



Praca oryginalna
Original paper

Maciej Kuliczowski¹, Łukasz Szleszkowski²

Obrażenia i ślady na rękach strzelca spowodowane oddaniem strzału z broni palnej

Injuries and traces on hands of a shooter caused by a firearm shot

¹Pracownia Badań Broni i Balistyki, Laboratorium Kryminalistyczne, Komenda Wojewódzka Policji we Wrocławiu, Polska

²Zakład Medycyny Sądowej, Katedra Medycyny Sądowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Polska

¹Ballistics and Weapons Study Laboratory, Criminal Laboratory, Provincial Police Headquarters in Wrocław, Poland

²Department of Forensic Medicine, Chair of Forensic Medicine, Wrocław Medical University, Poland

Streszczenie

Cel pracy: 1) ocena częstości występowania śladów i obrażeń na rękach osoby oddającej strzał z broni palnej, 2) szczegółowy opis rodzaju takich śladów i obrażeń, 3) szczegółowa ocena mechanizmu ich powstania w odniesieniu do rodzaju broni i amunicji oraz sposobu trzymania broni w chwili strzału.

Materiał i metody: Przeanalizowano 8 przypadków, w których na kończynach górnych osoby oddającej strzał stwierdzono ślady lub obrażenia. W okresie objętym badaniem przetestowano łącznie 217 egzemplarzy broni, w tym 68 egzemplarzy broni pneumatycznej, oddając ok. 1100 strzałów próbnych.

Wyniki: Ślady i obrażenia ujawniono jedynie w ok. 5% strzałów oddanych z danego modelu broni palnej. Nie stwierdzono ich w przypadku broni pneumatycznej. Zmiany te miały postać osmaleń, tatuażu prochowego oraz różnokształtnych otarć naskórka i powierzchownych ran powstałych od poruszających się elementów broni (zamka, kurka). Niektóre z nich odwzorowywały budowę ruchomych części broni.

Wnioski: W praktyce kryminalistycznej i sądowo-lekarskiej szczegółowa wiedza na temat rodzaju i mechanizmu powstania śladów i obrażeń na rękach strzelca może mieć istotną wartość dowodową w sprawie dotyczącej użycia broni palnej. Wyniki niniejszej analizy potwierdzają konieczność prowadzenia dalszych badań i obserwacji w tym zakresie.

Słowa kluczowe: balistyka, broń palna, GSR, obrażenia rąk, strzelec.

Abstract

Aim of the study: 1) evaluation of the frequency of occurrence of traces and injuries on hands of persons firing firearms, 2) detailed description of types of traces and injuries as mentioned above, 3) detailed evaluation of the mechanism of their arising in respect to types of firearms and ammunition, and the way of holding firearms during shooting.

Material and methods: The material consisted of 8 cases in which traces or injuries were found on the upper limbs of the person firing the shot. A total of 217 firearms, including 68 pneumatic firearms, were tested during the period under investigation, with approximately 1100 sample test shots.

Results: Traces and injuries were only revealed in about 5% of all shots fired from a particular type of firearm. They were not found in the case of pneumatic firearms. The lesions took the form of singeing, gunpowder tattooing, and various shapes of epidermal abrasions and superficial wounds caused by moving elements of firearms (lock, hammer). Some of them reflected the design of the moving parts of the firearms.

Conclusions: In criminal and forensic medical practice, detailed knowledge of the type and mechanism of traces and injuries on the shooter's hands may have significant evidential value in cases concerning the use of firearms. The results of this analysis confirm the need for further study and observation in this area.

Key words: ballistics, firearms, GSR, hand injuries, shooter.

