

第33回日本整形外科超音波学会(2022/7/23～24 広島市)

シンポジウム2 画像診断による違いから乳児股関節脱臼の病態に迫る
～我々は二次元画像から何を読み取れるのか～



エコー Graf法の利点

慈誠会 山根病院 整形外科
星野弘太郎

利益相反:なし

今回の発表に関連し、開示すべき利益相反はありません

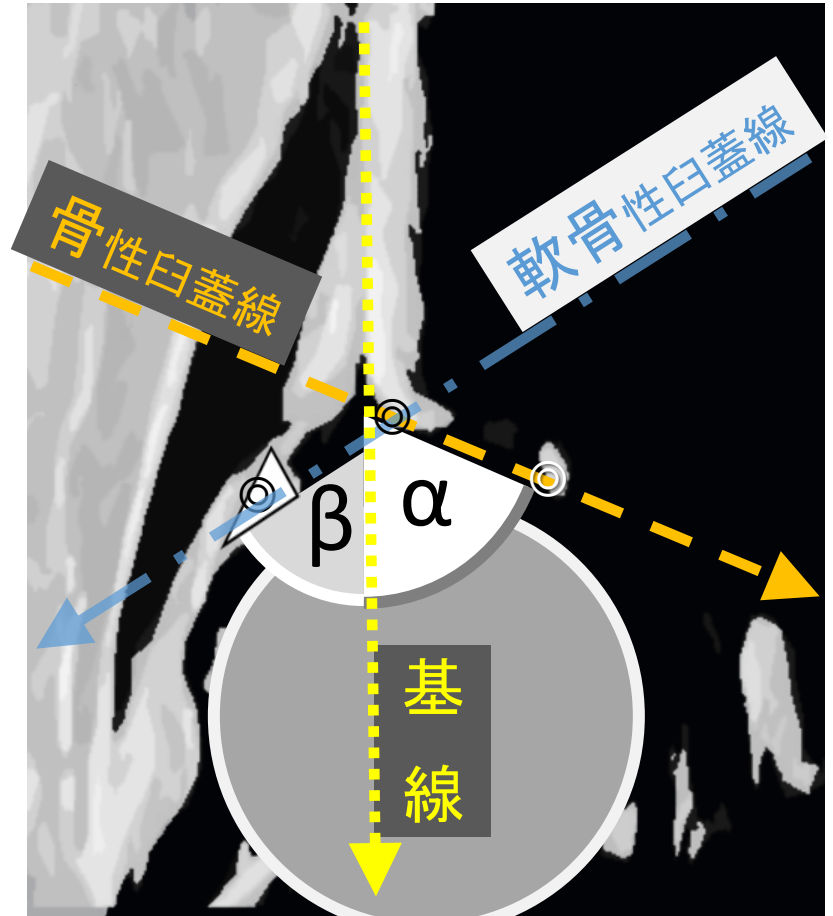
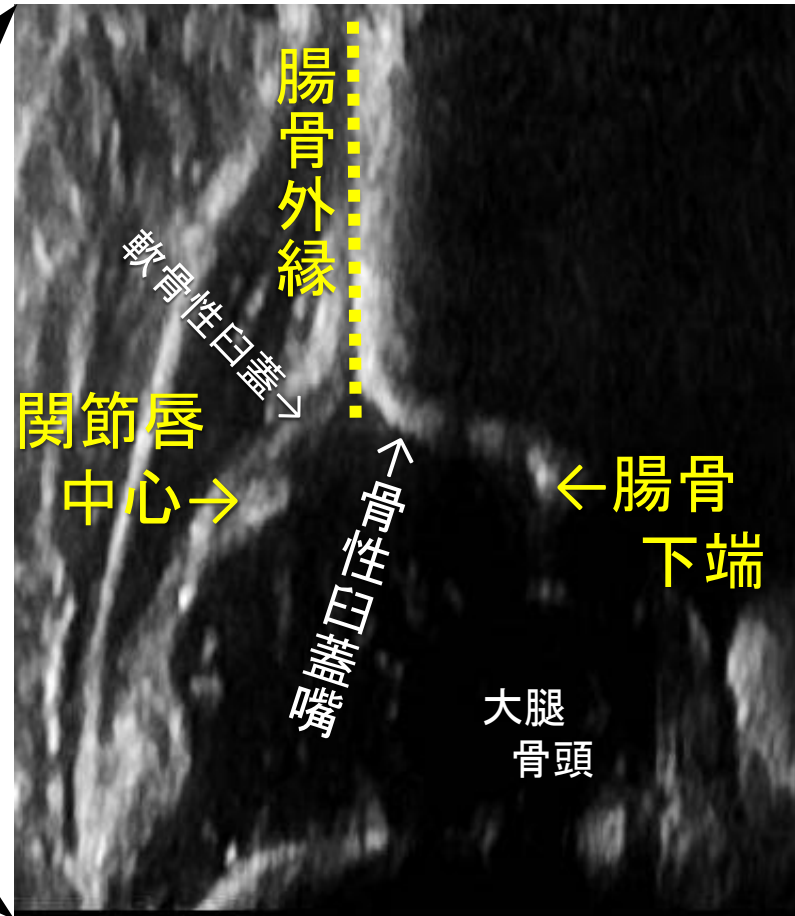
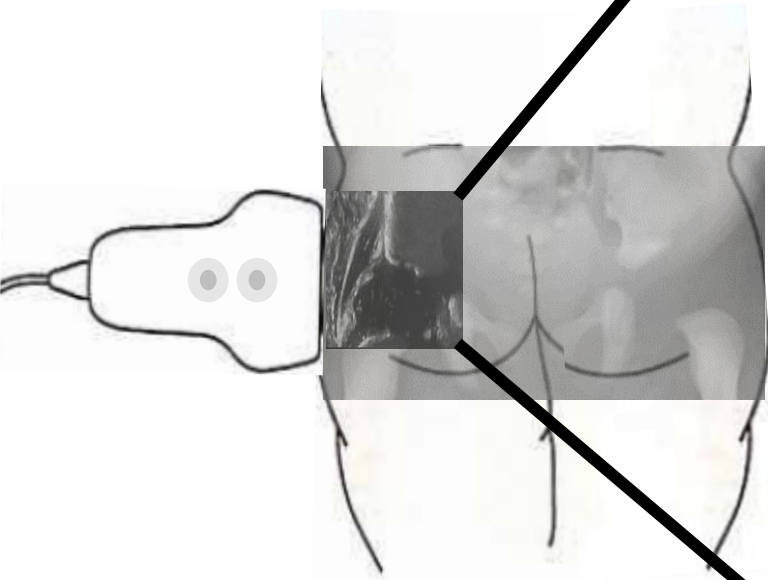
抄録

Graf法は股関節の冠状断像で異常を判定する超音波検査法である。再現性を担保するためのランドマークが厳密に定義されており、それらを満たした標準画像を走査し静止画で記録する。単純エックス線像の正面像とほぼ同じ画像が得られる為、骨頭の求心性の有無の判断も違和感なく直感的に行える。得られた静止画で分類を行い、タイプI（正常）からIV（高位脱臼）までを判定する。その分類結果により適切な治療法も決定できる臨床に直結している検査方法である。静止画だけでなく動的な観察も可能であることが超音波検査の特性・利点である。Graf法走査画面において、骨頭を圧迫・牽引などの用手操作を加えるストレステストにより、骨頭の求心性の状態の変化をより詳細に観察することができ、安全な治療選択の情報を含んでおり紹介する。

エコー：Graf法

- 被曝がない→繰り返し行える検査法
- 軟骨成分が視覚化可能
- スペクトラム疾患がシームレスに分類可能
- 治療法の選択に密接した分類法
- 動態観察が可能→ストレステスト

Graf法(側臥位での冠状断像)における標準画像



Graf分類の定義



Graf 分類	病態	求 心 性	骨性臼蓋嘴の 形状	軟骨性臼蓋の 形状と位置	α 角/ β 角
I Ia Ib	正常	あり	角ばっている ----- 丸みをおびる	幅が狭い 骨頭をよくおおう	$\alpha \geq 60$
IIa IIb	臼蓋の骨化遅延		丸みをおびる	幅を増す 骨頭をおおう	$50 \leq \alpha < 60$ 月齢3カ月 で区分
IIc	脱臼危険状態	微妙	やや 平坦化	幅広で骨頭外側をほぼ おおう	$43 \leq \alpha < 50$ β 角 ≤ 77
D	求心性損失			幅広で骨頭外側をおおわ ない	$43 \leq \alpha < 50$ β 角 > 77
IIIa IIIb	脱臼	なし	平坦化	骨頭の内上方に位置す る(輝度で区分)	$\alpha < 43$ または 計測不能
IV	高位脱臼			骨頭の内下方で腸骨に 挟まれる	

※ IIa+とIIa-とはソノメータによる区分

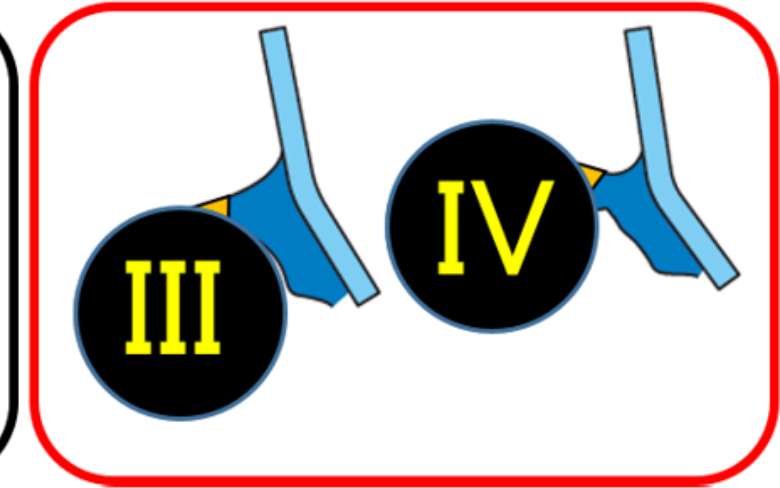
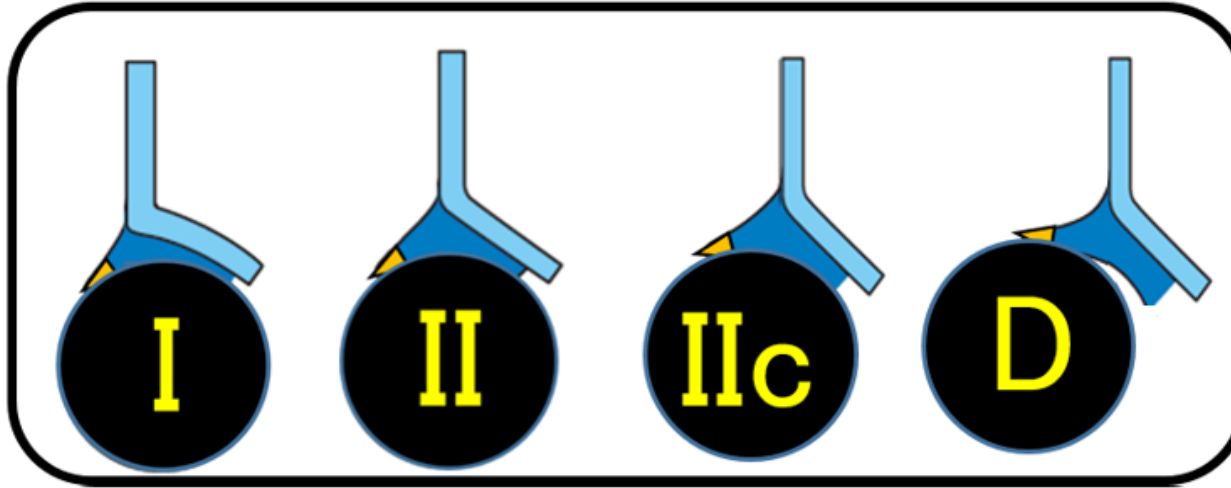
Graf分類のシェーマと角度

正常

脱臼

臼蓋中心断面像

骨頭中心断面像(臼蓋より後方)



α 角

60°

50°

43°

タイプI

タイプIIa・b

タイプIIc

タイプD

タイプIII・IV

β 角

77°

治療方法

抱っこ
おむつ 指導

Rb

早期治療Graf-Mittelmeier装具

牽引療法

Graf法では分類が重視されるが、それに応じた治療法は各国・地域の治療法を重視され限定はされていない。

DDH検出におけるGraf法の診断精度： メタ解析とシステマチックレビュー

(イラン テヘラン大学 2022年5月)

SYSTEMATIC REVIEW

Diagnostic Accuracy of Ultrasonography Method of Graf in the Detection of Developmental Dysplasia of the Hip: A Meta-Analysis and Systematic Review

Mohammadreza Chavoshi, MD¹; Seyed Ali Mirshahvalad, MD, MPH²; Mehrzad Mahdizadeh, MD³; Fatemeh Zamani, MD³

Research performed at Children's Medical Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

6論文(11012例)

感 度 93%(95%CI: 0.57-0.99)

特異度 97%(95%CI: 0.86-0.99)

(偽陰性がほとんどない)

