

OUTCOME OF CLOSED REDUCTION AND PERCUTANEOUS SCREW FIXATION IN MANAGEMENT OF FRACTURE DISLOCATIONS SACROILIAC JOINT

Le Dinh Hai*, Tran Binh Duong, Luong Xuan Binh

Cho Ray Hospital - 201B Nguyen Chi Thanh, Cho Lon ward, Ho Chi Minh city, Vietnam

Received: 12/6/2025

Revised: 24/7/2025; Accepted: 30/7/2025

ABSTRACT

Background: The closed reduction and percutaneous screw fixation technique is a minimally invasive method for treating sacroiliac fracture-dislocations, that enables anatomical restoration, minimizes soft tissue damage, shortens hospital stay, and improve functional outcome.

Objectives: Outcome of sacroiliac joints fracture-dislocation by closed reduction and percutaneous fixation by iliosacral screw.

Subjects and methods: This study was carried out in Trauma and Orthopedics Department of Cho Ray Hospital from April 2021 to August 2024, included 31 patients with age range from 16-57 years, 18 males and 13 female. Traffic accident were common cause of injury 96,8%. There were 2 patients with bilateral injuries. Among the 33 injuries classified according to the Day classification, there were 2 cases of Day II and 14 cases of Day III; according to the Denis classification, there were 10 cases of Denis II and 2 cases of Denis III; with 5 cases classified under both Day and Denis.

Results: All patients were assessed functionally according to the Majeed scale: 90.4% had satisfactory results. Postoperative radiological evaluation was done according to the Lindahl scale: 69.7% had excellent results, 21.2% had good results. Two guidewires broke during surgery, and one rod loosened at fourteenth weeks post-surgery. Despite these complications, all patients achieved bone healing.

Conclusion: Closed reduction and percutaneous iliosacral screw fixation technique yield good anatomical reduction and functional outcomes.

Keywords: Fracture-dislocation of the sacroiliac joint, iliosacral screw, closed reduction and percutaneous fixation.

*Corresponding author

Email: haibsbvcr@gmail.com **Phone:** (+84) 983006069 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD12.2943**



KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ GÂY TRẬT KHỚP CÙNG CHẬU BẰNG PHƯƠNG PHÁP NẮN KÍN VÀ BẮT VÍT QUA DA

Lê Đình Hải*, Trần Bình Dương, Lương Xuân Bính

Bệnh viện Chợ Rẫy - 201B Nguyễn Chí Thanh, phường Chợ Lớn, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 12/6/2025

Ngày chỉnh sửa: 24/7/2025; Ngày duyệt đăng: 30/7/2025

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Phương pháp nắn kín và bắt vít qua da là kỹ thuật xâm lấn tối thiểu trong điều trị gãy trật khớp cùng chậu, giúp phục hồi giải phẫu, giảm tổn thương phần mềm, rút ngắn thời gian nằm viện và phục hồi chức năng sớm.

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả điều trị trật khớp cùng chậu bằng phương pháp nắn kín và cố định qua da bằng vít khớp cùng chậu.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Chấn thương chỉnh hình, Bệnh viện Chợ Rẫy, trong khoảng thời gian tháng 4/2021-8/2024, bao gồm 31 bệnh nhân, tuổi từ 16-57, 18 nam và 13 nữ. Tai nạn giao thông là nguyên nhân chấn thương phổ biến (96,8%). Có 2 bệnh nhân tổn thương hai bên. Có 33 khớp cùng chậu bị tổn thương, được phân loại theo Day: Day II (2/33 khớp) và Day III (14/33 khớp), phân loại theo Denis: Denis II (10/33 khớp) và Denis III (2/33 khớp), tổn thương cả Day và Denis (5/33 khớp).

Kết quả: Tất cả bệnh nhân được đánh giá cơ năng theo thang điểm Majeed: kết quả đạt yêu cầu 90,4% (rất tốt 83,9%, tốt 6,5%). Mức độ phục hồi hình thể giải phẫu được đánh giá theo thang điểm Lindahl: 69,7% có kết quả phục hồi rất tốt, 21,2% phục hồi tốt. Thời điểm can thiệp phẫu thuật trung bình 9 ngày (3-25 ngày). Biến chứng sau phẫu thuật bao gồm nhiễm trùng vết mổ vùng khớp mu, và 1 bệnh nhân tổn thương mạch máu (động mạch chậu trong). Hai trường hợp gãy kim dẫn đường trong lúc mổ và 1 trường hợp bụng thanh rod sau 14 tuần.

