

# The Return of Inorganic Substance Poisoning as a Method of Suicide. An Analysis of Autopsy Reports from 2018-2023 with a Discussion of the Phenomenon

## Powrót zatruc substancjami nieorganicznymi jako metody samobójstwa. Analiza protokołów sekcyjnych z lat 2018-2023 wraz z omówieniem zjawiska

Łukasz Marczyk<sup>[1]</sup>, Marcin Skorupa<sup>[1]</sup>, Kacper Gil<sup>[1]</sup>, Bartłomiej Cytla<sup>[1]</sup>, Joanna Augustyn<sup>[1]</sup>, Aleksandra Łach<sup>[1]</sup>, Tomasz Konopka<sup>[2]</sup>

- [1] **Students' Scientific Group of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland**  
Studenckie Koło Naukowe Medycyny Sądowej, Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków
- [2] **Department of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland**  
Katedra Medycyny Sądowej, Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

### Abstract

**The Aim of the work:** To describe autopsy findings of suicide victims who used inorganic compounds over the past five years and to attempt to explain the resurgence of these substances as a method of suicidal poisoning.

**Material and Methods:** The study is based on a retrospective analysis of autopsy reports from the Department of Forensic Medicine in Cracow, covering the years 2018-2023. Cases of death resulting from suicide by ingestion of inorganic compounds were collected based on toxicological analyses.

**Results:** Between 2018 and 2023, 23 cases were identified (19 men and 4 women at an average age of 30 years). In 15 victims, poisoning with methemoglobin-forming substances was confirmed; in 7 of these cases, toxicological tests determined the substance to be sodium nitrite. In 13 individuals from this group, livor mortis was cyanotic or grayish in color. In 7 cases, brown blood discoloration was noted. Six more victims chose potassium cyanide as the method of suicide; all displayed congestion of internal organs as well as pulmonary edema. Intensely or moderately reddened stomach mucosa was found in 3 victims. Two individuals committed suicide by ingesting sodium azide.

**Conclusions:** In recent years, there has been a noticeable increase in suicides involving inorganic compounds. Key factors contributing to this upward trend include easy availability of these poisons and the widespread access to information online regarding their effective use. The relatively young age of the victims can be attributed to their proficiency in using this medium

### Keywords

suicide, poisoning, cyanides, nitrates, azides

## Streszczenie

**Cel pracy:** Opisanie znalezisk sekcyjnych ofiar samobójstw z użyciem związków nieorganicznych z ostatnich 5 lat i próba wyjaśnienia zjawiska powrotu tych substancji jako środków do zatruc samobójczych.

**Materiał i metody:** Badanie zostało oparte na retrospektywnej analizie protokołów sekcji zwłok z Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie z lat 2018-2023. Na podstawie wyników analiz toksykologicznych zebrano przypadki, w których przyczyną śmierci było samobójstwo na skutek spożycia związków nieorganicznych.

**Wyniki:** Z lat 2018-2023 zebrano 23 przypadki (19 mężczyzn i 4 kobiety – średni wiek – 30 lat). U 15 ofiar stwierdzono zatrucie substancjami methemoglobinotwórczymi – w 7 przypadkach wykonano badanie toksykologiczne stwierdzając, że był to azotan(III) sodu. U 13 osób w tej grupie stwierdzono sino lub szaro zabarwione plamy opadowe. W 7 przypadkach stwierdzono brązową barwę krwi. 6 kolejnych ofiar jako metodę samobójczą wybrało cyjanek potasu – u wszystkich wystąpiło przekrwienie narządów wewnętrznych, a także obrzęk płuc. Intensywnie lub umiarkowanie zaczerwieniona błona śluzowa żołądka wystąpiła u 3 ofiar. 2 osoby popełniły samobójstwo zażywając azydek sodu.

**Wnioski:** W ostatnich latach zauważalnie wzrosła ilość samobójców wykorzystujących związki nieorganiczne. Do istotnych przyczyn odpowiedzialnych za opisywany trend wzrostowy zatruc tymi substancjami należą: łatwy dostęp do tych trucizn oraz szeroko dostępna w internecie wiedza jak skutecznie je wykorzystać. Stosunkowo młody wiek ofiar może być tłumaczony ich biegłością w korzystaniu z tego medium.

## Słowa kluczowe

samobójstwo, zatrucie, cyjanek, azotany, azydki

## Introduction

According to data from the World Health Organization (WHO), over 700,000 people die annually worldwide due to suicide [1]. Whereas, according to data from the General Police Headquarters, approximately 5200 successful suicides are committed annually in Poland. The most commonly chosen methods of suicide include hanging, jumping from a height, poisoning, throwing oneself under a moving vehicle, and drowning [2].

Among suicide poisonings in Poland, the most common substances ingested are medications, primarily those used in psychiatry, namely, benzodiazepines, sleeping pills, antiepileptic drugs, antidepressants, and neuroleptics [3]. The use of inorganic compounds, particularly nitrites and nitrates (according to the Stock system – nitrites (III) and nitrates (V)), for this purpose, seemed until recently to be just a thing of the past. This was mentioned in the chapters dedicated to toxicology in old forensic medicine textbooks. Older Polish studies “Zarys Medycyny Sądowej i Toksykologii” from 1950 and “Medycyna Sądowa” from 1975, extensively describe the types of inorganic poisons encountered in forensic medical practice [4, 5]. However, more contemporary works such as “Knight’s Forensic Pathology” and “Handbook of Forensic Medicine” do not mention these chemical compounds [6,7]. A similar situation applies to sodium lye and inorganic acids, which were included in older works, but are missing from more contemporary textbooks. While currently, cases of suicide using sodium lye or concen-

## Wprowadzenie

Z powodu samobójstwa, zgodnie z danymi Światowej Organizacji Zdrowia (ang. World Health Organisation), na świecie umiera rocznie ponad 700 000 ludzi [1]. Według danych Komendy Głównej Policji, w Polsce dokonuje się rocznie około 5200 skutecznych zamachów samobójczych. Wśród najczęściej wybieranych sposobów dokonania samobójstwa wymienia się kolejno powieszenie, skok z wysokości, zatrucie, rzucenie się pod pojazd w ruchu oraz utonięcia [2].