尤度比 28.4／0.07

診断オッズ比 396

Table 1. characteristics of the included studies

Author, year	Type of study	ultrasonography device	Population of study	Total population	Male percent	Operator	Cut-off for US grading	Reference standard test	Age of ultrasonography
Rosendahl, 1996 (16)	Cohort	NA	Universal screening		51	Radiologist	I Ib	Clinical follow up for 3 years	1-3 days
Roovers, 2005 (18)	Retrospective cohort	Hitachi (EUB-405) with a linear transducer (7.5 or 5 MHz)	Universal screening	5170	NA	Radiologist technician	I Ib	Follow up US in 8 months	First three months of life
Pillai, 2011 (15)	Cohort	Acuson™ linear 7 MHz probe	Selective screening	249	34.3	Orthopedic consultant	III	AP pelvic radiograph at 6 months	29-77 days
Kumar, 2016 (19)	Retrospective cohort	NA	Selective screening	662	NA	Radiologist	I Ia	At least 2-year follow up	6 weeks
Gokharman, 2019 (14)	Cohort	Toshiba Xario, 7.5-MHz linear transducer; and Toshiba Aplio 300, 10-MHz linear transducer	Selective screening	360 (4 weeks), 819 (8 weeks)	47	Radiologist	I Ic	US follow up at 12 weeks	4 and 8 weeks
Tan, 2020 (17)	Retrospective cohort	NA	Selective screening	160	NA	Radiologist	I Ib	Pelvis radiograph at 1 year	<12 weeks

新生児の0.2%に悪化例が存在する (Biedermann R and Eastwood DM. J Child Orthop 2018;12:296-301)

問題提起症例

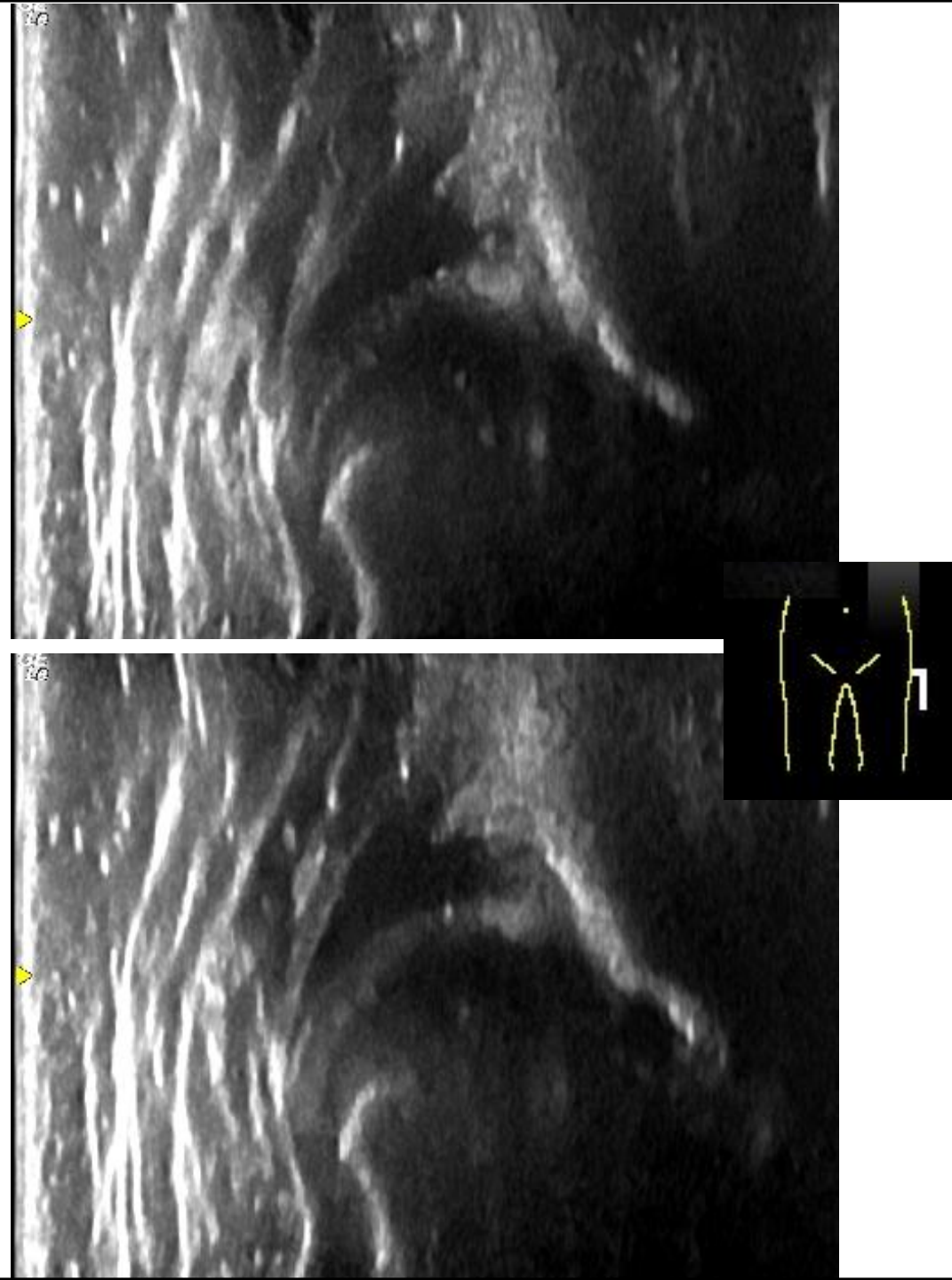
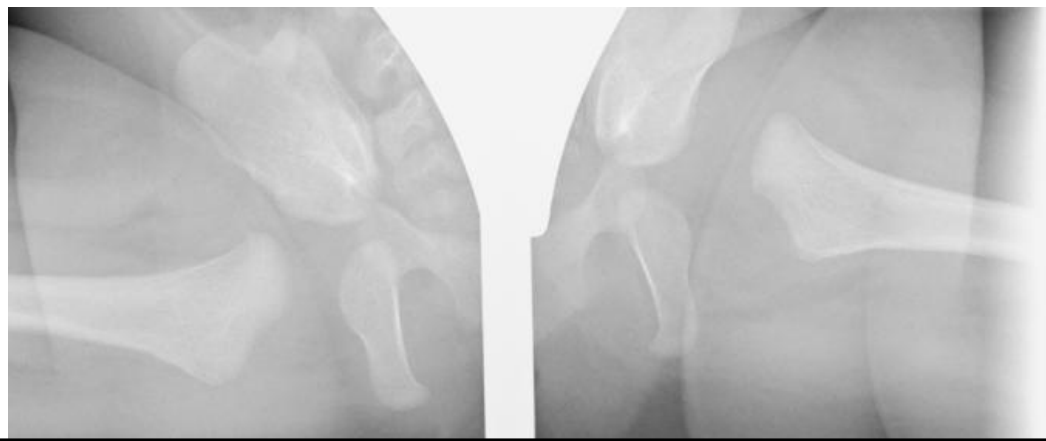
症例 1

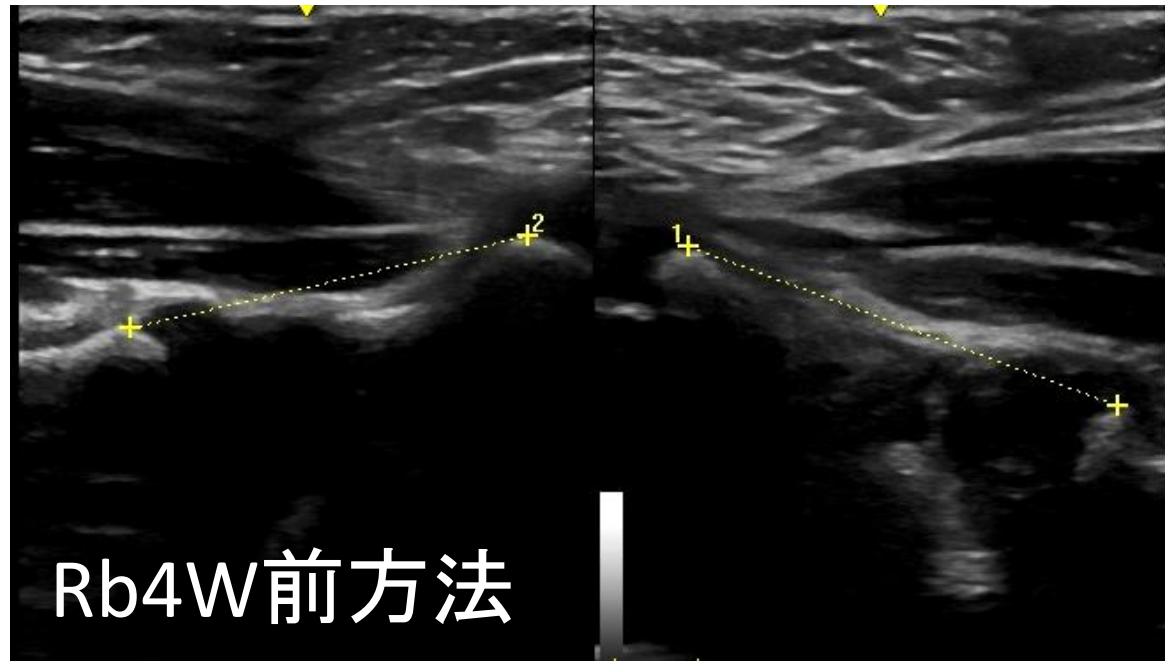
RbでAVN発生症例

症例1 初診時生後3カ月女児 RbでAVN発生症例



山室a値 右8mm 左4.4mm





症例1 初診時生後3ヵ月女児
Rb装着して2日目に整復を確認するも、6週後に再脱臼を確認。後方脱臼した股関節に枕を当てると良好な位置となり、その後安定化した。



生後12か月で骨核出現するも
頸部の幅拡大あり

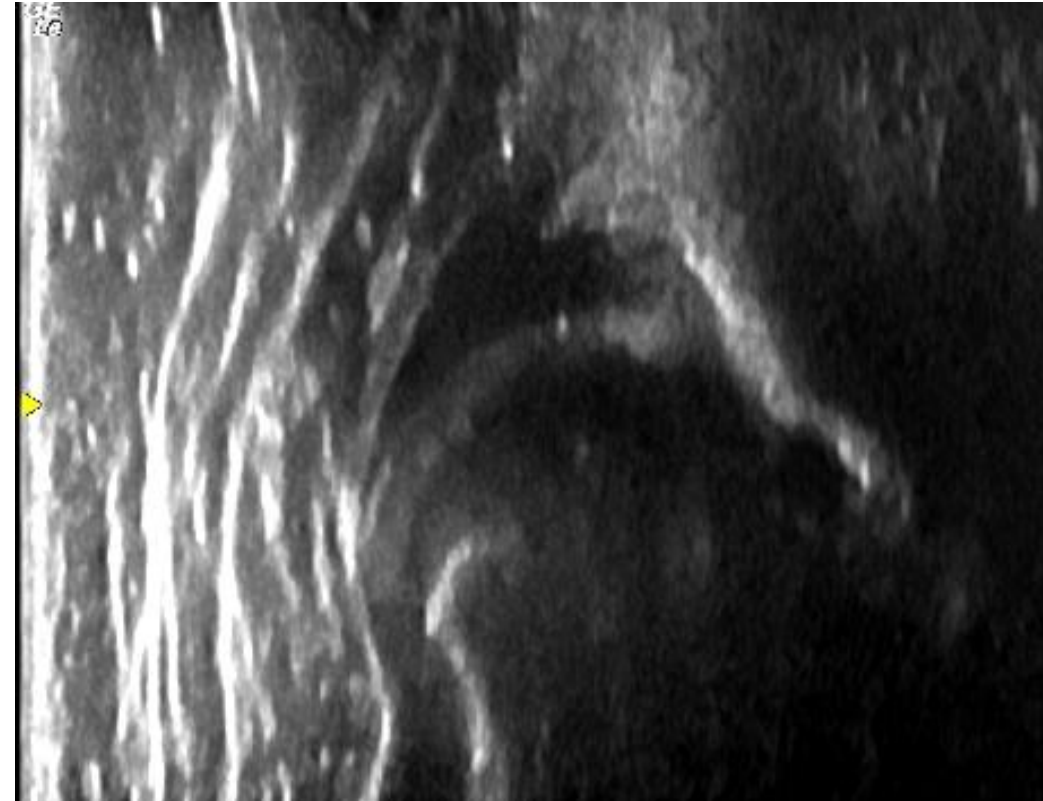


4歳 頸部短縮、骨端線の彎曲

AVN発生の原因は？

生後3カ月児のIIIaに普通と思ってRbを装着しAVNを生じた。

- なぜ？なにがちがったのか？
- もしかしたらIVよりのIIIだったのかもしれない。
- Grafテキストを読み返し、「ストレス・テスト」？



ストレス・テストについて by Reinhard Graf

Graf法のタイプ分類は原則として静止の状態、
ストレスのかかっていない状態で行う。

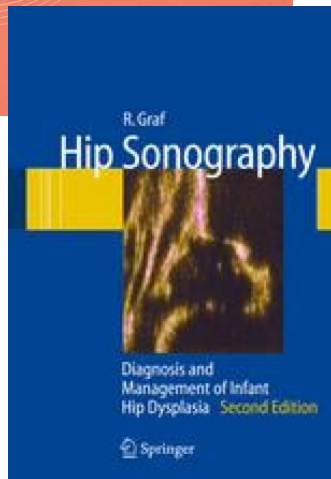
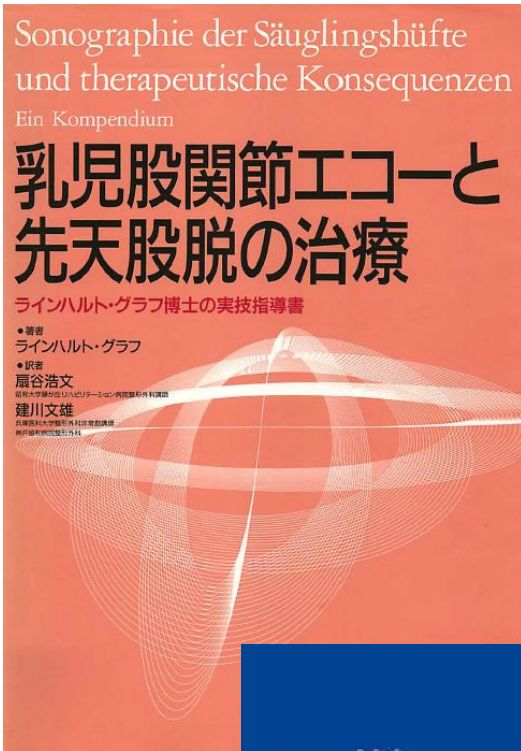
タイプD、III、IVは当然不安定であるが、
この病的な不安定性が生じるのはどの段階から？
タイプIIcである。しかし安定性しているIIcもある。

