



archiwum medycyny sądowej i kryminologii

Praca oryginalna
Original paper

Grzegorz Teresiński, Tomasz Cywka, Anna Milaszkiwicz

Ocena możliwości różnicowania przyczyn śmiertelnych upadków z wysokości przy użyciu skali Berghausa Evaluation of possibilities of differentiating the causes of fatal falls from a height using the Berghaus scale

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Polska
Chair and Department of Forensic Medicine, Medical University in Lublin, Poland

Streszczenie

Cel pracy: Rocznie w Polsce kilkaset osób ginie w wyniku upadków z wysokości i niekiedy trudno jest jednoznacznie rozstrzygnąć, czy w danym przypadku doszło do upadku na skutek nieszczęśliwego zdarzenia czy też targnięcia się na własne życie. Celem pracy była weryfikacja przydatności 14-punktowej skali Berghausa do różnicowania śmiertelnych upadków z wysokości będących następstwem zamachu samobójczego lub nieszczęśliwego wypadku.

Materiał i metody: Materiał do badań stanowiły wyniki przeprowadzonych w lubelskim Zakładzie Medycyny Sądowej, poszerzonych badań pośmiertnych 41 ofiar upadku z wysokości, które skonfrontowano z informacjami zawartymi w aktach prowadzonych postępowań prokuratorskich.

Wnioski: Na podstawie przeprowadzonych analiz potwierdzono, że na podstawie kryteriów skali Berghausa można z dużym prawdopodobieństwem wnioskować, czy do upadku doszło w wyniku nieszczęśliwego zdarzenia czy też targnięcia się na własne życie.

Słowa kluczowe: upadek z wysokości, samobójstwo, nieszczęśliwy wypadek, skala Berghausa.

Abstract

Aim of the study: In Poland, approximately several hundred of individuals die due to falls from a height annually; in some cases, it is difficult to determine explicitly whether the fall was caused by an accident or suicidal attempt. The aim of the study was to verify the usefulness of the 14-point Berghaus scale for differentiation of fatal falls from a height resulting from accidents or suicides.

Material and methods: The study material included the results of post-mortem examinations of 41 fatalities of falls from a height performed in the Department of Forensic Medicine in Lublin, which were confronted with the data from the records of prosecutor's proceedings.

Conclusions: The analysis of materials confirmed high usefulness of the Berghaus score criteria to conclude whether the fall was accidental or resulted from suicide.

Key words: fall from a height, suicide, accident, Berghaus scale.

Wprowadzenie

W wyniku upadku z wysokości rocznie ginie w Polsce kilkaset osób. Jak pokazują statystyki policyjne, w ostatnich latach zaobserwowano wzrost ogólnej liczby samobójstw, w tym również w wyniku upadków z wysokości: w 2011 r. – 325 przypadków, a w 2014 r. – 856 przypadków [1]. Z kolei dane Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) mówią o ogólnej liczbie samobójstw w Polsce na poziomie 5284–6477 w latach 1999–2013, z czego upadki z wysokości (wg Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób ICD-10 – X.80) stanowiły od 82 (w 2010 r.) do 197 przypadków (w 2006 r.). Według WHO liczba śmiertelnych upadków (z wyjątkiem samobójstw) wynosiła ok. 4 tys. (lata 1999–2013), z czego 451 stanowiły upadki, np. z budynków (wg ICD-10 – W.11, W.13 i W.17) [2]. Z danych Państwowej Inspekcji Pracy wynika, że ponad 70% śmiertelnych wypadków przy pracy na terenach placów budowy stanowią upadki, w 2011 r. zanotowano 55 takich przypadków, a w 2013 r. – 44 [3]. Mogą być one wynikiem nieszczęśliwego zdarzenia lub zamachu samobójczego. Niekiedy trudno jest rozstrzygnąć, czy w danym przypadku doszło do upadku na skutek nieszczęśliwego zdarzenia czy też targnięcia się na własne życie. Czasem nie jest też oczywiste, co stanowi kryterium zakwalifikowania danego zdarzenia do którejś z grup.

