

二分脊椎の不安定股 : Incomplete Periacetabular Osteotomy(IPAO)を 導入した組み合わせ手術の工夫

中村幸之¹⁾・和田晃房²⁾・李容承¹⁾
高村和幸¹⁾・柳田晴久¹⁾・山口徹¹⁾
高橋宗志¹⁾・石川千夏¹⁾・川口健悟¹⁾

1)福岡市立こども病院 整形・脊椎外科

2)佐賀整肢学園こども発達医療センター 整形外科

要旨 【目的】当院では四頭筋筋力の残存した二分脊椎の不安定股に対して積極的に手術介入してきた。従来の手術法では屈曲制限や後方への再脱臼が散見されたため、2012年より外側から後方の白蓋被覆を改善する Incomplete Periacetabular Osteotomy(以下、IPAO)を導入した新しい組み合わせ手術(新股セット)の術式と短期成績を報告する。【対象と方法】新股セットを施行した10例15股で、手術時間、術中出血、輸血の有無、再脱臼の有無、術前後のCE角とAHIを検討した。【結果】手術時間は平均184分で出血量は162 mLだった。1股が前方へ再脱臼し再手術を行った。CE角とAHIはそれぞれ、 -35° と -6% から 18° と 93% に改善された。【結論】白蓋後壁被覆を改善するIPAOを導入したことで安定した整復位が得られるようになった。

序 文

二分脊椎例は麻痺による筋力不均衡が原因で不安定股となり、脱臼による脚長不等や関節可動域制限、時に疼痛を訴える症例が存在し日常生活動作に支障を来す。四頭筋筋力が残存する麻痺レベルL4以下の症例では、その多くがcommunity ambulatorやhousehold ambulatorで、患児は日常的に車椅子を使用すること、長座の際に前屈姿勢をとることなど、股関節が深屈曲する機会が非常に多い。その患児の不安定股が増悪すれば、屈曲内転にて骨頭が後方へ脱臼し、白蓋の後方に欠損もしくは形成不全を生じる。クリックを認める症例では座位で後方に脱臼していることが多く、屈曲内転位で容易に脱臼する。このような患児に安定した股関節を獲得させるには、この特徴に注

意して手術を行う必要があるが、骨盤骨切りによる白蓋前方の過剰被覆は股関節屈曲時のFemoroacetabular Impingement (FAI)によるhinge現象や白蓋後捻による相対的な後壁欠損により後方再脱臼が懸念される。骨盤骨切りにはさまざまな方法があるが、これまでに我々が手術で組み合わせていたPemberton骨盤骨切り術や西尾式白蓋形成術は主に前方外側が被覆されるため、術後の屈曲制限や後方脱臼が散見された。そこで我々は2012年より外側から後方の白蓋被覆を改善する術式のIPAO⁶⁾を組み合わせ手術⁷⁾に導入した。本術式(内転筋切離+観血整復+大腿骨減捻内反骨切り+IPAO)を新股セットと称し、手術方法と短期成績を報告する。

Key words : spina bifida(二分脊椎), unstable hip(不安定股), combined surgery(組み合わせ手術), incomplete periacetabular osteotomy (IPAO)

連絡先 : 〒 813-0017 福岡県福岡市東区香椎照葉 5-1-1 福岡市立こども病院 整形・脊椎外科 中村幸之
電話 (092)682-7000

受付日 : 2020年3月14日

対象・方法

対象は2012年以降に新股セットを行った10例15股(男児6例, 女児4例)で, 手術時年齢は平均5.3歳(2~10歳), 経過観察期間は平均3.7年(2~6年)であった。手術適応は麻痺レベルL4以下の二分脊椎患児で, 初診時に脱臼が明らかな症例と経過観察中にクリックが出現した不安定股である。術前に関節造影を行い脱臼肢位や介在物の有無を評価し(図1-a), 術後1年の抜釘時に関節造影を行って再脱臼の有無や可動時の求心性を再評価した(図1-h)。

新股セットの術式を紹介する。全身麻酔下で患児を側臥位にして手術を行う。手術は最初に内転筋切離を行い, 続いて観血的整復, 大腿骨減捻内反骨切りとIPAOの順に進行する。術前に頸体角が 100° になるように作図する(図1-b)。過度な出血を避けるために, 骨切りの際は低血圧麻酔で最高血圧を70 mmHg台に保つ。