圧迫ストレス

安定したまま＝安定IIc

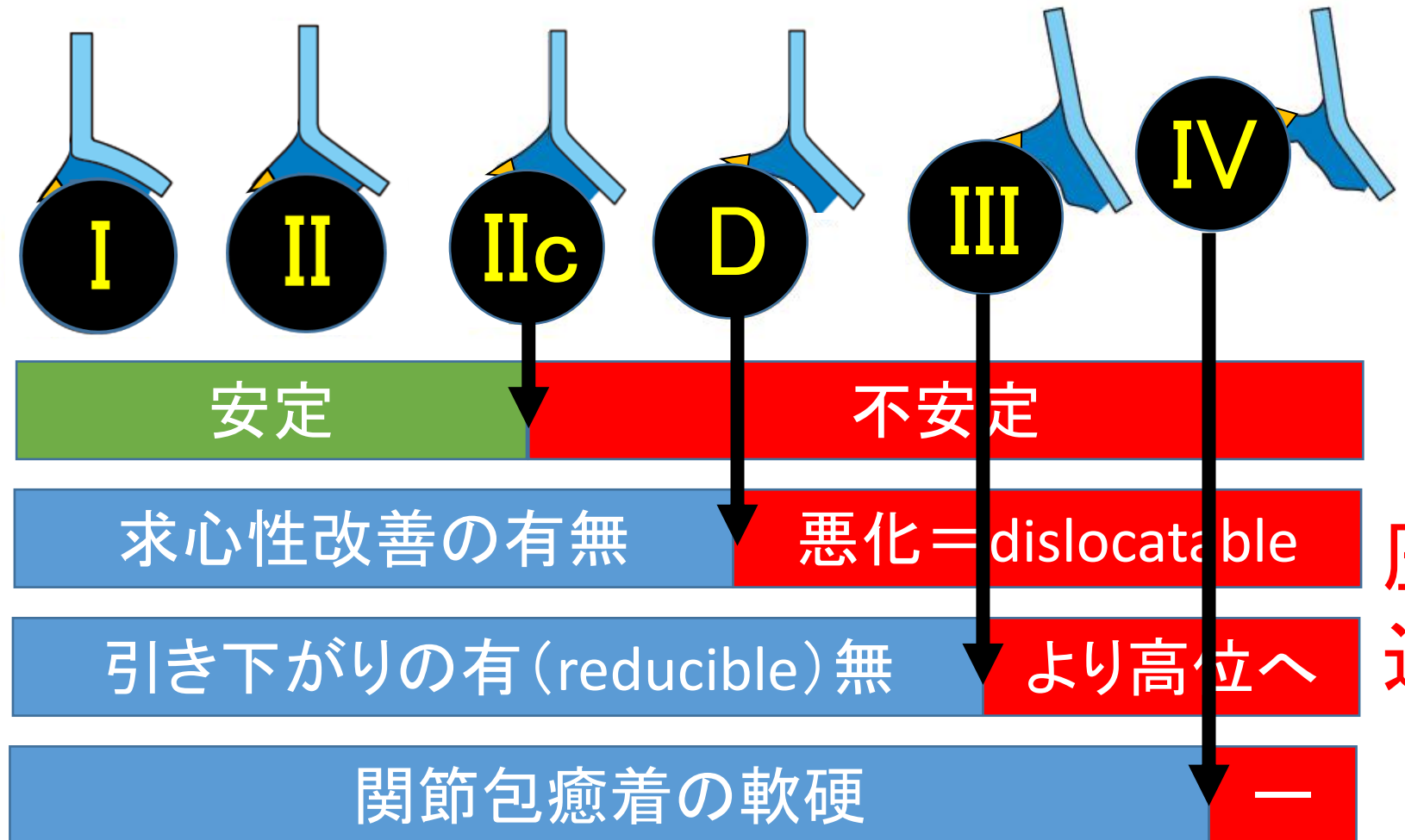
Dに悪化する＝不安定IIc

治療要



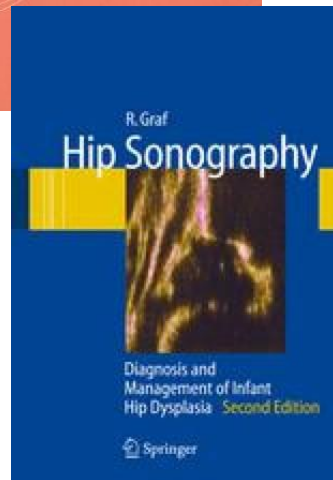
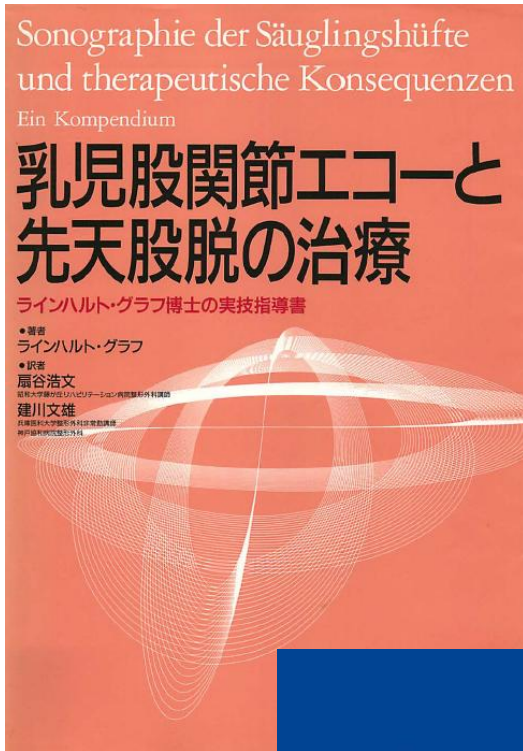
ストレス・テストについて by Reinhard Graf

