

Analysis of drowning fatalities in the Vistula River in years 2011-2020 in the Lesser Poland Voivodeship

Analiza przypadków śmiertelnych utonięć w Wiśle w latach 2011-2020 na terenie województwa małopolskiego

Monika Armatys^[1], Julita Ciuruś^[1], Natalia Grochal^[1], Marlena Leśniak^[1], Tomasz Konopka^[2]

[1] Jagiellonian University Medical College, Students' Scientific Group of Forensic Medicine, Krakow, Poland

[2] Jagiellonian University Medical College, Chair and Department of Forensic Medicine, Krakow, Poland

Abstract

Aim: The aim of the present study is to analyze drowning fatalities in the Vistula River from 2011 to 2020 in the Lesser Poland Voivodeship.

Material and Methods: The material for the study consisted of autopsy protocols provided by the Department of Forensic Medicine in Cracow. Demographic data, results of post-mortem examinations and results of basic toxicological tests - levels of ethyl alcohol in the blood and urine of decedents were analyzed. The extracted data were subjected to statistical analysis using TIBCO Statistica® 13.3.0 software. χ^2 and one-way ANOVA tests of independence ($p < 0.05$) were performed.

Results: 79 cases were analyzed. The mean age was 44.2 years (SD = 16.81). The majority of the study group was male (73.1%). 57.9% of men were under the influence of alcohol (>0.5 per mille) at the time of drowning, compared to 23.8% of women ($p = 0.008$). Most bodies were found between the Kosciuszko and Dąbie barrages (57.0%). Spring and summer were the most common seasons for drownings (59.5%). 35.4% of victims suffered from psychiatric illnesses. Emphysema aquosum was more frequent in bodies that were not in an advanced state of putrefaction ($p = 0.000$). 23.1% of victims had head injuries, 14.1% - upper limb injuries, while 11.5% had lower limb injuries

Conclusions: Inebriated men are more likely to be victims of drowning, which may be due to a greater tendency toward reckless behavior and irresponsible consumption of alcoholic beverages. Most drownings occur in the city center, which points to suicide as the cause of incident. The occurrence of external injuries is the result of jumping from a great height or the effect of carrying the corpse downstream..

Keywords

Vistula River, forensic medicine, drowning, emphysema aquosum, putrefaction, alcohol

Streszczenie

Cel: Celem pracy jest analiza przypadków śmiertelnych utonięć w Wiśle w latach 2011-2020 na terenie województwa małopolskiego.

Materiały i metody: Materiał do badań stanowiły protokoły sekcyjne udostępnione przez Katedrę Medycyny Sądowej w Krakowie. Analizie poddano dane demograficzne, wyniki badań pośmiertnych oraz wyniki podstawowych badań toksykologicznych – poziom alkoholu etylowego we krwi i moczu denatów. Wyodrębnione dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu oprogramowania TIBCO Statistica® 13.3.0. Wykonano testy niezależności χ^2 i jednokierunkowej ANOVA ($p < 0,05$).

Wyniki: Analizie poddano 79 przypadków. Średnia wieku wynosiła 44,2 roku ($SD = 16,81$). W badanej grupie przeważali mężczyźni (73,1%). 57,9% mężczyzn było pod wpływem alkoholu ($>0,5$ promila) w chwili utonięcia w porównaniu z 23,8% kobiet ($p = 0,008$). Większość ciał znaleziono pomiędzy Stopniami Wodnymi Kościuszki i Dąbie (57,0%). Utonięcia najczęściej zdarzały się wiosną oraz latem (59,5%). 35,4% ofiar cierpiało na choroby psychiatryczne. Ostra rozedma wodna płuc częściej występowała w ciałach niebędących w stanie zaawansowanego gnicia ($p = 0,000$). U 23,1% ofiar stwierdzono obrażenia głowy, u 14,1% kończyn górnych, natomiast u 11,5% kończyn dolnych.

Wnioski: Nietrzeźwi mężczyźni częściej są ofiarami utonięcia, co może wynikać z większej tendencji do brawurowych zachowań oraz nieodpowiedzialnego spożywania napojów alkoholowych. Większość utonięć ma miejsce w centrum miasta, co wskazuje na samobójstwa jako przyczynę zdarzenia. Występowanie obrażeń zewnętrznych jest skutkiem skoku z dużej wysokości bądź skutkiem niesienia zwłok przez prąd rzeki.

Słowa kluczowe

Wisła, medycyna sądowa, utonięcia, ostra rozedma wodna płuc, rozkład gnilny, alkohol

Introduction

The Vistula River is the longest river that flows through Poland (1,047 km long). It originates in the Beskid Mountains and flows into the Baltic Sea. It is significant from national, cultural and symbolic point of view. Within the borders of the Lesser Poland Voivodeship, the Vistula River spans approximately 209 km, whereas within the administrative boundaries of Cracow – about 31.6 km.

It results from police statistics that rivers are the second most common body of water in which drownings occur in Poland. Drowning is defined as death due to suffocation caused by water filling the respiratory tract. In forensic medicine, the concept of death in water also exists, defined as death from other causes (such as cardiac death) occurring while in water [1,2].

