



archiwum medycyny sadowej i kryminologii

Praca oryginalna
Original paper

Tomasz Konopka, Krzysztof Woźniak, Artur Moskała, Paweł Kopacz, Marcin Strona, Ewa Rzepecka-Woźniak, Piotr Kluza, Magdalena Kusior, Ewa Juźwik-Kopacz, Filip Bolechała

Asfiksja restrykcyjna. Analiza okoliczności i mechanizmu śmierci osób pobudzonych psychoruchowo, w trakcie obezwładniania z użyciem siły

Katedra i Zakład Medycyny Sadowej Collegium Medicum Uniwersytetu Medycznego w Krakowie
Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Jagiellonian University Medical College in Kraków

Streszczenie

W ostatnich latach media coraz częściej poruszane są przypadkami śmierci młodych zazwyczaj osób, w trakcie zatrzymywania przez policję. Śmierć w tych przypadkach dotyka zazwyczaj osoby pobudzone psychoruchowo, obezwładniane z użyciem siły, a badania pośmiertne nie wykazują jednoznacznej urazowej przyczyny zgonu. Celem pracy jest próba ustalenia mechanizmu i okoliczności zgonów w trakcie obezwładniania osób pobudzonych psychoruchowo. Analizie poddano przypadki opiniowane od 2010 roku, zarówno jako sekcje zwłok, jak i oceniane na podstawie materiału aktowego. W analizowanym okresie ZMS w Krakowie wydał opinie w 10 tego typu przypadkach, w dziewięciu na podstawie własnych sekcji zwłok, w jednym na podstawie materiału aktowego. We wszystkich nastąpiło nagłe zatrzymanie krążenia lub utrata przytomności, a resuscytacja okazywała się nieskuteczna. W sześciu przyczyną pobudzenia była ostra psychoza, w czterech działanie narkotyków, zazwyczaj w wysokim stężeniu. Tylko w pięciu przypadkach stwierdzono obecność wybroczyn w spojówkach. Najbardziej prawdopodobną przyczyną śmierci było współistnienie nasilonego wysiłku fizycznego spowodowanego patologicznym pobudzeniem psychoruchowym, z przymusowym unieruchomieniem pogarszającym funkcjonowanie układu oddechowego. Mechanizm ten jest określany jako asfiksja restrykcyjna.

Wprowadzenie

W ostatnich latach media coraz częściej opisują przypadki śmierci młodych zazwyczaj osób, w trakcie zatrzymywania przez policję. Dzieje się tak pomimo wprowadzenia procedur obezwładniania niezagrażającego życiu i opracowania względnie bezpiecznych środków przymusu bezpośredniego. Przyczyną interwencji policji zazwyczaj jest agresja demonstrowana przez takie osoby, a sama interwencja często odbywa się na wniosek ich bliskich. Nagły zgon w czasie obezwładniania jest zawsze bulwersujący dla rodziny zmarłego, a po upublicznieniu tej informacji, także dla szerokiego ogółu odbiorców mediów. Rozważane są teorie mówiące o uduszeniu, spowodowaniu obrażeń wewnętrznych czy użyciu paralizatora elektrycznego, a informacje o wykluczeniu tych przyczyn i przypisywaniu winy działaniu narkotyków, traktowane są jako ukrywanie prawdy.

Przez wiele lat próbowano tłumaczyć te zgony samym pobudzeniem psychoruchowym, określanym jako *excited delirium* (ExDS) czyli majaczenie pobudzeniowe. Zjawisko *excited delirium* jest definiowane jako potencjalnie śmiertelny stan skrajnego pobudzenia z majaczeniem [1]. Okoliczności, w których majaczenie pobudzeniowe ma prowadzić do śmierci, to zgon w czasie pobudzenia mężczyzny ponad 30-letniego, z historią nadużywania narkotyków, będącego w chwili śmierci pod wpływem metamfetaminy lub kokainy, a sam zgon następuje w czasie siłowego obezwładniania przez policję [2]. Pomimo licznych publikacji na ten temat, teoria *excited delirium* nie zyskała powszechnej akceptacji [3, 4], a nawet została skrytykowana w oficjalnym stanowisku Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego [5]. Głównym argumentem przeciwników jest nadużywanie tego rozpoznania do każdego zgonu następującego w komisariacie oraz przy zatrzymywaniu przez policję. Strömmer i wsp. w światowym piśmiennictwie medycznym do 2020 roku znaleźli opisy 168 przypadków zgonów zakwalifikowanych jako *excited delirium* [1].

Zgony w trakcie obezwładniania z użyciem siły zdarzają się także w Polsce, gdzie również

budzą silne emocje. Ciała osób zmarłych w czasie interwencji policji, w radiowozie, na terenie komisariatu czy w Izbie Zatrzymań, poddawane są badaniom pośmiertnym, zazwyczaj w Zakładach Medycyny Sądowej. Umożliwia to przeanalizowanie okoliczności i mechanizmów zgonów w tych sytuacjach.

Cel pracy

Próba ustalenia mechanizmu zgonu następującego w trakcie obezwładniania osoby pobudzonej psychoruchowo.

Materiał i metoda

Metoda badawcza polegała na analizie przypadków nagłego zatrzymania krążenia, następującego w czasie obezwładniania osób pobudzonych psychoruchowo. Analizie poddano przypadki opiniowane w Zakładzie Medycyny Sądowej w Krakowie w latach 2010-2021, zarówno jako sekcje zwłok, jak i oceniane na podstawie materiału aktowego. Analizowano przebieg zdarzenia, przyczyny pobudzenia, wyniki badań pośmiertnych oraz badań toksykologicznych i histologicznych. Badania histopatologiczne były prowadzone z użyciem barwienia hematoksylina i eozyną, w pojedynczych przypadkach wycinki z mięśnia sercowego barwiono metodą immunohistochemiczną C9. We wszystkich przypadkach badano narządy, takie jak: serce, płuca, wątrobę, nerkę, mózg, inne narządy badano w zależności od wyników badań pośmiertnych. Badania toksykologiczne były prowadzone w pełnym zakresie, z wykorzystaniem chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrem mas (LC-MS-MS), we krwi, wątrobie, w większości przypadków także w moczu.

Wyniki

Z okresu 2010-2021 zebrano 10 przypadków, które przedstawiono w tabeli I. We wszystkich została wykonana sekcja zwłok, w dziewięciu – w macierzystym Zakładzie autorów, w jednej sprawie aktowej sekcja zwłok została wykonana przez patomorfologa. W większości spraw dysponowano zeznaniami świadków zdarzenia i dokumentacją lekarską z udzielania pomocy, w dwóch wyłączono z akt zeznania interweniujących policjantów, ale wraz ze

zwłokami przekazano informację o śledztwie prowadzonym wobec funkcjonariuszy o przekroczeniu uprawnień i spowodowaniu śmierci. We wszystkich dziesięciu przypadkach zgony dotyczyły mężczyzn.

We wszystkich dziesięciu przypadkach nastąpiło nagłe zatrzymanie krążenia w trakcie działań funkcjonariuszy, którzy następnie podejmowali resuscytację krążeniowo-oddechową, kontynuowaną przez wezwany zespół ratownictwa medycznego. W trzech przypadkach czynności resuscytacyjne pozwoliły na przywrócenie samodzielnej pracy serca bez własnego oddechu, jednak wobec rozlanego niedotlenienia mózgu doszło do zgonu w dobę, tydzień lub miesiąc później. W żadnym z analizowanych przypadków nie stwierdzono jednoznacznej, anatomicznej (w tym urazowej) przyczyny zatrzymania krążenia, w czterech z nich badanie toksykologiczne wykazało obecność substancji psychoaktywnych w stężeniach uznawanych za toksyczne.

W prawie wszystkich przypadkach stwierdzono jedynie zewnętrzne obrażenia, będące wynikiem obezwładniania z użyciem siły. Były to: podbiegnięcia krwawe na ramionach (od chwytów), ślady kajdanek (lub szarpania się w kajdankach) (ryc. 1) i otarcia naskórka na twarzy, pochodzące prawdopodobnie od tarcia o podłogę (ryc. 2). U czterech osób na tułowiu i kończynach dolnych udokumentowano charakterystyczne pasma podbiegnięć krwawych, pochodzące od uderzeń zadawanych pałką policyjną (ryc. 3). W jednym przypadku stwierdzono ślady paralizatora, potwierdzone badaniem histopatologicznym (ryc. 4).

Jedynym stwierdzonym poważnym obrażeniem wewnętrznym (przypadek 2) było pęknięcie wątroby, ale o cechach powikłania masażu serca (na powierzchni przeponowej, na granicy lewego i prawego płata wzdłuż więzadła sierpowatego). Zakładając nawet, że był to skutek obezwładniania, krwawienie z uszkodzonego narządu było stosunkowo powolne, rozpoznane dopiero w dobę później, podczas gdy zatrzymanie krążenia nastąpiło już w trakcie obezwładniania. Natomiast w prawie wszystkich przypadkach stwierdzono złamania żeber pochodzące od masażu serca, o typowej lokalizacji, w większości bez podbiegnięcia krwią. We wszystkich wczesnych zgonach badanie histopatologiczne wykazało przekrwienie narządów wewnętrznych.

W czterech przypadkach przyczyną pobudzenia psychoruchowego i agresji, będącej podstawą interwencji policji, było działanie narkotyków – w jednym była to kokaina, w pozostałych amfetamina lub jej pochodne. W jednym przypadku (nr 2) nie udało się przeprowadzić badania toksykologicznego, ponieważ od chwili przyjęcia do szpitala pacjent pozostawał we wstrząsie z towarzyszącą oligurią. Uniemożliwiało to pobranie moczu do testów na narkotyki. Zgon nastąpił 1,5 doby później, co z kolei czyniło wątpliwymi badania toksykologiczne materiału ze zwłok. Zmarły był narkomanem, często interweniowała u niego policja, co czyni prawdopodobną hipotezę pozostawiania pod wpływem działania substancji pobudzających w chwili interwencji policyjnej.

W pozostałych sześciu przypadkach przyczyną agresji była ostra psychoza, w pięciu z nich w przebiegu chorób psychicznych, na które leczyli się pokrzywdzeni, choroby afektywnej dwubiegunowej lub schizofrenii. W szóstym przypadku nie udało się ustalić przyczyn psychozy, wywiad psychiatryczny był negatywny. Pod względem nasilenia agresji przypadki te nie różniły się od przypadków związanych z użyciem narkotyków, we wszystkich do przełamania oporu obezwładnianej osoby konieczne było działanie kilku osób. Tylko w jednym przypadku obezwładnienia agresywnej osoby nie dokonali policjanci, ale postronne osoby – kierowcy autobusu, poza tym sam przebieg zdarzenia nie różnił się od pozostałych.

