



# archiwum medycyny sądowej i kryminologii

Praca oryginalna  
Original paper

Tomasz Cywka, Anna Milaszkiwicz, Grzegorz Teresiński

## Różnicowanie samobójczych i przypadkowych upadków z wysokości z wykorzystaniem metody Teh i wsp. Differentiation between suicidal and accidental falls from height using the method proposed by Teh *et al.*

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska  
Chair and Department of Forensic Medicine, Medical University of Lublin, Poland

### Streszczenie

Jednym z głównych problemów sądowo-lekarskiej oceny urazów doznanych w wyniku upadku z wysokości jest różnicowanie następstw nieszczęśliwego wypadku oraz zamachu samobójczego. Celem pracy była weryfikacja częstości występowania obrażeń poszczególnych okolic układu kostno-stawowego u ofiar zamachów samobójczych i nieszczęśliwych zdarzeń zgodnie z wzorcem przyjętym przez Teh i wsp. Materiał do badań stanowiły wyniki poszerzonych badań pośmiertnych 114 ofiar upadków z wysokości przeprowadzonych w lubelskim Zakładzie Medycyny Sądowej, które skonfrontowano z informacjami zawartymi w aktach prowadzonych postępowań prokuratorskich. Wyniki badań wskazują na większą częstość występowania obrażeń struktur kostno-stawowych w obrębie miednicy oraz kończyn dolnych w grupie samobójców, co koreluje z wynikami uzyskanymi przez Teh i wsp. Analiza obrażeń poszczególnych okolic ciała zgodnie z przedstawionym wzorcem może być pomocna w ustalaniu okoliczności upadku z wysokości.

**Słowa kluczowe:** samobójstwo, upadek z wysokości, wysokość upadku, wypadki śmiertelne, nieszczęśliwy upadek z wysokości, metoda Teh.

### Abstract

One of the main problems encountered in medico-legal assessment of injuries suffered as a result of falling from a height is the discrimination between the effects of accidental and suicidal falls. The aim of the study was to verify the prevalence of injuries involving different regions of the osteoarticular system in groups of victims of attempted suicide and fatal accidents according to the method proposed by Teh *et al.* The study material consisted of the findings of extended post-mortem examinations of 114 victims of falls from a height, which were conducted in the Department of Forensic Medicine in Lublin. The post-mortem results were compared with the data found in corresponding prosecutorial case files. The results of the study indicate a higher prevalence of osteoarticular injuries within the pelvis and lower limbs in the group of suicide victims, which correlates with the results reported by Teh *et al.* An analysis of injuries in different body regions in accordance with the reported method can be useful in determining the circumstances of falling from a height.

**Key words:** suicide, falls from height, height of fall, fatal accidents, accidental fall, Teh's method.

## Wstęp

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2015 r. zarejestrowano w Polsce 6778 wypadków przy pracy spowodowanych upadkami z wysokości, w tym 8 śmiertelnych [1]. Natomiast dane Światowej Organizacji Zdrowia mówią o 4718 ofiarach upadków w 2014 r., z których 97 zmarło w wyniku doznanych obrażeń [2]. Upadki z wysokości w zdecydowanej większości są związane z tępymi urazami różnych okolic ciała, które skutkują ciężkimi obrażeniami wielonarządowymi i uszkodzeniami struktur kostno-stawowych. Jednym z głównych problemów sądowno-lekarskiej oceny tego rodzaju urazów jest różnicowanie następstw nieszczęśliwego wypadku i zamachu samobójczego. Liczne, prowadzone od wielu lat badania obejmują m.in. próby wypracowania pewnego rodzaju schematu postępowania opartego na analizie obrażeń ciała i pozwalającego na ustalenie mechanizmu oraz okoliczności ich powstania. Znajomość rodzaju i zakresu obrażeń ciała nie tylko umożliwia podjęcie próby oszacowania wysokości, z jakiej doszło do upadku, lecz także bywa pomocne w orientacyjnym określeniu jego przyczyny.

