

長時間の碎石位により crush syndrome となった 1 例

公立長生病院外科, 千葉大学救急医学*, 千葉大学第2外科**

軽部 友明 阿部 恭久 西郷 健一 青山 博道
平澤 博之* 落合 武徳** 奥山 和明

長時間の碎石位により crush syndrome となった 1 例を経験した。症例は66歳の男性, 1995年, 直腸癌に対し低位前方切除術施行, 1998年 8 月 3 日直腸癌骨盤内再発により腹会陰式直腸切断術を施行。手術開始より碎石位とし, 会陰部操作の際下肢の屈曲を強化, その1時間後より血圧低下, 脈拍上昇をきたした。手術時間は14時間33分(出血量4,390g)。手術終了より数時間後に下肢の変色に気づき, 乏尿を認め血清 Cre, K 値は上昇し続けた為, 持続的血液濾過透析を開始, 第22病日に透析を離脱, 全身状態が改善した。腓骨神経麻痺が残り現在は杖歩行可能である。文献的検索では碎石位による compartment syndrome のうち筋膜切開施行29例中, 腎不全発症率は0~20%と低率であるが, 神経麻痺は75%以上に認めた。碎石位手術の際は, crush syndrome を念頭にいれ, 碎石位は必要時のみに留め, 予防に努めることが重要であると思われた。

はじめに

四肢の筋が長時間圧迫されるなどの受傷機転によって腎不全などの重篤な病態が起こるのを crush syndrome という¹⁾。本邦では, 1995年 1 月17日に発生した阪神・淡路大震災の際に多発し注目を浴びた¹⁾。今回, 我々は手術中の長時間の碎石位を契機として crush syndrome に陥った症例を経験した。

症 例

患者: 66歳, 男性

主訴: 特になし。

家族歴: 特記すべきことなし。

既往歴: 1995年 2 月23日, 直腸癌(Rs)にて低位前方切除術を施行されている(stage II)。1997年 9 月より糖尿病で1,500kcalの食事コントロール。

現病歴: 術後外来通院中, 1998年 7 月10日, 大腸内視鏡検査にて, 吻合部よりやや口側に 1 型の腫瘤を認めた。組織学的検査により直腸癌再発の診断にて1998年 7 月28日手術目的入院となる。

入院時現症: 身長157.1cm, 体重68kg。血圧110/70 mmHg, 脈拍64bpm。

入院時検査成績: 異常データなし。1998年 8 月 3 日, 腹会陰式直腸切除術を施行した。

術中経過: 手術は, 腹部操作より開始し, 体位は最

初から碎石位とした。骨盤内の癒着が激しく剝離に時間を要し, 手術開始11時間後から会陰部操作に入る。その際, 下肢の屈曲を強化した。その後 1 時間程経過した時点から, 出血量の著明な増加は認めないにもかかわらず, 血圧の低下, 脈拍の上昇を来たした。手術時間14時間33分, 出血量4,390gであった(Fig. 1)。

術後経過: 術直後より四肢の冷感が強く, さらに数時間後, 下肢は暗紫色となっていた。術中から弾性包帯を巻いていたこと, 鎮痛剤投与のために痛みを訴えなかったことが発見の遅れにつながった。術直後から乏尿となり, 血清クレアチニン(Cre), 血清カリウム値(K)は上昇を続け, 第5病日の Cre 値は9.4mg/dl, K 値は6.7mEq/l となったため, 直ちに持続的血液濾過(CHDF)を開始した。第7病日の血清 CPK 値は10,007u/l であり, crush syndrome と診断した。第19病日に尿量の増加がみられ, 第22病日に CHDF より離脱できた(Fig. 2)。8か月後の現在は両側腓骨神経麻痺による歩行障害がみられるものの装具により歩行が可能なまでに改善している。

考 察

crush syndrome は, 1941年に Bywaters ら¹⁾によりロンドン大空襲の負傷者で四肢の筋の挫滅に腎不全を合併して死亡した症例として報告された。本邦では1995年 1 月17日に発生した阪神淡路大震災の際, 負傷者に crush syndrome が多発し注目された²⁾⁻⁶⁾。

比較的長時間にわたって四肢の筋が圧迫されるよう

<2000年 3 月22日受理> 別刷請求先: 軽部 友明
〒260 8717 千葉市中央区仁戸名町666 2 千葉県がんセンター消化器外科

Fig. 1 Progress chart of operation.