Similar studies concerning drowning have already been conducted in other countries – characteristics of fatal incidents in water in Great Britain [3], epidemiology of drowning in Canada [4], description of deaths from drowning in an inner-city river in Australia [5].

Aim

The aim of the present study is to analyze fatal drownings in the Vistula River in the years 2011-2020 in the Lesser Poland Voivodeship.

Wprowadzenie

Wisła jest najdłuższą rzeką przepływającą przez Polskę (1047 kilometrów długości). Zaczyna swój bieg w Beskidach, a uchodzi do Morza Bałtyckiego. Jest istotna z punktu widzenia narodowego, kulturowego i symbolicznego. W granicach województwa małopolskiego przepływa ok. 209 km Wisły, natomiast w granicach administracyjnych Krakowa ok. 31,6 km.

Z policyjnych statystyk wynika że rzeki są drugim najczęstszym akwenem w którym dochodzi do utonięć w Polsce. Utonięcie jest definiowane jako śmierć w wyniku uduszenia spowodowanego wodą wypełniającą drogi oddechowe. W medycynie sądowej funkcjonuje też pojęcie śmierci w wodzie definiowane jako śmierć z innych przyczyn (np. zgon sercowy), następująca w czasie przebywania w wodzie [1,2].

Podobne badania dotyczące utonięć były już przeprowadzone w innych krajach – charakterystyka śmiertelnych zdarzeń w wodzie w Wielkiej Brytanii [3], epidemiologia utonięć w Kanadzie [4], opis zgonów z powodu utonięcia w rzece śródmiejskiej w Australii [5].

Cel

Celem pracy jest analiza przypadków śmiertelnych utonięć w Wiśle w latach 2011-2020 na terenie województwa małopolskiego.

Material and methods

What constituted research material were autopsy protocols of 79 deceased due to drowning in the Lesser Poland stretch of the Vistula River in the period between 1 January 2011 and 30 September 2020, provided by the Department of Forensic Medicine in Cracow. Demographic data, results of post-mortem examinations and results of basic toxicological tests – levels of ethyl alcohol in the blood and urine of the decedents were analyzed. TIBCO Statistica® 13.3.0 software was used. χ^2 and one-way ANOVA tests of independence ($p < 0.05$) were performed.

Results

Within the time period 2011-2020, in the Lesser Poland Voivodeship, 88 bodies were recovered from the Vistula River. In 79 cases, drowning was confirmed as the cause of death. Among the recovered were the bones belonging to one person and four skulls. Anthropological analysis stipulated that two skulls belonged to two females aged 20-30 and 60 years, and two males aged 25-40 and 60-80 years. The bones were identified as remains of a female aged 60-80. The cause of death of the abovementioned individuals has not been determined, therefore these cases have been excluded from the analysis.

The cases of drowning were divided into four groups based on the place of body disclosure. Three of them represented subsequent stretches of the Vistula River within the area of the Lesser Poland Voivodeship, delineated by Dąbie and Kościuszko barrages. The last group included four cases, of which the exact location of disclosure was unknown due to gaps in documentation. Over half of disclosures – 45 cases (57.0%) – were located between two barrages in the central part of Cracow. The next 21 bodies (26.6%) were disclosed behind Dąbie barrage, whereas the bodies of the remaining 9 persons (11.4%) – before Kościuszko barrage. Distribution of disclosures within particular stretches of the Vistula River has been presented in figure 1.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły protokoły sekcyjne 79 osób zmarłych w wyniku utonięcia na małopolskim odcinku rzeki Wisły w okresie od 1 stycznia 2011 r. do 30 września 2020 r., udostępnione przez Katedrę Medycyny Sądowej w Krakowie. Analizie poddano dane demograficzne, wyniki badań pośmiertnych oraz wyniki podstawowych badań toksykologicznych – poziomu alkoholu etylowego we krwi i moczu denatów. Użyto oprogramowania TIBCO Statistica® 13.3.0. Wykonano testy niezależności χ^2 i jednokierunkowej ANOVA ($p < 0,05$).

Wyniki

W okresie 2011-2020 na terenie województwa małopolskiego z rzeki Wisły wyłowiono zwłoki 88 osób. W 79 przypadkach potwierdzoną przyczyną śmierci było utonięcie. Wśród odnalezionych znajdowały się kości należące do jednej osoby oraz cztery czaszki. Analiza antropologiczna określiła przynależność czaszek do dwóch kobiet w wieku 20-30 i 60 lat oraz dwóch mężczyzn w wieku 25-40 i 60-80 lat. Kości zostały zidentyfikowane jako szczątki kobiety w wieku 60-80 lat. Przyczyny zgonu tych osób nie zostały określone, więc przypadki te zostały wyłączone z analizy.

Przypadki utonięć podzielono na cztery grupy ze względu na miejsce ujawnienia zwłok. Trzy z nich reprezentowały kolejne odcinki rzeki Wisły na terenie województwa małopolskiego, wyznaczone przez stopnie wodne Dąbie oraz Kościuszko. Ostatnia grupa zawierała 4 przypadki, których dokładne miejsce odnalezienie, nie było znane z powodu braków w dokumentacji. Ponad połowa ujawnień – 45 przypadków (57.0%) – miała miejsce pomiędzy dwoma stopniami wodnymi w centralnej części Krakowa. Kolejne 21 osób (26.6%) odnaleziono za stopniem wodnym Dąbie, natomiast pozostałe 9 osób (11.4%) przed stopniem wodnym Kościuszko. Rozkład ujawnień na poszczególnych odcinkach Wisły został również przedstawiony na rycinie 1.