内転筋切離：長内転筋直上に2 cmの横切開を加えて長内転筋の腱成分を切離し, 膝関節を伸展しながら薄筋を切離する。

観血的整復：上前腸骨棘の後方から大転子を通る約10 cmの縦切開を用いると, その後の手術操作を全て同一皮切で行うことが可能である(図1-c)。大腿筋膜を十字状に切開し, 大腿筋膜張筋と縫工筋の筋間を展開して上前腸骨棘に至り, 縫工筋は起始部で切離翻転する。下前腸骨棘に付着する大腿直筋を起始部で切離翻転し, 関節包を露出させる。腸骨翼の骨端軟骨を縦割し, 腸骨外板を骨膜下に剝離して, 大坐骨切痕にソルター鉤を挿入する。関節包に癒着する殿筋群を, 後方から前方に向かって十分に剝離し, 大腿骨頭が引き下がることを確認する。関節包の前内側で緊張した腸腰筋腱を同定し, 腱鞘を縦割して2本の腱を引き出して切離する。切離した腸腰筋腱は関節前面で狭部を形成し, 安定した整復位の妨げになるので切離したまま放置する。関節包をT字状に切開した後に, 後方と前方へ臼蓋縁に沿ってT字状に切開を掛け, 関節包の全周を切離する(図

1-d)。関節唇が内反していることは少なく, 整復阻害因子でなければ温存する。肥厚した骨頭靭帯を切除して関節内を観察する。関節軟骨が確認できるまで, 脂肪組織などの介在物を十分に郭清する。関節内の郭清後に横靭帯を切離して関節包の緊張を緩め, 骨頭の安定した整復位を確認する。

大腿骨減捻内反骨切り：外側広筋を起始部で切離して同筋の後方から大腿骨骨幹部に到達し, 作図(図1-b)のとおり骨切りしてLCP pediatric hip plate(DePuy Synthes Inc, Zuchwil, Switzerland)を用いて内固定する。矯正角度は頸体角が 100° で前捻角が 20° 程度となるように内反と減捻を加える。前捻が消失もしくは後捻した場合は, 後方再脱臼のリスクが高まるので注意が必要である。

IPAO(図2)：臼蓋外側縁から約2 cmの高さで外側からK-wireをY軟骨まで刺入し, 骨切りの指標とする。前方が腸骨外板で後方は臼蓋縁と大坐骨切痕の中心を通り, 未就学児ではY軟骨まで, 年長児ではY軟骨を越える骨切りラインを作成し(図2-a, b), 5 mm幅の直ノミ, 5 mm幅と10 mm幅の曲ノミを用いて骨切りする(図1-e)。Pemberton骨盤骨切りや西尾式臼蓋形成術のように腸骨前方で内板まで骨切りすれば(図2-e, f), 遠位骨片が大きく前方へ倒れて臼蓋前方の過剰被覆によるFAIと臼蓋後捻が生じるので注意が必要である(図2-g, h)。症例に応じて内板まで若干の骨切りを加えることがある。ノミがY軟骨に到達すれば骨片が動くようになり, スプレッターで開大する(図1-f)。間隙には形成した β TCP製の人工骨(オスフェリオン, オリンプス)を叩打挿入してスペーサーとする(図1-g, 図2-d)。屈曲や内外旋にて脱臼しないことを確認して, 余剰した関節包を切除して縫合する。大腿直筋と縫工筋は原位置に縫着し, 各層縫合して手術を終了する。

術後は $1+1/2$ hip spica cast固定を6週間行い, 骨盤帯付き長下肢装具を使用して起立歩行訓練を開始する。術後1年で抜釘し, 抜釘後に関節造影で求心性と可動時の安定性を確認する(図1-h)。