少なくともタイプIIc以降に属するすべての股関節に、必ず安定性の検査を行い、記録に残すべきである。



牽引

圧迫

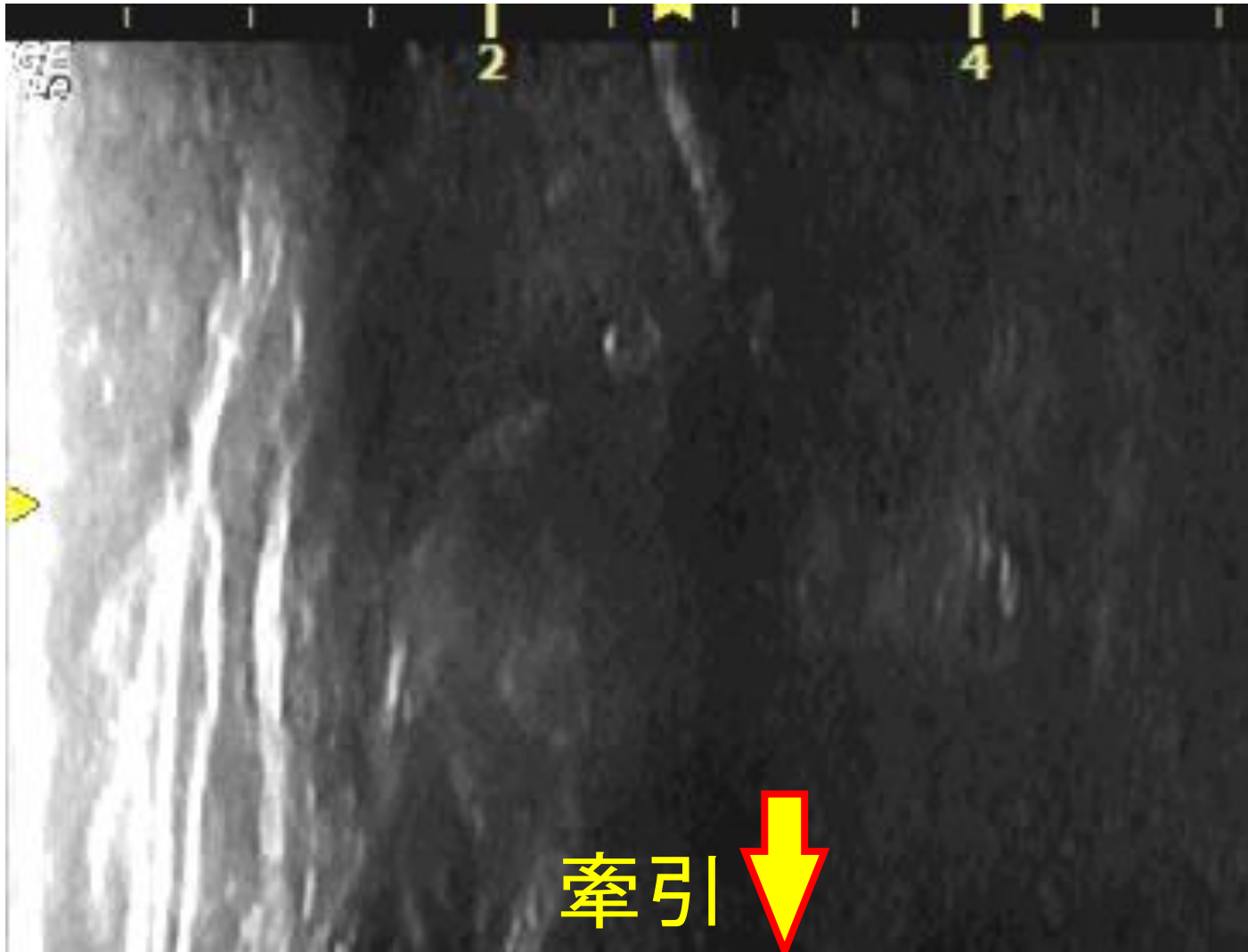


症例2

タイプIIIa → 牽引ID

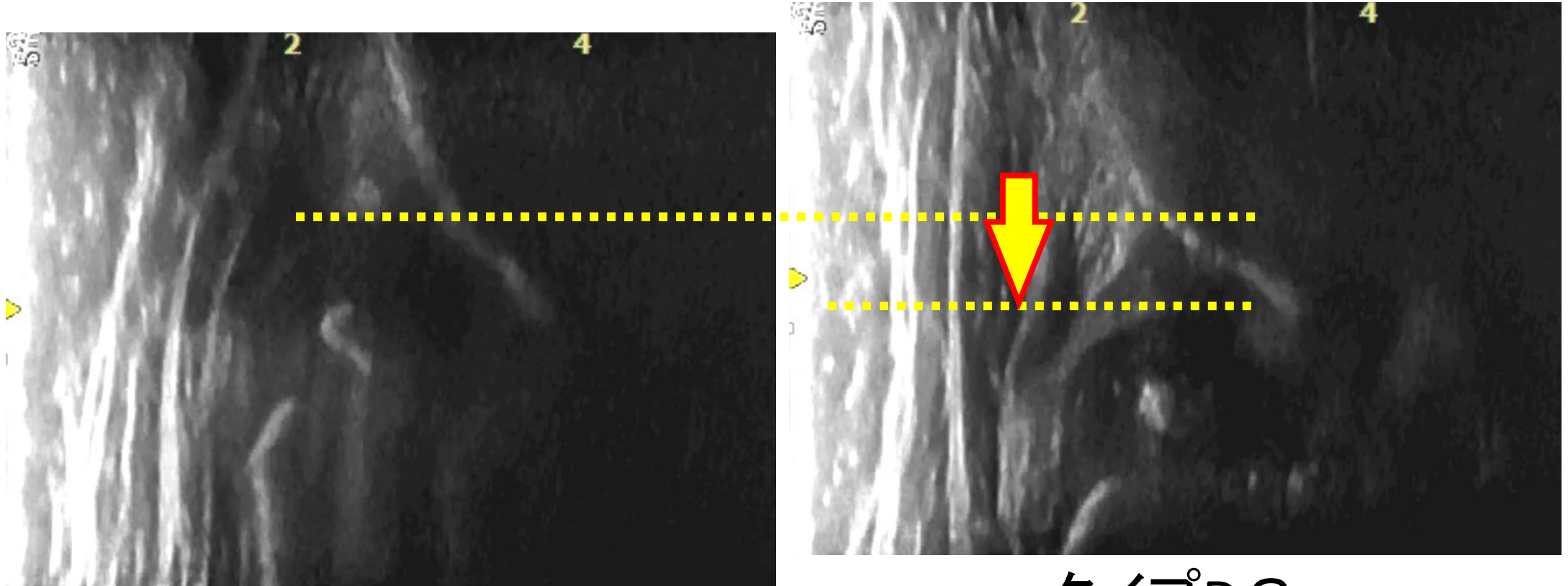
症例2 初診生後5か月女児

Graf分類左IIIa→Graf法ストレステスト



症例2 初診生後5か月女児 Graf法ストレステスト

静的にはGraf分類タイプIIIa→徒手牽引にて求心性改善



タイプD？

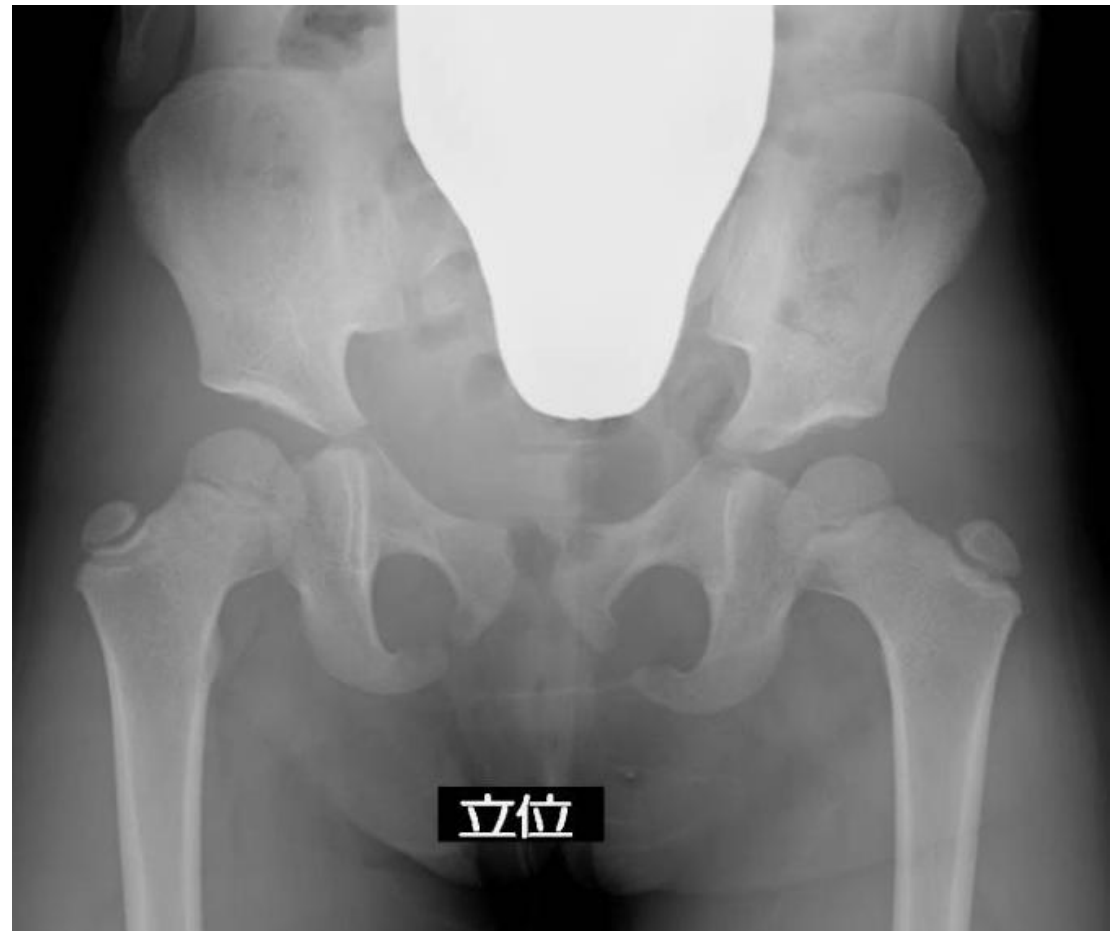
Rbつけても安全と考える

症例2 初診生後5か月女児 Graf法ストレステスト

静的にはGraf分類タイプIIa→徒手牽引にて求心性改善

→Rb治療にて整復

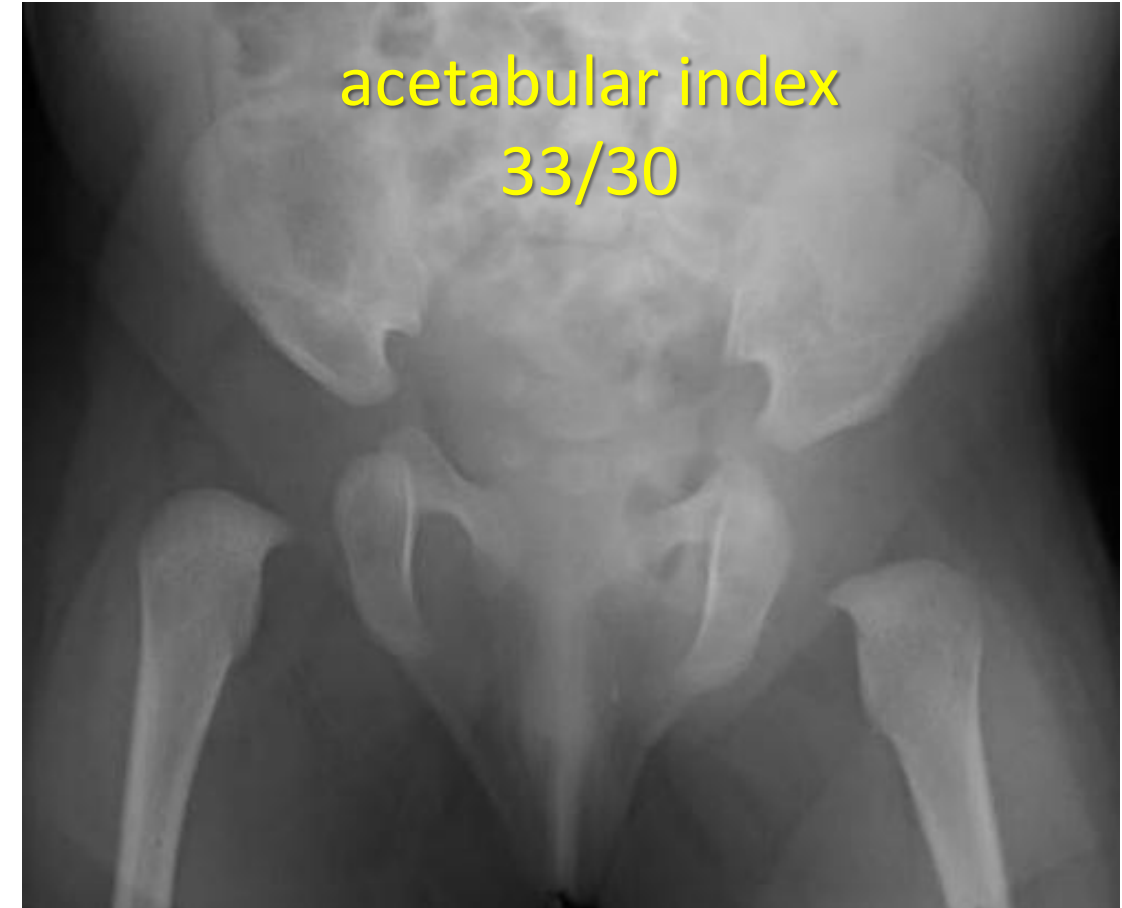
→直近3歳でAVNなし



症例3

タイプIIc → 圧迫IIc

症例3 女児 生後58日で紹介初診。 右開排制限、女児、鼠径皮膚溝非対称、斜頭

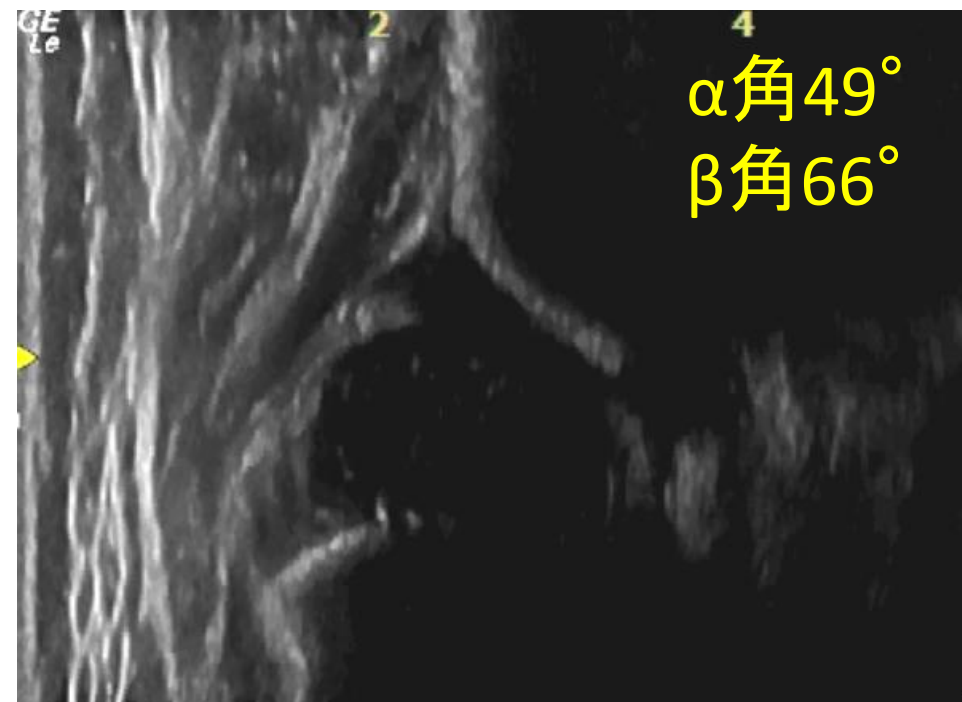
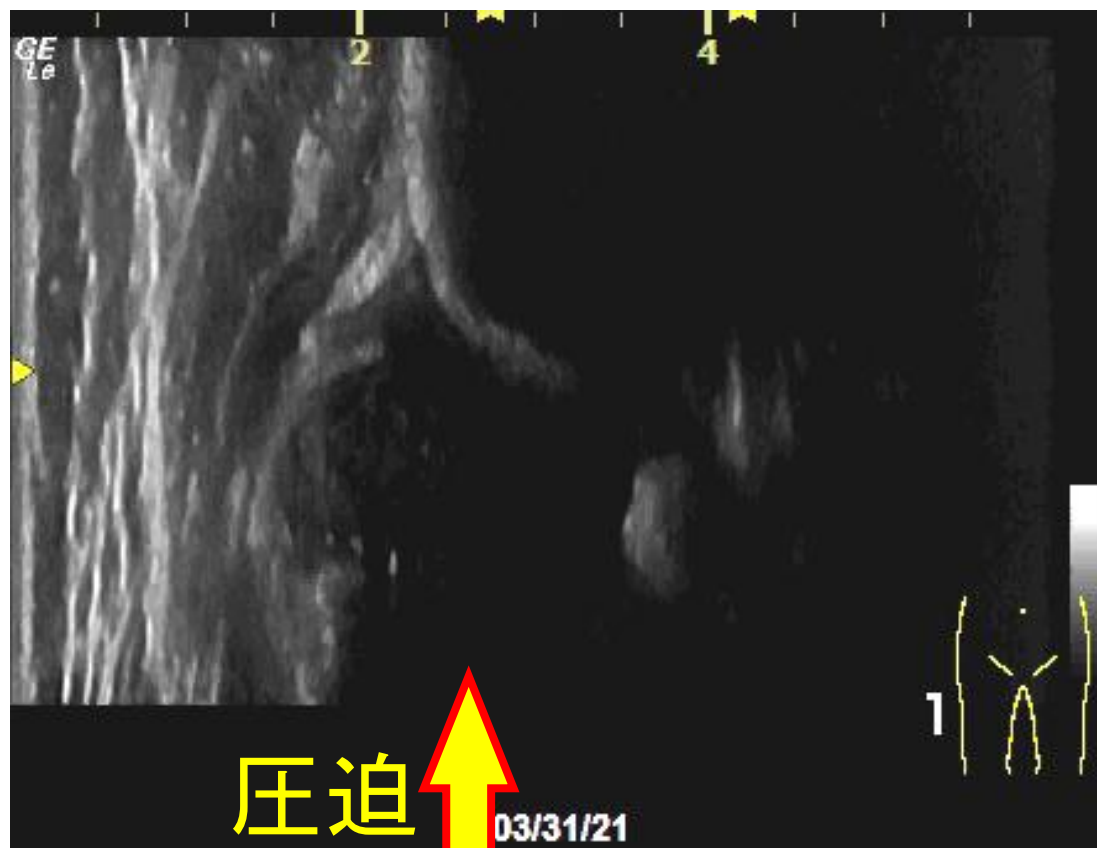


