

## RECONSTRUCTION OF A CRIME INVOLVING THE USE OF A FIREARM BASED ON THE STUDY OF CASE FILES AND GUNSHOT RESIDUE EXAMINATION

Zuzanna BROŹEK-MUCHA, Jan JAROSZ

*Institute of Forensic Research, Cracow*

**ABSTRACT:** A case of reconstructing the wounding of a policeman by his partner, with a firearm, while apprehending a man that had broken into a car, is presented. The wounded policeman died within two weeks after the accident. The question directed to the experts at the Institute of Forensic Research in Cracow was to establish the respective physical positions of the two officers at the moment the shot or shots were actually fired, since the version of events related by the shooting policeman differed from those of the victim and the witness. The subject of the investigation were the case files, as well as the clothing of the victim. The most important pieces of information that contributed significantly to the solution of the problem were the autopsy report, describing the geometry of the wounds in the body of the victim, and determination of the presence of unique primer discharge residues, in the absence of organic gunshot residues (thus excluding the possibility of a contact shot), from physical and chemical examinations of the victim's clothing. The conclusions of the investigation performed turned out to be contrary to the testimony of the suspect.

**KEY WORDS:** Case files study; Reconstruction of the crime; Gunshot residues (GSR)/Cartridge discharge residues (CDR); SEM-EDX; Estimation of the shooting distance.

*Z Zagadnień Nauk Sądowych, z. XLV, 2001, 109–121*

*Received 22 January 2001; accepted 11 April 2001*

### CASE REPORT

Two policemen were ordered to observe a block of flats. After an initial check of the entrance of the building they went outside, sat on a bench in the yard in front of the building, and continued to observe it. They noticed a young man hanging around a parked car. After a while he picked up a stone from the ground, broke the driver's side window, and leaned inside the car with the upper part of his body. The policemen approached the car; one of them pulled the man out of the car, forced him down onto the ground and, straddling his back, tried to handcuff him. At this instant two shots were fired, one after the other. The policeman fell to the ground, releasing the perpetrator. Seizing the opportunity, the man got up and made his escape.

The other policeman ran in pursuit and fired a few more warning shots. After an unsuccessful chase, he returned to his wounded colleague and called for help. During a routine interrogation following the accident, he said that he was protecting his partner who pulled the suspect out of the car, holding his pistol in both hands at this moment. Prior to that he had loaded the pistol, i.e. placed a cartridge in the cartridge chamber. In the course of the struggle between the other two men, they leaned on him and caused his pistol to fire.

In the hospital, the wounded officer was operated on twice in order to remove the projectile from his body. The first operation was not successful; during the second, the bullet, which was lodged in his eighth chest vertebra, was removed. After these operations, the patient temporarily felt better, however it was certain that he would not be able to move on his own, due to the paralysis of the lower part of his body. During this period of improvement, he was being visited by his family and colleagues, and during conversations he expressed his being astonished that his colleague had used the firearm. According to him it was unnecessary. The man who had broken into the car was relatively docile, wasn't trying to wrench himself free, and the only task at hand was to cuff him. Most unfortunately, the police did not interrogate the wounded policeman in time. After several days his condition deteriorated, and this was followed by his death.

During the autopsy it was established that the first entrance wound was located on the outer side of the left arm, with the exit on its inner side, in the vicinity of the armpit. The bullet's path ran at an angle of 60 degrees to the long axis of the arm. The second entrance wound was located on the left side of the chest, in the vicinity of the armpit, with the bullet's path running through the third intercostal space to terminate at the eighth chest vertebra. A forensic pathologist was not able to establish whether the wounds were caused by one or two projectiles.

A firearms and ballistics expert established that the service firearm used was functioning correctly, and excluded the instance of a contact shot based on optical tests conducted on the victim's clothes.

That being the state of affairs, a regional court decided to obtain an opinion from the experts at the Institute of Forensic Research in Cracow, including the following questions:

1. "What position was the victim in the instant the shot was fired – particularly, how was his arm positioned?"
2. Was the victim wounded with one or more bullets, taking his injuries into account?"
3. Is it possible to establish what the shooting distance was, taking into account the victim's injuries, and what was the position of the shooting policeman?"

