広汎子宮摘出術後コンパートメント症候群をきたした1例

川 畑 了 大* 川 畑 英 之* 益 田 義 之*
小 宮 節 郎* 吉 野 伸 司** 中 村 雅 洋**

Compartment Syndrome Following Radical Hysterectomy : A Case Report

Ryodai Kawabata*, Hideyuki Kawabata*, Yoshiyuki Masuda*,
Setsuro Komiya*, Shinji Yoshino**, and Masahiro Nakamura**

今回我々は婦人科術後コンパートメント症候群を引き起こした稀な1例を経験したので報告する。症例は33歳女性, 平成17年3月2日子宮頸癌に対し広汎子宮全摘術を施行された。体位は砕石位, 手術時間3時間10分, 麻酔時間5時間, 出血量330ccであった。術後16時間で左下腿の異常知覚, 疼痛を認め, 術後28時間で当科受診となり各コンパートメント内圧を測定するも著明な上昇が見られず経過観察とした。婦人科術後CTでリンパ節郭清をした両外腸骨動脈の著明な狭窄が認められた。コンパートメント症候群に伴う尖足拘縮に対しアキレス腱, 後脛骨筋腱をZ延長施行し経過良好である。コンパートメント内圧の上昇を妨げた原因としてリンパ節郭清による動脈狭窄が考えられた。現在までリンパ節郭清とコンパートメント症候群との関連についての報告は見られない。本症例からリンパ節郭清がコンパートメント症候群の危険因子となる可能性があると考えられた。

We recently encountered a 33-year-old female patient with left leg compartment syndrome. Sixteen hours after surgery, she complained of swelling, tenderness, and sensory disturbance in the left lower leg.

The serum level of CPK was 9,843 IU/L (extra-ordinarily high). Massive myoglobulinuria was also observed. Serum myoglobin level was 652 ng/mL (normal<64 ng/mL). MRI demonstrated swelling of the left lower leg, edematous fascia. The patient was suspected as having left leg compartment syndrome but we hesitated to perform fasciotomy because the pressure of the intracompartment was not so high. This patient was intensively treated and fortunately recovered. 18 months after hysterectomy, she suffered from talipes equinus as a sequela. Calcaneal tendon and posterior tibial tendon were therefore elongated, successfully resulting in plantigrade.

Constriction of bilateral external iliac arteries with intraoperative lymph node excision was seen and it was thought to affect the ischemia of inferior limb strongly and suppress compartment pressure.

Operative position, adiposis, operation time perioperative, low blood pressure, bleeding are given as risk factors of perioperative compartment syndrome, but there are no literature focusing on lymph node excision.

This case suggests that lymph node excision may be a risk factor of perioperative compartment syndrome.

Key words: compartment syndrome (コンパートメント症候群), radical hysterectomy (広汎子宮摘出), lithotomy position (砕石位)

は じ め に

手術体位によるコンパートメント症候群は1882年 Volkmann ら²¹⁾ に初めて報告され, その後砕石位

による報告は1979年 Leff ら⁶⁾ まで待たなくてはならない。今回我々は広汎子宮摘出後にコンパートメント症候群が生じた稀な1例を経験し文献の考察を加え報告する。

* 鹿児島大学運動機能修復学講座整形外科学 Department of Orthopaedic Surgery, Kagoshima Graduate School of Medical and Dental Science, Kagoshima, Japan

** 鹿児島県立整肢園 Kagoshima Prefectural Clipped Children's Hospital, Kagoshima, Japan

図1 婦人科術後MRI

a : 2日目 T1

b : 2日目 T2

c : 1年8ヶ月後 T1

d : 1年8ヶ月後 T2

症 例

33歳女性 身長157cm, 体重45kg
body mass index 18.3 (weight/height)

【既往症】32歳時左視神経炎

【家族歴】姉：関節リウマチ

【現病歴】

平成17年1月夜間の発熱を認め、近医内科受診。原因精査のため腹部CT施行したところ骨盤部腫瘤を指摘され、近医産婦人科にて子宮頸癌の診断にて平成17年2月22日当院産婦人科受診。平成17年3月2日広汎子宮摘出術施行。手術は問題なく終了し経過良好であったが、3月3日6時（術後16時間）左足しびれを自覚し同日18時（術後28.5時間）左下肢痛のため整形外科初診となる。

