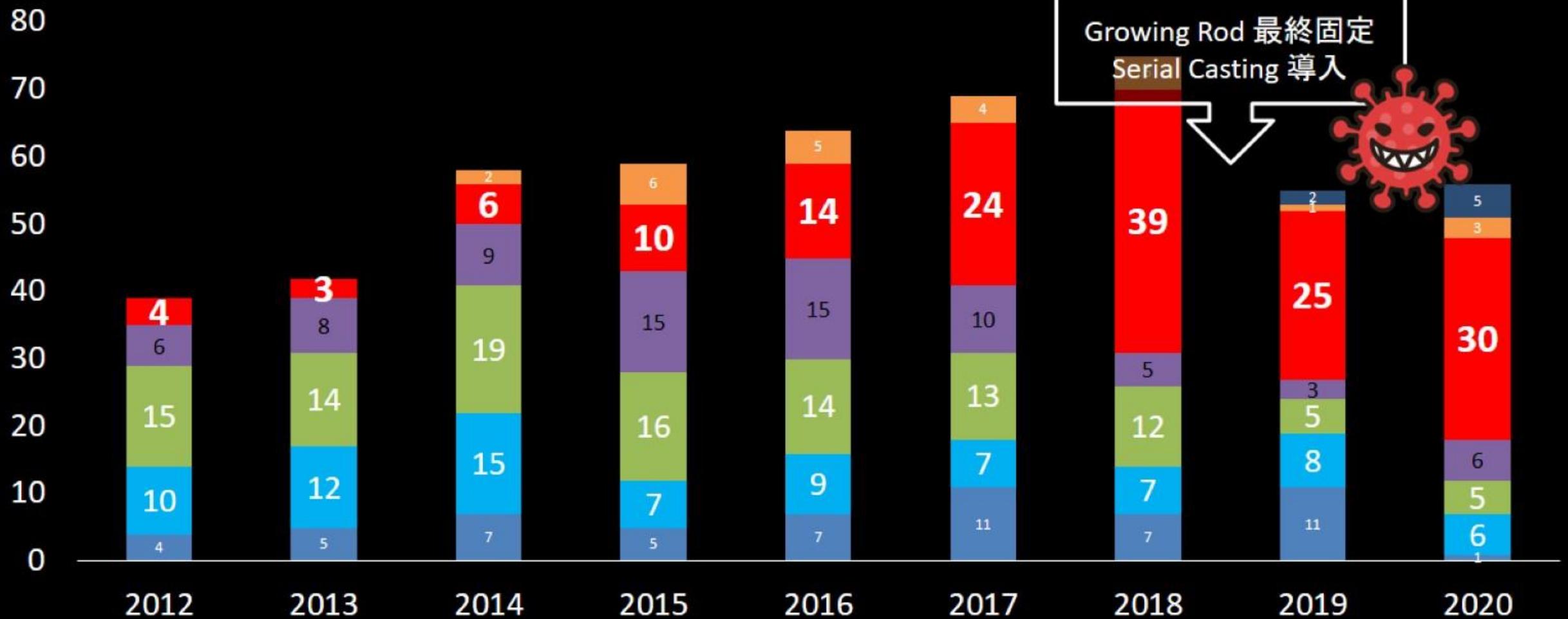
.31

11.0

—

—

一般的な費用対効果しきい値の \$50,000 per QALYには収まらないが、十分な効果



■ 頸椎 (Down AAIなど)

■ AIS

■ EOS (Growing Rod)

■ 症候性側弯 (Prader-Willi, 5p-, 染色体異常, AMC, 多発奇形, OIなど)

■ 神経筋性側弯症 (CP, 二脊, SMA, 筋ジストロフィーなど)

■ 先天性側弯症 (半椎など)

■ 全麻下 Metha Cast

小児神経筋性側彎症手術

—無事退院を迎えるための工夫—

NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

ありがちな一例 こんな外来経過観察、やってませんか？



11歳



12歳



13歳



14歳

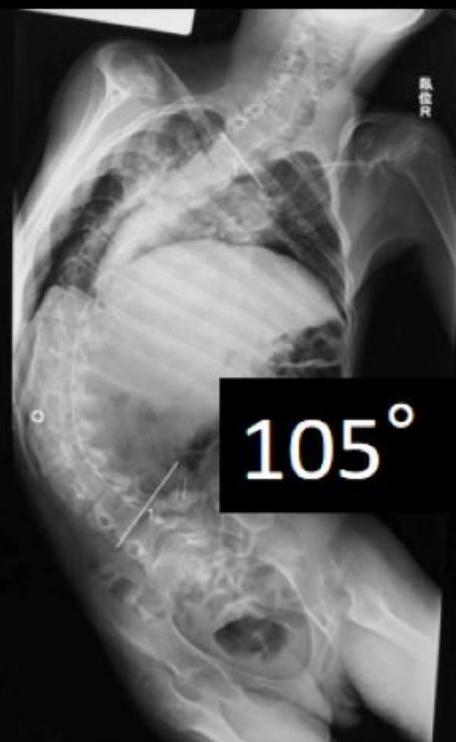
この頃、手術の提案をすべき

ありがちな一例

こんな外来経過観察、やってませんか？



15歳



16歳



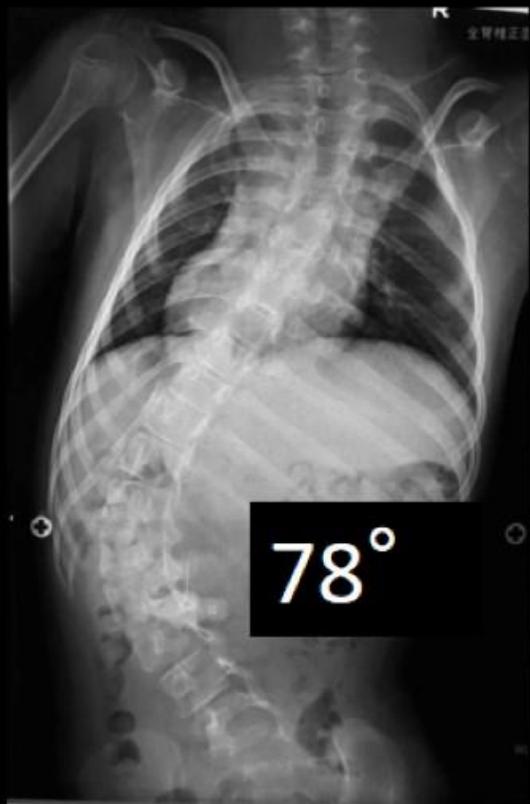
17歳



18歳

既に呼吸もハカハカ
肺炎での入院を繰り返す

別のお子さん



10歳

この頃は手術が1年弱待ち



11歳



変わらず進行しない安心感



14才アトーゼ型
筋骨隆々



術直後



術後5年
19歳

NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

Perioperative Optimization of Patients With Neuromuscular Disorders Undergoing Scoliosis Corrective Surgery: A Multidisciplinary Team Approach

Fady Sedra, FRCS (Tr&Orth)^{1,2}, Roozbeh Shafafy, MSc, FRCS (Tr&Orth)¹,
Ahmed-Ramadan Sadek, DPhil (Oxon) FRCS (SN)¹,
Syed Aftab, FRCS (Tr&Orth)¹, Alexander Montgomery, FRCS (Tr&Orth)¹
and Ramesh Nadarajah, FRCS (Tr&Orth)³

Reducing Surgical Site Infection in Pediatric Scoliosis Surgery: A Multidisciplinary Improvement Program and Prospective 4-Year Audit

Geoffrey A. Tipper, FRCS Ed (Neurosurg)¹ , Lillian Chiwera, MA²,
and Jonathan Lucas, FRCS (Orth&Tr)²

- 神経筋性側弯症児の手術は、多くの周術期トラブルが起こる
- 小児集中治療医、麻酔科医など集学的な対応が成績向上に繋がる
- 集学的な対応は、感染率の低下、入院期間の短縮化に有効であり、本手術の困難さを低減させる



COLUMBIA

WEINBERG FAMILY
CEREBRAL PALSY CENTER



Prof. Roye

Team approach is the most important!