With the court's decision, the Institute of Forensic Research obtained the case files and the victim's clothing (leather jacket, sweater, long-sleeved shirt, T-shirt, trousers, and shoes).

#### OPTICAL EXAMINATIONS OF THE CLOTHING

During a preliminary visual inspection of the victim's clothing, a single hole was found in the leather jacket, typical in appearance of that created by a bullet. This hole was on the outside of the left sleeve, in an area that corresponded to the entrance wound on the outer side of the victim's left arm. Thus, the policeman was wounded with one projectile.

Damage consistent in character with that caused by bullet holes was also found on consecutive layers of the victim's clothing: on the left sleeve of the sweater – three, on the left sleeve of the shirt – one, and on the left sleeve of the T-shirt – four holes. The large number of the holes can be explained by the folding of particular items of clothing under the jacket. All of the holes however, were created along one line.

#### STUDY OF THE CASE FILES

In order to establish the relative positions of the victim and the cause at the instant the shot was fired, a detailed study of the case files was performed.

In the part concerning the description of the autopsy course, one could find the information that the left part of the eighth chest vertebra (in which the projectile became lodged) was placed at a height of about 130 cm from the heel, and the vertical post-operational scar started at 140 cm from the heel. Knowing these two heights (130 and 140 cm) allowed the tracing of the bullet's possible path, whose angle to the long axis of the body was that of about 60 degrees. This kind of path points to the fact that the victim's left arm was raised up, so that the elbow was at shoulder height (the policeman apprehending the burglar raised his hand instinctively to protect his face). The degree of his leaning could not be established without knowledge of the position of the shooter. One could find in the files that he held his pistol with both hands stretched forward. The muzzle of the pistol held by a man 170 cm tall could have been placed at a height of about 115–140 cm above the ground. If the pistol were at the lower limit of this range, the victim would have to be leaning deeply, in the opposite situation – less deeply. One should also take into account such circumstances as bending of the shooters knees, or his position with legs astride. Thus, nothing stands against the victim's version,

maintaining that he was shot while straddling the apprehended and trying to cuff him; this version is schematically presented in Figure 1.

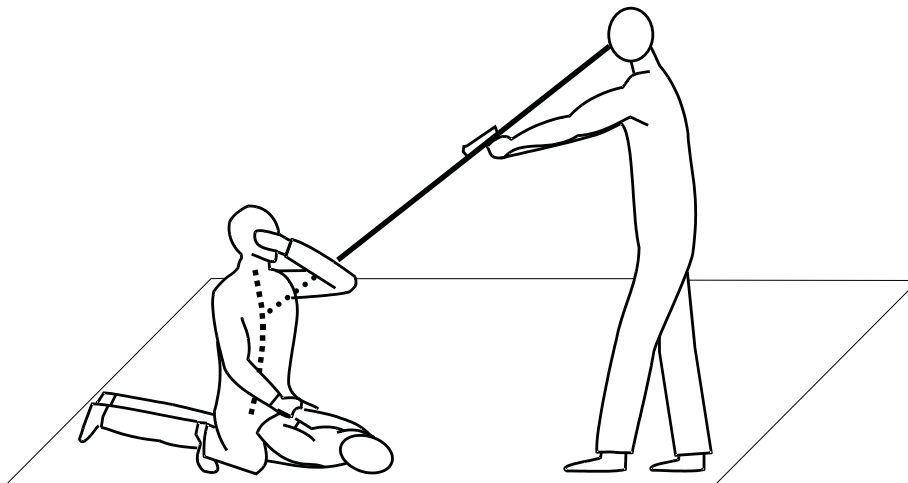


Fig. 1. A schematic of the relative situation of people taking part in the studied accident.

Two shots having occurred, one after another, was spoken of, not only by the victim during conversations with his family and colleagues, but also by the apprehended, who was summoned in this case as a witness. His testimony was: “For one hundred percent sure I heard two shots one after another”. Another, incidental witness, similarly said: “When I heard two shots one after another, the man who was searching the other fell down onto the ground”. Thus, there was no reason to question these testimonies. However, when only one shot reached the victim, it should be assumed that one of the them (most probably the first shot) either missed, or was issued as a warning shot, i.e. with the gun raised up. If two cartridge cases had been found at the crime scene, it would have been possible to attempt the evaluation of the character of this shot – missed or warning.

