



## LIGATURE STRANGULATION IN 2001–2020 IN THE MATERIALS OF THE JAGIELLONIAN UNIVERSITY DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE, KRAKÓW

Maria KOMISARZ<sup>1</sup> , Patrycja SZCZEPANIAK<sup>1</sup>, Gabriela KANCLERZ<sup>1</sup> , Kamil HAPKIEWICZ<sup>1</sup>,  
Wojciech KOZIOŁEK<sup>1</sup> , Gabriela SZYPUŁA<sup>1</sup>, Tomasz KONOPKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Students' Scientific Group of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College, Kraków, Poland*

<sup>2</sup> *Department of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College, Kraków, Poland*

### Abstract

**Aim:** The aim of the study was to analyze and compare the most common post-mortem changes which can be found in the body after ligature strangulation and compare it with the most recent literature.

**Materials and methods:** Autopsy protocols from years 2001–2020 gathered in the Department of Forensic Medicine in Kraków were investigated. 37 cases of certain and possible strangulation were found and analysed. Prevalence of ligature strangulation, age, sex, information concerning perpetrator and post-mortem changes were considered.

**Results:** We found and analysed 37 cases, however only in 16 cases the certain cause of death was ligature strangulation. In the remaining 18 cases the mechanism of death was not precisely defined. In 3 cases advanced late post-mortem changes disturbed establishment of certain identification. Women constituted 87.5% of all victims, while men 12.5%. Among 16 certain ligature strangulations we analysed the most important post-mortem changes. Both subconjunctival hemorrhagic petechiae and facial skin petechiae were observed in 93.8% of the cases, laryngeal or hyoid fracture in 56.3%, and hemorrhages in neck muscles were detected in 87.5% of the cases.

**Conclusions:** The most frequent post-mortem changes after ligature strangulation include subconjunctival petechiae, facial skin petechiae and hemorrhages in the neck muscles which are convergent with the data found in literature. The autopsy may not indicate the circumstance of strangulation.

### Keywords

Ligature strangulation; Strangulation; Homicide; Autopsy; Post-mortem findings.

*Received 3 November 2021; accepted 30 November 2021*

### Introduction

Ligature strangulation is a specific type of asphyxiation by strangulation in which external pressure on the organs of the neck is caused by the tightening of a constricting band due to a force other than body weight (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). Hence, the vast majority of deaths by ligature strangulation are murders, which is a type of homicide that occurs quite rarely in the practise of forensic medicine,

and suicides or accidents caused in this way are even rarer (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). The mechanism of death primarily involves compression of the thin-walled and low-pressure venous vessels of the neck while maintaining arterial patency, resulting in impaired return of blood from the head to the heart and venous congestion producing post-mortem lesions (cyanosis, petechiae of the facial skin and conjunctiva; DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019; Payne-James, Jones, 2021). In the case of ligature

strangulation, the force of compression is usually too low to cause closure of the airways or high-pressure arteries, which constitutes an important mechanism leading to death in the other forms of strangulation (hanging, manual strangulation).

Another mechanism of death has been postulated, involving stimulation of baroreceptors present at the carotid bifurcation and reflex cardiac arrest, but this cause of death has not been conclusively proven and is treated with caution by modern forensic medicine. Death by ligature strangulation can also result from a combination of the above mechanisms. To distinguish ligature strangulation from other types of strangulation is vital during investigations because of the occurrence of murders by ligature or manual strangulation followed by attempts to feign suicide by hanging. In addition to an autopsy, the following are of vital importance in obtaining a sound forensic opinion of a ligature strangulation: establishing the circumstances of the death, detailed visual examination and documentation of the crime scene, and meticulous collection of evidence from the place in which the body is discovered and of the evidence of potential witnesses. Table 1 presents the basic features differentiating the circumstances of strangulation.

## Aim

The paper seeks to analyse, and then to compare, the most frequent post-mortem lesions that can result from ligature strangulation and be found about the body of victims. The results are compared with earlier research and with the available literature.

## Materials and methods

Autopsy protocols from 2001–2020 kept at the Department of Forensic Medicine of the Jagiellonian University in Kraków were investigated. Thirty-seven cases of strangulation, in which the mechanism of death or case notes suggest ligature strangulation, were included in the initial analysis. In the course of further, more detailed analysis, twenty-one cases were discarded, including some in which advanced decomposition of the cadaver or skeletonization made it impossible to determine the exact mechanism of strangulation, and some in which the type of strangulation (hanging, manual strangulation, ligature strangulation) could not be determined due to ambiguous post-mortem lesions and/or a possible mixed mechanism of strangulation. Finally, sixteen cases in which it was certain that ligature strangulation was involved were selected and analysed. The incidence of ligature strangulation and resultant post-mortem lesions, along with the age and sex of the victims and information about the perpetrator, were taken into account.

## Results

Thirty-seven potential cases of strangulation that occurred in 2001–2020 were examined in the first instance. Of these, the 16 in which – following autopsies – cause of death was established definitely as ligature strangulation were admitted to the final analysis. The remaining 21 cases were excluded from further consideration for the following reasons: complex (mixed) method of strangulation (3 cases); no precise

Table 1  
*The basic features differentiating types of strangling*

Feature	Type of strangulation		
	Hanging	Ligature strangulation	Manual strangulation
Circumstances	Mainly suicide	Mainly homicide	Only homicide
External pressure on the neck	Band tightened by the body weight	Band tightened by a force other than the body weight	Direct pressure from the perpetrator's limb
The dominant mechanism of death	Disruption of arterial circulation	Disruption of venous circulation	Disruption of venous circulation and airway patency
External injuries	Ligature mark	Ligature mark and traces of self-defence (abrasions, bruises, etc.)	Traces of self-defence (abrasions, bruises, etc.)
Haemorrhages in neck muscles	Usually meagre	More or less abundant	More or less abundant
Laryngeal or hyoid fracture	15%, single	50–60%, multiple	60–75%, multiple
Subconjunctival haemorrhagic petechiae and facial skin petechiae	Rarely present, single	Almost always present, multiple	Almost always present, multiple

definition of the strangulation method in the autopsy (15 cases); advanced post-mortem lesions that made it impossible to determine the strangulation type (3 cases). The post-mortem lesions included (linked to the first reason stated immediately above) a mummified cadaver that had been rolled up in a carpet, a partially skeletonized and mummified corpse (linked to the second), and very advanced putrefaction linked to the final reason.

