

SURGICAL OUTCOME OF CLOSED TIBIAL PLATEAU FRACTURE WITH POSTERIOR COLUMN DAMAGE USING PLATES AND SCREWS

Cao Thi^{1*}, Dang Van Dai²

¹University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh city - 217 Hong Bang, ward 11, district 5, Ho Chi Minh city, Vietnam

²Tay Nguyen regional General Hospital - 184 Tran Quy Cap, Tu An ward, Buon Ma Thuot city, Dak Lak province, Vietnam

Received: 07/4/2025

Revised: 09/4/2025; Accepted: 05/5/2025

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of using screws and plates in the treatment of closed tibial plateau fractures with posterior column injury.

Methods: A case series, cross-sectional descriptive study was conducted on 45 patients with closed tibial plateau fractures involving posterior column damage from January 2019 to January 2020. Postoperative results were assessed at 3 months and 6 months, evaluating anatomical restoration and limb function using Rasmussen's criteria.

Results: All patients achieved successful bone union, with no neurovascular complications and only 1 superficial infection. Rasmussen scores of anatomy and function indicated excellent or good outcomes in over 90% of cases, with significant functional improvements observed in knee joint range of motion and stability. Posterior column-specific approaches facilitated precise fracture reduction and fixation.

Conclusion: Implementing CT-based 3 column classification and tailored surgical approaches yield positive anatomical and functional outcomes in treating closed tibial plateau fractures with posterior column involvement. This approach should be considered to improve fracture management and patient recovery.

Keywords: Tibial plateau, posterior column, 3 column, Luo's classification.

*Corresponding author

Email: caothibacsi@ump.edu.vn **Phone:** (+84) 983306003 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD5.2437**

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ PHẪU THUẬT GỠ KÍN MÂM CHÀY CÓ TỔN THƯƠNG CỘT SAU BẰNG NỆP VÍT

Cao Thi^{1*}, Đặng Văn Đại²

¹Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh - 217 Hồng Bàng, phường 11, quận 5, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Bệnh viện Đa Khoa vùng Tây Nguyên - 184 Trần Quý Cáp, phường Tự An, TP Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam

Ngày nhận bài: 07/4/2025

Ngày chỉnh sửa: 09/4/2025; Ngày duyệt đăng: 05/5/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả của việc sử dụng nẹp vít trong điều trị gãy kín mâm chày có tổn thương cột sau.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu loạt ca mô tả cắt ngang, tiến hành trên 45 bệnh nhân gãy kín mâm chày có tổn thương cột sau tại 3 bệnh viện từ tháng 1/2019 đến tháng 1/2020. Kết quả phẫu thuật được đánh giá sau 3 tháng và 6 tháng về khả năng phục hồi giải phẫu và chức năng chi theo tiêu chí Rasmussen.

Kết quả: Tất cả bệnh nhân đều liền xương, không có biến chứng mạch, thần kinh và chỉ có 1 trường hợp nhiễm trùng nông. Điểm Rasmussen về giải phẫu và chức năng cho kết quả rất tốt hoặc tốt trong hơn 90% trường hợp. Biên độ vận động và độ vững khớp gối cải thiện đáng kể.

Kết luận: Việc áp dụng phân loại 3 cột dựa trên hình chụp CT scan và mổ trực tiếp vào cột sau mang lại kết quả giải phẫu và chức năng tích cực trong điều trị gãy mâm chày có tổn thương cột sau. Cách tiếp cận này nên được xem xét để điều trị gãy mâm chày một cách tối ưu.