Wśród zatruc samobójczych w Polsce, najczęstszym rodzajem przyjętych substancji są leki, głównie te stosowane w psychiatrii – benzodiazepiny, środki nasenne, leki przeciwpadaczkowe, antydepresanty i neuroleptyki [3]. Wykorzystanie związków nieorganicznych, a w szczególności azotynów i azotanów (odpowiednio wg konwencji Stocka – azotanów(III) i azotanów(V)), w tym celu, wydawało się do niedawna jedynie historią. Wspominały o tym poświęcone toksykologii rozdziały dawnych podręczników medycyny sądowej. W starszych, polskich opracowaniach – „Zarys Medycyny Sądowej i Toksykologii” z 1950 roku i „Medycyna Sądowa” z 1975 roku szeroko opisują rodzaje trucizn nieorganicznych spotykanych w praktyce sądowo-lekarskiej [4, 5], jednakże bardziej współczesne pozycje takie jak “Knight’s Forensic Pathology” i “Handbook of Forensic Medicine” nie wymieniają tych związków chemicznych [6,7]. Podobna sytuacja dotyczy ługu sodowego i kwasów nieorganicznych, które zostały uwzględnione w starszych pozycjach, natomiast

trated acids are extremely rare, in recent years, there has been a particularly noticeable increase in the absolute number of people committing suicide by poisoning with inorganic chemical substances, such as cyanides, nitrites, nitrates, and azides [8, 9]. This trend is noticeable not only in Poland but also in other parts of the world, and the underlying cause of this phenomenon is not clearly defined. Both nitrates and cyanides are well-known compounds that have been used for decades to poison others or commit suicide. Among the cyanide poisonings described in literature and known from history, one can mention the suicides of figures such as Eva Braun, Heinrich Himmler, and Hermann Göring. The use of nitrates in a criminal context was still described at the end of the 20th century [10, 11]. Descriptions of cases involving the use of azides for suicide purposes appeared in available databases as early as the 1980s [12].

**The aim of this study** is the analysis of suicides with the use of inorganic compounds, such as cyanides, nitrites, nitrates, and azides in the available autopsy material, as well as an attempt at explaining the phenomenon of enhanced use of these substances for suicidal purposes within the last 6 years.

**Material and methods:** The study was based on autopsy reports located in the Department of Forensic Medicine of the Jagiellonian University Medical College. Based on the included toxicological analysis results, the type of ingested substance was determined and the autopsy findings were compared with the effects of these poisons described in professional literature.

**Results:** Among the 789 suicide cases identified by the Department from 2018-2023, 23 cases involved poisoning with inorganic compounds. In 2018, only 1 such case was registered. In the years 2019-2021, there were 2 poisonings per year. In 2022 and 2023, there were 7 and 9 deaths, respectively, resulting from the ingestion of inorganic substances, indicating a disturbing upward trend. The percentage share of inorganic compound poisonings in the total number of autopsies performed at the Department of Forensic Medicine of the Jagiellonian University Medical College during the discussed time period is presented in Table 1. It is worth noting that the last similar case before the aforementioned 'series' in the Department's material dates back to 2008, and from the years 2000-2017, a total of 3 descriptions of poisonings with inorganic substances can be found.

brakuje ich w bardziej współczesnych podręcznikach. O ile aktualnie przypadki samobójstw przy użyciu tłu sodowego lub stężonych kwasów są ekstremalnie rzadkie, tak w ciągu ostatnich lat zaczęła szczególnie zauważalnie narastać bezwzględna liczba osób dokonujących samobójstwa poprzez zatrucie nieorganicznymi substancjami chemicznymi, takimi jak cyjanki, azotany (III i V) oraz azydki [8,9]. Opisujący trend jest zauważalny nie tylko w Polsce, lecz także w innych rejonach świata, a przyczyna leżąca u podstaw tego zjawiska nie jest jednoznacznie określona. Zarówno azotany jak i cyjanki należą do znanych związków wykorzystywanych od dziesiątek lat do zatrucia innych osób bądź popełnienia samobójstwa. Wśród opisywanych w literaturze i znanych z historii zatruc cyjankiem można wymienić samobójstwa postaci takich jak np.: Eva Braun, Heinrich Himmler czy Herman Göring. Z kolei stosowanie azotanów w kontekście kryminalnym opisywane było jeszcze pod koniec XX wieku [10, 11]. Opisy przypadków użycia azydków w celach samobójczych w dostępnych bazach danych pojawiły się już w latach 80 XX wieku [12].

**Celem niniejszej pracy** jest analiza samobójstw przy użyciu związków nieorganicznych: cyjanków, azotanów (III i V) oraz azydków w dostępnym materiale sekcyjnym, jak również próba wyjaśnienia fenomenu wzmożonego wykorzystania tych substancji w celach samobójczych w ciągu ostatnich 6 lat.

**Materiał i metody:** Badanie zostało wykonane w oparciu o protokoły sekcyjne znajdujące się w Katedrze Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego. Na podstawie dołączonych wyników analiz toksykologicznych określono rodzaj przyjętej substancji i zestawiono znaleziska sekcyjne z opisywanymi w literaturze fachowej efektami działania danych trucizn.

**Wyniki:** Wśród zidentyfikowanych w materiale Katedry 789 przypadków samobójstw z lat 2018-2023 wyodrębniono 23 przypadki zatruc związkami nieorganicznymi. W 2018 roku zarejestrowano tylko 1 taki przypadek, na lata 2019-2021 przypadają po 2 zatrucia na rok. W roku 2022 i 2023 znaleziono odpowiednio 7 i 9 opisów zgonów w wyniku spożycia substancji nieorganicznych, co wskazuje na istnienie niepokojącej tendencji wzrostowej. Procentowy udział zatruc związkami nieorganicznymi w ogólnej liczbie sekcji wykonywanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w omawianym przedziale czasowym przedstawia tabela 1. Warto dodać, iż ostatni podobny przypadek sprzed wspomnianej „serii” w materiale Katedry pochodzi z 2008 r., a z lat 2000-2017 znaleźć można łącznie 3 opisy zatruc substancjami nieorganicznymi.

**Table I. The percentage share of poisonings caused by inorganic compounds in the total number of autopsies performed between 2018 and 2023 at the Department of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College**

**Tabela I. Procentowy udział zatruc związkami nieorganicznymi w ogólnej liczbie sekcji wykonywanych w latach 2018-2023 w Zakładzie Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego**

Year Rok	Number of autopsies Liczba sekcji	The percentage of autopsies in which the intake of inorganic compounds was determined as the cause of death % sekcji, w których stwierdzono przyjęcie związków nieorganicznych jako przyczynę zgonu
2018	1076	0.093
2019	1082	0.185
2020	1025	0.195
2021	1055	0.189
2022	1101	0.636
2023	973	0.925

Of the 23 victims, 19 were men and 4 were women. The average age was approximately 30 years for the entire group, around 32 years for men, and 22 years for women. The youngest victim was 16 years old, and the oldest was 71. Seven individuals had a history of psychiatric treatment or were taking antidepressants. Three others (exclusively men) were under the influence of alcohol with a blood alcohol concentration exceeding 1 per mille. Commercial packaging of the ingested compounds was found with 13 victims; 6 cases involved sodium nitrite, another 6 involved potassium cyanide, and 1 involved sodium azide. 21 deaths occurred through oral ingestion of the poison, while in the remaining 2 cases, the method of administration was inhalation (hydrogen cyanide produced from potassium cyanide) and injection (sodium azide).