症例3 初診生後58日女児

右開排制限45度、単径皮膚溝非対称、斜頭

$\alpha 49$, $\beta 66 \rightarrow$ Graf分類タイプIIc

IIcで骨頭圧迫してもDにならない \rightarrow stable IIc

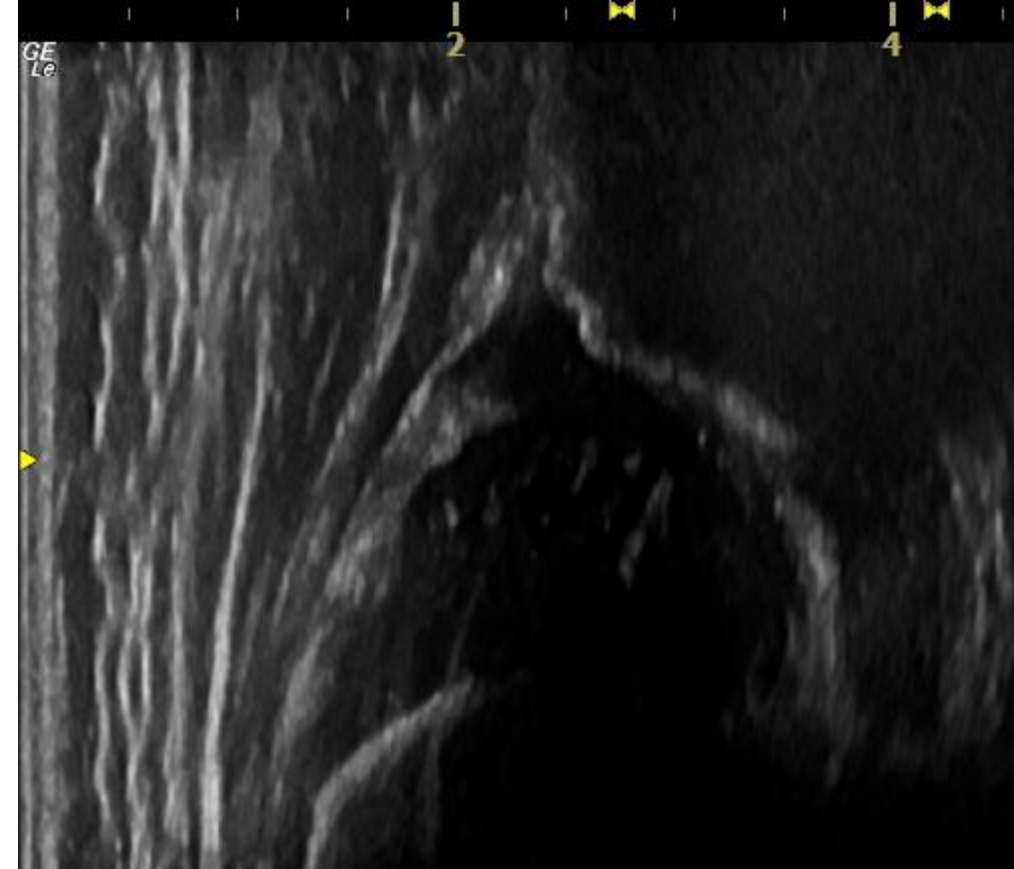


軟骨性臼蓋が骨頭をおおっている \rightarrow IIcのまま

症例3 初診生後58日女児

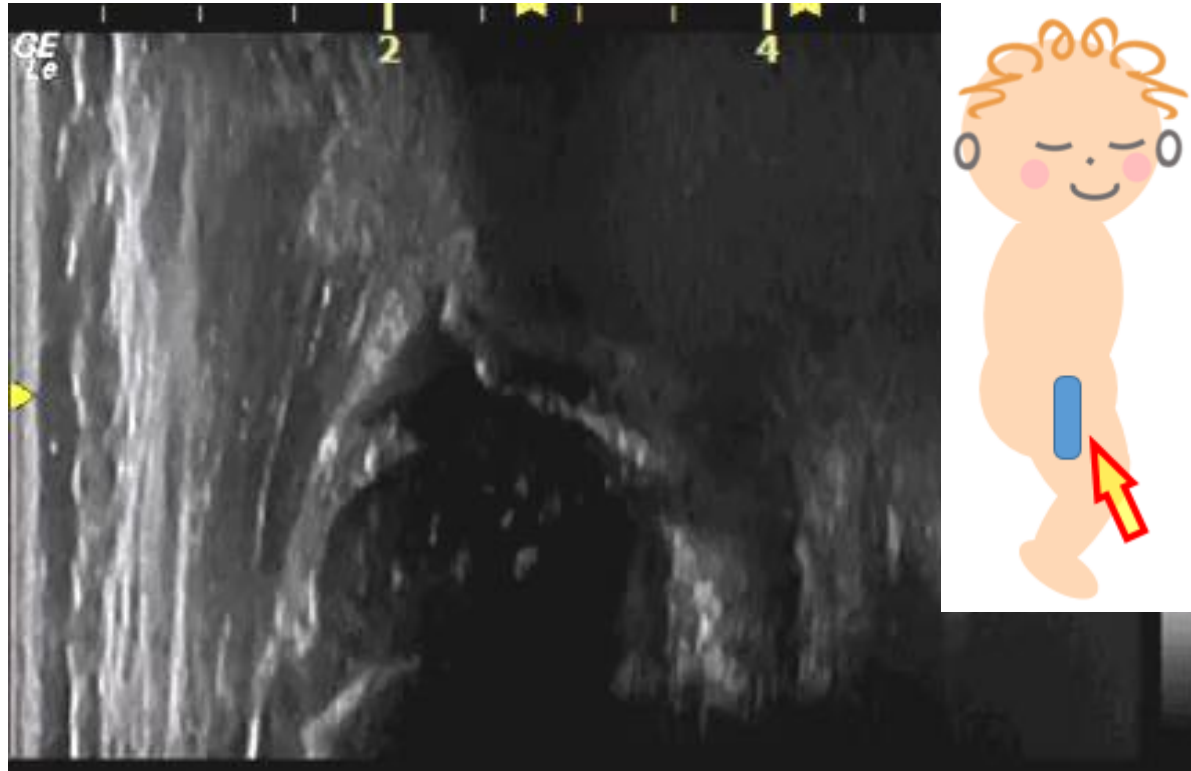
安定しているのでGraf-Mittelmeier装具

(Rbではなく拘束性は低く安全性はより高い選択枝)

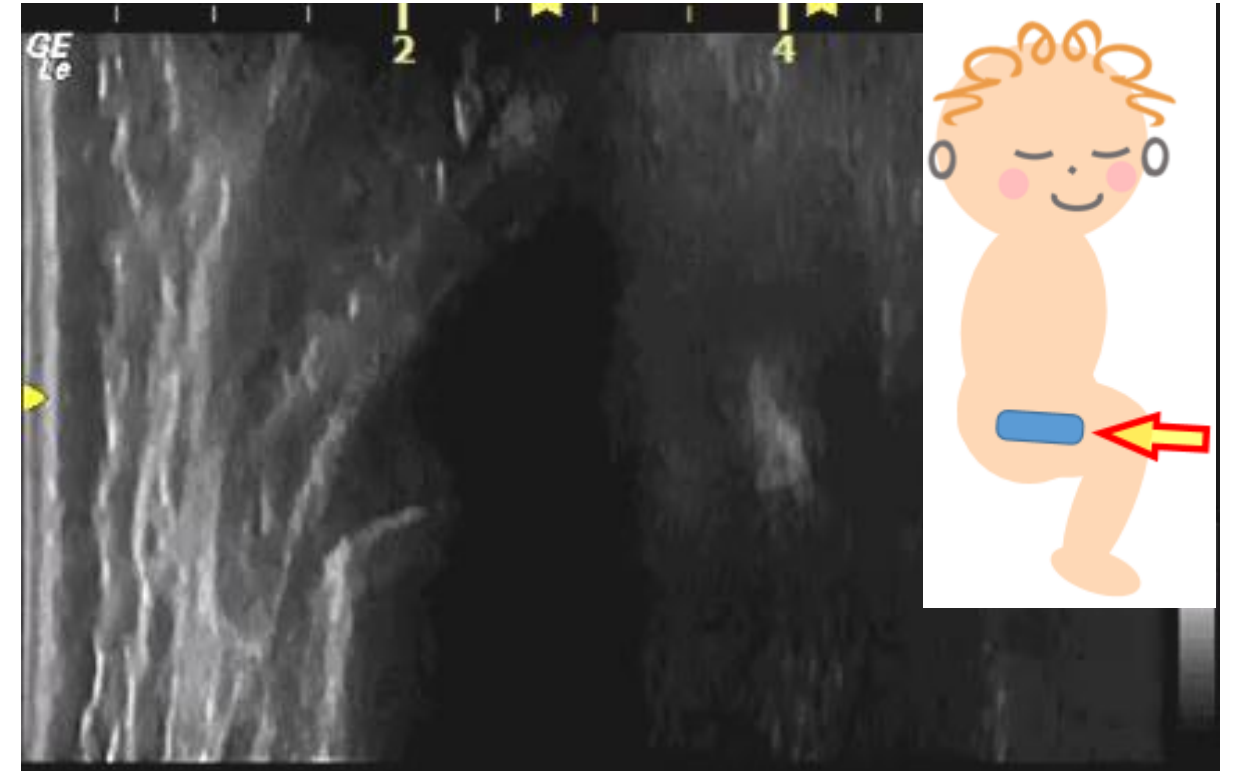


4W装着してエコー所見改善

Graf-Mittelmeier装具除去時のストレステスト



Graf法ストレステスト



Harcke法(ダイナミック法)

症例4

タイプIIIa → 牽弓 | IIb

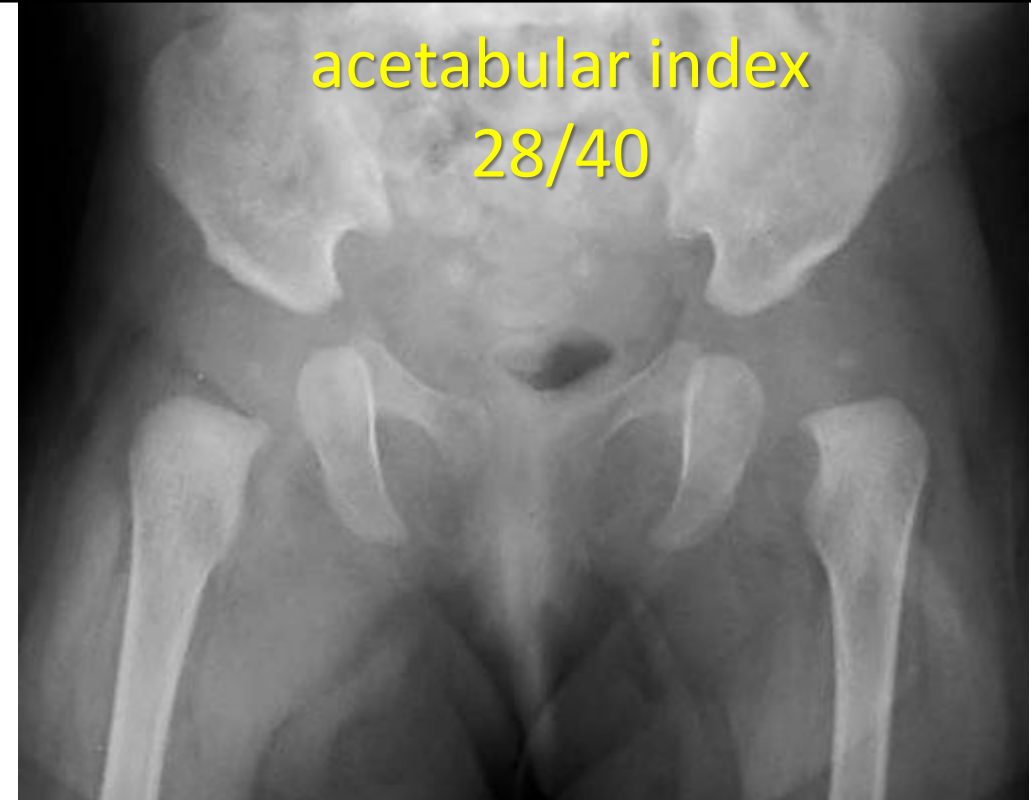
症例4 生後3カ月女児 左IIIaだが牽引でDとなりRb装着

- 松江より紹介。生後3カ月時臍ヘルニアで小児科クリニック受診し開排制限により左股脱指摘。
- 女児、単径皮膚溝非対称、骨盤位(帝王切開)、家族歴、斜頭あり。

家族歴)