NMS手術の理想

チームを作る

- 麻酔科医
- 看護師
- 理学療法士
- 小児科医
- リハビリテーション医
- 整形外科医
- そのほかのスペシャリスト(薬剤師、泌尿器科、外科など)



KCMC CP側彎手術専属NST

NMS 児が無事退院を迎えるために

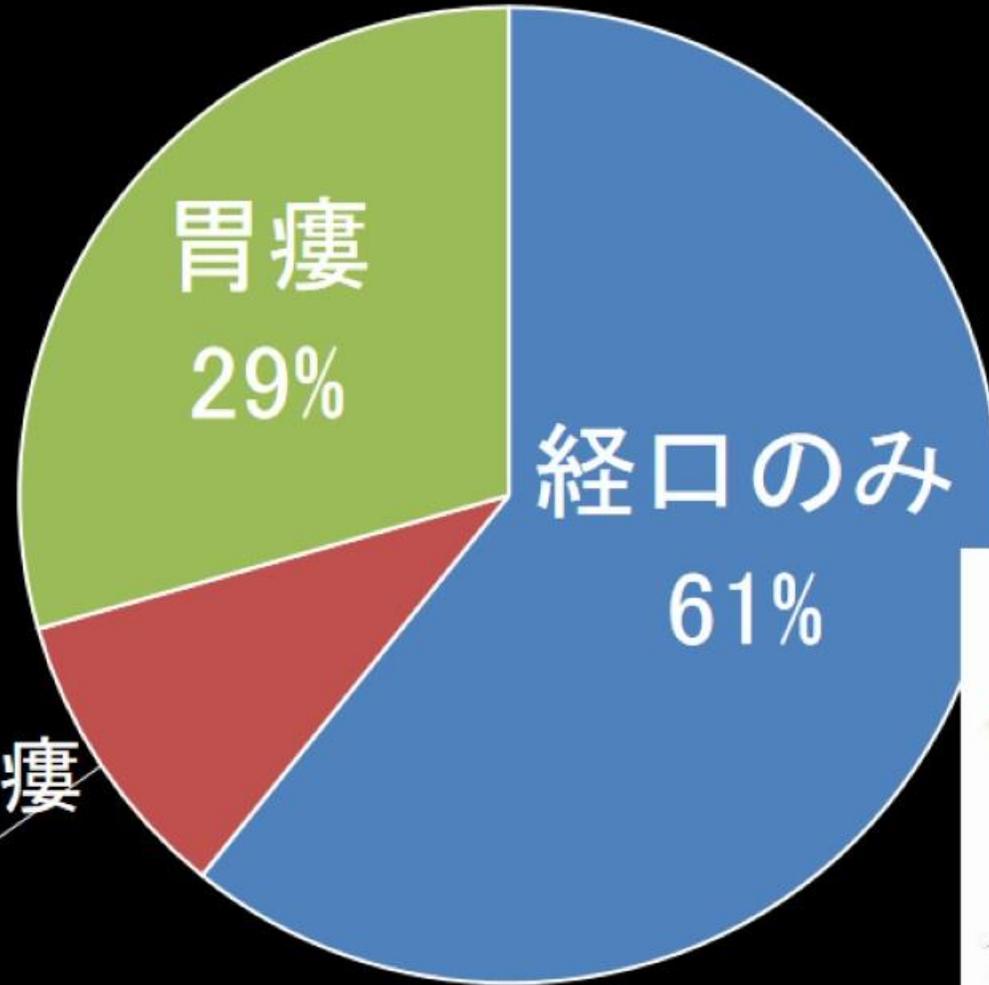
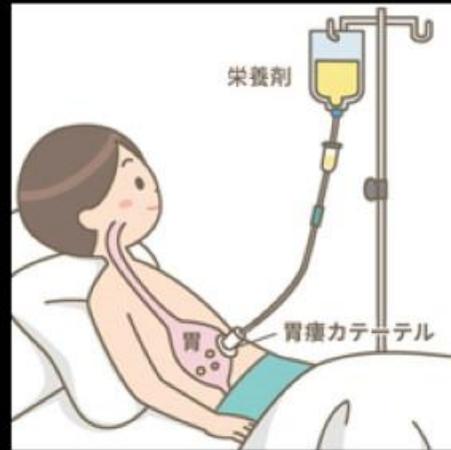
- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- **摂食を含めた栄養評価**
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

栄養摂取方法

2018.4～2020.3

N=48

KCMC CP NST 調べ



経口+経管・胃瘻
10%



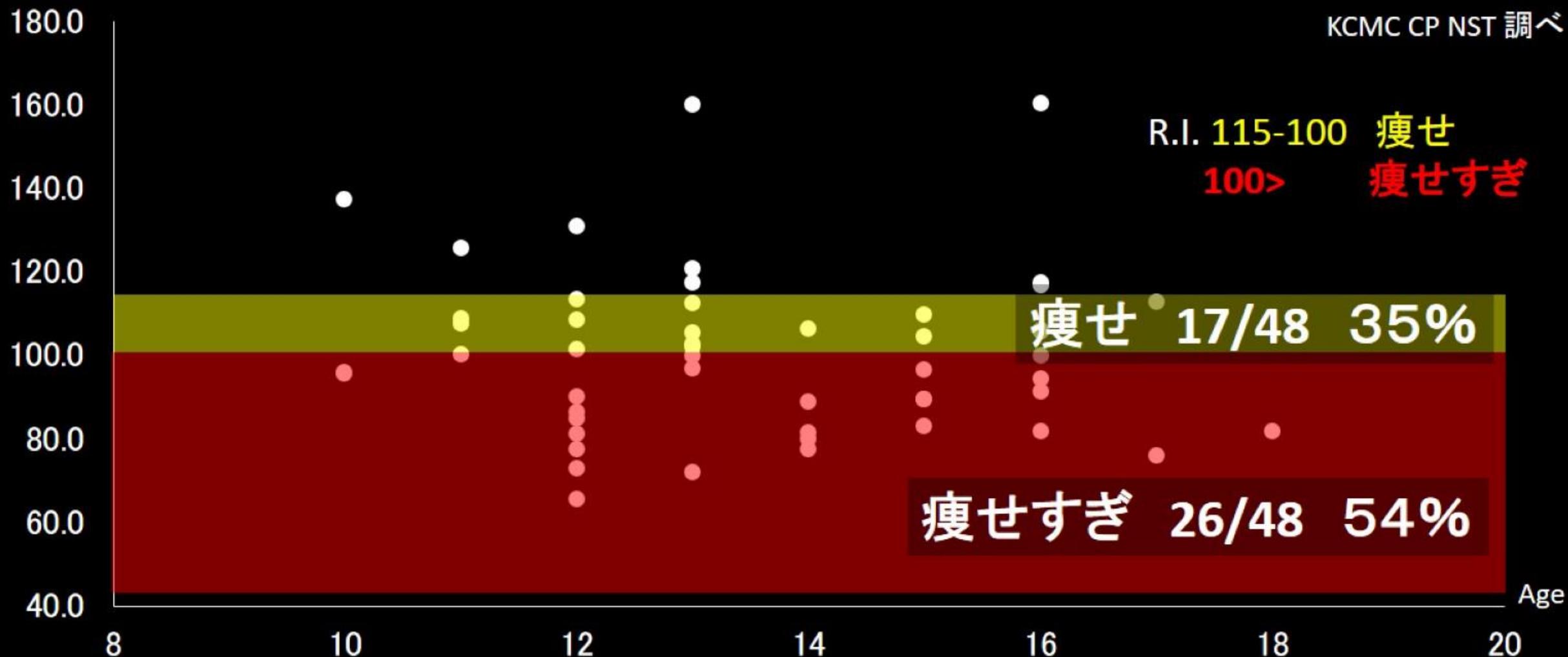
年齢とローレル指数

2018.4~2020.3

N=48

KCMC CP NST 調べ

Rohrer index





Review

Zinc in Wound Healing Modulation

Pei-Hui Lin ^{1,2,*} Matthew Sermersheim ^{1,2} Haichang Li ^{1,2} Peter H. H. Lee ^{1,2}

Steven M. Ste

¹ Davis Hea
Columbus

Wound Repair and Regeneration

PERSPECTIVE ARTICLE

Zinc in wound healing: Theoretical, experimental, and clinical aspects

REVIEW

Alan B. G. Lansdown, PhD, FRC Path¹; Ursula Mirastschij; Elizabeth Scanlon, RN, MSc³; Magnus S. Ågren, DMSci⁴

Zinc and Wound Healing: A Review of Zinc Physiology and Clinical Applications

- 1. Imperial College Faculty of Medicine, Division of Investigative Sciences, Cf
- 2. Department of Plastic, Reconstructive and Hand Surgery, Otto-von-Guerici
- 3. Leeds North West Primary Care Trust, Leeds, United Kingdom, and
- 4. Department of Surgery K, Bispebjerg Hospital, Copenhagen University Hos

Authors

Samuel Kogan; Aditya Sood; Mark S. Granick

Keywords

zinc deficiency, zinc excess, zinc supplementation, wounds, Delayed Wound Healing

