



**UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Collegium Medicum
im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy

Bydgoszcz 2025 r.



**UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU**

Wydział Lekarski
Collegium Medicum w Bydgoszczy

Tomasz Pielak

**Analiza złamań miednicy leczonych operacyjnie ze szczególnym
określeniem czynników mających wpływ na okres okołoperacyjny.
Wpływ pandemii COVID-19 na epidemiologię złamań miednic.**

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu

Promotor:

Dr hab. n. med. Jan Zabrzyński, prof. UMK

Bydgoszcz rok 2025

*„Jedynym sposobem na osiągnięcie niemożliwego jest wiara, że jest to możliwe”. – Charles
Kingsleigh*

*Składam serdeczne podziękowania dla Pana Profesora Jana Zabrzyńskiego
za poświęcony czas i nieocenioną pomoc w realizacji pracy.*

Spis treści:

1. Wstęp	5
2. Epidemiologia złamań miednicy	6
3. Klasyfikacja złamań panewki stawu biodrowego i pierścienia miednicy	7
4. Urazy towarzyszące złamaniom panewki stawu biodrowego i pierścienia miednicy	11
5. Wpływ pandemii COVID-19 na epidemiologię złamań miednic	13
6. Cel pracy	14
7. Streszczenie artykułów oryginalnych	14
Artykuł oryginalny I	14
Artykuł oryginalny II	16
8. Wnioski	17
9. Streszczenie	18
10. Summary	19
11. Bibliografia	21
12. Publikacje będące przedmiotem rozprawy doktorskiej	25
13. Oświadczenia współautorów publikacji	62
14. Zgoda Komisji Bioetycznej	82

1. Wstęp

Spośród wszystkich urazów kostnych około 3% stanowią złamania miednicy. Wiążą się one z wysoką zachorowalnością, śmiertelnością i wysokimi kosztami leczenia [1]. Złamania miednicy stanowią coraz większe wyzwanie kliniczne ze względu na intensywny rozwój transportu samochodowego i są trzecią najczęstszą przyczyną zgonów w wypadkach komunikacyjnych, w kolejności po urazach centralnego układu nerwowego i urazach klatki piersiowej [2,3].

Większość tych złamań jest wynikiem tępych urazów o dużej energii, takich jak: wypadki drogowe, upadki z wysokości. Złożone złamania pierścienia miednicy i panewki stawu biodrowego stanowią od 5% do 16% wszystkich złamań miednicy, a podawane w literaturze wskaźniki śmiertelności wynoszą od 1.5% do 13% [4,5]. Duże siły mogą prowadzić do rozerwania pierścienia miednicy, co obserwuje się w około 13-17% wszystkich przypadków obejmujących złamania miednicy i jest to stan potencjalnie zagrażający życiu [6–13]. Wśród pacjentów z urazami wielonarządowymi uważa się, że głównym czynnikiem prowadzącym do zwiększonego ryzyka śmiertelności jest możliwość krwawienia z uszkodzonych naczyń krwionośnych (głównie splotów żylnych), z powodu działania sił ścinających i możliwego uszkodzenia odłamami kostnymi [14,15]. Innymi czynnikami powodującymi wzrost śmiertelności u pacjentów są obecność wstrząsu, lub śpiączki pourazowej oraz towarzyszące urazy głowy i klatki piersiowej [16]. Szacuje się, że mediana kosztów leczenia urazów miednicy wynosi około 29 425 euro na pacjenta w krajach rozwiniętych [17]. W przypadku niestabilnych złamań miednicy, jedynie około 65% pacjentów odzyskuje zdolność do zachowania niezależności w codziennych czynnościach, ponadto około 58% pacjentów nie może powrócić do wcześniej wykonywanego zawodu [18]. Analiza poszczególnych czynników związanych z urazami miednicy ma kluczowe znaczenie dla określenia działań powodujących redukcję śmiertelności, zachorowalności oraz poprawę jakości życia pacjentów, którzy doświadczyli tego poważnego urazu.

2. Epidemiologia złamań miednicy

Wysokoenergetyczne złamania są zazwyczaj spowodowane urazami jak: wypadki samochodowe, wypadki przemysłowe i upadki z wysokości, zwłaszcza w młodszej populacji [16,19–21]. Z kolei w starszej populacji, są one spowodowane urazami o niskiej energii, takimi jak upadki jednopoziomowe i często są związane z zaawansowaną osteoporozą [22,23]. U nastolatków występują również urazy miednicy, lecz są to przeważnie urazy sportowe (np. złamania awulsyjne górnych lub dolnych kolców biodrowych, złamanie awulsyjne skrzydła kości biodrowej, złamanie awulsyjne guza kulszowego)[24,25]. Istnieją podobieństwa w grupie pacjentów pediatrycznych i dorosłych pod względem złamań miednicy doznanej w wyniku politraumatyzacji oraz częstości występowania towarzyszących urazów jamy brzusznej[26,27]. Współczynniki śmiertelności w tych grupach są podobne[26,27]. Dodatkowo, złamania miednicy stanowią coraz większe wyzwanie kliniczne ze względu na intensywny rozwój transportu drogowego i logistyki.

W swoim badaniu Ferede i wsp. oceniając populację pacjentów w Etiopii wykazali, że 56.3% złamań miednicy jest spowodowanych wypadkami drogowymi, a 28% upadkami z wysokości[28]. Z kolei w Wielkiej Brytanii Giannoudis i wsp. zauważyli, że 62.9% przypadków złamań miednicy było spowodowanych wypadkami samochodowymi, a 30.6% upadkami z wysokości[29]. Dane z Tajwanu przedstawione przez Yang i wsp. pokazują, że złamania miednicy były spowodowane w 62% wypadkami komunikacyjnymi, a w 10% upadkami z wysokości[30]. Demetriades i wsp. wykazali najwyższą częstość występowania ciężkich złamań miednicy w grupie obrażeń motocyklowych (15.5%) w porównaniu z urazami samochodowymi (10.2%) i upadkami z wysokości (12.9%)[31]. Złamania miednicy stanowią od 3% do 8% wszystkich złamań, w zależności od literatury, lecz są najbardziej traumatyzującymi urazami w praktyce ortopedycznej, stwarzającymi realne zagrożenie dla życia pacjenta[20]. Współczynnik śmiertelności wewnątrzszpitalnej, w zależności od towarzyszących urazów, waha się od 4% do 28%[16,32,33]. Dodatkowo, może się różnić w zależności od wyspecjalizowania ośrodków i możliwości szybkiego oraz kompleksowego leczenia urazów. Istotny jest fakt, że współczynniki śmiertelności i liczba powikłań wzrasta wraz z występowaniem towarzyszących urazów[34]. Większość zgonów u pacjentów ze

złamaniami miednicy nie jest spowodowana samym złamaniem miednicy, lecz towarzyszącymi urazami[35] .

3. Klasyfikacja złamań panewki stawu biodrowego i pierścienia miednicy

Miednica jest elastycznym układem o kształcie pierścienia, który składa się ze stawów krzyżowo-biodrowych, spojenia łonowego i struktur kostnych, w tym kości biodrowych i kości krzyżowej. Ze względu na silne struktury więzadłowe, które utrzymują integralność pierścienia miednicy, jest to wysoce stabilny i odporny mechanicznie kompleks. Jedynie urazy o dużej energii są w stanie doprowadzić do jego przerwania . Wiele typów złamań miednicy może być leczona zachowawczo, natomiast kluczowe jest przeprowadzenie kompleksowego badania pacjenta. Skupienie się na towarzyszących urazach może pomóc w leczeniu pacjentów i ich powrotu do zdrowia, ale także zredukuje wskaźnik śmiertelności.

Istnieją dwie główne klasyfikacje złamań pierścienia miednicy powszechnie stosowane w praktyce: Young-Burgess i AO/OTA (The AO Foundation/Orthopaedic Trauma Association)(Tab. 1).

Tab. 1. Klasyfikacja złamań pierścienia miednicy wg Young- Burgess i AO/OTA.

Klasyfikacja wg Young-Burgess		Klasyfikacja AO/OTA	
Kierunek działania sił	Opis	Typ	Opis
Kompresja przód- tył (APC)	Rozejście się spojenia lub złamanie kości łonowych: I – rozejście spojenia < 2.5 cm II - rozejście spojenia > 2.5 cm. Rozejście przedniego stawu	Typ A	Uszkodzenie częściowe (lub nieprzemieszczone) łuku tylnego - stabilne

	krzyżowo-biodrowego (SI). Tylne więzadła krzyżowo-biodrowe nienaruszone. Zerwanie więzadeł krzyżowo-kolcowych i krzyżowo-guzowych. III - Zerwanie przednich i tylnych więzadeł SI (zwichnięcie SI). Zerwanie więzadeł krzyżowo-kolcowych i krzyżowo-guzowych.		
Boczna kompresja (LC)	Poprzeczne złamanie gałęzi kości łonowej, uraz po tej samej stronie lub po stronie przeciwnej do strony tylnej: I - Ukośne lub poprzeczne złamanie gałęzi kości łonowej i kompresyjne złamanie przedniej części skrzydła krzyżowego po	Typ B	Częściowe złamanie łuku tylnego – częściowo stabilne Podtypy: - B1 Jednostronne, częściowe uszkodzenie łuku tylnego, rotacja zewnętrzna - B2 Jednostronne, częściowe uszkodzenie łuku tylnego, rotacja wewnętrzna(B2.1 Przednie złamanie kompresyjne kości krzyżowej, B2.2

	tej samej stronie. II - Złamanie gałęzi kości łonowej i kompresyjne złamanie tylnej części kości biodrowej po tej samej stronie (złamanie półksiężycowate). III - Kompresyjne złamanie boczne po tej samej stronie + przeciwległe złamanie typu „otwarta księga” (APC III).		Częściowe złamanie/podwichnięcie stawu krzyżowo-biodrowego, B2.3 Niepełne złamanie kości biodrowej tylnej) - B3 Obustronne, częściowe zerwanie łuku tylnego (B3.1 Obustronne B1, B3.2 B1 + B2, B3.3 Obustronne B2)
Rozcięcie pionowe (VS)	Rozejście się spojenia łonowego lub przemieszczenie pionowe w kierunku przednim lub tylnym, zwykle przez staw krzyżowo-biodrowy, ale czasami przez kość krzyżową lub skrzydło kości biodrowej	Typ C	Całkowite uszkodzenie łuku tylnego - niestabilne
Złożony mechanizm (CM)	Złożony wzór urazu, przy czym najczęstszym		

	jest połączenie typu LC/VS		
--	-------------------------------	--	--

Ponadto, wyróżniamy klasyfikacje złamań panewki stawu biodrowego, powszechnie stosowaną w praktyce: Judet i Letournel (Tab. 2).

Tab. 2. Podział złamań panewki stawu biodrowego według Judet i Letournel.

Podstawowe wzorce	Powiązane wzorce
Złamanie ściany tylnej	Złamanie ściany i kolumny tylnej
Złamanie kolumny tylnej	Złamanie poprzeczne i ściany tylnej
Złamanie ściany przedniej	Złamanie typu T
Złamanie kolumny przedniej	Przednia ściana/ kolumna
Złamanie poprzeczne	Złamanie obu kolumn

Szczegółowy opis klasyfikacji Judet i Letournel - podstawowe wzorce:

1. Złamana ściana tylna: najczęstszy typ (25%)
2. Złamana kolumna tylna: złamanie zaczyna się na szczycie wcięcia kulszowego większego, przechodzi przez powierzchnię stawową i powierzchnię czworoboczną, przecina dolną gałąź kości łonowej (częstość występowania 3 do 5%). Górny pęczek naczyniowo-nerwowy pośladka może zostać uwięziony w miejscu złamania.
3. Złamana ściana przednia: złamanie zaczyna się poniżej AHS i kończy się na wcięciu kulszowo-łonowym.
4. Złamana kolumna przednia: to złamanie oddziela przednią granicę kości bezimiennej od nienaruszonej kości biodrowej.

5. Złamanie poprzeczne: złamanie zarówno przedniej, jak i tylnej kolumny.

Szczegółowy opis klasyfikacji Judet i Letournel - powiązane wzorce:

1. Złamanie ściany i kolumny tylnej: głowa kości udowej często zwichnięta poza staw biodrowy. Przerwanie linii biodrowo-piszczelowej, tylnej granicy kości bezimiennej i ściany tylnej.
2. Złamanie poprzeczne i ściany tylnej: stanowi około 20% złamań panewki stawu biodrowego.
3. Złamanie typu T: Złamanie poprzeczne plus dolna pionowa linia złamania (trzon T). Może być związane ze złamaniem tylnej ściany, które ma najgorsze rokowanie ze wszystkich podgrup.
4. Przednia ściana/ kolumna: złamanie kolumny jest częstsze niż ściany. Pierwotna linia złamania jest przednia, podczas gdy linia złamania wtórnego przechodzi przez powierzchnię stawową do tylnej granicy. Objaw mowy widoczny jest na zdjęciu rentgenowskim.
5. Złamanie obu kolumn: jest to najczęściej kojarzony typ. Oznacza złamaną panewkę stawową, która całkowicie odłączyła się od szkieletu osiowego.

4. Urazy towarzyszące złamaniom panewki stawu biodrowego i pierścienia miednicy

Ze względu na złożoność urazów, pacjenci, którzy doznali złamania miednicy, pozostają w sferze zainteresowania nie tylko ortopedy, ale także interdyscyplinarnego zespołu specjalistów. Poole i wsp. zaprezentowali w swojej pracy grupę 348 pacjentów przyjętych do szpitala z powodu złamań miednicy, w której tylko 32 pacjentów (9%) miało izolowane złamanie miednicy[36] . Złamania miednicy często występują z innymi towarzyszącymi urazami, a w szczególności: urazami tkanek miękkich okołomiednicznych, urazami brzucha, złamaniami w obrębie kończyn górnych i dolnych, urazami klatki piersiowej, centralnego układu nerwowego [19,30,31,37]. Oprócz urazów w obrębie pierścienia miednicy, tzw. trauma team musi stawić czoła m.in. urazom w obrębie dużych naczyń krwionośnych, narządów jamy brzusznej, nerwów, pęcherza moczowego i innych struktur.

Prognozy dotyczące przeżycia ofiary wypadku są niejasne i zależą głównie od towarzyszących urazów. Co więcej, początkowy stan pacjenta scharakteryzowany na podstawie skali GCS

(Glasgow coma scale), pojemności sercowo-oddechowej (wartość ciśnienia skurczowego > 90 mmHg), wieku pacjenta i typu złamania, determinują rodzaj leczenia i możliwe interwencje chirurgiczne. Wysoka śmiertelność jest głównie przypisywana wysokiej niestabilności hemodynamicznej, z powodu przerwania naczyń żylnych i tętniczych okolicy złamania, złamań otwartych, urazów centralnego układu nerwowego, klatki piersiowej, okolicy moczowo-płciowej i niewydolności wielonarządowej[11,2,14]. Porównując złamania miednicy występujące równolegle z towarzyszącymi urazami w różnych krajach, jedną z najmłodszych populacji zaobserwowano w Etiopii ze średnią wieku 31 lat (zakres 15-35 lat) i przewagą mężczyzn (87.5[28]%) [28]. Z drugiej strony Buller i wsp. podali, że badana populacja osób ze złamaniami w obrębie miednicy w Miami, Stany Zjednoczone, miała średni wiek 64 lat $\pm$ 25 lat, z czego 69.7% stanowiły kobiety[38]. Demetraides i wsp. w swoim badaniu populacji miasta Los Angeles, Stany Zjednoczone, w grupie ponad 1500 pacjentów ze złamaniami miednic, odnotowali stosunek 60.6% mężczyzn do 39.4% kobiet[31]. W badaniu populacji Etiopii, Ferede i wsp., zaobserwowali następujące dodatkowe urazy towarzyszące złamaniom miednic: obrażenia kończyn dolnych 35.9%, kończyn górnych 18.8%, obrażenia jamy brzusznej 25%, obrażenia klatki piersiowej 17.2%, obrażenia pęcherza moczowego 3.1%, obrażenia cewki moczowej 20.3%, urazy kręgosłupa 9.4%, urazy głowy 18.8% i urazy centralnego układu nerwowego 9.4% [28]. Autorzy podali, że u 56.3% pacjentów ze złamaniami miednicy stwierdzono złamania typu Tile A, u 31.3% typu Tile B, a u 12.5% typu Tile C [28].

Złamania miednicy stanowią coraz większe wyzwanie kliniczne i wymagają podejścia multidyscyplinarnego. Biorąc pod uwagę złożoną naturę urazów o dużej energii, pacjenci którzy doznali złamania miednicy, pozostają w sferze zainteresowania nie tylko ortopedy, ale także interdyscyplinarnego zespołu specjalistów. Interdyscyplinarny zespół: chirurgów urazowych, chirurgów ogólnych, radiologów (interwencyjnych), anestezjologów i lekarzy intensywnej terapii, powinien być zaangażowany w protokół diagnostyczny i leczniczy złamań miednicy z urazami współistniejącymi. Epidemiologia złamań miednic jasno wskazuje, że obecność dodatkowych urazów wiąże się z obniżonymi wskaźnikami przeżycia.

5. Wpływ pandemii COVID-19 na epidemiologię złamań miednic.

Na początku 2020 roku rozpoczęła się globalna pandemia koronawirusa, później znanego jako COVID-19. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia prawie 800 000 000 pacjentów cierpiało na tę chorobę, a do kwietnia 2024 roku odnotowano łącznie ponad 7 000 000 zgonów na świecie [39]. Wiele szpitali zostało zmuszonych do wprowadzenia nowych planów działania i zmierzania się z ogromnymi zmianami dotyczącymi personelu oraz ograniczeniami w dostępności leków, sprzętu medycznego.

W zakresie traumatologii ukazało się jedynie kilka publikacji dotyczących wpływu pandemii COVID-19 na złamania bliższego końca kości udowej. W swojej pracy Anusitviwat i wsp. nie stwierdzili istotnych różnic w czasie trwania operacji zespolenia bliższego końca kości udowej pomiędzy grupą w okresie pandemii oraz przed jej wystąpieniem[40]. Ponadto, w dwóch pracach oryginalnych, Anusitviwat i wsp. oraz Amzallag i wsp. zgodnie stwierdzili, że pacjenci operowani z powodu złamań bliższej części kości udowej w czasie pandemii odbywali krótsze pobyty w szpitalu, w porównaniu z danymi sprzed pandemii. Uzasadnili to krótszym okresem rehabilitacji pooperacyjnej, ze względu na ograniczenia epidemiologiczne, a także zmniejszeniem obciążenia pracą personelu, w związku z odwołaniem zabiegów planowych[40,41].

Nieliczne publikacje dotyczące epidemiologii złamań miednic pokazały, że wystąpiły pewne różnice w mechanizmie urazów, natomiast częstości ich występowania, profil pacjentów, profil urazów dodatkowych wydają się być spójne w trakcie okresu pandemii jak i sprzed pandemii. Autorzy jednej z prac wskazują, że liczba i odsetek osób wymagających leczenia operacyjnego w złamaniach miednicy w Irlandii pozostały stabilne[42]. Runtz i wsp. zaobserwowali zmniejszenie liczby złamań kończyn i miednicy u pacjentów w wieku 65 lat i starszych podczas okresu pandemii[43].

Dziedzina transfuzjologia również zmieniła charakterystykę w trakcie pandemii. Redukcję przetoczeń krwi można wyjaśnić bardziej restrykcyjnymi przepisami dotyczącymi transfuzji krwi, ze względu na masowy wzrost liczby transfuzji krwi u ciężko chorych pacjentów z COVID-19[44].

6. Cel pracy

Celem pracy jest analiza złamań miednicy w grupie pacjentów leczonych operacyjnie poprzez otwartą repozycję i stabilizację wewnętrzną złamań, ze szczególnym uwzględnieniem okresu pandemii COVID-19.

Szczegółowe cele:

1. Ocena wpływu różnych czynników (wartość wskaźnika BMI, liczba dni hospitalizacji, przetoczenie krwi, czas trwania operacji) na leczenie pacjentów, którzy doznali złamania pierścienia miednicy w wyniku urazu izolowanego lub politraumaty.
2. Ocena wpływu pandemii COVID-19 na epidemiologię urazów miednicy i panewki stawu biodrowego leczonych operacyjnie.

7. Streszczenie artykułów oryginalnych

Artykuł oryginalny I

“The Association between BMI, Days Spent in Hospital, Blood Loss, Surgery Time and Polytrauma Pelvic Fracture—A Retrospective Analysis of 76 Patients”

Cel: Ocena wpływu różnych czynników (wartość wskaźnika BMI, liczba dni hospitalizacji, przetoczenie krwi, czas trwania operacji) na leczenie pacjentów, którzy doznali złamania pierścienia miednicy w wyniku urazu izolowanego lub politraumaty.