Badania prowadzone przez Richtera i wsp. ujawniły wyższy współczynnik obrażeń niemal wszystkich regionów ciała wśród samobójców, nie odnaleziono jednak takich obrażeń, które byłyby charakterystyczne dla którejs z badanych grup [3]. W 1978 r. Berghaus, wykorzystując stworzoną przez siebie skalę służącą do oceny prawdopodobieństwa, czy śmiertelna ofiara upadku z wysokości była samobójcą, czy też zginęła w wyniku nieszczęśliwego zdarzenia, osiągnął dokładność wskazań na poziomie niespełna 90% [4]. Badania przeprowadzone w Zakładzie Medycyny Sądownej w Lublinie potwierdziły dużą skuteczność wnioskowania na temat okoliczności zdarzenia na podstawie kryteriów skali Berghausa. Za jej pomocą wykazano ponadto różnice w częstości występowania obrażeń poszczególnych okolic ciała w obu analizowanych grupach [5].

W 2002 r. Teh i wsp. poddali analizie obrażenia układu kostno-stawowego u 399 ofiar hospitalizowanych po upadku z wysokości, porównując częstość ich występowania w grupie ofiar samobójstw oraz nieszczęśliwych wypadków. W każdym z ocenianych przypadków wzięto pod uwagę doznane obrażenia w 25 wyodrębnionych przez autorów okolicach

## Introduction

According to data from the Central Statistical Office, in 2015 in Poland there were a total of 6,778 recorded accidents at work caused by falls from a height, of which 8 were fatal [1]. Based on the World Health Organization data, in 2014 there were 4,718 fall victims, of which 97 died as a result of sustained injuries [2]. In the vast majority of cases, falls from a height are associated with blunt trauma affecting various parts of the body, and resulting in severe multi-organ injuries and damage to osteoarticular structures. One of the main problems encountered in medico-legal assessment of such injuries is the differentiation between the effects of fatal accidents and suicide attempts. Numerous studies conducted over the past years have been focused, among other aspects, on attempts to develop a specific type of procedure, based on an analysis of body injuries, which would be suitable for determining the mechanism and circumstances in which such injuries arise. By determining the type and extent of bodily injuries, it is possible to attempt an estimation of the height of fall. In addition, they can be useful for the general assessment of the cause of the fall.

Studies conducted by Richter *et al.* showed a higher injury rate in almost all body regions in the group of suicide victims, but there were no injuries that could be regarded as characteristic of any of the study groups [3]. In 1978, Berghaus developed a scale to assess the probability of whether fatal falls occurred as a result of attempted suicide or accident. The discriminative power of the scale was found to be close to 90% [4].

Studies conducted in the Department of Forensic Medicine in Lublin showed that the criteria included in Berghaus's scale were highly reliable for determining the circumstances of such incidents. In addition, based on that scale, differences in the prevalence of injuries involving different body regions were found in both study groups [5].

In 2002, Teh *et al.* analysed osteoarticular injuries in a total of 399 victims hospitalised after falling from a height, comparing their prevalence in the groups of victims of attempted suicide ("jumpers") and accidents ("fallers"). In each of the cases studied, injuries sustained by the victims in 25 body regions identified by the authors were considered

ciała [6]. Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały większą częstość występowania złamań kości kończyn dolnych, miednicy oraz żeber wśród ofiar zamachów samobójczych. W tej grupie zaobserwowano również wyższe wartości *Injury Severity Score* (ISS – skala oceny stopnia ciężkości mnogich obrażeń ciała), a także większą śmiertelność (tab. I i II).

## Cel pracy

Celem pracy była weryfikacja częstości występowania obrażeń poszczególnych okolic układu kost-

[6]. Based on analyses, a greater prevalence of lower limb fractures, pelvic fractures and rib fractures was shown in the group of jumpers. Also, the group was found to have higher values of the *Injury Severity Score* (ISS – a scoring system for the assessment of multiple body injuries), and higher mortality rates (Tables I and II).