Estimation of the shooting range, if this was not a contact shot, is rather difficult. According to the witnesses’ testimonies (the apprehended) “(...) this man that held the gun stayed about 1–1.5 m away from us”. One should consider that this distance could have been shorter by half, if the pistol was held in outstretched arms.

## PHYSICO-CHEMICAL EXAMINATIONS

Gunshot residues (GSR), also called cartridge discharge residues (CDR), or firearm discharge residues (FDR), for their specific chemical contents, morphology and distribution at the crime scene, are the subject of physico-chemical forensic examinations. This kind of research can significantly contribute to the reconstruction of a crime committed with a firearm, and so is performed for various purposes. Routinely, it can be carried out in order to identify gunshot wounds and other damage (with establishing the entrance and the exit hole), to establish whether a person used a gun, to estimate the time since firearm (or cartridge) discharge, and to estimate the shooting distance. Moreover, studies are being carried out on the use of GSR examinations to identify ammunition [1, 2].

In order to estimate the shooting distance, firstly the appearance of the bullet hole is optically examined, in particular to establish whether the following traces are present: thermal changes, soot and particles of partially burned gunpowder that are classified among the organic gunshot residues. These kinds of residues travel rather short distances from the muzzle of the gun because of their relatively large size and low mass. From their distribution, one can conclude the instance of a contact or a close-range shooting distance. After performing optical examinations with the use of a Carl Zeiss Jena SMXX stereoscopic microscope, no residues of this type were found on the surface of the jacket around the hole. Also, no gunpowder particles were found among the fibres of the jacket's polyester lining in the vicinity of the damage. In this manner, the firearms inspector's conclusion, which excluded the shot being a contact shot, was fully confirmed.

Further, investigations were attempted in order to reveal possible inorganic residues that originate from the primer (primer discharge residue – PDR) and show a specific chemical content, as well as a characteristic morphology. These are spheres several micrometers in size, consisting of heavy metals such as lead, antimony and barium. As very small but heavy particles, they can travel greater distances. In the case of a 0.38 calibre pistol or revolver (comparable to the 9 mm calibre of the official P-64 pistol of the suspect), for instance, these kinds of particles can be found as far from the muzzle as about 1 m [3]. They can be detected neither visually, nor with the aid of classical optical devices. It is necessary to apply the method of scanning electron microscopy coupled with X-ray spectrometry (e.g. energy dispersive) – SEM-EDX. This method enables an examiner to simultaneously observe an object at high magnification, and to determine its elemental content; however, it requires the sample to be prepared using SEM suitable self-adhesive material.

In the radius of a few centimetres around the hole in the jacket, micro-traces were collected with a multiple pressing of a SEM stub with adhesive tab. The stub with the lifted material was covered in carbon using an SCD 050 BAL-TECH sputtering unit, and then placed in the sample chamber of a Jeol JSM-5800 scanning electron microscope, coupled with an Oxford Instruments Link ISIS 300 energy dispersive X-ray spectrometer. The inspection of the collected sample was carried out automatically, using the GunShot application of the Oxford Instruments Link ISIS 300 system. This program identifies particles of given properties by subsequently analysing small rectangular areas that the entire area of a stub is divided into; the number and size of these rectangles depends on the set magnification. The program requires the examiner to define the following parameters for the analysis: the positions of the sample stub, and a Mn-Pd standard (which serves to establish the range of the backscattered electron signal being detected by SEM), the set of the expected chemical classes of particles, the upper and lower limits of the particles' size, and the maximum number of particles in a single rectangle. The analytical conditions applied within the analysis are listed in Table I.

TABLE I. THE ANALYTICAL CONDITIONS APPLIED WITHIN THE AUTOMATIC SEARCH FOR GUNSHOT RESIDUES

Parameter	Value
Magnification	200 x
Accelerating voltage	20 kV
Working distance	10 mm
Acquisition time for single particle	5 s
Size of the scanned frame:	
height	514 $\mu\text{m}$
width	658 $\mu\text{m}$
area	0.338 $\text{mm}^2$

The agreement of the chemical contents of a particle established from the X-ray spectrum with the chemical class assigned to it by the program was manually checked and corrected by the examiner.