Materiał i metody: Do badania włączono 76 kolejnych pacjentów przyjętych do kliniki w latach 2017–2022 celem operacji złamania pierścienia miednicy. Kryteriami włączenia były: złamania miednicy i wskazania do leczenia operacyjnego (typy złamań: LCII i III, APC II i III oraz VS). Kryteriami wykluczenia były: leczenie nieoperacyjne złamań pierścienia miednicy, złamań

panewki stawu biodrowego i złamania wymagające pierwotnej całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego (THA) oraz złamania okołoprotezowe panewki stawu biodrowego. Zgromadzono dane demograficzne, w tym: wiek, płeć, rodzaj złamania według klasyfikacji Young-Burgess, data urazu i operacji, dostęp chirurgiczny i metoda stabilizacji operacyjnej, mechanizm urazu, współistniejące urazy, wskaźnik masy ciała (BMI), przetoczenia krwi, liczbę dni hospitalizacji i czas trwania operacji.

Wyniki: Analiza statystyczna wykazała istotne różnice między populacją mężczyzn i kobiet w zakresie wskaźnika BMI ($p=0.01223$), natomiast nie stwierdzono statycznie istotnych różnic w zakresie czasu trwania operacji ($p=0.8104$), przetoczeń krwi ($p=0.8066$) i długości hospitalizacji ($p=0.5628$). U pacjentów z wyższym wskaźnikiem BMI częściej występowały złamania o typie APC II i APC III ($p = 0.012$). Z drugiej strony, nie stwierdzono istotnych różnic w długości operacji ($p=0.06$), długości hospitalizacji ($p=0.12$) i przetoczeniach krwi ($p=0.75$) w grupie poszczególnych typów morfologicznych złamań pierścienia miednicy. W badanej grupie aż 47 pacjentów miało współistniejące urazy i zostało zakwalifikowanych jako pacjenci z urazem wielonarządowym, tzw. politrauma. Pacjenci, którzy doznali urazu pierścienia miednicy w mechanizmie politraumatycznym, charakteryzowali się większą, statystycznie istotną, liczbą przetoczonych jednostek krwi (1.02 jednostki w porównaniu do 0.55 jednostki). Czas hospitalizacji był również dłuższy w porównaniu do grupy z izolowanymi urazami (5.84 dnia w porównaniu do 3.58 dnia), (odpowiednio $p = 0.01$ i $p = 0.001$).

Wnioski: Pacjenci z urazami wielonarządowymi, tzw. politrauma, którzy doznali urazu pierścienia miednicy, są narażeni na ryzyko większej liczby przetoczeń krwi w okresie okołoperacyjnym i dłuższego czasu hospitalizacji. Ponadto wskaźnik BMI koreluje z morfologią złamania pierścienia miednicy w klasyfikacji Young-Burgess.

Artykuł oryginalny II

“Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Cel: Ocena wpływu pandemii COVID-19 na epidemiologię złamań miednicy i panewki stawu biodrowego leczonych operacyjnie.

Materiał i metody: Do badania włączono 132 kolejnych pacjentów przyjętych celem leczenia operacyjnego złamania miednicy w latach 2019-2022, selekcionując grupę sprzed wybuchu pandemii COVID-19 (2019-2020) i z okresu pandemii COVID-19 (w Polsce w latach 2020-2022). Kryteriami włączenia były: złamania miednicy i wskazania do leczenia operacyjnego (LC II i III, APC II i III, VS), złamania panewki stawu biodrowego z przemieszczeniem większym niż 2 mm, niestabilne typy złamań (np. złamanie tylnej ściany obejmujące ponad 40–50%). Kryteriami wykluczenia były: nieoperacyjne leczenie złamań miednicy, złamania wymagające pierwotnej całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego (THA) oraz okołoprotezowe złamania panewki stawu biodrowego. Zgromadzono retrospektywnie dane demograficzne, dotyczące rodzaju złamania według klasyfikacji Younga-Burgess, AO i Letournel-Judet, daty urazu i operacji, dostępu operacyjnego i metod stabilizacji, mechanizmu urazu, urazów współistniejących, wskaźnika masy ciała (BMI), transfuzji krwi, liczby dni spędzonych w szpitalu i czasu trwania operacji.

Wyniki: Analizowana grupa w okresie pandemii COVID-19 składała się z 91 pacjentów, 50 pacjentów wymagających stabilizacji operacyjnej panewki stawu biodrowego i 41 pacjentów wymagających stabilizacji pierścienia miednicy. Wartości BMI nie wykazały istotnych różnic w podgrupach złamań panewki i pierścienia miednicy ($p=0.9510$). Pacjenci ze złamaniami panewki wymagali transfuzji większej liczby jednostek krwi ($p<0.0001$) w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy. Ponadto, leczenie operacyjne złamań panewki trwało dłużej ($p<0.0001$) w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy. Dłużej trwały również pobyty pacjentów w szpitalu w grupie złamań panewki stawu biodrowego ($p=0.042$). Grupę pre-COVID-19 stanowiło 41 pacjentów, 17 pacjentów operowanych z powodu złamania panewki

stawu biodrowego i 24 z powodu złamania w obrębie pierścienia miednicy. Analizując złamania pierścienia miednicy, wartości BMI nie wykazały istotnych różnic w podgrupach pre-COVID i COVID ($p=0.7384$), podobnie jak czas trwania operacji ($p=0.2012$). Pacjenci leczeni operacyjnie w okresie pandemii COVID spędzali mniej dni w szpitalu w okresie okołoperacyjnym ($p<0.0001$) i wymagali mniejszej ilości transfuzji krwi ($p=0.0401$).

Wnioski: Pandemia COVID-19 miała wpływ na epidemiologię złamań miednicy i panewki stawu biodrowego u pacjentów leczonych operacyjnie. W okresie COVID-19 pacjenci ze złamaniami panewki stawu biodrowego wymagali większej liczby transfuzji jednostek krwi w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy, a ponadto, czas trwania zespoleń złamań panewki stawu biodrowego był dłuższy, podobnie jak okres hospitalizacji. Porównując okres COVID-19 z czasem sprzed wybuchu pandemii, pacjenci w okresie pandemii pozostawali w szpitalu przez mniejszą ilość dni i otrzymywali mniejszą ilość przetoczeń krwi.

8. Wnioski

1. Pacjenci z politraumą, którzy doznali urazu pierścienia miednicy, są narażeni na ryzyko większej liczby przetoczeń krwi w okresie okołoperacyjnym i dłuższy czas hospitalizacji.
2. Wskaźnik BMI koreluje z morfologią złamania pierścienia miednicy w klasyfikacji Young-Burgess – osoby otyłe mają większą predyspozycję do złamań typu APC II i APC III.
3. Pandemia COVID-19 miała wpływ na epidemiologię złamań miednicy i panewki stawu biodrowego u pacjentów leczonych operacyjnie.
4. W okresie COVID-19 pacjenci ze złamaniami panewki stawu biodrowego wymagali większej liczby transfuzji jednostek krwi, wydłużony był czas operacji złamań panewki stawu biodrowego, podobnie jak okres hospitalizacji.
5. Pacjenci w okresie pandemii COVID-19 pozostawali w szpitalu przez mniejszą ilość dni i otrzymywali mniejszą ilość przetoczeń krwi.

9. Streszczenie

Spośród wszystkich urazów kostnych około 3% stanowią złamania miednicy. Wiążą się one z wysoką śmiertelnością i wysokimi kosztami opieki zdrowotnej. Na początku 2020 roku rozpoczęła się pandemia COVID-19. Wiele szpitali zostało zmuszonych do wprowadzenia nowych planów działania i zmierzania się z ogromnymi zmianami dotyczącymi personelu oraz dostępu do leków, sprzętu medycznego. Z perspektywy ortopedycznej, ukazały się nieliczne prace dotyczące wpływu pandemii COVID-19 na epidemiologię złamań miednicy.

Grupę badaną stanowili pacjenci zakwalifikowani do leczenia operacyjnego złamań pierścienia miednicy i panewki stawu biodrowego wg kryteriów AO. Badana grupa była leczona operacyjnie w jednym ośrodku - centrum urazowym. Osoby włączone do badania poddane zostały diagnostyce obrazowej z użyciem zdjęć rentgenowskich i tomografii komputerowej miednicy. Kryteriami wykluczenia były nieoperacyjne leczenie złamań miednicy, złamania wymagające pierwotnej całkowitej endoprotezoplastyki stawu biodrowego (THA) oraz okołoprotezowe złamania panewki stawu biodrowego. Zgromadzone zostały dane demograficzne dotyczące badanej grupy pacjentów. Klasyfikacja złamań została wykonana w oparciu o podział w zależności od rodzaju złamania wg Judet-Letournel, Young-Burgess, AO/OTA.

W pracy oryginalnej I analiza statystyczna wykazała istotne różnice między populacją mężczyzn i kobiet w zakresie wskaźnika BMI ($p=0.01223$). U pacjentów z wyższym wskaźnikiem BMI częściej występowały złamania o typie APC II i APC III ($p = 0.012$). W badanej grupie aż 47 pacjentów miało współistniejące urazy i zostało zakwalifikowanych jako pacjenci z urazem wielonarządowym, tzw. politrauma. Pacjenci, którzy doznali urazu pierścienia miednicy w mechanizmie politraumatycznym, charakteryzowali się większą, statystycznie istotną, liczbą przetoczonych jednostek krwi (1.02 jednostki w porównaniu do 0.55 jednostki), a czas hospitalizacji był również dłuższy w porównaniu do izolowanych urazów (5.84 dnia w porównaniu do 3.58 dnia), (odpowiednio $p = 0.01$ i $p = 0.001$). W pracy oryginalnej II analizowana grupa w okresie pandemii COVID-19 składała się z 91 pacjentów, 50 pacjentów wymagających stabilizacji operacyjnej panewki stawu biodrowego i 41 pacjentów wymagających stabilizacji pierścienia miednicy. Pacjenci ze złamaniami panewki wymagali

transfuzji większej liczby jednostek krwi ($p<0.0001$) w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy. Ponadto, leczenie operacyjne złamań panewki było bardziej czasochłonne ($p<0.0001$) w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy, a także wydłużały pobytu pacjenta w szpitalu ($p=0.042$). Pacjenci leczeni operacyjnie w okresie pandemii COVID mniej dni spędzali w szpitalu w okresie okołoperacyjnym ($p<0.0001$) i wymagali mniejszej ilości transfuzji krwi ($p=0.0401$).

Pacjenci z urazami wielonarządowymi, tzw. politrauma, którzy doznali urazu pierścienia miednicy, wymagali większej liczby przetoczeń krwi w okresie okołoperacyjnym i dłuższego czasu hospitalizacji. Wskaźnik BMI koreluje z morfologią złamania pierścienia miednicy w klasyfikacji Young-Burgess. Pandemia COVID-19 miała wpływ na epidemiologię złamań miednicy i panewki stawu biodrowego u pacjentów leczonych operacyjnie. W okresie COVID-19 pacjenci ze złamaniami panewki stawu biodrowego wymagali większej ilości transfuzji jednostek krwi w porównaniu ze złamaniami pierścienia miednicy, a ponadto, czas trwania zespoleń złamań panewki stawu biodrowego był dłuższy, podobnie jak okres hospitalizacji. Pacjenci w okresie pandemii pozostawali w szpitalu przez mniejszą ilość dni i otrzymywali mniejszą ilość przetoczeń krwi.

10. Summary

Of all bone fractures, approximately 3% are pelvic fractures. They are associated with high mortality and high healthcare costs. The COVID-19 pandemic began at the beginning of 2020. Many hospitals were forced to introduce new action plans and face huge changes in staff and access to medicines and medical equipment. From an orthopedic perspective, few studies have been published in the field of the impact of COVID-19 pandemic on the epidemiology of pelvic fractures.

The studied group consisted of patients qualified for surgical treatment of pelvic ring and acetabulum fractures according to the AO criteria. The study group was treated surgically in one center - a trauma center. The people included in the study underwent diagnostic imaging using X-rays and computed tomography of the pelvis. The exclusion criteria were non-surgical

treatment of pelvic fractures, fractures requiring primary total hip arthroplasty (THA) and periprosthetic acetabular fractures. Demographic data were collected. The fracture classification was based on the Judet-Letournel, Young-Burgess, AO/OTA systems.

In the original paper I, statistical analysis showed significant differences between the male and female population in terms of BMI ($p=0.01223$). In the group of patients with a higher BMI, the APC II and the APC III fractures were more common ($p=0.012$). In the studied group, as many as 47 patients had concomitant injuries and were classified as patients with multiple injuries, the so-called polytrauma. Patients with pelvic ring injuries in the polytrauma mechanism, were characterized by a statistically significant higher number of transfused blood units (1.02 units vs. 0.55 units), and the hospitalization time was also extended when compared to isolated injuries (5.84 days vs. 3.58 days), ($p = 0.01$ and $p = 0.001$, respectively). In the original paper II, the analyzed group during the COVID-19 pandemic consisted of 91 patients, 50 patients requiring surgical stabilization of the acetabulum and 41 patients requiring stabilization of the pelvic ring. Patients with acetabular fractures required a higher number of blood units transfusion ($p < 0.0001$) compared to pelvic ring fractures. In addition, surgical treatment of acetabular fractures was more time-consuming ($p<0.0001$) compared to pelvic ring fractures, and also prolonged the patient's hospital stay ($p=0.042$). Patients treated surgically during the COVID pandemic spent fewer days in the hospital in the perioperative period ($p<0.0001$) and required fewer blood transfusions ($p=0.0401$).

Patients with polytrauma, who suffered pelvic ring injuries, required more blood transfusions in the perioperative period and extended period of hospitalization. Moreover, the BMI correlated with the morphology of pelvic ring fractures in the Young-Burgess classification. The COVID-19 pandemic has had an impact on the epidemiology of pelvic and acetabular fractures in patients treated surgically. During the COVID-19 period, patients with acetabular fractures required more blood units transfusions when compared with pelvic ring fractures, and the duration of acetabular fracture fixation was longer, as was the hospital stay. Patients during the pandemic stayed in the hospital for fewer days and received fewer blood transfusions.

11. Bibliografia

- [1] Halawi MJ. Pelvic ring injuries: Surgical management and long-term outcomes. *J Clin Orthop Trauma* 2016;7:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2015.08.001>.
- [2] Wang T, Wang J, Li Z, Liu G. [Surgical treatment of unstable pelvic fractures combined with acetabular fractures]. *Zhongguo Gu Shang* 2015;28:392–8.
- [3] Bjurlin MA, Fantus RJ, Mellett MM, Goble SM. Genitourinary injuries in pelvic fracture morbidity and mortality using the National Trauma Data Bank. *J Trauma* 2009;67:1033–9. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181bb8d6c>.
- [4] Hauschild O, Strohm PC, Culemann U, Pohlemann T, Suedkamp NP, Koestler W, et al. Mortality in Patients With Pelvic Fractures: Results From the German Pelvic Injury Register. *Journal of Trauma: Injury, Infection & Critical Care* 2008;64:449–55. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31815982b1>.
- [5] Bircher M, Giannoudis PV. Pelvic trauma management within the UK: a reflection of a failing trauma service. *Injury* 2004;35:2–6. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(03\)00292-4](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(03)00292-4).
- [6] Incagnoli P, Puidupin A, Ausset S, Beregi JP, Bessereau J, Bobbia X, et al. Early management of severe pelvic injury (first 24 hours). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 2019;38:199–207. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.12.003>.
- [7] Sng M, Gentle J, Asadollahi S. Bleeding Risk Associated With Hemodynamically Stable Low-Energy Pelvic Fracture. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2020;11:215145932091186. <https://doi.org/10.1177/2151459320911868>.
- [8] Biffl WL. Control of pelvic fracture-related hemorrhage. *Surg Open Sci* 2022;8:23–6. <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2022.01.001>.
- [9] Renzulli M, Ierardi AM, Brandi N, Battisti S, Giampalma E, Marasco G, et al. Proposal of standardization of every step of angiographic procedure in bleeding patients from pelvic trauma. *Eur J Med Res* 2021;26:123. <https://doi.org/10.1186/s40001-021-00594-8>.
- [10] Benders KEM, Leenen LPH. Management of Hemodynamically Unstable Pelvic Ring Fractures. *Front Surg* 2020;7:601321. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2020.601321>.
- [11] Devaney GL, Tarrant SM, Weaver N, King KL, Balogh ZJ. Major Pelvic Ring Injuries: Fewer Transfusions Without Deaths from Bleeding During the Last Decade. *World J Surg* 2023;47:1136–43. <https://doi.org/10.1007/s00268-023-06897-7>.
- [12] Jang JY, Bae KS, Chang SW, Jung K, Kim DH, Kang BH. Current management and clinical outcomes for patients with haemorrhagic shock due to pelvic fracture in Korean regional trauma centres: A multi-institutional trial. *Injury* 2022;53:488–95. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.12.015>.
- [13] Kim MJ, Lee JG, Kim EH, Lee SH. A nomogram to predict arterial bleeding in patients with pelvic fractures after blunt trauma: a retrospective cohort study. *J Orthop Surg Res* 2021;16:122. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02247-2>.

- [14] Montmany S, Rebasa P, Luna A, Hidalgo JM, Cánovas G, Navarro S. Source of Bleeding in Trauma Patients With Pelvic Fracture and Haemodynamic Instability. *Cirugía Española (English Edition)* 2015;93:450–4. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2015.01.005>.
- [15] Mostafa AMHAM, Kyriacou H, Chimutengwende-Gordon M, Khan WS. An overview of the key principles and guidelines in the management of pelvic fractures. *Journal of Perioperative Practice* 2021;31:341–8. <https://doi.org/10.1177/1750458920947358>.
- [16] Ooi CK, Goh HK, Tay SY, Phua DH. Patients with pelvic fracture: what factors are associated with mortality? *Int J Emerg Med* 2010;3:299–304. <https://doi.org/10.1007/s12245-010-0224-6>.
- [17] Aprato A, Joeris A, Tosto F, Kalampoki V, Stucchi A, Massè A. Direct and indirect costs of surgically treated pelvic fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136:325–30. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2373-9>.
- [18] Tötterman A, Glott T, Sjøberg HL, Madsen JE, Røise O. Pelvic trauma with displaced sacral fractures: functional outcome at one year. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:1437–43. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318060a68f>.
- [19] Ansorge A, de Foy M, Gayet-Ageron A, Anderegg E, Gamulin A. Epidemiology of high-energy blunt pelvic ring injuries: A three-year retrospective case series in a level-I trauma center. *Orthop Traumatol Surg Res* 2023;109:103446. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103446>.
- [20] Balogh Z, King KL, Mackay P, McDougall D, Mackenzie S, Evans JA, et al. The Epidemiology of Pelvic Ring Fractures: A Population-Based Study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2007;63:1066. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181589fa4>.
- [21] Ghosh S, Aggarwal S, Kumar V, Patel S, Kumar P. Epidemiology of pelvic fractures in adults: Our experience at a tertiary hospital. *Chinese Journal of Traumatology* 2019;22:138–41. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.03.003>.
- [22] Lewiecki EM. Osteoporosis: Clinical Evaluation. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, Boyce A, Chrousos G, Corpas E, et al., editors. *Endotext*, South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000.
- [23] on behalf of the Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF), Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J-Y. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2019;30:3–44. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4704-5>.
- [24] Yeager KC, Silva SR, Richter DL. Pelvic Avulsion Injuries in the Adolescent Athlete. *Clin Sports Med* 2021;40:375–84. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2020.12.002>.
- [25] Moeller JL, Galasso L. Pelvic Region Avulsion Fractures in Adolescent Athletes: A Series of 242 Cases. *Clin J Sport Med* 2022;32:e23–9. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000866>.