【身体所見】

下腿前面に皮下血腫、足背動脈は触知可能、徒手筋力テストにて足関節底背屈、母趾底背屈はほとんどZeroであった。左下腿内側と足背部はほぼanesthesia

であり、左母趾パルスオキシメーター97%であった。コンパートメント内圧はanterior compartmentで0~10mmHg, その他のコンパートメント内圧は40mmHgであった。

【血液生化学所見】

CK（正常値45~163IU/L）は術前33IU/Lから5054IU/Lに上昇しており当日夜間には11774IU/L著明に上昇していた。

【経過】

3月3日術翌日、CTでは腓腹筋、ヒラメ筋の腫大を認めた。エコー検査では深部静脈血栓症は否定的であった。CKの上昇が著明に認められた為、腎保護のために大量点滴とドーパミンの使用を開始した。その後尿量の減少や腎機能の低下を認めることはなかった。動脈血ガスではpH7.421と軽度のアルカローシスを認めた。神経学的には左下腿CMAP, SNAP共に検出されなかった。3月4日朝コンパートメント内圧の再測定を行ったがanterior compartment, posterior compartment共に25mmHgであった。3月4日MRI施行し

図 2

- a : 婦人科術後 1 年 8 ヶ月後造影 CT
 両外腸骨動脈の狭窄 (左は狭窄率 99%), 左下
 腿側副血行路の増生
 b : 整形外科術後 6 ヶ月
 アキレス腱, 後脛骨筋腱の Z 状延長

anterior, posterior compartment にびまん性の浮腫を認めた (図 1a, b). ただ, コンパートメント内圧の減少を見たことから, この時点でも筋膜切開を施行しなかったが高圧酸素療法を開始した. 尿潜血が 3+, 血中ミオグロビン値 652 ng/ml (正常値 0~64) となり横紋筋融解症が疑われたが肉眼的血尿ではなかった. 同日 18 時には左母趾背屈可能となり知覚の改善も見られた. その後全身状態の改善傾向が見られた為, 術後 7 日目よりリハビリを開始し術後 35 日目で杖歩行可能, 術後 53 日目独歩退院した. CK は術後 18 日で 2289IU/mL, 術後 86 日で 156IU/mL と正常化した. 婦人科退院後, follow-up CT 施行時に両外腸骨動脈の著しい狭窄が発見され, その後抗凝固剤の内服を開始した.

婦人科手術後 1 年 8 ヶ月, 足関節の可動域訓練, 下肢筋力訓練を継続するも下肢の尖足 (他動背屈-25°) が見られたことから, 再度 MRI を施行した. MRI では左下腿側方コンパートメント以外の著明な輝度変

化と腓腹筋, ヒラメ筋の筋萎縮を認めた (図 1 c, d). CT angiography では外腸骨動脈狭窄とコンパートメント症候群を引き起こした左下腿の側副血行路の増生が見られた (図 2 a).

【手術所見】

平成 18 年 11 月 14 日アキレス腱延長, 後脛骨筋腱延長を行った. アキレス腱と左足関節内顆に至る 7 cm の皮切を加え展開. 癒痕組織は見られずアキレス腱を 35mm 延長後, 後脛骨筋腱を 10mm 延長し足関節中間位で 3.0mm Kirshner wire で足関節を固定した.

【術後経過】

術後 1 日目より下肢筋力増強訓練を開始し, 術後 1 週間で歩行訓練を開始した. 術後 3 ヶ月まで短下肢装具を装着し, 術後 1 年現在 plantigrade が得られ走行は困難だが早歩きは可能である. 現在足関節自動背屈 5°底屈 30°徒手筋力テストでは足関節背屈 G-, 底屈

表 1. コンパートメント内圧の測定方法と筋膜切開の適応

報告者(年)	方法	除圧の適応となる内圧
Whitesides ら(1975)	Needle-manometer technique	拡張期血圧との差が 10~30mmHg 以内
Matsen ら(1976)	Continuous infusion technique	55mmHg 以上
Mubarak ら(1978)	Wick catheter	30mmHg 以上
Allen ら(1984)	Slit-catheter, Continuous infusion technique	50mmHg 以上または 40mmHg 以上が 6 時間以上
内藤 ら(1986)	Wick catheter	30mmHg 以上

G+であるが日常生活に困ることはほとんど無い (図 2b).