In 15 cases, poisoning with methemoglobin-forming substances was confirmed – 7 cases involved sodium nitrite and 1 involved sodium nitrate based on toxicological examination. In the remaining cases, the authorities that ordered the autopsies did not require detailed toxicological analysis. Common autopsy findings in this group included cyanotic or grayish livor mortis (13 cases – Figure 1) and brown/dark brown blood discoloration (7 cases – Figure 2). Six individuals chose potassium cyanide as their method of suicide – all exhibited internal organ congestion and pulmonary edema, and in three cases, intensely red or reddened stomach mucosa was found (Figure 3). In two cases, death resulted from the ingestion of sodium azide – numerous medications were found in the victims' blood. In the case of the man who administered the injection, the substances found were midazolam, tramadol, telmisartan, drotaverine, and hydroxyzine. The woman who ingested the poison also took venlafaxine, propranolol, and pregabalin. Detailed information about each of the described cases, along with descriptions of autopsy findings and specific circumstances of the deaths, is provided in Table 2.

Spośród 23 ofiar 19 stanowili mężczyźni, a 4 kobiety. Średnia wieku wyniosła ok. 30 lat w całej grupie, ok. 32 lata dla mężczyzn i 22 lata dla kobiet. Najmłodszy denat miał 16 lat, a najstarszy – 71. Siedem osób posiadało historię leczenia psychiatrycznego bądź zażywało leki przeciwdepresyjne. Trzy kolejne (wyłącznie mężczyźni) znajdowały się pod wpływem alkoholu w stężeniu przekraczającym 1 promil we krwi. Przy 13 ofiarach znaleziono komercyjne opakowania po przyjętych związkach – w 6 przypadkach był to azotan(III) sodu, w kolejnych 6 cyjanek potasu, a w 1 azydek sodu. Do 21 śmierci doszło poprzez doustne przyjęcie trucizny, w kolejnych 2 drogą podania była inhalacja (cyjanowodór wytworzony z cyjanku potasu) i iniekcja (azydek sodu).

W 15 przypadkach stwierdzono zatrucie substancjami metemoglobinotwórczymi – u 7 po badaniu toksykologicznym okazał się nią azotan(III) sodu, a u 1 – azotan(V) sodu. W pozostałych przypadkach organy zlecające sekcję zwłok nie zarządziły szczegółowej analizy toksykologicznej. Częstymi znaleziskami sekcyjnymi w tej grupie były: sino lub szaro zabarwione plamy opadowe (13 przypadków – rycina 1) i brązowe/brunatne zabarwienie krwi (7 przypadków – rycina 2). 6 osób wybrało cyjanek potasu jako metodę popełnienia samobójstwa – u wszystkich doszło do przekrwienia narządów wewnętrznych oraz rozwinięcia się obrzęku płuc, a u 3 znaleziono intensywnie czerwoną lub zaczerwienioną błonę śluzową żołądka (rycina 3). W dwóch przypadkach do śmierci doszło wskutek przyjęcia azydku sodu – we krwi ofiar znaleziono liczne leki. U mężczyzny, który dokonał iniekcji były to: midazolam, tramadol, telmisartan, drotaweryna i hydroksyzyna. Kobieta, która przyjęła truciznę doustnie, zażyła również wenlafaksynę, propranolol i pregabalinę. Szczegółowe informacje na temat każdego z opisywanych przypadków wraz z opisem znalezisk sekcyjnych i szczególnymi okolicznościami zgonów zawarte są w tabeli 2.

**Table II. Cases of poisonings with inorganic compounds from 2018-2023, along with the type of toxic substance ingested, autopsy findings, and circumstances of the events. Material from the Department of Forensic Medicine, Jagiellonian University Medical College**

Year	Substance	Age	Gender	Additional Information / Special Circumstances	Autopsy Findings	Route of Administration
2018	Sodium Azide	48	M	Midazolam, tramadol, telmisartan, drotaverine, hydroxyzine found in therapeutic concentrations in blood	Burgundy-blue livor mortis, numerous injection marks, internal organ congestion, coronary artery atherosclerosis	Injection
2019	Potassium Cyanide	71	M	Blood alcohol level: 1.1%, Potassium cyanide container found near the victim	Burgundy-blue livor mortis, 300 ml of brownish stomach content, internal organ congestion, lung edema	Oral
2019	Potassium Cyanide	39	M	Potassium cyanide container found near the victim	Burgundy-blue livor mortis, internal organ congestion, liver steatosis, lung edema	Inhalation
2020	Sodium Nitrite	22	M	Sodium nitrite container found near the victim, esomeprazole packaging found near the victim	Bluish-brown-burgundy livor mortis, grayish basilar skull bones, brain petechiae, lung edema, stomach and small intestine petechiae, internal organ congestion	Oral
2020	Sodium Nitrate	24	M	-	Grayish-blue livor mortis on the head, bluish-burgundy livor mortis on the chest, gray discoloration of the red zone of the lip, reddish gastric mucosa	Oral
2021	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	20	M	-	Grayish-blue livor mortis, brown discoloration of blood, gastric mucosa inflammation	Oral
2021	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	20	M	-	Grayish-blue livor mortis, gastric mucosa inflammation, brown discoloration of blood	Oral
2022	Potassium Cyanide	35	M	Blood alcohol level: 1.49%, potassium cyanide container found near the victim	Bright red livor mortis, intensely red gastric mucosa, lung edema, liver steatosis, slight arterial atherosclerosis, internal organ congestion	Oral
2022	Sodium Nitrite	27	F	Psychiatric treatment, sodium nitrite container found near the victim	Brown internal organ discoloration, gastric mucosal petechiae, lung edema	Oral
2022	Potassium Cyanide	36	M	Potassium cyanide container found near the victim	Purple blue post-mortem lividity, intensely red gastric mucosa, internal organ congestion, lung and brain edema	Oral
2022	Sodium Azide	19	F	Psychiatric treatment, sodium azide container found near the victim	Burgundy-blue livor mortis; membranous deposits on gastric mucosa, numerous self-inflicted cuts on the upper extremities and abdomen, medications: venlafaxine, propranolol, pregabalin	Oral
2022	Sodium Nitrite	17	M	Psychiatric treatment	Grayish-blue-brown livor mortis, red suffigation on the left iliac region, reddened gastric mucosa, internal organ congestion, brain and lung edema, left ventricular hypertrophy	Oral

2022	Potassium Cyanide	51	M	Potassium cyanide container found near the victim	Bluish-red livor mortis, red gastric content, reddened gastric mucosa, internal organ congestion, lung edema, liver steatosis	Oral
2022	Sodium Nitrite	20	M	Sodium nitrite container found near the victim, blood alcohol level: 1.5‰, alprazolam at therapeutic concentration	Bluish-red livor mortis, lung edema, internal organ congestion, brownish internal organ discoloration	Oral
2023	Sodium Nitrite	24	M	-	Internal organ congestion, lung edema, brown blood discoloration, yellowish fluid in the stomach	Oral
2023	Sodium Nitrite	17	F	Sodium nitrite container found near the victim	Grayish-brown livor mortis, internal organ congestion, lung and brain edema, gastric mucosal erosions	Oral
2023	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	47	M	-	Bluish-red livor mortis, two coins in the stomach, methemoglobin-forming stomach content, left ventricular hypertrophy, cirrhosis	Oral
2023	Sodium Nitrite	30	M	Sodium nitrite container found near the victim	Burgundy-blue livor mortis, brain edema, internal organ congestion, brown blood discoloration, gastric mucosal petechiae	Oral
2023	Potassium Cyanide	33	M	Potassium cyanide container found near the victim	Burgundy-blue livor mortis, internal organ congestion, lung edema, smooth gastric mucosa, 1 liter of cloudy brown fluid in the stomach	Oral
2023	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	23	M	Psychiatric treatment	Bluish-brown livor mortis, internal organ congestion	Oral
2023	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	25	F	Psychiatric treatment	Gray livor mortis, brown blood discoloration, lung edema, several ml of grayish fluid in the stomach	Oral
2023	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	16	M	Psychiatric treatment, sodium nitrite container found near the victim	Neck groove, bluish livor mortis, brown blood discoloration, subepicardial petechiae	Oral
2023	Toxicological analysis not ordered, Methemoglobinemia	23	M	Psychiatric treatment	Bluish-purple livor mortis, brownish blood and internal organ discoloration	Oral

