

CRUSH SYNDROME

บทเรียนจากตึกถล่มที่นครราชสีมา และการทบทวนวรรณกรรม

สรรัตน์ เลอมานูวรัตน์ *
ชนินทร์ ถนอมสิงห์ *
ไพรัตน์ สุขสมเฮอร์ *
สมบัติ บุรณรัชดา *
ศุภมาส ลีศิริรัตน์ *
สุรัชย์ ปัญญาพฤทธิ์พงศ์ **

บทคัดย่อ ภาวะ crush syndrome เป็นกลุ่มอาการที่มีความรุนแรง มีอัตราการเสียชีวิตค่อนข้างสูง เป็นปัญหาทั้งในแง่การวินิจฉัยและการรักษา ได้ศึกษาย้อนหลัง ผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์ตึกถล่มที่จังหวัดนครราชสีมาเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2536 ซึ่งถูกของหนักทับแขนขาเป็นเวลานาน (prolonged limb compression) จำนวน 22 ราย เพื่อศึกษาลักษณะการบาดเจ็บและปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของโรค พบว่า สามารถจำแนกผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะความรุนแรงและผลการรักษา กลุ่มที่ 1. จำนวน 7 ราย ถูกทับนานเฉลี่ย 9.9 ชั่วโมง มีอาการแสดงของโรคไม่รุนแรง มีเพียง 1 รายที่ต้องได้รับการผ่าตัด (fasciotomy) , กลุ่มที่ 2. จำนวน 12 รายถูกทับนานเฉลี่ย 18.7 ชั่วโมง เกิดภาวะ crush syndrome อย่างรุนแรง มี 11 รายที่ต้องผ่าตัด (fasciotomy และ/หรือ amputation) มีผู้เสียชีวิต 3 ราย ส่วน กลุ่มที่ 3. จำนวน 3 ราย ถูกทับนาน 42-63 ชั่วโมง จนขา gangrene ทั้ง 3 รายถูก amputation โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง และพบว่า การที่แขนขาถูกกดทับเป็นเวลานาน , การที่แขนขาบวมขึ้นอย่างรวดเร็วหลังช่วยออกจากสิ่งกดทับ และการมีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ (visible myoglobinuria) เป็นดัชนีชี้บ่งว่า ผู้ป่วยรายนั้นๆจะเกิดภาวะ crush syndrome รุนแรงในเวลาต่อมา

* แพทย์กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

** แพทย์หัวหน้ากลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

บทนำ

ภาวะ crush syndrome เป็นกลุ่มอาการ ที่ประกอบด้วยภาวะ hemodynamic shock, hyperkalemia ถ้าไม่ได้รับการรักษาจะเกิดภาวะ acute renal failure ได้มีการรายงานตั้งแต่ครั้งที่เกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 ในปี ค.ศ. 1941 โดย Bywaters และคณะและติดตามด้วยอีกหลายรายงาน^{1,2,3,4,5} ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ป่วยที่แขนขาหรือกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่ๆ ถูกกดทับเป็นเวลานานโดยซากอาคารที่พังจากแรงระเบิดในสงครามหรือแผ่นดินไหวแต่ก็สามารถพบได้จากสาเหตุอื่นๆ เช่น ภาวะ tropical pyomyositis, ภาวะตามหลังการต่อหลอดเลือดใหญ่ของแขนหรือขา (reperfusion syndrome) จากไฟไหม้ น้ำร้อนลวก หรือ แม้แต่การหมดสติจากสาเหตุต่างๆ จนนอนทับแขนขาของตัวเองนาน^{6,7,8,9,10,11} เป็นต้น

ภาวะ crush syndrome มีความรุนแรง มีอัตราการพิการ และเสียชีวิตค่อนข้างสูง แต่มีบางรายงานที่แสดงให้เห็นว่า ภาวะนี้มีความรุนแรงหลายระดับ¹² โดยมีปัจจัยหลายอย่างเกี่ยวข้อง เป็นการยากที่จะพยากรณ์ว่ารายใดจะมีความรุนแรง เพราะผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการเริ่มแรกคล้ายกัน กล่าวคือมีอาการแขนขาที่ถูกกดทับนั้นบวม มีอาการชา กล้ามเนื้อเป็นอัมพาต (paralysis) บางรายมีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ จากภาวะ myoglobinuria และบางรายมีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงของ crush syndrome เช่น renal failure, adult respiratory distress syndrome (ARDS) หรือ disseminated intravascular coagulation (DIC) จนถึงขั้นเสียชีวิตได้

การรักษา ยังมีความคิดเห็นแตกต่างกันหลายประเด็น บางรายงานสนับสนุนการรักษาโดยวิธีอนุรักษ์ (conservative treatment) โดยไม่ทำการผ่าตัดกล้ามเนื้อที่บาดเจ็บเลย^{13,14} บางรายงาน เห็นว่าการผ่าตัด fasciotomy เพื่อลดความดันในช่องเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ ร่วมกับการตัดกล้ามเนื้อที่ตายออก สามารถลดความรุนแรงและภาวะแทรกซ้อนได้^{1,15} ศัลยแพทย์บางคนเชื่อว่าในรายที่กล้ามเนื้อได้รับบาดเจ็บอย่างมาก การ amputation เป็นหนทางเดียวที่จะช่วยชีวิตผู้ป่วยไว้ได้ ปัญหาสำคัญจึงอยู่ที่การพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าให้ได้ว่า รายใดกำลังจะเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง แล้วให้การรักษาตามวิธีที่เหมาะสมก่อนที่จะโรคระดำเนินไปจนไม่สามารถรักษาได้ทัน มีหลายการศึกษา^{16,17,18,19} ที่พยายามพยากรณ์ล่วงหน้าในผู้ป่วยที่ถูกของหนักกับแขนขาเป็นเวลานานเพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา และป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น การใช้ระดับ venous bicarbonate ที่ต่ำกว่า 17 mmol/L หรือการใช้อัตราส่วนของ serum creatine ต่อ creatinine ที่มากกว่า 1:1 เป็นตัวทำนายว่าจะเกิด renal failure ในผู้ป่วยรายนั้นๆ เป็นต้น