In the examined sample, the presence of metallic particles of the contents and morphology typical for primer discharge residues was revealed. Among them, 18 unique three-component Pb-Sb-Ba particles, and 121 indicative, i.e. two- and one-component particles were found.

The presence of the unique three-component particles allows one to conclude with certainty, whereas that of the indicative two- and one-component particles with a high probability, that in the nearest vicinity of the examined substrate, a gun was fired. These microtraces were accompanied by other, non-characteristic particles, e.g. of brass (copper and zinc), steel (chromium, iron and nickel), of lighter flint (cerium and lanthanum), tin, and crystals of barium sulphate.

#### SUMMARY

In summary of the performed study, one should stress the three most important pieces of information.

On the external layer of the victim's clothing, i.e. the leather jacket, only one bullet hole was found. It was located on the outer side of the left sleeve of the jacket, and corresponded to the entrance wound on the outer side of the victim's left arm. The multiple bullet holes present in the internal layers of clothing, caused by the pleating of the clothes under the jacket, were oriented along a single line of the projectile's trajectory. Thus, the victim was shot with one projectile.

As a result of the physico-chemical examinations, it was established that there was no indication of a contact, or close-range shot; however, numerous metallic particles originating from the primer were found. Those kinds of gunshot residues may dissipate at a distance of about 1 m from the muzzle of a 0.38 calibre firearm.

The forensic medical expert's establishing that the bullet's path was at a 60-degree angle to the long axis of the arm allowed the determination of the position of the victim – assuming that the shooter remained in an upright position, as according to his own testimony. An illustration to the above facts can be a simplified schematic of the relative positions of the people taking part in the accident presented in Figure 1.

Inspection of the case files, as well as the performed physico-chemical examinations, allowed the questions included in the court's resolution to be answered in the following manner:

1. The victim was bending over, and his left arm was raised up.
2. The victim was shot with one projectile.
3. In the instant he was shooting, the shooter held his pistol with both hands, which were stretched forward, and the shot that hit the victim was fired most probably from a distance not greater than one meter.

## References:

1. Brożek-Mucha Z., SEM-EDX study of inorganic gunshot residues from Makarov 9 mm ammunition, *Z Zagadnień Nauk Sądowych* 2000, z. XLI, s. 62–86.
2. Brożek-Mucha Z., Jankowicz A., Evaluation of the possibility of differentiation among various types of ammunition by means of GSR examinations with SEM-EDX method, *Forensic Science International* 2001 [in press].
3. Meng H., Caddy B., Gunshot residue analysis – a review, *Journal of Forensic Sciences* 1997, vol. 42, pp. 553–570.



## REKONSTRUKCJA ZDARZENIA Z UŻYCIEM BRONI PALNEJ NA PODSTAWIE STUDIUM AKT SPRAWY I BADAŃ ŚLADÓW POWYSTRZAŁOWYCH

Zuzanna BROŻEK-MUCHA, Jan JAROSZ

### OPIS PRZYPADKU

Dwóch funkcjonariuszy policji otrzymało polecenie obserwowania jednego z bloków mieszkalnych. Po wstępnym sprawdzeniu wejścia do budynku i klatki schodowej wyszli na skwerek – plac zabaw dla dzieci – i usiedli na ławce obserwując blok. Zauważyli wówczas młodego człowieka kręcącego się wokół zaparkowanego na chodniku samochodu. Po chwili podniósł on z ziemi kamień, rozbił szybę w drzwiach samochodu od strony kierowcy i wsunął górną część ciała do środka pojazdu. Policjanci podbiegli do samochodu, jeden z nich wyciągnął mężczyznę na zewnątrz, przewrócił na ziemię i siadając na nim okraciem starał się założyć mu kajdanki. W tym momencie padły dwa strzały – jeden po drugim. Policjant upadł i puścił złodzieja. Ten skorzystał z okazji, poderwał się z ziemi, po czym zaczął uciekać. Drugi z policjantów pobiegł za uciekającym i oddał jeszcze kilka strzałów ostrzegawczych. Po bezskutecznym pościgu wrócił do rannego i wezwał pomoc. Policjant przesłuchiwany w związku z zaistniałym zdarzeniem wyjaśnił, że ubezpieczał partnera, trzymając pistolet oburącz, gdy kolega mocował się z włamywaczem po wyciągnięciu go z samochodu. Wcześniej załadował pistolet, tzn. wprowadził nabój do komory naboju. W trakcie szamotaniny między zatrzymanym i policjantem obydwaj przechylili się w jego stronę, potracili pistolet i wówczas nastąpił wystrzał.