**Tabela II. Przypadki zatruc związkami nieorganicznymi z lat 2018-23 wraz z rodzajem przyjętej substancji toksycznej, znaleziskami sekcyjnymi oraz okolicznościami zdarzeń. Materiał Zakładu Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego**

Rok	Substancja	wiek	pleć	Dodatkowe informacje / Szczególne okoliczności	Znaleziska sekcyjne	Droga przyjęcia substancji
2018	Azydek sodu	48	M	We krwi midazolam, tramadol, telmisartan, drotaweryna, hydrokscyzy-na w stężeniach terapeutycznych	Plamy opadowe bordowosine, liczne ślady po iniekcjach, przekrwienie narządów wewnętrznych, miazdzyca tętnic wieńcowych	iniekcja
2019	Gyjanek potasu	71	M	We krwi 1,1 promila alkoholu, przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy opadowe bordowosine, w żołądku 300 ml brunatnej treści, przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzęk płuc	doustnie
2019	Gyjanek potasu	39	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy opadowe bordowosine, przekrwienie narządów wewnętrznych, stłuszczenie wątroby, obrzęk płuc	wziewnie
2020	Azotan(III) sodu	22	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu oraz opakowanie esomeprazolu	Plamy opadowe sinobrazowo-bordowe, kości sklepienia i podstawy czaszki o szarawym zabarwieniu, wybroczyny krwawe na mózgu, obrzęk płuc, żołądek, jelito cienkie - wybroczyny, przekrwienie narządów wewnętrznych	doustnie
2020	Azotan(V) sodu	24	M	-	Plamy opadowe szarosine na głowie, sinobordowe na klatce piersiowej, szare zabarwienie czerwieni wątrobowej, czerwono podbarwiona błona śluzowa żołądka	doustnie
2021	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	20	M	-	plamy opadowe szaro-sine, brązowe zabarwienie krwi, zapalenie błony śluzowej żołądka	doustnie
2021	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	20	M	-	Plamy opadowe szare, przekrwienie błony śluzowej żołądka, brązowe zabarwienie krwi	doustnie
2022	Gyjanek potasu	35	M	Alkohol - we krwi 1,4 promila, przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy opadowe żywoczerwone, błona śluzowa żołądka intensywnie czerwona, obrzęk płuc, stłuszczenie wątroby, nieiwlka miazdzyca tętnic, przekrwienie narządów wewnętrznych	doustnie
2022	Azotan(III) sodu	27	F	Leczona psychiatrycznie, przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu	Brunatne zabarwienie narządów wewnętrznych, wybroczyny krwawe na błonie śluzowej żołądka, obrzęk płuc	doustnie
2022	Gyjanek potasu	36	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy pośmiertne fioletowosine, błona śluzowa żołądka intensywnie czerwona, przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzęk płuc i mózgu	doustnie
2022	Azydek sodu	19	F	Leczona psychiatrycznie, przy ofercie znaleziono pojemnik z azydkiem sodu	Plamy bordowosine, kochuchowate naloty na błonie śluzowej żołądka, liczne ranki po samouszkodzeniach na kończynach górnych i brzuchu, leki: wenlafaksyna, propranolol, pregabalina	doustnie
2022	Azotan(III) sodu	17	M	Leczony psychiatrycznie	Plamy opadowe szarawosinobrazowe, w lewej okolicy biodrowej podbiegnięcie krwawe, czerwono zabarwiona błona śluzowa żołądka, przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzek mózgu i płuc, przerost lewej komory	doustnie

2022	Cyjanek potasu	51	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy opadowe sinoczerwone, czerwona płynna treść w żołądku, zaczerwieniona błona śluzowa żołądka, przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzęk płuc, stłuszczenie wątroby	doustnie
2022	Azotan(III) sodu	20	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu, we krwi: 15 promila alkoholu, alprazolam w stężeniu terapeutycznym	Plamy opadowe sinoczerwone, obrzęk płuc, przekrwienie narządów wewnętrznych, brunatnawe zabarwienie narządów wewnętrznych	doustnie
2023	Azotan(III) sodu	24	M	-	Przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzęk płuc i brunatne zabarwienie krwi, w żołądku płynna żółtawa treść	doustnie
2023	Azotan(III) sodu	17	F	Przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu	Plamy opadowe szarawobrunatne, przekrwienie narządów wewnętrznych obrzęk płuc, mózgu, nadżerki błony śluzowej żołądka	doustnie
2023	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	47	M	-	Plamy opadowe sinoczerwone, dwie monety w żołądku, methemoglobinotwórcza treść w żołądku, przerost lewej komory, marskość	doustnie
2023	Azotan(III) sodu	30	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu	Plamy opadowe bordowosine, obrzęk mózgu, przekrwienie narządów wewnętrznych, brązowe zabarwienie krwi, wybroczyny na błonie śluzowej żołądka	doustnie
2023	Cyjanek potasu	33	M	Przy ofercie znaleziono pojemnik z cyjankiem potasu	Plamy opadowe bordowosine, przekrwienie narządów wewnętrznych, obrzęk płuc, wygładzenie błony śluzowej żołądka, 1 l mętnej, brunatnej treści w żołądku	doustnie
2023	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	23	M	Leczony psychiatrycznie	Plamy opadowe sino-brązowe, przekrwienie narządów wewnętrznych	doustnie
2023	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	25	F	Leczona psychiatrycznie	Plamy opadowe szare, brązowe zabarwienie krwi, obrzęk płuc, w żołądku kilkanaście ml szarawej treści	doustnie
2023	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	16	M	Leczona psychiatrycznie, przy ofercie znaleziono pojemnik z azotanem(III) sodu	Bruzda na szyi, sine plamy opadowe, brunatne zabarwienie krwi, wybroczyny podnasierdziowe	doustnie
2023	Nie zlecono analizy toksykologicznej, methemoglobinemia	23	M	Leczony psychiatrycznie	Plamy opadowe sinofioletowe, brunatno zabarwiona krew i narządy wewnętrzne	doustnie





Figure 1. Gray livor mortis caused by poisoning with a methemoglobin-forming substance

Ryc. 1. Plamy opadowe o szarym zabarwieniu przy zatruciu substancją methemoglobinoformującą