Wstęp

Wynikiem strzału oddanego z broni palnej są nie tylko uszkodzenia i ślady powstałe na ostrzelanej powierzchni, lecz także obrażenia i ślady na ciele osoby strzelającej. W literaturze kryminalistycznej szeroko opisano zjawisko nanoszenia na powłoki skórne, w szczególności na rękę osoby strzelającej, nieorganicznych pozostałości powystrzałowych (*gunshot residue* – GSR) będących efektem przemiany materiału inicjującego odpalanej spłonki naboju strzeleckiego. Oprócz mikrośladów stanowiących przedmiot kryminalistycznych badań fizykochemicznych z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej na ręce osoby strzelającej można ujawnić drobiny tkanek (skóry, tkanki tłuszczowej, mięśni itd.) pochodzących z ciała ostrzelanego z bezpośredniego pobliża lub przyłożenia wylotu lufy do skóry nieprzykrytej ubraniem, wyrzuconych działaniem gazów powystrzałowych w kierunku strzelającego. Poza nieorganicznymi pozostałościami powystrzałowymi na ręce strzelca mogą zostać naniesione osmalenia pochodzące ze spalania materiału miotającego (prochu strzelniczego). Takie pozostałości powystrzałowe – wyrzucane w wyniku strzału ku tyłowi – mogą zalegać na ręce osoby strzelającej, stanowiąc świadectwo oddanego strzału. Mogą być również poddane badaniom chemicznym w kierunku obecności jonów azotanowych jako typowych pozostałości powstałych na skutek spalania prochu strzelniczego. Na ręce osoby strzelającej mogą ponadto powstawać otarcia naskórka lub powierzchowne rany umiejscowione na grzbietowej powierzchni dłoni. Obrażenia te pochodzą od ruchomych części pistoletu samopowtarzalnego, w szczególności od radełkowanej główki kurka, a ich występowanie dotyczy najczęściej pistoletów małogabarytowych. Głębokie uchwycenie takiej broni lub uchwycenie jej przez osobę o dużych rękach powoduje przycięcie fałdu skórniego podczas strzału. Z opisywanym zjawiskiem można się również spotkać pod-

Introduction

A firearm shot results not only in damage and marks on the surface fired at, but also on the shooter's body. The forensic literature contains extensive descriptions explaining how gunshot residue (GSR) is transferred to the skin, in particular to the shooter's hand, when the primer in the cartridge is ignited. In addition to gunshot residue traces, which are the subject of forensic physicochemical examination using electron microscopy, also particles of the victim's tissue (skin, adipose tissue, muscles, etc.) may be found on the shooter's hands, particularly when the shot was fired from a very short distance to the victim's body or when the barrel's open end touched the victim's naked skin. Such traces are left by a stream of burning gunshot gases. Apart from inorganic gunshot residues, the shooter's hands may be covered with singes originating from the burning of the propellant (gunpowder). Such gunshot residues produced as a result of a backward shot may be left on the shooter's hands and they serve as a proof that a shot was fired. Gunshot residues may also be chemically tested for the presence of nitrate ions which are typical residues from the burning of gunpowder. In addition, injuries in the form of epidermal abrasions or superficial wounds on the dorsal surface of the shooter's skin may also be produced. These injuries are caused by the moving parts of the semi-automatic pistol, in particular the knurled head of the hammer. This type of injury usually occurs with small-sized pistols which, when they are held firmly or are held by a person with large hands, cut the skin fold during the shot. This phenomenon can also be encountered when a shot is fired from a pistol with a relatively prominent upper part of the grip which covers the hand but the shot is made with a very high energy cartridge (e.g. hyper velocity versions), when the hammer head recoils back and down more rapidly than in the case of standard ammunition. These

czas strzału z broni o stosunkowo wydatnej górnej części chwytu osłaniającej rękę oddanego nabojem o bardzo dużej energii (np. wersje *hyper velocity*), w przypadku którego główka kurka jest odrzucana do tyłu i ku dołowi gwałtowniej niż przy standardowej amunicji. Te ślady oraz obrażenia występują najczęściej na grzbietowej powierzchni skóry ręki strzelca, zwłaszcza pomiędzy pierwszą a drugą kością śródreżca. Należą do nich w szczególności osmalenia, otarcia naskórka, podbiegnięcia krwawe, a także, choć rzadko, rany powłok skórnych, którym towarzyszy krwawienie.

Materiał i metody

Materiał stanowiło 8 przypadków stwierdzenia na kończynach górnych osoby strzelającej zmian (śladów i obrażeń) spowodowanych oddaniem strzału z broni palnej. Strzały zostały oddane przez biegłego z zakresu balistyki (praworęcznego) z różnych rodzajów broni oraz różną amunicją (tab. I) w okresie od czerwca 2017 r. do lutego 2019 r. Przetestowano łącznie 217 egzemplarzy broni, w tym 68 egzemplarzy broni (urządzeń) pneumatycznej (tab. II) i oddano ok. 1100 strzałów próbnych. Celem próbnych strzałów oddanych w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji było przeprowadzenie ekspertyzy balistycznej dowodowej broni i amunicji zabezpieczonej przez policję w ramach postępowania karnego. Stwierdzone zmiany w postaci zabrudzeń (osmaleń i tatuażu prochowego) oraz obrażeń powłok skórnych zostały poddane badaniu sądowo-lekarskiemu przez specjalistę medycyny sądowej. Zmiany opisano morfologicznie oraz sfotografowano z przymiarem liniowym bezpośrednio po ich powstaniu oraz jakiś czas później, aby ocenić czas ich gojenia. Następnie szczegółowo przeanalizowano budowę i zasadę działania przedmiotowych dowodowych egzemplarzy broni i właściwości użytej amunicji [1–3]. Zgromadzone dane zestawiono ze zmianami stwierdzonymi na ręce strzelającego w celu ustalenia szczegółowego mechanizmu ich powstania.