The patient was fixed on the operating table in lithotomy position from the start of operation, and 11 hours later, his hip and knee joints were repositioned and strongly flexed for the peritoneal approach. One hour after repositioning, he had a hypotension and tachycardia.

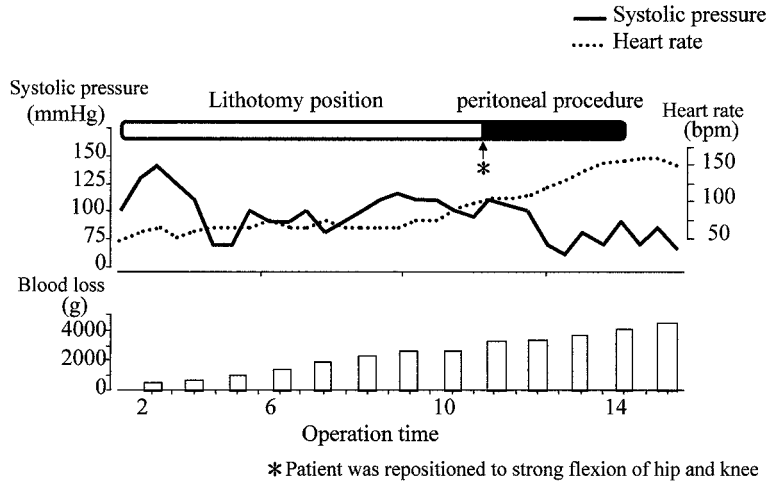
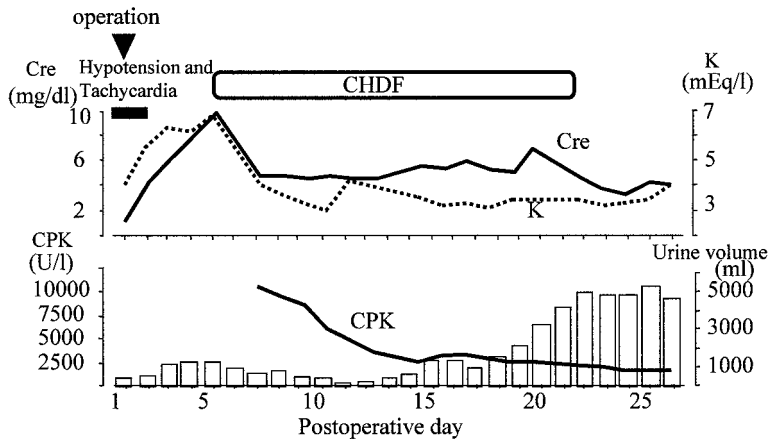


Fig. 2 Postoperative course.

On the 1st postoperative day, his legs were found to look purple. Acute renal failure developed with the elevation of serum creatinine (9.4mg/dl) and hyperkalemia (6.7 mEq/l). On the 7th postoperative day, serum CPK was 10,007 (U/l). Continuous hemodiafiltration (CHDF) was initiated for 22 days. His renal function was recovered.