Figure 2. Brown-colored blood in sodium nitrite poisoning – the effect of methemoglobinemia

Ryc. 2. Brązowo zabarwiona krew w zatruciu azotanem(III) sodu – efekt methemoglobinemii



**Figure 3. Red coloration of the gastric mucosa in potassium cyanide poisoning**  
**Ryc. 3. Czerwone zabarwienie błony śluzowej żołądka w zatruciu cyjankiem potasu**

## Discussion

Nitrates and nitrites are used, among other things, in the production of fertilizers, explosives, and food preservation. Due to their effects on the body, they are classified as methemoglobin-forming compounds. Within these, we can distinguish 3 groups. The first group consists of substances that directly oxidize hemoglobin, which primarily includes nitrates and also hydrogen peroxide. The second group includes nitrites, which oxidize hemoglobin only in the presence of oxygen. The third group consists of substances that have the ability to oxidize hemoglobin, but only after transformation; for example, nitrobenzene has this property only after being reduced to aniline. Delving into the pathomechanism of poisoning with methemoglobin-forming compounds, three main pathways leading to death can be distinguished, namely, hypoxia, metabolic acidosis, and intravascular hemolysis. Nitrates and nitrites cause the oxidation of the  $Fe^{2+}$  ion in the heme group to the  $Fe^{3+}$  ion, resulting in the formation of methemoglobin, which is incapable of efficiently carrying oxygen. The oxidation of even one of the four iron atoms in the hemoglobin molecule increases the affinity of the remaining three heme sites for oxygen, making it more difficult to release oxygen in the tissues, thereby exacerbating their hypoxia. As a result of hypoxia, cells switch to anaerobic metabolism, leading to overproduction of lactates and metabolic acidosis. This is somewhat a defensive mechanism because, according to the Bohr effect, a decrease in pH reduces the affinity of hemoglobin for oxygen, thereby facilitating its release in tissues. The final mechanism is intravascular hemolysis, which occurs through the accumulation of Heinz bodies in erythrocytes. These bodies result from hemoglobin

## Dyskusja

Azotany(V) i azotany(III) znalazły swoje zastosowanie między innymi w produkcji nawozów, materiałów wybuchowych oraz w konserwacji produktów spożywczych. Ze względu na swój profil działania na organizm, zaliczane są do związków metemoglobinotwórczych. W ich obrębie możemy wyróżnić 3 grupy. Pierwsza to substancje bezpośrednio utleniające hemoglobinę, do których zaliczymy przede wszystkim azotany(V), a także nadtlenek wodoru. Do drugiej grupy zaliczymy natomiast azotany(III), które utleniają hemoglobinę tylko w obecności tlenu. Trzecia grupa to substancje posiadające zdolność do utlenienia hemoglobiny ale dopiero po transformacji, tutaj wyróżniamy np. nitrobenzen który ma taką właściwość dopiero po redukcji do aniliny. Zagłębiając się w patomechanizm zatrucia związkami metemoglobinotwórczymi, można wyróżnić trzy główne drogi działania prowadzące do śmierci: niedotlenienie, kwasice metaboliczną i hemolizę wewnątrznaczyniową. Azotany(V) i azotany(III) powodują utlenienie jonu  $Fe^{2+}$  znajdującego się w grupie hemowej do jonu  $Fe^{3+}$  w skutek czego powstaje metemoglobina, niezdolna do efektywnego przeniesienia tlenu. Utlenienie chociażby jednego z czterech atomów żelaza znajdujących się w cząsteczce hemoglobiny, powoduje wzrost powinowactwa pozostałych trzech merów do tlenu, utrudniając jego oddawanie w tkankach i nasilając ich niedotlenienie. W związku z hipoksją, komórki przechodzą na metabolizm beztlenowy w wyniku czego dochodzi do nadprodukcji mleczanów i kwasicy metabolicznej. Jest to poniekąd mechanizm obronny, ponieważ zgodnie z efektem Bohra, spadek pH powoduje zmniejszenie powinowactwa hemoglobiny do tlenu, co z kolei ułatwia jego oddawanie w tkankach. Ostatnim me-

denaturation and lead to oxidative damage to the erythrocyte membrane.

The clinical manifestations of poisoning with methemoglobin-forming compounds primarily depend on the degree of hypoxia and include symptoms such as cyanosis (MetHb <15%), weakness, dizziness, dyspnea (15% < MetHb <40%), hypotension, loss of consciousness, severe cardiac arrhythmias (40% < MetHb <60%), and death (>60%). The only characteristic symptom observable in cases of nitrite poisoning is a specific odor released due to the formation of nitrogen oxides upon contact with hydrochloric acid. Furthermore, in the autopsy findings, no pathognomonic signs confirm poisoning by nitrates and nitrites. However, in cases of high methemoglobin concentrations (>50%), it can be observed that the blood takes on the color of dissolved chocolate, brownish livor mortis appears, and the organs and their sections have a brown color [13]. Although blood and urine remain the primary materials used for determining nitrates (as well as other xenobiotics) in forensic toxicology practice, it is worth mentioning the pioneering use of eye fluid and cartilage for this purpose by Polish scientists. In 2021, the *Journal of Forensic and Legal Medicine* published a study presenting the use of the Griess method for detecting nitrates in the mentioned materials [14].

Cyanides play a significant role in many industrial sectors such as electroplating and the photographic industry. They are also used in the processes of cleaning, hardening, and refining metals, as well as in extracting silver and gold from ores. Additionally, they are utilized in the synthesis of acrylonitrile, which is used to produce polyacrylonitrile for manufacturing carbon fibers and synthetic fibers. They are also a component of insecticide poisons. Cyanide poisoning can occur in house fires when materials such as wool, silk, polyurethane foam, or various synthetic fibers are burned. In medicine, the risk of cyanide poisoning is slightly posed by the use of sodium nitroprusside in hypertensive crises, particularly in cases of rapid infusions. Amygdalin, also used in alternative medicine and found in the seeds of common almonds and quince as a cyanogenic glycoside, undergoes transformations in the body, releasing hydrogen cyanide. Other cyanogenic glycosides that can cause poisoning due to improper consumption include: prunasin (seeds of American cherry), sambunigrin (leaves, flowers, and seeds of elderberry), linamarin and lotaustralin (leaves and tubers of cassava, seeds and seedlings of flax), and taxiphyllin (seedlings and immature shoots of bamboo).

The mechanism of action of cyanide compounds in the body is multifaceted. The basis of the pathomechanism of cyanide poisoning is the inhibition of cytochrome oxidase a3 by binding the CN<sup>-</sup> ion to Fe<sup>3+</sup>, which leads to the inhibition of oxidative phosphorylation. As a result, the cell is forced to activate anaerobic metabolism, during which lactate overproduction and metabolic acidosis develop. Other mechanisms of cyanide toxicity include the induction of apoptosis through the

mechanism of hemolysis of erythrocytes, which occurs through the accumulation of Heinz bodies in erythrocytes, which are a result of denaturation of hemoglobin and lead to oxidative damage to the erythrocyte membrane.