考 察

外傷後にコンパートメント症候群やクラッシュ症候群を引き起こすことはよく知られているが、手術体位にてコンパートメント症候群が引き起こされることは稀で Halliwill ら²⁾ が Mayo Clinic に於ける過去 30 年のデータから 3500 人に 1 人の割合で起きたと報告している。過去の報告では碎石位が最も多く、その原因としては下肢を挙上する体位や固定する器具による圧迫などが考えられている。Turnbull ら¹⁹⁾ は右心房から 1 cm 上がる毎に動脈圧は 0.78mmHg 減少すると報告し、Svendsen ら¹⁸⁾ は下肢を 25 分挙上することにより下肢の動脈圧は 100mmHg から 77mmHg に下がり酸素飽和度も 68%から 58%に下がると報告している。他にも患肢が体位固定器に当たる圧が少ない方が好ましいと考えられ、それを証明するように Peter ら¹⁴⁾、Mathews ら⁸⁾ は BMI とコンパートメント症候群の発生率は関連があることを報告し、Scott ら¹⁶⁾ は体位の工夫によりコンパートメント症候群の出現を防ぐ事ができたと報告している。

コンパートメント症候群を診断するにはコンパートメント内圧を測定することが最も有用である。今回、我々は Whitesides ら²³⁾ の記載に従い needle-manometer 法を用いたが、他にも continuous infusion technique, wick catheter 法, slit catheter 法または Stryker transducer (Intra-Compartmental Pressure Monitor System)などがあり統一されていない。また、これらのコンパートメント内圧の測定は再現性に乏しいとのことで複数回の測定を勧める報告もあるが、内圧の上昇が疑われるコンパートメントに複数回太い針を刺す事による医原性コンパートメント症候群の可能性もある。

理学所見では passive stretch test があるが本症例

では足関節背屈、底屈共に陽性であったが確定診断に至らなかった。画像所見では Rominger ら¹⁵⁾、Kumer ら³⁾ は MRI の有用性を報告し、脇ら²²⁾ は Tc-99m-MDP の有用性を報告している。我々の症例では術翌日の MRI で筋肉の浮腫が見られたがコンパートメント症候群を診断するに至らなかった。

また、筋膜切開の適応についても種々の意見があり、統一した見解がない。本邦では内藤ら¹³⁾ は wick catheter 法で 30mmHg 以上を適応としているが、Mubarak ら¹²⁾ は臨床症状が大切で、コンパートメント圧は補助診断にすぎない事を強調した上で 30mmHg 以上としている。Allen ら¹⁾ は 50mmHg 以上もしくは 40mmHg 以上が 6 時間以上継続、Matsen ら⁹⁾ は 55mmHg 以上、Whitesides ら²³⁾ は拡張期圧との差が 10~30mmHg 以内、McQueen ら¹¹⁾ は拡張期圧との差が 30mmHg 以内などと多様な報告が見られる (表 1)。

筋膜切開の時期についても意見の一致を見ない。Sheridan ら¹⁷⁾ は本症候群発症後 12 時間以内に十分な除圧が行わなければ 68%しか正常の機能に回復しないと報告し、Matsen¹⁰⁾ は筋肉が完全な虚血状態に陥ったら 2~4 時間で変性が始まり、4~12 時間で非可逆性変化を起こすと述べ、Mubarak ら¹²⁾ は wick catheter を用い 30mmHg 以上の内圧が 8 時間以上続くと筋に不可逆性変化を生じると報告し、Leach ら⁵⁾ は、急性型では筋膜切開を 24 時間以内に行えば筋力の回復が可能であり、4 日以上すぎれば筋力の回復は困難であると述べている。最近では、クラッシュ症候群に陥った場合には筋膜切開による感染症が起こった場合に致死的事となることから筋膜切開より全身管理を優先すべきとの意見もある。我々の症例では 1 回目の測定では最も高いところで 40mmHg であり、2 回目の測定では 25mmHg であった。結果的には 1 回目の測定時には術後 28.5 時間、症状出現後 12 時間を経過して

表 2. 非外傷性周術期コンパートメント症候群過去 10 年間の報告例
下線部は本症例を含む

手術時間	total	HD(%)	神経障害(%)	筋膜切開(%)
<u>5 <</u>	<u>7</u>	1 (17)	<u>6(86)</u>	5 (84)
5 ≤ <10	24	3 (14)	20(84)	22 (92)
10 ≤	2	0 (0)	1(50)	2(100)
不明	3	1 (33)	1(33)	1 (33)