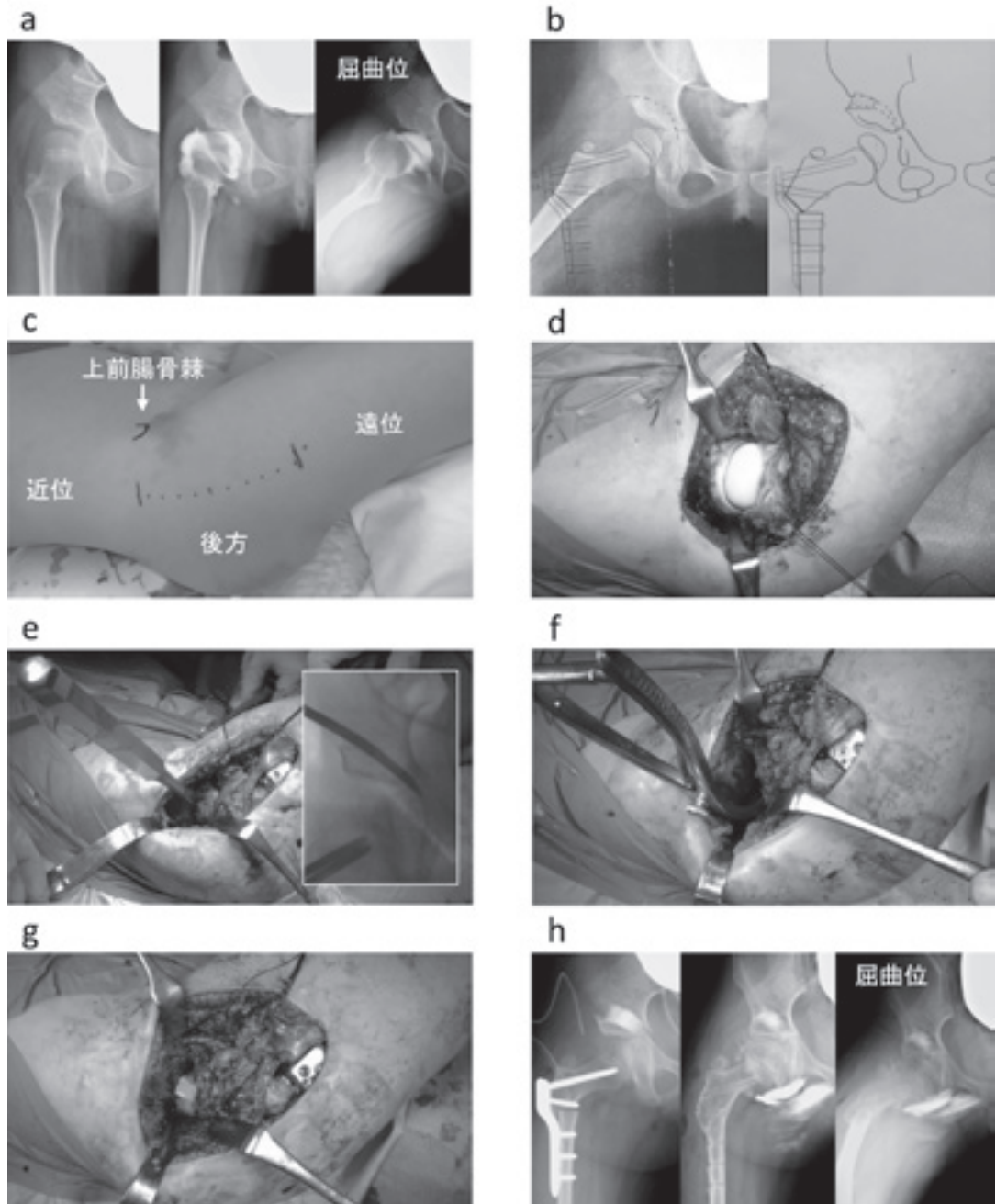


図1. 新股セットの皮膚切開と観血整復，新股セットの大腿骨減捻内反骨切りとIPAO(Incomplete Periacetabular Osteotomy)

- a：5歳，女兒 術前の単純X線像の正面像と関節造影の正面像にて右股関節に亜脱臼を認め，屈曲により骨頭は後方に脱臼した。
- b：術前に頸体角が 100° となるように作図する。
- c：上前腸骨棘の後方から大転子を通る約10cmの縦切開を加える。
- d：関節包をT字状に切開して全周性に切離する。
- e：骨切りラインは前方は腸骨外板から後方は白蓋縁と大坐骨切痕の中央を通りY軟骨を越え，5mmと10mmの曲ノミを用いて骨切りする。枠内は透視所見で曲ノミを刺入しY軟骨を貫いたところ。
- f：脱臼路を頂点としてスプレッターで骨切り部を開大する。
- g：スパーサーとしてオスフェリオンを外側後方に叩打挿入する。
- h：術後の単純X線像と抜釘時の関節造影にて求心性は保たれており，屈曲位で骨頭は脱臼しなくなった。