Từ khóa: Mâm chày, cột sau, 3 cột, phân loại Luo.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gãy mâm chày (MC) chiếm khoảng 1-2% tổng số ca gãy xương dài và 8% tổng số ca gãy xương ở người cao tuổi [1]. Năm 1979, Schatzker J và cộng sự đã giới thiệu một hệ thống phân loại gãy MC để hướng dẫn điều trị loại chấn thương này [2]. Hệ thống này dựa trên X quang khớp gối và mô tả vị trí đường gãy của MC trong và ngoài. Tuy nhiên, gãy các cột sau MC không được đề cập đến. Gãy cột sau MC rất khó xác định bằng X quang thông thường. Nhờ có CT scan, việc chẩn đoán trở nên chính xác hơn, đặc biệt là đối với các trường hợp gãy trong khớp [3]. Năm 2010, Luo C.F và cộng sự đã đề xuất một hệ thống phân loại mới dựa trên hình ảnh CT scan, trong đó MC được chia thành 3 cột [4]. Hệ thống phân loại này có ý nghĩa lâm sàng cao hơn so với phân loại Schatzker J, đặc biệt đối với các trường hợp gãy phức tạp và tổn thương cột sau của MC [5-7].

Dựa trên phân loại Luo, cách tiếp cận chẩn đoán, hướng điều trị, chiến lược phẫu thuật và vị trí đặt nẹp cũng có những thay đổi đáng kể. Tỷ lệ gãy MC có tổn thương cột sau rất cao, chẳng hạn như nghiên cứu của Zhu Y và cộng sự (2012) với 28,8% [7] và Zhu Y và cộng sự (2014) [8] với 44,32% đối với gãy cột sau ngoài ở cả hai bên MC. Hiện nay, nhiều phẫu thuật viên đã quan

tâm đến điều trị gãy cột sau MC. Nhiều nghiên cứu về phương pháp phẫu thuật điều trị gãy MC cột sau bằng đường mổ chữ L ngược sau hoặc đường mổ sau trong hoặc sau ngoài, giúp tiếp cận trực tiếp vị trí gãy, cố định xương chắc chắn cho thấy kết quả khả quan [1, 9, 10].

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tỉ lệ gãy MC cột sau và kết quả điều trị phẫu thuật các trường hợp gãy kín MC có tổn thương cột sau bằng nẹp vít.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang, theo dõi loạt ca bệnh.

2.1.1. Chọn mẫu

Bệnh nhân (BN) bị gãy MC có tổn thương cột sau được điều trị tại Khoa Chấn thương chỉnh hình của Bệnh viện Chợ Rẫy, Bệnh viện Chấn thương chỉnh hình TP Hồ Chí Minh và Bệnh viện Đa khoa vùng Tây Nguyên từ tháng 1/2019 đến tháng 1/2020. Có 45 BN được lựa chọn đưa vào nghiên cứu theo các tiêu chí sau:

- Tiêu chí chọn bệnh:

+ Tất cả BN trên 18 tuổi bị gãy kín MC có tổn thương cột sau được xác định qua hình ảnh CT scan và tái tạo 3D, ngoại trừ gãy lún đơn giản (loại 0 theo phân loại 3 cột).

*Tác giả liên hệ

+ Có đầy đủ phim X quang thẳng và nghiêng của khớp gối bị tổn thương.

+ BN đồng ý tham gia nghiên cứu, được theo dõi và đánh giá kết quả đến lần khám cuối cùng sau 6 tháng.

- Tiêu chí loại trừ:

+ Gãy MC kèm theo gãy xương đùi, xương bánh chè hoặc thân xương chày cùng bên.

+ Gãy bệnh lý, gãy MC trên nền biến dạng xương từ trước hoặc đã từng phẫu thuật hoặc kèm tổn thương mạch máu hoặc thần kinh.

2.1.2. Chẩn đoán

- Tất cả BN đều được chụp X quang cả hai khớp gối và chụp CT scan khớp gối bị tổn thương.

- Trên X quang, độ lún của MC được đo theo phương pháp Dias [11]. Độ bề rộng của MC được đo bằng cách lấy bề rộng MC bên tổn thương trừ đi bề rộng bên lành.

- Trên CT scan, tại mặt cắt đầu tiên chứa chỏm xương mấu, MC được chia thành 4 cột: trong, ngoài, sau trong và sau ngoài.

- Tổn thương phần mềm được nhận diện và phân loại theo Tscherne [12].

2.1.3. Phẫu thuật

- Gãy mê toàn thân hoặc tê tủy sống được áp dụng tùy theo tình trạng BN.

- Garô với áp lực 300-400 mmHg.