体位(%)		発症までの時間(%)	
砕石位	31(87)	5h <	2(6)
仰臥位	1(3)	5h ≤ <10	2(6)
側臥位	2(6)	<u>10 ≤</u>	<u>13(36)</u>
半砕石位	2(6)	不明	19(53)

いたが筋膜切開を施行すべきであったと考えられた。

この他にもコンパートメント症候群を引き起こすファクターとして深部静脈血栓症を予防する弾性ストッキングと間欠的空気圧迫法が考えられた。これらは共に外部より機械的に圧迫を加えるもので Lachmann ら⁴⁾は間欠的空気圧迫法によるコンパートメント症候群を報告し、その後も数例の報告が見られる。弾性ストッキングはその合併症の少ないことから好まれて使用されるが、Martin ら⁷⁾はストッキングによる圧迫はコンパート内の血流を障害することを報告し、Lachmann ら⁴⁾は弾性ストッキングを砕石位に用いるのは適切ではないとしている。Turnbull と Mills ら²⁰⁾は Lloyd Davies 位(砕石位の一つ)では弾性ストッキングや間欠的空気圧迫法は用いない方が安全であると報告している。我々の症例ではこれら 2 つを用いており、これらが短時間の手術であったにも関わらず、症状を誘発したことが疑われた。また、術後弾性ストッキングを装着していることは局所の観察が出来なくなる欠点があり、術後は頻回に弾性ストッキングを外して局所を観察することが必要であると考えた。

また、持続硬膜外麻酔の併用は発見を遅らせるとの報告が散見される。我々の症例でも用いており、測定したときには CK 値も高値であったことから発見が遅れていた可能性も考えられた。当初、我々は術後の急激な下肢痛に対しコンパートメント症候群以外にも硬膜外血腫なども鑑別診断に上げており腰椎 MRI を施行し異常がないことを確認している。

次に、Medline 検索などによって 1996 年から 2006 年に報告された手術体位に伴うコンパートメント症候群は本症を合わせると 36 例であった。手術の内訳は明記されていたものは 33 例で整形外科手術 3 例、外

表 3 : 非外傷性周術期コンパートメント症候のリスクファクター
下線部は本症例に当てはまる

- ・手術体位
- ・手術時間(5 時間以上)
- ・出血量
- ・手術台(下肢固定器具)
- ・脱水
- ・低血圧
- ・低体温
- ・肥満
- ・弾性ストッキング
- ・間欠的空気圧迫法

科 19 例、泌尿器科 8 例、産婦人科 4 例であった。手術体位では砕石位が 31 例で最も多く、手術時間も 5 時間を超えるものが多かった。筋膜切開をほとんどの例で施行されていたが、神経障害を残すものがほとんどであった。症状が出現するまでの時間に関しては不明な症例も多いが、術後比較的長時間たってから症状が出る例が多いことが判明した(表 2)。

今回我々は砕石位に合併した片側コンパートメント症候群を経験したが、コンパートメント症候群のリスクファクターとして今までに手術体位、手術時間、低血圧、低体温、脱水、出血量、動脈硬化症、肥満、弾性ストッキング、間欠的空気圧迫法などが挙げられている(表 3)。本症例ではコンパートメント内圧の上昇が著明でなく筋膜切開を施行しなかったことが結果的には尖足拘縮を引き起こしたのと考えられるが、その背景には外腸骨動脈の強い狭搾があると考えられる。原因として最も可能性が高いものとしては広汎子宮全摘時のリンパ節郭清が考えられた。現在までリンパ節郭清とコンパートメント症候群の関連についての

報告は見られない。本症例を通じて我々はリンパ節郭清により外腸骨動脈の狭狹が生じ、このことが下肢の阻血を誘発すると共にコンパートメント内圧の著明な上昇を妨げ診断を困難にしたものと考えた。また、このことよりリンパ節郭清がコンパートメント症候群のリスクファクターとなる可能性があると考えられた。ほかにも、筋膜切開の適応をコンパートメント内圧のみで判断せずに臨床症状を十分加味した上で筋膜切開の時期を逸しないことが重要であると考えられた。