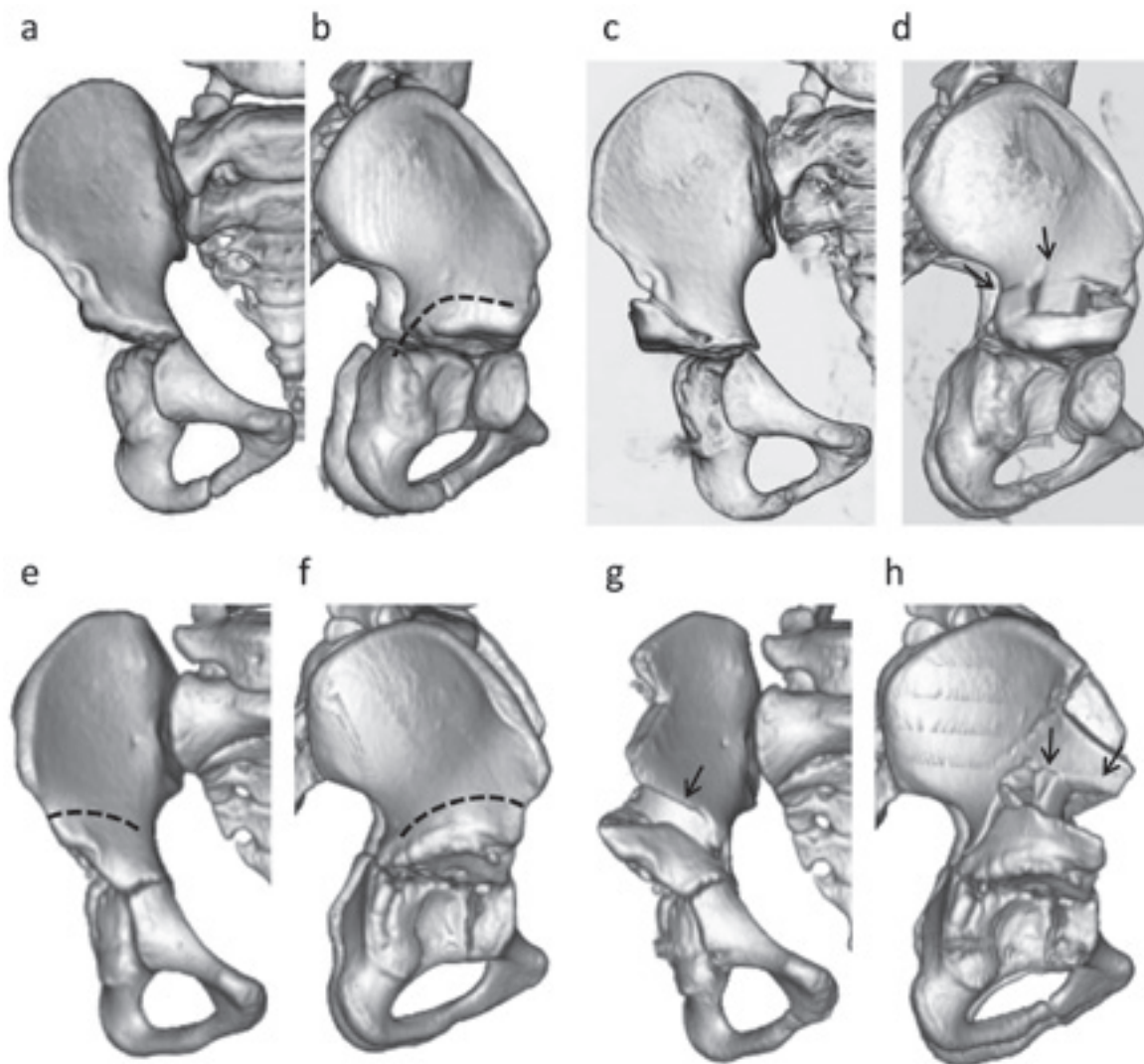


図2. IPAOとPemberton骨盤骨切りの術前と術後の3D-CT画像

- a : IPAO 術前の正面像 腸骨内板へ切り込まない。
- b : IPAO 術前の側面像 後方の骨切りラインはY軟骨を越える(破線)。
- c : IPAO 術後の正面像 外側の被覆が改善される。
- d : IPAO 術後の側面像 外側から後方の被覆を改善して間隙には人工骨移植を行う。
- e : Pemberton 骨盤骨切り術前の正面像 骨切りラインは腸骨内板に及ぶ(破線)。
- f : Pemberton 骨盤骨切り術前の側面像 後方はY軟骨の手前まで骨切りする(破線)。
- g : Pemberton 骨盤骨切り術後の正面像 腸骨内板は大きく開大する(矢印)。
- h : Pemberton 骨盤骨切り術後の側面像 前方と外側の被覆が改善される(矢印)。

検討項目：Sharrard分類，術前のHoffer分類，手術時間，出血量，自己血輸血の有無，同種血輸血の有無，術後合併症，術後の股関節可動域(屈曲，伸展，外転)と再脱臼の有無を調査した。単純X線正面像で術前，術直後と最終診察時のCE

(Center Edge)角とAHI(Acetabular Head Index)を計測した。

統計学的検討は，エクセル統計ソフトウェア(Bellcurve for Excel ver. 3.20, Social Survey Research Information Co., Ltd.)を用いて，2群間の

データを t 検定を用いて比較し、 $p < 0.05$ を有意水準とした。

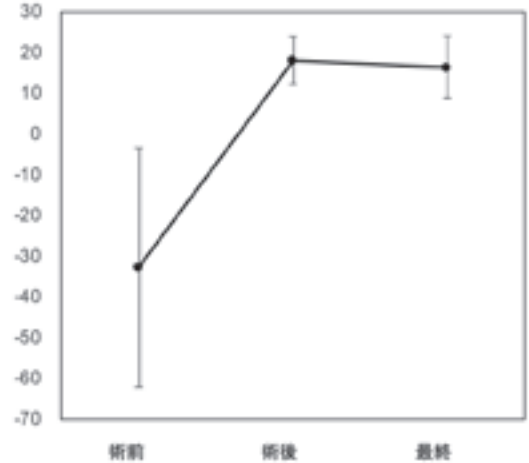
結果