จากเหตุการณ์ตึกโรงแรมรอยัลพลาซ่าถล่มที่จังหวัดนครราชสีมาเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2536 จนเป็นผลให้มีผู้บาดเจ็บ และเสียชีวิตเป็นจำนวนมากนั้น ได้ให้บทเรียนที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการแพทย์ โดยเฉพาะการดูแลรักษาผู้บาดเจ็บที่ติดอยู่ในซากอาคารเป็นเวลานานจนเกิดภาวะ crush syndrome การศึกษาบทวนประสบการณ์ครั้งนี้ เพื่อตอบคำถามที่ว่า "ลักษณะการบาดเจ็บแตกต่างจากที่มีรายงานไว้ในอดีตหรือไม่อย่างไร" ตลอดจนทราบว่า "มีปัจจัยใดบ้าง ที่ช่วยในการวินิจฉัยภาวะ crush syndrome ได้อย่างง่าย และ รวดเร็ว (diagnostic indicators)" ซึ่งจะเป็นประโยชน์ สามารถประยุกต์ใช้กับผู้บาดเจ็บที่คล้ายคลึงกันได้เช่น ผู้บาดเจ็บทางการจราจรที่ถูกรถคว่ำทับแขนขาเป็นเวลานาน หรือ แม้แต่ผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้ในทุกภูมิภาคของโลก รวมทั้งประเทศไทย²⁰

วิธีการศึกษา

ผู้รายงานได้ศึกษาย้อนหลัง (retrospective study) กรณีตึกโรงแรมรอยัลพลาซ่าในจังหวัดนครราชสีมาถล่ม เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2536 ผู้บาดเจ็บที่ถูกนำส่งโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาหลังจากผ่านการคัดกรองที่ห้องฉุกเฉินแล้ว จะได้รับการรักษาตามลักษณะการบาดเจ็บ และความรุนแรงของโรคเป็นรายๆไป ในส่วนของผู้บาดเจ็บที่ถูกของหนักทับแขนขาจะได้รับการดูแลรักษาที่เป็นแบบแผนเฉพาะราย โดยพิจารณาของคณะแพทย์ผู้ดูแล ที่ประชุมปรึกษากันตามการเปลี่ยนแปลงของโรคอย่างใกล้ชิดกล่าวคือ บางรายต้องการเพียงสังเกตอาการ บางรายต้องได้รับการผ่าตัด decompressive fasciotomy ของแขนขา ถ้ามีข้อบ่งชี้ของภาวะ compartment syndrome ร่วมกับการตัดกล้ามเนื้อที่ตายแล้วออก (radical debridement) และบางรายต้อง amputation ในเวลาต่อมา เนื่องจากกล้ามเนื้อตายมากขึ้น หรือภาวะแทรกซ้อนของ crush syndrome รุนแรงมากขึ้นจนไม่สามารถควบคุมได้ แต่ในขณะเดียวกัน บางรายได้รับการ amputation ทันทีที่ถูกช่วยออกจากสิ่งกดทับ เนื่องจากแขนขาหรือขานั้นๆ อยู่ในสภาพที่ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ (gangrene) โดยมีหนึ่งรายที่ต้อง amputation ในซากอาคารเพื่อช่วยชีวิต เนื่องจากไม่มีทางที่จะช่วยออกจากสิ่งกดทับได้ในขณะที่ขาทั้งสองข้างเกิด gangrene และเริ่มเกิดภาวะ sepsis แล้ว²¹

ศึกษาผู้บาดเจ็บที่มีแขนขาถูกกดทับเป็นเวลานาน (prolonged limb compression) ทุกราย จำนวน 22 ราย ทำการบันทึกข้อมูลที่ให้เป็นระเบียบ จัดกลุ่มผู้ป่วยตามความรุนแรงของโรคและผลการรักษา-และเปรียบเทียบผู้ป่วย เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์โรคและการดูแลรักษา-ตลอดจนทำการทบทวนบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง (literature review)

ผลการศึกษา

1. กลุ่มผู้ป่วย

จากผู้เคราะห์ร้ายทั้งหมด 364 ราย มีผู้บาดเจ็บ 228 ราย เสียชีวิต 136 ราย(รวมทารกที่เสียชีวิตหลังจากได้รับการผ่าตัดออกทางหน้าท้องของผู้ป่วยรายหนึ่งรวมเป็น 137 ราย) ซึ่งเป็นการเสียชีวิตหลังการรักษาเพียง 4 ราย ที่เหลือเป็นการเสียชีวิตในที่เกิดเหตุ ในส่วนของผู้ได้รับบาดเจ็บนั้น ถูกนำส่งโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาทั้งสิ้น 192 ราย มีผู้บาดเจ็บสาหัส ต้องรับไว้เป็นผู้ป่วยใน 60 ราย และในจำนวนนี้ เป็นผู้บาดเจ็บของแขนขาจากการกดทับนาน (prolonged limb compression) 23 ราย ตัดออกจากการศึกษา 1 ราย เนื่องจากเสียชีวิตจากการบาดเจ็บทางสมอง เหลือ 22 ราย สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามความรุนแรง และผลของการรักษา