- [26] Guillaume J-M, Pesenti S, Jouve J-L, Launay F. Pelvic fractures in children (pelvic ring and acetabulum). *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;106:S125–33. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.05.017>.
- [27] Holden CP, Holman J, Herman MJ. Pediatric pelvic fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15:172–7. <https://doi.org/10.5435/00124635-200703000-00007>.
- [28] Ferede B, Ayenew A, Belay W. Pelvic Fractures and Associated Injuries in Patients Admitted to and Treated at Emergency Department of Tibebe Ghion Specialized Hospital, Bahir Dar University, Ethiopia. *Orthop Res Rev* 2021;13:73–80. <https://doi.org/10.2147/ORR.S311441>.
- [29] Giannoudis PV, Grotz MRW, Tzioupis C, Dinopoulos H, Wells GE, Bouamra O, et al. Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: the United Kingdom perspective. *J Trauma* 2007;63:875–83. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000242259.67486.15>.
- [30] Yang N-P, Chan C-L, Chu D, Lin Y-Z, Lin K-B, Yu C-S, et al. Epidemiology of hospitalized traumatic pelvic fractures and their combined injuries in Taiwan: 2000-2011 National Health Insurance data surveillance. *Biomed Res Int* 2014;2014:878601. <https://doi.org/10.1155/2014/878601>.
- [31] Demetriades D, Karauskakis M, Toutouzas K, Alo K, Velmahos G, Chan L. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *J Am Coll Surg* 2002;195:1–10. [https://doi.org/10.1016/s1072-7515\(02\)01197-3](https://doi.org/10.1016/s1072-7515(02)01197-3).
- [32] Henry SM, Pollak AN, Jones AL, Boswell S, Scalea TM. Pelvic fracture in geriatric patients: a distinct clinical entity. *J Trauma* 2002;53:15–20. <https://doi.org/10.1097/00005373-200207000-00004>.
- [33] Hanson PB, Milne JC, Chapman MW. Open fractures of the pelvis. Review of 43 cases. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:325–9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.73B2.2005166>.
- [34] Chong KH, DeCoster T, Osler T, Robinson B. Pelvic fractures and mortality. *Iowa Orthop J* 1997;17:110–4.
- [35] Yoo J, Choi D, Kang BH. Comparison of mortality between open and closed pelvic bone fractures in Korea using 1:2 propensity score matching: a single-center retrospective study. *J Trauma Inj* 2024;37:6–12. <https://doi.org/10.20408/jti.2023.0063>.
- [36] Poole GV, Ward EF, Muakkassa FF, Hsu HS, Griswold JA, Rhodes RS. Pelvic fracture from major blunt trauma. Outcome is determined by associated injuries. *Ann Surg* 1991;213:532–8; discussion 538-539. <https://doi.org/10.1097/00000658-199106000-00002>.
- [37] Bram JT, Johnson MA, Magee LC, Mehta NN, Fazal FZ, Baldwin KD, et al. Where Have All the Fractures Gone? The Epidemiology of Pediatric Fractures During the COVID-19 Pandemic. *J Pediatr Orthop* 2020;40:373–9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001600>.
- [38] Buller LT, Best MJ, Quinnan SM. A Nationwide Analysis of Pelvic Ring Fractures: Incidence and Trends in Treatment, Length of Stay, and Mortality. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2016;7:9–17. <https://doi.org/10.1177/2151458515616250>.

- [39] COVID-19 deaths | WHO COVID-19 dashboard. Datadot n.d. <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases> (accessed June 26, 2024).
- [40] Anusitviwat C, Vanitcharoenkul E, Chotiyarnwong P, Unnanuntana A. Surgical treatment for fragility hip fractures during the COVID-19 pandemic resulted in lower short-term postoperative functional outcome and a higher complication rate compared to the pre-pandemic period. *Osteoporos Int* 2022;33:2217–26. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06485-w>.
- [41] Amzallag N, Factor S, Shichman I, Ben-Tov T, Khoury A. Hip Fractures during the COVID-19 Pandemic: Demographics, Treatment Pathway, and Outcomes. *Isr Med Assoc J* 2021;23:484–9.
- [42] Mohan K, McCabe P, Mohammed W, Hintze JM, Raza H, O'Daly B, et al. Impact of the COVID-19 Pandemic on Pelvic and Acetabular Trauma: Experiences From a National Tertiary Referral Centre. *Cureus* n.d.;13:e15833. <https://doi.org/10.7759/cureus.15833>.
- [43] Runtz A, Sleiman L, Dabert A, Obert L, Garbuio P, Pluvy I, et al. Has the COVID lockdown altered the incidence and management of fragility fractures in older adults? Case-control study at a French University Hospital. *Orthop Traumatol Surg Res* 2023;109:103419. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103419>.
- [44] Chiem C, Alghamdi K, Nguyen T, Han JH, Huo H, Jackson D. The Impact of COVID-19 on Blood Transfusion Services: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Transfus Med Hemother* 2021;49:107–18. <https://doi.org/10.1159/000519245>.

12. Publikacje będące przedmiotem rozprawy doktorskiej

Publikacja I



Article

The Association between BMI, Days Spent in Hospital, Blood Loss, Surgery Time and Polytrauma Pelvic Fracture—A Retrospective Analysis of 76 Patients

Tomasz Pielak ¹, Rafał Wójcicki ¹, Piotr Walus ¹, Adam Jabłoński ¹, Michał Wiciński ², Przemysław Jasiewicz ³, Bartłomiej Małkowski ⁴, Szymon Nowak ⁵ and Jan Zabrzynski ^{1,5,*} 



article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Citation: Pielak, T.; Wójcicki, R.;

Walus, P.; Jabłoński, A.; Wiciński, M.; Jasiewicz, P.; Małkowski, B.; Nowak, S.; Zabrzynski, J. The Association between BMI, Days Spent in Hospital, Blood Loss, Surgery Time and Polytrauma Pelvic Fracture—A Retrospective Analysis of 76 Patients. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 10546. <https://doi.org/10.3390/app131810546>

Academic Editor: Rossella Bedini

Received: 14 August 2023

Revised: 10 September 2023

Accepted: 18 September 2023

Published: 21 September 2023



Copyright: © 2023 by the authors.

Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This

¹ Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, J. Kochanowski University in Kielce, 25-001 Kielce, Poland; tomasz.pielak@gmail.com (T.P.); ralfw@wp.pl (R.W.); walus.md@gmail.com (P.W.); adam.jablonski19941@gmail.com (A.J.)

² Department of Pharmacology and Therapeutics, Faculty of Medicine, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 85-092 Bydgoszcz, Poland; wicinski4@wp.pl

³ Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 85-092 Bydgoszcz, Poland; przemyslaw.jasiewicz@gmail.com

⁴ Department of Urology, Oncology Centre Prof. Franciszek Łukaszczyk Memorial Hospital, 85-796 Bydgoszcz, Poland; malkowski.b@gmail.com

⁵ Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 85-092 Bydgoszcz, Poland; n.szymon09@gmail.com

* Correspondence: zabrzynski@gmail.com

Abstract: Objective: The objective of this study was to investigate the association between BMI, days spent in hospital, blood loss, and surgery time in patients who suffered from isolated pelvic fractures and pelvic fractures with concomitant injuries (polytrauma patients). Methods: This study included 76 consecutive patients who were admitted for pelvic ring fracture surgery between 2017 and 2022. The inclusion criteria were pelvic fractures and indications for operative treatment (LC II and III, APC II and III, and VS). The exclusion criteria were non-operative treatment for pelvic ring fractures, acetabular fractures and fractures requiring primary total hip arthroplasty (THA), and periprosthetic acetabular fractures. Demographic data were collected, including age (in years), sex, type of fracture according to Young–Burgess, date of injury and surgery, surgical approach and stabilization methods, mechanism of trauma, concomitant trauma in other regions, body mass index (BMI), blood transfusions, number of days spent in the hospital, and surgery duration. Results: Patients who suffered from a pelvic ring injury with concomitant injuries had a significantly greater amount of blood units transferred (1.02 units vs. 0.55 units), and the length of hospital stay was also longer compared to the mean results (5.84 days vs. 3.58 days), $p = 0.01$ and $p = 0.001$, respectively. Moreover, patients with a higher BMI had more frequent APC II and APC III fractures ($p = 0.012$). Conclusions: This study demonstrates that polytrauma patients who suffered from pelvic ring injury are, indeed, at risk of blood transfusion in terms of greater units of blood and a longer duration of hospital stay. Moreover, BMI has an impact on pelvic ring fracture morphology. However, there is no doubt that there is an absolute need for further studies and investigations to provide better overall management of polytrauma patients with pelvic fractures.

Keywords: pelvic fracture; pelvis; BMI; transfusion; Young–Burgess; trauma; polytrauma

1. Introduction

In recent years, an undoubtedly profound improvement has been observed in the diagnostics of patients who have suffered from traumatic injuries due to the accessibility of crucial diagnostic tools such as a computer tomography (CT) scan, for instance [1,2]. Nonetheless, traumatic pelvic fractures remain one of the most life-threatening injuries given their characteristics and the concomitant injuries that frequently occur [3,4]. Despite the fact that pelvic fractures account for only about 3–8% of all skeletal fractures, mortality rates in specific studies were shown to be as high as 15% [5–7]. Many recent publications that concern pelvic fractures are, in fact, focused on blood loss, survival, and initial management [8–16]. There is no doubt that those studies are important and needed, especially since almost 50% to 60% of deaths in pelvic trauma patients are caused by hypovolemic shock caused by hemorrhage that originates from the pelvis [17,18]. However, a broader perspective on other specific factors would also be beneficial in order to provide better treatment for patients who have suffered pelvic fractures. During our investigation, our research team encountered rather a small number of studies that focused on the characteristics of individuals who had suffered from pelvic fractures, such as BMI, age, or sex. Since we believe it is detrimental to explore these factors, we decided to study our population who had suffered from pelvic ring fracture and investigate whether there were any significant correlations with the type of fracture, blood loss, or length of hospital stay. In order to obtain a better understanding of how specific factors may influence the management of patients with pelvic fractures, our research team decided to analyze the issues mentioned

above. The aim of this study was to investigate the association between body mass index (BMI), days spent in hospital, blood loss, and surgery time in patients who suffered from isolated pelvic fractures and pelvic fractures with concomitant injuries (polytrauma patients).

2. Material and Methods

2.1. General Characteristics

This study included 76 consecutive patients who were admitted for pelvic ring fracture surgery between 2017 and 2022. The data were collected prospectively at a single trauma center. All patients underwent operative treatment using De Puy Synthes implants for pelvic fixation. Pelvic fractures were classified according to the Young–Burgess system (LC—lateral compression, APC—anterior–posterior compression, VS—vertical shear). The inclusion criteria were pelvic fractures and indications for operative treatment (LC II and III, APC II and III, VS). The exclusion criteria were non-operative treatment for pelvic ring fractures, acetabular fractures and fractures requiring primary total hip arthroplasty (THA), and periprosthetic acetabular fractures. Upon admission, all patients underwent evaluation using X-ray and computed tomography scans of the pelvis. Demographic data were collected, including age (in years), sex, type of fracture according to Young–Burgess, date of injury and surgery, surgical approach and stabilization methods, mechanism of trauma, concomitant trauma in other regions, BMI, blood transfusions, number of days spent in the hospital, and surgery duration. The surgical approaches used for pelvic fractures were the ilio-inguinal and Kocher–Langenbeck approaches. The mechanism of trauma was categorized according to typical pattern of injury, such as: fall from height (injury to a person that occurs after landing on the ground after falling from a higher place, higher than the human body, very-high-energy trauma), industrial trauma (caused by an accident at work, usually with machines, high-energy trauma), normal fall (suddenly falling down onto the ground or toward the ground without intending to or by accident, from the level of human body, low-energy trauma), pedestrian injury (injury to pedestrians who were struck by motor vehicles, high-energy trauma), traffic accident (an accident involving at least one vehicle on a road open to public traffic in which at least one person is injured, usually a very-high-energy trauma), and unknown mechanism of trauma.

The Young–Burgess classification system is most commonly used for evaluating pelvic ring injuries [19]. In 1986, Young et al. described 142 patients with pelvic ring injuries and classified their injuries based on the direction and location of applied force [20].

Antero–posterior compression (APC) injuries are caused by anterior to posteriodirected force, resulting in a predictable pattern based on the disruption of anterior and posterior pelvic structures, including the

symphysis pubis and sacroiliac joints [19]. APC I injuries are characterized by less than 2.5 cm of symphyseal widening and have no posterior instability, either clinically or radiographically. APC II injuries show symphysis pubis widening and instability of the posterior pelvis resulting from disruption of the anterior sacroiliac complex. APC III injuries are associated with complete posterior ligamentous disruption and have the highest rate of mortality, blood loss, and need for transfusion of all pelvic ring injuries.

Lateral compression (LC) injuries result when a laterally based force directed medially is applied to the pelvis. LC I injuries result from a lateral force delivered over the posterior aspect of the pelvis and represent a spectrum of injuries [19]. LC II injuries result from a more anteriorly directed force, causing internal rotation of the anterior hemipelvis with possible external rotation of the posterior hemipelvis, with the anterior sacroiliac joint serving as a fulcrum. The resulting posterior pelvic injury in LC II patterns may be a sacral fracture, sacroiliac ligament and joint disruption, or crescent fracture–dislocation of the ilium. LC III injuries result from greater force. The rotation of the ipsilateral hemipelvis causes the injury to the contralateral hemipelvis, resulting in LC III.

Vertical shear (VS) injuries result from an axially loaded force delivered over one or both hemipelves lateral to the midline. The sacrum is driven down relative to the iliac wing, resulting in complete ligamentous injury and disruption of the sacrospinous, sacrotuberous, anterior, and posterior sacroiliac ligaments on the injured side [19].

Complex injury patterns are a combination of any three primary patterns (APC, LC, or VS), usually resulting from LC injuries mixed with AP or VS trauma.

2.2. Ethics

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki guidelines for human experiments. Prior to the study, permission was obtained from the local Bioethics Committee (approval number KB 645/2022). Written informed consent was obtained from all patients or their relatives upon admission to the hospital to include them in scientific studies.

2.3. Statistical Analysis

All group comparisons and statistical analyses were conducted by two independent investigators using Prism software (GraphPad 8). A *p*-value of less than 0.05 was considered statistically significant. Nominal variables were described by the number of observations and their distribution. Normality of variables was assessed using the Shapiro–Wilk test. Relationships between the studied parameters were evaluated using the Spearman’s rank correlation coefficient. Non-parametric tests,

such as the Mann–Whitney U test and analysis of variance, were used to compare the data.

3. Results

A total of 76 patients who underwent operative treatment for pelvic ring fractures between 2017 and 2022 met the inclusion criteria and were included in the study (Chart 1). The inclusion criteria required patients to have a pelvic fracture demanding surgery, either with or without concomitant injury.

The studied cohort had a mean BMI of 26.4 (ranging from 17.8 to 44.8). The mean duration of surgery was 102.4 min, ranging from 35 to 270 min. The average number of blood transfusions received was 0.8 units, in a range of 0 to 5 units. The mean length of hospital stay was 4.9 days, ranging from 1 to 36 days. In total, 23 patients (%) were female and 53 patients (%) were male. Statistical analysis showed significant differences between male and female populations in terms of BMI ($p = 0.01223$), (Figure 1A) but none in duration of surgery ($p = 0.8104$), blood transfusion ($p = 0.8066$), and length of hospital stay ($p = 0.5628$) (Figure 1B–D).

In the female subgroup, the mean BMI was 24.36 (ranging from 17.85 to 33.33), while in the male subgroup, it was 27.25 (ranging from 17.9 to 44.87). The average surgery duration for females was 95.91 min (ranging from 25 to 240 min), and for males, it was 105.1 min (ranging from 35 to 260 min). The mean length of hospital stay for females was 4.1 days

(ranging from 2 to 23 days), whereas for males, it was 5.34 days (ranging from 1 to 36 days).

Additionally, the mean amount of blood transfused for females was 0.73 units (ranging from 0 to 5 units), while for males, it was 0.88 units (ranging from 0 to 4 units).

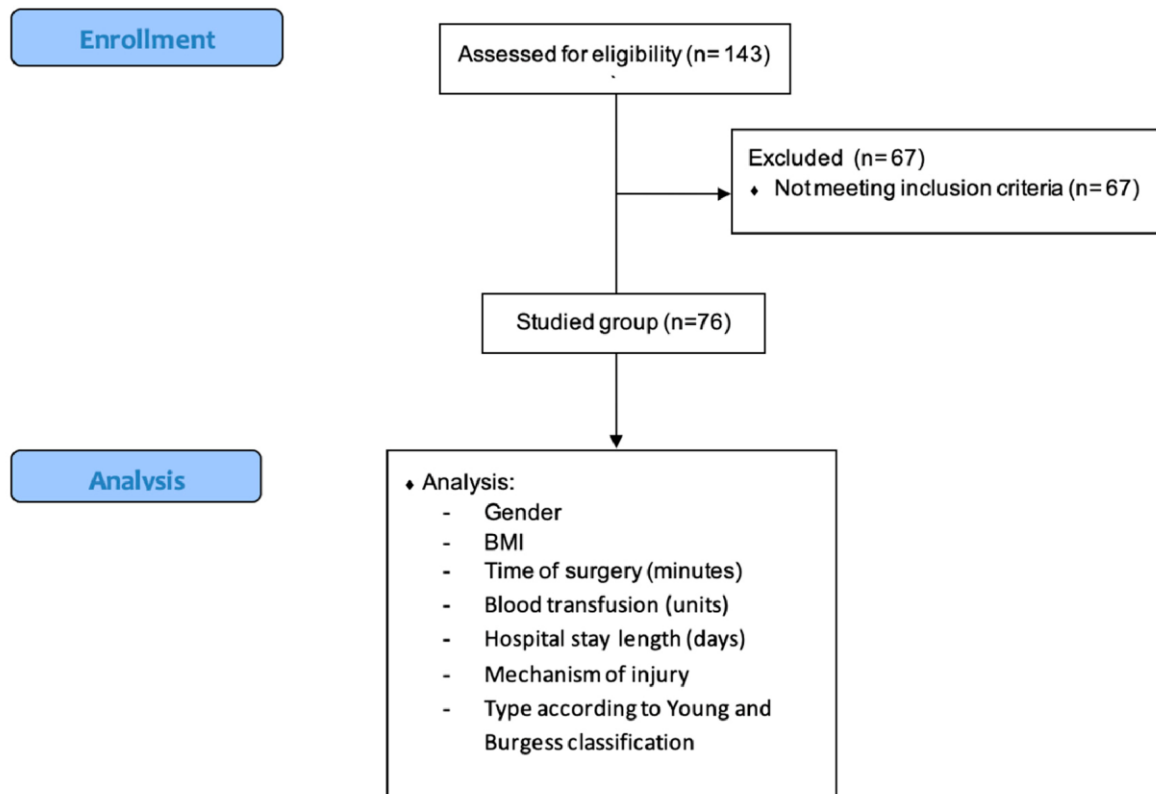


Chart 1. A flow diagram of patients included in the study and interventions.

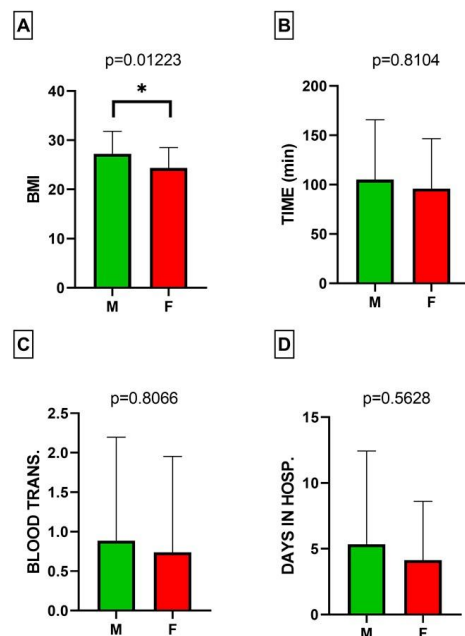


Figure 1. (A) Comparison of BMI between male and female subgroups. (B) Comparison of surgery duration between male and female subgroups. (C) Comparison of blood transfusion between male and female subgroups. (D) Comparison of length of hospital stay between male and female subgroups. * p -value < 0.005.

When analyzing the population according to the Young and Burgees classification (Table 1), statistically significant differences were observed in BMI ($p = 0.01$) distribution among the subgroups with certain types of fracture (Figure 2A). Patients with a higher BMI had more frequent APC II and APC III fractures. On the other hand, there were no significant differences in the time of

surgery ($p = 0.06$), length of hospital stay ($p = 0.12$), or blood transfusion ($p = 0.75$) within certain subgroups (Figure 2B–D).

Table 1. Comparison of mean blood transfusion, BMI, surgery time, and length of hospital stay in patients with pelvic fracture according to the Young and Burgess classification.