## Aim of the study

The aim of the study was to verify the prevalence of injuries involving different regions of the osteo-

**Tabela I.** Procentowy rozkład obrażeń w poszczególnych regionach ciała u obu grup badanych przez Teh i wsp.

**Table I.** Percentage distribution of injuries in different body regions in both groups studied by Teh *et al.*

Okolica ciała Body region	Częstość występowania wybranego obrażenia Multiple of the prevalence of selected injury	Poziom istotności <i>p</i> Significance level <i>p</i>
Szyjka głowy kości udowej Femoral neck	–	< 0.001
Kości piętowe Calcaneal bones	6.2	< 0.001
Kości piszczelowe Tibial bones	5.3	< 0.001
Kości strzałkowe Fibular bones	4.8	< 0.001
Trzon kości udowej Femur shaft	4.1	< 0.001
Kości łonowe Pubic bones	3.8	< 0.001
Kręgosłup piersiowy Thoracic spine	3.1	< 0.001
Kręgosłup lędźwiowy Lumbar spine	2.5	< 0.001
Twarz Face	2.3	< 0.001
Żebra Ribs	2.1	< 0.001
Kości nadgarstka Carpal bones	5.0	< 0.01
Kostki Malleolar bones	4.5	< 0.01

Okolica ciała Body region	Częstość występowania wybranego obrażenia Multiple of the prevalence of selected injury	Poziom istotności <i>p</i> Significance level <i>p</i>
Kości łokciowe Ulnar bones	4.3	< 0.01
Miednica Pelvis	2.3	< 0.01
Kości promieniowe Radial bones	2.2	< 0.01
Kręgosłup szyjny Cervical spine	0.6	< 0.01
Obojczyki Clavicles	0.0	0.01
Mostek Sternum	3.5	0.02
Kości stępu Tarsal bones	3.5	0.03
Kości śródstopia Metatarsal bones	3.5	0.03
Kości ramienne Humeral bones	2.0	0.04
Panewka stawu biodrowego Acetabulum	1.8	0.04
Rzepka Patella	3.0	0.07
Czaszka Cranium	0.7	0.07
Łopatki Scapulas	0.4	0.43

**Tabela II.** Informacje dotyczące upadków z wysokości  
**Table II.** Information on falls from a height

Parametr Parameter	Samobójstwa Suicides	Wypadki Accidents
Liczba przypadków Number of cases	57	342
Wysokość (m) Height (m)	1.8–32.9	1.8–30.5
ISS	0–66	0–75
Średnie ISS Mean ISS	26.1	18.4
Śmiertelność (%) Mortality rate (%)	28	6

ISS – Injury Severity Score

no-stawowego u ofiar zamachów samobójczych oraz nieszczęśliwych wypadków zgodnie z wzorcem przyjętym przez Teh i wsp. Jego przydatność nie została dotychczas zweryfikowana przez innych badaczy.

articular system in a group of victims of attempted suicide and fatal accidents according to the method proposed by Teh *et al.* which had not been previously verified by other researchers.

## Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły wyniki badań pośmiertnych ofiar upadków z wysokości przeprowadzonych w latach 1997–2015 w lubelskim Zakładzie Medycyny Sądowej. Badanie pośmiertne wszystkich ofiar wykonano przy użyciu poszerzonej techniki sekcyjnej, tj. obejmującej dodatkowo preparowanie tkanek miękkich karku, grzbietu, całej długości kończyn dolnych z otwarciem dużych stawów oraz wykonaniem przekrojów nasad kości. Każdy oceniany przypadek przeanalizowano pod kątem doznanych obrażeń zgodnie z założeniami Teh i wsp. – w szczególności w zakresie układu kostno-stawowego poszczególnych regionów ciała. Na potrzeby badań przyjęto, że upadek z wysokości jest upadkiem wolnym, w trakcie którego spadające ciało nie napotyka żadnej przeszkody aż do momentu kontaktu z podłożem. Wykluczono zatem przypadki upadków ze schodów oraz z tzw. własnej wysokości. Kierując się powyższymi kryteriami, wyselekcjonowano 114 ofiar w wieku od 16 do 84 lat. Analiza akt postępowań prokuratorskich pozwoliła na ustalenie, że badana grupa obejmowała 74 ofiary zamachów samobójczych i 40 przypadków zgonów na skutek nieszczęśliwego wypadku, natomiast wysokość, z jakiej doszło do upadku, wynosiła od 2 do 32 m. Do analizy statystycznej zebranych danych użyto testów nieparametrycznych.