結 語

1. 広汎子宮摘出後発症した稀なコンパートメント症候群の1例を経験した。
2. コンパートメント症候群に伴う尖足拘縮に対しアキレス腱延長と後脛骨筋腱延長により経過良好である。
3. 骨盤内リンパ節郭清は周術期コンパートメント症候群のリスクファクターとなる可能性があると考えられた。

参 考 文 献

- 1) Allen, M. J., et al. : Intracompartmental pressure monitoring of leg injuries : an aid to management. J. Bone Joint Surg., 67-B : 53-57, 1985.
- 2) Halliwell, J. R., et al. : Effect of various lithotomy positions on lower-extremity blood pressure. Anesthesiology, 89 : 1373-1376, 1998.
- 3) Kumer, P. R. : Bilateral Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Dorsal Part of the Forearm : The Role of Magnetic Resonance Imaging in Diagnosis. J. Bone Joint Surg., 85-A : 1557-1559, 2003.
- 4) Lachmann, E. A., et al. : Complications associated with intermittent pneumatic compression. Arch. Phys. Med. Rehabil., 73 : 482-485, 1992.
- 5) Leach, R. E., et al. : Anterior tibial compartment syndrome. J. Bone Joint Surg., 49-A : 451-462, 1967.
- 6) Leff, R. G., Shapiro, S. R. : Lower extremity complications of the position. Journal of Urology, 122 : 138-139, 1979.
- 7) Martin, J. T., et al. : Compartment syndromes : concepts and perspectives for anesthesiologist. Anesthesia and Analgesia, 75 : 275-283, 1992.
- 8) Mathews, P. V., Perry, J. J., Murray, P. C. : Compartment Syndrome of the Well Leg as a Result of the Hemilithotomy Position : A Report of Two Cases and Review of Literature. J. Orthop. Trauma, 15(8) : 580-583, 2001.
- 9) Matsen, F. A., et al. : Diagnosis and management of compartmental syndromes. J. Bone Joint Surg., 62A : 286-291, 1980.
- 10) Matsen, F. A. : Compartmental syndrome an unified concept. Clin. Orthop., 113 : 8, 1975.
- 11) McQueen, M. M., Court-Brown, C. M. : Compartment monitoring in tibial fractures: the pressure threshold for decompression. J. Bone Joint Surg., 78-B : 99-104, 1996.
- 12) Mubarak, S. J., et al. : Acute compartment syndromes, diagnosis and treatment with the aid of the wick-catheter. J. Bone Joint Surg., 49-B : 1091, 1978.
- 13) 内藤正俊ら : 急性型 compartment 症候群. 別冊整形外科, 10 : 116-121, 1986.
- 14) Peter, P., et al. : Compartment syndrome following prolonged pelvic surgery. British Journal of Surgery, 81 : 1128-1131, 1994.
- 15) Rominger, M. B., Lukosh, C. J., Bachmann, G. F. : MR imaging of compartment syndrome of lower leg : A case control study. Eur. Radiol., 14 : 1432-1439, 2004.
- 16) Scott, J. R., Daneker, G., Lumsden, A. B. : Prevention of compartment syndrome associated with dorsal lithotomy position. Am. Surg., 63 : 801-806, 1997.
- 17) Sheridan, G. W., et al. : Fasciotomy in the treatment of the acute compartment syndrome. J. Bone Joint Surg., 58-A : 112, 1975.
- 18) Svendsen, L. B., Flink, P., Wojdemann, M. : Muscle oxygen saturation during surgery in the lithotomy position. Clin. Physiol., 17 : 433-438, 1997.
- 19) Turnbull, D., et al. : Calf compartment pressure in the Lloyd-Davies position : a cause for concern?. Anaesthesia, 57 : 905, 2002.
- 20) Turnbull, D., Mills, G. H. : Compartment syndrome associated with the Lloyd Davies position. Three case reports and review of the literature. Anaesthesia, 56 : 980, 2001.
- 21) Von Volkmann, R. : Veilletungen und Krankheiten der Berwegungsorgane in Handbuch der Allgemeinen und Speciellen Chirurgs, Zweiter Band, Zweiter Abteilung, Abschmitt V, Ersted haft. pp.234-920. von Pithe F, Billroth T, Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1882.
- 22) 脇 和雄ら : 意識障害, ショックにて来院した compartment 症候群の1救命例. 日救急医学会誌, 10(2) : 844, 1989.
- 23) Whitesides, T. E., et al. : Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy. Clin. Orthop., 113 : 43-51, 1975.