Manifestacje kliniczne zatrucia związkami methemoglobi-notwórczymi w pierwszej kolejności zależą od stopnia niedotlenienia i należą do nich takie objawy jak sinica (MetHb <15%), osłabienie, zawroty głowy, duszność (15% < MetHb <40%), hipotensja, utrata przytomności, ciężkie zaburzenia rytmu serca (40% < MetHb <60%), śmierć (>60%). Jedynym charakterystycznym objawem możliwym do zaobserwowania w przypadku zatrucia azotanami(III) jest uwalnianie się specyficznego zapachu wynikającego z powstawania tlenków azotu po kontakcie z kwasem solnym. Poza tym w obrazie sekcyjnym nie stwierdza się patognomonicznych znamion potwierdzających zatrucie azotanami(V) i azotanami(III), jednakże w przypadku dużych stężeń methemoglobiny >50% można zaobserwować, że krew przybiera kolor rozpuszczonej czekolady, pojawiają się brunatne plamy opadowe, a narządy i ich przekroje mają kolor brązowy [13]. Choć głównymi materiałami wykorzystywanymi do oznaczania azotanów (jak też i innych ksenobiotyków) w praktyce toksykologii sądowej pozostają krew i mocz, warto wspomnieć o pionierskim wykorzystaniu w tym celu płynu z gałki ocznej i chrząstki przez polskich naukowców. W 2021 r. na łamach *Journal of Forensic and Legal Medicine* ukazała się praca prezentująca użycie metody Griessa do detekcji nitratów we wspomnianych materiałach [14].

Cyanki mają duże znaczenie w wielu gałęziach przemysłu takich jak galwanotechnika czy przemysł fotograficzny. Swoje zastosowanie znalazły również w procesie czyszczenia, hartowania i rafinacji metali oraz otrzymywania srebra i złota z rud. Ponadto wykorzystywane są do syntezy akrylonitrylu, z którego produkuje się poliakrylonitryl używany do wytwarzania włókien węglowych i włókien sztucznych. Stanowią również składnik trucizn owadobójczych. Do zatrucia cyjankami może dochodzić w przypadku pożarów domów, kiedy spalaniu ulegają wełna, jedwab, pianka poliuretanowa czy różne włókna sztuczne. W medycynie ryzyko zatrucia cyjankiem w niewielkim stopniu niesie za sobą zastosowanie nitroprusydku sodu w przelomach nadciśnieniowych, szczególnie w przypadku szybkich wlewów. Także stosowana w medycynie niekonwencjonalnej amygdalina, znajdująca się w nasionach migdałowca zwyczajnego oraz pigwy pospolitej jako glikozyd cyjanogeny, ulega przemianom w organizmie z uwolnieniem cyjanowodoru. Innymi glikozydami cyjanogennymi, którymi można doprowadzić do zatrucia wskutek niewłaściwego spożycia są: prunazyna (nasiona czeremchy amerykańskiej), sambunigrina (liście kwiaty i nasiona bzu czarnego), linamaryna i lotaustralina (liście i bulwy manioku, nasiona i siewki lnu,) i taksyfilina (siewki i niedojrzałe pędy bambusa).

Mechanizm działania związków cyjanku w organizmie jest wielokierunkowy. Podstawą patomechanizmu zatrucia cyjankiem

stimulation of NMDA receptors (N-methyl-D-aspartate receptor), inhibition of antioxidant systems and accumulation of reactive oxygen species, and inhibition of glutamic acid decarboxylase, resulting in the inhibition of the synthesis of the neurotransmitter GABA (gamma-aminobutyric acid), which translates to an increased risk of seizures. The symptoms of cyanide poisoning initially include confusion, weakness, headache, nausea, vomiting, tachypnea, tachycardia, and increased blood pressure. This is followed by hypotension, bradycardia, and bradypnea. Cherry-red skin discoloration, pulmonary edema, seizures, loss of consciousness, and ultimately death may also occur [15]. In post-mortem examination, there are no pathognomonic changes that unequivocally indicate cyanide poisoning. Literature describes the occurrence of pink livor mortis, the smell of almonds from the oral cavity, and congestion of the stomach mucosa. However, pink livor mortis can also be caused by carbon monoxide poisoning or body cooling. On the other hand, due to ventilation systems in autopsy rooms, the method of cyanide administration, and genetic factors, the smell of almonds often remains undetectable [16].

Azides are commonly used in the production of airbags. Their mechanism of toxicity is similar to that of cyanides, as they are also inhibitors of cytochrome oxidase. Additionally, in the body, they can be converted into nitric oxide, which accounts for their antiplatelet and vasodilatory effects. Symptoms of poisoning include metabolic acidosis, hypotension, respiratory disorders, cardiac arrhythmias, headache, dizziness, weakness, burns on the skin and mucous membranes, and seizures [17].

A rising trend in the use of inorganic nitrogen compounds among suicides is observed in many countries. In South Australia (data from the Toxicology database and autopsy reports from Forensic Science SA), ten fatal cases of sodium nitrite poisoning were identified between 2017 and 2020. No deaths caused by the consumption of sodium nitrites were recorded from 2000 to 2016. In the cited study, the authors note that sodium nitrite as a food additive is easy and cheap to purchase [8]. In Ontario, Canada, between 2000 and 2017, there was one reported case of poisoning by an inorganic nitrogen compound. However, in the following years, a significant increase in suicide cases using sodium nitrites and nitrates was observed: 4 cases in 2018, 9 cases in 2019, and 14 cases in 2020. The deceased were mainly young men between the ages of 22 and 35. The authors noted the easy access to nitrates sold on online platforms like eBay and the possibility of exchanging information about these substances on suicide-related websites and forums. In one case, the deceased was found with the handbook "Peaceful Pill eHandbook" [9]. Since 2018, there has been an observed increase in intentional exposures to nitrates in the United States. From 2012 to 2017, the percentage of intentional exposures relative to all nitrate exposure cases was 12.7%, in 2018 it was 13.1%, in 2019 it rose to 16.5%, and in 2020 it was 22.3%. The article highlighted the ease of purchasing nitrogen compounds through the Amazon platform [18].

jest inhibicja oksydazy cytochromowej a3 poprzez łączenie się jonu  $CN^-$  z  $Fe^{3+}$ , co prowadzi do zahamowania fosforylacji oksydacyjnej, w wyniku czego komórka zmuszona jest aktywować metabolizm beztlenowy, w trakcie którego występuje nadprodukcja mleczanów i rozwój kwasicy metabolicznej. Innymi mechanizmami toksyczności cyjanków jest indukcja apoptozy poprzez stymulację receptorów NMDA (receptor N-metylo-D-asparaginowy), hamowanie układów antyoksydacyjnych i gromadzenie wolnych rodników tlenowych, hamowanie dekarboksylazy kwasu glutaminowego, skutkującego zahamowaniem syntezy neuroprzekaźnika GABA (z ang. gamma-aminobutyric acid), co przekłada się na rosnące ryzyko wystąpienia drgawek. Objawy zatrucia cyjankiem to początkowo dezorientacja, osłabienie, ból głowy, nudności, wymioty, tachypnoe, tachykardia, wzrost ciśnienia tętniczego, następnie pojawia się hipotensja, bradykardia i bradypnoe, może też wystąpić wiśniowe zabarwienie skóry, obrzęk płuc, drgawki, utrata przytomności i w końcu śmierć [15]. W badaniu pośmiertnym nie ma żadnych patognomonicznych zmian jednoznacznie wskazujących na zatrucie cyjankiem. W literaturze opisywane jest występowanie różowych plam opadowych, zapachu migdałów z jamy ustnej oraz przekrwienia błony śluzowej żołądka. Jednakże różowe plamy opadowe może również spowodować zatrucie tlenkiem węgla albo wychłodzenie zwłok. Natomiast, ze względu na systemy wietrzące w salach autopsyjnych, drogę podania cyjanku oraz genetyczne uwarunkowania, zapach migdałów nierzadko pozostaje niewyczuwalny. [16]