Żaden z przypadków ostrej psychozy nie był spowodowany majaczeniem alkoholowym. Co prawda początkowo włączono do niniejszej analizy także przypadki majaczenia alkoholowego (charakterystyczny początek – druga-trzecia doba pobytu w szpitalu albo w celi), jednak w żadnym z nich zgon nie nastąpił w trakcie obezwładniania z użyciem siły. We wszystkich zdarzeniach zatrzymanie krążenia wystąpiło nagle, stosowano jedynie unieruchomienie w pasach mocujących kończyny lub kaftanie bezpieczeństwa. Wyniki badań pośmiertnych tych osób, oprócz stłuszczenia wątroby, wykazywały jedynie ślady unieruchamiania na przegubach rąk, a wyniki badań toksykologicznych nie wykazywały obecności alkoholu ani substancji psychoaktywnych. Przypadki te nie spełniały kryterium wymienionego w „Materiale i metodach”, zostały zatem odrzucone.

Tabela 1. Zestawienie analizowanych przypadków

lp	Opis przypadku	Zewnętrznie	Wewnętrznie	Badanie histopatologiczne	Toksykologia (krew)
1	Mężczyzna 34 lata. Agresywny przy próbie obezwładnienia, skuty kajdankami z tyłu, przytrzymywany kolanami twarzą do ziemi, użyto gazu pieprzowego. Wznowiono gotowie, przestał się ruszać przy próbie założenia venflonu, rozpięto kajdanki, resuscytacja nieskuteczna. Przyczyn pobudzenia jednoznacznie nie ustalono.	Otarcia na twarzy od dociskania do podłoża, ślady chwytów za ramiona, pałki, kajdane. Bez wybroczyn w spojówkach.	Obrzęk płuc.	W płucach ogniska obrzęku i niedodmy, w pozostałych narządach przekrwienie.	Alkohol 2,0‰. Pełna toksykologia ujemna.
2	Mężczyzna 22 lata. Narkoman, agresywny, skuty kajdankami z tyłu, zatrzymanie krążenia w trakcie obezwładnienia, resuscytacja przez pogotowie skuteczna, bez odzyskania przytomności. Przewieziony do szpitala we wstrząsie, w badaniach transaminazy ponad tysiąc, ciężka kwasica mieszana. Poprawa krążenia, ale stopniowe pogarszanie morfologii. Stwierdzono pęknięcie wątroby, operowany, odesłano „dużą ilość” krwi. Zgon 1,5 doby po zdarzeniu.	Ślady kajdane, rozsiane na ciele otarcia naskórka i niewielkie podbiegnięcia krwawe. Pojedyncze wybroczyny w spojówkach.	Rozlane rozmiękanie mózgu, stłuszczenie wątroby, pęknięcie wątroby lewej, pęknięcie części czosnek z zastosowaniem packingu chustami chirurgicznymi. Złamanie żeber po reanimacji.	Początek odoskrzelowego zapalenia płuc, martwicze owrzodzenia wątroby, zapalenie wątroby, zapalenie śledziony, zapalenie nerek, zapalenie prostaty, zapalenie trzustki, zapalenie pęcherzyka żółciowego, zapalenie śledziony, zapalenie wątroby, zapalenie nerek, zapalenie prostaty, zapalenie trzustki, zapalenie pęcherzyka żółciowego.	W szpitalu z powodu oligurii nie udało się pobrać moczu do badania.
3	Mężczyzna 34 lata. Nagłe zatrzymanie krążenia w trakcie obezwładniania przez policję, brak zeznań uczestników zdarzenia, resuscytacja przez pogotowie nieskuteczna. Wstępnie jako przyczynę zgonu przyjęto zatrucie kokainą.	Ślady kajdane i pałki. Bez wybroczyn w spojówkach.	Obrzęk płuc, stłuszczenie wątroby. Złamania żeber po reanimacji.	W mięśni sercowym miejscami niejednorodna barwność włókien, obrzęk płuc, przekrwienie narządów, stłuszczenie wątroby.	Alkohol 1,2‰, kokaina 45 ng/ml, benzoilokogona 1370 g/ml, kokaetylen 70 ng/ml.
4	Mężczyzna 34 lata. Agresywny, obezwładniony, skuty kajdankami z tyłu, dociskany do podłoża na brzuchu, stracił przytomność bezpośrednio przed przybyciem pogotowia, zatrzymanie krążenia. Po rozkuciu resuscytacja skuteczna, brak oddechu, przewieziony do szpitala, zgon po miesiącu. Leczony na astmę i psychiatrycznie.	Otarcia na twarzy, ślady kajdane, ślady chwytów za ramiona.	Rozlane rozmiękanie mózgu, zapalenie płuc, płyn przesiąkowy w jamach ciała, stłuszczenie wątroby. Złamania żeber po reanimacji	W mięśni sercowym ognisko martwicy pojedynczych kardiomiocytów w fazie uprząta, w płucach ogniska zapalenia, w pojedynczych naczyniach reanlizujące się zakrzepy, w mózgu zmiany ischemiczne	Nie badano.
5	Mężczyzna 64 lata. Bardzo agresywny, przytrzymywany przez pięciu policjantów Po obezwładnieniu przytrzymywany na noszach na brzuchu, skuty kajdankami z tyłu, otrzymał domięśniowo zastrzyk z relanium. Minutę później zatrzymanie krążenia, resuscytacja nieskuteczna. Leczony psychiatrycznie.	Ślady kajdane i pałki. Bez wybroczyn w spojówkach.	Do tyłu od nagłośni podbiegnięcie krwawe 1x1 cm, guzek lewego płuca średnicy 2 cm, rozsiane stłuszczenie wątroby, miażdżycowa tętnic wieńcowych. Złamania żeber po reanimacji.	Przerost kardiomiocytów i włóknienie okolonaczyniowe, obrzęk płuc, guzek – utkanie gruczołakoraka, stłuszczenie wątroby, przekrwienie narządów.	Alkohol ujemny, obecne leki psychiatryczne w dawkach terapeutycznych, ślad diazepam.

lp	Opis przypadku	Zewnętrznie	Wewnętrznie	Badanie histopatologiczne	Toksykologia (krew)
6	Mężczyzna 24 lata. Groził nożem kierowcy autobusu, który razem z drugim kierowcą obezwładnili go, przyciskali nogami prawym bokiem do podłogi, prysnęli w twarz gazem pieprzowym. W chwili przyjazdu policji był już nieprzytomny, resuscytacja nieskuteczna.	Otarcia na twarzy, ślady kajdanek i pałki, w prawym oku wybroczyny w spojówce.	Obrzęk płuc, krwista treść w przetyku i żołądka, złamanie żeber po reanimacji.	W mięśniu sercowym rozsiane włókna z obrazem martwicy z węzłami skurczu, drobno-kropelkowe stłuszczenie większości hepatocytów, ogniska obrzęku płuc.	Alkohol ujemny. Metadon 1350 ng/ml, eutylon 580 ng/ml, kwas O-desmetylo-5F-MDAMB-PINACA 400 ng/ml, kwas O-desmetylo-AB-FUBI-NACA 9,5 ng/ml.
7	Mężczyzna 33 lata. Nagłe zatrzymanie krążenia w trakcie obezwładniania przez policję, brak zeznań uczestników zdarzenia, użyto miotacza gazu, resuscytacja przez pogotowie nieskuteczna.	Wylewy podskórne na twarzy i w obrębie szyi, ślady kajdanek, śladu uderzenia pałką na pośladkach. Wybroczyny w spojówkach.	Wylew krwi w mięśniach poniżej prawego kąta żuchwy, wylew krwi w języku.	W mięśniu sercowym miejscami niejednorodna barwiwość włókien, w badaniu immunohistochemicznym C9 dodatni odczyn w kilku pojedynczych kardiomiocytach, obrzęk płuc, przekrwienie narządów.	Alkohol ujemny. Amfetamina 301,7 ng/ml, benzoiloekegonina 278,1 ng/ml.
8	Mężczyzna 56 lat. Chory na schizofrenię, agresywny, obezwładniony przez czterech policjantów, skuty kajdankami z tyłu, podano 3 mg Midanium. W chwili umieszczenia na noszach zatrzymanie krążenia, resuscytacja początkowo skuteczna. Później okresowo drgawki, w TK rozlane zmiany niedokrwienne mózgu, zgon po tygodniu.	Otarcia naskórka na twarzy, okolicy biodrowej i łopatkowej. Bez wybroczyn w spojówkach.	Rozlane rozmiękanie mózgu, wylew krwi w przetyku, wylew krwi w koniuszku języka, zapalenie płuc, początki miażdżycy.	W mięśniu sercowym martwice pojedynczych włókien, odczkrowe zapalenie płuc, przekrwienie narządów, w mózgu zmiany ischemiczne.	Alkohol we krwi pobranej w szpitalu 0,5 ‰.
9	Mężczyzna 43 lata. Wszedł agresywny na komisariat, trzykrotnie użyto paralizatora elektrycznego. Obezwładniony, ułożony na podłodze, skuty kajdankami, co kilka minut sprawdzano czynności życiowe. W trakcie oczekiwania na karetkę zatrzymanie krążenia, resuscytacja kontynuowana przez pogotowie, nieskuteczna. Leczony psychiatrycznie z napadami agresji.	Ślady kajdanek, otarcia na głowie. 3 ślady paralizatora w rejonie lewej łopatki, potwierdzone badaniem Hp. Bez wybroczyn w spojówkach.	Wylew krwi w języku, wylew krwi w dolnym przyczepie prawego mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, złamanie żeber po reanimacji.	W mięśniu sercowym martwice pojedynczych kardiomiocytów potwierdzone badaniem immunohistochemicznym C9, limfocytarne zapalenie tarczycy, w miejscu śladów paralizatora – odwarstwienie naskórka z zatarciem warstw i ogniskowym wydłużeniem jąder komórkowych, wzmożona zasadochłonność skóry właściwej.	Alkohol ujemny, toksykologia ujemna.
10	Mężczyzna 37 lat. Agresywny przy zatrzymaniu, obezwładniany przez kilku policjantów, z użyciem gazu pieprzowego, początkowo w budynku, potem wyniesiony na zewnątrz. Na zewnątrz położony na brzuchu, skuty kajdankami z tyłu, w trakcie próby wnoszenia do radiowozu nagle zwiózł. Puls wyczuwalny ale słabnący, podjęto resuscytację, po przyjeździe pogotowia asystolia, potem PEA.	Otarcia na twarzy od dociskania, podobnie na barkach, kolanach, ślady kajdanek. Wybroczyny w spojówkach.	Obrzęk mózgu, drobny wylew w prawym mięśniu mostkowo-obojczykowo-sutkowym i podobny na przedniej powierzchni chrząstki tarczowatej, złamanie żeber po reanimacji.	Obrzęk mózgu, obrzęk płuc (sprawa opiniowana na podstawie akt).	Alkohol ujemny. 4-chlorometkatynon (4-CMC) 220 ng/ml oraz 3-metylokatynonu (3-MMC) 180 ng/ml.