W 1978 r. Berghaus zaproponował 14-punktową skalę służącą do oceny prawdopodobieństwa, czy śmiertelna ofiara upadku z wysokości zginęła w wyniku nieszczęśliwego wypadku czy też była samobójcą. Podstawę do takiego wnioskowania stanowią informacje dotyczące okoliczności zdarzenia (w tym wysokości), wybrane dane osobowe i wyniki badania pośmiertnego, ujmuje obrażenia w sześciu regionach ciała, o największej wartości predykcyjnej, które zostały wyselekcjonowane na podstawie analizy statystycznej znacznie większej liczby potencjalnych parametrów (tab. I). Według tej metody wynik 5 pkt i mniej wskazuje na nieszczęśliwy wypadek, a wynik 8 pkt i więcej na działania samobójcze. Wyniki 6 i 7 pkt uznano za nierozstrzygające. Berghaus, wykorzystując opracowaną przez siebie skalę, osiągnął dokładność wskazań na poziomie bliskim 90% [4].

Celem pracy była weryfikacja przydatności skali Berghausa do różnicowania śmiertelnych upadków z wysokości będących następstwem zamachu samobójczego lub nieszczęśliwego wypadku na podstawie przypadków z terenu Lubelszczyzny. Podjęto po-

Introduction

In Poland, several hundred people die each year as a result of a fall from height. As demonstrated by police statistics, the overall number of suicides (including those by fall from height) has been growing in the recent years: from 325 cases in 2011 to 856 in 2014 [1]. In its turn, the World Health Organization (WHO) informs that from 1999 to 2013 the total number of suicides in Poland was between 5284 to 6477, of which falls from height (according to the International Classification of Diseases ICD-10: X.80) represented from 82 (in 2010) to 197 cases (in 2006). According to the WHO, the average number of fatal accidents (excluding suicides) was approx. 4 thousand (from 1999 to 2013), 451 of which were falls e.g. from buildings (according to ICD-10: W.11, W.13 and W.17) [2]. Furthermore, the statistics of the Polish State Labor Inspectorate show that falls represent over 70% of fatal accidents on construction sites, with 55 such cases in 2011 and 44 in 2013 [3]. Causes include accidents and suicidal attempts. Classifying certain cases into one group or the other is not always straightforward. Furthermore, the criteria for inclusion of a given event in either group are sometimes obscure.

In 1978 Berghaus proposed a 14-point scale for assessing the likelihood of whether the victim died as a result of an accident or a suicide. The basis for such assessment is provided by information about the circumstances of the event (including the fall height), selected personal details as well as the results of post mortem examination focusing on injuries in six body regions characterized by the greatest predictive value, selected on the basis of a statistical analysis of a far greater number of potential parameters (Table I). According to this method, a score of 5 or less suggests an accident, whereas a score of 8 or more suggests a suicide. Scores of 6 and 7 are considered inconclusive. By using his own scale, Berghaus reached an accuracy level of nearly 90% [4].

The objective of this paper is to verify the relevance of Berghaus's scale for the differentiation of suicidal vs. accidental fatal falls from heights against a number of cases from the Lubelskie region (southeastern part of Poland). Furthermore, the author set out to determine (on the basis of the criteria followed by Berghaus) which of the six