Azydki powszechnie wykorzystywane są do produkcji poduszek powietrznych. Mechanizm ich toksyczności jest podobny do cyjanków, jako że są one także inhibitorami oksydazy cytochromowej. Dodatkowo w organizmie mogą ulegać przekształceniu do tlenku azotu, z czego wynika ich działanie przeciwpłytkowe i wazodylatacyjne. Objawami zatrucia są kwasica metaboliczna, hipotensja, zaburzenia oddychania, zaburzenia akcji serca, ból głowy, zawroty głowy, osłabienie, poparzenia skóry i błon śluzowych, drgawki. [17]

Trend wzrostowy użycia nieorganicznych związków azotowych wśród samobójców obserwuje się w wielu krajach. W Południowej Australii (dane z Toxicology database i raportów z sekcji zwłok w Forensic Science SA.) zidentyfikowano dziesięć przypadków śmiertelnych zatruc azotynem sodu pomiędzy 2017 a 2020 rokiem. Nie odnotowano zgonów spowodowanych spożyciem azotanów sodu w latach 2000 do 2016. W przytoczonej pracy autorzy zauważają, że azotan(III) sodu jako dodatek do żywności jest łatwy i tani do kupienia [8]. W stanie Ontario, w Kanadzie pomiędzy 2000-2017 rokiem zostało stwierdzone jedno zatrucie nieorganicznym związkiem azotowym, natomiast w latach późniejszych obserwowano znaczny wzrost przypadków samobójstw z użyciem azotanów (III i V): 4 przypadki w 2018 roku, 9 przypadków w 2019 roku oraz 14 przypadków w 2020 roku. Zmarłymi byli głównie młodzi mężczyźni pomiędzy 22 a 35 rokiem życia. Autorzy zwrócili uwagę na łatwy dostęp do azotanów sprzedawanych na platformach internetowych typu eBay oraz

The increase in the use of inorganic substances in suicide attempts in Poland is due to many factors. The substances described in the study – cyanides, azides, and nitrates – are legal under Polish law, and therefore can be purchased without binding formalities at a relatively low cost, also through online websites. Importantly, in contrast to medications, the purchase of these compounds does not require a prescription and is not supervised in any way. The widespread access to this medium, combined with the proficiency of young people in using it, facilitates the search for knowledge on ways to end one's life. There are many websites dedicated to potential suicides, where the sources of information are not only the personal experiences of the authors but also scientific literature. An example is the 'Peaceful Pill Handbook,' first published in 2006 – a book that serves as a guide to assisted suicide and euthanasia. It is available in both paper and e-book formats, updated every two months, and can be accessed by virtually anyone. The substances described in detail in the book include their historical background, color, smell, and taste, ending with practical instructions on the quantity and source of each substance. The information provided includes how long after ingesting a substance death will occur and whether and which medications to take to alleviate poisoning symptoms. On a European scale, the activities of pro-euthanasia movements may have contributed to the described trend. In 2017, in the Netherlands, where euthanasia is legal, many organizations involved in it recommended the use of sodium azide for this purpose, leading to an increase in suicides using it in the country [19].

In the group of people choosing inorganic substances to end their lives, young men predominate, which contrasts with suicides using medications, statistically more often chosen by women [20]. A possible reason is the lesser emphasis on the painlessness of the dying process, combined with the choice of highly effective methods with a low chance of rescuing the person attempting suicide [21]. Such methods include the analyzed poisonings; cyanide usually causes death in less than 30 minutes from exposure, practically preventing effective rescue action, especially if the person does not want to be found. Furthermore, there is no specific antidote for azide poisoning, making it difficult to treat the patient after ingesting this substance.

możliwość wymiany informacji dotyczących tych środków na stronach i forach internetowych dotyczących samobójstw. W jednym przypadku znaleziono przy denacie podręcznik „Peaceful Pill Handbook” [9]. W Stanach Zjednoczonych od 2018 roku obserwowany jest wzrost intencjonalnych ekspozycji na azotany. W latach 2012 do 2017 procent zamierzonych ekspozycji w stosunku do wszystkich przypadków ekspozycji na azotany wynosił 12.7%, w 2018 roku 13.1%, w 2019 roku już 16.5%, a w 2020 roku 22.3%. W artykule zwrócono uwagę na łatwą możliwość zakupu związków azotowych przez platformę Amazon [18].

Na wzrost użycia substancji nieorganicznych w zamachach samobójczych w Polsce składa się wiele czynników. Opisywane w pracy substancje – cyjanki, azydki i azotany są w świetle polskiego prawa legalne, a co za tym idzie, można je bez wiążących formalności nabyć za stosunkowo niską cenę, także poprzez strony internetowe. Co szczególnie istotne, w kontraście do leków, zakup tych związków nie wiąże się z koniecznością uzyskania recepty i nie jest w żaden sposób nadzorowany. Powszecchny dostęp do tego medium w połączeniu z biegłością jego korzystania wśród osób młodych, ułatwia poszukiwanie wiedzy na temat sposobów odebrania sobie życia. Istnieje wiele stron internetowych przeznaczonych dla potencjalnych samobójców, gdzie źródłem informacji jest nie tylko osobiste doświadczenie autorów, ale też literatura naukowa. Przykładem jest opublikowana po raz pierwszy w 2006 roku „Peaceful Pill Handbook” – książka będąca swoistym podręcznikiem wspomaganego samobójstwa i eutanazji, dostępna zarówno w wersji papierowej jak i w formie *e-booka* aktualizowanego co dwa miesiące, do którego dostęp w praktyce może uzyskać każda osoba. Wszelkie kompleksowo opisywane w niej środki zawierają rys historyczny, kolor, zapach i smak substancji, kończąc na praktycznych instrukcjach w jakiej ilości i skąd dany specyfik zdobyć. Wyszczególnione zostały informacje, ile czasu od zażycia danej substancji nastąpi śmierć oraz czy i jakie leki zażyć by złagodzić objawy zatrucia. W skali Europy do opisywanego trendu mogła się przyczynić działalność ruchów proeutanazyjnych. W 2017 roku w Holandii, gdzie eutanazja jest legalna, wiele zajmujących się nią organizacji zalecało zastosowanie w tym celu azydki sodu, co doprowadziło do wzrostu ilości samobójstw z jego użyciem w tym kraju [19].