W szpitalu przeprowadzono dwie operacje celem usunięcia pocisku z ciała uszkodzonego policjanta. Pierwsza nie dała rezultatu – dopiero w trakcie drugiej wydobyto pocisk, który utkwiał w ósmym kręgu piersiowym. Po tych zabiegach u pacjenta nastąpiła chwilowa poprawa samopoczucia, choć wiadomo było, że nie będzie chodził, bowiem w wyniku postrzelenia nastąpił paraliż dolnej części ciała. W czasie owej poprawy stanu zdrowia pokrzywdzony w rozmowach z rodziną i odwiedzającymi go kolegami twierdził, iż nie może zrozumieć, dlaczego jego partner strzelał. Według niego nie było takiej potrzeby. Sprawca włamania do samochodu był bowiem spokojny, nie wrywał się i należało jedynie założyć mu kajdanki. Policja nie zdażyła niestety przesłuchać pokrzywdzonego. Po kilkunastu dniach nastąpiło nagłe pogorszenie jego stanu zdrowia i śmierć.

W czasie sekcji zwłok ustalono, że rana wlotowa znajdowała się po zewnętrznej stronie lewego ramienia, a wylotowa po jego stronie wewnętrznej w okolicy pachy. Kanał postrzałowy przebiegał natomiast pod kątem ok. 60 stopni w stosunku do długiej osi ramienia. Druga rana wlotowa znajdowała się po lewej stronie klatki piersiowej w okolicy dołu pachowego, a kanał postrzałowy przebiegał przez trzecie międzyżebro i kończył się w okolicy ósmego kręgu piersiowego. Lekarz medycyny sądowej nie umiał stwierdzić, czy obrażenia te zostały zadane jednym, czy dwoma pociskami.

Ekspert do spraw broni i balistyki ustalił, iż broń służbowa sprawcy funkcjonowała prawidłowo oraz wykluczył strzał z przyłożenia na podstawie przeprowadzonych badań optycznych odzieży poszkodowanego.

W tym stanie rzeczy sąd rejonowy postanowił zasięgnąć opinii biegłych z Instytutu Ekspertyz Sądowych celem udzielenia odpowiedzi na następujące pytania:

1. „W jakiej pozycji znajdował się poszkodowany w chwili strzału, a w szczególności w jakim położeniu znajdowała się jego lewa ręka?
2. Czy biorąc pod uwagę charakter obrażeń, jakich doznał poszkodowany, został on postrzelony jednym pociskiem, czy kilkoma?
3. Czy biorąc pod uwagę charakter obrażeń poszkodowanego, można ustalić, z jakiej odległości został oddany strzał i w jakiej pozycji znajdowała się osoba sprawcy?”

Wraz z postanowieniem do Instytutu Ekspertyz Sądowych dostarczono kilka tomów akt oraz odzież poszkodowanego (kurtkę skórzaną, sweter, bluzę z długim rękawem, podkoszulek z krótkim rękawem, spodnie oraz obuwie).

#### OGLEDZINY ODZIEŻY

Podczas wstępnych badań odzieży stwierdzono na powierzchni kurtki jedno uszkodzenie o charakterze przestrzeliny. Przestrzelina ta znajdowała się po zewnętrznej stronie lewego rękawa w miejscu dokładnie odpowiadającym ranie wlotowej na zewnętrznej stronie ramienia pokrzywdzonego. Zatem pokrzywdzony został trafiony jednym pociskiem.