In respect of the age and gender structure of the cases studied, women constituted 87.5% of all victims (14 cases) and men 12.5% (2 cases). The average age at time of death was 38.5, with the youngest victim an eight-year-old girl and the oldest a sixty-two-year-old woman. It is worth mentioning that at the time of death as many as three people – aged eight, ten, and twelve years respectively – were under age. Two main kinds of death were distinguished: murder and suicide, which respectively constituted 75% (12 cases) and 6.3% (1 case) of the total. In the remaining cases, which accounted for 18.8% of all victims (3 cases), lack of data made it impossible to precisely determine the type of death. Figure 1 displays the commonest causes of ligature strangulation.

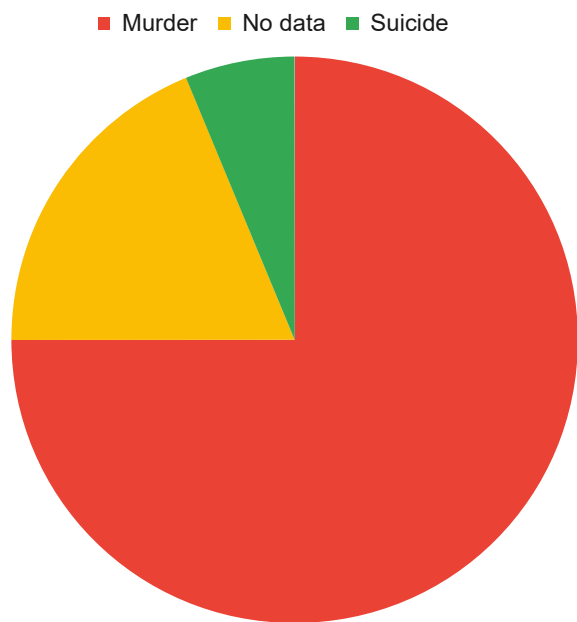


Figure 1. The commonest causes of strangulation.

The most frequent lesions described in the autopsy protocols were subconjunctival haemorrhagic petechiae and facial skin petechiae, which were detected in 15 cases (93.8%). The presence of ligature furrows on the neck was noted in the same number of cases.

Petechiae were present in the neck muscles in 14 cases (87.5%) and abrasion of the skin of the face or neck was noted in eight (50.0%) and seven cases (43.8%) respectively. Haemorrhages of the tongue were detected in half of the cases, including, in three cases (18.8%), of the root of the tongue. Haemorrhaging in the laryngeal region, including in the epiglottis, was established in six cases (37.5%), and haemorrhaging in the tympanic cavity in only a single case.

The other lesions described in the protocols were extravasations into the small parenchymal organs of the head and neck. Extravasations to the submandibular gland were confirmed in three cases (18.8%) and to the tonsils and thyroid gland in two cases for each organ (12.5%). Various forms of fracturing of the osseous and cartilaginous parts were detected. In two cases (12.5%) there were fractures of both greater cornua of the thyroid cartilage and in four cases (25%) there were fractures of only one of them. A fracture of the hyoid bone occurred in two cases (12.5%), and it was noted in the description that in one of these cases it was the body of the bone that was affected. There were a further two cases (12.5%) of fractures of the osseous and cartilaginous parts that were not precisely identified in the autopsy protocol. In isolated cases there was a fracture of the mandible or of the spine. One of the autopsy protocols reported mandibular periosteal detachment caused by ligature strangulation.

In nine cases (56.3%) no ethanol was detected in the blood or urine of the cadavers during toxicological examination. Fairly considerable concentrations of alcohol in the bodily fluids were detected in two cases (12.5%). They were (respectively): in the first case 2.7‰ in the blood and 2.8‰ in the urine, and in the second 1.3‰ in the blood and 2.3‰ in the urine. In the remaining five cases (31.3%) the concentration of alcohol in the blood of the cadavers did not exceed 0.5‰. It cannot be ruled out that putrefactive processes may have been responsible for the appearance of a low concentration of alcohol in the autopsy material.

Ligature strangulation was achieved using a variety of instruments in the cases studied, including rope or string in three cases (18.8%) and wire or cable in two (13.3%). A trouser belt or tie served as the noose in isolated cases. The implement used to kill was not specified in the remaining autopsy protocols. The remnants of a noose were noted in two cases in the autopsy protocols. Of the murders, which accounted for 15 of the total number of 16 cases, a perpetrator or suspect was noted in seven (46.7%). In four of these cases (26.7%) this was a family member: three victims were killed by their husband and one by their mother. The name of the suspect was mentioned in the remaining

Table 2

*The commonest post-mortem lesions, with blood alcohol level, and characteristics of age and gender*