## Material and methods

The study material consisted of the findings of post-mortem examinations performed on victims of falls from a height in the Department of Forensic Medicine in Lublin, in 1997–2015. The post-mortem examinations of all victims were conducted by following an extended autopsy protocol which additionally included the dissection of soft tissues of the nape, back, and the entire length of the lower limbs, along with the opening of large joints and preparation of epiphyseal cross-sections. Each case was studied with a focus on injuries sustained by the victim especially within the osteoarticular system in different body regions according to the method proposed by Teh *et al.* For the purpose of the study, it was assumed that a fall from a height is a free fall, meaning that the body of a falling person does not encounter any obstacle until coming into contact with the ground. Accordingly, cases of falling from one's own height and falls down the stairs were excluded from the analysis. Based on the above criteria, a group of 114 victims aged 16 to 84 years was selected. An analysis of prosecutorial case files showed that the study group comprised 74 victims of suicide attempts and 40 accidental fatalities. The height of fall ranged from 2 to 32 metres. Non-parametric tests were employed for the statistical analysis of collected data.

## Wyniki

Przeprowadzona analiza wykazała, że w obu badanych grupach dominującymi obrażeniami ciała były urazy żeber i czaszki – wśród ofiar nieszczęśliwych wypadków wystąpiły one, odpowiednio, w 75% i 65% przypadków, zaś w grupie samobójstw w 81% i 46%. Wśród ofiar zamachów samobójczych zaobserwowano obrażenia we wszystkich ocenianych okolicach ciała. U żadnej z ofiar przypadkowego upadku z wysokości nie stwierdzono natomiast obrażeń kości nadgarstka, rzepki, kości strzałkowych, kości stępu i śródstopia (tab. III).

Przy analizie statystycznej zebranych danych posłużono się testem Fishera, uzyskując istotne statystycznie różnice ( $p < 0,05$ ) w występowaniu złamań

**Tabela III.** Porównanie częstości występowania obrażeń w poszczególnych okolicach ciała w grupie nieszczęśliwych wypadków i grupie samobójstw

**Table III.** Comparison of the prevalence of injuries in different body regions in the groups of fatal accidents and suicides

Okolica ciała Body region	Stosunek Ratio	Poziom istotności <i>p</i> Significance level <i>p</i>
Rzepka Patella	–	0.03
Kości strzałkowe Fibular bones	–	0.049
Kości łonowe Pubic bones	4.5	0.0001
Kości ramienne Humeral bones	3.8	0.01
Trzon kości udowej Femur shaft	3.6	0.002
Miednica Pelvis	2.6	0.01
Kości stępu Tarsal bones	–	0.09
Kości śródstopia Metatarsal bones	–	0.3
Kości nadgarstka Carpal bones	–	1
Kostki Malleolar bones	3.0	0.14
Obojczyki Clavicles	2.2	0.2
Kości piszczelowe Tibial bones	1.9	0.29
Kości łokciowe Ulnar bones	1.9	0.37

## Results

The results of the analysis showed that the main injury types in both study groups involved the ribs and the skull. In the group of accidents they accounted for 75% and 65% of cases, respectively, while in the group of suicides they represented 81% and 46% of cases, respectively. Victims of attempted suicide were found to have sustained injuries affecting all body regions under study. In contrast, none of the victims of accidental falls were shown to have injuries involving the carpal bones, patella, fibular bones, and tarsal and metatarsal bones (Table III).