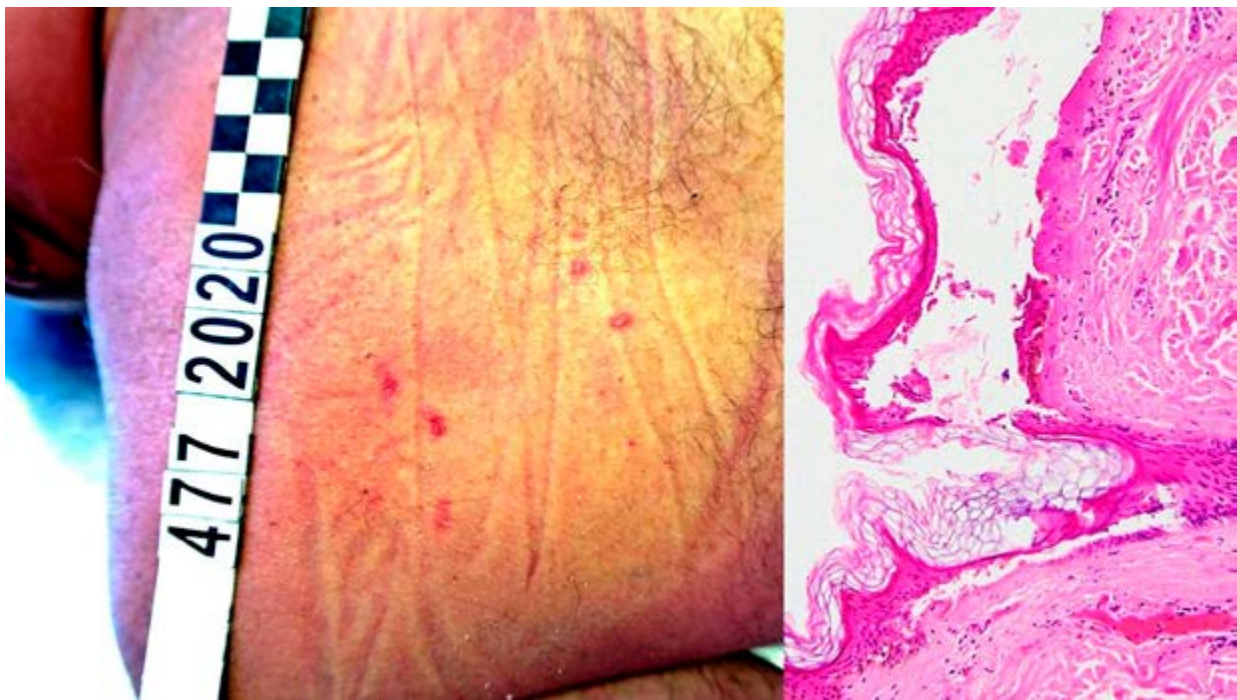
Ryc. 1. Obrażenia nadgarstków pochodzące od szamotania przy zapiętych kajdankach



Ryc. 2. Otarcia naskórka powłok twarzy – ślady tarcia o podłoże w czasie obezwładniania



Ryc. 3. Podbiegnięcia krwawe – ślady uderzeń zadawanych pałką policyjną



Ryc. 4. Ślady użycia paralizatora; preparat histopatologiczny

Dyskusja

W celu ustalenia mechanizmu zgonu następującego w trakcie obezwładniania osoby pobudzonej psychoruchowo, należy zweryfikować powyższe przypadki pod kątem możliwych przyczyn zgonu.

Spowodowanie śmiertelnych obrażeń wewnętrznych

W dziewięciu przypadkach, spośród dziesięciu analizowanych, sekcja zwłok pozwoliła na wykluczenie istnienia wewnętrznych obrażeń. Należy zaznaczyć, że we wszystkich przypadkach sekcja była poszerzona o badanie szyjnego odcinka kręgosłupa. Jedynym poważniejszym obrażeniem, powtarzającym się w prawie wszystkich przypadkach, były złamania żeber – w większości nie podbiegnięte krwią, będące wynikiem reanimacji. Takie złamania są częstym następstwem masażu serca, zwłaszcza prowadzonego długotrwanie, a zatem głównie w przypadkach zakończonych zgonem. Złamanie nawet kilku żeber nie ma większego wpływu na funkcjonowanie organizmu, natomiast masaż serca jest podejmowany dopiero po zatrzymaniu krążenia.

W jednym z analizowanych przypadków istotnie doszło do powstania niebezpiecznego dla życia obrażenia wewnętrznego – pęknięcia wątroby z krwotokiem do jamy otrzewnej. Jednak nagłe zatrzymanie krążenia wystąpiło w trakcie obezwładniania, podczas gdy krwawienie z uszkodzonego narządu nastąpiło później (lub dopiero się zaczynało) i nie mogło być przyczyną zatrzymania krążenia.

W analizowanym okresie były wprowadzone badane zgony, które nastąpiły w trakcie interwencji policji, a sekcja zwłok wykazywała jednoznaczną, urazową przyczynę śmierci. Jednak we wszystkich tych przypadkach przyczyną zgonu były następstwa postrzału z broni palnej. W okresie ostatnich jedenastu lat w Zakładzie Medycyny Sądowej nie badano przypadku śmierci w trakcie interwencji policji spowodowanej pobiciem czy też przypadkowym zadaniem obrażeń wewnętrznych. W analizowanym okresie badano wprowadzone liczne przypadki niezamierzonego spowodowania śmierci podczas przełamania oporu, ale wyłącznie u ofiar napadów rabunkowych, gdzie zgony były spowodowane skutkami obrażeń

czaszkowo-mózgowych, pęknięciem wątroby lub śledziony, skrępowaniem nieprzytomnej ofiary w sposób utrudniający oddychanie oraz uduszeniem gwałtownym przez kolankowanie lub zakneblowanie.

Zatrucie narkotykami

Jako przyczynę zgonu osoby obezwładnianej z powodu demonstrowanej agresji, bywało podnoszone zatrucie lub nadużycie narkotyku [6]. W analizowanym materiale we wszystkich przypadkach wykonano pełne badanie toksykologiczne, które w czterech z nich wypadło dodatnio wykazując obecność narkotyków w dość wysokich stężeniach. Działanie narkotyku było przyczyną pobudzenia prawdopodobnie w jeszcze jednym przypadku (nr 2), chociaż nie udało się tego jednoznacznie potwierdzić. We wszystkich potwierdzonych przypadkach poziomy narkotyków były dość wysokie, a w jednym (nr 3) bardzo wysokie, co skutkowało wysunięciem podejrzenia śmiertelnego zatrucia. Szczegółowa analiza wyników badań pośmiertnych pozwoliła jednak na zakwestionowanie wstępnych ustaleń i przypisanie tego przypadku do niniejszego zbioru. Przeciwnie zatruciu kokainą przemawiał zgon w czasie siłowego obezwładniania osoby pobudzonej, podczas gdy zgony w zatruciu tą substancją zazwyczaj są poprzedzone utratą przytomności z drgawkami.

W przypadkach śmierci w trakcie obezwładniania z użyciem siły, nawet stężenia spotykane w ostrych zatruciach śmiertelnych, nie muszą tłumaczyć nagłego zatrzymania krążenia. W toksykologii powszechnie znaną zależnością jest to, że u osób uzależnionych wytwarza się pewna tolerancja, powodująca zażywanie takich dawek, które mogłyby spowodować zgon osoby zażywającej taką ilość pierwszy raz w życiu [7].

Nadużycie narkotyku może stanowić przyczynę śmierci. W okresie 2018-2021 w macierzystym Zakładzie autorów, takich przypadków było badane aż 25, jednak we wszystkich zgon nastąpił po krótszej lub dłuższej nieprzytomności, a nie w trakcie aktywności fizycznej, a tym bardziej pobudzenia.

Uduszenie

Rozważenia wymaga możliwość, że zgony zebrane w przedstawionym materiale były następstwem uduszenia gwałtownego. Śmierć z uduszenia w podobnych okolicznościach może nastąpić wskutek unieruchomienia klatki piersiowej lub ucisku wywieranego na szyję. Jednak w żadnym z dziesięciu przypadków świadkowie nie wspominali o drgawkach ani prężeniach, towarzyszących większości śmierci w tym mechanizmie, co sugeruje, że zatrzymanie krążenia było pierwszą reakcją organizmu. W czterech przypadkach stwierdzono obecność wybroczyn krwawych w spojówkach, które traktowane są jako jedna z przesłanek wskazujących na uduszenie. Wybroczyny w spojówkach jako pojedynczy objaw nie są jednak dowodem śmierci z uduszenia, pojawiają się nawet u osób, u których tylko przez krótki czas trwał ucisk na szyję lub klatkę piersiową. Wybroczyny takie są następstwem zastoju żylnego, kiedy ucisk powoduje zatrzymanie (także przejściowe) powrotu żylnego krwi z głowy [8], a w prawie wszystkich analizowanych przypadkach przez pewien czas trwał ucisk na klatkę piersiową. Wybroczyny w spojówkach mogą powstawać wskutek nagłego wzrostu ciśnienia w klatce piersiowej (reanimacja, wymioty, kaszel), które to sytuacje, podobnie jak przy próbie Valsalvy, mogą prowadzić do wzrostu ciśnienia krwi w żyłę główną górną [9]. Przy braku innych cech duszenia sama tylko obecność wybroczyn (w czterech spośród analizowanych przypadków) nie wystarcza do przyjęcia uduszenia gwałtownego jako przyczyny zgonu, tym bardziej, że w pozostałych sześciu przypadkach, z takimi samymi okolicznościami i wynikami sekcji zwłok, wybroczyny się nie pojawiły.

Samo tylko ograniczanie możliwości oddychania rzeczywiście może spowodować zgon. Spotykane jest to w przypadkach przeszkody w oddychaniu, np. dawniej u osób z wolem o patologicznych rozmiarach. Ten sam mechanizm działa w przypadkach tzw. uduszenia pozycyjnego (*positional asphyxia*), kiedy osoba znajdzie się z pozycji zmniejszającej ruchomość klatki piersiowej, np. po wpadnięciu głową

w dół do studzienki kanalizacyjnej, czy zaklinowaniu się w ciasnej przestrzeni. W obydwu tych sytuacjach zachowana jest możliwość wykonywania wdechów w zmniejszonej objętości i z trudem. Sumujące się ograniczenie objętości oddechowej płuc prowadzi do niewydolności oddechowej, a po pewnym czasie do zgonu [10]. W części takich zgonów nie dochodzi do powstania wybroczyn krwawych, co więcej, badanie pośmiertne nie pozwala na określenie przyczyny zgonu. Narastanie w tych przypadkach niewydolności oddechowej jest jednak procesem długotrwałym, trwającym wiele minut a nie sekund.