กลุ่มที่ 1. เป็นกลุ่มที่มีอาการ crush syndrome ไม่รุนแรง : จำนวน 7 ราย(10 limbs) เป็นชาย 5 ราย หญิง 2 ราย อายุระหว่าง 19 - 53 ปี (30.1 ± 11.9) ถูกกดทับในซากอาคารนานตั้งแต่ 1 - 19 ชั่วโมง (9.9 ± 6.3) ทุกรายมีอาการแขน หรือขาเป็นอัมพาต ร่วมกับอาการชา ไม่มีความรู้สึก มี 3 ราย ที่มีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ และ positive myoglobinuria (โดยใช้ Labstix test) มีเพียงรายเดียวที่มีการบวมของ limb ค่อนข้างเร็ว หรือทันทีหลังได้ IV. fluid resuscitation (รายที่ 7) และได้รับการผ่าตัด decompressive fasciotomy ร่วมกับการทำ radical debridement of necrotic muscle ของขาขวา ที่เหลืออีก 6 ราย มีอาการบวมของ limb อย่างช้าๆหลัง 6-12 ชั่วโมง และค่อยๆยุบลงเองใน 3-4 สัปดาห์ ทั้ง 7 รายไม่มี medical complication เลยและมี incomplete recovery ของ limb ในเวลาต่อมา (ตารางที่ 1)

กลุ่มที่ 2. เป็นกลุ่มที่มีอาการ crush syndrome รุนแรง : จำนวน 12 ราย (22 limbs) เป็นชาย 7 ราย หญิง 5 ราย อายุระหว่าง 17 - 53 ปี (33.8 ± 11.7) ถูกกดทับในซากอาคารนานตั้งแต่ 11 - 35 ชั่วโมง (18.7 ± 7.2) ทุกรายมีอาการแขน หรือขาเป็นอัมพาต ร่วมกับการชา ไม่มีความรู้สึกเช่นเดียวกับกลุ่มแรก 11 ใน 12 ราย มีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ และ positive myoglobinuria (Labstix test) ในจำนวนนี้ 10 รายมีการบวมของ limb อย่างรวดเร็ว อย่างน้อย 1 ข้าง และได้รับการผ่าตัด decompressive fasciotomy ร่วมกับการทำ radical debridement of necrotic muscle หรือ amputation มีเพียง 2 รายที่ limb บวมอย่างช้าๆ และได้รับการรักษาแบบอนุรักษ์ (รายที่ 12 และ 18) มี 9 รายที่มี renal failure จำเป็นต้องใช้ hemodialysis หรือ peritoneal dialysis ทุกรายมีอาการของ crush syndrome ชัดเจน กลุ่มนี้ มีผู้ป่วยเสียชีวิตทั้งหมด 3 ราย (รายที่ 8, 9 และ 10) (ตารางที่ 2)

กลุ่มที่ 3. ไม่มีอาการของ crush syndrome จำนวน 3 ราย (5 limbs) เป็นชาย 1 ราย หญิง 2 ราย อายุระหว่าง 18-28 ปี ถูกกดทับนานตั้งแต่ 42-63 ชั่วโมง (เฉลี่ย 55 ชั่วโมง) ทั้ง 3 รายมี gangrene ของ limb ที่ถูกกดทับ คลำ pulse ไม่ได้ ไม่มี capillary fill ได้รับการ amputation ทั้งหมด โดยมี 1 ราย (รายที่ 21) ได้รับการผ่าตัด bilateral thigh amputation ได้ซากอาคาร²¹ และ ทั้ง 3 ราย ไม่มีอาการแสดงของ crush syndrome เลย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1

No.	Sex/A	Durat.(hr)	Injury	Pulse	Swelling	Treatment	Rx time	MG.
1	M/31	16	Rt. leg	+	Gr.	Conservative	-	+
2	F/35	7	both legs	+	Gr.	Conservative	-	+
3	M/53	6	Rt. leg	+	Gr.	Conservative	-	-
4	M/20	1	Lt. leg	+	Gr.	Conservative	-	-
5	M/21	13	Rt. leg	+	Gr.	Conservative	-	-
6	F/32	7	Rt. leg	+	Gr.	Conservative	-	-
7	M/19	19	Rt. leg	+	Imm.	Fasciotomy	2 hr.	+
			Lt. leg	+	Gr.	Fasciotomy	48 hr.	

Swelling : Imm. = immediately swelling after extrication and fluid resuscitation

Gr. = gradually swelling (6-12 hours after extrication)

MG. = dark brown urine (+ myoglobinuria)