Tabela I. Kryteria skali Berghausa
Table I. Criteria of the Berghaus scale

Cecha Feature	Ocena Score	
	1	0
płeć sex	żeńską female	męską male
zawód lub wykształcenie occupation or education	gospodyni domowa/rencista lub średnie/wyższe housekeeper/pensioner or secondary/higher education	pracownik pomocniczy lub podstawowe auxiliary staff or primary education
miejsce zamieszkania place of residence	miasto urban	wieś rural
czas zgonu time of death	18.00–05.59	6.00–17.59
miejsce wypadnięcia place of falling	okno/urwisko/most/balkon window/cliff/bridge/balcony	dach/rusztowanie/drabina roof/scaffolding/lader
miejsce zdarzenia location of incident	własne lub obce mieszkanie/teren otwarty i dostępny flat – own or other’s/open and easily accessible terrain	inne – miejsce pracy other – working place
wysokość upadku height of fall	≥ 10 m	< 10 m
czas przeżycia survival time	< 1 h	> 1 h
obrażenia damage to		
kregostup vertebral column	tak present	nie absent
żebra ribs	tak present	nie absent
serce heart	tak present	nie absent
wątroba liver	tak present	nie absent
miednica pelvis	tak present	nie absent
kończyny limbs	tak present	nie absent

nadto próbę ustalenia, wykorzystując kryteria przyjęte przez Berghausa, obrażenia których z sześciu regionów ciała częściej występują w każdej z dwóch ocenianych grup, tj. samobójstw i nieszczęśliwych wypadków.

Materiał i metody

W materiałach archiwalnych Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej w Lublinie z lat 2008–2012 wy-

body regions are more often injured in both groups (i.e. suicides and accidents).

Material and methods

Post mortem examination reports of fall victims from the years 2008–2012 were retrieved from the archives of the Chair and Department of Forensic Studies in Lublin. They were

szukano protokoły sekcyjne ofiar upadków z wysokości i przeanalizowano pod kątem doznanych obrażeń ciała, w szczególności w sześciu regionach ciała (kręgosłup, żebra, serce, wątroba, miednica i kończyny) zgodnie z założeniami metody Berghausa. Z rozważań wykluczono tzw. upadki z własnej wysokości, ze schodów oraz upadki z dodatkowym kontaktem w fazie lotu. Wyselekcjonowano w ten sposób grupę 41 ofiar, 32 mężczyzn i 9 kobiet. Zebrane dane skonfrontowano z informacjami zawartymi w aktach postępowań prokuratorskich. Jak ustalono, badana grupa obejmowała 26 przypadków samobójstw oraz 15 przypadków zgonów w wyniku nieszczęśliwego wypadku. W każdym z ocenianych przypadków na podstawie akt sprawy ustalono zawód ofiary, miejsce zamieszkania, wysokość upadku, miejsce, z którego spadała ofiara i w którym została znaleziona oraz czas przeżycia i godzinę zgonu. Łącznie analiza każdego przypadku objęła 14 parametrów, a w każdym z nich w zależności od spełnienia kryteriów przyznano 0 lub 1 pkt. Przedział wiekowy badanej grupy wynosił 18–83 lat, natomiast wysokość, z jakiej doszło do upadku, 2–30 m. W analizie statystycznej wykorzystano testy nieparametryczne.

Wyniki

Wykorzystując skalę Berghausa, upadek na skutek nieszczęśliwego zdarzenia potwierdzono w 80% przypadków – u 12 z 15 ofiar. W 3 przypadkach nieszczęśliwych zdarzeń (20%) otrzymano wynik błędnie wskazujący na samobójstwo, w tym w jednym przypadku uzyskano maksymalny wynik 14 punktów (ryc. 1.). Samobójstwo potwierdzono w 88% przypadków z tej grupy, tj. u 23 z 26 ofiar (ryc. 1.). W 3 przypadkach samobójstw (12%) wynik indeksu Berghausa 7 pkt, zgodnie z założeniami metody, uznano za wynik nierozstrzygujący. Ponadto w tej grupie nie otrzymano żadnego wyniku fałszywie wskazującego na okoliczności inne, niż wynikało to z akt.