YB (Type)	APC II	APC III	LC II	LC III	VS
Mean Blood transfusion (units)	0.76	1.12	0.73	1.5	0.71
Mean BMI (kg/m ²)	28.94	29.31	25.38	23.87	26.34
Mean Time of surgery (min)	109.60	130.70	91.07	154.20	84.29
Mean Length of hospital stay (days)	3.07	9.37	4.31	8.83	4.01

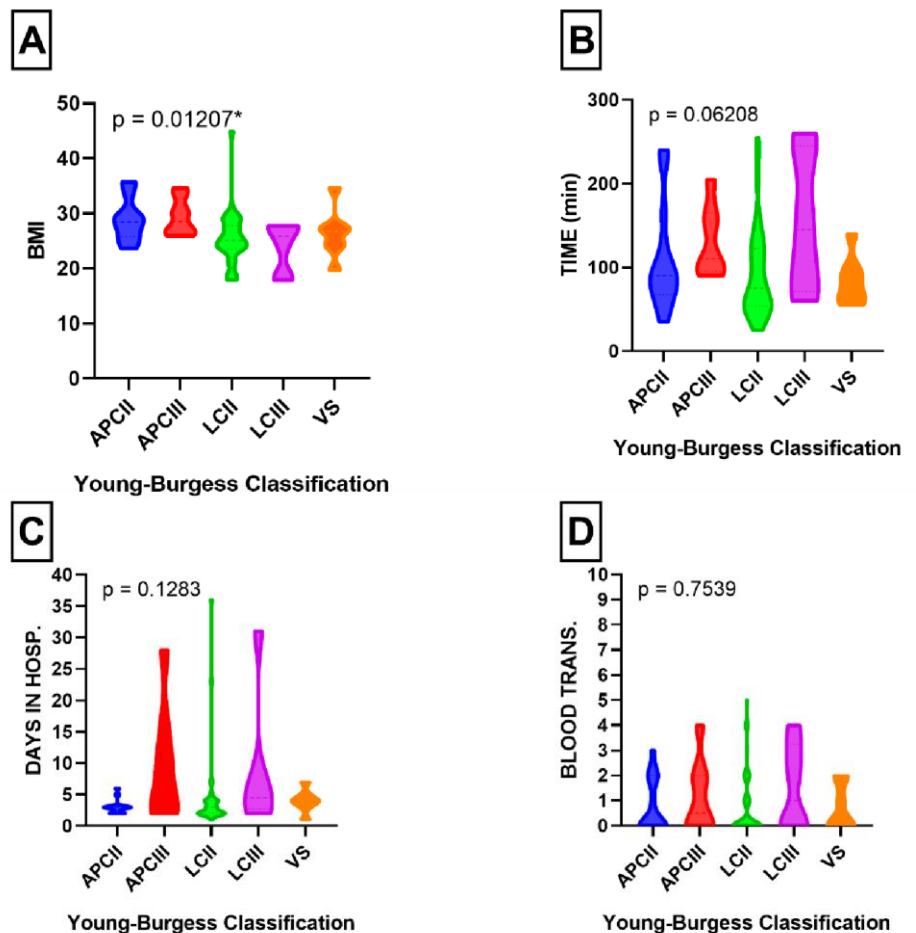


Figure 2. (A) Comparison of BMI according to Y–B subdivisions. (B) Comparison of surgery duration according to Y–B subdivisions. (C) Comparison of length of hospital stay according to Y–B subdivisions. (D) Comparison of blood transfusion according to Y–B subdivisions. * p -value < 0.005.

The Spearman's rho correlation analysis between BMI and surgery duration ($p = 0.44$), blood transfusion ($p = 0.84$), and length of hospital stay ($p = 0.12$) did not reveal a statistically significant relationship (Figure 3A–C).

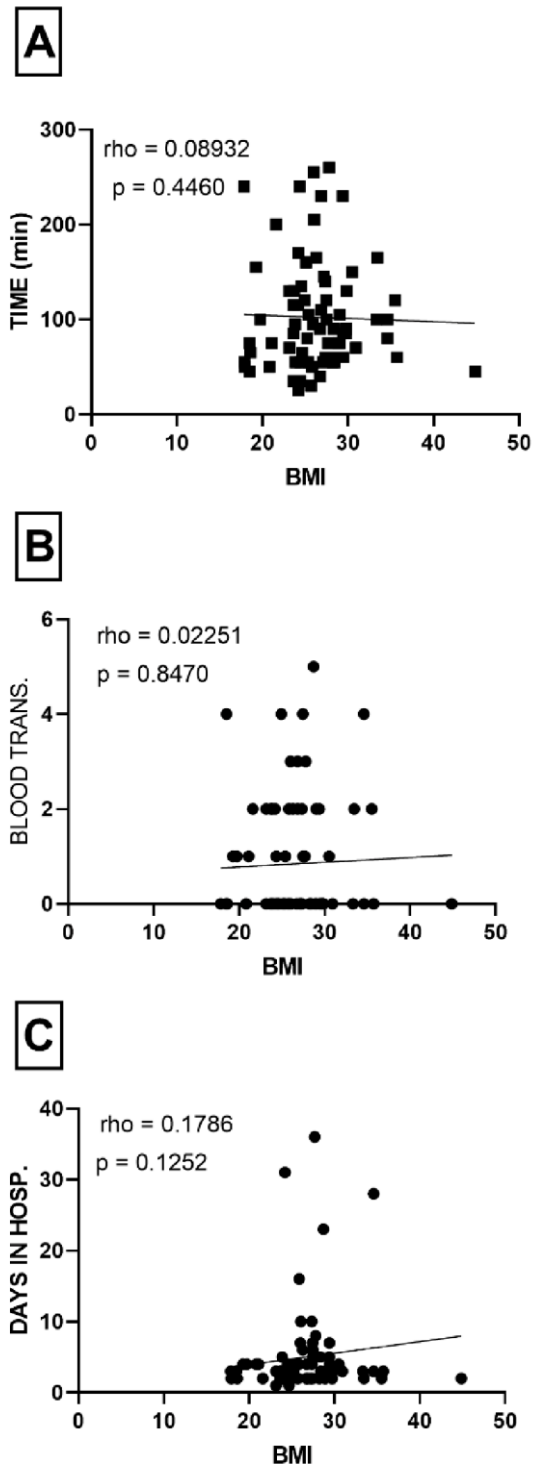


Figure 3. (A) Correlation between surgery duration and BMI. (B) Correlation between blood transfusion and BMI. (C) Correlation between length of hospital stay and BMI.

The mechanism of injury exhibited a diverse range, including the following categories: 27 patients experienced falls from height, 2 patients were involved in industrial accidents, 5 patients experienced falls from standing height, 6 patients had pedestrian injuries, 29 patients were involved in traffic accidents, and 7 patients had an unknown mechanism of injury (Table 2).

Table 2. Comparison of mean blood transfusion, BMI, surgery time, and length of hospital stay in patients with pelvic fracture in regard to the injury pattern.

Injury Pattern	Fall from Height	Industrial	Normal	Pedestrian	Car	Unknown
Blood transfusion (units)	0.81	1.5	0.4	0.83	0.75	1.42
Mean BMI (kg/m ²)	26.83	28.76	23.94	23.77	26.38	27.84
Mean Time of surgery (min)	96.67	172.5	85	130.8	98.93	106.4
Length of hospital stay (days)	4.11	5.02	2.05	3.66	7.03	2.85

Classification based on the mechanism of injury did not reveal any statistically significant differences when analyzing BMI ($p = 0.33$), length of hospital stay ($p = 0.055$), surgery duration ($p = 0.30$), and blood transfusion ($p = 0.71$) (Figure 4A–D).

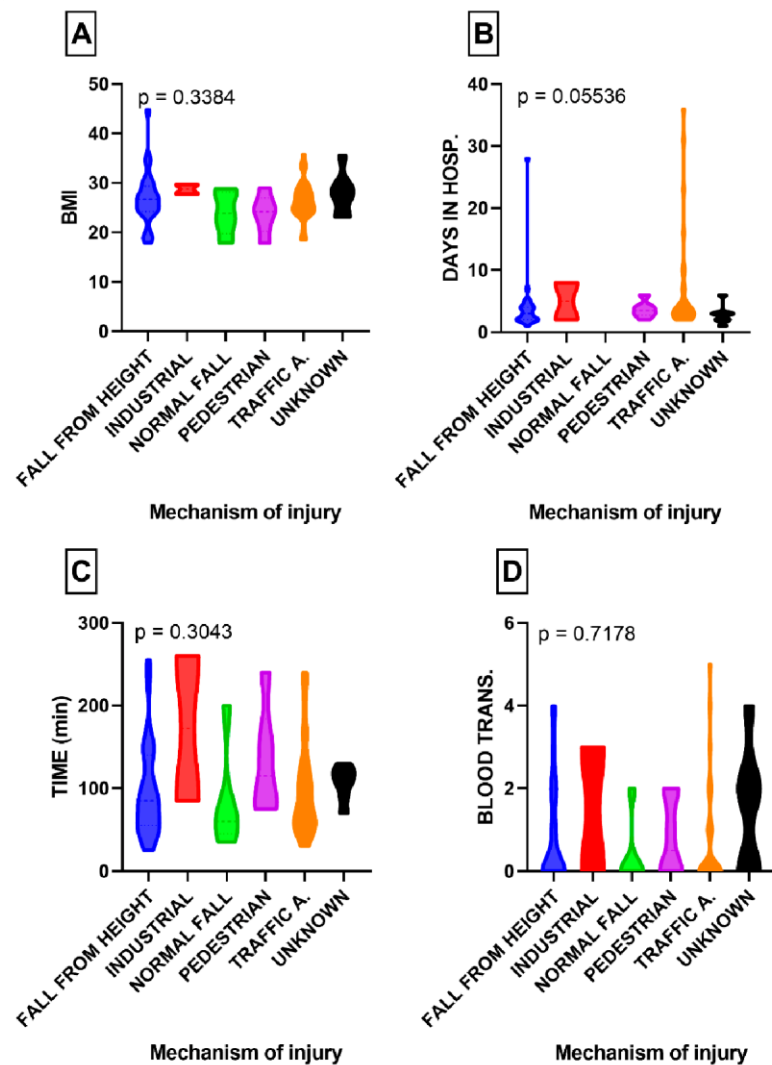


Figure 4. (A) Comparison of BMI in various mechanism of injury subgroups. (B) Comparison of length of hospital stay in various mechanism of injury subgroups. (C) Comparison of surgery duration in various mechanism of injury subgroups. (D) Comparison of blood transfusion in various mechanism of injury subgroups.

Within the studied cohort, 47 patients had concomitant injuries and were classified as polytrauma patients. When analyzing the relationship between pelvic fractures and additional injuries involving the spine, head, chest, abdomen, and upper/lower limbs, no significant differences were found in terms of BMI ($p = 0.43$) and surgery duration ($p = 0.68$) (Figure 5A,D). Contrary to this, the blood transfusion ($p = 0.01$) and length of hospital stay ($p = 0.001$) were significantly increased in polytrauma patients (Figure 5B,C).

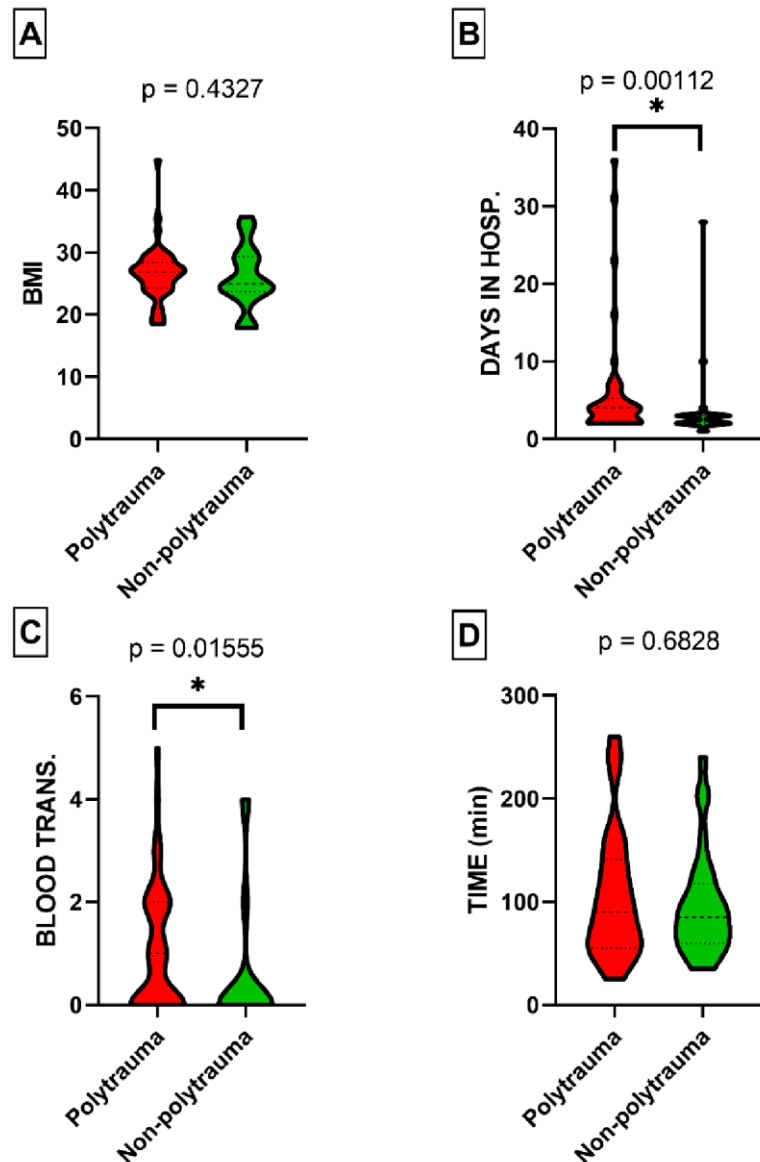


Figure 5. (A) Comparison of BMI in pelvic fractures with or without polytrauma. (B) Comparison of length of hospital stay in pelvic fractures with or without polytrauma. (C) Comparison of blood transfusion in pelvic fractures with or without polytrauma. (D) Comparison of surgery duration in pelvic fractures with or without polytrauma. * p -value < 0.005 .

4. Discussion

The results of our study demonstrate that patients who suffered a pelvic ring injury with concomitant injuries had significantly greater amounts of blood units transferred, and the length of their hospital stay was also longer compared to the mean results. Both of the provided outcomes were found to be statistically significant. Moreover, the study showed that BMI has an impact on pelvic ring fracture morphology.

In our study, we showed that 70% of patients who suffered from pelvic injury were male and 30% were female; these results were in line with many current studies concerning traumatic pelvic injuries. Abdelrahman et al. showed that 76.5% of the studied population that suffered from traumatic pelvic injury were males [21]. Coleman et al., in their 2020 study on pelvic ring injuries and their association with the Young–Burgess classification, also presented similar conclusions as far as the sex of the patients was concerned. In total, 61% percent of the studied population were male [22]. Another study with a male sample dominance was Veith et al.'s 2016 study, where 60% of patients who suffered from pelvic fractures were male. Ghosh et al. and Cuthbert et al. provided similar results concerning the prevalence of pelvic fractures with regard to sex. Males accounted for 75% and 72% of the studied population with pelvic fractures, respectively [23,24].

Regarding blood transfusions, Magnussen et al. statistically proved, in their study, that patients who suffered from pelvic ring fractures required the highest amount of blood compared to other pelvic fractures [25]. Surprisingly, comparing our results to Magnussen et al., the mean value of blood units transferred was 1.0 in our facility, whereas in Magnussen et al., the value was 5.03 [25]. The difference is large, undoubtedly. However, we suspect this may be connected to the regional requirements and standards in blood transfusions. In Magnussen et al.'s study, there is no description of transfusion criteria. In our study, patients with a hemoglobin level < 7.0 mg/dL or with anemia symptoms qualified to receive a blood transfusion.

Another finding concerning our study is that APC III fractures were found to have a 23% higher amount of blood units transferred compared to APC II-type fractures (0.8 units vs. 1.1 units). Additionally, LC III fractures were shown to require over 105% of blood units transferred (0.7 units vs. 1.5 units) compared to LC II fractures. Veith et al. presented, in their study, that the level of free blood volume found during the CT scan increases with the level of instability of the pelvic ring fracture in the AO/OTA C-types [26]. Not only does this support our findings, but it also indicates the importance of a thorough initial examination in order to establish the injury and associated injuries. Having said that, it is essential to acknowledge that the greater the displacement of the pelvic ring fracture, the higher the chance of severe bleeding and associated abdominal injuries [22,27]. The severity of the bleeding increasing with

the instability of the pelvis is believed to be associated with the disruption of the sacral venous plexus and arterial branches of iliac vessels and the high amount of cancellous bone [26,27]. The presented results are in line with current knowledge that pelvic ring fractures can be mortal injuries that may require rapid intervention [14,28–30].

The findings regarding the Young and Burgess classification and its correlation to BMI are as follows: patients who suffered from an APC III injury had a higher mean BMI than the APC II injury patients (28.9 vs. 29.3). This finding correlates with Waseem et al.'s study, where BMI was investigated in regard to pelvic fractures and their outcomes. They demonstrated that the highest number of APC type III injuries were found in the most obese patients [31]. Interestingly, these findings did not correlate to the lateral compression injuries in our study. In fact, we demonstrated that the LC II injury patients had a higher mean BMI than the LC III injury patients (25.4 vs. 23.9). Therefore, it is presented that only in an APC-type pelvic injury does an increasing BMI correlate with the severity of the trauma. Regarding the time of surgery, despite there being no statistically significant differences between Young and Burgess type and degrees of fractures, it should be noted that the LC II-type injury had the lowest mean time in surgery. The data from this study suggest that this was near the statistically significant cut-off ($p = 0.0620$). Thus, it should be noted that patients with APC III- and LC III-type fractures demand more time spent in the operation theater.

At this point, it is essential to remember that our study and the studies presented above concern only traumatic pelvic injury, and male predominance seems to correlate only to high-energy trauma. In 2016, Buller et al. presented a study on the analysis of pelvic ring fractures in a US population. The studied group comprised almost 15,000,000 cases registered between 1990 and 2007 [32]. Their results showed that almost 70% of the registered pelvic ring fractures concerned females [32]. This study included every type of pelvic ring fracture, including low-energy fractures that, in many cases, concern patients with osteoporosis [33,34]. However, only 7.7% of patients in the studied population were diagnosed and treated with osteoporosis [32]. As Salari et al. presented in their 2021 worldwide meta-analysis comprising 86 studies, the global female prevalence for osteoporosis is 23.1% [35]. Therefore, we suspect that many of the females who suffered from low-energy pelvic ring fractures had already been suffering from undiagnosed or untreated osteoporosis. Only about 10% of the studied cases involved any operative treatment [32]. Since the majority of high-energy pelvic fractures are treated operatively, we suspect that the vast majority of those fractures in the US population were low-energy fractures. Unfortunately, this study does not include the mechanism of injury; however, we strongly suspect that the leading cause was low-energy falls, since over 50% of all registered cases concerned patients older than 75 years [32].

A similar result to the current study was obtained by our research team with regard to the mechanism of injury and pelvic fracture. Cuthbert et al., in 2022, investigated pelvic fractures that were treated in their trauma center and also managed to present the mechanism of injury associated with a specific type of pelvic fracture. They presented that 43% of all pelvic ring fractures in the studied population occurred due to a fall from height, and this was found to be the leading cause of pelvic ring fractures [23]. In our study, we discovered that falls from heights were the second leading cause of pelvic ring fractures at 36%. The most common type of mechanism that resulted in pelvic ring injury was observed to be car accidents at 38.6%. Interestingly, Cuthbert et al. demonstrated that car accidents are responsible for only 13% [23]. Abdelrahman et al. came to a similar conclusion concerning the frequency of the mechanism of injury. In total, 33.6% of the studied population that suffered a pelvic fracture sustained it due to a fall from height. Therefore, our leading cause of pelvic ring fractures appears to correlate with the recent literature.

As stated initially in the discussion, our study proved that, within our studied group, patients with polytraumatic injuries received a greater amount of blood units and had longer hospital stays compared to the non-polytrauma patients. These results were proven to be statistically significant, with $p = 0.01$ and $p = 0.001$ for blood transfusion units and days spent in hospital, respectively. The polytrauma patients received almost 60% more blood units compared to patients who sustained isolated pelvic ring fractures (mean value 1.0 vs. 0.6 units of blood). There is no doubt that these findings were to be expected due to the nature of polytrauma injuries involving pelvic fractures, which, in many cases, are characterized by massive blood loss and an urgent need for blood transfusions [22,36–38]. In our study, a total of 62% of patients were found to suffer additional injuries with a pelvic ring fracture. Our findings agree with a recent study by Coleman et al. They discovered that 69% of the patients who sustained a pelvic ring injury also had concomitant injuries [22]. Magnussen et al. investigated isolated pelvic and isolated acetabular fractures. They demonstrated that 38% of pelvic ring fractures are not associated with concomitant injuries, regardless of the mechanism of injury [25]. Interestingly, the percentage of isolated pelvic ring fractures in our studied population is exactly the same, equal to 38% of all pelvic ring fractures.

What also may not come as a surprise is that the patients who sustained concomitant injuries with pelvic ring fractures had an over 62% longer stay in the hospital compared to the patients who suffered an isolated pelvic ring fracture (mean 5.8 days vs. 3.6 days). The reason for this is obviously the overall worse initial condition of the patients with additional injuries, greater blood loss, and the further need for eventual

surgeries concerning other injuries, such as fractures of the long bones, thoracic or abdominal organs, spine or head trauma [39,40]. Our results also seem to be coherent with the 2012 study of Holstein et al. They presented a study on the predictors of mortality in traumatic pelvic fractures. They discovered that patients who did not survive were characterized by severe multiple trauma, massive blood loss, and being of the male gender [39]. All of the above-mentioned categories characterize our dominant group of traumatic pelvic injuries. Therefore, it seems rational to suggest that males who sustained pelvic ring fractures and concomitant injuries should be carefully and thoroughly examined since they have the highest statistical chance of death.