Kết luận: Phẫu thuật nắn chỉnh kín và cố định bằng kỹ thuật bắt vít khớp cùng chậu qua da là phương pháp hiệu quả với khả năng phục hồi giải phẫu cao, tỷ lệ biến chứng thấp và kết quả phục hồi cơ năng tốt.

Từ khóa: Gãy trật khớp cùng chậu, vít khớp cùng chậu, nắn chỉnh kín và bắt vít qua da.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp nắn kín và bắt vít qua da đã và đang được áp dụng rộng rãi trong điều trị gãy trật khớp cùng chậu nhờ vào tính xâm lấn tối thiểu, giảm nguy cơ nhiễm trùng, rút ngắn thời gian nằm viện và phục hồi chức năng sớm. Zarei M và cộng sự (2022) [1] sử dụng vít qua da để điều trị cho 58 bệnh nhân (BN) gãy xương trật khớp cùng chậu, 89,8% trường hợp có vít ở vị trí an toàn. Tại Việt Nam, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện một cách hệ thống về phương pháp phẫu thuật này trong điều trị gãy trật khớp cùng chậu. Do đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đánh giá mức độ an toàn và kết quả phục hồi cơ năng các trường hợp gãy trật khớp cùng chậu bằng phương pháp nắn kín và bắt vít qua da. Kết quả nghiên cứu có thể là cơ sở khoa học để khuyến nghị áp dụng rộng rãi phương pháp này trong thực hành lâm sàng.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả tiến cứu được thực hiện tại Khoa Chấn thương Chỉnh hình, Bệnh viện Chợ Rẫy từ tháng 4/2021 đến tháng 8/2024.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Các BN được chẩn đoán gãy trật khớp cùng chậu và được điều trị bằng phương pháp nắn kín và bắt vít qua da.

- Tiêu chuẩn chọn mẫu: gãy trật khớp cùng chậu kín, được phẫu thuật bằng phương pháp nắn kín và bắt vít qua da, thời gian theo dõi sau phẫu thuật tối thiểu 6 tháng.

- Tiêu chuẩn loại trừ: gãy trật khớp cùng chậu hở, gãy trật khớp cùng chậu được phẫu thuật mở.

*Tác giả liên hệ

Email: haibsbvcr@gmail.com Điện thoại: (+84) 983006069 <https://doi.org/10.52163/ylc.v66iCD12.2943>

2.3. Phương pháp phẫu thuật

Tất cả BN đều được gây mê, nằm ngửa trên bàn mổ thấu quang. Tiến hành nắn kín bằng dụng cụ nén ép khung chậu, khung cố định ngoài, đinh Schanz. Kiểm tra sự nắn chỉnh khớp cùng chậu qua C-arm 3 tư thế: thẳng, inlet và outlet. Sử dụng vít nén ép khớp cùng chậu rộng 6,5-7,3 mm, sử dụng nẹp tạo hình khung chậu hoặc thanh rod để cố định vòng chậu trước, các gãy ổ cối kèm theo.

2.4. Theo dõi và điều trị sau phẫu thuật

Tiêm dưới da Heparin trọng lượng phân tử thấp (Enoxaparin natri) để dự phòng huyết khối tĩnh mạch sâu, đồng thời giảm đau thích hợp, bù dịch và máu (nếu cần).

Chụp X quang sau phẫu thuật (tư thế trước sau, inlet, outlet), đánh giá kết quả nắn chỉnh, di lệch còn lại, vị trí của kim và các phương tiện cố định.

Tập phục hồi cơ năng: BN được khuyến khích tập vận động càng sớm càng tốt. Nếu tình trạng chung ổn định, BN được tập đứng trên khung từ ngày thứ 3, bắt đầu tập chống chân đau một phần và tập đi với nạng từ ngày 14. Từ tuần thứ 10-12, BN có thể chống chân đau chịu lực hoàn toàn.

2.5. Đánh giá kết quả

- Đánh giá kết quả phục hồi giải phẫu: chụp X quang tư thế trước sau trong tuần đầu sau phẫu thuật và trước khi BN xuất viện. Mức độ phục hồi giải phẫu được đánh giá dựa trên di lệch còn lại sau phẫu thuật, và phân loại theo Lindahl J và cộng sự (1999) [2]: rất tốt (0-5 mm), tốt (6-10 mm), trung bình (11-15 mm) và kém (> 15 mm).