April 2017

Issue: Volume 29 - Issue 4 - April 2017

ISSN: 1044-7946

Index: Wounds 2017;29(4):102-106

Login or Register to
download PDF

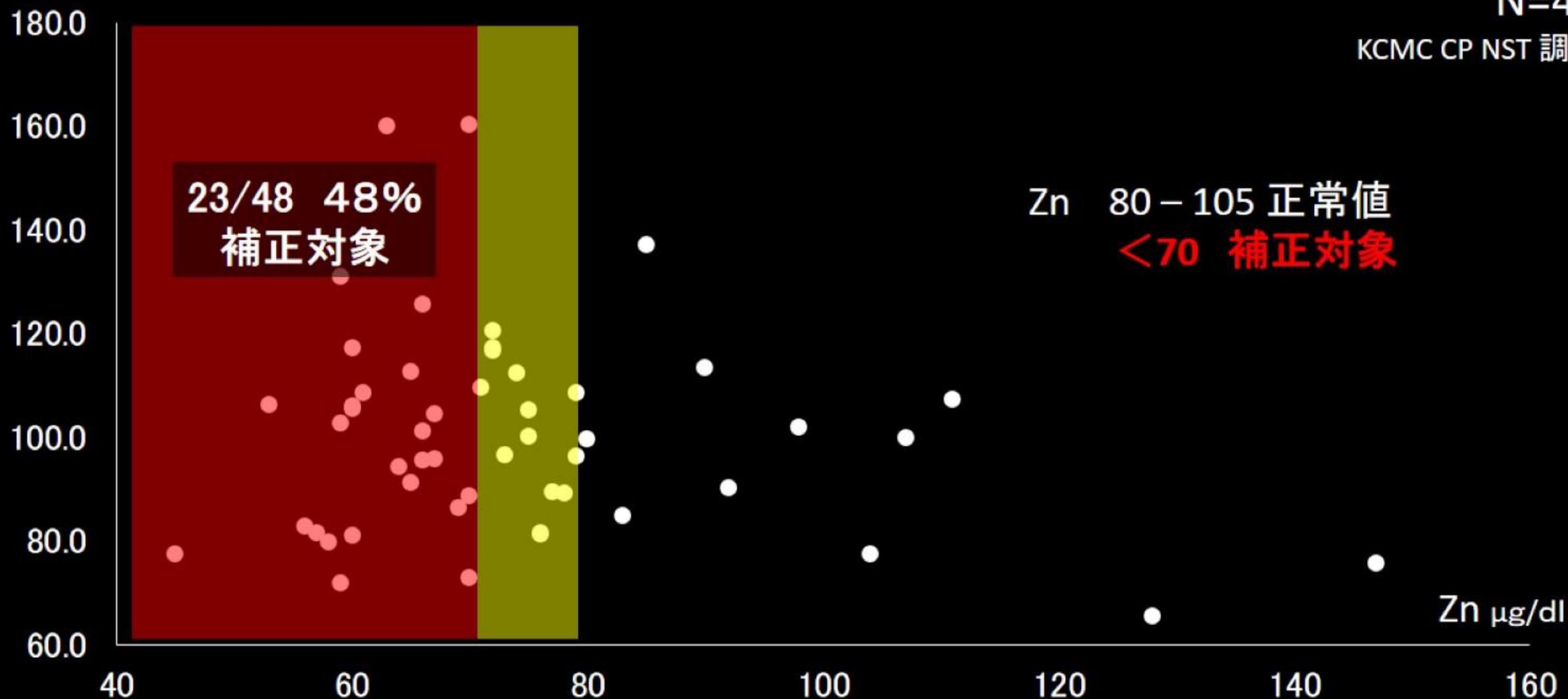
亜鉛とローレル指数

2018.4~2020.3

N=48

KCMC CP NST 調べ

Rohrer index

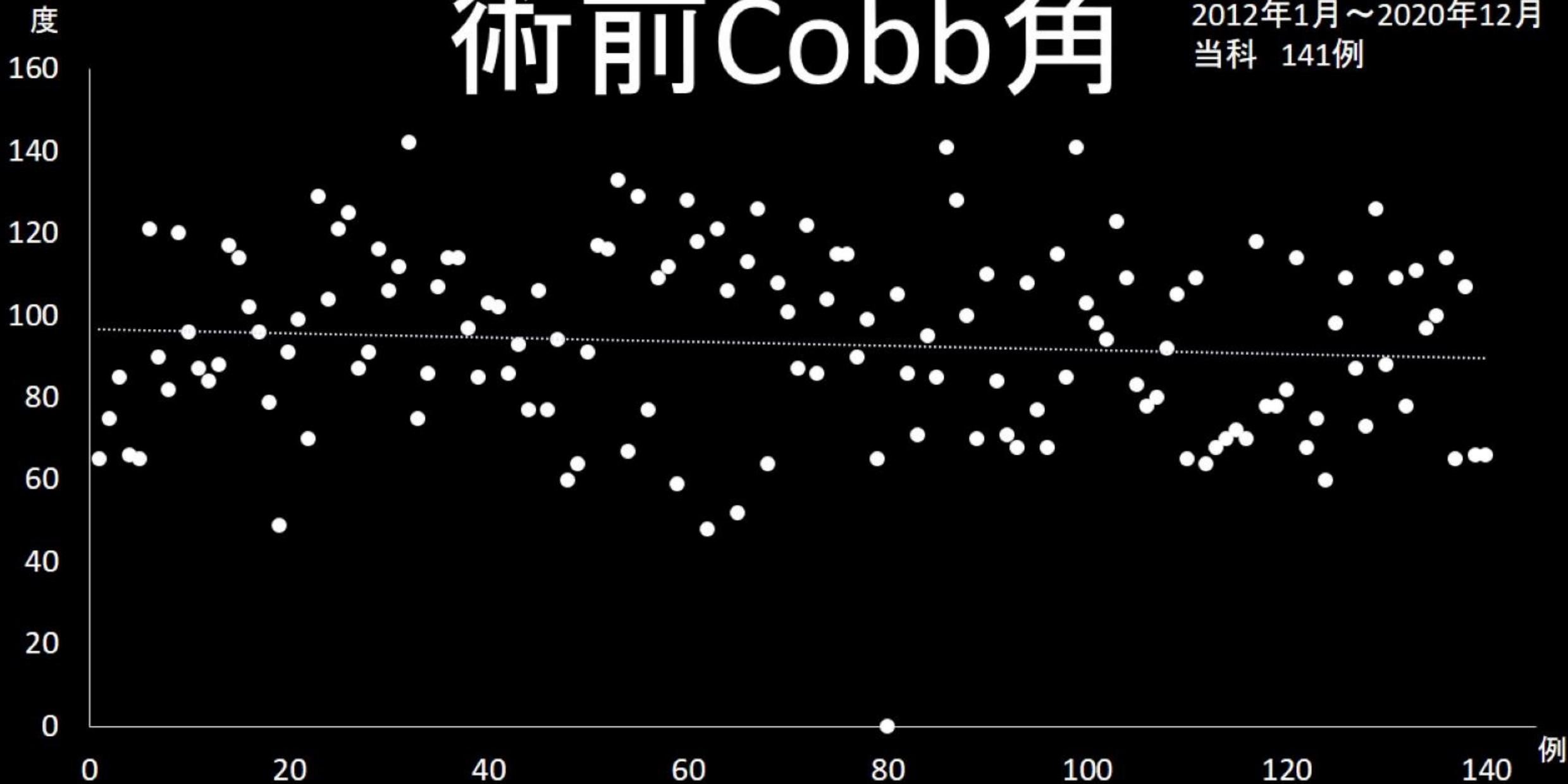


NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- **矯正率よりも手術時間を短くする**
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