Nonetheless, it is important to point out the limitations of our study. One of the limitations is the sample size, primarily consisting of a local population, represented by a single trauma center. As a retrospective study, there may be biases that could influence our results and attitudes towards the outcomes. Another issue concerns the operative team, which only consisted of two main operators. Not only did they perform all of the procedures but they also assisted each other during their surgeries. We believe that a greater number of operators would provide less biased results and could provide a broader perspective on the issue of pelvic fractures and their associated issues.

5. Conclusions

Specific types of pelvic fracture, according to the Young and Burgess classification, have not been linked to blood loss, duration of hospital stay, or concomitant injuries. This study demonstrates that polytrauma patients who have suffered a pelvic ring injury are, indeed, at risk of a greater amount of blood units needed during a transfusion and a longer duration of hospital stay. A higher BMI was more frequently associated with APC III- and APC II-type fractures in the Young and Burgess classification. There is an absolute need for further studies and investigations in this area to provide better overall management of polytrauma patients with pelvic fractures.

Author Contributions: Conceptualization, T.P. and J.Z.; methodology, J.Z. and M.W.; software, A.J. and B.M.; validation, R.W. and T.P.; formal analysis P.W. and J.Z.; investigation P.W., A.J., J.Z., T.P. and P.J.; resources, T.P., R.W. and S.N.; data curation B.M., M.W. and S.N.; writing original draft preparation, T.P., J.Z. and P.W.; writing—review and editing, J.Z. and P.W., visualization, A.J., S.N. and P.J.; supervision, T.P., J.Z. and R.W.; project administration; T.P., J.Z. and P.W. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. Prior to the study, permission was obtained from the local

Bioethics Committee Nicolaus Copernicus University in Torun (approval number KB 645/2022).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The data is available upon a specific request.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Hildebrand, F.; Eichler, K. Focus on imaging in trauma. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* **2018**, *44*, 1–2. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Long, B.; April, M.D.; Summers, S.; Koyfman, A. Whole body CT versus selective radiological imaging strategy in trauma: An evidence-based clinical review. *Am. J. Emerg. Med.* **2017**, *35*, 1356–1362. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Wang, H.; Phillips, J.L.; Robinson, R.D.; Duane, T.M.; Buca, S.; Campbell-Furtick, M.B.; Jennings, A.; Miller, T.; Zenarosa, N.R.; Delaney, K.A. Predictors of mortality among initially stable adult pelvic trauma patients in the US: Data analysis from the National Trauma Data Bank. *Injury* **2015**, *46*, 2113–2117. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Bjurlin, M.A.; Fantus, R.J.; Mellett, M.M.; Goble, S.M. Genitourinary injuries in pelvic fracture morbidity and mortality using the National Trauma Data Bank. *J. Trauma Acute Care Surg.* **2009**, *67*, 1033–1039. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Balogh, Z.M.; King, K.L.R.; Mackay, P.R.; McDougall, D.R.; Mackenzie, S.B.; Evans, J.A.R.; Lyons, T.M.; Deane, S.A.M.B. The Epidemiology of Pelvic Ring Fractures: A Population-Based Study. *J. Trauma Acute Care Surg.* **2007**, *63*, 1066. [[CrossRef](#)]
6. Hauschild, O.; Stroh, P.C.; Culemann, U.; Pohlemann, T.; Suedkamp, N.P.; Koestler, W.; Schmal, H. Mortality in patients with pelvic fractures: Results from the German pelvic injury register. *J. Trauma Acute Care Surg.* **2008**, *64*, 449–455. [[CrossRef](#)]
7. Bircher, M.; Giannoudis, P.V. Pelvic trauma management within the UK: A reflection of a failing trauma service. *Injury* **2004**, *35*, 2–6. [[CrossRef](#)]
8. Incagnoli, P.; Puidupin, A.; Ausset, S.; Beregi, J.P.; Bessereau, J.; Bobbia, X.; Brun, J.; Brunel, E.; Buléon, C.; Choukroun, J.; et al. Early management of severe pelvic injury (first 24 hours). *Anaesth. Crit. Care Pain. Med.* **2019**, *38*, 199–207. [[CrossRef](#)]
9. Sng, M.; Gentle, J.; Asadollahi, S. Bleeding Risk Associated With Hemodynamically Stable Low-Energy Pelvic Fracture. *Geriatr. Orthop. Surg. Rehabil.* **2020**, *11*, 215145932091186. [[CrossRef](#)]
10. Biffl, W.L. Control of pelvic fracture-related hemorrhage. *Surg. Open Sci.* **2022**, *8*, 23–26. [[CrossRef](#)]
11. Renzulli, M.; Ierardi, A.M.; Brandi, N.; Battisti, S.; Giampalma, E.; Marasco, G.; Spinelli, D.; Principi, T.; Catena, F.; Khan, M.; et al. Proposal of standardization of every step of angiographic procedure in bleeding patients from pelvic trauma. *Eur. J. Med. Res.* **2021**, *26*, 123. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Benders, K.E.M.; Leenen, L.P.H. Management of Hemodynamically Unstable Pelvic Ring Fractures. *Front. Surg.* **2020**, *7*, 601321. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Devaney, G.L.; Tarrant, S.M.; Weaver, N.; King, K.L.; Balogh, Z.J. Major Pelvic Ring Injuries: Fewer Transfusions Without Deaths from Bleeding During the Last Decade. *World J. Surg.* **2023**, *47*, 1136–1143. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Jang, J.Y.; Bae, K.S.; Chang, S.W.; Jung, K.; Kim, D.H.; Kang, B.H. Current management and clinical outcomes for patients with haemorrhagic shock due to pelvic fracture in Korean regional trauma centres: A multi-institutional trial. *Injury* **2022**, *53*, 488–495. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Kim, M.J.; Lee, J.G.; Kim, E.H.; Lee, S.H. A nomogram to predict arterial bleeding in patients with pelvic fractures after blunt trauma: A retrospective cohort study. *J. Orthop. Surg. Res.* **2021**, *16*, 122. [[CrossRef](#)]
16. Gilbert, F.; Schneemann, C.; Scholz, C.J.; Kickuth, R.; Meffert, R.H.; Wildenauer, R.; Lorenz, U.; Kellersmann, R.; Busch, A. Clinical implications of fracture-associated vascular damage in extremity and pelvic trauma. *BMC Musculoskelet. Disord.* **2018**, *19*, 404. [[CrossRef](#)]
17. Montmany, S.; Rebasa, P.; Luna, A.; Hidalgo, J.M.; Cánovas, G.; Navarro, S. Source of Bleeding in Trauma Patients with Pelvic Fracture and Haemodynamic Instability. *Cir. Esp. (Engl. Ed.)* **2015**, *93*, 450–454. [[CrossRef](#)]
18. Mostafa, A.M.H.A.M.; Kyriacou, H.; Chimutengwende-Gordon, M.; Khan, W.S. An overview of the key principles and guidelines in the management of pelvic fractures. *J. Perioper. Pract.* **2021**, *31*, 341–348. [[CrossRef](#)]
19. Alton, T.B.; Gee, A.O. Classifications in Brief: Young and Burgess Classification of Pelvic Ring Injuries. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2014**, *472*, 2338–2342. [[CrossRef](#)]
20. Young, J.W.; Burgess, A.R.; Brumback, R.J.; Poka, A. Pelvic fractures: Value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology* **1986**, *160*, 445–451. [[CrossRef](#)]

21. Abdelrahman, H.; El-Menyar, A.; Keil, H.; Alhammoud, A.; Ghouri, S.I.; Babikir, E.; Asim, M.; Muenzberg, M.; Al-Thani, H. Patterns, management, and outcomes of traumatic pelvic fracture: Insights from a multicenter study. *J. Orthop. Surg. Res.* **2020**, *15*, 249. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
22. Coleman, J.R.; Moore, E.E.; Vintimilla, D.R.; Parry, J.; Nelson, J.T.; Samuels, J.M.; Sauaia, A.; Cohen, M.J.; Burlew, C.C.; Mauffrey, C. Association between Young-Burgess pelvic ring injury classification and concomitant injuries requiring urgent intervention. *J. Clin. Orthop. Trauma* **2020**, *11*, 1099–1103. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
23. Cuthbert, R.; Walters, S.; Ferguson, D.; Karam, E.; Ward, J.; Arshad, H.; Culpán, P.; Bates, P. Epidemiology of pelvic and acetabular fractures across 12-mo at a level-1 trauma centre. *World J. Orthop.* **2022**, *13*, 744–752. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
24. Ghosh, S.; Aggarwal, S.; Kumar, V.; Patel, S.; Kumar, P. Epidemiology of pelvic fractures in adults: Our experience at a tertiary hospital. *Chin. J. Traumatol.* **2019**, *22*, 138–141. [\[CrossRef\]](#)
25. Magnussen, R.A.; Tressler, M.A.; Obremskey, W.T.; Kregor, P.J. Predicting Blood Loss in Isolated Pelvic and Acetabular HighEnergy Trauma. *J. Orthop. Trauma* **2007**, *21*, 603–607. [\[CrossRef\]](#)
26. Veith, N.T.; Klein, M.; Köhler, D.; Tschernig, T.; Holstein, J.; Mörsdorf, P.; Pohlemann, T.; Braun, B.J. Blood loss in pelvic ring fractures: CT-based estimation. *Ann. Transl. Med.* **2016**, *4*, 366. [\[CrossRef\]](#)
27. Tosounidis, T.I.; Giannoudis, P.V. Pelvic fractures presenting with haemodynamic instability: Treatment options and outcomes. *Surgeon* **2013**, *11*, 344–351. [\[CrossRef\]](#)
28. Costantini, T.W.; Coimbra, R.; Holcomb, J.B.; Podbielski, J.M.; Catalano, R.; Blackburn, A.; Scalea, T.M.; Stein, D.M.; Williams, L.; Conflitti, J.; et al. Current management of hemorrhage from severe pelvic fractures: Results of an American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional trial. *J. Trauma Acute Care Surg.* **2016**, *80*, 717. [\[CrossRef\]](#)
29. Suzuki, T.; Smith, W.R.; Hak, D.J.; Stahel, P.F.; Baron, A.J.; Gillani, S.A.; Morgan, S.J. Combined injuries of the pelvis and acetabulum: Nature of a devastating dyad. *J. Orthop. Trauma* **2010**, *24*, 303–308. [\[CrossRef\]](#)
30. White, C.E.; Hsu, J.R.; Holcomb, J.B. Haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury* **2009**, *40*, 1023–1030. [\[CrossRef\]](#)
31. Waseem, S.; Lenihan, J.; Davies, B.; Rawal, J.; Hull, P.; Carrothers, A.; Chou, D. Low body mass index is associated with increased mortality in patients with pelvic and acetabular fractures. *Injury* **2021**, *52*, 2322–2326. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
32. Buller, L.T.; Best, M.J.; Quinlan, S.M. A Nationwide Analysis of Pelvic Ring Fractures: Incidence and Trends in Treatment, Length of Stay, and Mortality. *Geriatr. Orthop. Surg. Rehabil.* **2016**, *7*, 9–17. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
33. Lewiecki, E.M. Osteoporosis: Clinical Evaluation. In *Endotext, South Dartmouth (MA)*; Feingold, K.R., Anawalt, B., Blackman, M.R., Boyce, A., Chrousos, G., Corpas, E., de Herder, W.W., Dhatariya, K., Dungan, K., Hofland, J., Eds.; MDText.com, Inc.: Dartmouth, MA, USA, 2000.
34. Kanis, J.A.; Cooper, C.; Rizzoli, R.; Reginster, J.-Y.; on behalf of the Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO); the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos. Int.* **2019**, *30*, 3–44. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
35. Salari, N.; Ghasemi, H.; Mohammadi, L.; Behzadi, M.H.; Rabieenia, E.; Shohaimi, S.; Mohammadi, M. The global prevalence of osteoporosis in the world: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *J. Orthop. Surg. Res.* **2021**, *16*, 609. [\[CrossRef\]](#)
36. Leach, S.E.T.; Skiadas, V.; Lord, C.E.; Purohit, N. Pelvic fractures: Experience of pelvic ring fractures at a major trauma centre. *Clin. Radiol.* **2019**, *74*, e19–e649. [\[CrossRef\]](#)
37. Skitch, S.; Engels, P.T. Acute Management of the Traumatically Injured Pelvis. *Emerg. Med. Clin. N. Am.* **2018**, *36*, 161–179. [\[CrossRef\]](#)
38. Walters, S.; Cuthbert, R.; Ward, J.; Arshad, H.; Culpán, P.; Perkins, Z.; Tai, N.; Bates, P. Causes and associations with mortality in patients with pelvic ring injuries with haemorrhagic shock. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* **2023**, *33*, 2971–2979. [\[CrossRef\]](#)
39. Holstein, J.H.; Culemann, U.; Pohlemann, T. What are Predictors of Mortality in Patients with Pelvic Fractures? *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2012**, *470*, 2090–2097. [\[CrossRef\]](#)
40. Trainham, L.; Rizzolo, D.; Diwan, A.; Lucas, T. Emergency management of high-energy pelvic trauma. *JAAPA* **2015**, *28*, 28–33. [\[CrossRef\]](#)

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content

OPEN Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management



Tomasz Pielak², Maria Zabrzyńska², Rafał Wójcicki¹, Jakub Erdmann², Piotr Walus^{1✉}, Bartłomiej Małkowski³, Jakub Ohla², Adam Jabłoński¹, Mahircan Demir⁴, Michał Wiciński⁵ & Jan Zabrzyński^{1,2}

The aim of this study was to investigate the impact of the COVID-19 pandemic on pelvic trauma surgery in Poland. This study comprises 132 consecutive patients admitted for pelvic fracture surgery from 2019 to 2022, separating them into 2 groups; pre-COVID (1 year before the outbreak of pandemic – 2019) and COVID period (in Poland 2020–2022). The data was collected respectively in a single trauma center. Demographic data was collected, additionally, the type of fracture according to Young-Burgess and Letournel-Judet classification system, date of the injury and surgery, the surgical approach and stabilization methods, mechanism of trauma, concomitant injuries, body mass index (BMI), blood transfusions, number of days spent in the hospital, and surgery duration. Patients during the pandemic had statistically significantly shorter duration of hospital stay, and lesser amount of blood units transfused comparing to the non-pandemic group, 4.50 days vs. 6.90 days ($p < 0.001$) and 1.20 units vs. 1.40 units ($p = 0.0401$) respectively. Patients with acetabulum fractures required more blood transfusion units ($p < 0.0001$), comparing to those with pelvic ring injuries. Moreover, the acetabulum fractures were more time demanding comparing to pelvic ring injury (151 min vs. 128 min, respectively) ($p < 0.0001$) as well as length of hospital stay was longer (5.18 days, 3.85 days (respectively) ($p = 0.042$). During the COVID-19 period, comparing patients with acetabulum fractures to those with pelvic ring injuries, they required more blood transfusion units, the acetabulum fractures were more time demanding with increased days of hospitalization. Additionally, patients during the COVID-19 period remained hospitalized for a shorter period of time and received lesser amount of blood transfusions with pelvic ring injuries.

² Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, J. Kochanowski University in Kielce, 25001 Kielce, Poland. ²Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 85-092 Bydgoszcz, Poland. ³Department of Urology, Oncology Centre Prof. Franciszek Łukaszczyk Memorial Hospital, Bydgoszcz, 2 dr I. Romanowskiej St, 85-796 Bydgoszcz, Poland. ⁴Department of Orthopaedics and Traumatology, Eskisehir Osmangazi University, Eskisehir, Turkey. ⁵Department of Pharmacology and Therapeutics, Faculty of Medicine, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus

Copernicus University in Toruń, 85-092 Bydgoszcz, Poland. ✉email: walus.md@gmail.com

Introduction

Among all skeletal injuries, approximately 3% is composed of pelvic fractures. They are associated with high morbidity, mortality and healthcare cost¹. Most of these injuries result from high-energy blunt trauma incidents, such as traffic accidents or falls from a height. Combined pelvic ring and acetabular fractures ranges from 5 to 16% of all pelvic and acetabular injuries with reported mortality rates of 1.5–13%^{2,3}. However, isolated acetabular fractures tend to have a lower fatality rate, as they seldom affect the patient's hemodynamic stability⁴. Higher forces may lead to the pelvic ring disruption typically observed in approximately 13–17% of all cases involving pelvic fractures and is recognized as a potentially life-threatening condition⁵. Among polytrauma patients, it is considered that the main factor leading to increased mortality risk is the possibility of hemorrhaging from disrupted vessels (mainly veins) due to shear forces and bony fragments^{6,7}. The other factors causing an increase in mortality are the presence of shock or coma, and concomitant head and chest injuries⁸.

It is estimated that the direct and indirect median treatment cost is 29 425 Euros per patient⁹. Furthermore, after unstable pelvic fractures, approximately 65% of the patients restore their ability to maintain their independence in the activities of daily living¹⁰, while a total of 58% individuals can not resume their previous employment¹¹. Therefore, the analysis of several factors associated with pelvic injuries is crucial in finding ways to reduce mortality, morbidity and improve quality of life among patients who experienced such a devastating trauma. As a logical consequence of the above, in this study, patients who suffered pelvic fractures was divided into pelvic ring injury and acetabular fracture subgroups to characterize clinical differences between them, if they exist.

At the beginning of 2020 a global pandemic of the Coronavirus, later known as Covid-19, had begun. According to World Health Organization data, almost 800 000 0000 patients suffered from this disease and over 7 000 000 related deaths has been recorded by April 2024¹². Those staggering numbers somehow reflect the scale of global issues that had to be challenged. Many hospitals were obliged to introduce new laws, to relocate and to deal with massive change involving staff and the access to the drugs and medical equipment. Those changes also affected trauma surgery to some extent. However, pelvic fractures during the pandemic could not be neglected by any chance due to the life threatening nature of those injuries, commonly associated with other critical injuries, such as head trauma, abdominal and thoracic hemorrhage^{13–15}.

The aim of this study was to assess the impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology of pelvic and acetabular trauma treated operatively, specifically investigating body mass index (BMI), duration of surgery, length of hospital stay, number of blood transfusions, mechanism of injury and concomitant injuries in these patients. Secondly, to compare the epidemiologic data of the COVID period with patients treated 1 year before the outbreak of the COVID pandemic in Poland.

Materials and methods

General characteristics

This study comprises 132 consecutive patients admitted for pelvic fracture surgery in 2019–2022, separating them into 2 groups: pre-COVID (1 year before the outbreak of pandemic— 2019) and COVID period (in Poland 2020–2022). The data was collected respectively in a single trauma center and patients were treated operatively due to acetabulum fracture or pelvic ring injury, using De Puy Synthes implants for pelvic fixation. The inclusion criteria were pelvic fractures and indications for operative treatment (Lateral Compression (LC) II and III, Anterior Posterior Compression (APC) II and III, Vertical Shear (VS), acetabulum fractures with displacement more than 2 mm, unstable fracture pattern. The exclusion criteria were non-operative treatment for pelvic fractures, fractures requiring primary total hip arthroplasty (THA), and periprosthetic acetabular fractures. Upon admission, all patients underwent evaluation using X-ray and computed tomography (CT) scans of the pelvis.

Demographic data was collected, moreover, type of fracture according to Young-Burgess and Letournel-Judet classification system, date of injury and surgery, the surgical approach and stabilization methods, mechanism of trauma, concomitant injuries, body mass index (BMI), blood transfusions, number of days spent in the hospital, and surgery duration. Pelvic fractures were classified according to the Young-Burgess system (LC—lateral compression, APC—anterior-posterior compression, VS—vertical shear). Acetabulum fractures were classified according to the Letournel and Judet system (A + T—anterior column with posterior hemi-transverse fracture, AC—anterior column, BC—both column, PC—posterior column, PC + W—posterior column + posterior wall, PW—posterior wall, T—transverse, T + P—transverse with posterior wall fracture), while pelvic ring fractures were classified according to the Young and Burgess system (LC—lateral compression, APC—anterior-posterior compression, VS—vertical shear). Additionally, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (OA) classification also categorizes acetabular fractures as follows: **Type A**: partial articular isolated wall or column fracture **A1**: posterior wall fracture with or without marginal impaction. **A2**: posterior column fracture possible marginal impaction. **A3**: anterior wall or column fracture with or without marginal impaction. **type B**: partial articular transverse type fracture **B1**: transverse fracture ± posterior wall fracture ± marginal impaction. **B2**: T-fracture ± posterior wall fracture ± marginal impaction. **B3**: posterior hemitransverse and anterior wall or column fracture. **Type C**: simple or multifragmentary complete articular both column fracture.