Figure 1. Distribution of drowning incidents in the Vistula River in sections delineated by water stages in years 2011-2020
Rycina 1. Rozmieszczenie przypadków utonięć w Wiśle na odcinkach wyznaczonych przez stopnie wodne w latach 2011-2020

The average number of persons who drowned in the Vistula River equaled 7.9. The highest number of cases was noted in 2019 (12 victims), whereas in 2020, the lowest number of cases was registered (1 case). Seasonal difference in prevalence of drowning incidents was observed. The seasons characterized by the highest number of body recoveries were summer (24 cases) and spring (23 cases), then winter (21 cases) and autumn (11 cases). The months with the highest number of disclosed bodies were February, April and July (10 persons each), and the lowest – October (3 persons). In summer, females were statistically more frequently disclosed than males ($p = 0.012$, test χ^2).

Among the victims there were 57 males and 21 females. Age analysis of the population under study indicated the age range between 19 and 82 years with the mean age at the level of 44.2. Males disclosed were from 19 to 82 years old, with the mean of 42.3. The female group was characterized by a higher average age at the level of 49.4 and the range between 19 to 75 years. The majority of the subjects (72 victims) were clothed. Among the 79 decedents, 5 were found with various kinds of weights such as ankle weights or stones in the pockets of their clothing. Sample objects used by the victims have been presented in figures 2 and 3.

Średnia liczba osób, które utonęły w Wiśle rocznie wynosiła 7.9. Największą liczbę przypadków odnotowano w 2019 roku (12 ofiar), natomiast w 2020 zarejestrowano ich najniższą liczbę (1 ofiara). Zaobserwowano sezonową różnicę w ilości występowania incydentów. Porami roku charakteryzującymi się najwyższą liczbą wyłowień były lato (24 przypadki) oraz wiosna (23 przypadki), następnie zima (21 przypadków) oraz jesień (11 przypadków). Miesiącami z największą liczbą odnalezionych ciał były luty, kwiecień oraz lipiec (po 10 osób), a najmniejszą październik (3 osoby). W lecie kobiety odnajdywane były statystycznie częściej niż mężczyźni ($p = 0.012$, test χ^2).

Wśród ofiar było 57 mężczyzn i 21 kobiet. Analiza wieku badanej populacji wskazała na zakres wieku grupy między 19 a 82 latami z średnią wieku na poziomie 44.2. Odnalezieni mężczyźni mieli od 19 do 82 lat, z średnią 42.3. Grupa kobiet charakteryzowała się wyższą średnią wieku na poziomie 49.4 z zakresem od 19 do 75 lat. Większość badanych osób (72 ofiary) miała na sobie ubrania. Wśród 79 zmarłych, 5 zostało znalezionych z różnego rodzaju obciążeniami takimi jak obciążniki przypięte do kostek czy kamienie w kieszeniach ubrań. Przykładowe przedmioty używane przez ofiary zostały przedstawione na rycinach 2 i 3.



Figure 2. An example of a load used for suicide purposes by a drowning victim

Rycina 2. Przykład obciążenia użytego w celach samobójczych przez ofiarę utonięcia



Figure 3. An example of a load used for suicide purposes by a drowning victim
Rycina 3. Przykład obciążenia użytego w celach samobójczych przez ofiarę utonięcia



Figure 4. The case in which a body was fished out with a rope wrapped around its hips

Rycina 4. Przypadek, w którym ciało zostało wyłowione z liną owiniętą wokół bioder



Figure 5. The case of a patient found in the Vistula River with a bag over his head

Rycina 5. Przypadek pacjenta znalezionego w Wiśle z workiem na głowie



Figure 6. The case of a body fished out of the Vistula River with a hanging furrow

Rycina 6. Przypadek ciała wyłowionego z Wiśły z bruzdą wisielczą



Figure 7. Typical head injuries in victims of river drowning

Rycina 7. Typowe obrażenia głowy u ofiar utonięć w rzece



Figure 8. Head injuries to the victim of a drowning in the river

Rycina 8. Obrażenia głowy u ofiary utonięcia w rzece



Figure 9. Massive body injuries to the victim of a drowning in the river

Rycina 9. Rozległe obrażenia ciała u ofiary utonięcia w rzece

Concomitance of mental disorders such as schizophrenia, depression or addiction was diagnosed in 28 persons (35.4%). Paranoid schizophrenia occurred among 6 persons from this group.

Causes of death have been divided into three categories, namely, accidents (4 persons), suicides (12 persons) and unknown circumstances (63 persons). The division has been made based on post-mortem examination results as well as on the information determining the character of incident attached to autopsy protocols. What indicated suicide, among others, was a suicide note, presence of weights, previous suicidal attempts, documented presence of suicidal thoughts and tendencies. Whereas, what indicated unfortunate accident, among others, was disclosing the body dressed in a swimsuit. Accounts of witnesses were also used for determining the circumstances of incidents.