Sharrard 分類は第 III 群が 9 例 14 股で、第 IV 群が 1 例 1 股であった。また、術前の Hoffer 分類は household ambulator が 5 例 8 股で、non functional ambulator が 5 例 7 股であった。手術時間は平均 184 分(140~208 分)、出血量は平均 162 mL(48~362 mL)、6 股の手術で自己血輸血を行い、2 股で同種血輸血を要した。

各症例の術前、術後と最終時の CE 角と AHI の推移をグラフで示した(図-3a, b)。CE 角の平均値 ± 標準偏差は、術前が $-35 \pm 30^\circ$ から術後は $18 \pm 6^\circ$ に有意に改善され($p < 0.001$)、最終時も $16 \pm 8^\circ$ と改善は維持された。AHI の平均値 ± 標準偏差は、術前が $-6 \pm 49\%$ から術後は $93 \pm 11\%$ に有意に改善され($p < 0.001$)、最終時は $77 \pm 10\%$ であった。2 例 2 股(13.3%)でギプス除去後に患側の骨折(大腿骨顆上骨折、脛骨遠位部骨折)を来し保存的に治療した。術後の股関節可動域は屈曲が平均 $132.3 \pm 16.7^\circ$ (100~150°)、伸展は平均 20.7 ± 4.5 度(10~30°)、外転は平均 $31.3 \pm 7.8^\circ$ (20~45°)であった。1 例 1 股(6.7%)が術後 4 か月で前方へ再脱臼した。術前の関節造影では屈曲位において全例で後上方への脱臼を認めたが、前方再脱臼の 1 例を除いた 14 股(93.3%)で、抜釘後の関節造影では屈曲位を含めた全肢位で再脱臼なく不安定性は消失した。再手術を行った前方脱臼の 1 例を含め、全例で最終時に再脱臼は認めなかった。