ตารางที่ 2

No.	Sex/A	Durat.(hr)	Injury	Pulse	Sweling	Treatment	Rx time	MG.
8	M/47	18	Rt. leg	+	Imm.	Fasciotomy	1.5 hr.	+
			Lt. leg	+	Gr.	Fasciotomy	16 hr	
9	M/33	11	Lt. leg-thigh	+	Imm.	Hipdisarticulation	45 Min.	+
10	F/28	24	Lt. forearm	+	Imm.	Fasciotomy	1 hr.	+
			Lt. leg-thigh	+	Gr.	Fasciotomy	48 hr	
11	M/31	35	Rt. arm	Capi. fill+	Imm.	Fasciotomy	1 hr.	+
			Rt. leg	Capi. fill+	Imm.	Fasciotomy	1 hr.	
			Lt. leg	+	Gr.	Conservative	-	
12	M/53	16	Rt. arm	+	Gr.	Conservative	-	+
			Rt. leg	+	Gr.	Fasciotomy	12 hr.	
13	F/17	23	Rt. leg-thigh	-	Imm.	Hip disarticulation	10 hr.	+
14	M/48	15	Rt. leg	+	Imm.	Fasciotomy	6 hr.	+
15	M/18	12	Rt. leg	Capi. fill+	Imm.	BK. Amp.	12 hr.	+
			Rt. forearm	+	Gr.	Fasciotomy Rt.	12 hr.	
			Lt. leg	+	Gr.	Fasciotomy	12 hr.	
16	F/38	25	Rt. leg	+	Gr.	Conservative	-	+
			Lt. leg	-	Imm.	Knee disarticulation	3-hr.	
17	F/27	21	Lt. forearm	Capi. fill+	Imm.	Fasciotomy	2.5	+
			Lt. leg	+	Imm.	Fasciotomy	2.5	
18	F/41	12.5	Rt. leg-thigh	+	Gr.	Conservative	-	0
19	M/25	12	Lt. leg	+	Imm.	Ext. fix+fasciotomy	1 hr.	+
			Rt. leg	+	Gr.	Fasciotomy	24 hr.	

ตารางที่ 3

No.	Sex/A	Durat.(hr)	Injury	Pulse	Sweling	Treatment	Rx time	MG.
20	M/18	42	Lt. leg	-	Gangrene	Knee disarticulation	3 hr.	0
21	F/28	60	both legs	-	Gangrene	Bilat. AK. under the Rubble	0	-
22	F/28	63	both legs	-	Gangrene	Bilat. AK.	2 hr.	-

2. ผลเปรียบเทียบ จากการพิจารณาเปรียบเทียบถึงปัจจัยที่มีผลต่อ ภาวะ crush syndrome ของกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเรื่องของ ระยะเวลาที่ถูกกดทับ (ตารางที่ 4) , ภาวะ positive myoglobinuria (ตารางที่ 5) และอัตราในการ บวมของ limb (ตารางที่ 6) ส่วนตัวแปรอื่นๆ เช่น ลักษณะของสิ่งกดทับ ,การรักษาพยาบาลเบื้องต้น ขณะอยู่ในซากอาคาร , ระดับ venous bicarbonate หรือ สารเคมีในเลือดอื่นๆ ฯลฯ เป็นเพียงข้อสังเกต เท่านั้น ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ เนื่องจากข้อมูลไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ในเรื่องของเวลาที่ถูกกดทับ

กลุ่ม	MEAN (Hr.)	SD
1	9.9	6.3
2	18.7	7.2
Student t-test: $P = 0.014$		

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีอาการ crush syndrome อย่างรุนแรง (CS+) กับกลุ่มที่ 1 (CS-) ในแง่ของการมีหรือไม่มี myoglobinuria (MG) (Fisher exact test)

	CRUSH SYNDROME	
	CS+	CS-
MG+	11	3
MG-	1	4
$P = 0.03$, $RR = 3.93$: $95\% CI = 0.67-23.16$		

ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ 2 (CS+) กับกลุ่มที่ 1 ในแง่ของ limb ที่บวมเจ็บ บวมเร็วหรือบวมช้า (Fisher exact test)

	CRUSH SYNDROME	
	CS+	CS-
บวมเร็ว	10	1
บวมช้า	2	6
$P = 0.006$, $RR = 3.64$: $95\% CI = 1.08-12.25$		

วิจารณ์

1. ผู้บาดเจ็บจากถูกของหนักทับแขนขาเป็นเวลานาน (prolonged limb compression) มีความรุนแรงของโรคแตกต่างกันเป็นระดับ ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ตั้งแต่ ระยะเวลาที่ถูกกดทับ , จำนวน limb ที่โดนทับ , ลักษณะการทับ , การรักษาเบื้องต้นในที่เกิดเหตุ , การวินิจฉัย ตลอดจนให้การรักษาภาวะ crush syndrome ได้ถูกต้องรวดเร็วเพียงใด เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น ผู้ป่วยรายที่ 7 ในกลุ่มที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับ ผู้ป่วยรายที่ 8 ในกลุ่มที่ 2 ถูกทับขาสองข้างเหมือนกัน เป็นเวลานานใกล้เคียงกัน ได้รับการรักษาแบบเดียวกัน แต่ผู้ป่วยรายที่ 8 มีอาการแสดงของ crush syndrome อย่างรุนแรงจนเสียชีวิตในเวลาต่อมา เป็นที่น่าสังเกตว่า การที่ผู้ป่วยรายที่ 7 ถูกทับด้วยปล่องลมของเครื่องปรับอากาศซึ่งโปร่ง และนุ่มด้วยฉนวนใยแก้ว ในขณะที่ผู้ป่วยรายที่ 8 ถูกทับด้วยคานคอนกรีต น่าจะเป็นตัวแปรที่สำคัญ

การรักษาภาวะ crush syndrome ในกลุ่มผู้ป่วยดังกล่าว จึงจำเป็นต้อง พิจารณาเป็นรายๆ ไป ไม่สามารถสรุปเป็นแบบแผนการรักษาเหมือนกันทุกรายได้ดังจะเห็นได้จากความหลากหลายของผู้ป่วย ในรายงานนี้ และในรายงานที่มีผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก^{1,15} ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาที่เคยรายงาน และสรุปไว้ว่า ภาวะดังกล่าวสามารถรักษาได้ด้วยวิธีอนุรักษ์ทั้งหมด และไม่แนะนำให้ทำผ่าตัด fasciotomy เลย^{13,14} ซึ่งอาจจะเกิดจากข้อจำกัดเรื่องปริมาณผู้ป่วยที่น้อยเกินไป และไม่หลากหลายพอ