Samodzielne działanie ograniczenia oddechu jako przyczynę zatrzymania krążenia u osoby obezwładnianej można zatem odrzucić. Badania prowadzone na ochotnikach dowiodły, że samo tylko utrudnienie oddychania, na jakie narażona jest osoba obezwładniana z użyciem siły, nie wpływa na funkcjonowanie jej organizmu [11]. Michalewicz i wsp. z Uniwersytetu San Diego badali parametry oddechowe w sytuacji statycznego obciążania leżącej osoby ciężarem ciała innej osoby (o masie od 90 do 102 kg), w sytuacji wysiłku fizycznego symulującego walkę, oraz u osoby leżącej na brzuchu z rękami i nogami skrępowanymi razem z tyłu. W pierwszej z tych dwóch sytuacji badania wykazały zmniejszenie maksymalnej wentylacji dowolnej (MVV) do 82% w stosunku do osoby swobodnie siedzącej. W sytuacji 60-sekundowego wysiłku symulującego walkę u osoby skrępowanej, MVV zmniejszała się do 44% w porównaniu do osoby skrępowanej, ale leżącej spokojnie. Pomimo takiego pogorszenia MVV, żaden z uczestniczących w badaniach ochotników nie zgłaszał pogorszenia komfortu oddychania, również inne parametry oddechowe były lepsze, niż mierzone przy wysiłku na bieżni [11].

Także eksperymenty nad działaniem na ochotników gazu pieprzowego [12] albo paralizatora elektrycznego [13, 14], nie potwierdziły występowania u nich duszności, a przypadki zgonów dotyczyły tylko osób z zaawansowanymi chorobami serca (u których zastosowano paralizator) lub z chorobami płuc (u których zastosowano gaz).

Analiza wyników

Przedstawione w tabeli 1 przypadki mają pewne cechy wspólne, mogące pomóc w wyjaśnieniu mechanizmu śmierci. Część z tych cech wynika z przyjętych wstępnie kryteriów doboru przypadków, są to zgony:

1. na skutek nagłego zatrzymania krążenia,
2. podczas obezwładniania,
3. osoby pobudzonej psychoruchowo.

Inne cechy wspólne wynikają natomiast z analizy zgromadzonego materiału, są to:

1. brak jednoznacznej, urazowej przyczyny zgonu,
2. wykluczenie śmiertelnego zatrucia,
3. wykluczenie uduszenia gwałtownego.

W analizowanych przypadkach, których tak podobnych do siebie udało się zgromadzić aż dziesięć, przyczyna zgonu musiała być zatem inna. Początkowo teorią, która miała tłumaczyć zgony w trakcie obezwładniania, było wspomniane na wstępie majaczenie pobudzeniowe (*excited delirium*, ExDS), od dawna znane w medycynie wytłumaczenie zgonów w majaczeniu alkoholowym. Teoria w początkowej swej postaci głosiła [15, 16], że przyczyną zgonu w tych przypadkach jest patologiczne pobudzenie wiążące się z nasiloną pracą wielu mięśni jednocześnie, chociaż sam mechanizm zgonu nie został jednoznacznie wskazany. Za zgony miały odpowiadać zaburzenia wodno-elektrolitowe, nadmierna stymulacja adrenergiczna, kwasica metaboliczna spowodowana intensywną pracą mięśni, czy wyczerpanie mięśnia sercowego. Teoria *excited delirium*, jakkolwiek tłumacząca większość zgonów osób z majaczeniem alkoholowym, była powszechnie krytykowana jako mechanizm śmierci w trakcie obezwładniania. Wobec upowszechnienia możliwości dokumentowania zdarzeń telefonami komórkowymi, oglądający podobne nagrania kwestionowali teorię zdejmującą całkowicie odpowiedzialność z osób obezwładnianych, w sytuacji gdy związek zgonu z siłowym działaniem policjantów wydawał się jednoznaczny.

Obecnie teorią najbardziej wiarygodnie tłumaczącą zgony osób pobudzonych następujące podczas obezwładniania z użyciem siły, jest mechanizm określany mianem asfiksji restrykcyjnej. Jest ona definiowana jako powtarzalny sytuacyjnie odruchowo-czynnościowy mechanizm ostrej niewydolności oddechowo-krążeniowej, występującej w sposób

nagły u osoby w stanie pobudzenia psychoruchowego, a przymusowo unieruchomionej [17]. Zgony w tym mechanizmie dotyczą agresywne osoby obezwładniane z użyciem siły (najczęściej przez policjantów). Tego typu przypadki stały się zauważalne jeszcze w latach 80. XX w., a po raz pierwszy na ich powtarzalność zwrócili uwagę O'Halloran i Lewman w 1993 roku [18]. W 2009 roku Dettmeyer, Preuß i Madea [19], użyli określenia „restraint asphyxia” i zwrócili uwagę na wieloczynnikowość tego mechanizmu śmierci.

Powyższy mechanizm zgonu jest obserwowany u osób będących w stanie patologicznego pobudzenia psychoruchowego, spowodowanego działaniem narkotyków (najczęściej amfetaminą, kokainą i ich pochodnymi) lub ostrą psychozą. Cechą łączącą wszystkie przypadki jest brak jednoznacznej, w tym urazowej, przyczyny zgonu. Nie oznacza to braku jakichkolwiek obrażeń, bo u prawie wszystkich ofiar stwierdzane są powierzchowne obrażenia zewnętrzne, pochodzące od przełamывania oporu, stosowania środków przymusu, czy też będące skutkiem wcześniejszych przypadkowych urazów, na które jest narażona osoba w stanie pobudzenia psychoruchowego.

Teoria asfiksji restrykcyjnej zakłada jednoczesne współistnienie dwóch czynników: patologicznego pobudzenia przy jednoczesnym ograniczeniu swobodnego funkcjonowania układu oddechowego. Ograniczenie możliwości oddychania należy odróżnić od uniemożliwienia oddychania, czyli duszenia. Przy uniemożliwieniu oddychania do nastąpienia zgonu nie jest konieczne patologiczne pobudzenie, ponieważ samo zatrzymanie oddechu może spowodować śmierć. Sekwencja zdarzeń przy duszeniu jest jednak odmienna. Przerwanie oddechu wskutek zamknięcia dróg oddechowych, zagardlenia czy unieruchomienia klatki piersiowej, powoduje utratę przytomności po kilkudziesięciu sekundach i zatrzymanie krążenia po kolejnych kilku minutach od uniemożliwienia oddychania [8]. Tymczasem w przypadku obezwładniania osób pobudzonych psychoruchowo, zatrzymanie krążenia następuje nagle, w czasie pełnej aktywności fizycznej, z pominięciem faz towarzyszących duszeniu. Nie są tu także obserwowane drgawki i prężenia, towarzyszące niedotlenieniu mózgu przy utrzymanej pracy serca.

W warunkach zdarzeń kwalifikowanych jako asfiksja restrykcyjna, do czynników pogarszających

funkcjonowanie układu oddechowego, zaliczamy: skucie kajdankami rąk wygiętych do tyłu, dociskanie obezwładnianej osoby do podłoża, czy wręcz tylko ułożenie w pozycji na brzuchu. Innymi niż mechaniczne czynnikami ograniczającymi oddychanie jest zastosowanie gazu pieprzowego lub paralizatora elektrycznego [19].

Najbardziej wiarygodne teorie tłumaczące zgon obezwładnianej pobudzonej osoby podnoszą jednocześnie działanie obydwu tych mechanizmów: patologicznego pobudzenia i ograniczenia możliwości oddychania [15, 17, 19]. U normalnie reagującej osoby, ograniczenie spowodowane obezwładnianiem, skuciem rąk z tyłu czy działaniem gazu pieprzowego nie ma większego znaczenia – jeżeli unieruchomiona osoba zaczyna odczuwać jakiś dyskomfort, przestaje się szarpać i uspokaja się. Dlatego w eksperymentach Michalewicza i wsp. nie dochodziło do żadnych poważnych powikłań. Natomiast osoba u której występuje patologiczne pobudzenie szarpie się nadal, a ograniczony częściowo układ oddechowy nie jest w stanie dostarczyć wystarczającej ilości tlenu, zużywanego przez cały czas na intensywną pracę mięśni. Powoduje to niedotlenienie serca i jego ostrą niewydolność, aż do zatrzymania krążenia [17].

Zaznaczyć należy, że ten mechanizm zgonu dotyka wyłącznie osoby, które w danym momencie z powodu działania narkotyku lub psychozy nie są w stanie kontrolować swojego zachowania. Z relacji świadków podobnych zdarzeń wynika, że osoby te demonstrują nadnaturalną siłę, nie dając się obezwładnić nawet kilku silnym policjantom. Z relacji wynika także, że obezwładniane osoby zachowują się tak, jakby nie odczuwały bólu, np. nie reagując na uderzenia zadawane pałką. Wynika to z jednej strony ze zniesienia poczucia bólu, z drugiej – ze zniesienia chroniącego organizm poczucia zmęczenia. W takich stanach pobudzenie psychoruchowe ma charakter nieracjonalny, nie poddaje się perswazji i nie daje się w żaden sposób opanować. Osoba szarpie się nadal, pomimo obezwładniania i zadawania bólu oraz pomimo narastającego wyczerpania spowodowanego wysiłkiem fizycznym. Patologiczne

pobudzenie powoduje ponadto, że osoba pobudzona szarpie się w sposób niecelowy, używając w sposób chaotyczny wielu mięśni jednocześnie, co znacznie nasila zużycie tlenu przez organizm [17].

O tym, że taki mechanizm zgonu jest realny, świadczą przypadki śmierci zwierząt ginących w trakcie długotrwałego pościgu [15]. W przypadku dzikich zwierząt ucieczka ma charakter instynktowny, bo chroni przed pochyceniem przez drapieżnika, czyli *de facto* przed śmiercią. Z tego powodu u dzikich zwierząt prawdopodobnie nie funkcjonuje mechanizm zatrzymywania się przy zmęczeniu, stąd przypadki śmierci zwierząt łownych po długotrwałym pościgu.

W każdym z analizowanych przypadków doszło do nagłego zatrzymania krążenia w trakcie obezwładniania z użyciem siły. We wszystkich podstawą interwencji było patologiczne, nie poddające się perswazji pobudzenie, spowodowane ostrym stanem psychotycznym lub działaniem narkotyku. Co prawda w kilku przypadkach świadkowie zgłaszali utrzymywanie nadal oddech, co sugerowałoby jedynie utratę przytomności, jednak stwierdzały to osoby nie mające wykształcenia medycznego. Zazwyczaj nagłe zniemczenie osoby obezwładnianej, interpretowane było w zeznaniach świadków jedynie jako rezygnacja ze stawiania oporu. Dopiero po krótszej lub dłuższej chwili stwierdzano brak czynności życiowych i podejmowano resuscytację.