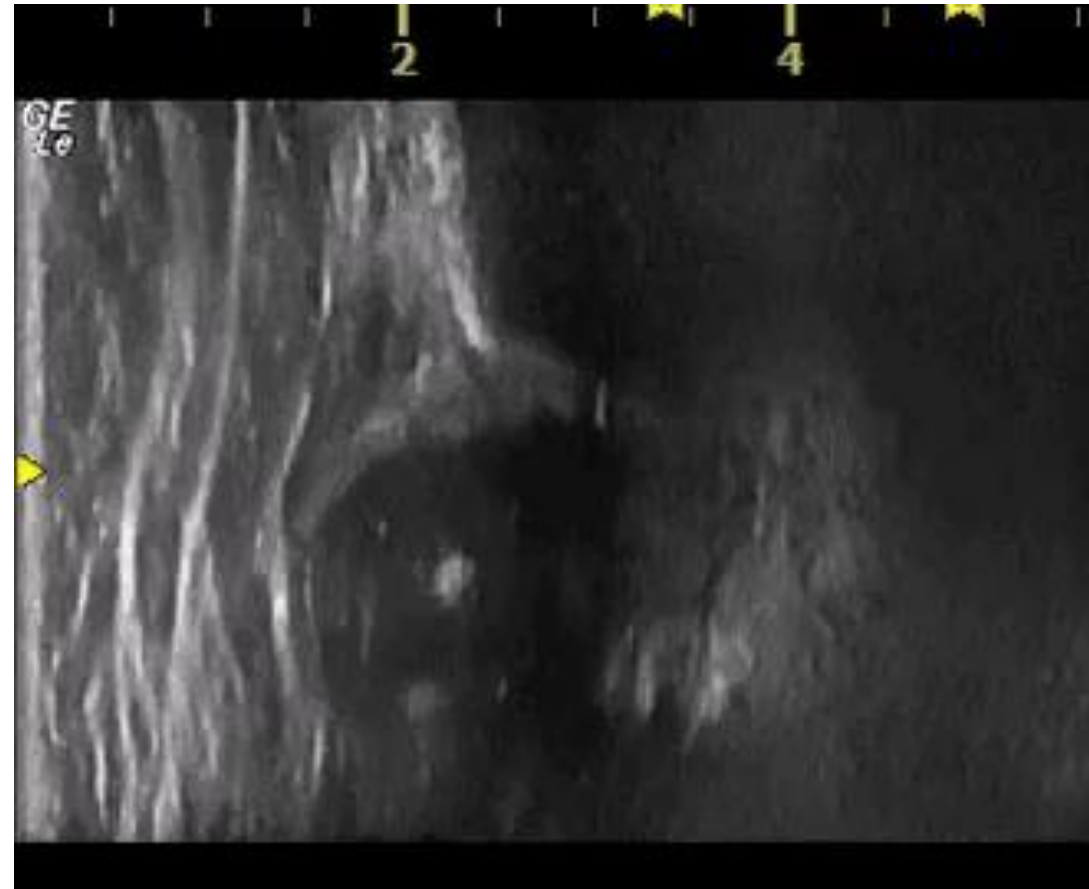
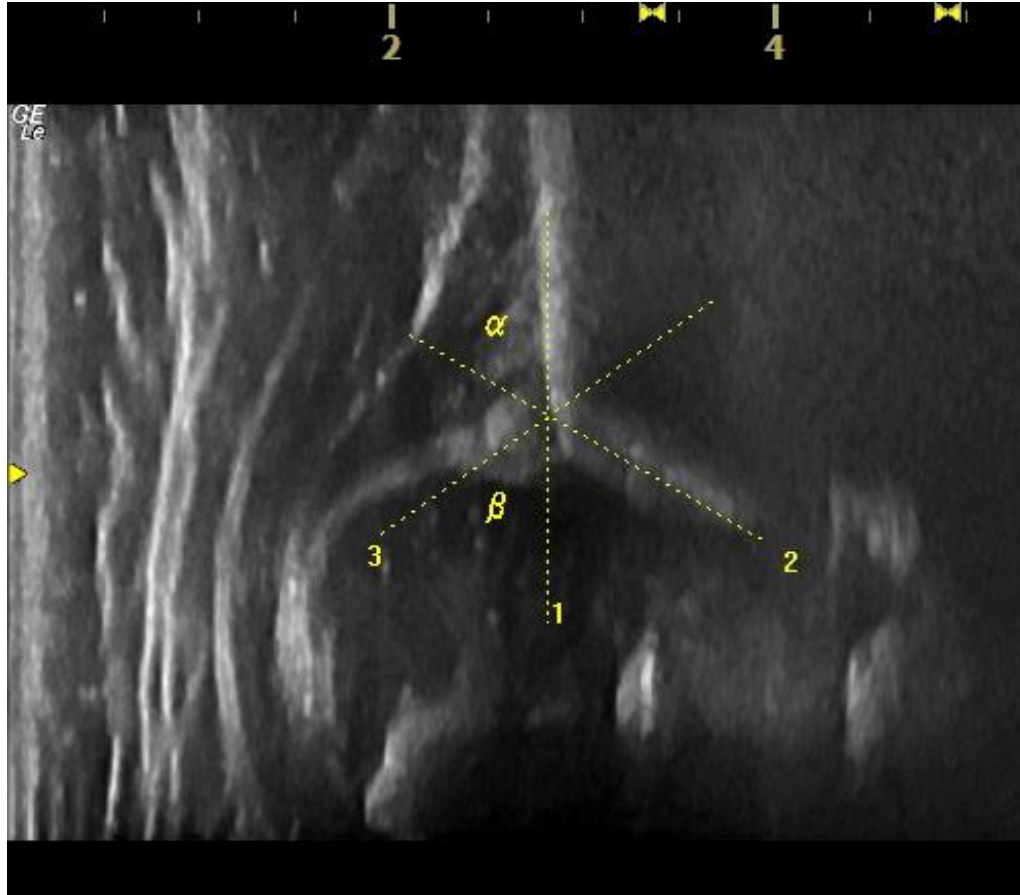
股脱3人(父、父方祖母、父方曾祖母)あり。

父にX線すすめ、CE角19/15° と両側寛骨臼形成不全が判明。



症例4 生後3カ月女児

IIIaだが牽引でまるでIIbとなりRb装着



生後3カ月 IIIaだが牽引でIIcとなりRb装着



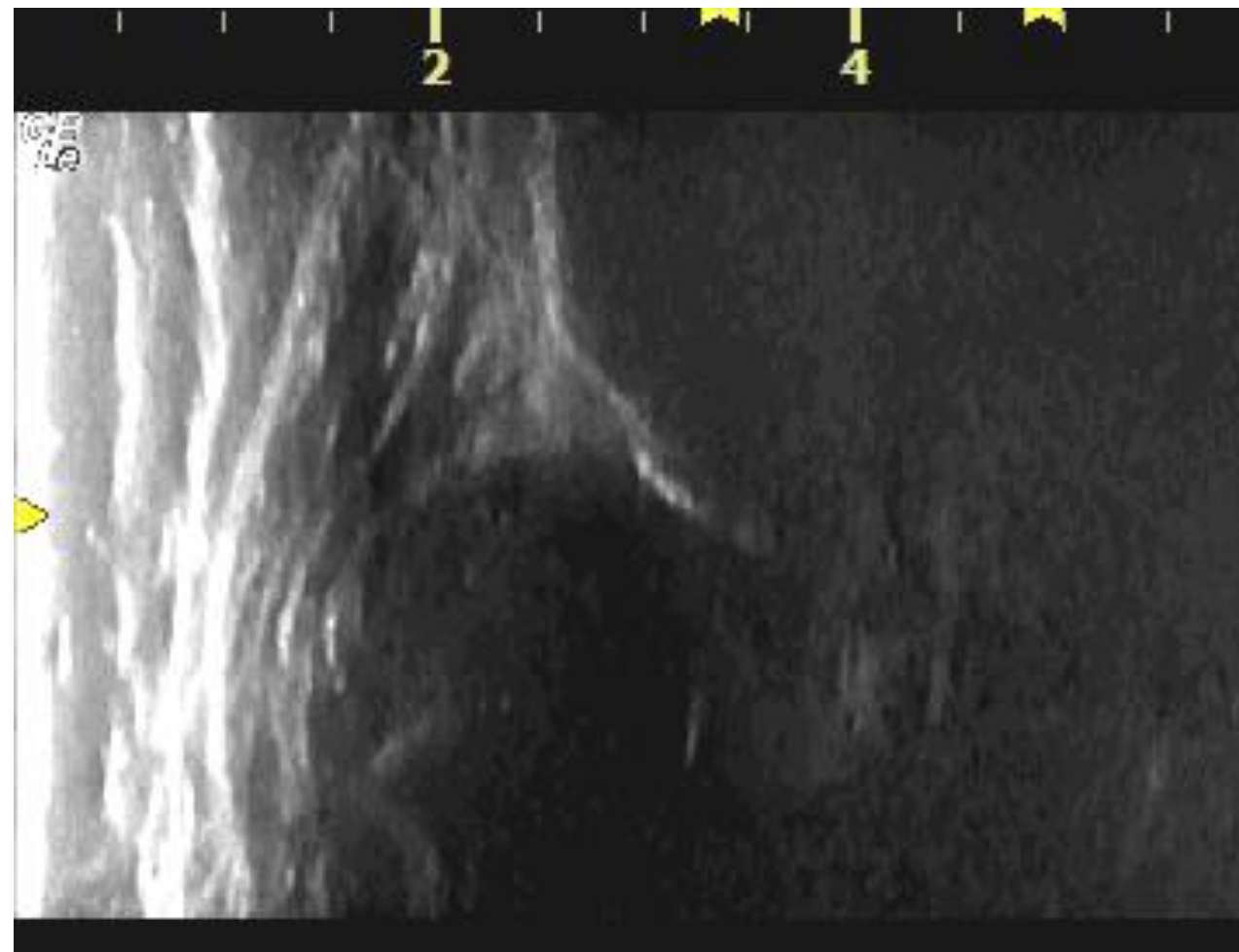
症例5

タイプIIIa → 牽弓ID

症例5 生後3カ月女児 左IIIa→牽引でD

家族歴) 姉が股脱(牽引治療後再脱臼し、さらなる牽引治療。その後ソルター手術を受け、脚長補正に8プレートも行った)