Obecność uszkodzeń o wyglądzie przestrzelin zaobserwowano także na kolejnych warstwach odzieży: na lewym rękawie swetra – trzy, na lewym rękawie bluzy – jedną i na lewym rękawie podkoszulka – cztery. Dużą ich liczbę można wytłumaczyć sfałdowaniem poszczególnych części garderoby znajdujących się pod kurtką. Wszystkie uszkodzenia znajdowały się jednak na jednej linii lotu pocisku.

#### STUDIUM AKT SPRAWY

W celu ustalenia wzajemnego usytuowania pokrzywdzonego oraz sprawcy w momencie strzału przestudiowano szczegółowo akta sprawy. W części dotyczącej opisu sekcji zwłok znaleziono m.in. informację, że boczna lewa część trzonu ósmego kręgu piersiowego (w którym utkwiał pocisk) leży na wysokości ok. 130 cm od pięty, a pionowo biegnąca rana pooperacyjna rozpoczyna się w okolicy śladu po wlocie i znajduje się na wysokości 140 cm od pięty. Znajomość tych dwóch wysokości (130 i 140 cm) pozwoliła na wyznaczenie prawdopodobnego przebiegu kanału postrzałowego, którego kąt w stosunku do długiej osi ciała wynosił ok. 60°. Taki jego przebieg (w ramieniu i klatce piersiowej) przemawia za tym, że lewe ramię ofiary w chwili strzału było uniesione w górę w ten sposób, iż łokieć znajdował się mniej więcej na wysokości barku (policjant trzymający złodzieja podniósł lewą rękę do góry instynktownie osłaniając sobie twarz). Świadczy to równocześnie o tym, że pokrzywdzony w momencie postrzelenia nie znajdował się w pozycji wyprostowanej, lecz pochylonej. Nie można jednak określić stopnia pochylecia, nie znając pozycji strzelającego. Z akt sprawy wynikało, że oskarżony trzymał pistolet oburącz w wyciągniętych do przodu rękach.

Koniec lufy pistoletu trzymanego w ten sposób przez człowieka o wzroście ok. 170 cm mógł się znajdować na wysokości 115–140 cm od ziemi. W przypadku, gdyby pistolet znajdował w dolnej granicy podanego zakresu, pokrzywdzony musiałby być bardziej pochylony, a w przeciwnym razie – mniej. Trzeba również uwzględnić i takie okoliczności, jak ugięcie nóg w kolanach lub pozycję w rozkroku osoby strzelającej. Nic się też nie sprzeciwia przyjęciu wersji pokrzywdzonego, że został on postrzelony w momencie, kiedy siedział okrakiem na złodzieju, usiłując założyć mu kajdanki, co uwzględniono na rycinie 1.

Na temat dwóch strzałów następujących jeden po drugim wypowiadał się sam pokrzywdzony w rozmowie z rodziną i kolegami, jak również włamywacz, powołany na świadka, który zeznał: „Słyszałem na sto procent dwa strzały jeden po drugim”. Podobnie zeznał jeszcze jeden przypadkowy świadek tego zdarzenia: „Kiedy usłyszałem dwa strzały z broni, ten, co go obszukiwał, upadł na ziemię”. Trudno więc kwestionować te zeznania. Skoro jednak tylko jeden strzał dosięgnął poszkodowanego, należy przyjąć, że jeden z nich (najprawdopodobniej pierwszy w kolejności) był albo niecelny, albo oddany np. w górę jako strzał ostrzegawczy. Gdyby w pobliżu miejsca zdarzenia znaleziono dwie łuski, można byłoby na podstawie wzajemnego ich rozmieszczenia podjąć próbę oceny charakteru tego strzału – niecelny czy ostrzegawczy.

Określenie odległości, z jakiej oddany został strzał, jeżeli to nie był strzał z przyłożenia, jest bardzo trudne. Zgodne z zeznaniami świadka (włamywacza) „(...) ten mężczyzna, który trzymał broń, stał od nas 1–1,5 m”. Należy zauważyć, że odległość ta musiała się zmniejszyć co najmniej o połowę, jeśli pistolet był trzymany w dłoniach wyciągniętych rąk.