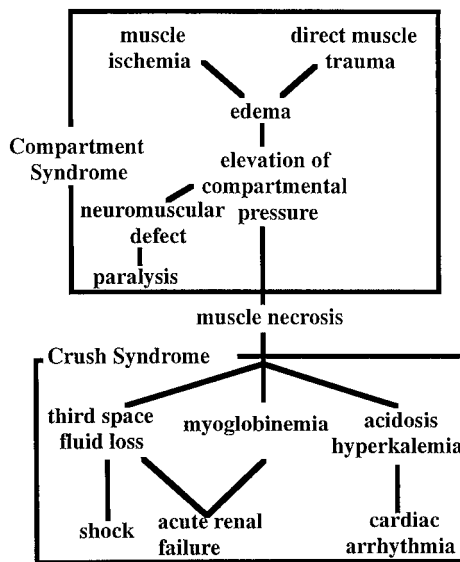
な特殊な受傷機転によって、筋の虚血が起こる。あるいは直接外力による筋の損傷が起こると、筋の浮腫を生じ、筋区画の内圧が上昇する。この状態を compartment syndrome という。さらに、筋の壊死が生じ、血管透過性亢進による脱水、ミオグロビン血症、アシドー

シス、高カリウム血症などの全身症状を引き起こしたものが crush syndrome である (Fig. 3)。

碎石位をとるときには、体位のとり方が問題となる。Svensden ら⁷⁾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、下肢の

Fig. 3 Diagram of compartment syndrome and crush syndrome.

Muscle ischemia or direct muscle trauma causes tissue edema and elevation of compartmental pressure. When the diagnosis and treatment are delayed, muscle necrosis was occur, and develop a systemic manifestation of crush syndrome, including shock, acute renal failure and cardiac arrhythmia.



酸素飽和度も68%から58%に下がると述べている。よって下肢を必要以上の高さに挙上したまま長時間放置すると、下肢は虚血に陥る。また、下肢の屈曲が強すぎると、深部静脈が圧迫され下肢の血流に障害が生じる。

我々の症例は、必要時以外も碎石位をとり、長時間、下肢が挙上されていたこと、下肢の屈曲が強すぎたことにより、下肢の虚血をきたし、発見の遅れも重なり、crush syndrome になったものと考えられる。また、手術開始から12時間後の血圧の低下も、下肢の血流に悪影響を及ぼしたものと思われる。

そこで、1980年から1998年の本邦報告151例の crush syndrome について検討した。原因別にみると (1)筋の虚血(筋の長時間の圧迫によるもの)76例、(2)直接外力による筋の損傷(交通事故など激しく筋が障害されるもの)14例 (3)激しい運動などによって筋の壊死を来す原因(外力によらず筋が障害されるもの)が61例であった。碎石位に起因するものが5例報告されて

Table 1 Causes of 151 cases of crush syndrome reported in the Japanese journals between 1980 and 1998

| | |
|---|-----|
| Muscle ischemia | 76 |
| Pressed in an accident | 58 |
| Arterial occlusion | 7 |
| Pressure of limbs by disturbance of consciousness | 6 |
| Lithotomy position | 5 |
| Direct muscle injury | 14 |
| Traffic accident | 8 |
| Fall accident | 3 |
| Massage | 1 |
| Violence | 1 |
| Violent fall | 1 |
| Direct muscle necrosis | 61 |
| Sports | 12 |
| Alcohol | 12 |
| Spasm | 7 |
| Infections | 4 |
| Drugs | 4 |
| Burns | 3 |
| Metabolic disorders | 2 |
| Muscular diseases | 1 |
| Others | 16 |
| total | 151 |

いる (Table 1)。

そこで、筋の虚血が原因で起こった crush syndrome のうち文献的に判断が可能であった症例について、虚血時間と予後を検討した (Table 2)。

阻血時間を30分以上5時間未満、5時間以上10時間未満、10時間以上の3段階に分けると、碎石位の5例はすべて10時間以上に含まれ全例長時間の手術であった。

阻血時間と障害の関係をみると、死亡率は阻血時間とともに上昇する。これは、事故による下敷きによるものが最も多く、救出までの時間により全身状態も悪くなり、死亡率が上がるものと思われる。腎不全は阻血時間によらず80%と高率に発症しているが、阻血時間が長い程、透析からの離脱が遷延している。神経麻痺は25~38%と高率にみとめられている。

