長時間の碎石位手術後に下腿の Well-leg compartment syndrome を来した一例

神谷俊樹* 日吉 優* 坂本武郎*
船元太郎* 中村嘉宏* 山口洋一朗*
平川雄介* 今里浩之* 帖佐悦男*

【はじめに】コンパートメント症候群の中でも下肢の不適切な体位が原因となる Well-leg compartment syndrome (WLCS) の一例を経験したので報告する。【症例】38 歳男性の直腸カルチノイドに対して碎石位で腹腔鏡補助下低位前方切除術・回腸人工肛門造設術を施行した。手術時間は 6 時間 39 分、麻酔時間は 8 時間 5 分であった。覚醒時より左下腿の疼痛を自覚し、下肢挙上台（レビテーター）に一致した圧迫痕と腫脹を認めた。血液検査にて経時的なクレアチンキナーゼ（CK）の上昇、コンパートメント内圧の上昇を認め、同日筋膜切開を行った。切開術直後より疼痛は改善し、後遺症を残すことなく経過良好であった。【考察】WLCS は碎石位で最も多いと言われる。碎石位は他科で汎用されるが、コンパートメント症候群は他科では馴染みの少ない病態であり、我々整形外科医が率先して手術室スタッフを含めた知識の共有を行うことで、予防、早期発見・治療が可能と思われる。

Key words : well-leg compartment syndrome (筋区画症候群), lithotomy position (碎石位), epidural analgesia (硬膜外麻酔)

はじめに

コンパートメント症候群は外傷後に生じる疾患として広く知られているが、手術における合併症としても起こりうる疾患である。手術中の下肢の不適切な体位が原因となるものを Well-leg Compartment Syndrome (WLCS) という。長時間の碎石位手術後に下腿の WLCS を発症した症例を経験したので報告する。

症 例

38 歳男性、身長 166.7 cm、体重 76.2 kg、body mass index (BMI) は 27.4 kg/m^2 であり、既往歴は特になかった。直腸カルチノイドに対して碎石位・頭低位で腹腔鏡補助下低位前方切除術・回腸人工肛門造設術を施行した。麻酔は全身麻酔下で行われ、手術時間は 6 時間 39 分、麻酔時間は 8 時間 5 分であった。術中出血量は 50 ml であった。麻酔覚醒と同時に左下腿の疼痛と腫脹が出現した。疼痛部位に一致した圧迫痕があり（図 1）、下腿径は右 40.5 cm に対して左 45.5 cm であった。下腿の疼痛・腫脹があったことから、深部静脈血栓症（DVT）や血腫の除外、下肢動

脈の血流の確認のためエコーが実施されたが、異常所見は特になかった。疼痛が強かったことから症状出現から 20 分後にフェンタニルの経静脈的持続投与が開始された。症状出現から 1 時間後も疼痛管理困難であり、主治医の希望から硬膜外麻酔が開始となった。疼痛は自制内になったものの、症状出現から 3 時間後の時点でクレアチンキナーゼ（CK）は 6074 U/L （正常値 $45\text{--}176 \text{ U/L}$ ）、その後 11256 U/L と上昇を認め発症 6 時間 50 分後に当科紹介となった。

疼痛の評価は硬膜外麻酔のため困難であったが腫脹

図 1 左下腿後面に下肢挙上台（レビテーター）に一致して圧迫痕を認めた。

* 宮崎大学医学部附属病院整形外科

図2 麻酔覚醒（症状発生）後の経過。発症6時間50分で診断，発症17時間で減張切開となった。

は持続していたことから，下腿の筋区画内圧を測定したところ前方 35 mmHg，外側 30 mmHg，浅後方 36 mmHg，深後方 35 mmHg（測定時血圧 150-160/75-80 mmHg）と上昇を認め，コンパートメント症候群の診断となった。この時点では当直医が経時的に対応できる体制であったことから Icing System を導入し経過観察とした。その後も明らかな身体所見の変化はなかったものの CK は 12969 U/L とさらに上昇し，筋区画内圧も前方 43 mmHg，外側 39 mmHg，浅後方 38 mmHg，深後方 41 mmHg（測定時血圧 152/78 mmHg）と上昇したことから症状出現 17 時間後に減張切開を施行した（図 2）。

減張切開は外側に 1 incision で切開を加え，浅後方コンパートメントを開放したところ筋の膨隆を認めた（図 3）。徒手的に各コンパート圧が下がっていたことから，再度筋区画内圧を確認したところ前方 8 mmHg，外側 9 mmHg，浅後方 15 mmHg，深後方 16 mmHg（測定時血圧 163/72 mmHg）と減圧されていた。