#### BADANIA FIZYKOCHEMICZNE

Pozostałości po wystrzale z broni palnej (określane niekiedy jako GSR – *gunshot residue*, CDR – *cartridge discharge residue*, FDR – *firearm discharge residue* itp.) ze względu na swój specyficzny skład chemiczny, morfologię oraz rozmieszczenie na miejscu zdarzenia, są przedmiotem fizykochemicznych badań kryminalistycznych. Badania te mogą wnieść istotny przyczynek do rekonstrukcji zdarzenia z użyciem broni palnej i prowadzi się je w różnorodnym celu. Są one rutynowo wykonywane m.in. w celu identyfikacji uszkodzeń jako przestrzeliny (ze wskazaniem otworu wlotowego i wylotowego), ustalenia, czy dana osoba użyła broni palnej, oszacowania czasu, jaki upłynął od oddania strzału oraz oszacowania odległości, z jakiej padł strzał. Ponadto prowadzi się badania nad wykorzystaniem pozostałości powystrzałowych do identyfikacji amunicji, z jakiej pochodzą [1, 2].

Celem oszacowania przybliżonej odległości, z jakiej oddany został strzał, w pierwszej kolejności bada się wzrokowo wygląd uszkodzenia, w szczególności zaś ustala, czy znajdują się tam ślady w postaci zmian termicznych, sadzy oraz drobin niecałkowicie spalonego prochu strzelniczego, zaliczane do organicznych śladów powystrzałowych. Ślady te rozprzestrzeniają się na niewielką odległość od lufy broni ze względu na stosunkowo duże rozmiary i małą masę. Z ich rozmieszczenia wnioskuje się o strzale z przyłożenia lub niewielkiego dystansu. Po przeprowadzeniu badań optycznych z użyciem lupy stereoskopowej SM XX firmy Carl Zeiss Jena, na powierzchni kurtki skórzanej w okolicy przestrzeliny nie ujawniono tego typu śladów. Nie znaleziono także cząstek prochu pomiędzy mikrowłóknami poliestrowej podszewki kurtki

w okolicach brzegów otworu. W ten sposób w pełni potwierdzono wniosek specjalisty z dziedziny balistyki, iż należy wykluczyć strzał z przyłożenia.

Następnie podjęto badania w celu ewentualnego ujawnienia nieorganicznych śladów powystrzałowych, które pochodzą z materiału spłonki i wykazują specyficzny skład chemiczny oraz charakterystyczną budowę. Są to kuleczki o rozmiarach rzędu mikrometrów, złożone z ciężkich metali, takich jak ołów, antymon i bar. Jako małe, lecz ciężkie drobin, mogą przemieszczać się na większe odległości, np. w przypadku pistoletu lub rewolweru kaliber 0,38 (porównywalny z kalibrem 9 mm służbowego pistoletu P-64 podejrzanego) tego rodzaju ślady można znaleźć do około 1 metra od wylotu lufy [3]. Nie można ich ujawnić wzrokowo za pomocą klasycznych przyrządów optycznych. Konieczne jest zatem zastosowanie metody elektronowej mikroskopii skaningowej sprzężonej ze spektrometrią promieniowania rentgenowskiego (np. względem energii) – SEM-EDX (*scanning electron microscopy – energy dispersive X-ray spectrometry*). Metoda ta pozwala na jednoczesną obserwację badanego obiektu przy dużych powiększeniach oraz oznaczenie jego składu pierwiastkowego, lecz wymaga, aby materiał do badań był przygotowany przy użyciu specjalnie do tego celu przeznaczonego materiału przylepnego.

W promieniu kilku centymetrów wokół przestrzeliny na kurtce pobrano mikroślady na stolik mikroskopowy z materiałem przylepnym poprzez jego wielokrotne przykładanie do powierzchni skóry. Stolik z uzyskanym materiałem pokryto przewodzącą warstwą węgla przy użyciu napyłarki próżniowej SCD 050 firmy BAL-TECH, a następnie umieszczono w komorze próbek elektronowego mikroskopu skaningowego JSM-5800 firmy Jeol sprzężonego ze spektrometrem promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii Link ISIS 300 firmy Oxford Instruments. Analizę zabezpieczonej próbki przeprowadzono za pomocą programu do automatycznej identyfikacji śladów powystrzałowych GunShot jako części systemu Link ISIS 300 firmy Oxford Instruments. Program ten wyszukuje cząstki o określonych cechach, analizując kolejno prostokątne obszary, na które dzielona jest powierzchnia stolika mikroskopowego; ilość i wielkość tych pól jest zależna od ustalonego powiększenia. Program wymaga zdefiniowania przez operatora następujących parametrów pomiaru: położenia stolika z materiałem dowodowym oraz standardu manganowo-paladowego (służącego do określenia zakresu sygnału rejestrowanego przez detektor elektronów wstecznie rozproszonych w mikroskopie elektronowym), ustalenia zbioru spodziewanych klas chemicznych cząstek, wyznaczenia górnej i dolnej granicy rozmiarów cząstek oraz maksymalnej ich liczby w analizowanym polu. Warunki, w jakich przeprowadzono pomiar, zestawiono w tabeli I.