A statistical analysis of collected data was performed using the Fisher test, revealing statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in the development

Okolica ciała Body region	Stosunek Ratio	Poziom istotności <i>p</i> Significance level <i>p</i>
Panewka stawu biodrowego Acetabulum	1.4	1
Kości piętowe Calcaneal bones	1.4	1
Kręgosłup piersiowy Thoracic spine	1.2	0.54
Łopatki Scapulas	1.1	1
Żebra Ribs	1.1	0.48
Mostek Sternum	0.9	0.84
Twarz Face	0.9	0.67
Czaszka Cranium	0.7	0.08
Szyjka głowy kości udowej Femoral neck	0.6	0.69
Kości promieniowe Radial bones	0.6	0.37
Kręgosłup lędźwiowy Lumbar spine	0.5	0.34
Kręgosłup szyjny Cervical spine	0.4	0.08

**Tabela IV.** Informacje dotyczące ofiar upadków z wysokości  
**Table IV.** Information on victims of falls from a height

Parametr Parameter	Samobójstwa Suicides	Wypadki Accidents
Liczba przypadków Number of cases	74	40
Wysokość (m) Height (m)	3–32	2–27
ISS	0–66	17–88
Średnie ISS Mean ISS	42.8	42.05

ISS – Injury Severity Score

kości miednicy oraz poszczególnych kości kończyn w obu grupach. U ofiar samobójstw zaobserwowano istotnie statystycznie większą częstość występowania obrażeń kości miednicy (u 39% w porównaniu z 15% ofiar przypadkowego upadku), kości łonowych, trzonów kości udowych i kości ramiennych (tab. III). W tej grupie stwierdzono również wyższe średnie wartości ISS (tab. IV).

## Dyskusja i wnioski

Wyniki badań wskazują na istotnie statystycznie większą częstość występowania obrażeń struktur kostno-stawowych w obrębie miednicy oraz kończyn dolnych u ofiar zamachów samobójczych. W tej grupie większa była także średnia wartość ISS. Ponadto stwierdzono, że w obu ocenianych grupach dominującymi obrażeniami były złamania żeber (częściej obserwowane u ofiar samobójstw) oraz kości czaszki (częstsze u ofiar przypadkowych upadków). Rezultaty badań własnych korelują z wynikami Teh i wsp. wskazującymi na większą częstość występowania obrażeń miednicy i kości kończyn dolnych u ofiar zamachów samobójczych. Zaobserwowali oni również, że grupę tę charakteryzowała wyższa średnia wartość ISS oraz mniejsza częstość występowania złamań kości czaszki. Większą częstość występowania złamań żeber, kości miednicy oraz kończyn dolnych Teh i wsp. tłumaczą tym, że u ofiar samobójstw w kontakt z podłożem w pierwszej kolejności wchodziły kończyny dolne, następnie zaś klatka piersiowa [6].

Powyższe wnioski znajdują potwierdzenie w innych doniesieniach poświęconych problematyce upadków z wysokości. Wskazują one również, że ofiary samobójstw wykazują tendencję do upadku na stopy [7–12], charakterystyczny dla tej grupy jest zatem wysoki

of fractures of the pelvic bones and individual limb bones between both studied groups. In the group of suicides, there was a statistically significantly higher prevalence of fractures within the pelvic bones (39% of cases compared to 15% in victims of accidental falls), pubic bones, femur shafts and humeral bones (Table III). In addition, victims of attempted suicide were found to have higher ISS values (Table IV).

## Discussion and conclusions

The findings of the study point to a statistically significantly higher prevalence of injuries involving osteoarticular structures within the pelvis and lower limbs in victims of attempted suicide. The mean ISS value was also higher in this group. In addition, it was found that the main injuries in both study groups were fractures of the ribs (observed more commonly in the group of suicidal falls) and cranial bones (more prevalent in the group of accidental falls). The study findings reported above correlate with the results obtained by Teh *et al.*, which also reveal a greater prevalence of pelvic and lower limb injuries in victims of suicidal falls. According to their observations, the group was also characterised by a higher mean ISS value and a lower prevalence of cranial bone fractures. The observed higher prevalence of fractures of the ribs, pelvis and lower limb bones is attributed by Teh *et al.* to the fact that suicide victims fall feet-first, so the lower limbs are the first to hit the ground, followed by the chest [6].