- Với gãy cột sau ngoài, BN nằm sấp và mổ bằng đường hình chữ L ngược sau ngoài (hình 1).

- Với gãy cột sau trong đơn thuần, BN nằm sấp và mổ bằng đường hình chữ L ngược sau trong (hình 2).

- Với gãy cột trong và một phần cột sau trong, BN nằm ngửa, kê mông đôi diện và mổ theo đường sau trong (hình 3).



Hình 1. Phương pháp tiếp cận cột sau ngoài ở phía sau bên, BN ở tư thế nằm sấp



Hình 2. Phương pháp tiếp cận cột sau trong ở phía sau bên, BN ở tư thế nằm sấp



Hình 3. Tiếp cận từ phía sau tới giữa

- Với gãy cột ngoài và một phần cột sau ngoài, BN nằm ngửa với gối gấp 30 độ và mổ vào đường sau ngoài mở rộng đường trước ngoài.

- Trong trường hợp cần sử dụng hai đường tiếp cận thì tiếp cận phía sau được thực hiện trước, sau đó mới tiếp cận phía trước.

- Ghép xương xấp từ mào chậu nếu có khuyết xương.

- Các loại nẹp sử dụng bao gồm nẹp khóa chữ T hoặc chữ L. Kim Kirschner đôi khi được dùng để cố định tạm thời.

2.1.4. Theo dõi

- BN được tái khám lần đầu sau xuất viện 1 tuần để cắt chỉ và chụp X quang kiểm tra. BN được hướng dẫn tập luyện phục hồi chức năng.

- Sau đó, BN được kiểm tra định kỳ mỗi 4 tuần để đánh

giá di lệch thứ phát, tiến trình liền xương, chức năng chi.

- Trên X quang, đo gấp góc MC, độ lún và độ giãn rộng của MC.

- Lần khám cuối cùng vào tuần 24-26 sau phẫu thuật.

2.1.5. Đánh giá

- Ghi nhận các tổn thương mạch máu.

- Đánh giá các biến chứng như nhiễm trùng, rối loạn chức năng, thay thế xương và thất bại của dụng cụ.

- Sự lành xương được đánh giá theo tiêu chí của De La Caffinière [13].

- Sự phục hồi giải phẫu và chức năng được đánh giá theo tiêu chí của Rasmussen, dựa trên các yếu tố: đau, đi lại, biên độ vận động (ROM), độ vững khớp gối [19].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm mẫu nghiên cứu

Bảng 1. Phân bố BN theo tuổi và giới

Tuổi \ Giới	Nam (n = 26)	nữ (n = 19)	Tổng (n = 45)	Tỉ lệ (%)
Trung bình	45,62 ± 15,80	47,49 ± 11,94	46,53 ± 14,19	
< 30 tuổi	5	2	7	15,56
30-60 tuổi	17	16	33	73,33
> 60 tuổi	4	1	5	11,11
p (t-test)	0,617			

Bảng 2. Phân bố cột gãy và tổn thương phần mềm (n = 45)

Cột	Phân loại 3 cột	Phân loại Schatzker	Độ tổn thương			Tổng	Tỉ lệ (%)	P (Chi-square)
			0	1	2			
Sau ngoài	Type II	II	0	1	0	1	2,22	0,089
Sau trong	Type II	IV	2	2	0	4	8,89	
Sau trong + trong	Type III	IV	4	6	0	10	22,22	
Sau ngoài + ngoài	Type III	II	2	2	1	5	11,11	
3 cột	Type IV	V, VI	1	16	8	25	55,56	
Tổng			9	27	9	45	100	
Tỉ lệ (%)			20	60	20	100		

Các tổn thương kèm theo bao gồm 8 trường hợp (17,8%) nhỏ giật dây chằng chéo trước và 5 trường hợp (11,1%) rách bờ sụn chêm được phát hiện trong quá trình phẫu thuật. Có 15 trường hợp gãy xương mức tại vùng chỏm hoặc 1/3 trên.