次に、Medline 検索によって1978年から1998年に報告された碎石位による compartment syndrome は48症例⁹⁾⁻¹²⁾であった。

手術の内訳は、外科手術28例、婦人、泌尿器科手術16例、整形外科手術4例であった。

そのうち手術時間が明記されていたのは45例で、こ

Table 2 Ischemic time and outcome of the muscle ischemic type reported by the Japanese literatures

| Length of ischemic time (hrs) | n | Mortality rate(%) | No. of cases required dialysis(%) | Duration of dialysis the median(day) | Nerve paralysis(%) |
|-------------------------------|-----|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| < 5 | 16 | 1(6.2) | 15(93.7) | 16 | 4(25.0) |
| 5 < 10 | 29 | 2(7.7) | 24(82.7) | 17.5 | 11(37.9) |
| 10 | 21 | 5(23.8) | 14(66.6) | 26 | 6(23.0) |
| | (5) | | (1) | (3) | |

The case of lithotomy position

Table 3 Out come of crush syndrome after lithotomy position searched by Medline 1978 ~ 98

| Operation time (hrs) | n | Death(%) | No. of cases required dialysis(%) | Nerve paralysis(%) |
|----------------------|----|----------|-----------------------------------|--------------------|
| < 5 | 2 | 0 | 1(50) | 1(50) |
| 5 < 10 | 29 | 0 | 3(10.3) | 17(58.6) |
| 10 | 14 | 1(7.1) | 2(14.3) | 6(42.8) |

(= Our case)

これらの症例では手術時間が5時間以上で障害が発生し、10時間以上で死亡例があった。腎不全の発生率も低かったが、腓骨神経麻痺は50%程度にみとめられた (Table 3)。

Crush syndrome に対する治療法は全身管理と局所管理であり、前者は輸液、後者は筋膜切開である。筋膜切開は下肢の腫脹、疼痛、色調の変化、神経障害を認めたとときに適応となる。Lampert ら¹⁰⁾は神経および筋の障害は12~24時間で不可逆的变化を来すため、早期の筋膜切開が治療の最善策であると述べている。筋膜切開施行例は29例が報告されており、そのうち腎不全の発症は0~20%と低率に抑えられているが、神経麻痺は依然として高率にみとめられている (Table 4)。

以上より、crush syndrome は適切な治療により救命することが可能であるが、compartment syndrome となった時点で神経麻痺は高率に残るので碎石位の際はまず compartment syndrome の発生を予防することが重要である。Svensden ら⁷⁾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、下肢の酸素飽和度も68%から58%に下がると述べている。これは、碎石位をとることが compartment syndrome の前段階を作っていることを示しており、Lampert ら¹⁰⁾は下肢の挙上を左心房の高さより

Table 4 Effect of fasciotomy on patients with crush syndrome searched by Medline 1978 ~ 98

| Time to the fasciotomy (hrs) | n | Acute renal failure(%) | Nerve paralysis(%) |
|------------------------------|----|------------------------|--------------------|
| < 12 | 12 | 1(8.3) | 7(58.3) |
| 12 < 24 | 10 | 2(20) | 8(80.0) |
| 24 | 7 | 0(0) | 5(71.4) |

できるだけ少なくし、筋区画圧および深部静脈圧の計測することにより予防していると述べている。また、Scott ら⁸⁾は下肢の挙上を右心房からの高さよりできるだけ減らすことにより compartment syndrome の発生を防ぐことができたと報告している。

今回の症例を経験して、反省すべき点は(1)必要時以外にも碎石位をとっていた(2)碎石位をとるとき、crush syndrome を念頭に置かず、何も予防措置をとらなかった(3)下肢に弾性包帯を巻いていたため下肢の変色に気づくのが遅れたという点である。本症例では適切な時期に CHDF を施行し、救命しえたが、下肢の麻痺が残ってしまった。現在、我々はこの反省を生かし、碎石位は必要時のみ、下肢の挙上は必要最低限、下肢の酸素飽和度を計測するなど compartment syndrome の発生の予防に努めている。