2. จากการพิจารณาเปรียบเทียบถึงปัจจัยที่มีผลต่อ ภาวะ crush syndrome ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในเรื่องของเวลาที่ถูกกดทับ ถึงแม้จะมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก แต่ก็พบว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.014$) แสดงว่า เวลาที่ถูกกดทับน่าจะแปรตามความรุนแรงของโรคซึ่งก็เป็นที่น่าทึ่งกันว่า ischemic myopathy ขึ้นอยู่กับเวลาในการขาดเลือด แต่ในกรณีนี้ นอกจากปัจจัยด้านการขาดเลือดเลี้ยงกล้ามเนื้อแล้ว (ischemic myopathy) ยังมีการบาดเจ็บโดยตรงที่กล้ามเนื้อเองด้วย (pressure stretch myopathy) โดยที่ไม่สามารถกำหนดเวลาที่เริ่มเป็นอันตรายให้ชัดเจนได้ เนื่องจากยังมีตัวแปรร่วมอื่นๆเป็นจำนวนมาก

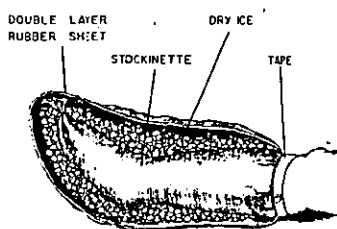
ภาวะ myoglobinuria หรือการมีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ หลังจากได้ IV. fluid resuscitation เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ใช้พยากรณ์ความรุนแรงได้ ดังจะเห็นได้ว่าผู้ป่วยในกลุ่มที่ 2 ทั้ง 11 ราย (เว้นรายที่ 18 ซึ่งไม่มีบันทึกไว้) มีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ และมีผลบวกของ myoglobinuria (Labstix test : Orthotolidine and H_2O_2) ซึ่งแม้จะไม่สามารถแยกภาวะ hemoglobinuria ออกจากภาวะ myoglobinuria ได้ก็ตามแต่เมื่อเปรียบเทียบเพียงเรื่อง การมีปัสสาวะสีน้ำตาลดำก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การบวมของ limb หลังจากได้ IV. fluid resuscitation เป็นอีกข้อสังเกตหนึ่งที่น่าสนใจ กล่าวคือ กลุ่มที่ 1 ซึ่งไม่มีภาวะแทรกซ้อนนั้น มีการบวมของแขนขาที่ได้รับบาดเจ็บค่อนข้างช้า พบว่าค่อยๆบวมขึ้นอย่างช้าๆหลัง 6 ชั่วโมงไปแล้ว และจะค่อยๆยุบบวมในสัปดาห์ที่ 3-4 ในทางตรงกันข้ามกับกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีอาการแสดงของ crush syndrome ชัดเจน มีการบวมอย่างรวดเร็วและบวมมากขึ้นเรื่อยๆ จนมีข้อบ่งชี้ในการทำ decompressive fasciotomy ถึง 11 ราย ทุกรายได้รับการผ่าตัดกล้ามเนื้อที่ตายทิ้ง โดยอาศัย Electric cautery ช่วย บางรายมีกล้ามเนื้อตายมาก และมี metabolic disturbance มากจนต้อง amputation ในเวลาต่อมา

มีผู้อธิบายว่า ขบวนการเกิด crush syndrome จะเกิดหลังจากที่ limb ถูกกดทับหรือรัดแน่น ร้อยแล้วเสมอ²² และพบว่า muscle damage จากการที่ถูกกดทับเป็นเวลานาน ยังไม่มากและรุนแรงเท่ากับ muscle damage ที่เกิดขึ้นเพิ่มเติมหลังจาก limb ออกจากสิ่งกดทับแล้ว (secondary injury) หรือมี muscle damage เพิ่มขึ้นระหว่างการรักษา ซึ่งบางคนเรียกว่า reperfusion - induce injury โดยมีการพบว่า oxygen free radicals หรือ "superoxide" มีบทบาทสำคัญ ร่วมกับ calcium และ leukocyte เป็นตัวทำให้เกิด secondary injury และ systemic manifestation ต่างๆดังกล่าวแล้ว^{23,24,25} ในผู้ป่วยที่ถูกกดทับนานและรุนแรง จะมี muscle damage มาก จึงมี reperfusion - induce injury รุนแรงมากตามไปด้วยเป็นผลให้เกิดการบวมของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว และมีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงตามมาอย่างมากมาย. (สามารถศึกษารายละเอียดได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวกับ pathogenesis)^{26,27,28,29,30} ผู้ป่วยหลายรายมีภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงหลังจากช่วยออกจากสิ่งกดทับได้เพียงครั้งถึงหนึ่งชั่วโมง ในขณะที่ถูกกดทับมานานถึงกว่า 10 ชั่วโมงโดยไม่มีอาการผิดปกติแต่อย่างใด