Ordinal number	Age	Sex	Blood alcohol level ‰	Conjunctival petechiae	Facial skin petechiae	Laryngeal fractures	Haemorrhages in the neck region	Remarks and additional information
1	29	F	<0.2‰	+	+	0	+++	Stab wound
2	12	M	0	+	+	0	+++	
3	61	F	0	+	+	++	++	
4	31	F	0	+	+	++	++	
5	20	M	0	+	+	+	++	
6	61	F	0.2‰	+	+	+	++	
7	55	F	2.7‰	+	0	0	+++	2.8‰ urine alcohol level
8	62	F	0.4‰	+	+	+	++	
9	28	F	0	+	+	0	+++	
10	23	F	0.2‰	+	+	+	++	
11	8	F	0	+	+	0	+	
12	53	F	0.5‰	+	+	+	+++	0.4‰ bile alcohol level
13	55	F	0	0	+	++	+	Suicide
14	54	F	1.3‰	+	++	0	0	2.3‰ urine alcohol level
15	54	F	0	+	+	+	++	Stab wound
16	10	F	0	+	++	0	0	

Explanatory information:

- Laryngeal fractures: number of ‘+’ indicates number of fractures
- Haemorrhages in the neck region: number of ‘+’ indicates extent of symptoms: ‘+’ single petechia, ‘++’ several, separate, single petechiae, ‘+++’ massive petechiae
- For remaining descriptions: ‘0’ symptom absent, ‘+’ symptom present

two cases, and in one of them a group of people carrying out a robbery was indicated as the perpetrator. Table 2 sets out the commonest post-mortem lesions along with blood alcohol level, and characteristics of age and gender.

## Discussion

Ligature strangulation is a specific form of asphyxiation by strangulation, whereby the external pressure on the organs of the neck forms a constricting band, which is tightened by a force other than the weight of the body. The vast majority of ligature strangulation cases are therefore murders (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). Similar conclusions emerge from the investigations conducted in this paper. Of the overall total of 16 cases of ligature strangulation, 12 constituted murder (75%) and one constituted suicide (6.3%). It was not possible in the three remaining cases (18.8%) to obtain data that would decide unambiguously whether the case concerned was murder or suicide.

Turning to the age and gender structure of the victims of ligature strangulation, it can be seen that the vast majority of cases (14) concerned women (87.5%), while only two involved men, which produces a ratio of 7 : 1. By way of comparison, a retrospective study of hangings and ligature strangulations occurring in 2001–2014 in Shanghai (Ma et al., 2016) found a 13 : 5 women-to-men ratio in the 178 cases of the latter it investigated. This confirms the observations in the present paper: that women are more often the victims of death as a result of the mechanism of ligature strangulation. It should not be forgotten, however, that though the present study examined cases covering a period of almost 20 years, it considers only 16 cases. Vincent and Dominik DiMaio (2003) take a slightly different view when they state that the majority of victims of ligature strangulation are women, but that it is not so overwhelming a majority as in the case of manual strangulation. In their study, women were the victims in 27 of 48 cases of ligature strangulation and men in 21, which produces a women-to-men ratio of 9 : 7.

It is demonstrated in a systematic review of the published literature on ligature strangulation (Cordner,

Clay, Bassed, Thomsen, 2020), which addresses 31 cases from the period 1960–2018, that it is an extremely rare phenomenon. The review reported that men constituted approximately 58% of all victims, while the average age was 55.6 years (age range: 16–79). This is in sharp contrast to the research presented here, which covers a shorter time span and finds that the vast majority of ligature strangulation victims are women and that their average age is considerably lower (38.5). A further disparity concerning the gender ratio can be observed when comparing the results recorded here with a study of autopsies from the province of Konya in Turkey (Demirci, Dogan, Erkol, Gunaydin, 2009), which established that – of a sample of 20 – an equal number of women and men had died as a result of ligature strangulation in 2001–2006. The average age of the deceased, 37.22, is comparable to the mean obtained and disclosed in the present study. However, the proportion of deaths by suicide detected in the Turkish study, which was as high as 15%, was greater than in the present study, which finds a far lower proportion of 6.3%.

Post-mortem lesions constitute an important aspect of the analyses and comparisons conducted in the present study. In their textbook, “Forensic medicine”, Vincent and Dominik DiMaio (2003) state that petechiae occur in 86% of cases of death by ligature strangulation. Data from the present research suggests that they can be observed considerably more often: petechiae were present on both the face and on the neck in 15 cases (93.8%) and conjunctival petechiae were confirmed in 15 cases (93.8%). The post-mortem lesions of the head and neck region mentioned most frequently in the review conducted by Stephen Cordner and his team (2020) are petechiae (67%), conjunctival petechiae (51.6%), and petechiae of the soft tissues of the neck (45%). These lesions were considerably more frequent in the present study: 93.8%, 93.8%, and 62.5% respectively.

Fractures of the laryngeal skeleton are characteristic of ligature strangulation. In Vincent and Dominik DiMaio’s textbook (2003), fractures of the hyoid bone or of the thyroid cartilage resulting from ligature strangulation are confirmed in only six of 48 cases, which produces a proportion of 12.5%. This is a far lower result than that returned by the present study, in which the proportion of fractures of the thyroid cartilage and the hyoid bone was 43.8% (seven cases; one featuring fractures of both the thyroid cartilage and the hyoid bone). An almost identical proportion is found when comparing the presence of fractures to the laryngeal structure in the autopsies examined in the present study with the findings of the study undertaken by Serafettin

Demirci and his associates (2009), which found fractures of the thyroid cartilage in 35% of cases against a proportion of 37.5% for such fractures in the present study. Fractures to the hyoid bone, meanwhile, appear in 15% of cases in the Turkish study and in 12.5% of cases in this study. It is interesting to note that in both this and the Turkish study there were fractures to both the thyroid cartilage and the hyoid bone in only one case, which produces respective proportions of 5% and 6.3%. Slightly different results were reported in Shanghai (Ma et al., 2016), where the incidence of hyoid bone fractures was 12.3%, which is significantly higher than the incidence of thyroid cartilage fractures at 2.9%, and quite the opposite of the results returned in the Turkish study (Demirci et al., 2009) or in the research set out here. The proportion of hyoid bone fractures is almost identical in both studies, but the proportion of thyroid cartilage fractures shown in the article by Jianlong Ma and associates (2016) is much lower (2.9%) than that found in the present study (37.5%).