Bảng 3. Phân bố các cột tổn thương (n = 45)

Cột	Phân loại 3 cột	Phân loại Schatzker	Số lượng	Tỉ lệ (%)
Sau ngoài	Type II	Schatzker II	1	2,22
Sau trong	Type II	Schatzker IV	4	8,89
Sau trong + trong	Type III	Schatzker IV	10	22,22
Sau ngoài + ngoài	Type III	Schatzker II	5	11,11
3 cột	Type IV	Schatzker V, VI	25	55,56

Bảng 4. Các đường mổ được áp dụng

Đường mổ Cột	Sau ngoài L ngực	Sau trong L ngực	Sau trong	Sau ngoài	Kết hợp	Số lượng
Sau ngoài	1	0	0	0	0	1
Sau trong	0	4	0	0	2	2
Sau trong + trong	0	0	10	0	1	2
Sau ngoài + ngoài	0	0	0	5	0	1
3 cột	0	0	25	25	3	3
Tổng	1	4	35	30	6	

3.2. Phục hồi giải phẫu**Bảng 5. Lún MC trước và sau mổ**

Cột	Phân loại 3 cột	Phân loại Schatzker	Số lượng	Trước mổ (mm)	Sau mổ (mm)
Sau ngoài	Type II	Schatzker II	1	8,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Sau trong	Type II	Schatzker IV	4	6,25 ± 1,50	0,50 ± 1,00
Sau trong + trong	Type III	Schatzker IV	10	7,20 ± 2,44	0,00 ± 0,00
Sau ngoài + ngoài	Type III	Schatzker II	5	9,00 ± 1,23	0,60 ± 0,89
3 cột	Type IV	Schatzker V, VI	25	9,36 ± 1,82	0,80 ± 1,04
Tổng			45	8,53 ± 2,15	0,56 ± 0,92
p (Anova)				0,009	0,213
p (t-test)				0,000	

Bảng 6. Thay đổi độ lún sau 3 tháng và 6 tháng

Độ lún	Sau mổ (n = 45)		Sau 3 tháng (n = 45)		Sau 6 tháng (n = 45)	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
Không lún	32	71,11	31	68,89	31	68,89
Lún 1-5 mm	13	28,89	14	31,11	14	31,11
Lún 6-10 mm	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lún > 10 mm	0	0,00	0	0	0	0
Average	0,56 ± 0,92		0,60 ± 0,94		0,60 ± 0,94	
p (t-test)	0,323					
				Không thay đổi		

Sau 3 tháng, mức độ lún có thay đổi nhẹ, nhưng đến 6 tháng thì không di lệch thêm.

Bảng 7. Độ bề MC trước và sau mổ

Cột	Phân loại 3 cột	Phân loại Schatzker	Số lượng	Trước mổ (mm)	Sau mổ (mm)
Sau ngoài	Type II	Schatzker II	1	3,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Sau trong	Type II	Schatzker IV	4	1,25 ± 1,26	0,00 ± 0,00
Sau trong + trong	Type III	Schatzker IV	10	2,30 ± 1,16	0,00 ± 0,00
Sau ngoài + ngoài	Type III	Schatzker II	5	3,20 ± 0,84	0,40 ± 0,89
3 cột	Type IV	Schatzker V, VI	25	4,56 ± 1,26	0,16 ± 0,55
Tổng			45	3,58 ± 1,66	0,13 ± 0,51
p (Anova)				0,000	0,661
p (t-test)				0,000	

Bảng 8. Thay đổi độ bè sau 3 tháng và 6 tháng

Độ bè	Sau mổ (n = 45)		Sau 3 tháng (n = 45)		Sau 6 tháng (n = 45)	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
Không bè	42	93,33	42	93,33	42	93,33
1-5 mm	3	6,67	3	6,67	3	6,67
6-10 mm	0	0,00	0	0,00	0	0,00
>10 mm	0	0,00	0	0,00	0	0,00
p (t-test)	0,323					
					Không thay đổi	

Chi tiết về độ bè rộng của MC được trình bày trong bảng 7 và bảng 8. Trong số 45 BN tham gia nghiên cứu, có 5 BN (11,1%) bị gấp góc nhẹ của xương chày (< 10 độ), còn lại 40 BN (88,9%) có trục xương bình thường.