During external visual examinations, injuries were confirmed in 30 persons (wounds, abrasions, lacerations), which were classified based on body location: head (18), upper limbs (11), lower limbs (9), chest (10), back and trunk (3) and neck (2). Characteristic head injuries have been presented in figures 7 and 8, whereas figure 9 presents the body with extensive injuries. Bone fractures were confirmed in 14 victims, and fractures resulting from cardiopulmonary resuscitation (ribs, sternum) in 8 victims. One female victim sustained a post-mortem nasal bone fracture.

During internal examinations, putrefaction was described in 44 autopsy protocols. Emphysema aquosum was observed in 59 cases with this symptom being more prevalent with the lack of concomitance of putrefaction symptoms (34 persons, $p = 0.000$, χ^2 test). A correlation was observed between the features of putrefaction and the season during which the body was recovered. Statistically more frequently the bodies had the features of putrefaction in spring ($p = 0.037$, χ^2 test) and less frequently in winter ($p = 0.016$, χ^2 test). One of the most characteristic features for drowning – a “foam cone” – was described in 7 cases. Another autopsy finding was gammarus pullex, the specimens of which were living on corpses of two decedents subjected for the present study.

The scope of post-mortem examinations also encompassed blood analysis for alcohol content. We speak of a state of intoxication when the level of alcohol in the blood exceeds 0.5 per mille. Such a situation was observed in 38 cases. Only 5 females, compared to 33 males representing 86.8% of all subjects with alcohol levels exceeding 0.5 per mille, were in a state of intoxication. The average alcohol level was 0.92 per mille in the blood and 0.96 per mille in the urine. A statistical correlation was found between the blood alcohol concentration and the sex of the victims, men had a higher detected average alcohol level than women ($p = 0.008$, χ^2 test).

Współwystępowanie zaburzeń psychicznych takich jak schizofrenia, depresja czy uzależnienie zostało rozpoznane u 28 osób (35.4%). Wśród 6 osób z tej grupy występowała schizofrenia paranoidalna.

Przyczyny śmierci podzielono na trzy kategorie: wypadki (4 osoby), samobójstwa (12 osób) oraz okoliczności niezbrane (63 osoby). Podziału dokonano na podstawie wyników badań pośmiertnych oraz informacji określających charakter zdarzenia dołączonych do protokołów sekcyjnych. Na samobójstwo wskazywały m.in.: list pożegnalny, obecność obciążenia, wcześniejsze próby samobójcze, udokumentowana obecność myśli i tendencji samobójczych. Natomiast na nieszczęśliwy wypadek wskazywało m.in. odnalezienie ciała odzianego w strój kąpielowy. W określeniu okoliczności zdarzenia wykorzystano również relacje świadków.

Podczas oględzin zewnętrznych u 30 osób stwierdzono obrażenia (rany, otarcia, podbiegnięcia krwawe), które sklasyfikowano zgodnie z lokalizacją na ciele: głowa (18), kończyny górne (11), kończyny dolne (9), klatka piersiowa (10), plecy i tułów (3) oraz szyja (2). Charakterystyczne obrażenia głowy przedstawiono na rycinach 7 i 8, natomiast na rycinie 9 przedstawiono ciało z rozległymi obrażeniami. Złamania kości stwierdzono u 14 ofiar, a złamanie poresuscytacyjne (żeber, mostka) u 8 ofiar. U jednej z kobiet doszło do pośmiertnego złamania kości nosowej.

Podczas oględzin wewnętrznych procesy gnilne opisane zostały w 44 protokołach autopsyjnych. Rozedmę wodną płuc zaobserwowano w 59 przypadkach, objaw ten był częstszy przy braku współwystępowania objawów rozkładu ciała (34 osoby, $p = 0.000$, χ^2 test). Zauważono związek pomiędzy cechami rozkładu gnilnego a porą roku, podczas której doszło do wyłowienia. Statystycznie częściej ciała miały cechy rozkładu gnilnego wiosną ($p = 0.037$, χ^2 test) i rzadziej zimą ($p = 0.016$, χ^2 test). Jedną z najbardziej charakterystycznych cech dla utonięć – grzybek piany – opisano u 7 osób. Kolejnym ze znalezisk autopsyjnych były kietże, które bytowały na ciałach dwóch zmarłych osób zakwalifikowanych do badania.

Zakres badań pośmiertnych obejmował także analizę krwi pod względem zawartości alkoholu. O stanie nietrzeźwości mówimy wtedy, gdy poziom alkoholu w krwi przekracza 0.5 promila. Taką sytuację zaobserwowano w 38 przypadkach. Jedynie 5 kobiet, w porównaniu do 33 mężczyzn stanowiących 86.8% wszystkich osób z poziomem alkoholu przekraczającym 0.5 promila, było w stanie nietrzeźwości. Średni poziom alkoholu wynosił 0.92 promila we krwi oraz 0.96 promila w moczu. Stwierdzono statystyczną korelację między stężeniem alkoholu we krwi a płcią ofiar, u mężczyzn wykryty średni poziom alkoholu był wyższy niż u kobiet ($p = 0.008$, χ^2 test).