Kryteria rozpoznania asfiksji restrykcyjnej jako przyczyny zgonu, to nagłe zwiotczenie w trakcie siłowego obezwładniania osoby silnie pobudzonej psychoruchowo. Być może działają jeszcze dodatkowe czynniki, wewnętrzne lub zewnętrzne, jednak dotychczas nie zostały one ustalone. Do nastąpienia takiego mechanizmu zgonu nie jest natomiast konieczne działanie paralizatora (w prezentowanym materiale tylko w jednym przypadku) ani gazu pieprzowego. Decydujący wydaje się być wysiłek fizyczny związany ze stawianiem oporu, przy choćby niewielkim utrudnieniu pełnego oddechu. Oczywiście, aby przyjąć ten mechanizm zgonu, należy wykluczyć duszenie i obrażenia wewnętrzne.

Wnioski

1. Zgony w trakcie obezwładniania osoby pobudzonej zdarzają się w dwóch grupach osób: po zażyciu narkotyku lub w ostrej psychozie.
2. Do zaistnienia zgonu w takim mechanizmie konieczne jest współistnienie dwóch czynników: patologicznego pobudzenia ruchowego i obezwładniania z użyciem siły.
3. Zgon nie jest następstwem uduszenia gwałtownego (rozumianego jako zagardlenie, zamknięcie dróg oddechowych lub unieruchomienie klatki piersiowej) – w większości przypadków przyczyną jest brak wybroczyn, a także brak drgawek i prężeń poprzedzających zgon.
4. U prawie wszystkich zmarłych osób stwierdzane są zewnętrzne obrażenia, pochodzące od przełamania oporu.

Piśmiennictwo

1. Strömmer, EM, Leith W, Zeegers MP, Freeman MD. (2020). "The role of restraint in fatal excited delirium: a research synthesis and pooled analysis". *Forensic Sci. Med. Pat.* 16 (4): 680–692
2. Byard RW. Ongoing issues with the diagnosis of excited delirium. *Forensic Sci Med Pat.* 2017;14:149–151.
3. Vilke GM, Payne-James JJ. Excited Delirium Syndrome, aetiology, identification and treatment. *Current Practice in Forensic Medicine*. Vol 2. John Wiley & Sons, Ltd. 2016: 97-117
4. Saadi A, Naples-Mitchell J, da Silva Bhatia B, Heisler M. End the use of "excited delirium" as a cause of death in police custody". *Lancet*; Vol 399, March 12, 2022: 1028-1030
5. Position Statement on Concerns About Use of the Term "Excited Delirium" and Appropriate Medical Management in Out-of-Hospital Contexts. <https://www.psychiatry.org/File%20Library/About-APA/Organization-Documents-Policies/Policies/Position-Use-of-Term-Excited-Delirium.pdf>
6. Grant JR, Southall PE, Mealey J, Scott SR, Fowler DR (March 2009). "Excited delirium deaths in custody: past and present". *Am. J. Forensic Med. Pathol.*, March 2009; 30 (1): 1–5
7. Drummer OH, Karch S. Interpretation of toxicological data [w] Clarke's Analysis of Drugs and Poisons. Fourth edition. London, Chicago 2011: 417-428
8. Konopka T. Patofizjologia i fazy duszenia. [w] Teresiński G. (red.) *Medycyna sądowa*. Tom 1, tanatologia i traumatologia sądowa. PZWL Warszawa 2019: 825-829
9. Geserick G, Krockner K, Ingo W. Über die Tardieu'schen Flecke – eine Literaturstudie. *Arch. Krymionl*, 2010, 226:145-16
10. Byard RW, Wick R, Gilbert JD. Conditions and circumstances predisposing to death from positional asphyxia in adults. *J. Forensic Leg. Med.* 2008;15:415–9.
11. Michalewicz BA, Theodore MS, Chan C. et al. Ventilatory and Metabolic Demands During Aggressive Physical Restraint in Healthy Adults. *J Forensic Sci*, 2007, 52(1): 171-175
12. Chan TC, Vilke GM, Clausen J. et al. The effect of oleoresin capsicum "pepper" spray inhalation on respiratory function. *J Forensic Sci*, 2002, 47(2), 299–304
13. Bozeman WP, Teacher EW, James E. Transcardiac Conducted Electrical Weapon (TASER) Probe Deployments: Incidence and Outcomes. *J Emerg Med*, 2012. 43 (6): 970–975.
14. Ho JD, Dawes DM, Kunz SN et al. The physiologic effects of a new generation conducted electrical weapon on human volunteers at rest. *Forensic Sci Med Pathol* 16, 406–414 (2020).
15. Gill JR. The syndrome of excited delirium. *Forensic Sci Med Pathol* 2014; 10: 223-228
16. Vilke G.M., DeBard M.L., Chan T.C. i wsp.: Excited delirium syndrome (ExDS): defining based on a review of the literature. *J. Emerg. Med.*, 2012, 43: 897–905
17. Konopka T. Teresiński G. Asfiksja pozycyjna i restrykcyjna, pobudzenie majaczeniowe. [w] Teresiński G. (red.) *Medycyna sądowa*. Tom 1, tanatologia i traumatologia sądowa. PZWL Warszawa 2019: 874-878
18. O'Halloran RL, Lewman LV.: Restraint asphyxiation in excited delirium. *Am. J. Forensic Med. Pathol.*, 1993, 14: 289–295
19. Hunsaker JC. Death in Abnormal Positions: Physical Restraint. [w] Madea B. (red.) *Handbook of Forensic Medicine*. Wiley & Sons, Ltd. 2014: 528-538

ORCID

Tomasz Konopka – 0000-0001-5930-957X
Krzysztof Woźniak – 0000-0002-8114-414X
Artur Moskała – 0000-0002-3281-5779
Paweł Kopacz – 0000-0001-9196-4929
Marcin Strona – 0000-0003-2064-1377
Ewa Rzepecka-Woźniak – 0000-0002-7935-8704
Piotr Kluza – 0000-0002-0477-0219
Ewa Juźwik-Kopacz – 0000-0001-8174-5108
Filip Bolechała – 0000-0002-3588-522X

ADRES DO KORESPONDENCJI

dr hab. Tomasz Konopka
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej
Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum
ul. Grzegorzewska 16, 31-531 Kraków
e-mail: konopkat@wp.pl



Praca oryginalna
Original paper

Tomasz Konopka, Krzysztof Woźniak, Artur Moskała, Paweł Kopacz, Marcin Strona, Ewa Rzepecka-Woźniak, Piotr Kluza, Magdalena Kusior, Ewa Juźwik-Kopacz, Filip Bolechała

Restraint asphyxia. An analysis of the circumstances and mechanism of death in agitated, physically restrained individuals

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Medycznego w Krakowie
Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Jagiellonian University Medical College in Kraków

Abstract

Recent years saw frequent media reports of young people who die while they are being arrested by the police. Death in these circumstances affects people who are agitated and restrained with the use of force, with their autopsies indicating no unequivocally traumatic cause of death. The goal of this study was to identify the mechanism and circumstances of sudden deaths in agitated individuals who are being restrained. Ten cases evaluated at our center since 2010 were included in this study: nine involved forensic postmortem examination and one involved casefile analysis. In each case there was sudden cardiac arrest or at least a loss of consciousness, and the cardiopulmonary resuscitation proved ineffective. In six cases the cause of agitation was acute psychosis, in four it was an effect of narcotics, usually in high concentration. Conjunctival petechiae were detected in only five cases. The most probable cause of death in the evaluated cases was the combination of physical exertion caused by pathological psychomotor agitation and forcible restraint, hindering the function of the respiratory system. This mechanism is known as restraint asphyxia.

Key words: restraint asphyxia, excited delirium, incapacitating, death

Introduction

Recently, there have been more and more media-reported cases of deaths in, usually, young individuals being arrested by the police. This happens despite the introduction of supposedly non-life-threatening physical restraint protocols and the development of relatively safe means of physical coercion. The reason for police intervention is typically the individual's aggression, with the report often made by the individual's relatives. The sudden death that occurs as the agitated individual is being restrained always shocks and appalls their family members. Once the information of such incident has been broadcast, the reaction of the general public is similar. Theories of strangulation, internal injuries, or taser use are often formed, and when a report is released which excludes these causes and attributes the death to effects of drugs, it is treated as an attempt to hide the truth.

For years, such deaths have been attributed to psychomotor agitation itself, referred to as excited delirium syndrome (ExDS). ExDS is defined as the potentially fatal state of extreme agitation and delirium [1]. The victim is typically an agitated male in his thirties with a history of drug abuse and currently under the influence of methamphetamine or cocaine, who dies as he is being physically restrained by the police [2]. Despite a relatively large body of papers on the topic, the ExDS theory has not been widely accepted [3, 4], and it was even criticized in a position statement by the American Psychiatric Association [5]. The key opposing argument is the overuse of this diagnosis to explain every death at a police station or during arrest. Strömmer et al. found 168 deaths attributed to excited delirium reported in medical literature worldwide until the year 2020 [1].

Deaths occurring during forcible restraint happen also in Poland and also evoke very strong emotions. The bodies of individuals who died during a police intervention, in a police car, at a police station, or in a temporary holding facility, undergo postmortem examination, which almost always takes place at a forensic pathology department and serves to analyze the circumstances and mechanisms of death in these cases.

Purpose of the study

This study was an attempt to establish the mechanism of death that occurs as an agitated individual is being physically restrained.

Material and methods

In this study we analyzed the cases of sudden cardiac arrest that occurred during the physical restraint of agitated individuals. We analyzed the cases for which reports were issued at our University's Department of Forensic Medicine in the period from 2010 to 2021, both based on autopsies and casefile review. The course of the incident, the reason behind agitation, autopsy findings, toxicology test results, and histology examinations were analyzed. Histology examinations were conducted with hematoxylin-eosin staining, and in isolated cases, the cardiac tissue sections were immunostained for complement C9. The heart, the lungs, the liver, the kidneys, and the brain were examined in all cases, with other organs examined only when indicated by postmortem examination findings. Full panels of blood, liver tissue, and in most cases also urine toxicology tests were conducted, with the use of liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS).

Results

The ten cases that were evaluated in the period 2010–2021 have been presented in Table 1. All ten victims, all of whom were male, had undergone an autopsy (nine at our forensic pathology department and one – for which we received only the casefile – by a pathologist elsewhere). In most of these cases, witness testimony and medical records documenting the extent of medical intervention had been made available for analysis. In two cases, the testimony of the police officers involved had been withheld from the casefiles; however, submitted along with the corpses was the information on the investigation into these officers, who had been charged with abuse of power and manslaughter.