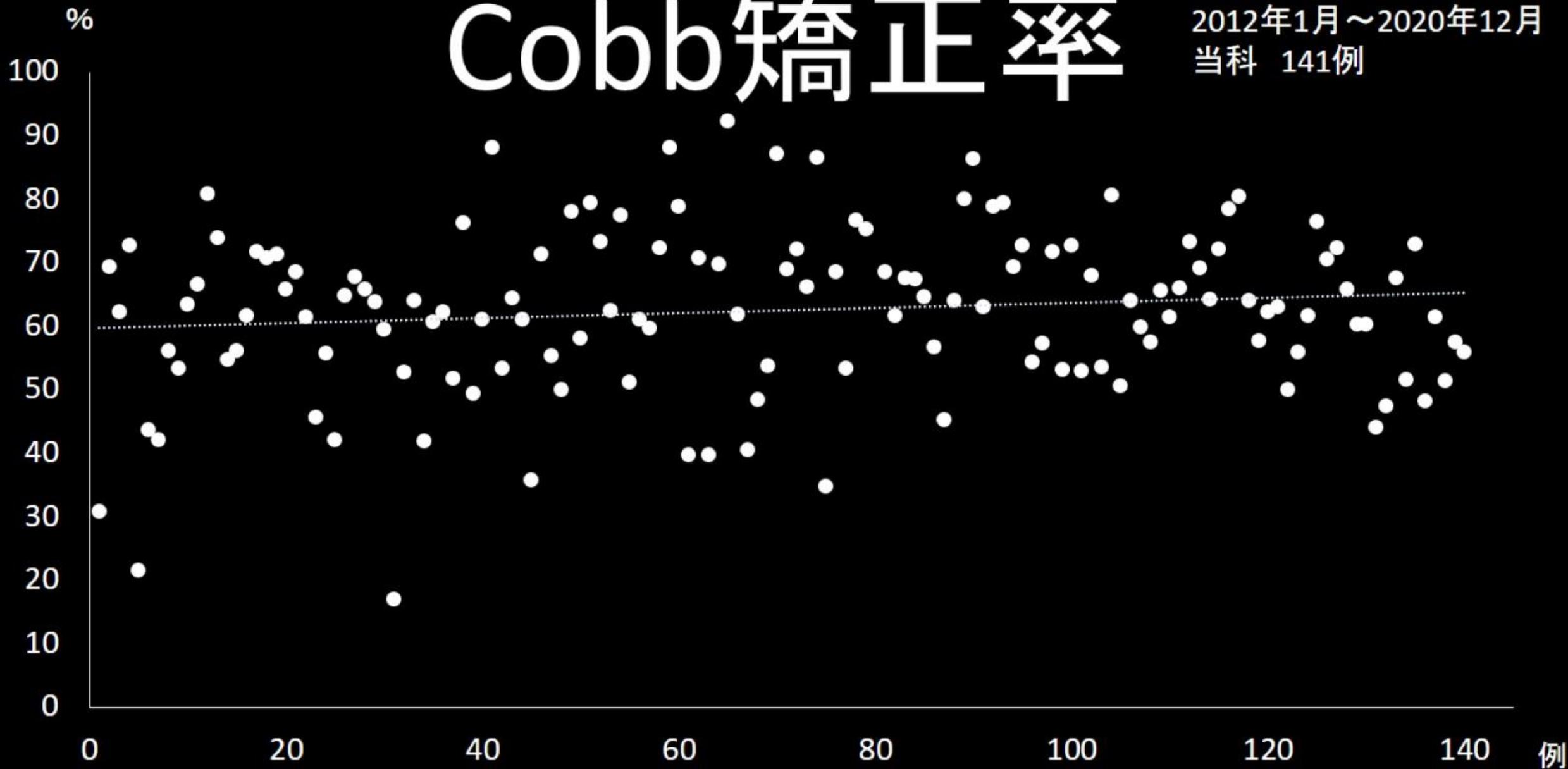
術前Cobb角

NMS Surgery
2012年1月～2020年12月
当科 141例



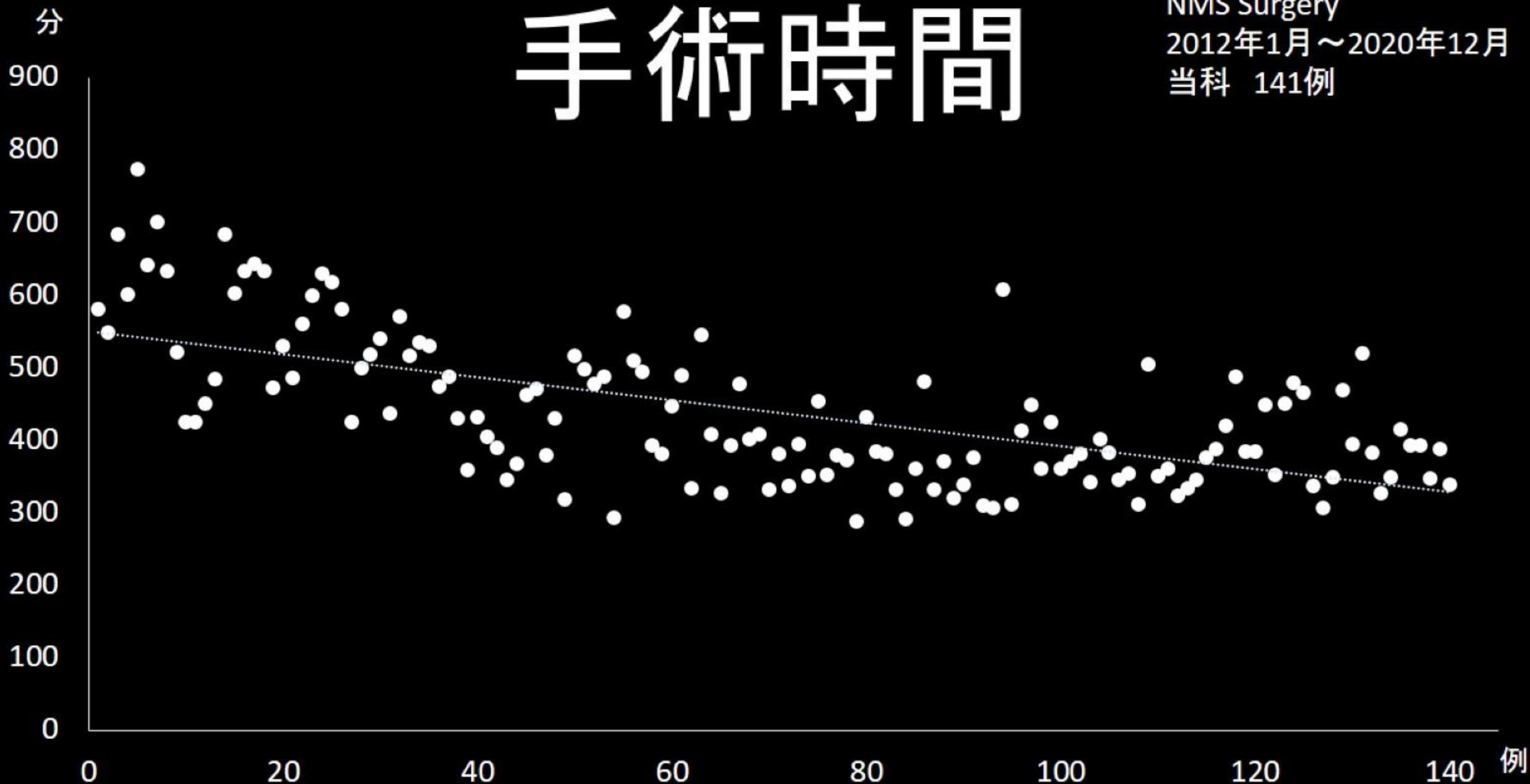
Cobb 矯正率

NMS Surgery
2012年1月～2020年12月
当科 141例



手術時間

NMS Surgery
2012年1月～2020年12月
当科 141例



NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- **出血量を減らす脊椎解離**
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

ヒトトロンビン含有ゼラチン使用吸収性局所止血材

(トロンボステット、トロンボスタット) 適正使用のお願い

当科はこういった止血剤を 一切使用しておりません

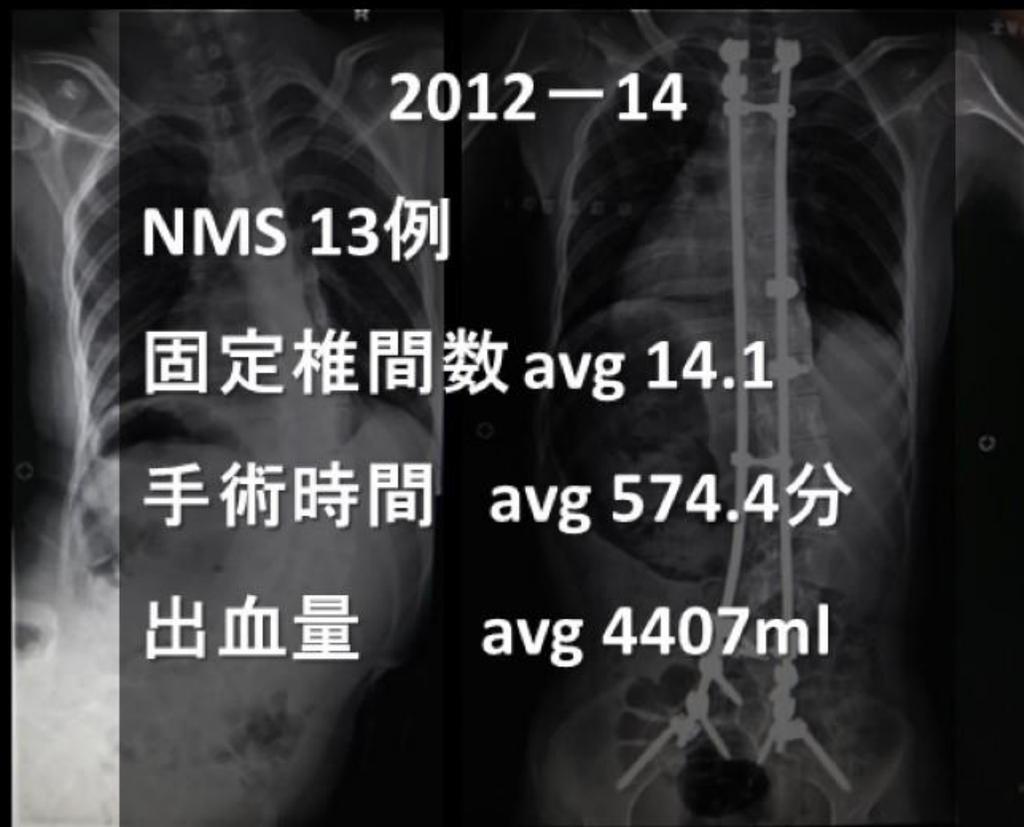
- サージフロー、フロシールは止血効果の高い事が指摘されていますが、
過剰使用例も散見されます。