3. ผู้ป่วยกลุ่มที่ 3 ซึ่งถูกกดทับนานที่สุด จำนวน 3 ราย ซึ่งคาดว่าจะน่าจะมีการของภาวะ crush syndrome และภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ รุนแรงที่สุด แต่ในทางตรงกันข้าม กลับเป็นกลุ่มที่ทำให้ผลการรักษาดีที่สุด ยกเว้นแต่เรื่องต้องถูก amputation เท่านั้นทุกรายไม่มีลักษณะของ crush syndrome ทั้ง 2 ราย ที่ได้รับการตรวจปัสสาวะหลังช่วยออกจากซากอาคาร (รายที่ 21 และ 22) ไม่พบ myoglobinuria ทั้งๆที่รายที่ 21 ได้รับการผ่าตัด bilateral thigh amputation ได้ซากอาคาร และที่เหลือ 2 รายถูก amputation หลังช่วยออกจากซากอาคาร นานถึง 2-3 ชั่วโมง เป็นที่น่าสังเกตว่าทั้ง 3 รายมีขาที่ถูกทับ gangrene แล้ว คลำ pulse ไม่ได้ และไม่มี capillary filling เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยใน 2 กลุ่มแรก แสดงให้เห็นว่า ภาวะ reperfusion เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดภาวะ crush syndrome ซึ่งสนับสนุนการศึกษาที่มีผู้รายงานไว้แล้ว³¹

ดังนั้น "การป้องกันการ reperfusion หรือการมีเลือดกลับไปเลี้ยงใหม่ของแขน-ขา ในรายที่มีกล้ามเนื้อตายมาก น่าจะสามารถป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงของ crush syndrome ได้ "การปฐมพยาบาลในที่ที่เกิดเหตุ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเช่น การช่วยเหลือผู้บาดเจ็บออกจากสิ่งกดทับแล้ว ไม่มีการดูแลรักษาที่เหมาะสม จะก่อผลเสียรุนแรงกับผู้ป่วยได้ บางรายงานสนับสนุนการทำ early amputation ในรายที่มี muscle damage มาก และสามารถทำการป้องกัน reperfusion ไว้ก่อน โดยการ ใช้ tourniquet รัดเหนือบริเวณที่จะตัด และใช้ความเย็น เช่น ใช้น้ำแข็งแห้งห่อหุ้มไว้ (physiologic amputation or cryoamputation) จนกว่าจะทำการรักษาให้คนไข้ stable ขึ้น จึงทำการผ่าตัดใหญ่อย่าง amputation ได้ ซึ่งสามารถรอดได้หลายวัน โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนใดๆ^{32,33,34,35,36,37,38} (รูปที่ 1)



รูปที่ 1. Diagram ตัวอย่างของ physiologic amputation หรือ cryoamputation โดยการห่อหุ้มขาที่ต้องการตัดด้วยน้ำแข็งแห้ง (Gorman JF, Rosenberg JC. Dry ice refrigeration for above-knee amputations. Am. J. Surg 1967;113:241-5)

4. การทำ decompressive fasciotomy เป็นประเด็นที่น่าสนใจ เนื่องจากบางรายงานไม่เห็นด้วย^{13,14} แต่ในขณะเดียวกัน บางรายงานสนับสนุนการทำ decompressive fasciotomy ในรายที่มีข้อบ่งชี้^{12,39,40} เช่นมีการบวมของ limb อย่างรวดเร็วหรือจากการวัดความดันในช่องเยื่อกล้ามเนื้อ (compartmental pressure measurement) บางรายงานมีหลักฐานสนับสนุนว่ากล้ามเนื้อสามารถ regenerate ได้ ถ้าสามารถเก็บรักษาส่วนที่ยังดีไว้⁴¹ และจะเป็นประโยชน์ต่อการดูแลรักษายิ่งขึ้น ถ้าสามารถวินิจฉัยได้ก่อนผ่าตัดว่า กล้ามเนื้อมัดใดบ้างที่บาดเจ็บมาก เช่นการใช้ MRI เป็นต้น⁴² อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การทำ decompressive fasciotomy ร่วมกับการทำ radical debridement of necrotic muscle ให้ประโยชน์ต่อการรักษา กล่าวคือ สามารถเห็นพยาธิสภาพของกล้ามเนื้ออย่างชัดเจน เป็นการ decompression ของ compartment syndrome เพื่อรักษากล้ามเนื้อส่วนที่ยังดีไว้ , เป็นการตัดกล้ามเนื้อส่วนที่เน่าตายออก เพื่อลดภาวะแทรกซ้อน ตลอดจนสามารถพิจารณา amputation ในรายที่กล้ามเนื้อตายมากเกินไปกว่าที่จะเก็บไว้ ได้อย่างมั่นใจ และจากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบผลเสียรุนแรงจากการผ่าตัด

สรุป

ด้วยข้อจำกัดของการศึกษาย้อนหลังและมีผู้ป่วยเพียง 22 ราย แต่ผลการศึกษาพอจะชี้ให้เห็นได้ว่า ผู้ป่วยที่ถูกของหนักทับเป็นเวลานาน (prolonged limb compression) มีอาการแสดงหลายระดับ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ มีผลให้การดูแลรักษา ต้องมีการปรับให้เหมาะสมเป็นรายๆ ไป และดัชนีที่ช่วยในการพยากรณ์ภาวะ crush syndrome อย่างง่าย ๆ ประกอบด้วย เวลาที่ถูกกดทับ , การมีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำหลังจากช่วยออกจากสิ่งกดทับ และ การพบว่าแขนขาขึ้นบวมขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในรายที่ยังสามารถคลำชีพจรส่วนปลายได้ หรือมี capillary filling ดี.