The surgical approaches used for pelvic fractures were the ilio-inguinal and Kocher-Langenbeck approaches. The ilioinguinal approach was chosen for cases involving anterior wall and anterior column fractures, both column fractures and the posterior hemi-transverse fractures. The Kocher-Langenbeck approach was preferred in the posterior wall and posterior column fractures and in most of the T-shaped transverse

fractures. None of those patients had been operated on in two-stage procedure with initial external fixation.

Ethics

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki guidelines for human experiments. Prior to the study, permission for the study and approval of the experimental protocol was obtained from the Bioethics Committee of the Nicolaus Copernicus University in Torun (approval number KB 645/2022). Written informed consent was obtained from all patients or their legal guardians upon admission to the hospital to include them in scientific studies. **Statistical analysis**

All group comparisons and statistical analyses were conducted by two independent investigators using Prism software (GraphPad). Relationships between the studied parameters were evaluated using the Spearman's rank correlation coefficient. Nominal variables were characterized with number of observations and their structure. Their comparison between the two groups was run with Pearson's chi-square test with or without Yates continuity correction, depending on expected values for adequate contingency tables.

Numerical variables were described using basic statistics i.e., mean and standard deviation in the case of normal distribution and median plus range for an abnormal distribution. Their distributions were verified with Shapiro-Wilk test. Comparisons of the variables between groups were executed with Welch t test for independent groups and Mann-Whitney U test, depending on normality of their distribution. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Results

The analyzed group consisted totally of 91 patients after surgery, 50 acetabulum fixation and 41 pelvic ring fixations. Out of the total group, 21 were females 70 were males. There were 13 females and 37 males in the acetabulum treated subgroup and 8 females and 33 males in pelvic ring subgroup. There were no statistically significant differences in sex structure between groups ($p = 0.4649$).

The studied cohort had a mean body mass index (BMI) of 26.48 (SD = 4.15; range 17.85–44.87). In the acetabulum fracture subgroup, the mean BMI was 26.26 (SD = 2.77; range 20.89–31.70) and in the pelvic ring injury it was 26.74 (SD = 5.40; range 17.85–44.87), Fig. 1A., Tables 1, 2 and 3.

The mean duration of surgery was 128.5 min, (SD = 63.66), ranging from 25 to 270 min. In the acetabulum fracture subgroup, the mean duration of surgery was 151.2 min (SD = 59.3), ranging from 60 to 270 min and in the pelvic ring injury subgroup a mean value of 100.9 min, (SD = 58.16) ranging from 25 to 260 min; Fig. 1B; Tables 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8.

The mean length of hospital stay was 4.54 days (SD = 6.09), (range 1 to 34 days). Specifically, in the acetabulum fracture subgroup it was a mean of 5.18 days (SD = 7.01),

(range 2 to 34 days) and in the pelvic ring injury subgroup it was a mean of 3.76 days (SD = 4.71), (range 1–31 days); C, Tables 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8.

The average number of blood transfusions received was 1.09 units, (SD = 1.27), with a range of 0 to 5 units. In the acetabulum fracture subgroup, mean was 1.58 units, (SD = 1.34), ranging from 0 to 5 units, and in the pelvic ring injury subgroup it was a mean of 0.51 units, (SD = 0.87), ranging from 0 to 3 units (Fig. 1D), Tables 1, 2, 3, 5 and 6.

The BMI values showed no significant differences in the acetabulum and pelvic ring injury subgroups ($p = 0.9510$). On the other hand, patients with acetabulum fractures demanded more blood transfusions units ($p < 0.0001$) comparing to pelvic ring fractures. Moreover, the acetabulum fractures were more time demanding ($p < 0.0001$) when compared to pelvic ring injury, as well as length of hospital stay ($p = 0.042$). Comparison between the mentioned details was presented in Fig. 1A–D; Tables 1, 2, 3, 5 and 6.

The mechanism of injury in the studied cohort was differentiated, but there were no statistically significant differences between the specific trauma types ($p = 0.1428$) (Fig. 2). Traffic accidents were the most common type of trauma, 29 patients. The pedestrian and industrial injuries were the rarest types of trauma— 4 patients in the studied cohort and 5 patients, respectively.

Additional injuries in polytrauma patients were documented in 53 patients (20 patients in acetabulum injury and 33 patients in pelvic ring injuries). Definition of polytrauma according to Veterans Affairs (VA) is: “two or more injuries to physical regions or organ systems, one of which may be life threatening, resulting in physical, cognitive, psychological, or psychosocial impairments and functional disability”¹⁶. Following that definition Fig. 2 is presented. However, there was no statistically significant difference between additional trauma types ($p = 0.6281$) (Fig. 3). In the pelvic ring injury subgroup, the most common concomitant injuries were: tibial fractures, lumbar spine fractures and femur fractures. Among individuals with acetabulum fractures the most prevalent associated injuries were femur and lumbar fractures (Fig. 3).

Furthermore, we compared the studied cohort of pelvic fractures treated operatively during the COVID-19 with patients treated operatively in 2019 due to pelvic fractures, 1 year before the outbreak of the pandemic. The pre-COVID group consisted of 41 patients after surgery, 17 acetabulum fixation and 24 pelvic ring fixations. Out of the total group, there were 8 females and 33 males. There were 2 females and 15 males in acetabulum treated subgroup and were 6 females and 18 males in pelvic ring subgroup. There were no statistically significant differences in sex structure between the groups ($p = 0.6471$) (Fig. 4).

Analyzing the pelvic ring injury, the BMI values showed no significant differences in the pre-COVID and COVID subgroups ($p = 0.7384$), and time of surgery ($p = 0.2012$). In contrast, patients treated operatively during the COVID period had significantly shorter stay in the hospital ($p < 0.0001$) and less units of blood transfusions ($p = 0.0401$). Comparison between the mentioned details was presented in Fig. 4.

When compared acetabulum fractures, the BMI values showed no significant differences in the pre-COVID and COVID subgroups ($p = 0.7185$), time of surgery ($p = 0.6347$), length of the hospital stay ($p = 0.4488$) and blood transfusion units ($p = 0.8152$). Comparison between mentioned details was presented in Fig. 5.

Discussion

The findings of this study indicate that patients who suffered from acetabular fractures required a notably greater number of blood units transferred and the duration of surgery was longer compared to pelvic ring injuries subgroup. Both results were statistically significant ($p = 0.0002$ and $p < 0.0001$ respectively). Furthermore, in the acetabular fracture group the most concomitant injuries were femur fracture, pneumothorax, skull fracture, while in the pelvic ring injuries subgroup were pneumothorax, lumbar spine fracture, femur fracture but they did not reach statistical significance ($p = 0.3417$).

In regard to the COVID-19 pandemic's impact on the gathered data, we found that patients during pandemic had statistically significantly shorter duration of hospital stay and lesser amount of blood units transferred comparing to the non- pandemic group, 4.5 days vs. 6.9 days (Fig. 4C) and 1.2 units vs. 1.4 units (Fig. 4D), respectively.

Gender

This study presented that 70% of patients who experienced pelvic ring injury were male and 30% were female, while 78% of individuals who suffered from acetabular fracture were male and 22% female. There was not significant difference in sex structure between subgroups. The findings about acetabular fracture were consistent with result of investigation of Melhem et al. who studied data of 32 614 patients in France. They presented that there was male predominance in acetabular fractures (61% males, 39% females). Likewise, Boudissa et al.¹⁷ and Maia et al.¹⁸ provided male sample dominance in acetabular fractures. Males accounted for 74% and 85.5% of the studied population, respectively. However, the literature shows contradictory data on the sex structure and pelvic ring injuries. For instance, among 164 694 patients who suffered from pelvic ring injury, 72% were female¹⁹. Similar results were presented by Buller et al. who investigated 1 464 458 subjects, and 69.7% of them were female²⁰. Balogh et al. showed two distinct demographic groups with pelvic ring injuries what may explain discrepancy between studies. They distinguished high-energy pelvic ring injuries represented mainly by young men (64% male; mean age 41) and low-energy osteoporotic pelvic ring injuries that affects old women (61% female; mean age 83)²¹. However, this study did not investigate the age of the patients, but the main cause of the injuries was traffic accident that belongs to high-energy mechanisms what may potentially explain the male predominance. The pandemic had no impact on the male/ female ratio in the studied population. Mohan et al. and Usman et al. presented similar results in male/ female ratio, where males accounted for 68% of all pelvic fractures during the COVID-19 Pandemic^{22,23}.

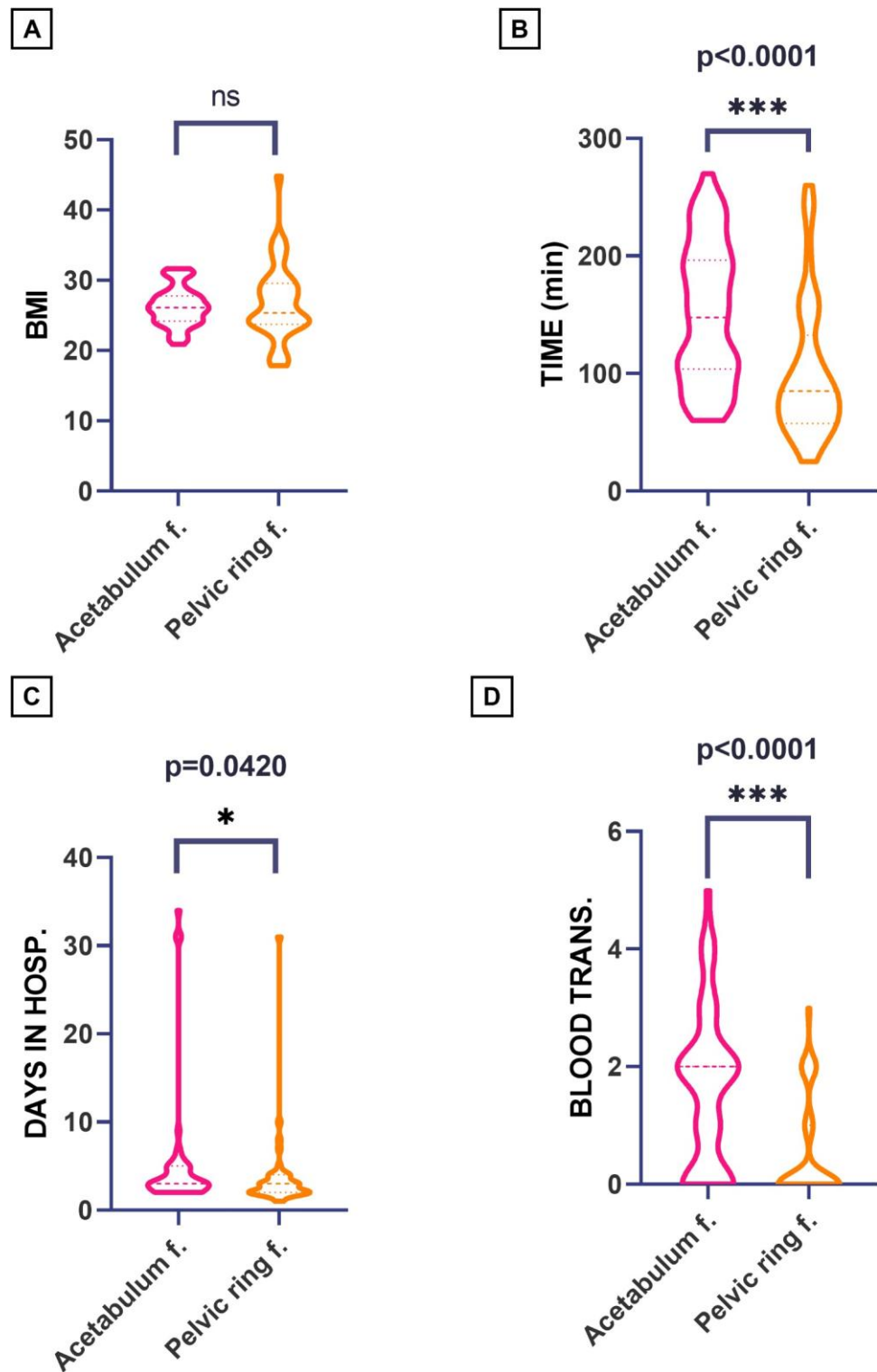


Fig. 1. (A) Comparison of BMI in injury subgroups during COVID. (B) Comparison of operative time in injury subgroups during COVID. (C) Comparison of days spent in hospital between injury subgroups during COVID. (D) Comparison of blood transfusion units in injury subgroups during COVID. *f*-fracture.

	Pre-COVID-19	COVID-19
AO classification		
B1	1patient	8 patients
B2	13 patients	15 patients
B3	2 patients	3 patients
C1	4 patients	10 patients
C2	–	–
C3	4 patients	5 patients
Young-Burgess classification		
LCII	13 patients	18 patients
LCIII	2 patients	4 patients
APCII	4 patients	9 patients
APCIII	3 patients	5patients
VS	2 patients	5patients
Mean time of surgery (min)	117.3	100.9
Mean BMI (kg/cm ²)	26.62	26.74
Mean days in hospital (days)	8.21	3.75
Mean blood transfusion (units)	1.26	0.51

Table 1. Pelvic ring injuries group categorized according to AO and young and Burgess classification. Pre COVID- 19 and COVID-19 patients compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused.

	Pre-COVID-19	COVID-19
Judet- Letournel classification		
A + T	1 patient	2 patients
AC	5 patients	9 patients
BC	4 patients	7 patients
PC	1 patient	9 patients
PW	3 patients	3 patients
PC + W	–	4 patients
T	1 patient	9 patients
T + P	2 patients	7 patients
Mean time of surgery (min)	158.8	151.2
Mean BMI (kg/cm ²)	26.47	26.26
Mean days in hospital (days)	5.47	5.18
Mean blood transfusion (units)	1.58	1.58

Table 2. Acetabular fractures group categorized according to Judet and Letournel classification. Pre COVID-19 and COVID-19 patients compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused.

	AO B1	AO B2	AO B3	AO C1	AO C2	AO C3	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	25.81	25.55	28.41	28.10	–	27.87	<i>p</i> = 0.3469
Mean days in hospital (days)	3	7.84	4	15.25	–	4.25	<i>p</i> = 0.1208
Mean blood transfusion (units)	–	1.30	2	1	–	1.75	<i>p</i> = 0.6967
Mean time of surgery (min)	90	112.31	90	115	–	156.25	<i>p</i> = 0.5743

Table 3. Pre COVID- 19 patients with pelvic ring injuries compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to AO classification.

	APC II	APC III	LC II	LC III	VS	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	27.51	28.35	25.55	28.41	27.34	<i>p</i> = 0.4878
Mean days in hospital (days)	4.00	18.00	7.84	4.00	5.50	<i>p</i> = 0.1773
Mean blood transfusion (units)	1.25	1.33	1.30	2.00	1.00	<i>p</i> = 0.9924
Mean time of surgery (min)	143.75	133.33	112.31	90.00	100.00	<i>p</i> = 0.8332

Table 4. Pre COVID- 19 patients with pelvic ring injuries compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to Young–Burgess Classification.

	A + T	AC	BC	PC	PW	PC + W	T	T + P	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	24.22	25.98	25.85	21.64	29.75	–	24.69	28.41	<i>p</i> = 0.7707
Mean days in hospital (days)	3.00	4.00	3.25	31.00	2.66	–	3.00	7.50	<i>p</i> = 0.1396
Mean blood transfusion (units)	3.00	1.80	2.50	0.00	0.66	–	0.00	1.50	<i>p</i> = 0.2101
Mean time of surgery (min)	180.00	144.00	181.25	190.00	101.67	–	200.00	190.00	<i>p</i> = 0.1579

Table 5. Pre COVID- 19 patients with acetabular fractures compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to Young- Burgess Classification.

	AO B1	AO B2	AO B3	AO C1	AO C2	AO C3	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	30.82	25.73	20.18	27.75	–	26.36	<i>p</i> = 0.0259
Mean days in hospital (days)	2.75	2.66	12.33	3.80	–	3.40	<i>p</i> = 0.2328
Mean blood transfusion (units)	0.50	0.26	1.00	0.60	–	0.80	<i>p</i> = 0.5777
Mean time of surgery (min)	77.50	97.00	81.66	135.50	–	92.00	<i>p</i> = 0.6422

Table 6. COVID-19 patients with pelvic ring injuries compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to Young- Burgess Classification.

	APC II	APC III	LC II	LC III	VS	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	29.44	29.58	25.87	22.08	25.92	$p = 0.0380$
Mean days in hospital (days)	2.66	4.20	2.61	11.25	3.40	$p = 0.0823$
Mean blood transfusion (units)	0.44	0.00	0.44	0.75	1.20	$p = 0.2589$
Mean time of surgery (min)	72.77	88.00	99.44	83.75	183.00	$p = 0.1549$

Table 7. COVID-19 patients with pelvic ring injuries compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to Young- Burgess Classification.

	A + T	AC	BC	PC	PW	PC + W	T	T + P	P value
Mean BMI (kg/cm ²)	27.29	26.72	24.77	25.14	29.32	24.91	26.65	27.20	$p = 0.2551$
Mean days in hospital (days)	4.50	6.55	4.28	9.44	3.00	3.25	3.77	2.85	$p = 0.5499$
Mean blood transfusion (units)	2.00	1.00	2.28	1.22	0.00	1.75	1.88	2.14	$p = 0.1677$
Mean time of surgery (min)	127.50	168.33	185.00	111.67	108.33	126.25	185.00	142.14	$p = 0.0848$

Table 8. COVID-19 patients with acetabular fractures compared in regards to mean time of surgery, BMI, days spent in hospital and blood units transfused. Categorized according to Young- Burgess Classification.

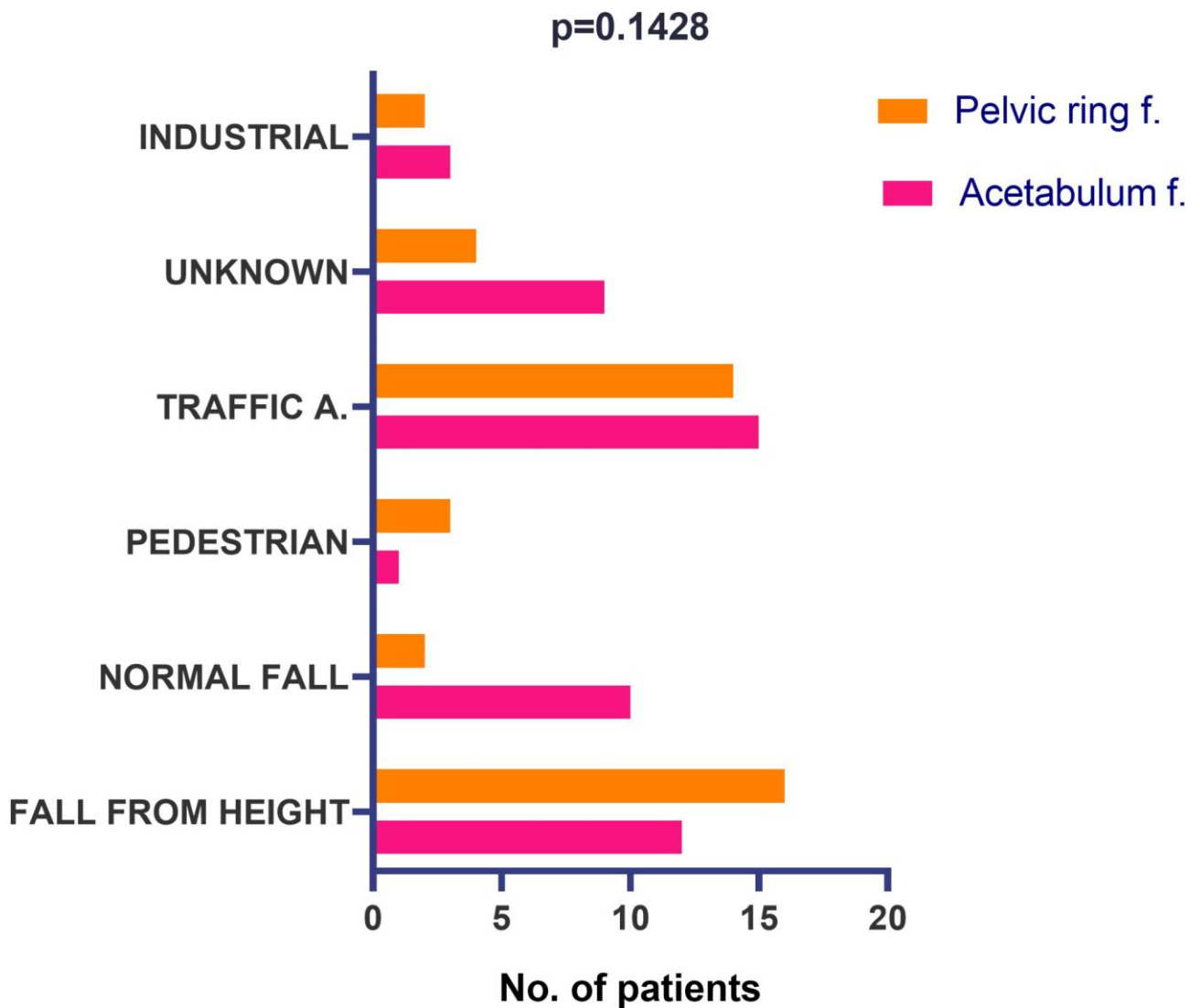


Fig. 2. Comparison of mechanism of injury between acetabulum fracture group and pelvic ring injuries group during COVID. *a*-accident, *f*- fracture, *no.*- number.