- ・ 生後3カ月姉の福岡こども病院受診時に一緒に診察を受けクリックあり、X線で脱臼あり、当科へ紹介。



症例5 生後3カ月女児

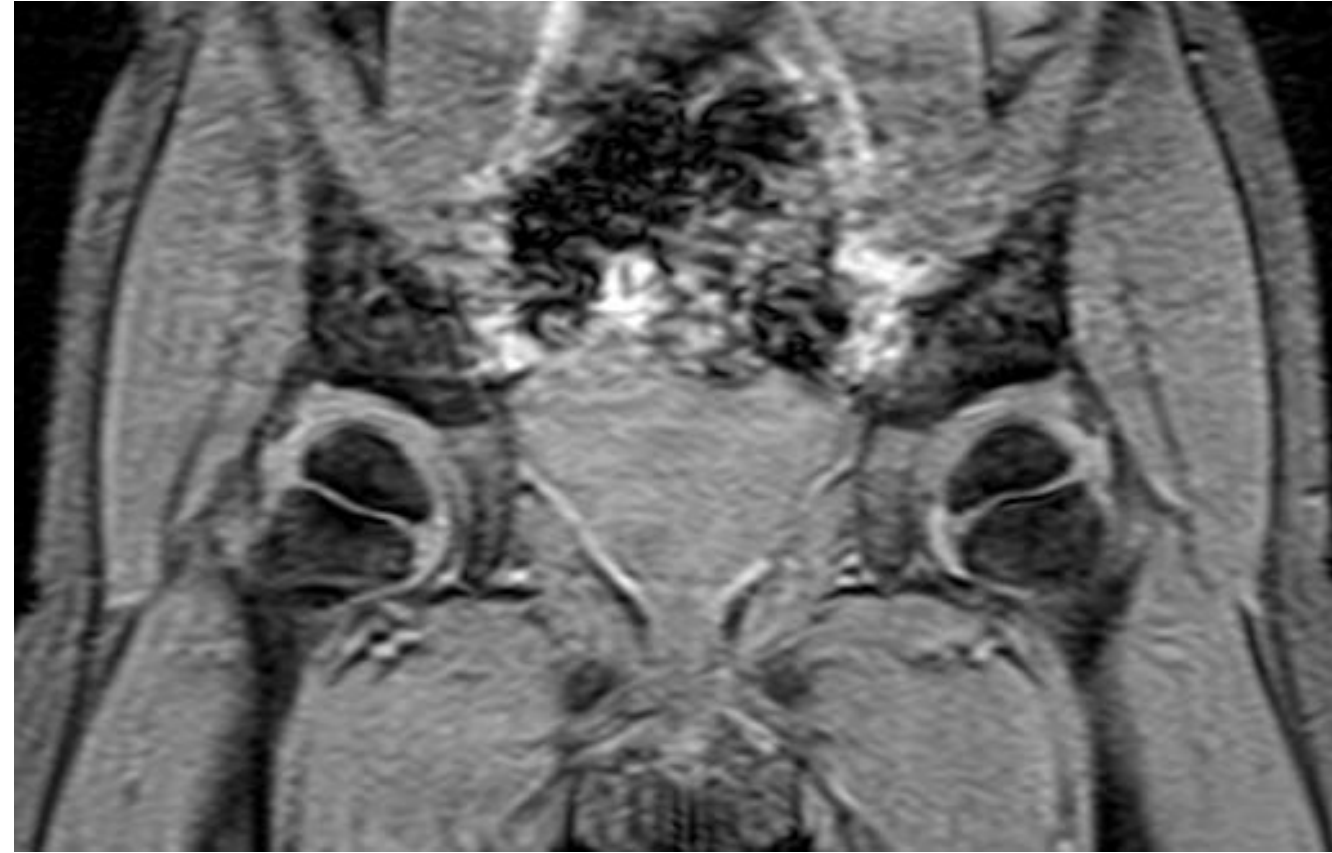
3m左IIIa→牽引でD→Rb治療

4歳X線



AVN発生なし

4歳MRI

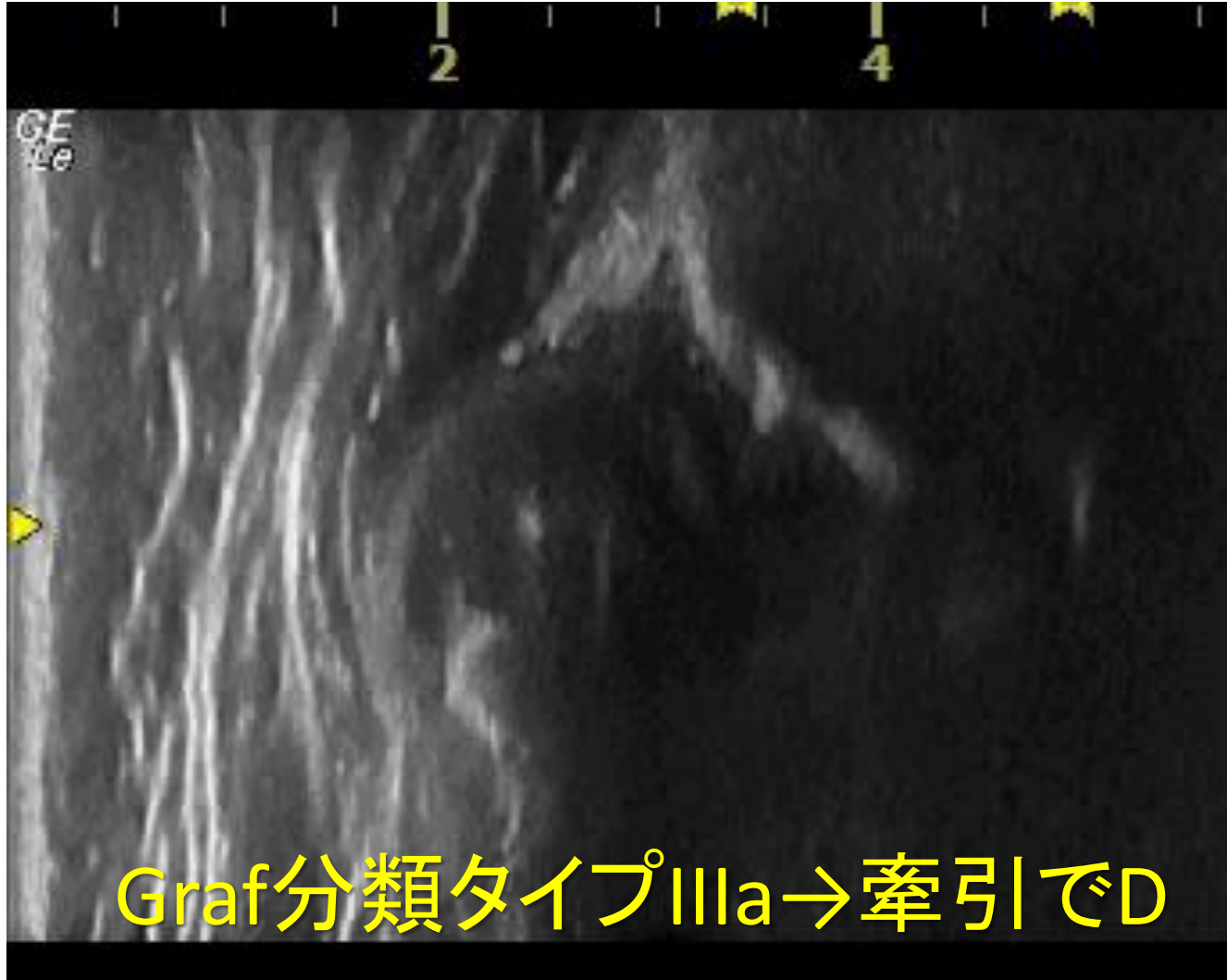


軟骨性CE角 右28 左26で良好な予測

症例6

前医でRb失敗例
タイプIIIa→牽弓ID

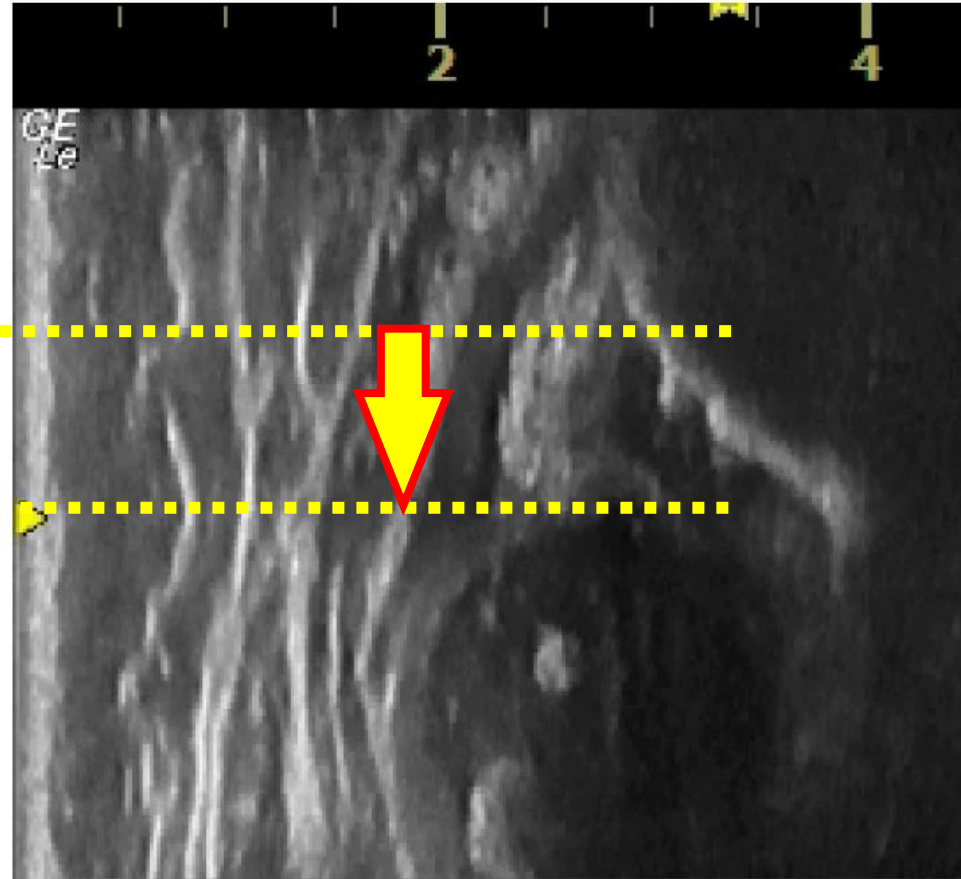
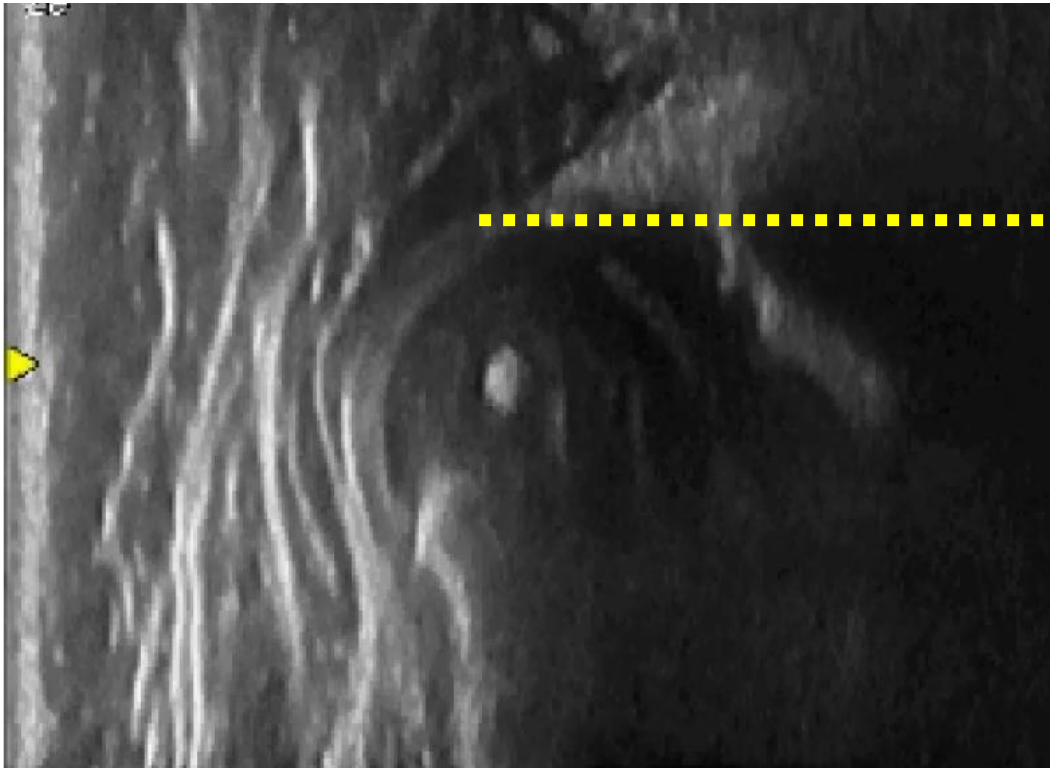
症例6 生後3カ月女児 右股関節脱臼 Rb装着で整復できず牽引治療目的で紹介



症例6 生後3カ月女児

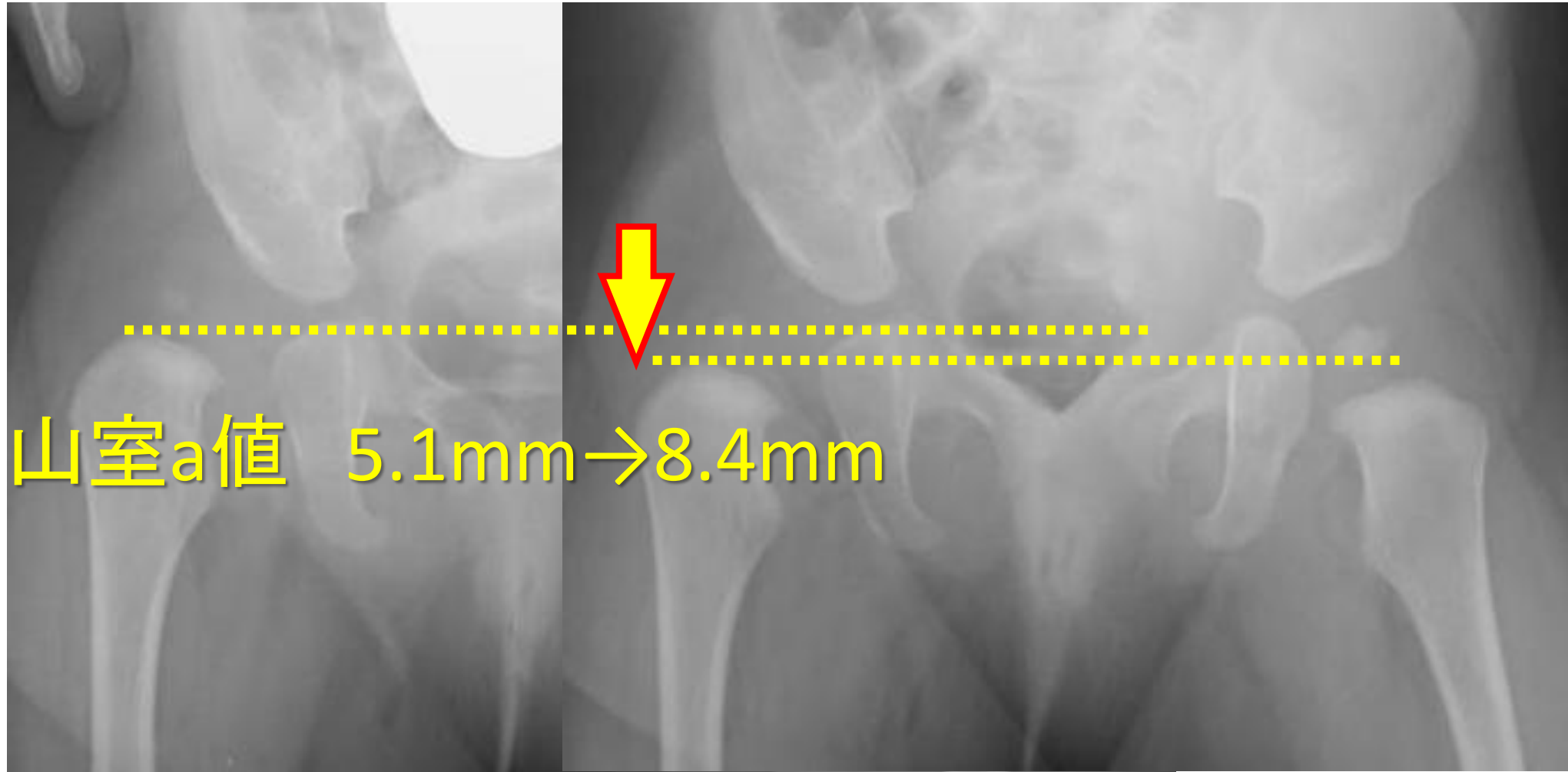
Rb装着で整復できず牽引治療目的で紹介

エコー下ストレステスト(牽引)