ข้อคิดเห็นต่อการประยุกต์ทางคลินิก

1. ผู้บาดเจ็บจากการถูกของหนักกดทับแขนขาเป็นเวลานาน มักมีอาการ และอาการแสดงในระยะแรกไม่รุนแรง เช่นมีเพียงอาการชา มีแขนขาอ่อนแรง หรือเป็นอัมพาต ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะอาจจะถูกคัดกรองไปอยู่ในกลุ่มผู้บาดเจ็บธรรมดาได้ โดยเฉพาะในกรณีที่มีผู้บาดเจ็บเป็นจำนวนมาก ควรมีการจัดทีมแพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์ (Emergency Medical Service) เข้าไปช่วยเหลือในที่เกิดเหตุ ร่วมกับหน่วยกู้ภัย โดยสามารถให้สารน้ำและเกลือแร่ได้หากอาคาร ร่วมประเมินสภาพการบาดเจ็บ คัดกรองผู้ป่วย ปฐมพยาบาล ตลอดจนดำเนินการส่งผู้ป่วยไปโรงพยาบาลอย่างมีประสิทธิภาพ.

2. ผู้บาดเจ็บที่แขนขาถูกทับนาน และบวมอย่างรวดเร็วหลังช่วยออกจากสิ่งกดทับ ในขณะที่สามารถคลำชีพจรส่วนปลายได้ หรือมี capillary filling ดีอยู่ ร่วมกับการมีปัสสาวะเป็นสีน้ำตาลดำ (visible myoglobinuria) เป็นการเตือนว่า ผู้ป่วยรายนั้น จะเกิดภาวะ crush syndrome อย่างรุนแรงในเวลาต่อมา โรงพยาบาลที่ไม่มีศักยภาพเพียงพอในการรักษา systemic complications ต่างๆ ของ crush syndrome ได้อย่างเต็มที่ เช่น ไม่มีบุคลากรเพียงพอ , ไม่สามารถทำ hemodialysis หรือ peritoneal dialysis ได้ และขาดแคลน respirator เป็นต้น ก็ควรส่งต่อผู้ป่วยให้เร็วที่สุด ร่วมกับการปฐมพยาบาล

อย่างเหมาะสม โดยบางรายที่กล้ามเนื้อบาดเจ็บมากจนไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ ควรทำ amputation ทันที เพื่อเป็นการช่วยชีวิต และบางรายอาจจำเป็นต้องทำ physiologic amputation ไว้ก่อน

อย่างไรก็ตาม ความรู้ ความเข้าใจต่อภาวะ crush syndrome ยังคงต้องศึกษาเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันต่อไป ผลการศึกษาครั้งนี้ เป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นสำหรับการศึกษาด้านอื่นๆ และเป็นตัวอย่างบทเรียนในการดูแลรักษาผู้ป่วยบาดเจ็บลักษณะนี้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ แพทย์พยาบาล และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการค้นหาวารสารต้นฉบับทั้งหมด

ขอขอบคุณ นายแพทย์ชนะพงศ์ จินวงษ์ กลุ่มงานเวชกรรมสังคม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ที่กรุณาให้คำแนะนำเรื่องระเบียบวิธีวิจัยและการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. Kikta MJ, Meyer JP, Bishara RA, Goodson SF, Schuler JJ, Flanigan DP. Crush syndrome due to limb compression. Arch Surg 1987;122:1078-81
2. Labbe R, Lindsay T, Walker PM. The extent and distribution of skeletal muscle necrosis after graded periods of complete ischemia. J Vasc Surg 1987;6(2):152-7
3. Santangelo ML, Usberti M, Salvo ED, et al. A study of pathology of the crush syndrome. Surg Gyne & Obstet. 1982;154:372-4
4. Reha WC, Mangano FA, Zeman RK, Pahira JJ. Rhabdomyolysis :Need for high index of suspicion. Urology 1989;34(5):292-6
5. Tattersall LE, Richards NT, McCann M, Mathias T, Samson A, Johnson A. Acute haemodialysis during the Armenian earthquake disaster. Injury 1990;21:25-7
6. Adiseshiah M, Round JM, Jones DA. Reperfusion injury in skeletal muscle : a prospective study in patients with acute limb ischemia and claudicants treated by revascularization. Br J Surg 1992;79:1026-9
7. Paletta CE, Lynch R, Knutsen AP. Rhabdomyolysis and lower extremity compartment syndrome due to Influenza B Virus. Ann Plast Surg 1993;30(3):172-273
8. Armstrong JH. Tropical pyomyositis and myoglobinuria. Arch Intern Med 1978;138:1145-6
9. Caccamo DV, Keene CY, Durham J, Peven D. Fulminant rhabdomyolysis in a patient with dermatomyositis. Neurology 1993;43:844-5
10. Soni SN, McDonald E, Marino C. Rhabdomyolysis after exercise. Postgrad Med 1993;94(6):128-132
11. Visetti E, Costa P. Rhabdomyolysis following life-threatening acute asthma attack. Anaesthesia 1993;48:887-8