減張切開後 CK はピークアウトし，術後 10 日目には 166 U/L と正常範囲内になった。創部に関しても段階的に閉創していき術後 11 日目に完全に閉創した。麻痺や筋力低下，関節可動域の低下などはなく，術後 35 日目に自立歩行にて自宅退院となった。

考 察

WLCS の発症は 3500 例に 1 例と稀と報告されている⁶⁾が，発症すると神経障害や下肢切断，急性腎不全

図3 外側より 1 incision で切開し，浅後方コンパートメントを開放したところ，筋肉の膨隆を認めた。コンパートメント圧が正常域であることを確認し，Shoe lace 法を行った。

を来す可能性もある疾患²⁾⁵⁾⁶⁾⁹⁾であり早期の診断・対応が必要となる。一方で WLCS は硬膜外麻酔等の麻酔の影響や深部静脈血栓症（DVT）の除外などの為に認知までに時間を要することが多い⁶⁾と報告されており，実際に本症例でも症状発現から診断まで 6 時間 50 分を要した。その原因として，エコーでの DVT 等の検索や症状発現後 1 時間の段階での硬膜外麻酔の導入に伴う疼痛評価困難・神経学的所見のマスクなどが

表 1 発症から診断までの時間が明記されている WLCS の 24 症例

著者	発刊日	性別	年齢	診断までの 時間 (時)	手術時間 (分)	BMI (kg/cm ²)	体位	転帰	麻酔
Nishino ら	2018	男性	64	15	686	28.1	砕石位	回復	全身麻酔+Epi
Nakai ら	2018	男性	67	21	408	21.1	砕石位	回復	不明
Yoshimura ら	2018	女性	43	5.5	346	23.71	仰臥位	下垂足残存	全身麻酔
Oota ら	2019	女性	45	3	312	29.5	砕石位	回復	全身麻酔+Epi
Iwai ら	2020	女性	17	5	251	18.9	仰臥位	回復	全身麻酔
Miyamoto ら	2019	女性	45	1.5	341	25.4	砕石位	回復	全身麻酔+Epi
Yamamoto ら	2019	女性	31	11	360	22.7	砕石位	下垂足残存	全身麻酔
Takaoka ら	2018	男性	76	1.5	574	24.5	砕石位	杖歩行	全身麻酔+Epi
同上	同上	男性	76	8	230	24.3	砕石位	開始	全身麻酔+Epi
Kanai ら	2017	男性	50	17	315	26.6	修正 Valdivia 体位	回復	全身麻酔+Epi
Ozawa ら	2015	男性	61	16	385	25.9	砕石位	回復	不明
Ozawa ら	2015	男性	60	5	290	21.1	記載なし	回復	不明
Munakata ら	2014	男性	40	19	331	21.6	砕石位	回復	不明
Yoshimura ら	2013	男性	51	17	639	25.4	砕石位	足底のしびれ・疼痛	全身麻酔
Sumiyoshi ら	2011	男性	64	14	617	19.8	砕石位	回復	不明
Yano ら	1993	女性	14	22	660	29.2	砕石位	知覚鈍麻	不明
Meena ら	2014	男性	28	4	150	37	半砕石位	回復	全身麻酔+Epi
Shultz ら	2020	女性	42	1	109	記載なし	半砕石位	回復	不明
Nicole Stornelli ら	2016	女性	23	8	90	記載なし	Trendelenburg 位	回復	全身麻酔
Goldsmith ら	1996	男性	48	14	420	記載なし	Trendelenburg 位	不明	全身麻酔+Epi
Michael ら	2000	男性	34	7	610	記載なし	砕石位	足背のしびれ	全身麻酔+Epi
C.J. Montgomery ら	1991	女性	52	6	605	記載なし	砕石位	知覚・運動障害	全身麻酔+Epi
同上	同上	女性	17	16	665	記載なし	砕石位	壊死	全身麻酔+Epi

※ Epi：硬膜外麻酔

表 2 WLCS の危険因子

危険因子
・手術体位…砕石位 頭低位 Calf support 1), 3), 6), 7) より引用改変
・性別…男性 4) より引用改変
・BMI…25 kg/m ² 以上 1), 4), 6) より引用改変
・手術時間…4 時間以上 6), 8) より引用改変
・年齢…35 歳以下 1) より引用改変
・基礎疾患…閉塞性動脈硬化症等, 末梢血管障害 1), 6) より引用改変

考えられた。発症から診断までの時間が明記されている文献を渉猟し得た限り 24 例の症例が報告されており (表 1), 診断までの時間は平均で 10.3 時間 (1-22 時間) とやはり診断まで時間を要していた。24 例のうち硬膜外麻酔併用症例は 11 例の 45.3% であり, 麻痺などの障害が残った症例は 8 例 (33.3%) あった。このことから WLCS の発症のリスク因子の把握や予防が重要である。