All ten victims had suffered sudden cardiac arrest as they were being handled by police officers, who subsequently performed cardiopulmonary resuscitation (CPR), taken over by a summoned paramedic team. In three cases, the resuscitation attempts succeeded in restoring spontaneous heart rhythm (without spontaneous respiration); however, these individuals died (one day, one week, and one month later) due to extensive cerebral ischemia. None of the analyzed cases showed indisputable evidence of an anatomical (e.g. traumatic) cause of cardiac arrest. In four cases toxicology tests revealed toxic levels of a psychoactive agent.

When it comes to injuries, in nearly all cases they were only external and a result of forceful physical restraint. These injuries were ecchymoses on the arms (from being grabbed), marks left by handcuffs (as a result of struggling while in handcuffs) (Fig. 1), and epidermal abrasions on the face most likely due to the face rubbing against the ground (Fig. 2). Four victims exhibited characteristic linear ecchymoses on the torso and lower limbs, consistent with blows with a baton (Fig. 3). One victim exhibited marks consistent with the use of a stun gun, which were confirmed via a histological examination (Fig. 4).

The only serious internal injury (case 2) was hepatic rupture; however, it was consistent with a complication of CPR-related chest compressions (the rupture line was on the diaphragmatic surface of the liver, along the falciform ligament between the left and right lobe). Even presuming that this injury was a result of the victim being forcibly restrained, the bleeding from the ruptured liver was relatively slow (it was not detected until the next day), whereas the cardiac arrest occurred as the victim was being restrained. Nearly all victims exhibited rib fractures due to chest compressions, with their characteristic locations, in most cases showing no blood extravasation. In all these early deaths, histological examinations showed internal organ congestion (hyperemia).

In four cases, the psychomotor agitation and aggression that led to police intervention was due to narcotics – cocaine in one case and amphetamine or its derivatives in others. In one case (No. 2) toxicology tests could not be performed because the patient stayed in shock accompanied by oliguria from the moment of his hospital admission. This made it impossible to collect a urine sample for drug tests.

The patient died 1.5 days later, which reduced the reliability of toxicology tests on any urine samples collected postmortem. Nonetheless, the victim was a known drug addict, with a record of multiple police interventions at his house, which makes it likely that he was under the influence of psychoactive drugs at the time of that last police intervention.

In the other six cases, aggression was caused by acute psychosis. In five cases it was a result of known chronic mental conditions (bipolar affective disorder and schizophrenia) of the victims. In the sixth case the cause of psychosis could not be identified, as the patient's psychiatric history was negative. The intensity of aggression in the cases of psychosis did not differ from that in narcotics-related cases; in all cases, several men were required to achieve physical restraint. Only in one case the aggressive individual was restrained not by police officers, but by bystanders – bus drivers, with the course of the event itself otherwise identical to that in other cases.

None of the cases of acute psychosis were due to delirium tremens. Although, delirium tremens cases were also initially considered in this analysis (with their characteristic onset on day two or three of hospital or arrest facility stay), none of them resulted in death during physical restraint. In all delirium tremens cases, cardiac arrest occurred suddenly, but the only means of restraint were limb-restraint belts or a straitjacket. The results of postmortem examinations in these individuals revealed only restraint marks on the wrists apart from hepatic steatosis; and toxicology test results showed no alcohol or psychoactive drugs. Thus, these cases did not meet the criterion stated in 'Material and methods,' and were ultimately excluded from analysis.

Discussion

In order to identify the mechanism of deaths occurring during physical restraint of agitated individuals, we analyzed the cases above in terms of the possible causes of death.

Fatal internal injuries

In nine out of the ten evaluated cases, postmortem examinations ruled out any internal injuries. We would like to emphasize that in all cases, the routine

autopsy protocol was expanded to include examination of the cervical vertebrae. The only major injuries that were present in almost all cases were rib fractures, in most cases not accompanied by extravasated blood, which is consistent with resuscitation efforts. Rib fractures are a common complication of chest compressions, particularly a long-lasting series of chest compressions, therefore, are typical in cases of unsuccessful resuscitation. Importantly, even if several ribs are fractured the function of the body is not impaired; moreover, chest compressions are not started until after cardiac arrest occurs.

One of the evaluated cases actually did exhibit a life-threatening internal injury – hepatic rupture with intraperitoneal hemorrhage. However, even in this case, sudden cardiac arrest occurred as the individual was being physically restrained, and since the bleeding from the injured liver either occurred later or was only beginning at that time, it could not have been the cause of cardiac arrest.

All the other cases of death during a police intervention that occurred within the evaluated time period, with the autopsy revealing an unequivocally traumatic cause of death, were the result of a gunshot wound. Over the period of the last 11 years, we evaluated no cases of death during a police intervention that were due to battery or accidental infliction of internal injuries. Although the evaluated time period saw many deaths resulting from unintentional injury during subduing an individual, these happened only during instances of assault and robbery, and the deaths were caused by craniocerebral injury, hepatic or splenic rupture, binding an unconscious individual in a way that restricted their breathing, or suffocation of the victim being kneeled on or gagged.

Drug intoxication

Drug intoxication or abuse has been proposed as the cause of death in victims being restrained because of their aggressive behavior [6]. All of the victims evaluated in our study underwent a complete panel of toxicology tests. In four cases the test results were positive, demonstrating relatively high levels of narcotics. Psychomotor agitation may be attributed to the effects of a drug in one more case (No. 2), although this could not be definitely verified. In all confirmed cases of drug intoxication the

levels of narcotics were relatively high, and in one case (No. 3) even very high, which led to fatal drug intoxication being suggested as the cause of that person's death. However, a thorough analysis of autopsy findings cast doubt on this initial diagnosis and the victim was eventually included into our study population. The argument against death due to cocaine intoxication in this case was the fact that the death occurred as the agitated victim was being physically restrained, whereas deaths due to cocaine intoxication typically occur following convulsions and loss of consciousness.

The sudden cardiac arrest in the case of deaths during physical restraint must not be automatically attributed to drug intoxication, even if drug levels are the same as those consistent with an acute fatal intoxication. It is a well-known toxicological fact that individuals with a substance use disorder typically develop a certain level of tolerance, which makes those individuals take drugs at doses that would be fatal to someone who never took the drug before.[7]

Substance abuse may be the cause of death, as evidenced by 25 such cases examined at our Department in the period from 2018 to 2021. However, in all these cases, death occurred after a period of unconsciousness rather than during physical activity or agitation.

Manual strangulation and chest immobilization

The deaths evaluated in this study may be considered as due to applying pressure to the neck (manual strangulation) or restricting respiratory movements of the chest (chest immobilization).

However, in none of the ten cases did the witnesses report any convulsions or tonic spasms, which are associated with most deaths occurring in this mechanism. This suggests that cardiac arrest was the first reaction of the body. On autopsy, four victims exhibited conjunctival petechial hemorrhages, which are considered to be one of the signs of asphyxiation. Nonetheless, the presence of conjunctival petechiae as an isolated finding does not prove that the death was due to manual strangulation or chest immobilization, as they can be also found in individuals who suffered compression to the neck or

Table 1. Summary of the analyzed cases

Case report	External findings	Internal findings	Histopathology; examination	Toxicology (blood)
1 A 34 y.o. male was aggressive as he was being restrained; he was handcuffed behind his back and held face down with an officer's knees; pepper spray was deployed. Emergency services were called. He stopped moving during attempts to insert an intravenous cannula; the handcuffs were unlocked; resuscitation was unsuccessful. The cause of agitation could not be identified.	Facial abrasions consistent with being pressed against the ground; marks of being gripped by his shoulders, hit with a baton, and handcuffed. No conjunctival petechiae.	Pulmonary edema.	Lung tissue with foci of edema and atelectasis; congestion in other tissues	Alcohol level 2.0‰. Complete toxicology panel – negative
2 An aggressive 22 y.o. male, a known drug addict, was handcuffed behind his back and developed cardiac arrest during physical restraint; he was successfully resuscitated by paramedics but did not regain consciousness. He was brought to the hospital in shock; blood tests showed aminotransferase levels of >1,000, severe mixed respiratory-metabolic acidosis. Circulatory improvement with gradual deterioration of complete blood count parameters. Liver rupture was detected and "a large amount" of blood was removed by suction during surgery. He died 1.5 days after the incident.	Handcuff marks; multiple epithelial abrasions and slight contusions on the body. Few conjunctival petechiae.	Diffuse encephalomalacia, hepatic steatosis, hepatic rupture treated with perihaptic packing. Rib fractures consistent with resuscitation.	Early bronchopneumonia; hemorrhagic necrosis of centrilobular hepatocytes; parenchymal degeneration of renal tubular epithelium; ischemic lesions in the brain.	In the hospital, urine sample could not be collected due to oliguria.
3 A 34 y.o. male suffered sudden cardiac arrest during physical restraint; there are no witness accounts; resuscitation by paramedics was unsuccessful. Preliminary cause of death was cocaine intoxication.	Handcuff marks and marks of a baton. No conjunctival petechiae.	Pulmonary edema; hepatic steatosis; rib fractures consistent with resuscitation.	Myocardial tissue with foci of nonhomogeneous fiber staining intensity; pulmonary edema; organ congestion; hepatic steatosis.	Blood alcohol 1.2‰, cocaine 45 ng/mL, benzoylcegonine 1,370 g/mL, cocaethylene 70 ng/mL
4 An aggressive 34 y.o. male was physically restrained, handcuffed behind his back, and held down while lying prone; he lost consciousness immediately before the arrival of paramedics and was diagnosed with cardiac arrest. He was unhandcuffed and successfully resuscitated, with no spontaneous respiration; he was transported to the hospital and died a month later. History of asthma and mental illness.	Facial abrasions; handcuff marks; grip marks on the shoulders.	Diffuse encephalomalacia; pneumonia; transudate fluid in body cavities; hepatic steatosis. Rib fractures consistent with resuscitation.	Myocardial tissue with localized convalescent-phase necrosis of isolated cardiomyocytes; foci of inflammation in the lungs; evidence of thrombosis recanalization in isolated vessels; ischemic lesions in the brain.	Not performed.
5 A very aggressive 64 y.o. male was held by five officers; once physically restrained he was held down prone while on a stretcher, handcuffed behind his back, and administered intramuscular Relanium (diazepam). One minute later he developed cardiac arrest; resuscitation was unsuccessful. History of mental illness.	Handcuff and baton marks. No conjunctival petechiae.	A 1x1 cm area of blood extravasation posterior to the epiglottis; a nodule of 2 cm in diameter in the left lung; diffuse hepatic steatosis; coronary atherosclerosis. Rib fractures consistent with resuscitation.	Cardiomyocyte hypertrophy and perivascular fibrosis; pulmonary edema; a lesion (adenocarcinoma); hepatic steatosis; organ congestion.	Blood alcohol – negative; detected therapeutic levels of psychiatric medications; a trace of diazepam.