Table 1. Distribution and comparison of general characteristics of drowning victims between women and men**Tabela 1. Rozkład i porównanie ogólnych cech ofiar utonięć pomiędzy kobietami i mężczyznami**

	Kobiety Females (n, %)	Mężczyźni Males (n, %)	p	Suma Total (n, %)
	21 (26.9)	57 (73.1)		78 (100.0)
Średni wiek Mean age (y, SD)	49.4 (17.47)	42.3 (16.31)	0.684 ^c	44.2 (16.81)
Zakres Range	19-75	19-82		19-82
Miejsce ujawnienia ^a Place of disclosure ^a (n, %)				
Przed SWK ^b Before KB ^b	0 (0.0)	9 (15.8)	0.044*	9 (11.5)
Pomiędzy SWK ^b i SWD ^b Between KB ^b and DB ^b	18 (85.7)	26 (45.6)	0.004*	44 (56.4)
Za SWD ^b Behind DB ^b	3 (14.3)	18 (31.6)	0.091	21 (26.9)
Poziom alkoholu we krwi Blood alcohol level				
Powyżej 0.5‰ Over 0.5‰ (n, %)	5 (23.8)	33 (57.9)	0.008*	38 (48.7)
Poniżej lub równe 0.5‰ Below or equal 0.5‰ (n, %)	16 (76.2)	24 (42.1)	0.008*	40 (51.3)
Obrażenia zewnętrzne External injuries (n, %)	7 (33.3)	23 (40.4)	0.572	30 (38.5)
Głowa Head (n, %)	3 (14.3)	15 (26.3)	0.263	18 (23.1)
Szyja Neck (n, %)	1 (4.8)	1 (1.8)	0.456	2 (2.6)
Przednia powierzchnia klatki piersiowej i brzuch Front surface of chest and abdomen (n, %)	4 (19.0)	6 (10.5)	0.318	10 (12.8)
Grzbiet Back (n, %)	1 (4.8)	2 (3.5)	0.799	3 (3.8)
Kończyny górne Upper limbs (n, %)	2 (9.5)	9 (15.8)	0.481	11 (14.1)
Kończyny dolne Lower limbs (n, %)	1 (4.8)	8 (14.0)	0.256	9 (11.5)
Złamania Fractures (n, %)	4 (19.0)	10 (17.5)	0.878	14 (9.0)
Złamania po RKO Fractures after CPR (n, %)	3 (14.3)	5 (8.8)	0.477	8 (10.3)
Złamania niezwiązane z RKO Fractures unrelated with CPR (n, %)	1 (4.8)	5 (8.8)	0.556	6 (7.7)

Note. The sex of one individual was unknown, hence they were excluded from the total number and the above calculations.

* demonstrates statistical significance $p < 0.01$

^a while calculating p, 4 cases were not accounted for (males) due to lack of data regarding the place of disclosure, whereas % refers to 78 persons accounted for in the table

^b KB = Kościuszko Barrage, DB = Dąbie Barrage

^c one-way ANOVA – Levene's Test

Uwaga. Płeć jednego osobnika była nieznaną, więc został on wyłączone z ogólnej liczby i obliczeń powyżej.

* wykazuje istotność statystyczną $p < 0.01$

^a przy liczeniu p nie uwzględniono 4 przypadków (mężczyźni) ze względu na brak danych odnośnie miejsca ujawnienia, natomiast % odnosi się do 78 osób uwzględnionych w tabeli

^b SWK = Stopień Wodny Kościuszko, SWD = Stopień Wodny Dąbie

^c Jednokierunkowa ANOVA – Test Levene'a

Interesting cases which were not included in the analysis due to another cause of death have been described below. One of the males was found on the river bank of the Vistula with a plastic bag over his head (fig. 5). The autopsy demonstrated that the cause of death was not drowning but sudden suffocation. Another victim fell into the Vistula River, then managed to get out on their own, to finally die because of sudden cardiac arrest due to ventricular fibrillation. The cause of death of the deceased most probably was myocardial infarction. One case

Ciekawe przypadki, które nie zostały włączone do analizy ze względu na inną przyczynę zgonu opisano poniżej. Jeden z mężczyzn został znaleziony na brzegu Wisły z workiem foliowym na głowie (ryc. 5). Sekcja zwłok wykazała, że przyczyną śmierci nie było utonięcie lecz gwałtowne uduszenie. Inna z ofiar wpadła do Wisły, następnie wydostała się o własnych siłach, po czym zmarła w wyniku nagłego zatrzymania krążenia w mechanizmie migotania komór. Przyczyną śmierci denata był najprawdopodobniej zawał serca. Udokumentowano jeden

was documented of internal injuries in the form of cervical spinal cord injury in a woman who fell from a certain height on a hard surface. What was considered the cause of death was cervical spine injury. Figures 4 and 6 present further unusual findings of post-mortem examinations.