症例：生後 6 か月で当院初診した男児。麻痺レベルは右 L4、左 L4 で大腿四頭筋の筋力は残存していた。Sharrard 分類は第 III 群で、術前の Hoffer 分類は household ambulator であった。4 歳で右股関節にクリックが出現(図 4-a)し、股関節造影にて両股関節の亜脱臼と屈曲時の後方脱臼を認めた(図 4-b, c)。4 歳で右股(図 4-d)、6 歳で左股(図 4-e)に対して新股セットを施行した。7 歳で抜釘を行い、屈曲位でも後方への再脱臼は認めない(図 4-f, g)。最終時の 10 歳で求心性は良

a. CE角の推移



b. AHIの推移

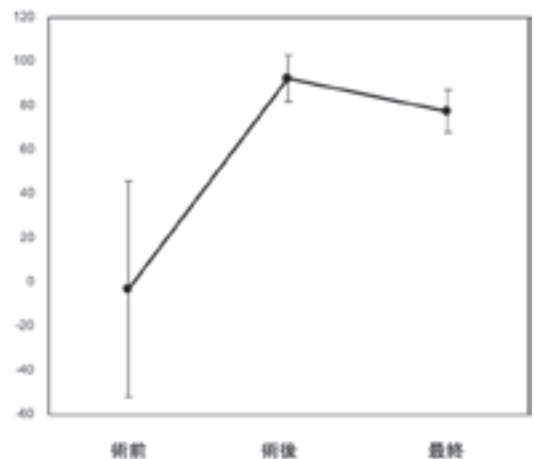


図 3. 単純 X 線評価

a : CE(Center Edge)角の推移

b : AHI(Acetabular Head Index)の推移

好である(図 4-h)。

考察

二分脊椎症患者は、股関節周囲の筋力不均衡によって、約半数で脱臼もしくは不安定股へと移行する²⁾。1 歳以下の二分脊椎の多くは股関節脱臼を認めず²⁾、つかまり立ちや立位訓練、さらに歩行開始ごろにクリックが出現し不安定股が顕性化することが多いが、その年齢は患児の発達に応じてさまざまである。L4 や L5、仙骨部の二分脊椎患児では、大腿四頭筋の筋力が MMT4 以上であ

