脊髄脂肪腫術後脊髄係留症候群の治療適応—排尿筋過活動に注目して—

林 俊哲^{*1} 白根礼造^{*1} 坂井清英^{*2}

竹本 淳^{*2} 中川晴夫^{*3} 富永悌二^{*4}

はじめに

脊髄脂肪腫に対する脊髄係留解除術後、脊髄が再度係留されることによりさまざまな神経症状を呈することがある。症状は大きく整形外科的症状の悪化、泌尿器科的症状の悪化に分けられ、整形外科的症状の悪化は、下肢運動機能低下による歩行障害、下肢・腰部痛、脊椎・下肢の変形などが挙げられ、症状は自覚される、もしくは家族から指摘されることが多い。一方、泌尿器科的症状の悪化は、失禁、排尿困難、尿意低下などが挙げられるが、これらの自覚症状に加え膀胱のコンプライアンス低下および変形、尿管膀胱逆流（VUR）および水腎症、残尿など自覚症状に乏しい泌尿器所見の変化が尿路感染の原因となるのみならず、腎機能障害の危険因子として重要であることが指摘されている。脊髄係留によるこれらの症状は、手術治療を行わない場合には症状が進行し予後不良であることが知られているが、これまでの報告によると手術治療を行っても泌尿器科的症状の改善率は整形外科的症状の改善率に比べ不良であることが指摘されている。われわれは、泌尿器科的症状が早期に自覚されることが少ないため、整形外科的症状に比べ脊髄係留と診断されて手術治療に至るのが遅れるのが症状の改善率に影響しているのではないかと考え、尿流動態検査（urodynamic study；UDS）を含めた泌尿器科の精査を定期的に施行して微細な泌尿器科的症状の変化の早期発見に努めている。

今回、われわれは脊髄脂肪腫術後に泌尿器科の精査所見の変化をもとに再係留と診断された症例に対し手術治療を行い、その術前の症状および手術の効果について報

告する。

方 法

当科開設（2003 年 10 月）から 2006 年 8 月までに泌尿器科の所見の悪化をもとに再係留と診断され手術を行った脊髄脂肪腫術後症例の症状およびその手術後の改善の有無について検討した。

当院では脊髄脂肪腫術後は脳神経外科、神経泌尿器科、小児整形外科の専門外来にて定期的に経過観察を行っている。脳神経外科外来では神経所見の変化、MRI 所見の変化つき経過観察を行い、小児整形外科では下肢機能および脊椎・下肢の変形について経過観察を行い、また神経泌尿器科では尿検査、腹部エコーおよび定期的な透視下 UDS を行っている。それぞれの外来で所見の悪化を認めた場合は、ほかの専門外来での精査を行い、脊髄係留と診断された場合に当科にて脊髄係留解除術を施行している。

UDS とは、圧測定機能がついた尿道カテーテル、直腸カテーテルを用いて膀胱内圧、腹圧の測定が可能であり、造影剤を膀胱内に少量ずつ注入することで膀胱コンプライアンス、膀胱容量を測定する。また、透視下に膀胱変形、VUR の有無を確認することが可能で尿道カテーテルに付属した筋電図モニターにより排尿筋活動のモニターも可能である。今回は UDS 所見のうち、蓄尿期にみられる膀胱内圧の不安定な変動である排尿筋過活動（正常では認めない）に注目した（Fig. 1）。手術前後の排尿機能については、これに加えコンプライアンス〔正常値の目安：>10 ml/cm H₂O〕、膀胱容量〔正常値の目安：（年

“Treatment Indications of Tethered Cord Syndrome after Spinal Lipoma Surgery and their Relation to the Detrusor Overactivity”
Toshiaki Hayashi, M. D., Ph. D.^{*1}, Reizo Shirane, M. D., Ph. D.^{*1}, Kiyohide Sakai, M. D., Ph. D.^{*2}, Atsushi Takemoto, M. D., Ph. D.^{*2}, Haruo Nakagawa, M. D., Ph. D.^{*3}, Teiji Tominaga, M. D., Ph. D.^{*4}

^{*1} 宮城県立こども病院脳神経外科／〒989-3126 仙台市青葉区落合 4-3-17〔連絡先：林 俊哲〕

Address reprint requests to : Toshiaki Hayashi, M. D., Ph. D., Department of Neurosurgery, Miyagi Children's Hospital, 4-3-17 Ochiai, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi 989-3126, Japan

^{*2} 宮城県立こども病院泌尿器科, ^{*3} 東北大学大学院医学系研究科泌尿器科学分野, ^{*4} 東北大学大学院医学系研究科神経科学分野

Fig. 1 Findings of detrusor overactivity in urodynamic study

齢+2)×30 ml] の変化につき検討した。なお、各パラメーターの変化が20%未満であったものは不変と判断し、20%以上変化したものを有意な変化とした。

手術は双極刺激装置 (bipolar forceps) による神経刺激を用いた肛門括約筋および腓腹筋の筋電図モニタリング下に行い、MRI 所見をもとに正常脊髄と脂肪腫の移行部を含んだ脂肪腫全体が確認できるように皮膚切開、椎弓切除、硬膜切開を行い、正常脊髄から末梢に向かって脂肪腫と硬膜管の癒着の剥離を行い、脊髄が周囲から剥離され、脳脊髄液の中に全周が浸るよう留意した。また、神経根周囲の線維性結合組織は可能なかぎり剥離切除したが、神経根との癒着が強固である場合には無理に剥離せず神経根に薄く結合組織が残る程度とし、神経根に低侵襲であるよう留意した。脂肪腫およびその周囲より短い距離を硬膜外に向かって走行する、いわゆる short root は筋電図で反応がなかった場合でも解剖学的な形態が保たれていれば温存した。終糸は前回手術で切断されていなければ切断した。残存脂肪腫は周囲との再癒着を防ぐため、背側および背外側を超音波破砕装置 (CUSA) にて脊髄組織と十分離れた部分のみ切除し、切除後は周囲軟膜を縫合して神経管を形成した。硬膜形成は可能なかぎり自家硬膜を用いたが、硬膜欠損が大きく硬膜管と脊髄が接触する可能性が高い場合には傍脊柱筋膜を用いて硬膜の拡大形成を行った。前回人工材料を用いて硬膜形