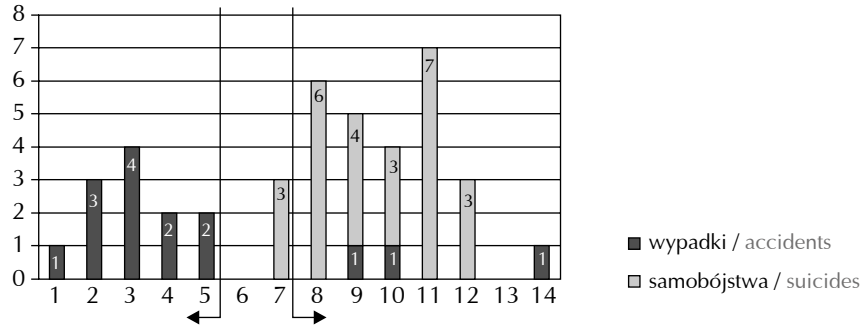
Średnia wartość otrzymanego indeksu Berghausa wynosiła 4,67 dla grupy nieszczęśliwych wypadków i 9,5 dla grupy samobójstw (ryc. 2.). Średnia wysokość, z jakiej doszło do upadku, wynosiła odpowiednio 6,88 m oraz 16,43 m (ryc. 3.). Wykorzystując w analizie zebranych przypadków testy nieparametryczne, wykazano statystycznie istotne różnice między wynikami punktacji w obu badanych grupach – $p < 0,00001$ (test serii Wald-Wolfowitza). Stwierdzono dodatnią korelację między wysokością, z jakiej

analizowano, w tym w tym zakresie, w szczególności w sześciu regionach ciała (kręgosłup, żebra, serce, wątroba, miednica i kończyny) zgodnie z założeniami metody Berghausa. Upadki z własnej wysokości, ze schodów oraz upadki z dodatkowym kontaktem w fazie lotu, z wyjątkiem upadków z własnej wysokości, ze schodów oraz upadków z dodatkowym kontaktem w fazie lotu, zostały wykluczone z analizy. Jako rezultat, wyselekcjonowano grupę 41 ofiar (32 mężczyzn i 9 kobiet). Dane z raportów sekcyjnych porównano z informacjami dostępnymi w aktach postępowania. Wynikiem było stwierdzenie, że grupa składała się z 26 samobójstw i 15 przypadków śmierci z powodu wypadku. W każdym z przypadków ustalono zawód ofiary, miejsce zamieszkania, wysokość upadku, miejsce, z którego spadała ofiara i w którym została znaleziona, czas przeżycia i godzinę zgonu. Łącznie analiza każdego przypadku objęła 14 parametrów, a w każdym z nich w zależności od spełnienia kryteriów przyznano 0 lub 1 pkt. Przedział wiekowy badanej grupy wynosił 18–83 lat, natomiast wysokość, z jakiej doszło do upadku, 2–30 m. W analizie statystycznej wykorzystano testy nieparametryczne.

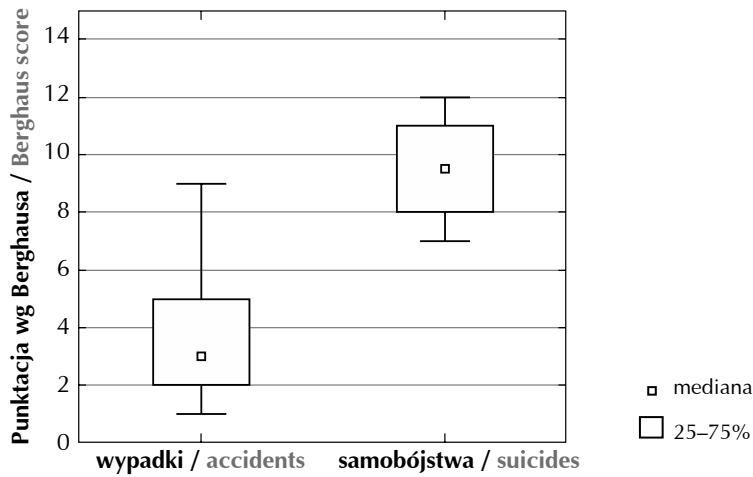
Results

By applying the Berghaus scale, death by accident was confirmed in 80% of cases (12 out of 15 victims). In 3 cases of accidental death (20%) the scale erroneously indicated a suicide; in one of those 3 cases the maximum score (14 points) was achieved (Fig. 1). As for suicide, the scale confirmed 88% of the cases, i.e. 23 out of 26 victims (Fig. 1). In 3 suicide cases (12%) the score was 7, which – in accordance with Berghaus's methodology – was considered inconclusive. Furthermore, there were no results in the suicide group that would wrongly suggest circumstances other than those presented in the underlying case files.