These conclusions find confirmation also in other reports addressing the subject of falls from a height. They also show that suicide victims tend to land on their feet [7–12]. As a result, this group is characterised by a high proportion of bone fractures

odsetek złamań kości kończyn dolnych oraz niewielka liczba obrażeń głowy [8, 10, 13, 14]. Petaros i wsp. [7] zauważyli nie tylko większą częstość występowania urazów kończyn dolnych u samobójców, lecz także obustronne rozmieszczenie obrażeń, co stanowiło cechę odróżniającą tę grupę od ofiar przypadkowych upadków. Auñón-Martín wskazał, że różnice w obu analizowanych grupach dotyczyły przyczyny zgonu – u ofiar niezamierzonego upadku najczęstszą przyczyną śmierci był wzrost ciśnienia śródczaszkowego, zaś u samobójców śmierć związana była ze znaczną utratą krwi spowodowaną ciężkimi obrażeniami kończyn dolnych [15]. Niektórzy autorzy mieli jednak odmienne zdanie – mianowicie zaobserwowali większą częstość występowania obrażeń głowy po upadku samobójczym [13, 14]. Rozbieżności te, jak zauważyli Lewis i Lee, mogą wynikać z różnic orientacji ciała podczas upadku z mniejszej i większej wysokości [16].

Analizując otrzymane wyniki, należy zaznaczyć, że niektóre obrażenia kości kończyn dolnych – np. rzepki, kości strzałkowych, kości stępu i śródstopia – nie występowały u ofiar nieszczęśliwych zdarzeń. Dotychczasowe badania nad ofiarami upadków z wysokości nie wskazały jednak obrażeń, które byłyby typowe i charakterystyczne tylko dla ofiar samobójstw bądź wyłącznie dla ofiar nieszczęśliwych wypadków. W 1985 r. Roy-Camille i wsp. wprowadzili określenie „złamania samobójczego” opisujące poprzeczne złamanie kości krzyżowej występujące – zgodnie z ich założeniami – tylko u samobójców [17]. Późniejsze badania wykazały jednak, że tego typu obrażenia obserwowano też dość często u ofiar niezamierzonych upadków [3, 14, 18].

Analiza obrażeń poszczególnych okolic ciała zgodnie z wzorcem przedstawionym przez Teh i wsp. może być pomocna w ustaleniu okoliczności upadku z wysokości. Autorzy podkreślają też rolę badań obrazowych w diagnostyce złamań kości kończyn dolnych ze względu na możliwość wykorzystania ich wyników zarówno przez lekarza klinicystę, jak i medyka sądowego podczas próby ustalenia okoliczności upadku z wysokości. Pozwalają one na weryfikację obrażeń w trudno dostępnych okolicach ciała nawet przy wykorzystaniu odpowiednio poszerzonych technik sekcyjnych.

*Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.*

in the lower limbs and a small number of head injuries [8, 10, 13, 14]. Petaros *et al.* [7] noted not only a higher prevalence of lower limb injuries in suicide victims, but also their bilateral distribution, which distinguished this group from victims of accidental falls. Auñón-Martín pointed out that the differences between both study groups were related to the cause of death: in victims of unintentional falls the most common cause of death was an increase in intracranial pressure, while in suicide fatalities death was associated with a significant blood loss due to severe injuries to the lower limbs [15]. However, some authors reported different findings, namely a higher prevalence of head injuries after suicidal falls [13, 14]. These discrepancies, as pointed out by Lewis and Lee, may probably arise from differences in body orientation during falls from smaller and larger heights [16].

Analysing the study findings, attention must be drawn to the fact that some lower limb injuries, e.g. involving the patella, fibular bones, and tarsal and metatarsal bones, were not present in accident victims. However, studies of victims of falls from a height conducted to date by a number of scientists have not identified injuries that would be typical and characteristic only for one group – either victims of suicide or accidents. In 1985, Roy-Camille *et al.* introduced the term “suicidal jumper’s fracture” to refer to a transverse fracture of the sacrum which, as they argued, occurred exclusively in suicide victims [17]. Later studies showed that this type of injury was also observed quite frequently in cases of unintentional falls [3, 14, 18].