The results of a toxicological examination constitute a further focus of investigation. In the above study by Ma and his colleagues (2016), ethanol was detected in nine cases (5.1%), sedative-hypnotic drugs (zopiclone, phenobarbital, estazolam, clonazepam, haloperidol) were detected in seven cases (3.9%), and methamphetamine and morphine were detected in two cases (1.1%). Two cases of a fairly considerable concentration of ethanol in the bodily fluids of corpses were detected in the present study, which is a greater proportion of cases than in the research described in the Chinese study. There were no cases in which medicines or narcotics were detected in the material gathered for the research set out here. The toxicological tests conducted by Stephen Cordner and his associates (2020) detected alcohol in only two cases, which matches the results presented in the present study.

The systematic review by Cordner and his team (2020) concentrates on the objects used in ligature strangulation, which include shoelaces, ties, trouser belts, wristbands, a clothes hanger, and even a blood pressure cuff. In the cases studied in the present research, ligature strangulation was achieved using a variety of instruments, including rope or string in three cases (18.8%), a cable or wire in two (13.3%) and, in isolated cases, a trouser belt or tie. Since in the great majority of cases ligature strangulation constitutes murder, killers use a noose they have prepared earlier, made of rope or string, to asphyxiate their victims, or a suitable nearby object (hence the use noted of a tie or trouser belt). The above collection of instruments used in such situations reflects this pattern well.

A paper examining the post-mortem lesions that can be observed by CT (computed tomography) and MRI (magnetic resonance imaging) in cases of strangulation noted the former's greater sensitivity in detecting hyoid bone fractures in hangings (Gascho, Heimer, Tappero, Schaerli, 2019). However too few cases of ligature strangulation were examined to support robust conclusions. It is likely that performing CT scans in cases of ligature strangulation would assist doctors in their examinations. Where ligature strangulation is suspected, to perform an examination prior to autopsy will help identify fractures (if any) and, if the suspicion is substantiated, enable the autopsy to be conducted appropriately: bleeding the neck to prevent the appearance of confusing artefacts and then examining the tissues and organs of the neck in situ by removing successive layers of muscle (Teresiński, 2019).

Helmut Maxeiner and Britta Bockholdt (2003) compared cases of ligature strangulation as suicide and as murder. They observed no laryngo-hyoid fractures in cases of suicide that occurred with the involvement of a third party. That there was no more than a single fracture of a cornu in the region of the laryngeal thyroid cartilage was a further feature they noted. Comparison with the present research is not possible as there was only a single case of suicide in the data, in which fracture of both greater cornua was noted. To distinguish murders from suicides is one of the complex problems facing forensic medicine. The untypical methods used in suicide by ligature strangulation continue to attract the interest of the discipline's practitioners because they offer an absorbing topic of research. Accounts of cases of this kind can be found in the specialist literature. They include the example of a suicide by ligature strangulation committed by a man who was lying on a rock with a sack filled with stones tied around his neck. The bag hanging from the rock caused the rope to tighten, leading to death (Badiadka, Kanchan, D'Souza, Subhash, Vasu, 2012).

## Conclusions

1. The most common post-mortem lesions resulting from ligature strangulation include subconjunctival petechial haemorrhages, petechiae of the facial skin, and haemorrhages in the neck muscles.
2. An autopsy cannot always conclusively establish the mechanism whereby death occurred. However, the identification during autopsy of the lesions mentioned above should constitute firm grounds for considering ligature strangulation as a possible cause of death.
3. As the majority of the characteristic lesions occur about the soft tissues, it is difficult to identify ligature strangulation unequivocally where a corpse is in a state of advanced decomposition.
4. As an isolated cause of death, ligature strangulation is relatively rare due to the similarity of the mechanisms of the three types of strangulation and the possibility of the occurrence of complex or mixed mechanisms.

## References

1. Badiadka, K. K., Kanchan, T., D'Souza, D. H., Subhash, K., Vasu, S. (2012). An unusual case of self-strangulation by ligature. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(7), 434–436.
2. Cordner, S., Clay, F. J., Basset, R., Thomsen, A. H. (2020). Suicidal ligature strangulation: a systematic review of the published literature. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 16(1), 123–133.
3. Demirci, S., Dogan, K. H., Erkol, Z., Gunaydin, G. (2009). Ligature strangulation deaths in the province of Konya (Turkey). *Journal of Forensic Legal Medicine*, 16(5), 248–252.
4. DiMaio, V. J., DiMaio, D. (2003). *Medycyna sądowa*. Wrocław: Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner.
5. Gascho, D., Heimer, J., Tappero, C., Schaerli, S. (2019). Relevant findings on postmortem CT and postmortem MRI in hanging, ligature strangulation and manual strangulation and their additional value compared to autopsy – a systematic review. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 15, 84–92.
6. Konopka, T. (2019). Zadzierzgnięcie. (In) G. Teresiński (Ed.), *Medycyna sądowa*, Tom 1 (pp. 856–857). Warszawa: PZWL.
7. Ma, J., Jing, H., Zeng, Y., Tao, L., Yang, Y., Ma, K., Chen, L. (2016). Retrospective analysis of 319 hanging and strangulation cases between 2001 and 2014 in Shanghai. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 42, 19–24.
8. Maxeiner, H., Bockholdt, B. (2003). Homicidal and suicidal ligature strangulation – a comparison of the post-mortem findings. *Forensic Science International*, 137(1), 60–66.
9. Payne-James, J., Jones, R. (Eds.), (2021). *Simpson – Medycyna sądowa*. Wrocław: Edra Urban & Partner.