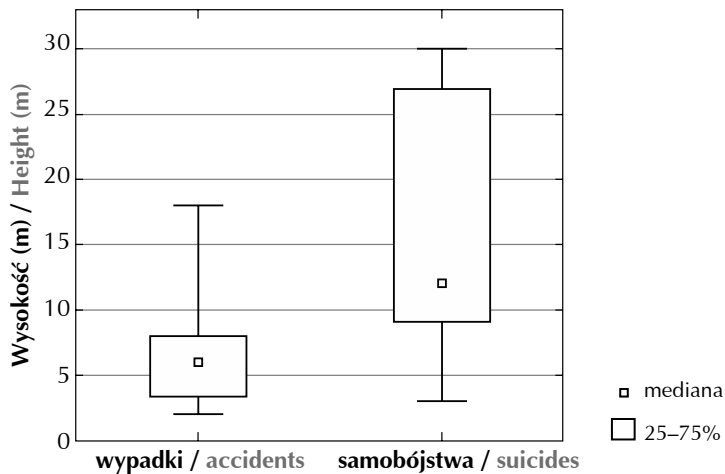
The average Berghaus score was 4.67 in the accidents group and 9.5 in the suicides group (Fig. 2). The average fall heights were 6.88 m and 16.43 m, respectively (Fig. 3). A nonparametric analysis of the cases demonstrates statistically significant differences between the scores in both groups – $p < 0.00001$ (Wald-Wolfowitz runs test). Furthermore, a positive correlation between fall height and Berghaus score was identified (Fig. 4). The



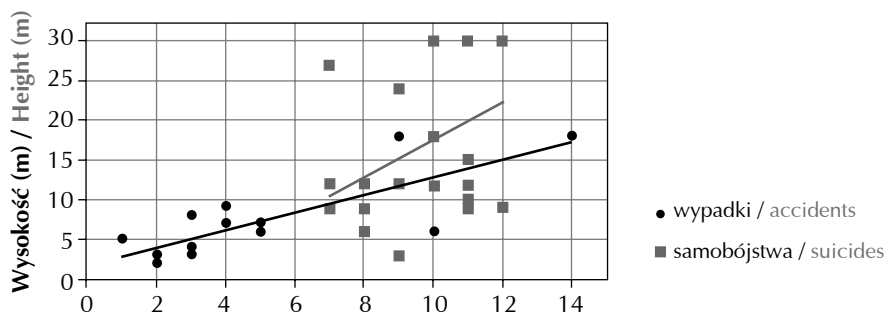
Ryc. 1. Rozkład uzyskanej punktacji w grupie nieszczęśliwych wypadków i samobójstw zgodnie z kryteriami skali Berghausa
Fig. 1. Distribution of scores in the group of accidents and suicides according to the Berghaus scale criteria



Ryc. 2. Porównanie punktacji w skali Berghausa pomiędzy grupami nieszczęśliwych wypadków i samobójstw
Fig. 2. Comparison of Berghaus scores in the group of accidents and suicides



Ryc. 3. Porównanie wysokości upadków pomiędzy grupami nieszczęśliwych wypadków i samobójstw
Fig. 3. Comparison of fall heights in the groups of accidents and suicides



Ryc. 4. Zależność między wysokością upadku a indeksem Berghausa (korelacja R Spearmana $r = 0,71$)
Fig. 4. Correlation between the fall height and Berghaus score (correlation R Spearman $r = 0.71$)