本論文の要旨は第54回日本消化器外科学会総会(1999年7月16日、名古屋市)において発表した。

文 献

- 1) Bywaters EGL, Beall D : Crush injuries with impairment of renal function. BMJ 1 : 427 432, 1941
- 2) 杉本 侃 : クラッシュシンドローム . 日整外会誌 71 : 285 291, 1997
- 3) 新藤光朗, 藤森 貢 : クラッシュ症候群 . 臨麻 19 : 961 967, 1995

- 4) 吉矢邦彦,山田至康,小西和孝ほか:震災における小児クラッシュ症候群の検討(第1報).日小児会誌 6:1139-1143,1996
- 5) 山野慶樹:阪神・淡路大震災 災害医療における整形外科医の役割 Crush syndrome と Compartment syndrome. 臨整外 11:1263-1270,1995
- 6) 島津岳士,桑 敏之,岸 正司ほか:Crush syndrome の診断と治療.整形外科 8:989-997,1996
- 7) Svendsen LB, Flink P, Wojdemann M: Muscle oxygen saturation during surgery in the lithotomy position. Clin Physiol 17:433-438,1997
- 8) Scott JR, Daneker G, Lumsden AB: Prevention of compartment syndrome associated with dorsal lithotomy position. Am Surg 63:801-806,1997
- 9) Goldsmith AL, McCallum MI: Compartment syndrome as a complication of the prolonged use of the Lloyd-Davies position. Anaesthesia 51:1048-1052,1996
- 10) Lampert R, Weih EH, Breucking E: Postoperatives bilaterales Kompartmentsyndrome der Unterschenkel nach ausgedehnten urologischen Eingriffen in Steinschnittlage. Anaesthesist 44:43-47,1995
- 11) Raum MR, Klotz T, Heidenreich A: Das Kompartmentsyndrom eine Komplikation der Steinschnittlagerung. Urologe 35:46-50,1996
- 12) Atamer C, Langer C, Rominger M: Kompressionsphänomen der Poplitealvenen durch bilaterales Kompartmentsyndrom nach mehrstündiger Operation in Steinschnittlage. Vesa 25:295-298,1996

A Case of Crush Syndrome Associated with Prolonged Surgery in Dorsal
Lithotomy Position for Recurrent Rectal Cancer

Tomoaki Karube, Yasuhisa Abe, Kenichi Saigou, Hiromiti Aoyama,
Hiroyuki Hirasawa*, Takenori Ochiai** and Kazuaki Okuyama
Department of Surgery, Kouritu Tyousei Hospital

*Department of Emergency and Critical Care Medicine, Chiba University School of Medicine

**Second Department of Surgery, Chiba University School of Medicine

We report a case of Crush Syndrome associated with prolonged colorectal surgery in dorsal lithotomy position. A 66-year-old man, who underwent low anterior resection for rectal carcinoma in 1995, had a locally recurrence 3.5 years after the first operation. The recurrent tumor was resected by Miles operation, which lasted 14 hours 33 minutes with 4,390 ml of blood loss. The patient was fixed on the operating table in lithotomy position from the start of operation, and 11 hours after, his hip and knee joints were repositioned and strongly flexed for the peritoneal approach. One hour after repositioning, he had a hypotension and tachycardia. On the 1st postoperative day, his legs were found to look purple. Acute renal failure developed with the elevation of serum creatinine and hyperkalemia. Continuous hemodiafiltration (CHDF) was initiated for 22 days. His renal function recovered, however, his legs motor function remained impaired. This case suggested that the duration of lithotomy position should be minimized.

Key words : crush syndrome, compartment syndrome, lithotomy position

[Jpn J Gastroenterol Surg 33 : 1549-1553, 2000]

Reprint requests : Tomoaki Karube Department of Gastrointestinal Surgery, Chiba Cancer Center
666 2 Nitonamachi, Chuuou-ku, Chiba, 260 8717 JAPAN