BMI

The studied cohort had a mean BMI of 26.34 (ranging from 17.8 to 44.8) and no statistically important differences was found in COVID and pre- COVID patients in regards to BMI (Fig. 4A). In the acetabulum fracture subgroup, the mean BMI was 26.31 (ranging from 18.1 to 39.1), while in the pelvic ring injury it was 26.37 (ranging from 17.8 to 44.8). A similar result to the current study was obtained by Henstenburg et al. who presented that average BMI of 131 patients was 28.7 ± 6.87^{24} . In another publication, which included 39 individuals who suffered from acetabulum fracture, the authors provided the mean BMI of 23.0²⁵. However, none of the mentioned investigations compared BMI between acetabulum fracture and pelvic ring injury groups. Furthermore, in the available literature, information on BMI among subjects with pelvic fracture is limited.

Duration of surgery

Regarding the operative time, acetabulum fractures required more time spent in the operation theater. Thus, it may be assumed that these injuries were more challenging compared to pelvic ring injury. There have been no statistically important differences found in the covid and pre- covid duration of pelvic surgeries (Fig. 4B). It may be explained with no reasonable causes that could affect the procedure itself, since all the procedures had been performed in the same manner, with the same tools and equipment explained in “materials and methods” section. Furthermore, there has been no literature concerning the impact of the covid pandemic on the duration of pelvic fixation surgeries. Nonetheless, several publications have been presented within last year concerning the impact of COVID-19 Pandemic on proximal femoral fractures. For instance, Anusitviwat et al. did not found any significant differences in duration of proximal femoral fixation surgeries between pandemic and non-pandemic group²⁶. In the acetabulum fracture the mean time of surgery was 153 min (ranging from 60 to 270 min), while in the pelvic ring injury it was 102 min (ranging from 25 to 260 min). To our knowledge, there are only 2 investigations describing the time of surgery in acetabulum fractures and there is a lack of any studies on pelvic ring injury. Application of Kocher-Langenbeck approach in posterior wall fractures was examined by Dailey et al. who noticed similar result to our mean operative time of 153.5 min. They also presented that using anterior intrapelvic approach in both column fractures or anterior column posterior hemi-transverse fractures, time required was 270 min²⁷.

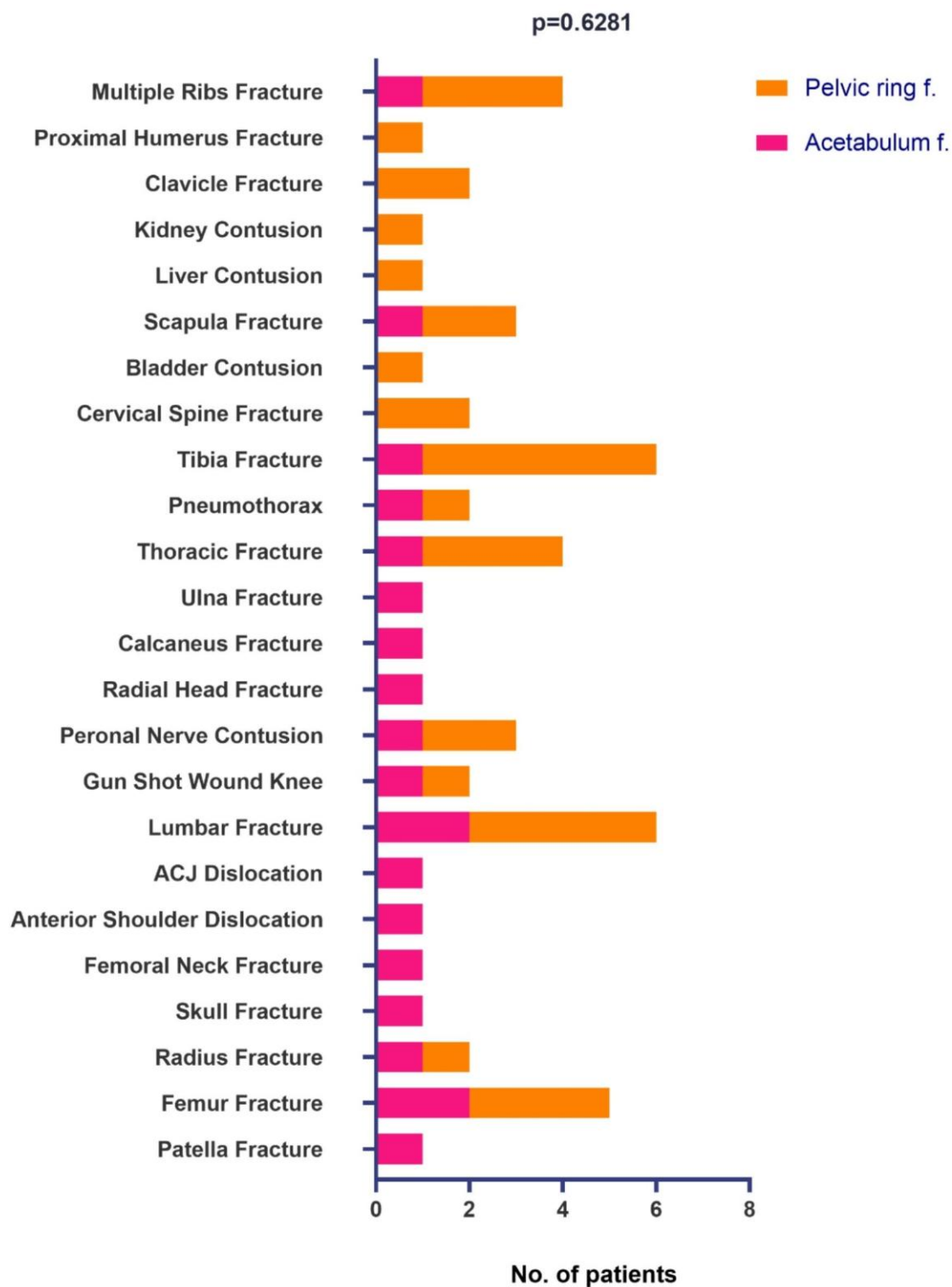


Fig. 3. Comparison of concomitant injuries between acetabulum fracture group and pelvic ring injury group during COVID. No.- number, f- fracture.

Length of hospital stay

The results of days spent in hospital among patients with acetabulum and pelvic ring injuries were proven to be statistically insignificant (5.1 and 4.9 days respectively). The mean length of hospital stay was 5.1 days. Similar result was obtained by Malik et al. who found that 79.2% of patients with acetabulum or pelvic fracture spent in the hospital from 0 to 9 days²⁸. What is more, we found that patients who were operated on during pandemic experienced a statistically significant shorter duration of hospital stay comparing to the non-pandemic group (4.5 days vs. 6.9 days; Fig. 4C). Likewise, Anusitviwat et al. and Amzallag et al. found that patients admitted for proximal femoral fixation during Pandemic had shorter length of hospital stay 11.1 ± 5.6 and 9.6 ± 4.1 days and 10.0 vs. 12.0 days, respectively^{26,29}. Both results were proven to be statistically significant^{26,29}. It can be explained mainly due to the shorter period of postoperative rehabilitation within the clinic due to the epidemiologic restrictions and also by the reduction of workload due to the cancellation of elective surgeries²⁹.

However, most studies indicate longer period spent in the hospital. For instance, Prieto-Alhambra et al. presented that the mean length of stay was 9 days³⁰. Other researchers reported longer hospital stay that was 15 days^{31,32}. Interestingly, Marrinan et al. found association between age and length of hospital among patients who suffered from osteoporotic pelvic fracture. They showed that the median length of hospital stay was 30 days for females (averagely 85 years) and 39 days for males (averagely 79 years)³³. The current study presented relatively short time spent in hospital. The discrepancy may be because patients with acetabulum or pelvic ring injuries are operatively managed only in our trauma center in the region. Therefore, some individuals were transported to our hospital after prior stabilization of their general condition in another medical center and did not require additional procedures before surgery. The number of days spent in other hospitals was not counted.

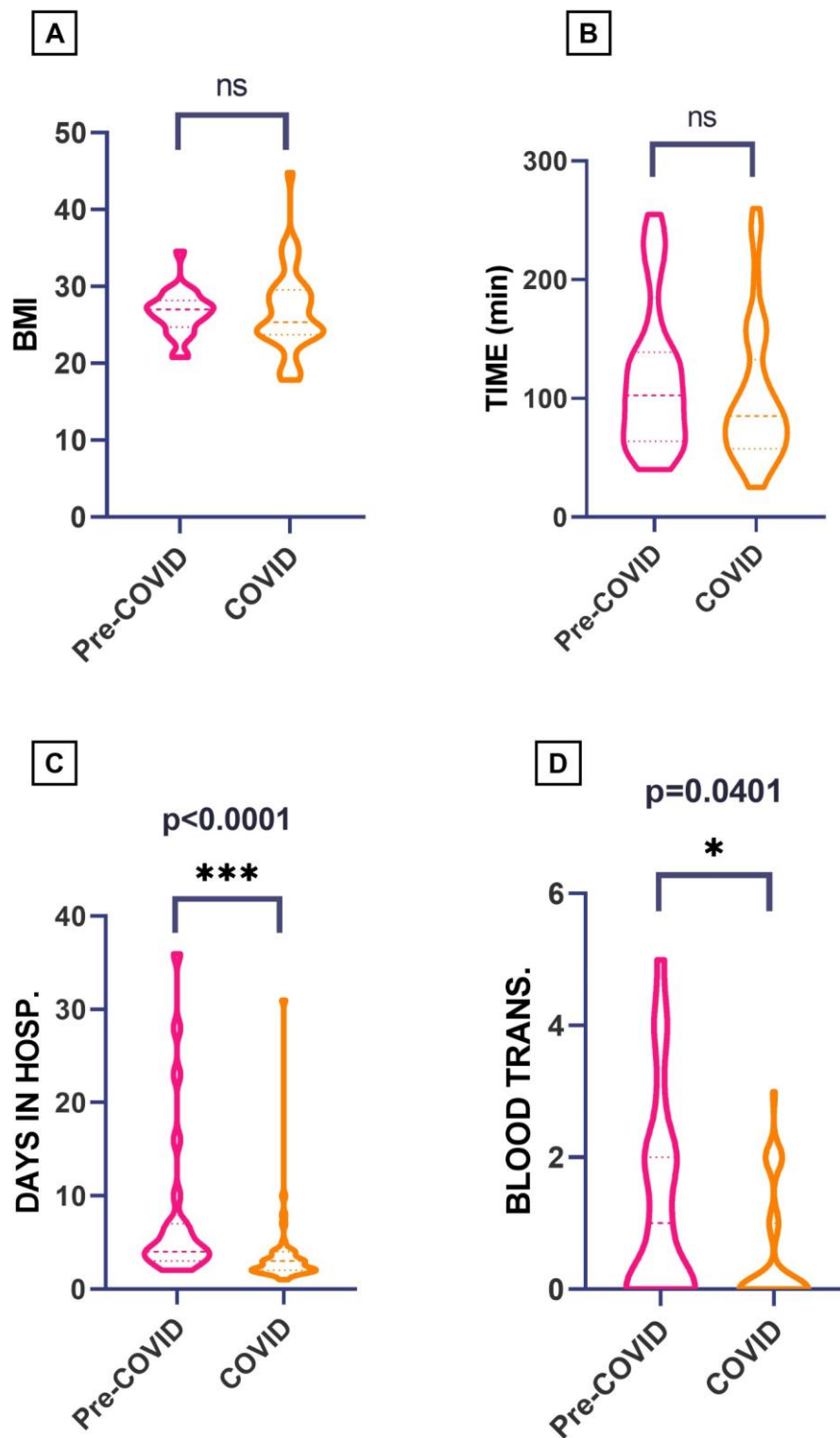


Fig. 4. (A) Comparison of BMI in pelvic ring injury subgroups before and during COVID. (B) Comparison of operative time in pelvic ring injury subgroups before and during COVID. (C) Comparison of days spent in hospital in pelvic ring injury subgroups before and during COVID. (D) Comparison of blood transfusion units in pelvic ring injury subgroups before and during COVID years. *Hosp.*- hospital. *Trans.*- transfusion.

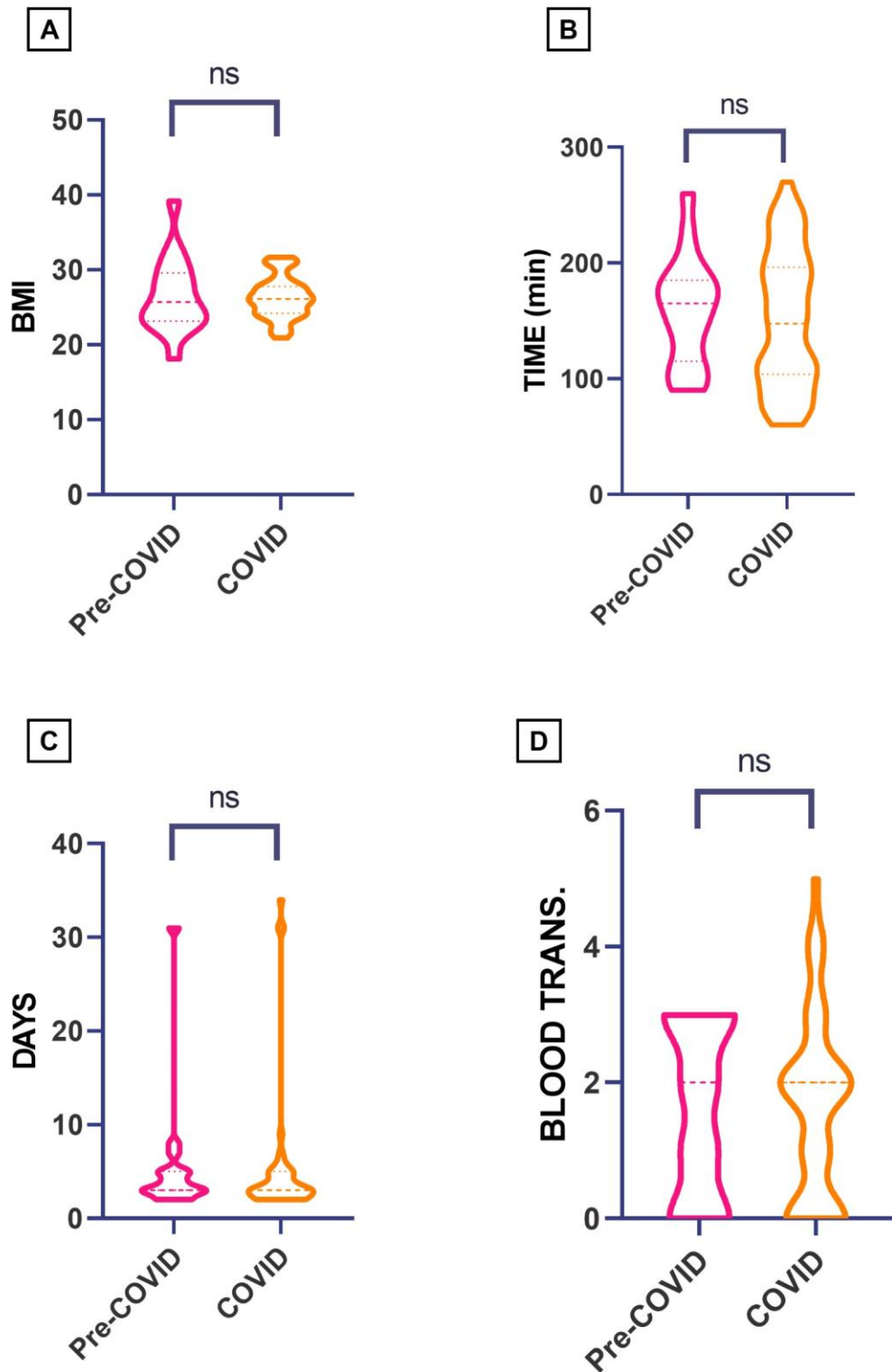


Fig. 5. (A) Comparison of BMI in acetabulum injury subgroups before COVID. (B) Comparison of operative time in acetabulum injury subgroups before COVID. (C) Comparison of days spent in hospital in acetabulum injury subgroups before COVID. (D) Comparison of blood transfusion units in acetabulum injury subgroups before COVID.

Blood transfusion units

Patients with acetabulum fractures demanded more blood transfusion units comparing to pelvic ring injuries (averagely 1.5 unit vs. 0.8 units respectively; $p = 0.0002$). Interestingly, we also found a statistically significant difference in reduction of blood transfusion in patients hospitalized during pandemic (1.2 vs. 1.4 mean blood units; Fig. 4D). We suspect that this reduction could be explained by more restrictive regulations concerning qualification for blood transfusion due to the massive growth of blood transfusion in severely ill covid patients³⁴.

However, our findings do not align with the outcomes of other investigations and results differ between trauma centers. For instance, Magnussen et al. found that patient with isolated acetabular fractures required the same number of blood units as those with isolated pelvic ring injuries. Furthermore, they statistically proved, that mean blood transfusion unit was 4.81³⁵. Likewise, Abdelrahman et al. analyzed 1814 patients who suffered pelvic fractured and noticed higher demand for blood transfusion. In their study, mean number of transferred blood units was 6³¹. Furthermore, in the study of Palmcrantz et al., they noted that average value of blood units transferred was 2.3³⁶. It is suspected that the difference between our facility and mentioned studies may result from the percentage of hemodynamically unstable patients. For example, 44% of patients included in Abdelrahman et al. investigations, were hemodynamically instable during admission³¹. Hence, we suspect that due to small sample size in our study, the percentage of hemodynamically instable patients may have been lower, resulting in a decreased demand for blood transfusion.

Mechanism of injury

In the current study, the main cause of pelvic injury was traffic accidents, and this agrees with many studies. For instance, road traffic crashes in the United Kingdom accounted for 62.9% of all accidents³². Likewise, in the Netherlands it was 64.9%⁵ and in Turkey 66.8%³⁷. In India, the percentage of traffic accidents in pelvic injuries was higher and reached 77.3%³⁸, while in Bangladesh it was 48%³⁹. However, some research indicate that in the near future pelvic ring injuries may be more frequently linked to falls rather than vehicle accidents due to subsequent advancements in vehicle (i.e. speed limiters) and road safety⁴⁰. Mohan et al. presented that fall from height was the main cause of pelvic fractures during COVID pandemic, however, they also did not observe any significant differences in patterns of injury due to the pandemic²². Similarly, we did not find any statistically significant changes of the main causes of pelvic trauma due to the pandemic (Fig. 2).

Associated injuries

Within the group of patients with pelvic ring injuries group the most common associated injuries were pneumothorax, lumbar spine fractures and femur fractures, while in acetabulum fracture group femur fractures, pneumothorax and skull fractures. The results of current study seem to be coherent to Lunsjo et al.'s investigation. They did not distinguished pelvic ring and acetabulum fracture group, but provided that chest injuries (pneumothorax, hemothorax, rib fractures), skull fractures and spine fractures were the most often additional damages⁴¹. Although the main cause of pelvic injury is traffic

accident, the most common associated injuries between studies vary. For instance, Ferede et al. presented that lower extremity (35.9%), abdominal (25%) and chest (17.2%) were the most affected areas of the body in pelvic injuries⁴². An investigation by Ghosh et al. showed that the most common additional injuries were lower extremity injury (mainly femur fracture), blunt abdominal trauma, urogenital injury and head injury³⁸. Additionally, a study by Schmal et al. found that most frequent associated injuries were bladder and urethra laceration (29%), retroperitoneal hematoma (27%) and the lumbosacral plexus lesion (27%)⁴³. The discrepancies in the presented studies may result from a few reasons. Firstly, small or moderate sample size and number of investigations seem to be limiting. Secondly, the broad definition of a traffic accident that can involve pedestrians and users of cars, motorcycles, bicycles and other vehicles. What is more, other factors like speed during the crash, vehicle safety systems, the direction of the applied force to mention a few, may lead to a wide spectrum of concomitant injuries in pelvic fractures.