WLCS のリスク因子としては様々な文献で考察されているが, 手術体位, 性別, BMI, 手術時間, 末梢血管障害の基礎疾患, 年齢の 6 項目が主に報告さ

れている¹⁾³⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾ (表 2)。手術体位に関しては砕石位・頭低位がリスク因子であり, 中でも Scott らは Calf support 型の下肢挙上台の使用が下腿の組織灌流を低下させると報告している⁷⁾。本症例も体位は砕石位・頭低位で下腿に圧迫痕を認めていたことから下腿部での荷重があったと考えられた。また, 渉猟した 24 症例に関しても 91% の症例で下肢挙上をとる体位であった。性別に関しては男性, BMI は 25 kg/m² 以上, 手術時間は 4 時間以上がリスク因子とされているが, 本症例においてもこれらは該当した。年齢は 35 歳以下がリスク因子とされており, これは該当しな

かったものの本症例は38歳と若年者であり、渉猟した24症例に関しても平均45歳と比較的年齢層は若年であった。以上のことから術前よりWLCSの発症リスクは高い症例であることが認識可能であり、予防が必要であった。

予防に関してだが、Martinらの報告によると下肢の平均動脈圧は1cm下肢を挙上するごとに0.78mmHgずつ低下する³⁾ことから、組織灌流を保つために砕石位の際の下肢の挙上を最低限とすることがWLCSの発症の予防になると考えられる。また、ScottらはCalf support型での下肢挙上台からHeel support型の下肢挙上台に変更するだけで、筋内圧を減少させ足首での平均動脈圧と筋内圧の差を広く保つことができると報告している⁷⁾ことから、踵が接地しているかの確認や下腿がクッションなどにより減圧されているか等、Calf supportにならないよう努めることが下腿の組織灌流を保つ上で重要と考えられた。

これらを踏まえ、当院では術前・術中での対応として以下の変更を加えた。術前に関しては、多職種間(術者・麻酔科・看護師)による体位の確認を行うようにした。また、砕石位・長時間となるWLCSのリスクの高い手術に関しては手術同意書に合併症としてWLCSの記載を加えた。術中に関しては2時間毎の体位の確認や頭低位の解除を行うようにするため足台のカバーを透明でスリットの入ったものに変更した(図4)。その他砕石位手術を行う診療科への周知や定

期的な手術スタッフの勉強会・情報共有を行うようにしている。変更して3年経過したがWLCSは発生していない。

結 語

長時間砕石位手術後に下腿のWLCSを来した1例を経験した。WLCSは麻酔の影響や他科では馴染みの少ない病態であることから診断までに時間を要することが多く、我々整形外科医が率先して手術スタッフとの知識の共有を行うことで、予防・早期発見・早期治療が可能である。

参 考 文 献

- 1) Gill, M., et al.: Avoiding, diagnosing and treating well leg compartment syndrome after pelvic surgery. *Br. J. Surg.*, 106 : 1156-1166, 2019.
- 2) Koda, K., et al.: A case of acute renal failure following compartment syndrome after the surgery for femoral neck fracture. *Masui*, 62 : 209-212, 2013.
- 3) Martin, J.T.: Compartment syndromes: concepts and perspectives for anesthesiologist. *Anesth. Analg.*, 75 : 275-283, 1992.
- 4) Mizuno, J., Takahashi, T.: Male sex, height, weight, and body mass index can increase external pressure to calf region using knee-crutch-type leg holder system in lithotomy position. *Ther. Clin. Risk Manag.*, 12 : 305-312, 2016.
- 5) Mumtaz, F.H., Chew, H., Gelister, J.S.: Lower limb compartment syndrome associated with the lithotomy position: concepts and perspectives for the urologist. *BJU Int.*, 90 : 792-799, 2002.
- 6) Simms, M.S., Terry, T.R.: Well leg compartment syndrome after pelvic and perineal surgery in the lithotomy position. *Postgrad. Med. J.*, 81 : 534-536, 2005.
- 7) Scott, M.R., et al.: Intramuscular and blood pressures in legs positioned in the hemilithotomy position. *J. Bone Joint Surg.*, 84 : 1829-1835, 2002.
- 8) 吉村直人, 他: 長時間仰臥位手術後に発症した well-leg compartment syndrome の1例. *整形外科と災害*, 67(2) : 234-237, 2018.
- 9) Yanazume, S., et al.: Severe leg compartment syndrome associated with dorsal lithotomy position during radical hysterectomy. *J. Obstetrics Gynaecol. Res.*, 32(6) : 610-612, 2006.

図4 変更後の砕石位体位。脚の高さ低くし、足台のカバーも透明になっている。