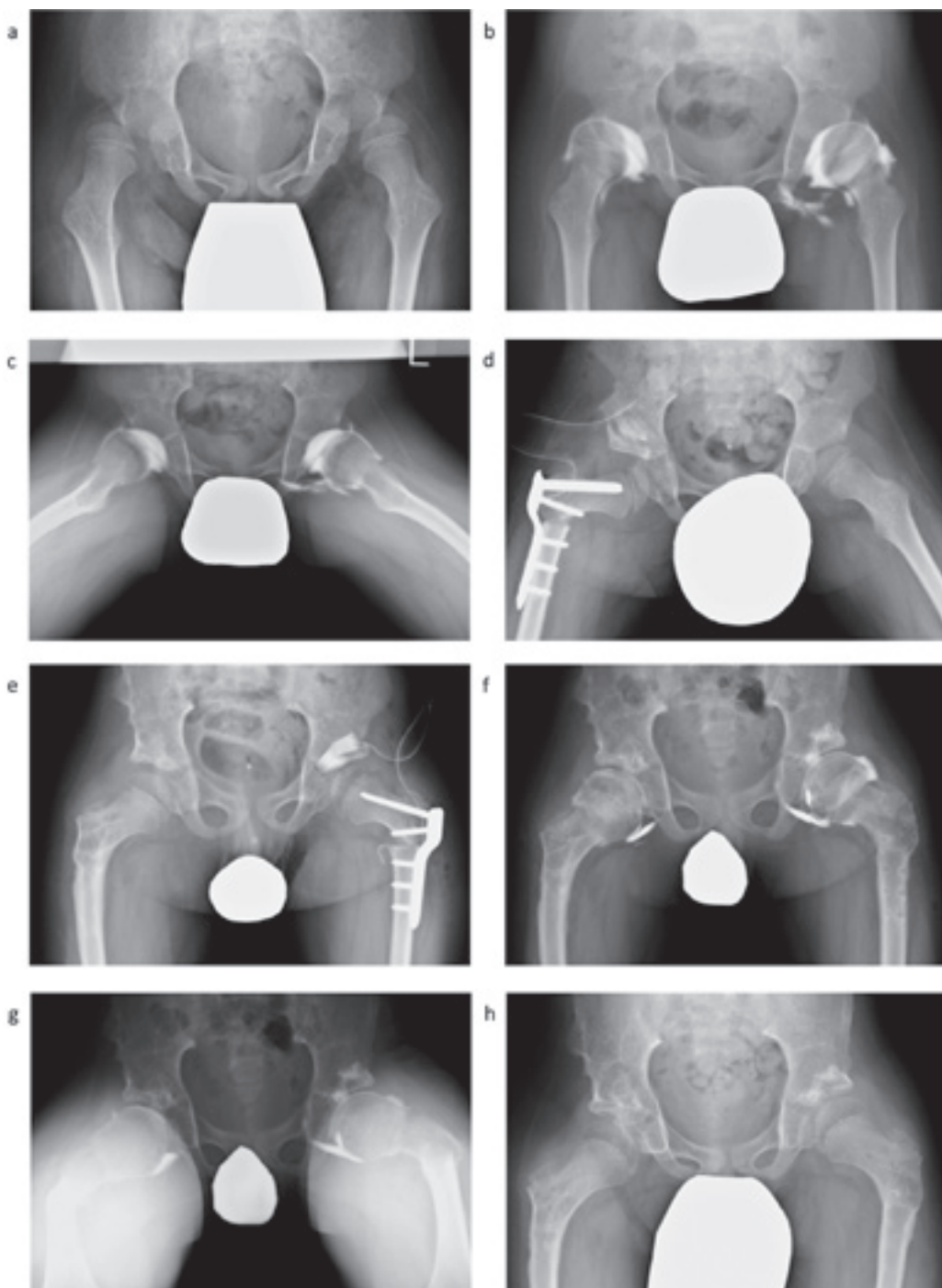


図4. 症例提示

- a : 4歳 右股にクリックが出現した時の股関節正面像.
- b : 関節造影にて右股関節に強い亜脱臼を認めた.
- c : 座位を模した両股関節屈曲位で両股関節はクリックとともに後方に脱臼した.
- d : 4歳 右股関節に対して新股セットを施行.
- e : 6歳 左股関節に対して新股セットを施行.
- f : 7歳 抜釘後の股関節造影所見. 正面像にて求心性は良好.
- g : 屈曲位でも後方脱臼はしなくなった.
- h : 10歳 最終来院時の股関節正面像.

れば歩行可能で、その95%がcommunity ambulatorである⁴⁾。しかし、日常生活では車椅子座位や長座の際に股関節は深屈曲する機会が多く、屈曲制限など股関節の可動域制限、不安定股や股関節脱臼を生じれば座位バランスが増悪する⁸⁾。また、股関節脱臼により脚長不等や側弯などの脊椎変形が進行する⁸⁾。

股関節脱臼や不安定股に対する手術適応はいまだ議論が多い¹⁴⁾。我々は、歩行時の股関節の安定と座位バランスの保持、脚長不等の改善、側弯などの脊椎変形の進行防止を目的に、大腿四頭筋の筋力がMMT4以上の不安定股や股関節脱臼に対して積極的に手術介入を行ってきた³⁾⁹⁾。1972年から股関節の外転筋力の再建を目的としてSharrard手術を導入したが、手術侵襲が大きく、再脱臼や臼蓋形成不全が遺残する症例が散見されたことから、臼蓋形成不全や外反股を伴う症例に対しては骨盤骨切りや大腿骨骨切りを併用した手術が必要と報告した⁹⁾。1994年より股関節の外転力を再建する目的で外腹斜筋を大転子に移行するMcKay hip stabilization⁵⁾を参考にした組み合わせ手術(股セット：長内転筋腱切離、観血的整復、大腿骨減捻内反骨切り、骨盤骨切りと外腹斜筋移行)を導入した³⁾。骨盤骨切りはPemberton骨盤骨切りもしくは西尾式臼蓋形成術を用いたが、両術式とも臼蓋の前方外側を被覆するため、臼蓋は後捻する傾向にある。前方の過剰被覆によるFemoroacetabular Impingement (FAI)は屈曲制限とhinge現象を引き起こし、臼蓋後捻による後方欠損と併せて術後に再脱臼する症例が散見された(本号同時掲載の李 容承ほか「二分脊椎の不安定股に対する新しい組み合わせ手術の治療成績」参照)。同様の組み合わせ手術に外腹斜筋移行は不要であるとの報告¹⁰⁾があり、IPAOにより臼蓋後壁を被覆できることから、2012年より骨盤骨切りをIPAOに変更し外腹斜筋移行を除外した新股セット(内転筋切離、観血的整復、大腿骨減捻内反骨切りとIPAO)へ変更した。