Discussion and conclusions

The middle part of the Cracovian stretch of the Vistula River runs from Kościuszko Barrage to Dąbie Barrage for about 14 km. The division of the river into stretches proposed by our research team results from the fact that the corpse being carried downstream is not capable of passing the barrage constituting a dam. Thanks to this division we can approximately stipulate the location of victims' drownings. The abovementioned area is the most frequent location of disclosure of bodies, which is confirmed by 57.0% of cases reported. Statistically, we get 0.32 bodies annually per 1 km of the river. Similar estimates of Stephenson et al. gave a result of 0.45 drownings annually per 1 km from 1988 to 2017 at about 2.5-kilometer-stretch of the Torrens River in the South Australia [5]. Despite the fact that these numbers are somewhat similar, comparing them can be problematic as these regions differ in terms of population density and discrepancies exist in the scope of exploitation of the particular stretches of the rivers mentioned. Distribution of locations of body disclosures is uneven, as different areas serve various purposes, starting from recreation, through transport, to the lack of any function. One should remember that the location of body disclosure is not equivalent with the place of death, and lack of eyewitnesses' statements makes establishing the character of the incident a complicated matter.

A significant aspect worth attention, is differentiating suicide from accident, which constitutes a challenge, regardless of the level of alcohol in the blood in a victim or their clothing. Leaving a suicide note or using weights may provide certain significant clues in the assessment of suicidal character of the incident. On the other hand, witnesses' statements or characteristic features described in the autopsy, for example, finding the body in a swimsuit, may strongly suggest that the incident was unintentional and accidental. In 2020, the number of cases was the lowest. It is hard to determine the exact cause of this phenomenon but it may be connected with the COVID-19 pandemic. Social distance and restrictions applied by the Polish government limited access to alcohol and may have contributed to decreasing the likelihood of occasions for the accidents to occur. Males prevailed in the total number of drowning victims, which is confirmed by studies of a similar character [4,5,6]. What is interesting, the study by Woo et al. relates the male sex with accidental drowning [7]. The study by Cenderadewi et al. mentions that drowning was the most frequent suicidal method used by females at the beginning of the 20th century [8]. However, due to the appearance of other, less painful but equally available methods to commit suicide, this method of depriving oneself of life lost its importance.

przypadek obrażeń wewnętrznych w postaci uszkodzenia szyjnego odcinka rdzenia kręgowego u kobiety, która spadła z pewnej wysokości na twarde podłoże. Za przyczynę śmierci uznano uraz kręgosłupa szyjnego. Na rycinach 4 i 6 przedstawiono kolejne nietypowe znaleziska z badań autopsyjnych.

Omówienie i wnioski

Środkowa część krakowskiego odcinka Wisły rozciąga się od Stopnia Wodnego Kościuszko do Stopnia Wodnego Dąbie na długości około 14 km. Zaproponowany przez nasz zespół badawczy podział rzeki wynika z faktu, iż zwłoki niesione prądem rzeki nie są w stanie przepłynąć stopnia wodnego stanowiącego zaporę. Dzięki temu możemy w przybliżeniu określić miejsce, w którym tonęły ofiary. Wspomniany obszar jest najczęstszym miejscem ujawnień ciał, gdyż pochodzi stamtąd 57.0% zgłoszonych przypadków. Daje to statystycznie 0.32 ciała rocznie na 1 km rzeki. Podobne szacunki Stephenson i in. dały wynik 0.45 utonięć rocznie na 1 km od 1988 do 2017 roku na około 2.5-kilometrowym odcinku rzeki Torrens w Australii Południowej [5]. Mimo że liczby te są nieco zbliżone, to ich porównanie jest problematyczne, gdyż regiony te różnią się gęstością zaludnienia oraz istnieją rozbieżności w zakresie wykorzystania wspomnianych odcinków tych rzek. Rozkład ujawniania ciał jest nierównomierny, gdyż różne obszary służą różnym celom, od rekreacyjnych, poprzez transportowe, aż po brak jakiegokolwiek funkcji. Należy pamiętać, że miejsce ujawnienia zwłok nie jest jednoznaczne z miejscem zgonu, a brak zeznań naocznych świadków komplikuje ustalenie charakteru zdarzenia.

Istotnym aspektem, na który warto zwrócić uwagę jest rozróżnienie samobójstwa od wypadku, które stanowi wyzwanie, niezależnie od poziomu alkoholu we krwi u danej osoby lub jej stroju. Pozostawienie listu pożegnalnego lub stosowanie obciążenia może dostarczyć pewnych istotnych wskazówek w ocenie samobójczego charakteru zdarzenia. Z drugiej strony, zeznania świadków lub charakterystyczne cechy opisane w badaniu sekcyjnym, na przykład odnalezienie ciała w stroju kąpielowym, mogą silnie sugerować, że zdarzenie było niezamierzone i przypadkowe. W 2020 roku liczba przypadków była najniższa. Trudno określić dokładną przyczynę tego zjawiska, ale może być ono powiązane z pandemią COVID-19. Dystans społeczny i restrykcje stosowane przez polski rząd ograniczyły dostęp do alkoholu i mogły przyczynić się do zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia okazji do zaistnienia wypadków. W ogólnej liczbie ofiar utonięć przeważali mężczyźni, co znajduje potwierdzenie w podobnych badaniach [4,5,6]. Co ciekawe, badanie Woo i in. wiąże płeć męską z przypadkowymi utonięciami [7]. W badaniu Cenderadewi i in. wspomniano, że utonięcie było najczęstszą metodą samobójczą stosowaną przez kobiety na początku XX wieku [8]. Natomiast w związku z pojawieniem się innych, mniej bolesnych ale równie dostępnych metod na dokonanie samobójstwa, ten sposób odebrania sobie życia stracił na znaczeniu.