超音波骨切削器

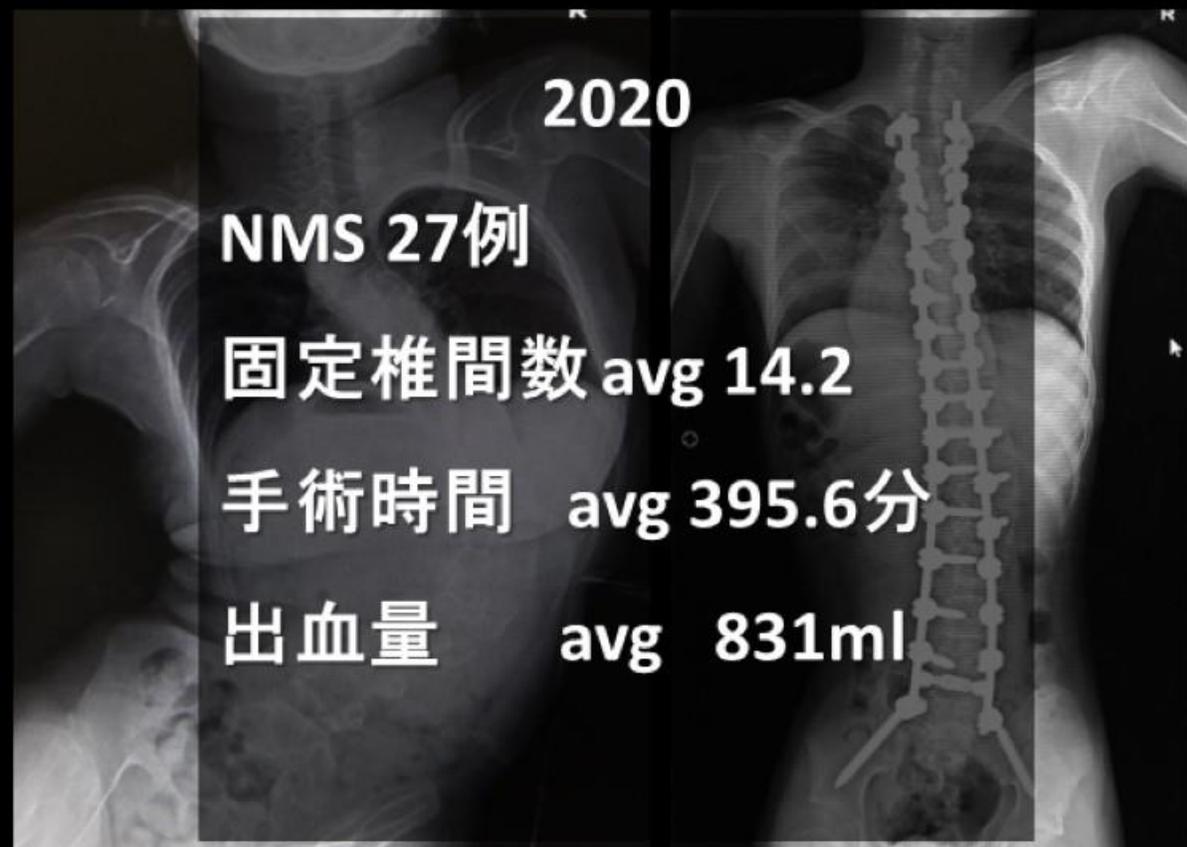




必要に迫られていると・・・



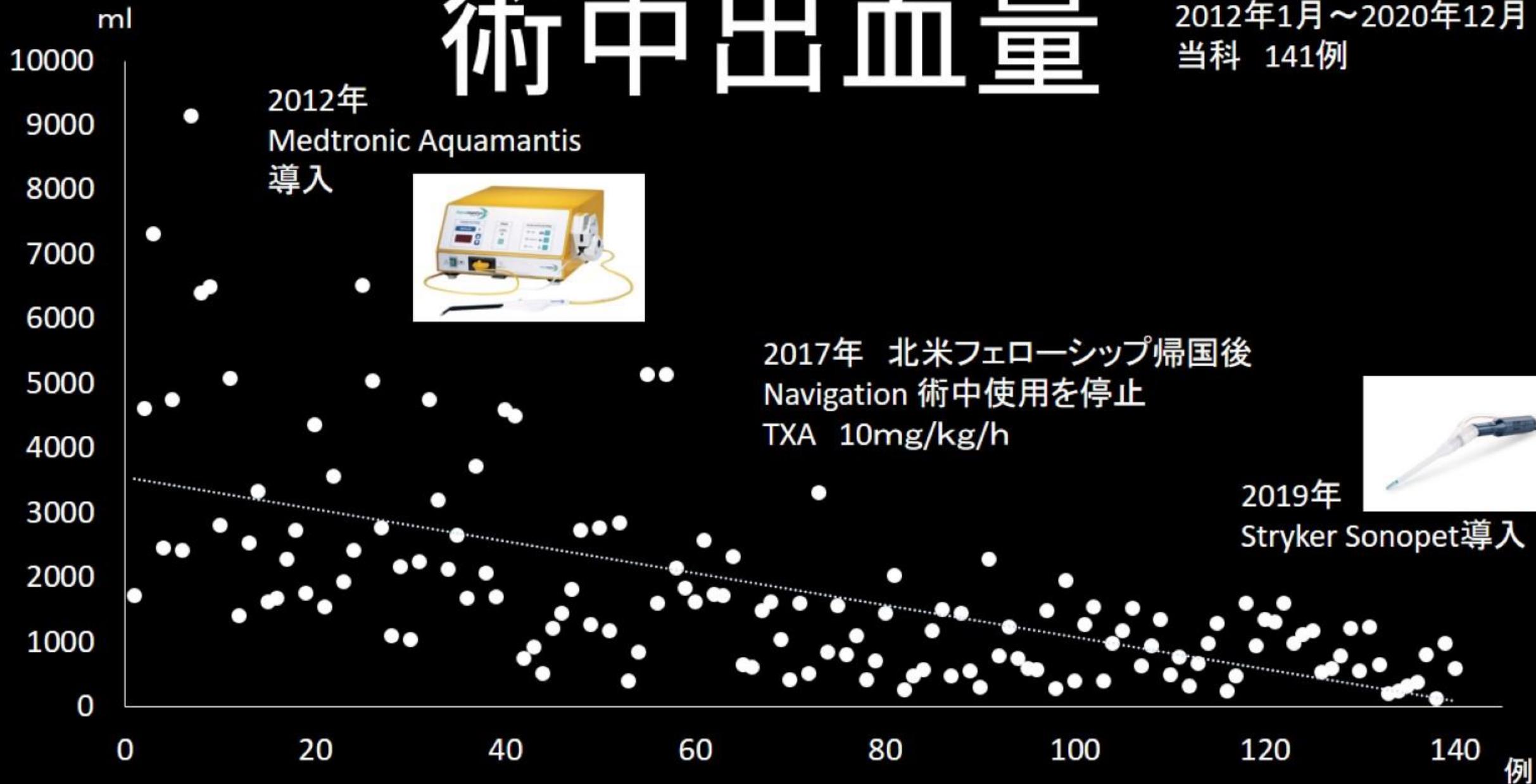
2012年 最初の例
手術時間 11時間38分 出血 7333ml



2019年 最近の例
手術時間 5時間38分 出血 299ml

術中出血量

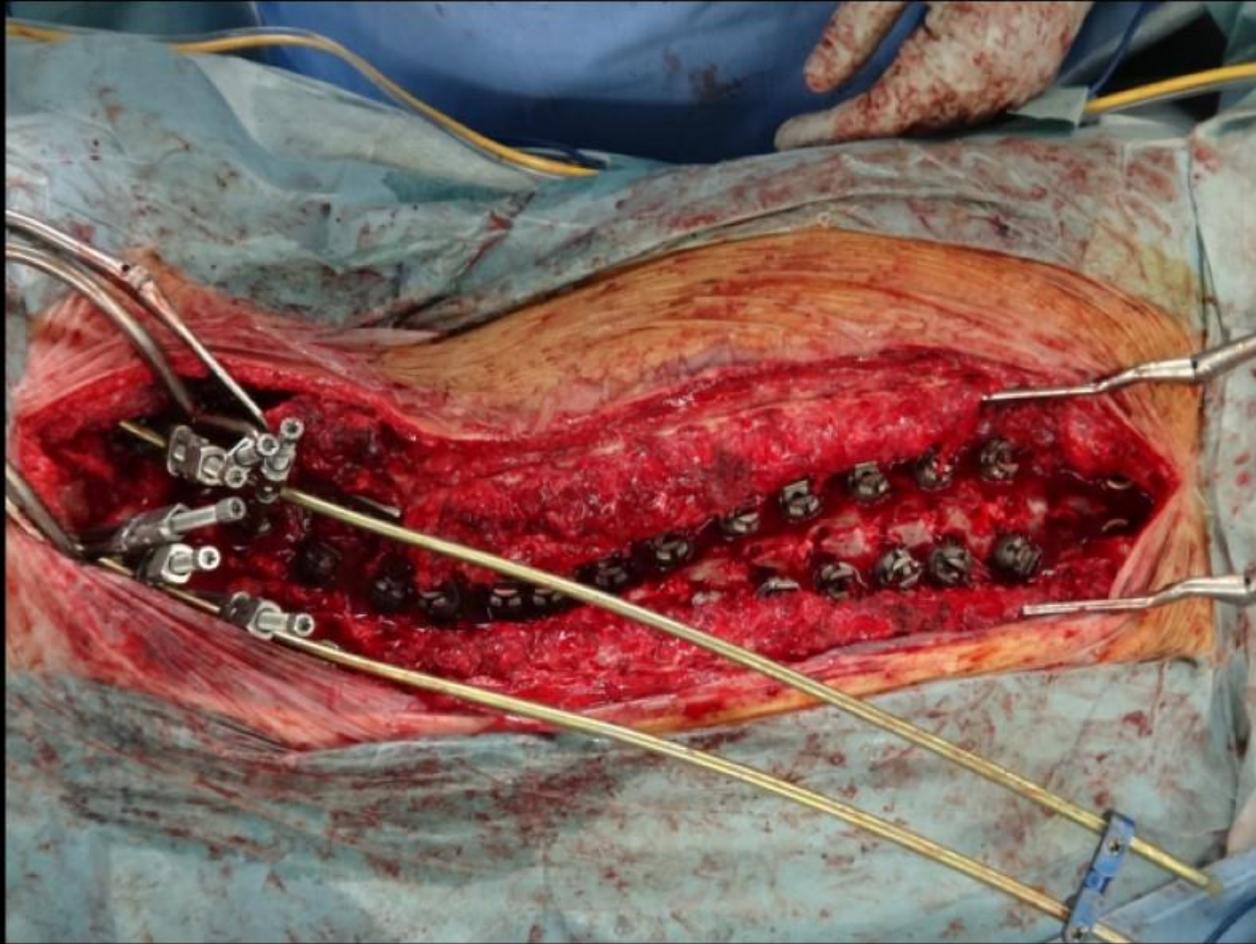
NMS Surgery
2012年1月～2020年12月