- Đánh giá mức độ phục hồi cơ năng: tất cả BN được đánh giá theo thang điểm của Majeed S.A [3] tại thời điểm 6 tháng và 12 tháng sau mổ. BN được phẫu thuật viên khám bệnh và phỏng vấn theo bảng câu hỏi (gồm 5 tiêu chí: đau, hiệu suất làm việc, khả năng ngồi, quan hệ tình dục và khả năng đi đứng), và câu trả lời của họ được chấm điểm theo thang điểm. Dựa trên tổng số điểm, mức độ phục hồi cơ năng được chia thành 4 mức: rất tốt (> 85 điểm), tốt (70-84 điểm), trung bình (55-69 điểm) và kém (< 55 điểm).

- Đánh giá các biến chứng trong và sau mổ có thể xảy ra bao gồm: nhiễm trùng, lệch vít, tổn thương thần kinh, mạch máu.

2.6. Phân tích dữ liệu

Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS 27.0. Dữ liệu định lượng được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn ($\bar{X} \pm SD$). Dữ liệu định tính được biểu thị dưới dạng tần suất và phần trăm. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p \leq 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm BN và tổn thương khớp cùng chậu

Nghiên cứu được thực hiện trên 31 BN gãy trật khớp cùng chậu được điều trị bằng phương pháp nắn kín và

bắt vít qua da tại Khoa Chấn thương chỉnh hình, Bệnh viện Chợ Rẫy, với tuổi trung bình là 34 tuổi (16-57 tuổi), 18 nam và 13 nữ.

Trong số 31 BN gãy trật khớp cùng chậu, có 29 BN bị tổn thương một bên và 2 BN tổn thương hai bên (tổng số khớp cùng chậu bị tổn thương là 33 khớp).

Phần lớn BN bị chấn thương do tai nạn giao thông (30/31 BN = 96,8%), và chỉ có 1 BN (3,2%) là do tai nạn té ngã trong sinh hoạt. Thời gian theo dõi sau điều trị trung bình là 27,7 tháng (6-40 tháng).

Có 16/33 khớp cùng chậu tổn thương được phân loại theo Day, bao gồm Day II (2 khớp) và Day III (14 khớp); 12/33 khớp tổn thương được phân loại theo Denis, bao gồm Denis II (10 khớp) và Denis III (2 khớp); và 5/33 khớp được phân loại theo Day và Denis.

Tất cả các BN đều có tổn thương vòng chậu trước và có 6/31 BN có gãy ổ cối kèm theo.

Thời điểm can thiệp phẫu thuật trung bình là ngày thứ 9 sau chấn thương, sớm nhất là ngày thứ 3 và muộn nhất là ngày thứ 25. Trong đó, 17/31 BN (54,8%) được can thiệp ở tuần đầu tiên, tiếp theo đó là 11/31 BN được can thiệp ở tuần thứ 2 (35,5%). Chỉ có 3 BN được can thiệp muộn vào tuần thứ 3 (2 BN) và tuần thứ 4 (1 BN).

Về tổn thương mạch máu và thần kinh trước phẫu thuật, nghiên cứu ghi nhận có 1 BN tổn thương mạch máu (nhánh mông trên của động mạch chậu trong), đã được chụp DSA, làm tắc mạch; và có 3 BN tổn thương thần kinh (1 BN tổn thương thần kinh tọa và 2 BN tổn thương thần kinh mạc).

3.2. Kết quả phục hồi giải phẫu

Sau phẫu thuật, chụp X quang tư thế trước sau cho thấy có 23/33 khớp (69,7%) có mức độ phục hồi giải phẫu rất tốt, 7/33 khớp (21,2%) phục hồi tốt. Tuy nhiên có 2 khớp còn di lệch 11-15 mm (phục hồi trung bình) và 1 khớp còn di lệch nhiều (phục hồi mức độ kém).

3.3. Mức độ phục hồi cơ năng

Hầu hết các BN đều có mức độ phục hồi cơ năng đạt yêu cầu (90,4%), bao gồm 26/31 BN (83,9%) phục hồi rất tốt, 2 BN (6,5%) phục hồi tốt; và có 3 BN (9,7%) phục hồi cơ năng mức độ trung bình. Không ghi nhận BN nào kém phục hồi cơ năng.

3.4. Biến chứng trong và phẫu thuật

Trong phẫu thuật có 2 BN gãy kim dẫn đường.

Sau phẫu thuật, có 1 BN nhiễm trùng vết mổ vùng khớp mu, được phẫu thuật cắt lọc, sử dụng kháng sinh và không phải tháo dụng cụ.