## ORCID

Maria Komisarz  0000-0002-1215-4395  
 Gabriela Kanclerz  0000-0002-4446-7388  
 Wojciech Koziołek  0000-0002-6362-3542

## Corresponding author

Wojciech Koziołek  
 Students' Scientific Group of Forensic Medicine,  
 Jagiellonian University Medical College in Cracow  
 ul. Grzegórzecka 16  
 PL 31-531 Kraków  
 e-mail: wk26@interia.pl

## ZADZIERZGNIECIA W LATACH 2001–2020 W MATERIALE ZAKŁADU MEDYCyny SĄDOWEJ W KRAKOWIE

### Wstęp

Zadzierzgnięcie to specyficzny rodzaj uduszenia przez zagardlenie, w którym zewnętrzny nacisk na narządy szyi jest spowodowany zaciskaniem się pętli z użyciem innej siły niż ciężar ciała (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). W związku z tym zdecydowana większość zgonów wskutek zadzierzgnięcia to zabójstwa, które w praktyce medyka sądowego zdarzają się dość rzadko, natomiast samobójstwa lub wypadki spowodowane w ten sposób zdarzają się jeszcze rzadziej (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). Mechanizm zgonu obejmuje przede wszystkim ucisk na cienkościenne i niskociśnieniowe naczynia żyłne szyi przy zachowaniu drożności tętnic, co skutkuje upośledzeniem powrotu krwi z głowy do serca i zastojem żylnym mającym swoje przełożenie na pośmiertny obraz zmian (sinica, wybroczyny w skórze twarzy i spojówkach; DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019; Payne-James, Jones, 2021). W przypadku zadzierzgnięcia siła ucisku jest zwykle zbyt mała, by spowodować zamknięcie dróg oddechowych czy wysokociśnieniowych tętnic, co staje się ważnym mechanizmem prowadzącym do śmierci w pozostałych przypadkach zagardlenia (powieszenie, zadławienie). Postulowany jest jeszcze jeden mechanizm zgonu, obejmujący pobudzenie receptorów ciśnienia krwi obecnych w rozwidleniu tętnicy szyjnej i odruchowe zatrzymanie krążenia, jednakże taka przyczyna śmierci nie została udowodniona w jednoznaczny sposób i współczesna medycyna sądowa podchodzi do niej z rezerwą. Śmierć w wyniku zadzierzgnięcia może być również wynikiem mechanizmu mieszanego będącego kombinacją powyższych. Wskazanie różnic pomiędzy zadzierzgnięciem a pozostałymi rodzajami zagardlenia ma kluczowe znaczenie w toku śledztwa, gdyż zdarzają się zabójstwa dokonane przez zadzierzgnięcie lub zadławienie z następową próbą upozorowania samobójstwa poprzez powieszenie. Oprócz sekcji zwłok kluczowe znaczenie dla uzyskania rzetelnej ekspertyzy sądowej w sprawie zadzierzgnięcia mają: ustalenie okoliczności śmierci, szczegółowe oględziny i dokumentacja z miejsca zbrodni, skrupulatne zebranie dowodów z miejsca ujawnienia zwłok oraz zeznania potencjalnych świadków.

Tabela 1 przedstawia podstawowe cechy różnicujące okoliczności zagardlenia.

### Cel pracy

Celem niniejszej pracy było przeanalizowanie, a następnie porównanie najczęściej spotykanych zmian pośmiertnych będących wynikiem zadzierzgnięcia, które można znaleźć na ciele ofiary. Wyniki porównano z wcześniejszymi badaniami i dostępną literaturą.

### Materiał i metody

Zbadano protokoły sekcyjne pochodzące z lat 2001–2020 zgromadzone w Zakładzie Medycyny Sądowej w Krakowie. Do wstępnej analizy włączono 37 przypadków zagardlenia, w których mechanizm zgonu lub wywiad mógł sugerować zadzierzgnięcie. W toku dalszej, bardziej wnikliwej analizy, odrzucono 21 przypadków, w których dalece posunięty rozkład zwłok czy zeszkielectowanie uniemożliwiały ustalenie dokładnego mechanizmu zagardlenia, a także te, w których jednoznaczne rozróżnienie typu zagardlenia (powieszenie, zadławienie, zadzierzgnięcie) nie było możliwe ze względu na niejednoznaczne zmiany sekcyjne i/lub sugerowany mieszany mechanizm zagardlenia. Ostatecznie wybrano i przeanalizowano 16 przypadków, które nie budziły wątpliwości, że doszło w nich do zadzierzgnięcia. Uwzględniono występowanie zadzierzgnięcia i zmiany pośmiertne powstałe w jego wyniku, wiek i płeć ofiar, a także informacje dotyczące sprawcy.

### Wyniki

W analizie wzięto pod uwagę 37 przypadków potencjalnego zagardlenia z założonego okresu, jednak ostatecznie przeanalizowano 16 przypadków, w których po badaniu sekcyjnym uzyskano pewność co do tego, że przyczyną zgonu było zadzierzgnięcie. Pozostałe 21 przypadków wykluczono z dalszych rozważań z następujących powodów: złożony mechanizm zagardlenia (3 przypadki), brak dokładnego określenia mechanizmu zagardlenia w analizie sekcyjnej (15 przypadków), zaawansowane zmiany pośmiertne uniemożliwiające identyfikację typu zagardlenia (3 przypadki). Wśród wspomnianych zmian pośmiertnych należy wymienić: w pierwszym przypadku – zmumifikowanie zwłok, które zawinięto w dywan, w kolejnym – częściowe zmumifikowanie i zeszkielectowanie zwłok, a w ostatnim – mocno posunięte zmiany gnilne.