当科 141例



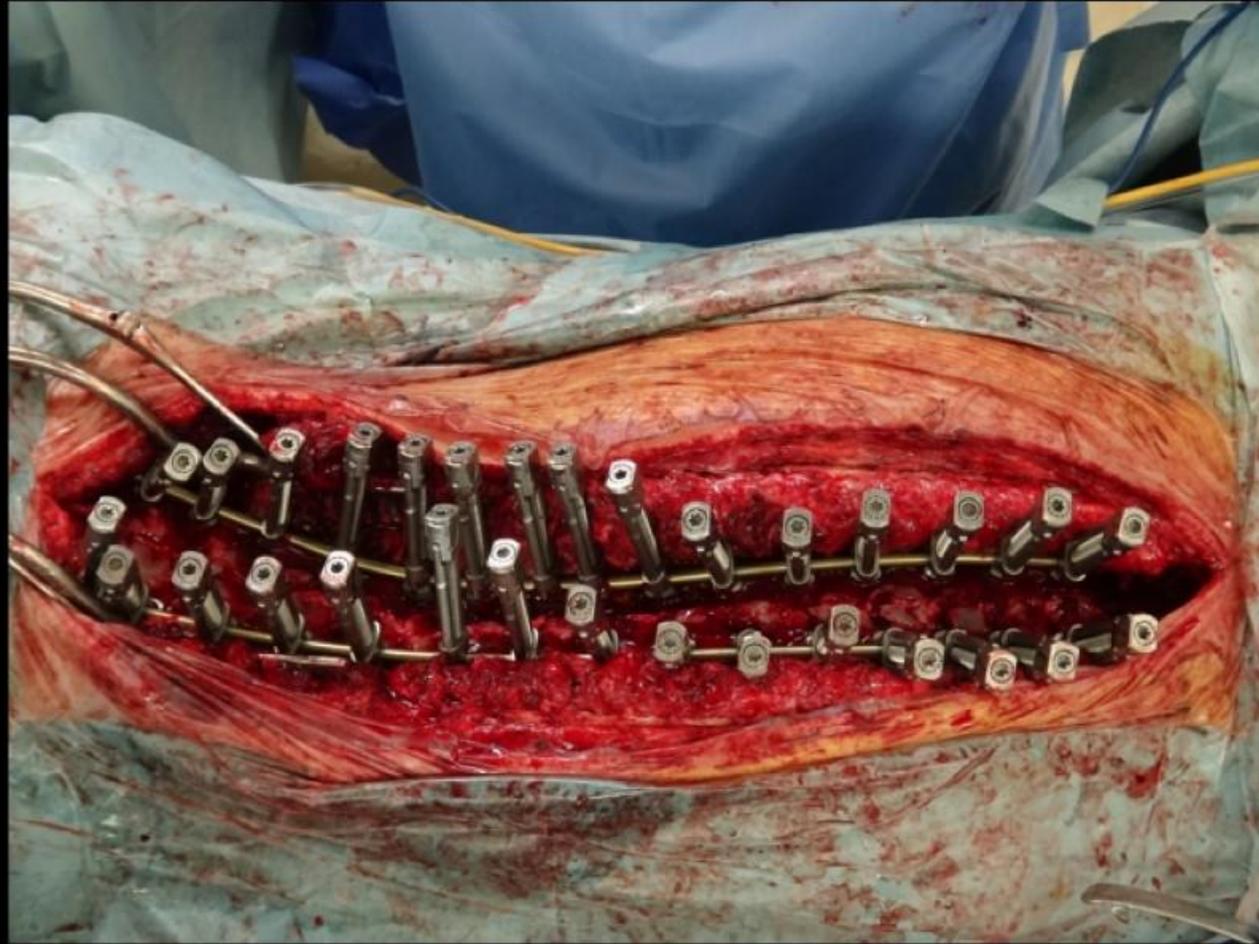
NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- **なるべく太いスクリュー (low profile) をフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床**
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