The majority of post-mortem injuries was localized on the head and limbs. Body position of the corpse greatly depends on the presence of gases in the organism. Shortly after death, the amount of air staying mainly in the lungs and stomach starts to diminish, as a result of which the body takes a crawling position close to the bottom of the river. As body decomposition progresses, putrefactive bacteria produce more and more gases, resulting in the corpse floating towards the surface. The body is most often found in a position with the face downwards, and the head with limbs below the chest and abdomen. This explains a more frequent occurrence of injuries of the head and limbs in comparison with injuries of the chest, neck and back [9].

Some autopsy changes found in post-mortem examinations, such as a "foam cone" or emphysema aquosum, point to drowning as a cause of death. A "foam cone" exuding from the mouth and nostrils is a structure which consists of air, water, surfactant and substances secreted by the mucous membrane of the bronchi. Whereas emphysema aquosum is caused by hyperinflation of lungs at a closed glottis [2,9]. Emphysema aquosum is the most significant symptom occurring in lungs as a result of drowning in freshwater bodies of water. With the progression of putrefaction, these symptoms are less frequently observed, which is confirmed by the results of the present study. A "foam cone" was present in 8.9% of corpses, whereas in the studies of Schneppe et al., the foam was observed only in 4% of cases [6]. The longer period of time the corpse spends in water, the likelihood of finding a "foam cone" decreases, which explains a low percentage of victims presenting this symptom.

The influence of alcohol on psyche is complex and difficult to predict. It may enhance suicidal tendencies, favor accidents by impairing psychomotor coordination, or distort assessment of the situation and the victim's reaction [5,6,10]. In the study of Woo et al., the coefficient of deaths as a result of drowning caused by alcohol, both in the group of unfortunate accidents and in the group with suicidal attempts was similar (about 38%) [7].

The majority of drownings took place in the middle stretch of the Vistula River, in the center of Cracow, where numerous pubs and bars are located. Prophylaxis of drownings should encompass creation of safe environment in the proximity of the Vistula River (installing guardrails, prohibiting alcohol consumption, creating bathing beaches). According to the present study, alcohol consumption increases the risk for drowning, especially among males. The same conclusion was presented in the study by Peden et al. [10].

In contrast with the alcohol concentration test, drug tests are not routinely conducted in Poland and they are performed in specified circumstances. The correlation between drugs and drownings is difficult to assess and remains unclear, which is

Większość pośmiertnych obrażeń była zlokalizowana na głowie i kończynach. Na pozycję przyjmowaną przez zwłoki w wodzie wpływa w dużym stopniu obecność gazów w organizmie. Niedługo po śmierci ilość powietrza znajdująca się głównie w płucach i żołądka zaczyna się zmniejszać, wskutek czego zwłoki przyjmują pozycję pełzającą blisko dna. W miarę rozkładu ciała, bakterie gnilne wytwarzają coraz więcej gazów, w związku z czym zwłoki stopniowo unoszą się na powierzchnię. Ciało najczęściej jest znajdowane w pozycji twarzą w dół, z głową i kończynami poniżej klatki piersiowej i brzucha. Wyjaśnia to częstsze występowanie obrażeń głowy i kończyn w porównaniu do obrażeń klatki piersiowej, szyi i pleców [9].

Niektóre zmiany sekcyjne znalezione w badaniach autopsyjnych, takie jak grzybek piany czy ostra rozedma wodna, przemawiają za utonięciem jako przyczyną śmierci. Grzybek piany wydobywający się z ust i nozdrzy jest strukturą, która składa się z powietrza, wody, surfaktantu i substancji wydzielanych przez błonę śluzową oskrzeli. Natomiast ostra rozedma wodna (emphysema aquosum) jest spowodowana hiperinflacją płuc przy zamkniętej głośni. [2,9]. Ostra rozedma wodna jest najbardziej znaczącym objawem występującym w płucach w wyniku utonięcia w akwenach słodkowodnych. Wraz z postępowaniem procesów gnilnych, objawy te obserwowane są rzadziej, co potwierdzają wyniki naszego badania. Grzybek piany był obecny w 8,9% zwłok, podczas gdy w badaniach Schneppe i in. pianę zaobserwowano jedynie w 4% przypadków [6]. Wraz z dłuższym czasem przebywania zwłok w wodzie prawdopodobieństwo wykrycia grzybka piany maleje, co tłumaczy niski odsetek ofiar prezentujących ten objaw.

Wpływ alkoholu na psychikę jest złożony i trudny do przewidzenia. Może nasilać tendencje samobójcze, sprzyjać wypadkom poprzez upośledzenie koordynacji psychoruchowej, czy zaburzać ocenę sytuacji oraz reakcję ofiary [5,6,10]. W badaniu Woo i in. wskaźnik zgonów spowodowanych alkoholem w wyniku utonięcia zarówno w grupie nieszczęśliwych wypadków, jak i w grupie z zamiarem samobójczym był zbliżony (około 38%) [7].