Tabela II. Częstość występowania obrażeń poszczególnych regionów ciała w obu grupach
Table II. Incidence of injuries to individual body regions in the group of suicides and victims of accidents

Obrażenia Injuries	Nieszczęśliwe wypadki Accidents	Samobójstwa Suicides
kręgosłup spine	12 (80%)	11 (48%)
żebra ribs	10 (66%)	21 (91%)
serce heart	3 (20%)	9 (43%)
wątroba liver	4 (26%)	17 (74%)
miednica pelvis	2 (13%)	16 (70%)
kończyny limbs	8 (53%)	21 (91%)

doszło do upadku, a indeksem Berghausa (ryc. 4.). W grupie nieszczęśliwych zdarzeń korelacja była na poziomie $r = 0,75$, a w grupie samobójstw $r = 0,43$.

Ponadto na podstawie kryteriów skali Berghausa dotyczących obrażeń poszczególnych regionów ciała w grupie nieszczęśliwych zdarzeń najczęściej obserwowano obrażenia w zakresie kręgosłupa (80% przypadków) oraz żeber (66%), natomiast w przypadkach samobójstw dominowały obrażenia żeber i kończyn (91%) – tabela II.

Wnioski i omówienie

Dotąd nie spotkano się z badaniami weryfikującymi użyteczność historycznej skali Berghausa w ocenie okoliczności upadków z wysokości. Na podstawie przeprowadzonych analiz potwierdzono, że przy użyciu kryteriów tej skali można z dużym prawdopodo-

correlation was at a level of $r = 0.75$ in the accidents group and $r = 0.43$ in the suicides group.

Furthermore, on the basis of Berghaus's criteria relating to injuries of different body regions, in the accidents group the most common injuries affected the spine (80% of all cases) and ribs (66%), whereas in the accidents group the most commonly affected body parts were ribs and limbs (91%) – Table II.

Conclusions and discussion

Thus far, the author has not encountered any studies verifying the relevance of the historical Berghaus scale for evaluating the circumstances of falls from heights. On the basis of the author's own analysis it was confirmed that the criteria of the Berghaus scale allow one to determine with

bieństwem wnioskować, czy do upadku doszło w wyniku nieszczęśliwego zdarzenia czy też targnięcia się na własne życie. Ponadto wyższy odsetek prawidłowych wskazań w grupie samobójstw oraz brak wyników błędnie wskazujących na inne okoliczności pozwala na stwierdzenie, że metoda ma większą przydatność właśnie w ocenie samobójstw. W przypadkach trudnych do rozstrzygnięcia lub niemożliwych do ustalenia znajomość podstawowych informacji dotyczących okoliczności zdarzenia i mieszczących się w kryteriach skali może być pomocna w orientacyjnym określeniu przyczyny zapoczątkowania upadku. Jednak niekiedy ze względu na brak poszczególnych informacji dotyczących ofiary ustalenie okoliczności upadku jest utrudnione. W zdecydowanej większości upadki z wysokości związane są z ciężkimi obrażeniami narządów wewnętrznych i struktur kostno-stawowych. Dlatego też podejmowano próby ustalenia przyczyny zapoczątkowania upadku na podstawie doznanych obrażeń ciała [5–9]. Badania Richter i wsp. wskazują na wyższy współczynnik obrażeń niemal wszystkich regionów ciała w grupie samobójców, jednak nie odnaleziono takich obrażeń, które byłyby typowe dla którejś z grup [10]. Teh i wsp. w pracy dotyczącej wybranych złamań u ofiar upadków z wysokości wykazali różnice w występowaniu obrażeń struktur kostno-stawowych pomiędzy grupami samobójstw i przypadkowych upadków. Ich wyniki wskazują, że obrażenia w zakresie żeber, miednicy i kończyn dolnych występowały częściej u samobójców [11]. Inne badania wskazują na większą częstość występowania złamań kości krzyżowej czy też urazów głowy w przypadku samobójstw [12–14].