IPAOによって脱臼路となっている臼蓋の外側から後方被覆が改善され、座位の股関節屈曲位で

も股関節は安定した。また、腸骨前方を骨切りしないことにより、術後にFAIが生じにくく屈曲制限を生じた症例はなかった。大腿骨もロッキングプレートを用いたことで頸体角100°、前捻20°を予定角度とした正確な骨切りが可能となり、過度な内反による外転制限や後捻による後方脱臼は認めなかった。1例に前方脱臼を認めたが、術前もしくは術中に骨片を倒す方向をより検討する必要があった。本術式の欠点は、IPAOにより後壁を被覆することで術後は前方脱臼に注意が必要となること、腸骨前方と内板を温存して後方寛骨臼へ正確な骨切りを行えるようになるのに習熟を要することである。

術中術後出血に対しては、年長児では自己血を準備し、術中は低血圧麻酔と回収式自己血輸血で対応して同種血輸血をできるだけ避けるようにしている。ギプス除去後や抜釘術後は、可動域訓練や車椅子への移乗の際は、骨折に十分注意が必要である。

結 論

二分脊椎の不安定股に対する内転筋切離、観血的整復、大腿骨減捻内反骨切りとIPAOを組み合わせた新股セットの術式を紹介した。IPAOを導入し外側から後方の臼蓋被覆を改善することで安定した整復が得られ、股関節屈曲が良好となり、術後の後方再脱臼はなくなった。短期成績であり、今後も慎重な経過観察を要する。

文 献

- 1) Fraser RK, Bourke HM, Broughton NS et al : Unilateral dislocation of the hip in spina bifida. A long-term follow-up. J Bone Joint Surg Br 77-B : 615-619, 1995.
- 2) Herring JA, Tachdjian MO : Tachdjian's pediatric orthopaedics : From the Texas Scottish Rite Hospital for Children.1 online resource(2 volumes (xli, 1516, 1146 pages)).
- 3) 糸川高史, 藤井敏男, 高嶋昭彦ほか : 二分脊椎の不安定股に対する外腹斜筋移行術. 整形外科と災害外科 47 : 1350-1353, 1998.
- 4) Thompson RM, Foley J, Dias L et al : Hip

- Status and Long-term Functional Outcomes in Spina Bifida. *J Pediatr Orthop* **39** : e168-e172, 2019.
- 5) Tosi LL, Buck BD, Nason SS et al : Dislocation of hip in myelomeningocele. The McKay hip stabilization. *J Bone Joint Surg Am* **78-A** : 664-673, 1996.
- 6) Wada A, Nakamura T, Yamaguchi T et al : Surgical treatment of hip dislocation in Kabuki syndrome : use of incomplete periacetabular osteotomy for posterior acetabular wall deficiency. *J Child Orthop* **6** : 261-267, 2012.
- 7) 和田晃房, 中村幸之, 武田真幸ほか : 麻痺性股関節脱臼・亜脱臼に対する大腿外側単一皮切による観血的整復, 大腿骨減捻内反短縮骨切り, 白蓋後壁を被覆させる骨盤骨切り術. *日本脳性麻痺の外科研究会誌* **26** : 145-148, 2016.
- 8) Westcott MA, Dynes MC, Remer EM et al : Congenital and acquired orthopedic abnormalities in patients with myelomeningocele. *Radiographics* **12** : 1155-1173, 1992.
- 9) 柳田晴久, 藤井敏男, 井上敏生 : 二分脊椎の股関節脱臼に対する Sharrard 手術の成績. *整形外科と災害外科* **41** : 589-594, 1992.
- 10) Yildirim T, Gursu S, Bayhan IA et al : Surgical Treatment of Hip Instability in Patients With Lower Lumbar Level Myelomeningocele : Is Muscle Transfer Required? *Clin Orthop Relat Res* **473** : 3254-3260, 2015.