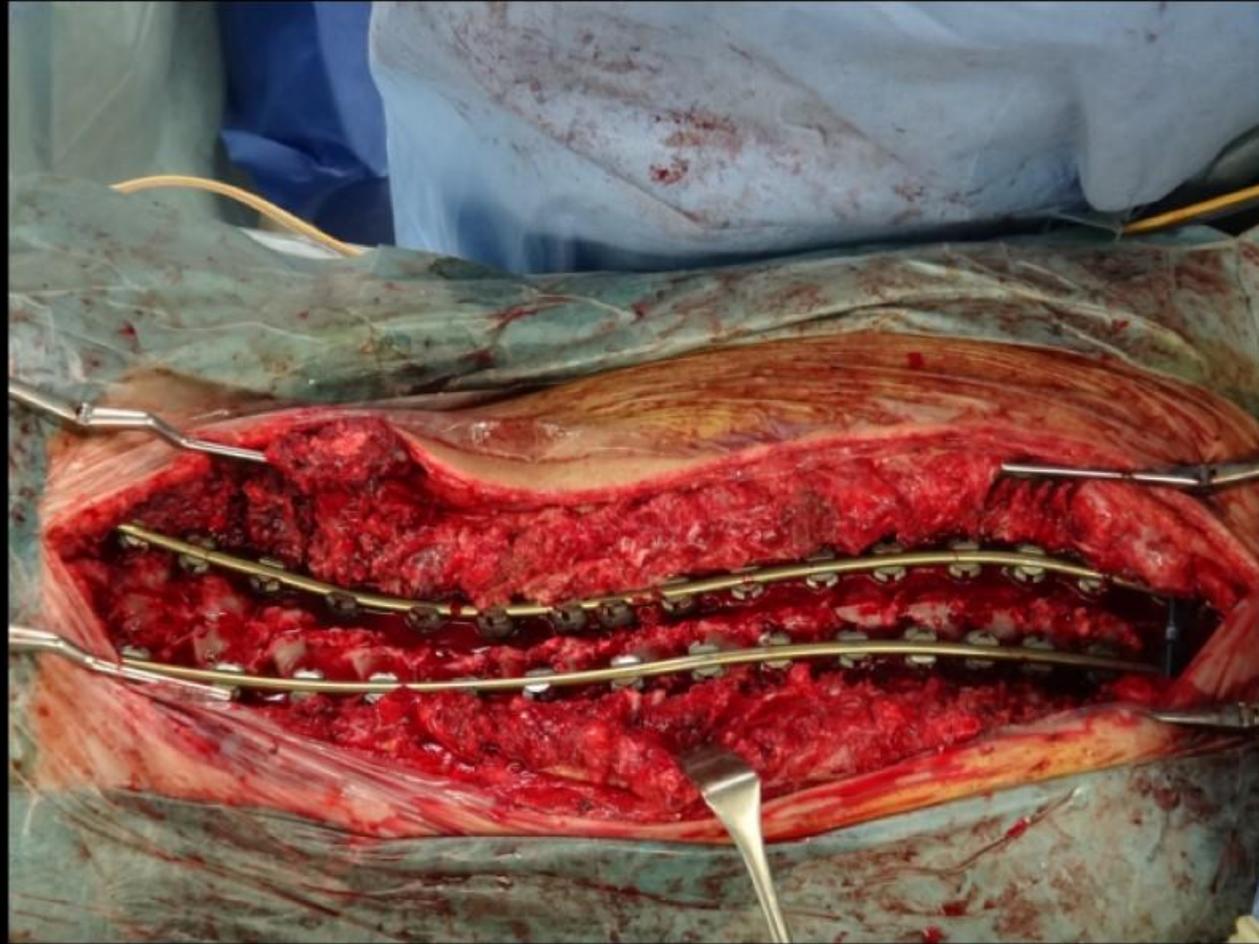
尾側を先に決めて、Cantilever Technique



Gradual correctionに有効なクリケットシステム



皮下の薄いCP児には Low profile concept



たっぷりと後方移植（現在はGrafton使用）



IntraThecal Baclofen therapy 通称;ITB



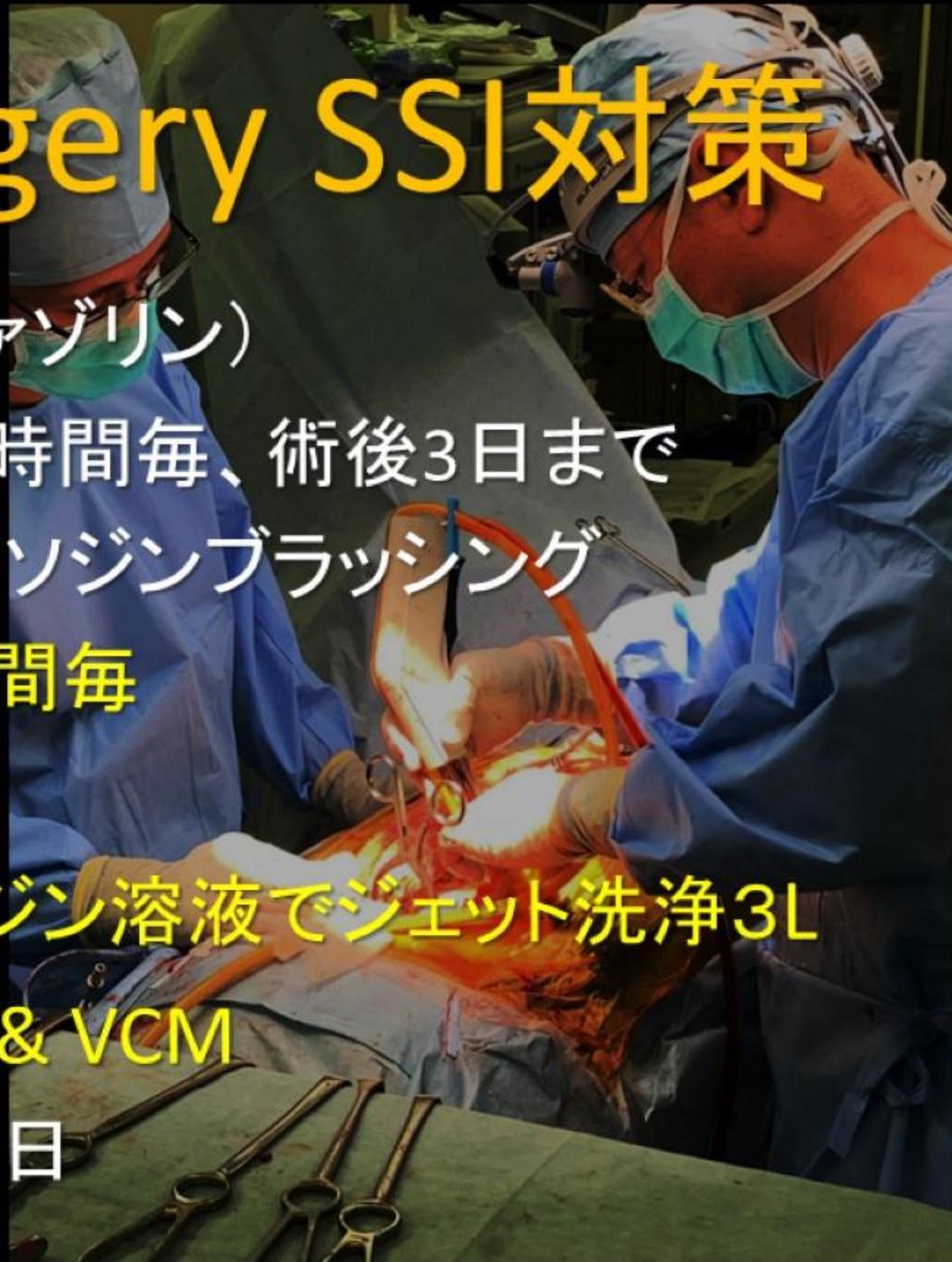
ITB + Scoliosis





NMS surgery SSI対策

- 抗菌薬はCEZ(セファゾリン)
- 投与は術前、術中3時間毎、術後3日まで
- 手術開始前、創部イソジンブラッシング
- 生食500ml洗浄1時間毎
- 手袋交換2時間毎
- 閉創時 0.35%イソジン溶液でジェット洗浄3L
- AMK(移植骨混入) & VCM
- ドレーンは術後2, 3日



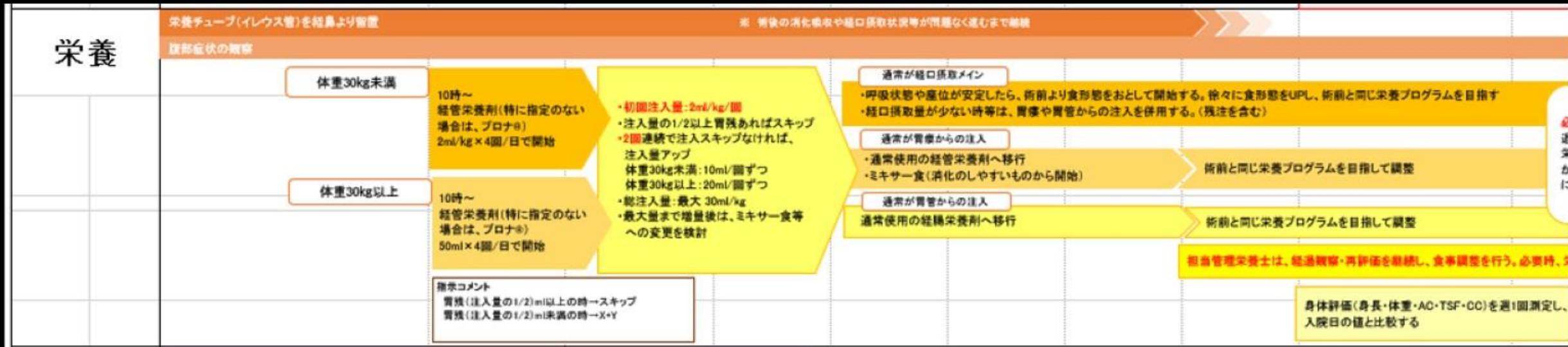
NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- **ERASプログラムの履行**
- 退院後の生活を見据える