Bảng 9. Phục hồi giải phẫu sau 3 tháng và 6 tháng

Điểm	Sau mổ (n = 45)		Sau 3 tháng (n = 45)		Sau 6 tháng (n = 45)	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
≥ 18 điểm	3	6,67	3	6,67	3	6,67
12-16 điểm	42	93,33	42	93,33	42	93,33
6-10 điểm	0	0,00	0	0,00	0	0,00
< 10 điểm	0	0,00	0	0,00	0	0,00

3.3. Điểm đánh giá chức năng

Bảng 10. Chức năng chi dưới theo Ramussen

Điểm chức năng Rasmussen	Sau 3 tháng (n = 45)		Sau 6 tháng (n = 45)	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
Rất tốt (27-30 điểm)	8	17,78	40	88,89
Tốt (20-26 điểm)	36	80,00	4	8,89
Trung bình (10-19 điểm)	0	0,00	1	2,22
Kém (< 10 điểm)	1	2,22	0	0,00

Trong nghiên cứu này, 100% BN đạt được sự liền xương, không có trường hợp nào bị tổn thương thần kinh hoặc mạch máu. Chỉ có 1 trường hợp bị nhiễm trùng nông.

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, các trường hợp tổn thương mô mềm độ 3 đã bị loại trừ, chỉ còn tổn thương mô mềm từ độ 0 đến độ 2. Các gãy 3 cột thường có tổn thương mô mềm nghiêm trọng hơn (bảng 2). Những BN có tổng trạng ổn định, chi không phù nề hay phỏng nước, được phẫu thuật trong vòng 24 giờ. Các trường hợp khác phải trì hoãn vài ngày. Trong nghiên cứu này, gãy cột sau là tiêu chí chọn BN tham gia nghiên cứu. Loại gãy phổ biến nhất là gãy 3 cột, tương đương với loại V và VI theo Schatzker, chiếm 55,6%. Sau đó, loại gãy cột sau trong và cột trong (loại IV theo Schatzker) chiếm 22,2%. Như vậy, với các gãy MC loại IV, V và VI theo Schatzker trên phim X quang, cần phải xem xét tổn thương cột sau. Đáng tiếc là hiện nay nhiều cơ sở vẫn điều trị gãy MC chỉ có X quang mà không có CT scan. Trong nghiên cứu này, trước phẫu thuật có 8 BN

(17,78%) bị bong điểm bám dây chằng chéo trước kèm theo xương. Cuối phẫu thuật, kiểm tra qua C-arm có 6 trường hợp bong điểm bám dây chằng chéo trước vẫn bị lệch độ III và IV theo phân loại của Mayer M.H [14], cần phải cố định lại. Chúng tôi cố định lại dây chằng bằng vít 4,0 mm và sử dụng nẹp gối Zimmer trong 4 tuần sau phẫu thuật. Có 5 trường hợp (11,1%) rách bờ sụn chêm được phát hiện trong quá trình phẫu thuật và khâu lại bằng chỉ Vicryl 1.0. Nghiên cứu của Barei D.P và cộng sự cho thấy tỉ lệ tổn thương sụn chêm trong gãy MC là 38,6%, tác giả đồng ý rằng sụn chêm nên được bảo tồn [15]. Tất cả các trường hợp bong điểm bám dây chằng chéo trước và rách bờ sụn chêm đều có kết quả rất tốt trong lần kiểm tra cuối cùng. Điều này cho thấy khi các tổn thương kèm theo như bong điểm bám dây chằng chéo trước và rách bờ sụn chêm được điều trị đúng cách, kết quả điều trị gãy MC vẫn rất tốt.