Zgodność składu pierwiastkowego każdej cząstki ustalonego na podstawie zarejestrowanego dla niej widma rentgenowskiego z przypisaną jej przez program klasą chemiczną była sprawdzana i korygowana przez operatora.

W badanym materiale stwierdzono obecność cząstek metalicznych o składzie i morfologii typowej dla śladów powystrzałowych powstałych z materiału spłonki. Wśród nich ujawniono 18 unikatowych cząstek trójskładnikowych Pb-Sb-Ba oraz 121 dwu- i jednoskładnikowych cząstek indykatywnych. Wymiar liniowy ujawnionych cząstek nie przekraczał 5 mikrometrów.

Obecność trójskładnikowych cząstek (unikatowych) pozwala stwierdzić z pewnością, a dwu- i jednoskładnikowych cząstek (indykatywnych) z dużym prawdopodobieństwem, że w niewielkiej odległości został oddany strzał z broni palnej. Śladom

tym towarzyszyły inne, niecharakterystyczne pozostałości, np. drobiny mosiądzu (miedź i cynk), stali (chrom, żelazo i nikiel), kamienia do zapalniczek (cer i lantan), cyny, kryształki siarczanu baru i in.

#### PODSUMOWANIE

Podsumowując przeprowadzone badania należy zwrócić uwagę na trzy najważniejsze informacje.

Na odzieży zewnętrznej, tj. kurtce pokrzywdzonego, stwierdzono jedną przestrzelinę. Przestrzelina ta znajdowała się po zewnętrznej stronie lewego rękawa w miejscu odpowiadającym ranie wlotowej na zewnętrznej stronie ramienia pokrzywdzonego. Obecne na kolejnych warstwach ubrania liczne przestrzeliny wynikłe ze sfałdowania odzieży pod kurtką znajdują się na jednej linii lotu pocisku. Pokrzywdzony został więc trafiony jednym pociskiem.

W rezultacie badań fizykochemicznych ustalono brak organicznych pozostałości powystrzałowych, które świadczyłyby o strzale z przyłożenia lub z bezpośredniego pobliza, stwierdzono natomiast obecność licznych cząstek metalicznych stanowiących pozostałości po spłonce. Ten rodzaj śladów powystrzałowych może rozprzeszczerzać się na odległość do ok. jednego metra od lufy broni palnej (kaliber 0,38).

Stwierdzenie przez lekarza sądowego, że kanał postrzałowy przebiegał pod kątem 60 stopni w stosunku do osi długiej ramienia, umożliwiło określenie pozycji postrzelonego – przy założeniu, że strzelający pozostawał w pozycji stojącej, jak sam zeznał.

Ilustrację do powyższych ustaleń stanowi uproszczony schemat wzajemnego usytuowania osób biorących udział w zdarzeniu przedstawiony na rycinie 1.

Analiza akt sprawy oraz przeprowadzone badania fizykochemiczne pozwoliły na udzielenie następujących odpowiedzi na zawarte w postanowieniu sądu pytania:

1. pokrzywdzony znajdował się w chwili postrzelenia w pozycji pochylonej, a jego lewa ręka była uniesiona w górę;
2. pokrzywdzony został postrzelony jednym pociskiem;
3. w chwili oddawania strzału sprawca trzymał pistolet oburącz w wyciągniętych rękach, a strzał do pokrzywdzonego został oddany najprawdopodobniej z odległości nie większej niż 1 metr.