	Case report	External findings	Internal findings	Histopathology examination	Toxicology (blood)
6	A 24 y.o. male threatened a bus driver with a knife, was restrained by that and another driver, held down with their legs while lying on his right side, and pepper sprayed in the face. He was unconscious when the police arrived; resuscitation was unsuccessful.	Facial abrasions; handcuff and baton marks; conjunctival petechiae in the right eye.	Pulmonary edema; blood-stained esophageal and gastric content; rib fractures consistent with resuscitation.	Myocardial tissue with scattered fibers showing contraction band necrosis; microvesicular steatosis of most hepatocytes; focal pulmonary edema.	Blood alcohol – negative. Methadone 1,350 ng/mL, eutylone 580 ng/mL, 5F-MDMB-PINACA O-desmethyl acid 400 ng/mL, AB-FUBINACA O-desmethyl acid 9.5 ng/mL
7	A 33 y.o. male had sudden cardiac arrest during physical restraint by the police; there are no witness accounts; pepper spray was deployed; resuscitation by paramedics was unsuccessful.	Subcutaneous hematomas in the face and neck; handcuff marks; baton marks on the buttocks. Conjunctival petechiae.	Extravasated blood in the muscles below the right mandibular angle; focus of extravasated blood in the tongue.	Myocardial tissue with foci of nonhomogeneous fiber staining intensity; immunohistochemical staining for C9 – was positive in several isolated cardiomyocytes; pulmonary edema; organ congestion.	Blood alcohol – negative. Amphetamine 301.7 ng/mL, benzoylcegonine 278.1 ng/mL.
8	An aggressive 56 y.o. male with schizophrenia, was physically restrained by four officers, handcuffed behind his back, and administered 3 mg Midazolam (midazolam). He suffered cardiac arrest as he was being placed on a stretcher; resuscitation was initially successful, followed by periodic convulsions; computed tomography showed diffuse cerebral ischemia. He died one week later.	Facial, hip, and lumbar abrasions. No conjunctival petechiae.	Diffuse encephalomalacia; blood extravasation in the tip of the tongue; pneumonia; early atherosclerosis.	Necrosis of isolated myocardial fibers; bronchopneumonia; interstitial organ congestion; ischemic lesions in the brain.	Hospital blood alcohol 0.5 ‰
9	A 43 y.o. male entered the police station behaving aggressively; an electric stun gun was deployed three times. He was restrained, placed on the floor, and handcuffed; his vital signs were checked every few minutes. He suffered cardiac arrest while awaiting paramedics arrival; resuscitation was taken over by paramedics but was unsuccessful. History of mental illness with episodes of aggression.	Handcuff marks; abrasions on the head. Three stun gun marks in the left scapular region, confirmed with histology examination. No conjunctival petechiae.	Blood extravasation in the tongue; blood extravasation at the right sternocleidomastoid origin; rib fractures consistent with resuscitation.	Immunohistochemical staining for C9 showed necrosis of isolated cardiomyocytes; lymphocytic thyroiditis; at the site of stun gun contact –epithelial detachment with obliterated differences in stratum architecture and locally elongated nuclei; increased cytoplasmic basophilia in the dermis.	Blood alcohol – negative; toxicology panel – negative.
10	A 37 y.o. male was aggressive on arrest; he was restrained by several officers; pepper spray was deployed. He was initially in the building but was later carried outside, placed prone on the ground, and handcuffed behind his back. As he was being transferred into a police car, he suddenly became limp. His pulse was palpable but weakening; resuscitation was initiated; after paramedics arrived, he developed asystole, then pulseless electrical activity (PEA).	Facial abrasions consistent with being held against the ground, similar abrasions on his shoulders and knees; handcuff marks. Conjunctival petechiae.	Cerebral edema, a small hematoma in the right sternocleidomastoid muscle and another on the anterior surface of the thyroid cartilage; rib fractures consistent with resuscitation.	Cerebral edema; pulmonary edema (the case was evaluated based on casefile analysis)	Blood alcohol test – negative. 4-chloromethcathinone (4-CMC) 220ng/mL and 3-methylmethcathinone (3-MMC) 180 ng/mL.



Fig. 1. Wrist injuries caused by struggling while handcuffed



Fig. 2. Facial epidermal abrasions – evidence of rubbing against the ground during physical restraint



Fig. 3. Ecchymoses – evidence of being struck with a police baton

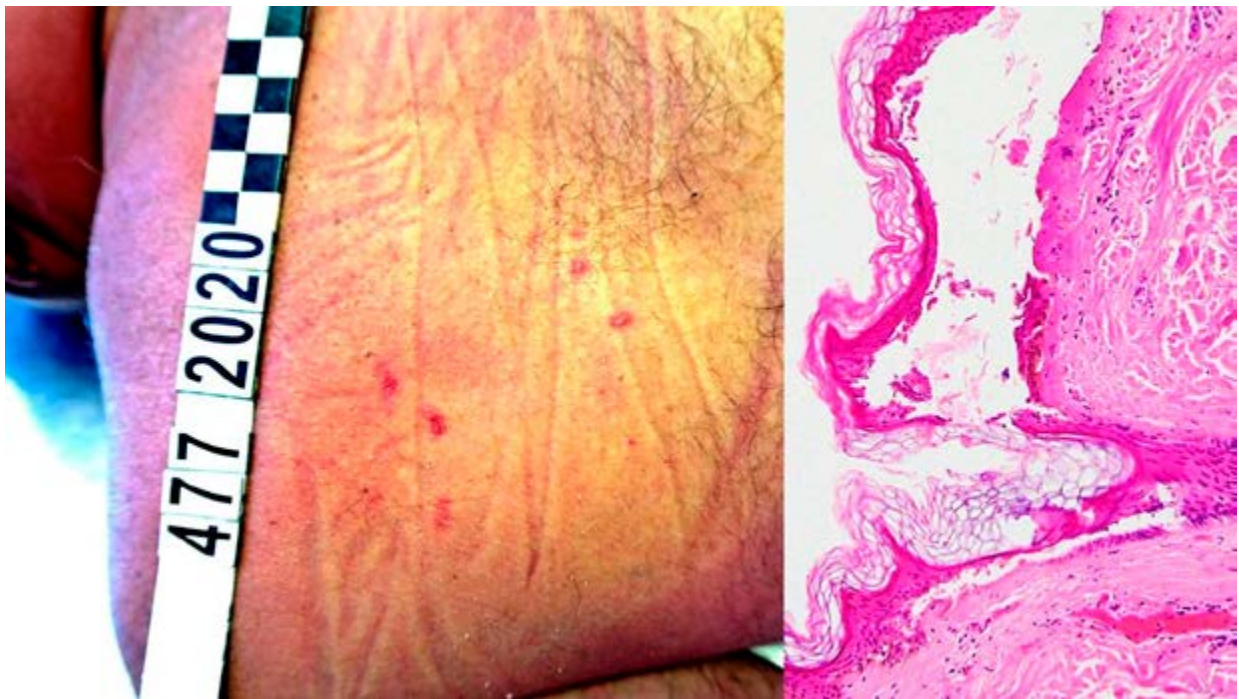


Fig. 4. Marks left by a stun gun; a histopathological specimen

chest for a brief period of time. Such petechiae are a result of venous congestion, which occurs when the compression to the neck or chest prevents (even if only temporarily) venous return from the head [8], and the fact that nearly all of the evaluated victims experienced compression to the chest for a period of time is undeniable. Moreover, conjunctival petechial hemorrhages may result from a sudden increase in intrathoracic pressure (for example, during resuscitation, vomiting, or cough), which – like the Valsalva maneuver – may increase blood pressure within the superior vena cava [9]. In the absence of other signs of asphyxiation, the presence of petechiae alone, as found in four of the analyzed victims, is insufficient to conclude that manual strangulation or chest immobilization was the cause of death – all the more so because none of the other six victims exhibited petechiae, despite having died in similar circumstances and having otherwise similar postmortem examination findings.

Breathing restriction alone may, in fact, also lead to death. This happens if there is airway obstruction, e.g. historically, in people with a very large goiter. The same mechanism is responsible for the so-called positional asphyxia, which occurs when someone's position restricts chest expansion, e.g. after having fallen head-first into a storm drain, or being otherwise stuck in a tight space. In both of these situations, breathing in is possible but it requires effort, and its extent is limited. The cumulative effects of tidal volume restriction lead to respiratory failure and, eventually, death [10]. Some of these deaths are not accompanied by petechial hemorrhages; in fact, postmortem examination often fails to establish the cause of death. However, the progression of respiratory distress to respiratory failure in such cases is a relatively long process that lasts several minutes rather than seconds.

Therefore, isolated respiratory restriction can be ruled out as the cause of cardiac arrest in a physically restrained individual. Moreover, studies in volunteers showed that breathing restriction (which can be experienced by a restrained individual) alone, is of no clinical importance [11]. Michalewicz et al. from the University of San Diego, evaluated respiratory parameters in prone individuals bearing a steady weight (of 90 to 102 kg) on their back and in hogtied individuals (lying prone with their arms and

legs bound behind them) during physical exertion mimicking a vigorous struggle. These assessments showed an up to 82% reduction in maximum voluntary ventilation (MVV) in the first situation, in comparison with that in a seated individual. The second situation, with a 60-second struggle of a bound individual, was characterized by an MVV that was 44% of that in a bound individual at rest. Despite such a decrease in MVV, none of the volunteers taking part in the study reported respiratory discomfort, and the values of other respiratory parameters were even better than those measured during treadmill exercise [11].

Studies in volunteers subjected to pepper spray [12] or a conducted electrical weapon [13, 14], did not show dyspnea in those individuals. The cases of death in similar circumstances in reality have been limited only to people with advanced cardiovascular disease who were tasered or people with pulmonary disease subjected to pepper spray.

Analysis of study results

The cases presented in Table I share certain characteristics, which may help elucidate the mechanism of death. Some of these characteristics are a result of the adopted inclusion criteria:

1. sudden cardiac arrest
2. physical restraint
3. psychomotor agitation.

However, other common characteristics emerged during data analysis; these were:

1. an absence of definitive traumatic cause of death,
2. excluded fatal intoxication,
3. excluded manual strangulation and chest immobilization.

Consequently, the cause of death in these ten analyzed cases – which were so similar to one another – must have been different. The initial theory that was to explain deaths of physically restrained individuals was ExDS (mentioned above), a condition known in medicine for a long time and responsible for deaths during delirium tremens. In its initial form, this theory stated that the cause of death in such cases was abnormal agitation associated with simultaneous exertion of multiple muscles [15, 16], although the exact mechanism of death has never

been definitively identified. Supposedly, death was due to electrolyte imbalance, excess adrenergic activity, metabolic acidosis due to intense muscle work, or myocardial fatigue. Although the ExDS-based theory was capable of explaining most deaths in individuals with delirium tremens, attempts to adopt it as a mechanism of death during physical restraint have been widely criticized. The currently common tendency of documenting events by recording them via cell phones has made the viewers of such recordings reluctant to completely remove the blame from the officers conducting the physical restraint in situations when the causal relationship between the forcible restraint and death seems to be apparent.