W grupie osób wybierających środki nieorganiczne do odebrania sobie życia przeważają młodzi mężczyźni, co stanowi różnicę względem samobójstw z użyciem leków, które statystycznie częściej wybierają kobiety [20]. Możliwą przyczyną jest mniejsze przywiązywanie wagi do bezbolesności procesu umierania z jednoczesnym wyborem metod wysoce skutecznych z małą szansą uratowania osoby podejmującej próbę samobójczą [21]. Do takich metod należą analizowane zatrucia – cyjanek powoduje śmierć zwykle w mniej niż 30 minut od ekspozycji, co praktycznie uniemożliwia skuteczne udzielenie pomocy, zwłaszcza jeśli dana osoba nie chce być znaleziona. Z kolei na zatrucia azydkiem nie istnieje swoiste antidotum, co utrudnia wyleczenie pacjenta po zażyciu tej substancji.

## Conclusions

- In recent years, there has been an increase in the number of suicides using inorganic compounds.
- The main victims of poisonings are young men.
- The current trend suggests a further increase in the occurrence of such cases in the future.
- The causes of the mentioned trend are ambiguous; however, they can include easier access to the listed substances compared to medications, as well as unrestricted access to information on their use in suicide attempts.

## Wnioski

- W ostatnich latach nastąpił wzrost liczby samobójstw z wykorzystaniem związków nieorganicznych.
- Głównymi ofiarami zatruc są młodzi mężczyźni.
- Obecna tendencja sugeruje dalszy wzrost występowania takich przypadków w przyszłości.
- Przyczyny wymienionego trendu są niejednoznaczne, jednakże można wśród nich wyszczególnić łatwiejszy dostęp do wymienionych substancji niż do leków, oraz swobodny dostęp do informacji na temat użycia ich w zamachach samobójczych.

## References | Piśmiennictwo

1. World Health Organization. Suicide worldwide in 2019: global health estimates, 2021
2. Dane statystyczne Komendy Głównej Policji dotyczące zamachów samobójczych od roku 2017
3. Staniszewska A, Lasota D, Kielan A, Brytek-Matera A. Suicide Attempts and Suicides as a Result of Poisoning and under the Influence of Xenobiotics in Poland in 1999-2020. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 18;19(4): 2343
4. Shiling-Siengalewicz S. Zarys Medycyny Sądowej i Toksykologii. PZWL, Warszawa 1950; 228-229
5. Jakliński A, Kobiela JS, Jaegermann K, Marek Z, Tomaszewska Z, Turowska B, Truczny powodujące przemianę hemoglobiny w methemoglobinę. In: Jakliński A. *Medycyna Sądowa*. PZWL, Warszawa 1975; 278
6. Saukko P, Knight B. Corrosive and Metallic Poisoning. In: Saukko P, Knight B. *Knight's Forensic Pathology*. CRC Press, Boca Raton 2016; 623-632
7. Wayne Jones A, Musshoff F, Kraemer T, Schwaninger AE, Gerostamoulos D, Drummer OH, Drasch G, Balikova MA, Beyer J, Teixeira H, Thevis M, Schanzer W. Toxicology of Specific Substances. In: Madea B. *Handbook of Forensic Medicine*. John Wiley and Sons, Bonn 2014; 900-994
8. Stephenson L, Wills S, van den Heuvel C, Humphries M, Byard RW. Increasing use of sodium nitrite in suicides-an emerging trend. *Forensic Sci Med Pathol*. 2022; 18(3): 311-318
9. Hickey TBM, MacNeil JA, Hansmeyer C, Pickup MJ. Fatal methemoglobinemia: A case series highlighting a new trend in intentional sodium nitrite or sodium nitrate. ingestion as a method of suicide. *Forensic Sci Int*. 2021; 326: 110907
10. Páez AM. Historia trucizny. Od cykuty do polonu. Bellona, 2015
11. Su YF, Lu LH, Hsu TH, Chang SL, Lin RT. Successful treatment of methemoglobinemia in an elderly couple with severe cyanosis: two case reports. *J Med Case Rep*. 2012; 11;6: 290
12. Chang S, Lamm SH. Human health effects of sodium azide exposure: a literature review and analysis. *Int J Toxicol*. 2003; 22(3): 175-86
13. Zawadzki M. Związki methemoglobinotwórcze. In: Teresiński G. *Medycyna Sądowa Tom 2*. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2020, 292-296
14. Tomsia M, Głaz M, Nowicka J, Szczepański M. Sodium nitrite detection in costal cartilage and vitreous humor – Case report of fatal poisoning with sodium nitrite. *J Forensic Leg Med* 2021; 81: 102186
15. Jurowski K, Piekoszewski W. Toksykologia TOM 2. Toksykologia szczegółowa i stosowana. PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2020, 790
16. Gill JR, Marker E, Stajic M. Suicide by cyanide: 17 deaths. *J Forensic Sci*. 2004; 49(4): 826-828
17. Tat J, Heskett K, Satomi S, Pilz RB, Golomb BA, Boss GR. Sodium azide poisoning: a narrative review. *Clin Toxicol (Phila)*. 2021; 59(8): 683-697
18. Pires KD, Hart K, Tomassoni AJ. Internet-assisted suicide by nitrite poisoning – a case report and increase in reported intentional nitrite/nitrate exposures in U.S. Poison Center data. *Clin Toxicol (Phila)*. 2022; 60(2): 271-272
19. van der Heijden LT, van den Hondel KE, Olyslager EJH, de Jong LAA, Reijnders UJL, Franssen EJF. Internet-Purchased Sodium Azide Used in a Fatal Suicide Attempt: A Case Report and Review of the Literature. *Toxics*. 2023; 13;11(7): 608
20. Miller TR, Swedler DI, Lawrence BA, Ali B, Rockett IRH, Carlson NN, Leonardo J. Incidence and Lethality of Suicidal Overdoses by Drug Class. *JAMA Netw Open*. 2020; 2;3(3): e200607
21. Tsirigotis K, Gruszczynski W, Tsirigotis M. Gender differentiation in methods of suicide attempts. *Med Sci Monit*. 2011; 17(8): PH 65-70

**Date:**

date of submission | data nadesłania: **10.06.2024**

acceptance date | data akceptacji: **03.11.2024**

**Corresponding author:**

Bartłomiej Cytłau

Studenckie Koło Naukowe Medycyny Sądowej,

Katedra Medycyny Sądowej Collegium Medicum

Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

e-mail: [cytlau.bartlomiej@gmail.com](mailto:cytlau.bartlomiej@gmail.com)

**ORCID:**

Łukasz Marczyk – 0009-0003-0878-5164

Marcin Skorupa – 0009-0001-6200-888X

Kacper Gil – 0009-0005-1385-1634

Bartłomiej Cytłau – 0009-0004-3751-2824

Aleksandra Łach – 0009-0002-5527-6103

Tomasz Konopka – 0000-0001-5930-957X