Jeśli chodzi o strukturę płci i wieku analizowanych przypadków, to kobiety stanowiły 87,5% wszystkich ofiar (14 przypadków), a mężczyźni 12,5% (2 przypadki); średnia wieku w chwili śmierci wyniosła 38,5 roku – najmłodszą osobą zmarłą była 8-letnia dziewczynka, a najstarszą – 62-letnia kobieta. Warto nadmienić, że aż trzy osoby w chwili śmierci były niepełnoletnie, a ich wiek wynosił odpowiednio 8, 10 i 12 lat.

Wyróżniono dwa główne rodzaje zgonów – zabójstwo i samobójstwo, stanowiące odpowiednio 75% (12 przypadków) oraz 6,3% (1 przypadek). W pozostałych sytuacjach, które stanowiły 18,8% wszystkich ofiar (3 przypadki), brak danych uniemożliwił sprecyzowanie rodzaju zgonu.

Rycina 1 zawiera wykres przedstawiający przyczyny zadziergnięć.

Najczęstszymi zmianami opisanymi w protokołach sekcyjnych były wybroczyny krwawe na spojówkach oraz na skórze twarzy – wystąpiły one w 15 przypadkach (93,8%). Z taką samą częstotliwością odnotowano obecność bruzdy na szyi. Wylewy krwawe w mięśniach szyi wystąpiły w 14 przypadkach (87,5%). Otarcia skóry twarzy czy szyi zostały odnotowane odpowiednio w ośmiu i siedmiu przypadkach (odpowiednio 50,0% oraz 43,8%). W połowie przypadków stwierdzono wylewy krwawe w języku, w tym w trzech przypadkach (18,8%) w jego korzeniu. Wylewy krwawe w okolicy krtani, w tym w nagłośni, wystąpiły w sześciu przypadkach (37,5%), a wylewy w jamie ucha – tylko w jednym przypadku.

Innymi zmianami, które opisano w protokołach, były wylewy do niewielkich narządów mięsziowych głowy i szyi. Wylewy krwawe do ślinianki podżuchwowej zostały stwierdzone w trzech przypadkach (18,8%), a do migdałków czy tarczycy – w dwóch przypadkach dla każdego z organów (12,5%).

Złamanie części kostnych i chrzęstnych występowało pod różnymi postaciami. W dwóch przypadkach (12,5%) doszło do złamania obu górnych rożków chrząstki tarczowatej, a w czterech (25%) – do złamania jedynie jednego z nich. Złamanie kości gnykowej wystąpiło w dwóch przypadkach (12,5%), w tym w opisie jednego z nich zaznaczono, że był to trzon kości. Kolejne dwa przypadki (12,5%) stanowiły złamania części chrzęstnych i kostnych, które nie zostały dokładniej sprecyzowane w protokole sekcyjnym. W pojedynczych przypadkach wystąpiło złamanie żuchwy lub złamanie kręgosłupa. W jednym z protokołów odnotowano odwarstwienie okostnej żuchwy wywołane zadziergnięciem.

W dziewięciu przypadkach (56,3%) podczas badania toksykologicznego nie wykryto obecności alkoholu etylowego we krwi i moczu zmarłych. W dwóch przypadkach (12,5%) wykryto dość znaczne stężenie alkoholu w płynach ustrojowych, było to odpowiednio: w pierwszym przypadku 2,7‰ we krwi i 2,8‰ w moczu, a w drugim 1,3‰ we krwi i 2,3‰ w moczu. W pozostałych pięciu

przypadkach (31,3%) stężenie alkoholu we krwi denatów nie przekroczyło 0,5‰. Nie można wykluczyć, że za pojawienie się alkoholu w materiale sekcyjnym w nieznanym stężeniu mogły odpowiadać procesy gnilne.

W rozważanych przypadkach do zadziergnięcia zostały użyte różne narzędzia: w trzech przypadkach (18,8%) był to sznurek, w dwóch (13,3%) użyto kabla. W pojedynczych przypadkach za pętlę posłużył pasek od spodni lub krawat. W pozostałych protokołach sekcyjnych nie został określony przedmiot użyty w celu pozbawienia życia. W dwóch przypadkach w protokole sekcyjnym odnotowano pozostałość pętli.

Spśród przypadków zabójstwa (15 z 16 przypadków) w siedmiu (46,7%) odnotowany został sprawca lub podejrzany. W czterech z nich (26,7%) był to członek rodziny, w tym trzy ofiary zostały zabite przez męża, a jedna przez matkę. W pozostałych dwóch przypadkach podejrzany został wymieniony z nazwiska, a w jednym jako sprawcę wskazano grupę dokonującą rabunku.

W tabeli 2 przedstawiono najczęstsze zmiany postmortalne, zawartość alkoholu we krwi, a także charakterystykę płci i wieku.

## Dyskusja

Zadziergnięcie to specyficzny rodzaj uduszenia przez zagardlenie. Zewnętrzny nacisk na narządy szyi powoduje w nim pętla, która jest zaciskana w wyniku użycia innej siły, niż ma to miejsce wtedy, gdy zacisk następuje wskutek obciążenia ciężarem ciała, zatem zdecydowaną większość przypadków zadziergnięć stanowi zabójstwa (DiMaio, DiMaio, 2003; Teresiński, 2019). Z analiz autorów niniejszej pracy płyną podobne wnioski. W dwunastu przypadkach zadziergnięć (75,0%) doszło do zabójstwa, a w jednym (6,3%) było to samobójstwo. W pozostałych trzech przypadkach (18,8%) nie udało się pozyskać danych określających jednoznacznie, czy było to zabójstwo czy samobójstwo.