12. Mubarak S , Owen CA. Compartment syndrome and its relation to the crush syndrome : a spectrum of disease. Clin Orthop 1975;113:81-9
13. Reis ND, Michaelson M. Crush injury to the lower limb:treatment of the local injury. J Bone Joint Surg 1986;68-A (3):414-8
14. Better OS. The crush syndrome revisited (1940-1990). Nephron1990;55:97-103
15. Sheng CY. Medical support in the Tangshan Earthquake : a review of the management of mass casualties and certain major injuries. J Trauma 1987;27(10):1130-6
16. Ward MM. Factors predictive of acute renal failure in rhabdomyolysis. Arch Intern 1988;148:1553-7
17. Muckart DJJ , Moodley M , Naidu AG , Reddy ADR, Meineke KR. Prediction of acute renal failure following soft tissue injury using the venous bicarbonate concentration. J Trauma 1992;33(6):813-7
18. Better OS. Acute renal failure in casualties of mass disasters. Kidney Int Suppl 1993; 41:S235-6
19. Ron D, Taitelman U, Michaelson M, Joseph GB, Bursztein S, Better OS. Prevention of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. Arch Intern Med 1984;144:277-80
20. ฝ่ายภูมิฟิสิกส์ กองการศึกษาและวิจัย กรมอุตุนิยมวิทยา. แผ่นดินไหว. พิมพ์ ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ กรมอุตุนิยมวิทยา , 2534
21. Thanomsingh C , Ambua P , Panyaprutpong S , Suksamosorn P. Rescue thigh amputation under the rubble of the Royal Plaza Hotel , Nakhon Ratchasima , Thailand. J Asean Orth Association 1994;8(2):12-4.
22. Oder M. The role of reperfusion-induced injury in the pathogenesis of the crush syndrome. N Eng J Med 1991;324 (20):1417-22
23. Choudhury NA , Sakaguchi S , Koyano K , Matin AFM , Huro H. Free radical injury in skeletal muscle ischemia and reperfusion. J Surg Res 1991;51(5):392-8
24. Belkin M , LaMorte WL , Wright JG , Hobson II RW. The role of leukocytes in the pathophysiology of skeletal muscle ischemic injury. J Vasc Surg 1989;10:14-9
25. Hadjis T, Grieff M, Lockhat D, Kaye m. Calcium metabolism in acute renal failure due to rhabdomyolysis. Clin Nephrol 1993;39(1):22-7
26. Better OS , Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. N Eng J Med 1990;322(12):825-9
27. Gabow PA , Kaehny WD , Kelleher SP. The spectrum of rhabdomyolysis. Medicine 1982;61(3):141-52
28. Marzi I , Buhren V , Schutter A , Trentz O. Value of superoxide dismutase for prevention of multiple organ failure after multiple trauma. J Trauma 1993;35(1):110-20
29. Cheney P. Early management and physiologic changes in crush syndrome. Crit Care Nurs Q 1994;17(2):62-73

30. Powell WJ , DiBona DR , Flores J , Frega N , Leaf A. Effects of hyperosmotic mannitol in reducing ischemic cell swelling and minimizing myocardial necrosis. *Circulation* 1976; 53(3):1-45-9
31. Beyersdorf F , Matheis G , Kryger S , et al. Avoiding reperfusion injury after limb revascularization : Experimental observation and recommendations for clinical application. *J Vasc Surg* 1989;9:757-66
32. Winburn GB, Wood MC, Hawkins ML, et al. Current role of cryoamputation. *Am J Surg* 1991;162:647-51
33. Winburn GB, Wood MC, Hawkins ML. Physiologic amputation prevents myoglobinuria from lower extremity myonecrosis. *South Med J* 1993 oct;86(10):1101-5
34. Moretz WH, Voyles WR, Thomas CB, et al. Value of preoperative physiologic amputation. *Ann Surg* 1961;154:851-8
35. McIntyre KE, Bailey SA, Malone JM, Goldstone J. Guillotine amputation in the treatment of nonsalvageable lower extremity infections. *Arch Surg* 1984;119:450-3
36. Still JM, Wary CH, Moretz WH. Selective physiologic amputation : A valuable adjunct in preparation for surgical operation. *Ann Surg* 1970;171:143-51
37. Garrison AF, Jelenko C, Brahn G, Wray CH, Moretz WH. The MCG boot: A device which facilitates physiologic amputation. *Am J Surg* 1973;39:637-41
38. Gorman JF, Rosenberg JC. Dry ice refrigeration for above-knee amputations. *Am J Surg* 1967;113:241-5
39. MacLean JGB , Barrett DS. Rhabdomyolysis : a neglected priority in the early management of severe limb trauma. *Injury* 1993;24(3):205-7
40. Heppenstall RB , Scott R , Sapega A , Park YS , Chance B. A comparative study of the tolerance of skeletal muscle to ischemia. *J Bone Joint Surg* 1986;68 A(6):820-8.
41. Sanderson RA , Foley RK , McIvor GWD , Kirkaldy-Willis WH. Histological response on skeletal muscle to ischemia. *Clin Orthop* 1975;113:27-35
42. Shintani S, Shiigai T. Repeat MRI in acute rhabdomyolysis: Correlation with clinicopathological findings. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17(5):786-91

Abstract : Crush syndrome due to Limb Compression : A Review of 22 cases

Crush syndrome is a group of signs and symptoms resulted from severe crush injury. It is manifest by hemodynamic instability, shock, hyperkalemia and subsequent renal failure. It has a high mortality rate. The difficulty in arriving at the early diagnosis and prompt therapy constituted the high mortality associated with this condition. We retrospectively studied 22 victims who were suffered crush injuries from prolonged limb compression in the incident of collapse building at NakhonRatchasima province, Thailand on 13 th. August 1993. The purpose of the study was to evaluate type of injury and risk factors associated with severe crush injuries. Three groups of the patient were classified according to the severity of the injury and outcome of treatment. This study indicated that patient whose limb was compressed for a prolong period of time, rapidly swelling of the involved limb after relieving of the compression and had visible myoglobinuria will subsequently develop severe crush syndrome.