Các trường hợp gãy chỏm xương mác được cho là có tổn thương dây chằng bên và gãy 1/3 trên xương mác, được để tự lành mà không can thiệp, kết quả khớp gối vững và đạt kết quả điều trị khả quan. Với sự hỗ trợ của CT scan, các trường hợp gãy cột sau MC ngày càng

được phát hiện nhiều hơn. Tỷ lệ gãy có tổn thương cột sau chiếm khoảng 40-50% tổng số ca gãy MC [8]. Trong nghiên cứu này, với gãy 1 cột (loại II), cột sau ngoài ít gặp nhất, sau đó là cột sau trong. Với gãy 2 cột (loại III), cột sau ngoài và ngoài ít gặp hơn so với cột sau trong và trong. Gãy 3 cột (loại IV) có tỷ lệ cao nhất. Dựa trên phân loại 3 cột, vị trí các mảnh gãy dễ được xác định. So với phân loại Schatzker, các mảnh gãy chỉ được xác định trên MC trong hoặc ngoài mà không có vị trí chính xác, gây khó khăn trong tiếp cận để nắn chỉnh và cố định xương. Tỷ lệ gãy cột sau trong gãy MC khá cao. Yang G và cộng sự (2013) có tỷ lệ tổn thương cột sau trong gãy MC là 28,8%, với tỷ lệ tăng dần theo các mức của phân loại Schatzker [3]. Van Den Berg (2017) báo cáo tỷ lệ tổn thương cột sau trong gãy MC trong khớp là 61,9% [16]. Chen H.W và cộng sự (2015) báo cáo 39 ca gãy MC có tổn thương cột sau [9], và tỷ lệ tổn thương các cột tương đương với nghiên cứu của chúng tôi.

Các đường mổ hợp xương bên trong cho gãy MC kinh điển là đường trong hoặc ngoài hoặc đường mổ giữa trước hoặc chữ Y, được lựa chọn theo phân loại Schatzker. Tuy nhiên, phân loại Schatzker chỉ đề cập đến gãy MC trong và ngoài. Trong các trường hợp gãy có mảnh xương phía sau hoặc cột sau theo phân loại Luo, các đường mổ này đòi hỏi bóc tách mô mềm rộng từ trước ra sau, làm tăng nguy cơ hoại tử mép da và gây khó khăn trong tiếp cận mảnh gãy, dẫn đến khó khăn trong nắn chỉnh và cố định xương.

Dựa trên CT scan và phân loại 3 cột, chúng tôi sử dụng đường mổ trực tiếp vào cột bị ảnh hưởng để nắn chỉnh và cố định xương. Kết quả cho thấy khi xác định chính xác hình thái và vị trí mảnh gãy, việc nắn chỉnh dễ dàng hơn, dụng cụ có tiếp xúc tốt hơn với bề mặt gãy, giúp cố định vững chắc hơn, cho phép BN vận động sớm, giảm biến chứng như cứng khớp và thoái hóa khớp.

Hạn chế của nghiên cứu này là thời gian theo dõi dừng lại ở khoảng 6 tháng sau phẫu thuật. Chúng tôi mong muốn theo dõi trong trung hạn, tuy nhiên vì một số lý do, BN không thể quay lại tái khám đúng hẹn.