Większość utonięć miała miejsce w środkowym odcinku Wisły w centrum Krakowa, gdzie znajdują się liczne bary i kluby. Profilaktyka utonięć powinna obejmować tworzenie bezpiecznego środowiska w pobliżu Wisły (instalowanie barierek, zakaz spożywania alkoholu, tworzenie kąpielisk). Według naszego badania picie alkoholu zwiększa ryzyko utonięcia, szczególnie wśród mężczyzn. Taki sam wniosek został przedstawiony w badaniu Peden i in. [10].

W przeciwieństwie do badania stężenia alkoholu, wykrywanie obecności narkotyków nie jest w Polsce rutynowo przeprowadzane i odbywa się w konkretnych okolicznościach. Korelacja pomiędzy narkotykami a utonięciami jest trudna do oceny i pozostaje niejasna, co sugerują również inne badania [11]. Niemniej jednak, według Cenderadewi i in. nadużywanie środ-

also suggested by other studies [11]. Nevertheless, according to Cenderadewi et al., abuse of psychostimulants, marijuana or opioids seems to be a risk factor for deliberate drowning in Australia [8].

Alcoholism, depression and schizophrenia belong to mental disorders which were earlier diagnosed in 35.4% of victims. Patients diagnosed with mental illness, or abuse of psychoactive substances, are more prone to undertake risky behavior, including deliberate or unintended drowning. According to the study by Woo et al., mental disorders were one of the leading causes of deliberate drownings [7].

Conclusions

Inebriated males are more frequently the victims of drowning, which may result from a higher tendency for reckless behavior and inconsiderate consumption of alcoholic beverages. The majority of drownings takes place in the city center, which indicates suicide or unfortunate accident as the cause of incident. Prevalence of external injuries is a result of jumping from great heights or a result of carrying the corpse downstream.

Conflicts of interest statement: The authors declare no conflict of interest

Corresponding author:

JULITA CIURUŚ; Studenckie Koło Naukowe Medycyny Sądowej
ul. Grzegorzeczka 16, 31-531 Kraków
e-mail: julitaciurus@interia.pl

ków psychostymulujących, marihuany lub opioidów wydaje się być czynnikiem ryzyka celowych utonięć w Australii [8].

Alkoholizm, depresja i schizofrenia należą do zaburzeń psychicznych, które wcześniej rozpoznano u 35.4% ofiar. Pacjenci, u których stwierdzono chorobę psychiczną czy nadużywanie substancji psychoaktywnych, są bardziej skłonni do podejmowania zachowań ryzykownych, w tym do celowego lub niezamierzonego utonięcia. Według badania Woo i in. zaburzenia psychiczne były jedną z wiodących przyczyn celowych utonięć [7].

Wnioski

Nietrzeźwi mężczyźni częściej są ofiarami utonięcia co może wynikać z większej tendencji do brawurowych zachowań oraz nieodpowiedzialnego spożywania napojów alkoholowych. Większość utonięć ma miejsce w centrum miasta, co wskazuje na samobójstwo lub nieszczęśliwy wypadek jako przyczynę zdarzenia. Występowanie obrażeń zewnętrznych jest skutkiem skoku z dużej wysokości bądź skutkiem niesienia zwłok przez prąd rzeki.

Oświadczenie o konfliktach interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów

date of submission | data nadesłania: **31.05.2023**
acceptance date | data akceptacji: **14.07.2023**

References | Piśmiennictwo

1. Byard R. Drowning and near drowning – definitions and terminology. *Forensic Sci Med Pathol* 2017; 13: 529–530.
2. Konopka T.: Patofizjologia i diagnostyka utonięcia. W: Teresiński G. *Medycyna Sądowa, t.I Tanatologia i Traumatologia sądowa*. PZWL, Warszawa 2019; 830–837.
3. Hills S, Hobbs M, Tipton M, Barwood M. The water incident database (WAID) 2012 to 2019: a systematic evaluation of the documenting of UK drownings. *BMC Public Health* 2021; 21: 1760.
4. Clemens T, Tamim H, Rotondi M, Macpherson A. A population based study of drowning in Canada. *BMC Public Health* 2016; 16: 559.
5. Stephenson L, Stockham P, van den Heuvel C, Byard R. Characteristics of drowning deaths in an inner city river. *Leg Med (Tokyo)* 2020; 47: 101783.
6. Schneppe S, Dokter M, Bockholdt B. Macromorphological findings in cases of death in water: a critical view on „drowning signs”. *Int J Legal Med* 2020; 135: 281–291.
7. Woo S, Park J, Choi S, Wee J. Comparison of Clinical Characteristics of Intentional vs Accidental Drowning Patients. *Am J Emerg Med* 2015; 33: 1062–1065.
8. Cenderadewi M, Franklin R, Peden A, Devine S. Fatal intentional drowning in Australia: A systematic literature review of rates and risk factors. *Plos One* 2020; 15 :e0231861.
9. DiMaio VJ, DiMaio D. Chapter 15. Death by drowning. In: *Forensic pathology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press LLC; 2001. 399–407.
10. Peden A, Franklin R, Leggat P. Alcohol and its contributory role in fatal drowning in Australian rivers, 2002–2012. *Accid Anal Prev* 2017; 98: 259–265.
11. Ahlm K, Saveman B, Bjornstig U. Drowning deaths in Sweden with emphasis on the presence of alcohol and drugs – a retrospective study, 1992–2009. *BMC Public Health* 2013; 13: 216.