ERAS

Enhanced Recovery After Surgery; 術後回復の強化

- 1990年代後半 Dr.Kehlet(大腸外科医)によって提唱
- 硬膜外麻酔、**早期栄養療法**、早期離床を相乗的なパッケージとして組み合わせる
- ERASプロトコルは、痛みを最小限に抑え、患者の回復を促進し、周術期合併症と入院期間を減少させる



Mayuko Suzuki et al. 2020; Under article submission

基本的に術翌日より開始
 腸グル音ではなく、注入後の遺残を目安に
 次回注入量をセットアップしていく

NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- **退院後の生活を見据える**

術後の状況を考慮した退院カンファレンス



Mayuko Suzuki

食事内容、量

食事介助で工夫していること

本人の嗜好

主な介護者、

自宅での過

学校へ

学校で

学校の

退院前チェックリスト

車椅子の調整

トランスファーができるか

身体機能が術前と同じくらいのレベルになっているか

経口摂取はむせ込みやセロつきがないか

食事摂取量は手術前の 7-8 割程度まで回復しているか

皮下脂肪カリパス

自宅の準備が出来ているか (マットレス等の準備は?)

家族が不安に思っていることはないか

学校との連携は図れているか (必要時カンファレンス開催やPT見学)

ヘルパーや訪問看護からの要望等はないか

退院前チェックリスト

車椅子の調整

トランスファーができるか

身体機能が術前と同じくらいのレベル

経口摂取はむせ込みやセロつきがない

食事摂取量は手術前の 7-8 割程度まで

皮下脂肪カリパス

自宅の準備が出来ているか (マットレ

家族が不安に思っていることはないか

学校との連携は図れているか (必要時

ヘルパーや訪問看護からの要望等はな

全てチェックがついたところで退院がで

NMS 児が無事退院を迎えるために

- 最適な手術タイミングを逃さない
- チームアプローチ
- 摂食を含めた栄養評価
- 矯正率よりも手術時間を短くする
- 出血量を減らす脊椎解離
- なるべく太いスクリューをフルセグメントで挿入し初期固定性を上げ早く離床
- ERASプログラムの履行
- 退院後の生活を見据える

全例 ご家族同意を得ております

症例供覧

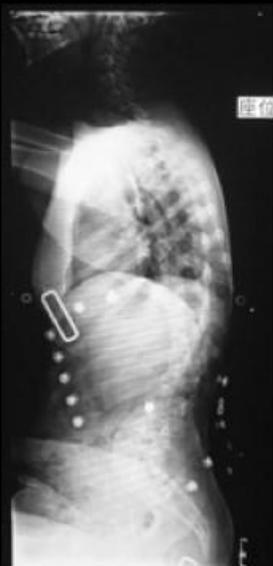
CP 13 y.o. F GMFCS Level 5



CP 14 y.o. M GMFCS Level 4



CP 15 y.o. F GMFCS Level 5



CP 17 y.o. F GMFCS Level 5



神経筋性側彎症手術の実際

その利益、そして知るべき不利益とリスク

神経筋性側彎症手術

リスク説明書

神奈川県立こども医療センター
整形外科

2021/05/19 改訂版

当科では、手術適応と判断された患児家族に
左のような

当科のこれまでのデータをまとめた冊子を
お渡ししています。

外来で詳細説明の後、

これを見ながらご自宅でご相談いただき、
概ね一ヶ月後にお返事を伺っています。

神経筋性側彎症手術の術後に 患児家族から改善報告のあったもの

- 座位の改善と安定
- 呼吸状態、血中酸素濃度の改善と維持（他覚的な呼吸の様子
の改善、肺炎入院が少なくなる、SpO₂ベースラインの上昇、酸
素需要の低下）
- 消化管機能の改善
- 排便機能の改善

神経筋性側彎症手術の起こりうるトラブル

脊椎手術の際、世の中一般的に合併症として言われるもの

- 麻痺（両下肢、膀胱直腸）
- 大量出血
- 感染（肺炎、尿路感染、創深部感染）
- スクリュー逸脱

側彎症手術の術後の経過として 一般的に起こるもの

- 胸水貯留
- 乏尿
- 腸管麻痺

神経筋性側彎症手術の術後に 高い確率で起こりうること

- 運動機能の低下（寝返り、床からの座位）
- 患児移乗、入浴介助の困難

神経筋性側彎症手術で術後に時に発生しうるもの

- 股関節痛
- 嚥下障害
- 仙骨部褥瘡
- てんかん発作の一時的な増悪
- 膝伸展障害、股関節開排制限、股関節脱臼の進行

稀なもの

- 硬膜損傷 ・ 術後不穏 ・ 肝機能障害
- 視野障害 ・ 脊髄、神経根損傷
- 上腸間膜動脈症候群 ・ 深部静脈血栓症
- てんかん発作の一時的な増悪
- 膝伸展障害、股関節開排制限、股関節脱臼の進行

神経筋性側彎症手術で治すことが出来ないもの
(場合によっては悪化する可能性があるもの)

- 頸部の変形(反り、ねじれ)
- 嚥下障害視野障害
- 舌根沈下による気道閉塞、呼吸障害
- 腕頭動脈や気管軟化症による気管閉塞、呼吸障害

神経筋性側彎症手術を避けるべき例

- 手術台に載れないもの
- 抗菌薬アレルギーのあるもの
- かかりつけ医より胃瘻、喉頭気管分離を勧められているのに、作成していないもの
- 術後気管切開の可能性が受け入れられないもの

通常の神経筋性側彎症手術より更に高リスクの認識が必要な患児

- 既に気道に障害があるもの 舌根沈下、下顎沈下、気管軟化症、気管変形は術後に気管切開、人工呼吸器が必要になることあり
- BMIが11以下のような、極度の痩せ 低体重は予備能が低い
- 主側弯角度が 80° 以上の症例
- 骨盤傾斜が 25° 以上 骨盤固定を考慮する症例
- 末梢点滴ルートが取りづらい症例 当科のデータでは麻酔導入に90分以上かかるような症例は感染率が他の症例の8倍以上



take-home message



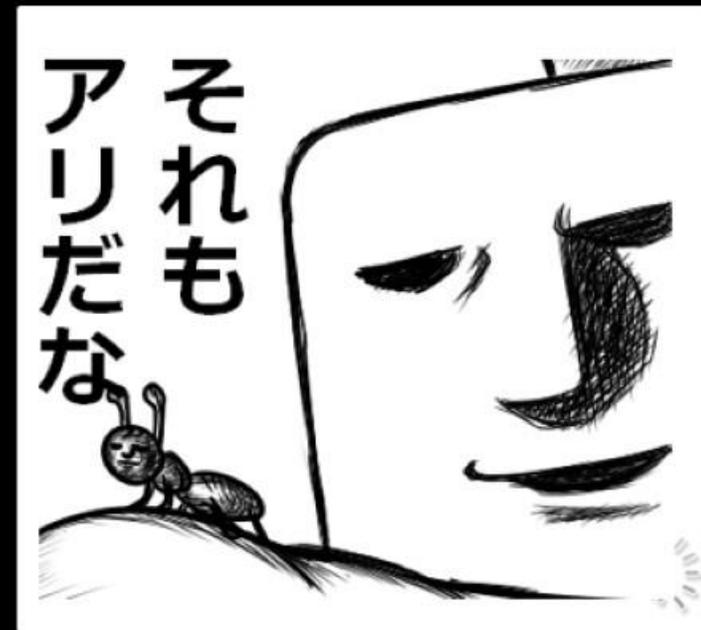
神経筋性側彎症手術

やりやいいってもんじゃないありません！

利益と不利益、起こりうるリスクをしっかりと理解して、

敢えて選択しないのも

時には正しいかも知れない判断です



日本側弯症学会 神経筋原性・難治性側弯症委員会

担当理事	高相晶士	北里大学
委員長	中村直行	神奈川県立こども医療センター
	斉藤敏樹	一宮西病院
	渡辺航太	慶応大学
	山口徹	福岡市立こども病院
	稲見聡	獨協医科大学
	田中雅人	岡山労災病院
	松村昭	大阪市立総合医療センター
	齋藤亘	北里大学
	谷口優樹	東京大学
	宮城正行	北里大学



ご清聴ありがとうございました



みくりちゃん フォーエバー ガッキーロス 源だから許す