Limitations

It is crucial to point out some limitations to this study. Firstly, the sample size was moderate and consisted of a local population admitted to a single trauma center. Secondly, this was a retrospective study, so some biases could appear and influence the results. Thirdly, all patients were operated by the same operative team what could impact investigated factors, especially duration of surgery, number of blood units transfused, and length of hospital stay. In addition, only a few papers available so far as compared the concerning epidemiology of pelvic and proximal humerus fractures before and post the COVID pandemic^{22,23,26,29,44,45}. In our study we did not assess the patients with Injury Severity Score (ISS) nor New Injury Severity Score (NISS). Especially NISS has been proven to facilitate good assessment of the injuries in order to provide accurate treatment^{46,47}. Lack of trauma severity scoring may have an impact on obtained results.

Conclusions

During the COVID-19 period patients with acetabulum fractures required more blood transfusion units, comparing to pelvic ring injury and moreover, the acetabulum fractures were more time demanding with increased days of hospitalization. Comparing the COVID-19 period with 1 year before the pandemic outbreak, patients during the COVID-19 period remained hospitalized for a shorter period and received lesser amount of blood transfusions with pelvic ring injuries.

Data availability

Data is provided within the manuscript file or its supplementary file.

Received: 4 July 2024; Accepted: 17 February 2025

Published online: 21 February 2025

References

1. Halawi, M. J. Pelvic ring injuries: surgical management and long-term outcomes. *J. Clin. Orthop. Trauma*. **7**, 1–6 (2016).
2. Veerappa, L. A., Tippannavar, A., Goyal, T. & Purudappa, P. P. A systematic review of combined pelvic and acetabular injuries. *J. Clin. Orthop. Trauma*. **11**, 983–988 (2020).
3. Halvorsen, J. J. et al. Combined acetabulum and pelvic ring injuries. *JAAOS - J. Am. Acad. Orthop. Surg.* **22**, 304 (2014).
4. Basile, G. et al. Pelvic ring and acetabular fracture: concepts of traumatological forensic interest. *Injury* **53**, 475–480 (2022).
5. Hermans, E., Biert, J. & Edwards, M. J. R. Epidemiology of pelvic ring fractures in a level 1 trauma center in the Netherlands. *Hip Pelvis*. **29**, 253–261 (2017).
6. Gabbe, B. J. et al. Predictors of mortality following severe pelvic ring fracture: results of a population-based study. *Injury* **42**, 985–991 (2011).
7. Rommens, P. M. & Hessmann, M. H. Staged reconstruction of pelvic ring disruption: differences in morbidity, mortality, radiologic results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-Type lesions. *J. Orthop. Trauma*. **16**, 92 (2002).
8. Ooi, C. K., Goh, H. K., Tay, S. Y. & Phua, D. H. Patients with pelvic fracture: what factors are associated with mortality? *Int. J. Emerg. Med.* **3**, 299–304 (2010).
9. Aprato, A. et al. Direct and indirect costs of surgically treated pelvic fractures. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* **136**, 325–330 (2016).
10. Tötterman, A., Glott, T., Sjøberg, H. L. & Madsen, J. E. Røise, O. Pelvic trauma with displaced sacral fractures: functional outcome at one year. *Spine* **32**, 1437 (2007).
11. Aprato, A. et al. Are work return and leaves of absence predictable after an unstable pelvic ring injury? *J. Orthopaed Traumatol.* **17**, 169–173 (2016).
12. COVID-19 deaths | WHO COVID-19 dashboard. *datadot* <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>
13. Benders, K. E. M. & Leenen, L. P. H. Management of hemodynamically unstable pelvic ring fractures. *Front. Surg.* **7**, 601321 (2020).
14. Walters, S. et al. Causes and associations with mortality in patients with pelvic ring injuries with haemorrhagic shock. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03516-y> (2023).
15. Suzuki, T. et al. Combined injuries of the pelvis and acetabulum: nature of a devastating dyad. *J. Orthop. Trauma*. **24**, 303–308 (2010).
16. VA.gov | Veterans Affairs. <https://www.polytrauma.va.gov/news-and-resources/terminology-and-definitions.asp>
17. Boudissa, M. et al. Epidemiology and treatment of acetabular fractures in a level-1 trauma centre: retrospective study of 414 patients over 10 years. *Orthop. Traumatology: Surg. Res.* **103**, 335–339 (2017).
18. Maia, M. S. et al. Epidemiological analysis on acetabular fractures. *Rev. Bras. Ortop.* **46**, 23–26 (2011).
19. Melhem, E., Riouallon, G., Habboubi, K., Gabbas, M. & Jouffroy, P. Epidemiology of pelvic and acetabular fractures in France. *Orthop. Traumatology: Surg. Res.* **106**, 831–839 (2020).
20. Buller, L. T., Best, M. J. & Quinlan, S. M. A nationwide analysis of pelvic ring fractures: incidence and trends in treatment, length of stay, and mortality. *Geriatr. Orthop. Surg. Rehabil.* **7**, 9–17 (2016).
21. Balogh, Z. et al. The epidemiology of pelvic ring fractures: A Population-Based study. *J. Trauma. Acute Care Surg.* **63**, 1066 (2007).
22. Mohan, K. et al. Impact of the COVID-19 pandemic on pelvic and acetabular trauma: experiences from a National tertiary referral centre. *Cureus* **13**, e15833.
23. Usman, M. et al. Evolving practice in management of Pelvic-Acetabular trauma: COVID-19 experience from a tertiary referral centre in the UK. *Cureus* **13**, e18778 (2021).
24. Henstenburg, J. M., Larwa, J. A., Williams, C. S., Shah, M. P. & Harding, S. P. Risk factors for complications following pelvic ring and acetabular fractures: A retrospective analysis at an urban level 1 trauma center. *J. Orthop. Trauma. Rehabilitation*. **28**, 22104917211006890 (2021).
25. Jang, J. H., Moon, N. H., Rhee, S. J., Jung, S. J. & Ahn, T. Y. Surgical outcomes of transverse acetabular fractures and risk factors for poor outcomes. *BMC Musculoskelet. Disord.* **22**, 222 (2021).
26. Anusitwivat, C., Vanitcharoenkul, E., Chotiyarnwong, P. & Unnanuntana, A. Surgical treatment for fragility hip fractures during the COVID-19 pandemic resulted in lower short-term postoperative functional outcome and a higher complication rate compared to the pre-pandemic period. *Osteoporos. Int.* **33**, 2217–2226 (2022).
27. Dailey, S. K. & Archdeacon, M. T. Open reduction and internal fixation of acetabulum fractures: does timing of surgery affect blood loss and OR time?? *J. Orthop. Trauma*. **28**, 497 (2014).
28. Malik, A. T. et al. 30-day adverse events, length of stay and re-admissions following surgical management of pelvic/acetabular fractures. *J. Clin. Orthop. Trauma*. **10**, 890–895 (2019).
29. Amzallag, N., Factor, S., Shichman, I., Ben-Tov, T. & Khoury, A. Hip fractures during the COVID-19 pandemic: demographics, treatment pathway, and outcomes. *Isr. Med. Assoc. J.* **23**, 484–489 (2021).
30. Prieto-Alhambra, D. et al. Burden of pelvis fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos. Int.* **23**, 2797–2803 (2012).
31. Abdelrahman, H. et al. Patterns, management, and outcomes of traumatic pelvic fracture: insights from a multicenter study. *J. Orthop. Surg. Res.* **15**, 249 (2020).
32. Giannoudis, P. V. et al. Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: the united Kingdom perspective. *J. Trauma. Acute Care Surg.* **63**, 875 (2007).

33. Marrinan, S., Pearce, M. S., Jiang, X. Y., Waters, S. & Shanshal, Y. Admission for osteoporotic pelvic fractures and predictors of length of hospital stay, mortality and loss of independence. *Age Ageing*. **44**, 258–261 (2015).
34. Fernando, M. C., Hayes, T., Besser, M. & Falter, F. Comparison of blood and blood product transfusion in COVID-19 and Non-COVID-19 patients requiring extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure. *J. Clin. Med.* **12**, 4667 (2023).
35. Magnussen, R. A., Tressler, M. A., Obremskey, W. T. & Kregor, P. J. Predicting blood loss in isolated pelvic and acetabular HighEnergy trauma. *J. Orthop. Trauma*. **21**, 603 (2007).
36. Palmcrantz, J. et al. Pelvic fractures at a new level 1 trauma centre: who dies from pelvic trauma? The Inkosi Albert luthuli central hospital experience. *Orthop. Surg.* **4**, 216–221 (2012).
37. Saydam, M. et al. Correlation of pelvic fractures and associated injuries: an analysis of 471 pelvic trauma patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* **25**, 489–496 (2019).
38. Ghosh, S., Aggarwal, S., Kumar, V., Patel, S. & Kumar, P. Epidemiology of pelvic fractures in adults: our experience at a tertiary hospital. *Chin. J. Traumatol.* **22**, 138–141 (2019).
39. Hossain, A. et al. Epidemiology of pelvic fractures in adult: our experience at two tertiary care hospital in Dhaka, Bangladesh. *J. Clin. Orthop. Trauma*. **11**, 1162–1167 (2020).
40. Leach, S. E. T., Skiadas, V., Lord, C. E. & Purohit, N. Pelvic fractures: experience of pelvic ring fractures at a major trauma centre. *Clin. Radiol.* **74**, 649e19–649e26 (2019).
41. Lunsjo, K. et al. Associated injuries and not fracture instability predict mortality in pelvic fractures: A prospective study of 100 patients. *J. Trauma. Acute Care Surg.* **62**, 687 (2007).
42. Ferede, B., Ayenew, A. & Belay, W. Pelvic fractures and associated injuries in patients admitted to and treated at emergency department of Tibebe ghion specialized hospital, Bahir Dar university, Ethiopia. *Orthop. Res. Reviews*. **13**, 73–80 (2021).
43. Schmal, H., Markmiller, M., Mehlhorn, A. T. & Sudkamp, N. P. Epidemiology and outcome of complex pelvic injury. *Acta Orthop. Belg.* **71**, 41–47 (2005).
44. Mackay, N. D., Wilding, C. P., Langley, C. R. & Young, J. The impact of COVID-19 on trauma and orthopaedic patients requiring surgery during the peak of the pandemic. *Bone Jt. Open*. **1**, 520–529 (2020).
45. Ormeño, J. C., Martínez, R., Frías, C., Von Plessing, C. & Quevedo, I. Impact of the COVID-19 pandemic on osteoporotic hip fractures in Chile. *Arch. Osteoporos.* **17**, 130 (2022).
46. Li, H. & Ma, Y. F. New injury severity score (NISS) outperforms injury severity score (ISS) in the evaluation of severe blunt trauma patients. *Chin. J. Traumatol.* **24**, 261–265 (2021).
47. Chun, M. et al. New injury severity score and trauma injury severity score are superior in predicting trauma mortality. *J. Trauma. Acute Care Surg.* **92**, 528–534 (2022).

Author contributions

R.W., T.P. and P.W. formal analysis, resources, manuscript writing and editing; J.Z. M.Z. and M.W. supervision, funding acquisition, critical revision of the article, and final approval; J.E., M.D. and J.O. manuscript writing and editing; B.M. and A.J. critical revision of the article and final approval. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Declarations Competing interests

The authors declare no competing interests.

Additional information Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1038/s41598-025-90895-3>.

Correspondence and requests for materials should be addressed to P.W.

Reprints and permissions information is available at www.nature.com/reprints.

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License, which permits any non-commercial use, sharing, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if you modified the licensed material. You do not have permission under this licence to share adapted material derived from this article or parts of it. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

© The Author(s) 2025

13. Oświadczenia współautorów publikacji

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Szymon Nowak
Klinika Ortopedii i Traumatologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomocy w przygotowaniu grafik.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr n. med. Przemysław Jasiewicz
Klinika Anestezjologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ostatecznej akceptacji pracy i uwagach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.

I Oddział Kliniczny Anestezjologii
i Intensywnej Terapii
z Pododdziałem Kardiopulmonologii
LEKARZ KIERUJĄCY

dr n. med. Przemysław Jasiewicz

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Prof. Michał Wiciński
Katedra Farmakologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ostatecznej akceptacji pracy i uwagach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.


Kierownik
Katedry Farmakologii i Terapii
prof. dr hab. Michał Wiciński

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Prof. Michał Wiciński
Katedra Farmakologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ostatecznej akceptacji pracy i uwagach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.


Kierownik
Katedry Farmakologii i Terapii
prof. dr hab. Michał Wiciński

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Maria Zabrzyńska
Katedra Medycyny Rodzinnej Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

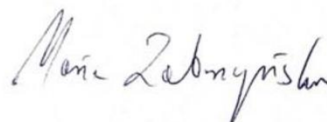
Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Rewizja pracy.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr Mahircan Demir
Eskisehir Osmangazi University Department of Orthopaedics and Traumatology, Turkey

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Edycji manuskryptu podczas pobytu na stażu naukowym w Polsce.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr hab. n. med. Jan Zabrzyński, prof. UMK
Klinika Ortopedii i Traumatologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Rewizji pracy i ostatecznej akceptacji.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

KIEROWNIK
Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
dr hab. n. med. i n. o zdr. Jan Zabrzyński, prof. UMK

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr hab. n. med. Jan Zabrzyński, prof. UMK
Klinika Ortopedii i Traumatologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Koncepcji badania, przygotowaniu metodologii, rewizji pracy i ostatecznej akceptacji.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 5%.

KIEROWNIK
Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
dr hab. n. med. i n. o. zdr. Jan Zabrzyński, prof. UMK

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Jakub Erdmann
Klinika Ortopedii i Traumatologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomocy w opracowaniu manuskryptu

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr n. med. Bartłomiej Małkowski
Klinika Urologii, Centrum Onkologii w Bydgoszczy,
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomoc w edycji manuskryptu

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Rafał Wójcicki
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Przygotowaniu manuskryptu, ocenie merytorycznej i ostatecznej akceptacji pracy.

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 2%.

Wójcicki Rafał

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Rafał Wójcicki
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Przygotowaniu manuskryptu, ocenie merytorycznej pracy

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.

Wójcicki Rafał

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Tomasz Pielak
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

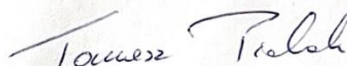
Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Koncepcji pracy, przygotowaniu manuskryptu, edycji manuskryptu, rewizji pracy po recenzjach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 75%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Tomasz Pielak
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Koncepcji pracy, przygotowaniu manuskryptu, edycji manuskryptu, rewizji pracy po recenzjach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 80%.

Tomasz Pielak

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Piotr Walus
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ocenie merytorycznej, pomocy w przygotowaniu manuskryptu

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 2%.

Piotr Walus
Lekarz
3411010

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Piotr Walus
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ocenie merytorycznej, pomocy w przygotowaniu manuskryptu, zbieraniu danych

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 4%.

Piotr Walus
Lekarz
3411010

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Adam Jabłoński
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomocy w zbieraniu danych i ostatecznej akceptacji pracy

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 2%.

Adam
Jabłoński

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

lek. Adam Jabłoński
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Szpital Wojewódzki, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego
25-001 Kielce, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomocy w zbieraniu danych

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.

Adam
Jabłoński

Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr n. med. Bartłomiej Małkowski
Klinika Urologii, Centrum Onkologii w Bydgoszczy,
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „The association between BMI, days spent in hospital, blood loss, surgery time and polytrauma pelvic fracture – a retrospective analysis of 76 patients”

Tomasz Pielak, Rafał Wójcicki, Piotr Walus, Adam Jabłoński, Michał Wiciński, Przemysław Jasiewicz, Bartłomiej Małkowski, Szymon Nowak, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Ostatecznej akceptacji pracy i uwagach

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.



Załącznik nr 5 do uchwały Nr 38 Senatu UMK z dnia 26 września 2023 r.
w sprawie postępowania o nadanie stopnia doktora
na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, dnia 27.02.2025

Dr n. med. Jakub Ohla
Klinika Ortopedii i Traumatologii Wydziału Lekarskiego Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
85-092 Bydgoszcz, Polska

**Rada Dyscypliny Nauki Medyczne
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu**

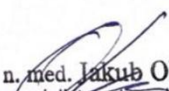
Niniejszym oświadczam, że w pracy:

Tytuł publikacji: „Impact of COVID-19 pandemic outbreak on pelvic trauma surgical management”

Tomasz Pielak, Maria Zabrzyńska, Rafał Wójcicki, Jakub Erdmann, Piotr Walus, Bartłomiej Małkowski, Jakub Ohla, Adam Jabłoński, Mahircan Demir, Michał Wiciński, Jan Zabrzyński

Mój udział polegał na: Pomocy w edycji manuskryptu

Mój udział w powstaniu pracy wynosi 1%.


dr n. med. Jakub Ohla
specjalista ortopedii
i traumatologii narządu ruchu
2344436

14. Zgoda Komisji Bioetycznej

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Collegium Medicum im L. Rydygiera w Bydgoszczy

KOMISJA BIOETYCZNA

Ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz, tel.(052) 585-35-63, fax.(052) 585-38-11

KB 645/2022

Bydgoszcz, 13.12.2022 r.

Działając na podstawie art. 29 ustawy z dnia 5.12.1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty Dz.U. z 1997 r. Nr 28 poz. 152 (wraz z późniejszymi zmianami), rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11.05.1999 r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz.U. Nr 47 poz.480) oraz Zarządzenia Nr 21 Rektora UMK z dnia 4.03.2009 r. z późn. zm. w sprawie powołania oraz zasad działania Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu przy Collegium Medicum im Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy oraz zgodnie z zasadami zawartymi w DH i GCP

Komisja Bioetyczna przy UMK w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy

(skład podano w załączeniu), na posiedzeniu w dniu 13.12.2022 r. przeanalizowała wniosek, który złożył kierownik badania:

dr hab. n. med. Jan Zabrzyński
Katedra Patomorfologii Klinicznej
Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy UMK w Toruniu

z zespołem w składzie:

prof. dr hab. n. med. Dariusz Grzanka, dr hab. n. med. Jan Zabrzyński, lek. Tomasz Pielak, lek. Rafał Wójcicki, lek. Adam Jabłoński, dr n. med. Jakub Ohla

w sprawie badania:

„Retrospektywna ocena morfologii złamań miednicy oraz wdrożonego leczenia operacyjnego.”

Po zapoznaniu się ze złożonym wnioskiem i w wyniku przeprowadzonej dyskusji oraz głosowania Komisja podjęła:

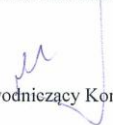
Uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu wniosku

w sprawie przeprowadzenia badań w zakresie określonym we wniosku pod warunkiem uzyskania zgody osób badanych na przetwarzanie danych osobowych w celach naukowych, a w przypadku braku takiej zgody, analizowania jedynie danych zanonimizowanych, pozbawionych danych personalnych (zgodnie z RODO). Zgoda obejmuje tylko dane z dokumentacji uczestników badania z okresu od 01.09.2016 r. do 31.09.2022 r.

Zgoda obowiązuje od daty podjęcia uchwały (13.12.2022 r.) do końca 2023 r.

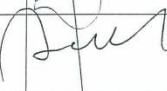
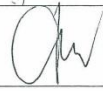
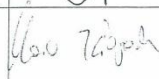
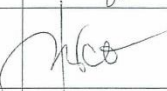
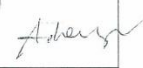
Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu; każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii

Prof. dr hab. med. Karol Śliwka


Przewodniczący Komisji Bioetycznej

Otrzymuje:
dr hab. n. med. Jan Zabrzyński
Katedra Patomorfologii Klinicznej
Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy UMK w Toruniu

Lista obecności
na posiedzeniu Komisji Bioetycznej
w dniu 13.12.2022 r.

Lp.	Imię i nazwisko	Funkcja/ Specjalizacja	Podpis
1.	Prof. dr hab. med. Karol Śliwka	medycyna sądowa	
2.	Mgr prawa Joanna Połetek-Żygas	prawnicza	
3.	Prof. dr hab. med. Mieczysława Czerwionka-Szaflarska	pediatra, alergologia i gastroenterologia dziecięca	
4.	Prof. dr hab. med. Marek Grabiec	położnictwo, ginekologia onkologiczna	
5.	Prof. dr hab. n. med. Maria Kłopocka	choroby wewnętrzne, gastroenterologia	
6.	Prof. dr hab. med. Zbigniew Włodarczyk	chirurgia ogólna, transplantologia kliniczna	
7.	Dr hab. n. med. Maciej Stupski, prof. UMK	chirurgia ogólna, transplantologia kliniczna	
8.	Dr hab. n. med. Katarzyna Sierakowska, prof. UMK	anestezjologia i intensywna terapia	
9.	Ks. dr hab. Wojciech Szukalski, prof. UAM	duchowny	
10.	Dr n. med. Radosława Staszak-Kowalska	pediatria, choroby płuc	
11.	Mgr prawa Patrycja Brzezicka	prawnicza	
12.	Mgr farm. Aleksandra Adameczyk	farmaceutka	
13.	Mgr Lidia Iwińska-Tarczykowska	pielęgniarka	