Trong quá trình theo dõi tái khám, có 1 BN bung thanh rod sau phẫu thuật 14 tuần.

4. BÀN LUẬN

Thời điểm can thiệp phẫu thuật trung bình là 9 ngày (từ 3-25 ngày) sau chấn thương. Trong nghiên cứu của chúng tôi có 17/31 BN (54,8%) BN được can thiệp trong vòng 7 ngày sau chấn thương. Phần lớn các tác

giả khác đều tiến hành phẫu thuật rất sớm, trong vòng vài ngày sau chấn thương. Các tác giả đã tiến hành can thiệp trong giai đoạn cấp cứu cùng các chuyên khoa khác như ngoại tiêu hóa, tiết niệu, còn các BN của chúng tôi đều được can thiệp phẫu thuật khi tình trạng BN ổn định và đã chuyển lên Khoa Chấn thương Chỉnh hình.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, kết quả phục hồi giải phẫu rất tốt và tốt chiếm tỷ lệ cao nhất (69,7% và 21,2%). Chỉ ghi nhận 1/33 khớp (3,0%) có mức độ nắn chỉnh kém, do tổn thương phần mềm chưa ổn định nên việc nắn chỉnh kín gặp khó khăn. Điều này cho thấy rằng kỹ thuật nắn kín kết hợp bắt vít qua da có thể đạt hiệu quả phục hồi giải phẫu cao trong đa số các trường hợp. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Choy W.S và cộng sự [4] trên 32 BN gãy khung chậu mất vững, trong đó mức độ di lệch trung bình sau phẫu thuật được cải thiện từ 15,8 mm xuống còn 5,3 mm; tỷ lệ phục hồi giải phẫu rất tốt đạt 50%, tốt 28% và trung bình 22%, cho thấy hiệu quả của phương pháp cố định qua da trong việc khôi phục cấu trúc khung chậu.

Về biến chứng, trong nghiên cứu của chúng tôi chỉ ghi nhận 1 trường hợp nhiễm trùng vết mổ. BN được điều trị bằng cắt lọc, đặt hệ thống hút áp lực âm (VAC), chăm sóc vết thương và dùng kháng sinh, sau đó khâu đóng thì hai mà không cần tháo bỏ dụng cụ. Tỷ lệ này thấp hơn so với báo cáo của Abou-Khalil S và cộng sự [5] với tỷ lệ nhiễm trùng là 7,1% trong nhóm BN phẫu thuật mở và cố định bên trong. Không ghi nhận biến chứng tổn thương thần kinh sau mổ trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, theo Day A.C và cộng sự [6], về mặt lý thuyết, các cấu trúc như bó mạch chậu, rễ thần kinh L5, S1 và S2 vẫn có nguy cơ bị ảnh hưởng khi thực hiện kỹ thuật bắt vít khớp cùng chậu qua da. Do đó, phẫu thuật viên cần thận trọng trong quá trình định hướng vít, sử dụng C-arm liên tục và chính xác. Một số biến chứng kỹ thuật hiếm gặp cũng được ghi nhận, bao gồm 2 trường hợp hợp gãy kim dẫn đường trong lúc mổ do kim dẫn đường là do lỗi kỹ thuật trong lúc mổ, không kiểm soát C-arm trong cả quá trình khoan mũi khoan rộng 5,0 mm và kim dẫn đường là kim Kirschner 1,8 mm nhỏ hơn so với lòng khoan rộng 2,2-2,4 mm và không có ren ở đầu kim. Trường hợp bung thanh rod sau mổ 14 tuần là do lỗi kỹ thuật bắt vít cố định thanh rod lệch tâm nên khi cho BN chống chân tập đi vào tuần 12, sau 2 tuần tập đi thì bị bung. Tuy nhiên, những biến chứng này không gây di lệch thứ phát đáng kể và được xử lý an toàn mà không cần can thiệp thêm. Nhìn chung, kỹ thuật nắn kín và bắt vít qua da cho thấy hiệu quả cao về mặt phục hồi giải phẫu và tỷ lệ biến chứng thấp, nếu được thực hiện đúng kỹ thuật và chỉ định phù hợp.