Na podstawie kryteriów skali Berghausa wykazano różnice w częstości występowania obrażeń poszczególnych okolic ciała, jednak weryfikacja powyższych wyników wymaga dalszych badań na większej grupie z wykorzystaniem również metod indeksacji obrażeń ciała zaproponowanych przez innych autorów, w tym Teh i wsp.

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

a high degree of likelihood whether a given fall should be attributed to an accident or a suicide. Furthermore, a greater percentage of correct indications in the suicide group and the lack of results that would misleadingly point out to other circumstances allow one to conclude that the method in question is more useful for assessing suicides. In those cases where the determination of the cause of the fall is difficult or impossible, the knowledge of basic information on the underlying circumstances and those within the criteria of the scale may be helpful in an approximate identification of the immediate cause of the fall. However, due to the lack of certain information about the victim, determination of the cause of the fall is sometimes difficult. In a vast majority of cases, falls from heights involve serious injuries to internal organs and to bone and joint structures. Therefore attempts have been taken at determining the immediate cause of the fall of the basis of injuries suffered [5–9]. Research conducted by Richter *et al.* points out to a higher incidence of injuries in nearly all body regions in the suicide group. However, no injuries that would be characteristic for either group have been found [10]. In their paper on the frequency of selected fractures caused by falls from heights, Teh *et al.* demonstrated certain differences in the distribution of skeletal injury between the suicide and accident groups. Their results show that injuries to ribs, pelvis and lower limbs were more common in the suicide group [11]. Other studies point out to a higher incidence of sacrum fractures and head injuries in the suicide group [12–14].

The criteria proposed for the Berghaus scale made it possible to demonstrate differences in the prevalence of injuries to different body regions. However, verification of these results calls for further research involving a larger group of cases, additionally using body injury indexation method, such as those proposed by other authors, including Teh *et al.*

The authors declare no conflict of interest.

Piśmiennictwo

References

1. <http://statystyka.policja.pl/st/wybrane-statystyki/samobojstwa>.
2. http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en/.



3. Państwowa Inspekcja Pracy. Wypadki przy pracy w budownictwie. Warszawa, 2014; www.pip.gov.pl.
4. Berghaus G. Mathematic-statistical discrimination between suicide and accident in falls from height (author's transl). Zeitschrift für Rechtsmedizin. Journal of Legal Medicine 1978; 80: 273-286.
5. Geill Ch. Die Ruptur innerer Organe durch stumpfe Gewalt. VJSchr Gerichtl Med 1899; 18: 205-254.
6. Weilemann Y, Thali M, Kneubuehl B, Bolliger S. Correlation between skeletal trauma and energy in falls from great height detected by post-mortem multislice computed tomography. Forensic Science International 2008; 180: 81-85.
7. Reynolds B, Balsano N, Reynolds F. Falls from heights: a surgical experience of 200 consecutive cases. Ann Surg 1971; 174: 304-308.
8. Venkatesh VT, Kumar MV, Jagannatha SR, Radhika RH, Pushpalatha K. Pattern of skeletal injuries in cases of falls from a height. Med Sci Law 2007; 47: 330-334.
9. Lau G. Homicidal and dyadic falls from height: retirees in Singapore. Med Sci Law 2004; 44: 93-106.
10. 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.
11. Teh J, Firth M, Sharma A, Wilson A, Reznick R, Chan O. Jumpers and fallers: a comparison of the distribution of skeletal injury. Clinical Radiology 2003; 58: 482-486.
12. Isbister E, Roberts J. Autokabalesis: a study of intentional vertical deceleration injuries. Injury 1992; 23: 119-122.
13. Katz K, Gonen N, Goldberg I, Mizrahi J, Radwan M, Yosipovitch Z. Injuries in attempted suicide by jumping from a height. Injury 1988; 19: 371-374.
14. Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C. Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. Spine 1985; 10: 838-845.

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

Address for correspondence

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