Fig. 2 Age distribution of cases at the time of surgery

成が行われていた場合には、これを切除し新たに前述した硬膜形成を行った。

術後は定期的に各専門外来による経過観察を行い、症状の変化は術後6カ月以上経過後の各専門外来での精査に基づき判断した。

結 果

当該期間中に脊髄再係留と診断された脊髄脂肪腫術後症例は16例で、このうち整形外科的悪化のみを認めた3例を除いた13例について検討した。13例の内訳は男5例、女8例で、年齢は3～17歳までの平均8.5歳であった (Fig. 2)。初回手術から再手術までの期間は平均6.1年であった。

泌尿器科的所見の悪化を認めた13例のうち、自覚症状の変化を認めたのは尿失禁をきたすようになった1例

Table 1 Preoperative symptoms and signs

Symptoms	No of cases
Alteration of UDS (: indication for the operation)	
Detrusor overactivity	12
Reduced compliance	1
Findings in UDS	
Reduction of bladder capacity	12
Low-compliance bladder	3
Subjective urinary symptoms	
Onset of incontinence	1
Orthopaedic symptoms and signs	
Lower limb pain onset	2
Spinal deformity (: increased lordosis)	1
Decreased DTR in lower limbs	1

のみで、この症例を含め全例で UDS 所見の変化を認めた。手術適応の判断となった UDS 所見の変化は 12 例が排尿筋過活動の出現で、1 例は膀胱コンプライアンスの低下であった。これら症例のうち 3 例で低コンプライアンス膀胱を認め、12 例で低容量膀胱を認めた。また、整形外科的症状の悪化は 2 例に認め、2 例とも腰部から下肢にかけての疼痛を訴え、1 例では脊椎前弯を伴っていた (Table 1)。

症状は術後、排尿筋過活動を呈した 12 例では 10 例で改善し、2 例で不変であった。術前に排尿筋過活動を認めなかった症例は術後も認めなかった。術前に膀胱コンプライアンスの低下を認めた 4 例では術後 3 例が正常範囲内に改善し、1 例は不変であった。一方、術前コンプライアンスが正常範囲内であった症例のうち 2 例が正常範囲以下に悪化した。コンプライアンスが術前より上昇した症例は 4 例、低下した症例は 4 例、不変は 5 例であった。膀胱容量は術前に比べ膀胱容量が増大したのは 6 例、低下したのは 1 例、不変は 6 例であった。自覚症状は術前に尿失禁が出現した 1 例では自覚的な症状の改善は認めなかった。整形外科的症状は 2 例全例で疼痛は消失し、脊椎前弯も改善した。手術合併症は 3 例に認め、2 例で一過性の下肢感覚障害 (しびれおよび疼痛)、1 例で無菌性髄膜炎を認めた。いずれも経過観察中に症状は改善した。術後皮下髄液貯留および髄液漏は認めなかった (Table 2)。

考 察

日本排尿機能学会は二分脊椎症に伴う下部尿路機能障害の診療ガイドラインのなかで、泌尿器所見の悪化を認

Table 2 Surgical results

Postoperative factor	Improved	Unchanged	Worsened
Detrusor overactivity	11	1	1
Bladder capacity	6	6	1
Bladder compliance	3	8	2
Orthopaedic symptoms and signs	3	0	0
Postoperative complications	No of the cases		
Transient sensory deficit of lower limbs	2		
Aseptic meningitis	1		

めた場合には UDS による膀胱機能障害の精査を行い、適切な治療を行うことを推奨している。しかしながら過去の報告では脊髄係留による症状の治療予後は下肢の感覚障害・運動機能障害については、比較的良好だが、排尿機能障害の手術治療効果は低いとされており、その理由としては、自覚的な変化が出現した時点では排尿機能障害はすでにかなり進行した状態であり、膀胱に不可逆な器質的变化が現れている可能性が考えられている。われわれは排尿機能障害の改善のためには症状が可逆的な時期に治療を行うことが重要だと考えている。今回の結果では排尿筋過活動は UDS 上最も多く (早期に) みられる変化であり、術後の改善率も良好であることから脊髄係留による初期症状の目安となる可能性があると考えられた。一方、膀胱容量については術後改善傾向を認めたものの、膀胱コンプライアンスは今回一定の結果を得ることができなかった。今後さらなる検討が必要であると考えられた。

排尿機能障害の治療の目的は、下部尿路障害を治療することにより腎臓を含めた上部尿路障害を予防することにある。排泄の自立の有無にかかわらず、上部尿路の維持を目的として症状が可逆的なうちに再係留を診断し untethering を行うことが重要と考えられた。

結 論

脊髄脂肪腫術後再係留を呈した症例の手術前後の UDS 所見に注目した。

尿流動態検査所見の変化、特に排尿筋過活動は不可逆性障害が起こる以前の膀胱機能悪化を示唆している可能性があり、手術適応を考えるうえで重要な所見であると考えられた。