Jednym z badanych przez autorów aspektów była struktura płci oraz wieku ofiar zadziergnięcia. Zebrane dane wskazywały na znaczną przewagę kobiet – 14 przypadków (87,5%), a jedynie dwa przypadki (12,5%) dotyczyły mężczyzn, co przekłada się na stosunek 7 : 1. W retrospektywnej analizie przypadków powieszzeń i zadziergnięć prowadzonej w latach 2001–2014 w Szanghaju (Ma i in., 2016) odnotowano 178 przypadków, a stosunek kobiet do mężczyzn wyniósł 13 : 5. Potwierdza to obserwacje autorów, że kobiety częściej ponoszą śmierć w wyniku zastosowania mechanizmu zadziergnięcia. Należy jednak mieć na uwadze, iż niniejsze badanie, mimo że poddawało analizie dane z prawie 20 lat, bierze pod uwagę jedynie 16 przypadków. Nieco inne stanowisko zajmują DiMaio i DiMaio (2003), podając, że kobiety przeważają wśród ofiar zadziergnięcia, jednak



nie tak wyraźnie jak wśród ofiar zadławienia ręką ludzką. Z 48 przypadków zadziergnięć kobiety były ofiarami w 27 przypadkach, a mężczyźni w 21, co przekłada się na stosunek 9 : 7.

W przeglądzie systematycznym (Cordner, Clay, Based, Thomsen, 2020), który zawiera tylko 31 opisanych przypadków z lat 1960–2018, jego autorzy dowodzą, że zjawisko zadziergnięcia jest bardzo rzadkie. We wspomnianej publikacji spośród wszystkich ofiar mężczyźni stanowili ok. 58% przypadków, natomiast średnia wieku wynosiła 55,6 roku (zakres 16–79). Pokazuje to dużą rozbieżność z opisanym w niniejszej pracy badaniem, które dotyczyło krótszego okresu, natomiast wykazało wyraźną przewagę kobiet wśród ofiar zadziergnięcia (87,5%) i ich zdecydowanie niższy średni wiek (38,5). Kolejną rozbieżność dotyczącą stosunku płci zauważa się, przyrównując zebrane przez autorów niniejszej pracy wyniki do publikacji rozpatrującej autopsje z prowincji Konya w Turcji (Demirci, Dogan, Erkol, Gunaydin, 2009). Ustalono w niej, że wśród 20 zmarłych na skutek zadziergnięcia w latach 2001–2006 liczba kobiet i mężczyzn była równa. Średnia wieku zmarłych, wynosząca 37,22 roku, jest współmierna do uzyskanej w zamieszczonym w niniejszej pracy podsumowaniu. Natomiast procent zgonów samobójczych był wyższy i wynosił aż 15%, podczas gdy w opisywanym tu badaniu – jedynie 6,3%.

Istotnym przedmiotem analiz i porównań były obserwowane zmiany sekcyjne. Podręcznik „Medycyna sądowa” (DiMaio, DiMaio, 2003) podaje, iż wybrczyny krwawe występują w 86% przypadków śmierci w wyniku zadziergnięcia. Dane z opisywanych tu badań wskazują, że zaobserwować je można znacznie częściej – wybrczyny krwawe zarówno na twarzy, jak i na szyi były obecne w 15 przypadkach (93,8%). Także wybrczyny spojówkowe zostały stwierdzone w 15 przypadkach (93,8%). W przeglądzie systematycznym autorstwa Cordnera i współpracowników (2020) spośród zmian sekcyjnych dotyczących obszaru głowy i szyi najczęściej wymieniane są wybrczyny krwawe (67%), wybrczyny na spojówkach (51,6%), a w 45% znaleziono wybrczyny krwawe w tkankach miękkich szyi. W niniejszej analizie opisane wyżej zmiany występowały zdecydowanie częściej (odpowiednio 93,8%; 93,8% oraz 62,5%). Charakterystyczne dla zadziergnięcia są złamania rusztowania krtani. W przywoływanej już wcześniej „Medycynie sądowej” (DiMaio, DiMaio, 2003) złamania kości gnykowej lub chrząstki tarczowatej w wyniku zadziergnięcia stwierdzono jedynie w sześciu z 48 przypadków, co daje 12,5%. Jest to wynik zdecydowanie niższy niż w przypadku podjętej przez autorów niniejszej pracy analizy, gdzie częstość złamań chrząstki tarczowatej lub kości gnykowej wyniosła 43,8% (7 przypadków), z czego w jednym przypadku (6,3%) doszło do złamania zarówno kości gnykowej, jak i chrząstki tarczowatej. Porównując obecność w badaniach sekcyjnych złamań struktur krtani

z artykułem tureckich badaczy (Demirci i in., 2009), można dostrzec niemalże tożsame wartości procentowe. Dla złamań chrząstki tarczowatej wynoszą one odpowiednio 35% w badaniu tureckim oraz 37,5% w opisywanej tu analizie. Natomiast złamania kości gnykowej pojawiły się w 15% przypadków w publikacji tureckiej, w opisywanych tu badaniach dotyczyły one 12,5% przypadków. Co ciekawe, w obu przypadkach tylko u jednej osoby doszło do złamania dwóch powyższych elementów, co daje odpowiednio 5% i 6,3%. Nieco odmienne wyniki odnotowano w Szanghaju (Ma i in., 2016), gdzie częstość złamań kości gnykowej wynosiła 12,3% i była znacznie większa od częstości złamań chrząstki tarczowatej – 2,9%, zupełnie odwrotnie niż w pracy tureckiej (Demirci i in., 2009) czy badaniach opisywanych przez autorów tej pracy. Sama częstość złamań kości gnykowej jest niemal identyczna w obu badaniach, jednak wykazana w artykule Ma i współpracowników (2016) częstość złamań chrząstki tarczowatej jest dużo niższa (2,9%), niż wskazują wyniki uzyskane przez autorów niniejszej pracy (37,5%).