症例6 生後3カ月女児

Rb装着で整復できず牽引治療目的で紹介



症例6 生後3カ月女児

Rb装着で整復できず牽引治療目的で紹介

→牽引入院待ちの間ひとまずRb再装着→2日後整復確認



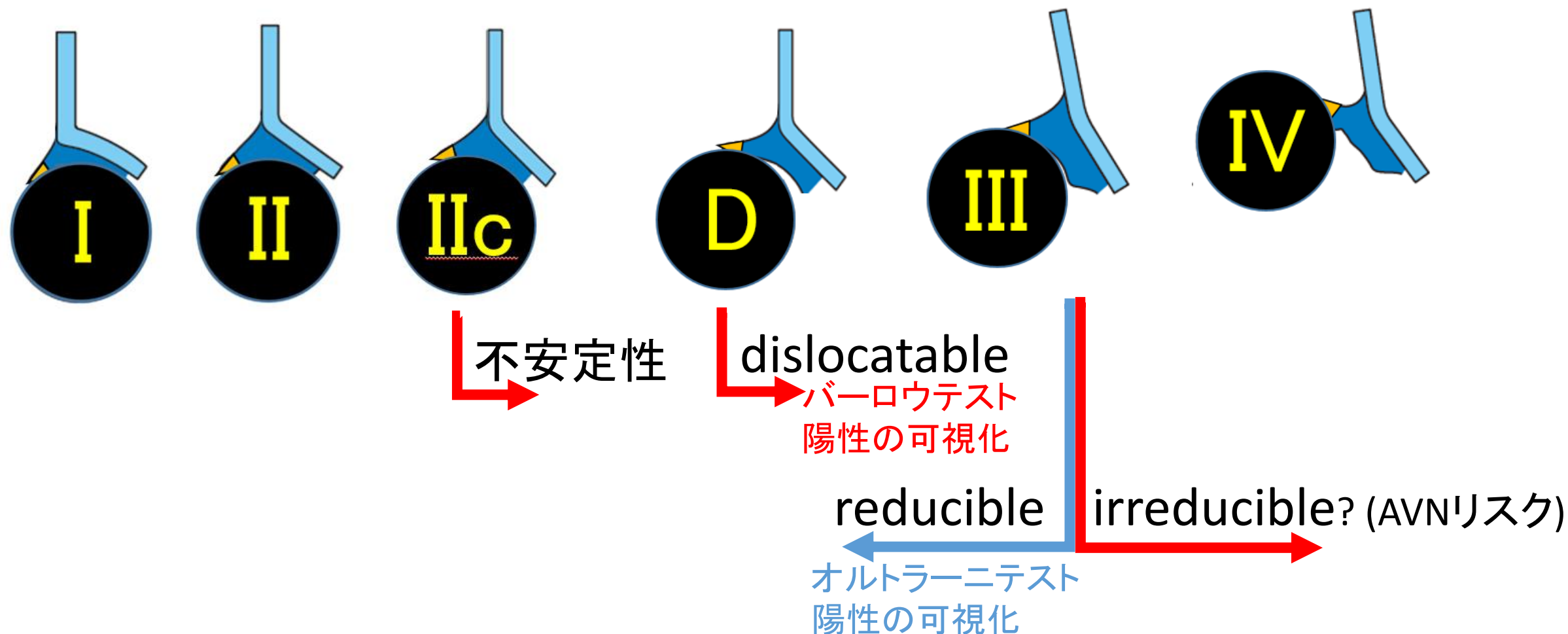
AVNなし

考

察

考察 ストレステストと治療方法

DDHは連続性のあるスペクトラム疾患であり、分類をしても、そのボーダーラインというものが存在する。



考 察 ストレステストと治療方法

国内で唯一のストレス・テスト報告

Graf IIIでのRb整復率80%

Graf IVでも10%がRb整復可能

(Graf IVでもストレス・テストでGraf IIIを呈するものにはRbを短期チャレンジする)

昭和医会誌 第69巻 第2号〔131-142頁, 2009〕

総 説 先天性股関節脱臼に対する超音波検査の利用

昭和大学藤が丘病院整形外科

森 知里 山 崎 謙 三 枝 超

前田 昭彦 相楽 光利 関 原 力

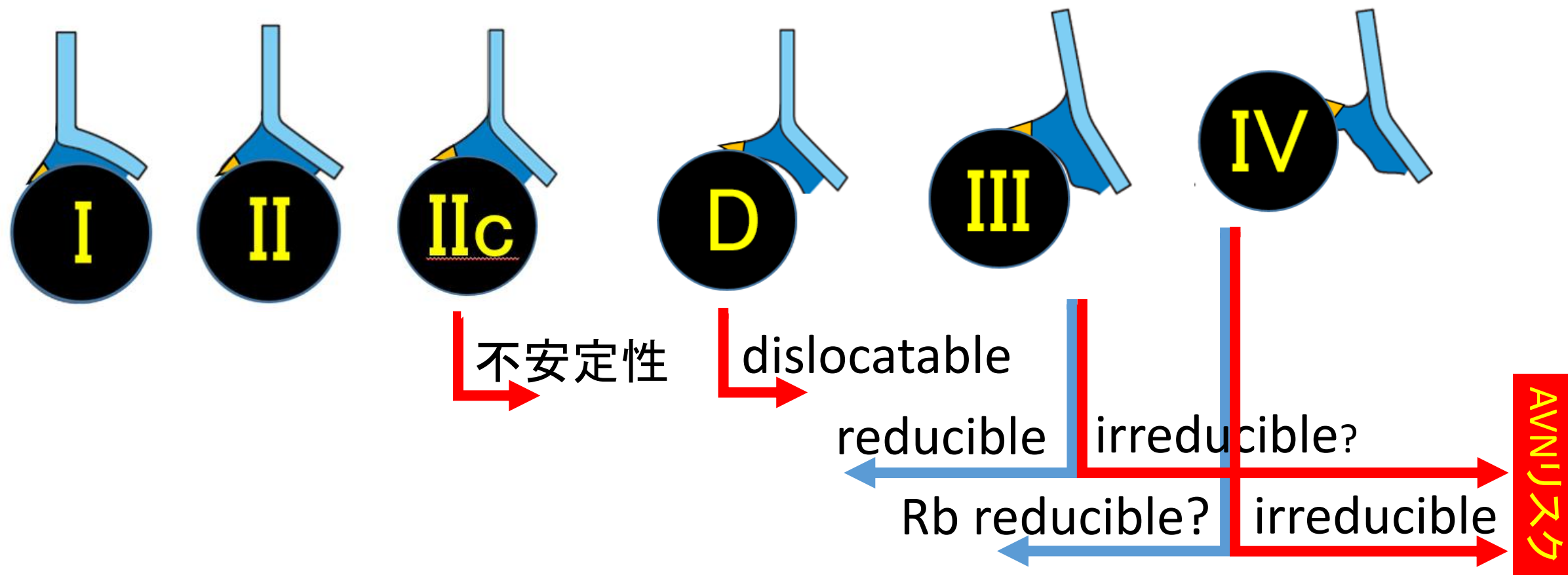
伊藤 亮太 村上 悠人

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科

扇谷 浩文

考察 ストレステストと治療方法

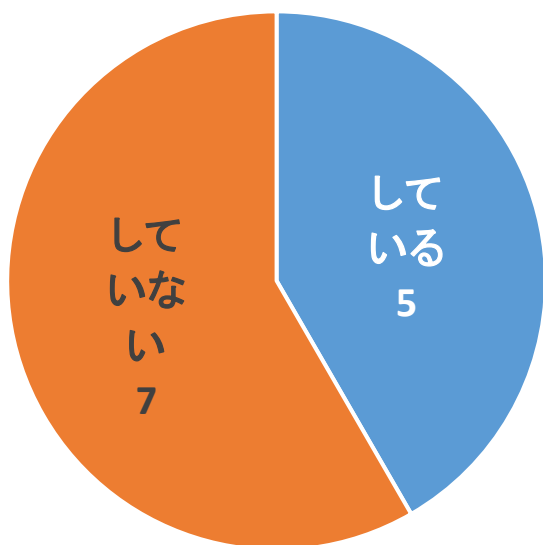
DDHは連続性のあるスペクトラム疾患であり、分類をしても、そのボーダーラインというものが存在する。



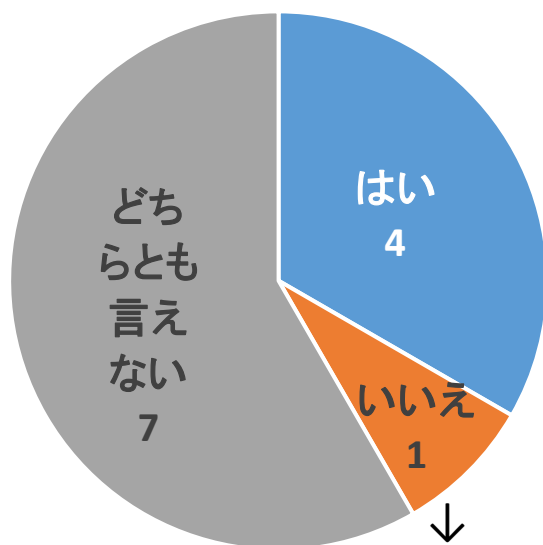
考察 ストレス・テストと治療方法

乳児股関節エコーセミナー講師12名へのアンケート

Graf Stress Testを
実施しているか？

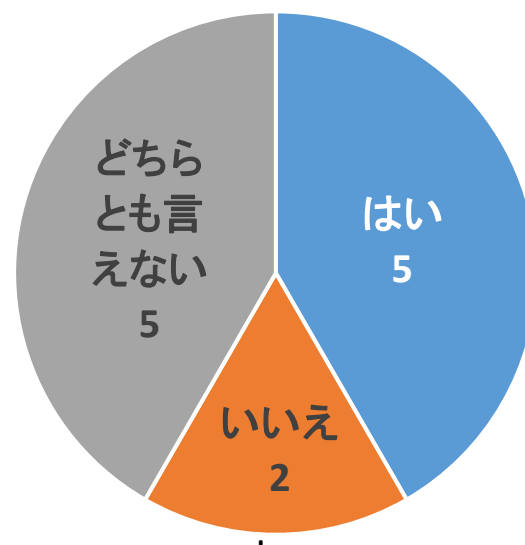


IIIを牽引してDとなれば
安心してRbをつけれるか？



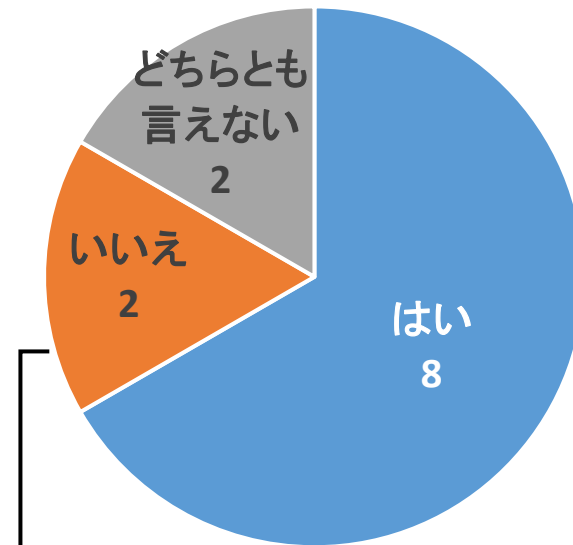
↓
IIIとDとは
異なるもの

IVで牽引してIIIとなれば
Rb治療をしてよいか？



↓
IVにRbは禁忌
牽引治療をするべし

IVで牽引してもIVのままの場合
牽引治療をまず選択すると
言ってもよいか？



→ IVでもまずRbを
装着する方針である

ま と め

- Graf法とGraf法におけるストレス・テストを紹介した。
- 静的なGraf分類間の橋渡しをする病態解明の方法である。
- 国内での認知度はまだ低いが、重要な評価と思われる。
- 悩ましいAVNリスクを判別する一助になる可能性がある。

Graf法の基本詳細は明日11時からのハンズオン
もしくは乳児股関節エコーセミナーを受講ください。