5. KẾT LUẬN

Việc sử dụng hệ thống phân loại 3 cột kết hợp với hình ảnh CT scan và các đường tiếp cận phẫu thuật phù hợp giúp đạt được kết quả giải phẫu và chức năng tối ưu ở BN gãy kín MC có tổn thương cột sau. Can thiệp sớm và chính xác đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu biến chứng và đảm bảo quá trình hồi phục tốt nhất. CT scan nên được sử dụng để đánh giá gãy xương, giúp phẫu thuật viên lập kế hoạch phẫu thuật tối ưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Pugalenth P.V, Sivakumar R, Kumar T.C.P et al, Functional and radiological outcome of posterior column fracture fixation in tibial plateau fractures - a case series, J. Evolution Med. Dent. Sci., 2018, 7 (21): 2638-2643.
- [2] Schatzker J, McBroom R, Bruce D, The tibial plateau fracture, The Toronto experience 1968-1975, Clin Orthop Relat Res., 1979, (138): 94-104.
- [3] Yang G, Zhai Q, Zhu Y, Sun H, Putnis S, Luo C, The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. Arch Orthop Trauma Surg., 2013, 133 (7): 929-934.
- [4] Luo C.F, Sun H, Zhang B, Zeng B.F, Three-column fixation for complex tibial plateau fractures, J Orthop Trauma, 2010, 24 (11): 683-692.
- [5] Hoekstra H, Kempenaers K, Nijs S, A revised 3-column classification approach for the surgical planning of extended lateral tibial plateau fractures, Eur J Trauma Emerg Surg., 2017, 43 (5): 637-643.
- [6] El Gioushy A, Hegazy G, El Sherief A, Three-column Internal Fixation System for Comminuted Fracture of the Tibial Plateau, The Egyptian Journal of Hospital Medicine, 2019, 76 (2): 3425-3431.
- [7] Zhu Y, Yang G, Luo CF et al, Computed tomography-based Three-Column Classification in tibial plateau fractures: introduction of its utility and assessment of its reproducibility, J Trauma Acute Care Surg., 2012, 73 (3): 731-737.
- [8] Zhu Y, Meili S, Dong M.J et al, Pathoanatomy and incidence of the posterolateral fractures in bicondylar tibial plateau fractures: a clinical computed tomography-based measurement and the associated biomechanical model simulation, Arch Orthop Trauma Surg., 2014, 134 (10): 1369-1380.
- [9] Chen H.W, Chen C.Q, Yi X.H, Posterior tibial plateau fracture: a new treatment-oriented classification and surgical management, Int J Clin Exp Med., 2015, 8 (1): 472-479, Published 2015 Jan 15.
- [10] Orapiriyakul W, Apivatthakakul T, Phornphutkul C, Posterolateral tibial plateau fractures, how to buttress? Reversed L posteromedial or the posterolateral approach: a comparative cadaveric study, Arch Orthop Trauma Surg., 2018, 138 (4): 505-513.
- [11] Dias J.J, Stirling A.J, Finlay D.B, Gregg P.J, Computerised axial tomography for tibial plateau fractures, J Bone Joint Surg Br., 1987, 69 (1): 84-88.
- [12] Tschern H, Lobenhoffer P, Tibial plateau fractures. Management and expected results, Clin Orthop Relat Res., 1993, (292): 87-100.

- [13. De La Caffinière J.Y, Fauroux L, Haas J.L, La fracture séparation-enfoncement postérieure dans les fractures bimalléolaires [Posterior depression-separation fracture in bimalleolar fractures], *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.*, 1990, 76 (8): 568-578.
- [14] Meyers M.H, McKeever F.M, Fracture of the intercondylar eminence of the tibia, *J Bone Joint Surg Am.*, 1970, 52 (8): 1677-1684.
- [15] Barei D.P, Nork S.E, Mills W.J, Henley M.B, Benirschke S.K, Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique, *J Orthop Trauma*, 2004, 18 (10): 649-657.
- [16] Van Den Berg J, Reul M, Nunes Cardozo M et al, Functional outcome of intra-articular tibial plateau fractures: the impact of posterior column fractures, *Int Orthop*, 2017, 41 (9): 1865-1873.
- [17] Selvaraj V, Devadoss S, Jayakumar S, Gururagavendra P, Devadoss A, Column specific fixation for complex tibial plateau fractures - Midterm prospective study in South - Indian population, *Injury*, 2020, 51 (2): 497-504.
- [18] Colman M, Wright A, Gruen G, Siska P, Pape H.C, Tarkin I, Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures, *Injury*, 2013, 44 (2): 249-252.
- [19] Rasmussen P.S, Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment, *J Bone Joint Surg Am.*, 1973, 55 (7): 1331-1350.
- [20] Chen H.W, Luo C.F, Extended anterolateral approach for treatment of posterolateral tibial plateau fractures improves operative procedure and patient prognosis, *Int J Clin Exp Med.*, 2015, 8 (8): 13708-13715.
- [21] Van Den Berg J, Nijs S, Hoekstra H, Limited value of the column concept in the operative management of posterior column tibial plateau fractures, *Eur J Trauma Emerg Surg.*, 2020, 46 (5): 1143-1150.