Tất cả các BN trong nghiên cứu đều lành xương và kết quả đánh giá tại thời điểm 6 tháng và 12 tháng sau mổ cho thấy điểm phục hồi cơ năng rất tốt 83,9% (26/31 BN), tốt 6,5% (2/31 BN). Có 3 BN tổn thương thần kinh (1 thần kinh tọa, 2 thần kinh mác) có điểm phục

hồi cơ năng mức độ trung bình: thần kinh chày hồi phục hoàn toàn, thần kinh mác hồi phục một phần, BN đi không còn rớt dép nhưng còn yếu duỗi cổ chân và đặc biệt là ngón I nên thay đổi dáng đi. Tỷ lệ tổn thương thần kinh trong các nghiên cứu thay đổi từ 22-64%, phổ biến nhất là ở đám rối thần kinh thắt lưng cùng, bao gồm L5 và S1, thường gặp ở các tổn thương trật khớp cùng chậu kèm gãy cánh chậu sau hoặc gãy xương cùng kiểu Denis I, Denis II [4]. Sự kéo giãn thần kinh là cơ chế phổ biến nhất gây tổn thương thần kinh, ngoài ra đám rối thắt lưng cùng có thể bị chèn ép khi xương cùng bị gãy. Đáng chú ý là hầu hết các khiếm khuyết về thần kinh đều khó đánh giá ở giai đoạn cấp tính và chủ yếu được chẩn đoán trong quá trình theo dõi. Mức độ phục hồi thần kinh thay đổi tùy theo thần kinh bị tổn thương, và tỷ lệ phục hồi cũng thay đổi tùy theo các nghiên cứu. Trong nghiên cứu của Chiu F.Y và cộng sự (2012) [7], 24,6% BN gãy khung chậu loại C có tổn thương thần kinh không thể phục hồi, trong đó chủ yếu là rễ L5. Nghiên cứu đánh giá các BN gãy khung chậu có tổn thương thần kinh trong 2 năm của Majeed S.A [3] cũng cho thấy tổn thương thần kinh là những tổn thương nghiêm trọng không hồi phục hoàn toàn.

Các tác giả khác cũng nhận thấy nắn kín và bắt vít qua da là phương pháp tối ưu có mức độ phục hồi cơ năng cao với các ưu thế như hạn chế mất máu, thời gian phẫu thuật ngắn, mau liền xương, đặc biệt là các tổn thương kiểu Day II, Day III [6]. Kết quả so sánh mức độ phục hồi cơ năng của các BN trật khớp cùng chậu kèm gãy cánh chậu kiểu Day II được phẫu thuật bằng nắn chỉnh kín và sử dụng vít khớp cùng chậu xuyên da với nhóm BN được nắn chỉnh mở và kết hợp xương bên trong của Xiang G và cộng sự (2021) cho thấy mức độ phục hồi cơ năng giữa 2 nhóm tương đương nhau [8].

Tuy nhiên các tác giả nhận thấy, thang điểm đánh giá mức độ phục hồi cơ năng của Majeed S.A có một số hạn chế, có thể bị ảnh hưởng bởi loại gãy xương, tổn thương kèm theo, và không được quyết định bằng các phương tiện cố định. Một số BN có mức độ phục hồi giải phẫu vòng chậu rất tốt, nhưng khi đánh giá mức độ phục hồi cơ năng theo thang điểm này thì lại ở mức trung bình hoặc kém. Do vậy, mức độ phục hồi cơ năng sẽ đạt yêu cầu khi BN được chẩn đoán đầy đủ tổn thương cũng như lên kế hoạch điều trị phù hợp và được phẫu thuật bởi phẫu thuật viên có kinh nghiệm. Phần lớn các BN trong nghiên cứu của chúng tôi có thể trở lại công việc thường ngày và nữ giới vẫn có khả năng mang thai và sinh con đủ tháng.

Năm 1973, lần đầu tiên Vidal đã sử dụng vít nén ép khớp cùng chậu làm phương tiện cố định các tổn thương vòng chậu sau và gãy xương cùng, với kỹ thuật phổ biến là mổ hở. Cho đến khi Routt và cộng sự thực hiện kỹ thuật đặt vít xuyên qua da thì phương pháp phẫu thuật này đã ngày càng được ứng dụng rộng rãi với ưu thế khả năng xâm lấn tối thiểu, giảm biến chứng, đặc biệt là ở các tổn thương khớp cùng chậu kiểu Day II, Day III [4-5]. Nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình

đánh giá mức độ vững của các phương tiện kết hợp xương của Cai L và cộng sự (2020) cho thấy hai mô hình cung cấp độ vững cho khung chậu nhất bao gồm: (1) sử dụng 1 vít rộng cố định khớp cùng chậu và 1 vít khác cố định mảnh gãy cánh chậu; (2) 1 vít cố định khớp cùng chậu và 2 vít cố định phần cánh chậu gãy; do đó các tác giả nhận thấy đối với tổn thương Day II nên sử dụng vít rộng để cố định đồng thời khớp cùng chậu và mảnh gãy cánh chậu sau, nhưng nếu khó khăn trong việc cố định cả hai thì ưu tiên cố định khớp cùng chậu [9].