Currently, the theory that most reliably explains the death of agitated individuals as they are being forcibly restrained, involves the mechanism referred to as restraint asphyxia. Restraint asphyxia is defined as a situational, functional response of the body in the form of acute cardiopulmonary failure occurring suddenly in agitated individuals being forcibly restrained [17]. Deaths in this mechanism occur in aggressive individuals who are being physically restrained, usually by police officers. Instances of such deaths were noted in the 1980s, and the fact that they were a recurrent phenomenon was first reported by O'Halloran and Lewman in 1993 [18]. In 2009, Dettmeyer, Preuß and Madea [19] used the term 'restraint asphyxia' and remarked on the multifactorial nature of this mechanism of death.

This mechanism of death is observed in individuals exhibiting abnormal psychomotor agitation due to the effects of narcotics (most commonly amphetamine, cocaine or their derivatives) or acute psychosis. The one common feature in these cases is the lack of definitive traumatic cause of death. This does not mean an absence of any injuries, as nearly all victims exhibit superficial external injuries, which result from their struggles or means of physical restraint, or – as is common in agitated individuals – are incurred accidentally earlier.

The restraint asphyxia theory posits the existence of two concurrent factors – abnormal agitation in combination with restricted respiratory function. Limiting someone's ability to breathe must be distinguished from preventing someone from breathing, in other words, suffocating someone. If breathing is

completely prevented, death occurs irrespective of potential agitation, since a halt in breathing can also lead to death. Nonetheless, the sequence of events in suffocation is different than that in restraint asphyxia. A halt in breathing (due to airway obstruction, strangulation, or restricted chest expansion) leads to loss of consciousness within about a minute and cardiac arrest after several more minutes [8]. Conversely, in the case of agitated individuals who are being physically restrained cardiac arrest occurs suddenly during physical activity, without the preceding loss of consciousness associated with suffocation; nor are there any convulsions or tonic spasms, which are observed in cases of cerebral ischemia with sustained cardiac function.

The following factors that limit respiratory function in cases of restraint asphyxia have been identified: having the wrists handcuffed behind the back with the arms bent backwards, being pressed against the ground while being restrained, or even just being in a prone position. Other, non-mechanical factors limiting respiratory function are the use of pepper spray or an electric stun gun [19].

The most rational theories explaining the death of an agitated and restrained individual involve the concurrent effects of both phenomena: abnormal agitation and breathing restriction [15, 17, 19]. In a normally reacting individual, the limitations imposed by being restrained, handcuffed behind one's back, or pepper sprayed are of no major consequence because any respiratory discomfort causes the person to stop struggling and calm down. Consequently, the study by Michalewicz et al. showed no major complications. However, an individual exhibiting abnormal agitation continues to struggle while their partly restricted respiratory system is unable to supply adequate amounts of oxygen to replenish the oxygen continuously being consumed by working muscles. This results in myocardial ischemia and acute heart failure, which leads to cardiac arrest [17].

We would like to emphasize that this mechanism of death is found only in individuals who are temporarily unable to control their behavior due to drugs or psychosis. Witness accounts from similar cases suggest that the victims seem to exhibit extraordinary strength and cannot be restrained even by several strong police officers. Witnesses report that the individuals being restrained behave as if they felt no

pain, showing no reaction even to being struck with a baton. This is due partly to the loss of pain sensation and partly to the loss of the protective feeling of fatigue. In such situations, psychomotor agitation is irrational and uncontrollable, and the agitated individual does not respond to persuasion. A person in this state continues to struggle despite being restrained, subjected to pain, and becoming increasingly fatigued due to physical exertion. Moreover, abnormal agitation causes the person to struggle in an uncoordinated way, chaotically using multiple muscles at the same time, which considerably increases the body's oxygen consumption [17].

Such mechanism of death is realistic, as evidenced by observed deaths of animals during a prolonged chase [15]. The act of escape is instinctive in wild animals because it protects them from being captured by a predator, which in fact would mean their death. Therefore, wild animals may not have the automatic response of stopping when they feel tired in such circumstances, hence the known cases of wild game dying during a long-lasting chase.

Each of the victims analyzed in this study suffered acute cardiac arrest while being forcibly restrained. In all cases, the reason for physical restraint was abnormal agitation, which did not respond to persuasion and was caused by acute psychosis or the effects of a drug. Admittedly, in several cases the witnesses reported that the victim continued to breathe, which would suggest only a loss of consciousness; however, those witnesses had no medical training. Moreover, the witnesses typically interpreted a sudden cessation of movement in the individual being restrained as a sign of an intentional surrender. It was usually not until a few

moments later that the absence of vital signs was noticed and resuscitation efforts were initiated.

The set of circumstances indicating restraint asphyxia as the cause of death is a sudden loss of muscle tone in a markedly agitated individual being forcibly restrained. There may also be other – as yet unidentified – factors, intrinsic or extrinsic in nature. Nonetheless, this mechanism of death does not need to involve the effect of a stun gun (which was used only in one of the analyzed cases) or pepper spray. What seems to be crucial is the physical exertion associated with a struggle to resist the restraint combined with (even only slightly) restricted breathing. Obviously, this mechanism of death may be only considered after suffocation and internal injuries have been excluded.

Conclusions

1. Cases of death during physical restraint of an agitated individual occur in two groups of individuals: those under the influence of drugs and those in acute psychosis.
2. This mechanism of death requires the simultaneous existence of two factors: abnormal motor agitation and forcible physical restraint.
3. Such deaths are not due to asphyxiation (either via strangulation, airway obstruction, or restricted chest expansion), as evidenced by the absence of petechial hemorrhages (in most cases) or any convulsions or tonic spasms preceding death.
4. Nearly all individuals who died in this mechanism exhibited external injuries consistent with struggling.

References

1. Strömmer, EM, Leith W, Zeegers MP, Freeman MD. (2020). "The role of restraint in fatal excited delirium: a research synthesis and pooled analysis". *Forensic Sci. Med. Pat.* 16 (4): 680–692
2. Byard RW. Ongoing issues with the diagnosis of excited delirium. *Forensic Sci Med Pat.* 2017;14:149–151
3. Vilke GM, Payne-James JJ. *Excited Delirium Syndrome, aetiology, identification and treatment. Current Practice in Forensic Medicine.* Vol 2. John Wiley & Sons, Ltd. 2016: 97–117
4. A, Naples-Mitchell J, da Silvia Bhatia B. Heisler M. End the use of "excited delirium" as a cause of death in police custody". *Lancet*; Vol 399, March 12, 2022: 1028–1030
5. Position Statement on Concerns About Use of the Term "Excited Delirium" and Appropriate Medical Management in Out-of-Hospital Contexts. <https://www.psychiatry.org/File%20Library/About-APA/Organization-Documents-Policies/Policies/Position-Use-of-Term-Excited-Delirium.pdf>
6. Grant JR, Southall PE, Mealey J, Scott SR, Fowler DR (March 2009). "Excited delirium deaths in custody: past and present". *Am. J. Forensic Med. Pathol.*, March 2009; 30 (1): 1–5
7. Drummer OH, Karch S. Interpretation of toxicological data [w] Clarke's Analysis of Drugs and Poisons. Fourth edition. London, Chicago 2011: 417–428
8. Konopka T. Patofizjologia i fazy duszenia. [w] Teresiński G. (red.) *Medycyna sądowa. Tom 1, tanatologia i traumatologia sądowa.* PZWL Warszawa 2019: 825–829
9. Geserick G, Krockner K, Ingo W. Über die Tardieu'schen Flecke – eine Literaturstudie. *Arch. Kryminol*, 2010, 226:145-16
10. Byard RW, Wick R, Gilbert JD. Conditions and circumstances predisposing to death from positional asphyxia in adults. *J. Forensic Leg. Med.* 2008;15:415–9
11. Michalewicz BA, Theodore MS, Chan C. et al. Ventilatory and Metabolic Demands During Aggressive Physical Restraint in Healthy Adults. *J Forensic Sci*, 2007, 52(1): 171–175
12. Chan TC, Vilke GM, Clausen J. et al. The effect of oleoresin capsicum "pepper" spray inhalation on respiratory function. *J Forensic Sci*, 2002, 47(2), 299–304
13. Bozeman WP, Teacher EW, James E. Transcardiac Conducted Electrical Weapon (TASER) Probe Deployments: Incidence and Outcomes. *J Emerg Med*, 2012. 43 (6): 970–975
14. Ho JD, Dawes DM, Kunz SN et al. The physiologic effects of a new generation conducted electrical weapon on human volunteers at rest. *Forensic Sci Med Pathol* 16, 406–414 (2020)
15. Gill JR. The syndrome of excited delirium. *Forensic Sci Med Pathol* 2014; 10: 223–228
16. Vilke G.M., DeBard M.L., Chan T.C. i wsp.: Excited delirium syndrome (ExDS): defining based on a review of the literature. *J. Emerg. Med.*, 2012, 43: 897–905
17. Konopka T. Teresiński G. Asfiksja pozycyjna i restrykcyjna, pobudzenie majaczeniowe. [w] Teresiński G. (red.) *Medycyna sądowa. Tom 1, tanatologia i traumatologia sądowa.* PZWL Warszawa 2019: 874–878
18. O'Halloran RL, Lewman LV.: Restraint asphyxiation in excited delirium. *Am. J. Forensic Med. Pathol.*, 1993, 14: 289–295
19. Hunsaker JC. Death in Abnormal Positions: Physical Restraint. [w] Madea B. (red.) *Handbook of Forensic Medicine.* Wiley & Sons, Ltd. 2014: 528–538

ORCID

Tomasz Konopka – 0000-0001-5930-957X
 Krzysztof Woźniak – 0000-0002-8114-414X
 Artur Moskała – 0000-0002-3281-5779
 Paweł Kopacz – 0000-0001-9196-4929
 Marcin Strona – 0000-0003-2064-1377
 Ewa Rzepecka-Woźniak – 0000-0002-7935-8704
 Piotr Kluza – 0000-0002-0477-0219
 Ewa Juźwik-Kopacz – 0000-0001-8174-5108
 Filip Bolechała – 0000-0002-3588-522X

CORRESPONDING AUTHOR

Tomasz Konopka, MD, PhD, Assoc. Prof.
 Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine,
 Jagiellonian University Medical College in Kraków
 Grzegorzewska 16 Street, 31-531 Kraków, POLAND
 e-mail: konopkat@wp.pl