Kolejnym analizowanym aspektem były wyniki badania toksykologicznego. W cytowanym wyżej badaniu autorstwa Ma i współpracowników (2016) w 9 przypadkach (5,1%) wykryto obecność etanolu, w 7 przypadkach (3,9%) leków hipnotycznych (Zopitan, fenobarbital, es-tazolam, clonazepam, haloperidol), a w 2 przypadkach (1,1%) narkotyków – metaamfetaminy oraz morfiny. Autorzy niniejszej pracy w swym badaniu odnotowali 2 przypadki (12,5%) dość znacznego stężenia etanolu w płynach ustrojowych denata, co stanowi większy odsetek przypadków niż w badaniu opisanym w artykule Chińczyków. W zebranym materiale Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie nie ma przypadku, w którym stwierdzono obecność leków lub narkotyków. We wspomnianej wcześniej publikacji Cordnera i współpracowników (2020) badania toksykologiczne wykazały obecność alkoholu tylko w 2 przypadkach, co pokrywa się z przedstawionymi w niniejszym artykule wynikami.

W przeglądzie systematycznym autorstwa Cordnera i współpracowników (2020) skupiono się na przedstawieniu przedmiotów użytych do zadziergnięcia, wśród których są wymienione sznurówki, krawaty, paski do spodni, opaski, wieszak na ubranie, a nawet mankiet do pomiaru ciśnienia. W rozważanych przez autorów niniejszej pracy przypadkach do zadziergnięcia zostały użyte różne narzędzia: w trzech przypadkach (18,8%) był to sznurek, w dwóch (13,3%) użyto kabla. W pojedynczych przypadkach za pętlę posłużył pasek od spodni lub krawat. Ponieważ zadziergnięcie jest w zdecydowanej większości zabójstwem, zabójca używa do duszenia ofiary wcześniej przygotowanej pętli, np. ze wspomnianego wyżej sznura, lub też wybiera nadający się przedmiot ze swojego otoczenia, stąd odnotowane użycia krawata czy

paska do spodni. Powyższy zestaw używanych w takich sytuacjach narzędzi dobrze oddaje tę zależność.

W pracy poświęconej zmianom pośmiertnym, jakie dzięki zastosowaniu tomografii komputerowej oraz rezonansu magnetycznego można zaobserwować w przypadkach zagardleń, autorzy odnotowali większą czułość tomografii komputerowej w wykrywaniu złamań kości gnykowej w przypadku powieszzeń (Gascho, Heimer, Tappero, Schaerli, 2019). Przypadków zadzierzgnięć było jednak zbyt mało, aby dało się wyciągnąć daleko idące wnioski. Przepuszczalnie wykonanie tomografii komputerowej w przypadkach zadzierzgnięć może być pomocą dla obducenta. Wykonanie badania przed sekcją w przypadku podejrzenia, że doszło do zadzierzgnięcia, pomoże zidentyfikować złamanie, jeśli takowe występuje, a w przypadku gdy podejrzenie okaże się uzasadnione, umożliwi właściwe przeprowadzenie sekcji – skrwawienie szyi, aby zapobiec powstaniu mylących artefaktów, a następnie badanie tkanek i narządów szyi *in situ* przez warstwowe usunięcie kolejnych mięśni (Teresiński, 2019).

Maxainer i Bockholdt (2003) porównali przypadki zadzierzgnięć w sytuacji samobójstwa oraz zabójstwa. Zauważyli brak złamań kraniowo-gnykowych w przypadku samobójstw, które występowały z udziałem osób trzecich. Kolejną cechą był brak złamania więcej niż jednego rogu w obrębie chrząstki tarczowatej krani. Nie ma możliwości porównania tego z wynikami z opisywanych tutaj badań z powodu tylko jednego przypadku samobójstwa w danych, w którym zanotowano złamanie dwóch górnych rogów.

Odróżnienie zabójstwa od samobójstwa jest bardzo złożonym problemem dla medycyny sądowej. Nietypowe metody stosowane w celu doprowadzenia do samozadzierzgnięcia nadal przyciągają uwagę środowiska naukowego, ponieważ stanowią interesujący problem badawczy. Opisów takich przypadków dostarcza literatura specjalistyczna – ciekawym przykładem jest samozadzierzgnięcie dokonane przez mężczyznę, który ułożył się na skale z przywiązanym do szyi workiem wypełnionym kamieniami. Zwisający ze skały worek spowodował zaciskanie się sznura, co doprowadziło do śmierci (Badiadka, Kanchan, D'Souza, Subhash, Vasu, 2012).

## Wnioski

1. Najczęstsze zmiany pośmiertne powstające w wyniku zadzierzgnięcia obejmują krwawe wybroczyny podspojówkowe, wybroczyny na skórze twarzy i wylewy krwawe w mięśniach szyi.
2. Sekcja zwłok nie zawsze jest w stanie w jednoznaczny sposób wykazać mechanizm, poprzez który doszło do zgonu. Znalezienie podczas sekcji wyżej

wymienionych zmian powinno być silną sugestią do rozważenia wersji zadzierzgnięcia.

3. Zadzierzgnięcie jest trudne do jednoznacznej identyfikacji w przypadkach zaawansowanego rozkładu zwłok, ponieważ większość charakterystycznych zmian obejmuje tkanki miękkie.
4. Ze względu na zbliżone mechanizmy powstawania trzech rodzajów zagardlenia oraz możliwość wystąpienia mechanizmów złożonych czy mieszanych zadzierzgnięć jako izolowana przyczyna zgonu jest stosunkowo rzadkie.