Bên cạnh đó, vít nén ép khớp cùng chậu cũng có độ an toàn trong phẫu thuật các trường hợp gãy khung chậu do chấn thương. Nghiên cứu trên 448 BN gãy khung chậu được sử dụng 642 vít nén ép khớp cùng chậu xuyên da của Hartensuer R và cộng sự (2020) cho thấy phần lớn các BN đều được đặt vít đúng vị trí (91,23%), và trong 32 BN bị đặt vít sai vị trí thì chỉ có 5 BN phải phẫu thuật chỉnh sửa; chỉ có 1 BN (2,47%) tổn thương thần kinh do phẫu thuật và có tương quan với sai vị trí của vít [10]. Các tác giả khác cũng sử dụng vít nén ép phía sau khớp cùng chậu cho các BN trật khớp cùng chậu kèm gãy xương cùng, chủ yếu là tổn thương Denis I và Denis II [4]. Ngoài ra, tất cả các BN trong nghiên cứu đều được cố định vòng chậu trước bằng thanh rod vít dưới da, có 5/31 BN được cố định với 2 bộ.

5. KẾT LUẬN

Đối với các BN gãy trật khớp cùng chậu, phẫu thuật nắn chỉnh mở và bắt vít xuyên da là phương pháp điều trị an toàn, ít biến chứng, khả năng phục hồi cơ năng tốt, đặc biệt BN có thể vận động sớm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Zarei M, Moosavi M, Saghebdoost S et al. Percutaneous iliosacral screw insertion with only outlet and inlet fluoroscopic view for unstable pelvic ring injuries: Clinical and radiological outcomes. *Surg Neurol Int*, 2022, 13: 455. doi: 10.25259/SNI_616_2022.
- [2] Lindahl J, Hirvensalo E. Outcome of operatively treated type-C injuries of the pelvic ring. *Acta Orthop*, 2005, 76 (5): 667-678. doi: 10.1080/17453670510041754.
- [3] Majeed S.A. Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B*, 1989, 71 (2): 304-306. doi: 10.1302/0301-620x.71b2.2925751.
- [4] Choy W.S, Kim K.J, Lee S.K et al. Anterior Pelvic Plating and Sacroiliac Joint Fixation in Unstable Pelvic Ring Injuries. *Yonsei Med J*, 2012, 53 (2): 422-426. doi: 10.3349/ymj.2012.53.2.422.
- [5] Abou-Khalil S, Steinmetz S, Mustaki L et al. Results of open reduction internal fixation versus percutaneous iliosacral screw fixation for unstable pelvic ring injuries: retrospective study of 36 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol [Internet]*, 2020, 30 (5): 877-884. doi: 10.1007/s00590-020-02646-x.
- [6] Day A.C, Kinmont C, Bircher M.D et al. Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint. A functional classification. *J Bone Jt Surg - Ser B*, 2007, 89 (5): 651-658. doi: 10.1302/0301-620X.89B5.18129.
- [7] Chiu F.Y, Chuang T.Y, Lo W.H. Treatment of unstable pelvic fractures: Use of a transiliac sacral rod for posterior lesions and an external fixator for anterior lesions. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*, 2004, 57 (1): 141-144. doi: 10.1097/01.ta.0000123040.23231.eb.
- [8] Xiang G, Dong X, Jiang X et al. Comparison of percutaneous cross screw fixation versus open reduction and internal fixation for pelvic Day type II crescent fracture-dislocation: case-control study. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1): 36. doi: 10.1186/s13018-020-02197-1.
- [9] Cai L, Zhang Y, Zheng W et al. A novel percutaneous crossed screws fixation in treatment of Day type II crescent fracture-dislocation: A finite element analysis. *J Orthop Transl*, 2020, 20: 37-46. doi: 10.1016/j.jot.2019.08.002.
- [10] Hartensuer R, Lodde M.F, Keller J et al. Safety, effect and feasibility of percutaneous si-screw with and without augmentation-a 15-year retrospective analysis on over 640 screws. *J Clin Med*, 2020, 9 (8): 1-14. doi: 10.3390/jcm9082660.