An analysis of injuries affecting different body regions based on the method proposed by Teh *et al.* can be useful in determining the circumstances of falling from a height. The authors also emphasise the role of imaging examinations in the diagnosis of fractures of lower limb bones. Imaging modalities enable clinicians and forensic specialists to make attempts at establishing the circumstances of falls from a height, and prove beneficial for the evaluation of injuries involving body regions which are difficult to access even using appropriately extended autopsy protocols.

*The authors declare no conflict of interest.*

**Piśmiennictwo****References**

1. Główny Urząd Statystyczny. Monitoring Rynku Pracy. Wypadki przy pracy w 2015 r. Warszawa 2016.
2. [http://www.who.int/healthinfo/mortality\\_data/en/](http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en/).
3. Richter D, Hahn M, Ostermann P. Vertical deceleration injuries: a comparative study of the injury patterns of 101 patients after accidental and intentional high falls. *Injury* 1996; 27: 655-659.
4. Berghaus G. [Mathematic-statistical discrimination between suicide and accident in falls from height (author's transl)]. *Z Rechtsmed* 1978; 80: 273-286.
5. Teresiński G, Cywka T, Milaszkiewicz A. Ocena możliwości różnicowania przyczyn śmiertelnych upadków z wysokości przy użyciu skali Berghausa. *Arch Med Sadowej Kryminol* 2016; 66: 141-148.
6. Teh J, Firth M, Sharma A, Wilson A, Reznick R, Chan O. Jumpers and fallers: a comparison of the distribution of skeletal injury. *Clin Radiol* 2003; 58: 482-486.
7. Petaros A, Slaus M, Colko M, Sosa I, Cengija M, Bosnar A. Retrospective analysis of free-fall fractures with regard to height and cause of fall. *Forensic Sci Int* 2013; 226: 290-295.
8. Lowenstein SR, Yaron M, Carrero R, Devereux D, Jacobs LM. Vertical trauma: injuries to patients who fall and land on their feet. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 161-165.
9. Velmahos GC, Demetriades D, Theodorou D. Patterns of injury in victims of urban free- falls. *World J Surg* 1997; 21: 816-821; discussion 820-821.
10. Warner KG, Demling RH. The pathophysiology of free-fall injury. *Ann Emerg Med* 1986; 15: 1088-1093.
11. Buckman RF Jr, Buckman PD. Vertical deceleration trauma. Principles of management. *Surg Clin North Am* 1991; 71: 331-344.
12. Goonetilleke A. Injuries caused by falls from heights. *Med Sci Law* 1980; 20: 262-275.
13. Mathis RD, Levine SH, Phifer S. An analysis of accidental free falls from a height: the 'spring break' syndrome. *J Trauma* 1993; 34: 123-136.
14. Isbister ES, Roberts JA. Autokabalesis: a study of intentional vertical deceleration injuries. *Injury* 1992; 23: 119-122.
15. Auñón-Martín I, Doussoux PC, Balrasar JL, Polentinos-Castro E, Mazzini JP, Erasun CR. Correlation between pattern and mechanism of injury of free fall. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2012; 7: 141-145.
16. Lewis WS, Lee AB Jr, Grantham SA. "Jumpers syndrome". The trauma of high free fall as seen at Harlem Hospital. *J Trauma* 1965; 5: 812-818.
17. Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C. Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine* 1985; 10: 838-845.
18. Gansslen A, Zech S, Winny M, Hufner T, Pohlemann T. Suicidal jumpers fracture: Analysis of treatment in 15 patients. *J Orthop Trauma* 2000; 14: 124-125.

**Adres do korespondencji**

Tomasz Cywka  
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
ul. Jaczewskiego 8B  
20-090 Lublin, Polska  
e-mail: tomaszcywka@umlub.pl

**Nadesłano:** 1.04.2019

**Zaakceptowano:** 29.06.2019

**Address for correspondence**

Tomasz Cywka  
Chair and Department of Forensic Medicine  
Medical University in Lublin  
8B Jaczewskiego St.  
20-090 Lublin, Poland  
e-mail: tomaszcywka@umlub.pl

**Submitted:** 1.04.2019

**Accepted:** 29.06.2019