Wyniki

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w tabeli I w postaci zestawienia opisu śladów i zmian urazowych oraz użytej broni i amunicji.

traces and injuries occur most often on the dorsal surface of the shooter's hand, especially between the first and second metacarpal bones. These include, in particular, sings, epidermal abrasions, ecchymoses (bruises) and, although rarely, wounds of the skin that are accompanied by bleeding.

Material and methods

The material consists of 8 cases of changes (traces and injuries) on the shooter's upper limbs caused when the shooter fired a gun. The shots were fired by a right-handed expert in ballistics from various firearms and using different ammunition (Table I) in the period from June 2017 to February 2019. During this period, a total of 217 firearms were tested, including 68 pneumatic firearms (devices) (Table II) and approximately 1100 test shots were fired. The aim of the test shots fired in the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters was to obtain an opinion of a ballistic expert on the firearms and ammunition secured by the Police and used as evidence in criminal proceedings. The observed changes in the form of dirt (sings and powder tattoos) and injuries to the skin were examined by a forensic expert. The injuries were morphologically described and photographed, using a linear ruler, immediately after they were made and after a certain period of time in order to assess their healing time. Next, the structure and principle of operation of the firearms in question and the properties of the ammunition used were analyzed in detail [1-3]. The above data were compared with the changes found on the shooter's hand in order to determine the detailed mechanism of their creation.

Results

The results of the study, in the form of a summarized description of traces and injuries and the firearms and ammunition used, are presented in Table I.

Analysis of the creation of traces and injuries on the shooter's hands

Case 1

Figure 9 shows how the firearm was held during a shot. The dimensions of the traces corresponded

Tabela I. Zmiany na kończynach górnych spowodowane oddaniem strzału z broni palnej
Table I. Changes to the upper limbs caused by firing a firearm

Nr No.	Rodzaj broni i amunicji Type of firearms and ammunition	Zmiany stwierdzone u strzelającego Changes found on the shooter
1	pistolet SM Rhöner Mod. 15 kal. 8 mm produkcji niemieckiej; pistoletowy nabój alarmowy kal. 8 mm produkcji włoskiej (G.F.L.) SM Rhöner Model 15 8 mm pistol, made in Germany Italian-made 8 mm pistol alarm cartridge (G.F.L.)	ślady osmaień w postaci dwóch równoległych linijnych zabrudzeń koloru czarnego o długości 2,3 cm w odległości 1,5 cm od siebie (ryc. 1) traces of singes in the form of two parallel, linear black stains, 2.3 cm long and 1.5 cm apart (Fig. 1)
2	rewolwer Taurus model 94 kal. 5,6 mm produkcji brazylijskiej; nabój bocznego zapłonu kal. 5,6 mm (.22 Long Rifle) produkcji polskiej (Nitron Erg „SPORT”) Taurus Model 94 5.6 mm revolver, made in Brazil, 5.6 mm (.22 Long Rifle) side ignition cartridge from Poland (Nitron Erg "SPORT")	intensywne osmalenie palca wskazującego prawej ręki, którym wciskano język spustowy, w szczególności na promieniowej powierzchni paliczka środkowego o wym. 3,5 × 2 cm oraz na grzbietowej powierzchni paliczka dalszego (w tym paznokcia) kciuka i opuszki paliczka dalszego palca wskazującego ręki lewej o wym. 3 × 2 cm (ryc. 2) intensive singeing of the right hand's index finger, with which the trigger was squeezed, particularly on the radial surface of the middle phalanx of 3.5 × 2 cm and on the dorsal surface of the distal phalanx (including the nail) of the thumb and the pulp of the distal phalanx of the left index finger of the left hand of 3 × 2 cm (Fig. 2)
3	pistolet kieszonkowy Astra Cub kal. 6,35 mm produkcji hiszpańskiej; nabój pistoletowy kal. 6,35 mm × 15,5 SR Browning (S&B) Astra Cub 6.35 mm pocket pistol, made in Spain; 6.35 mm × 15.5 SR Browning (S&B) pistol cartridge	drobne, nieregularne, plamkowate, czerwone podbiegnięcie krwawe z otarciem naskórka o wymiarach 0,3 × 0,2 cm, otoczone niewielkim zaczerwienieniem o wymiarach 0,7 × 1,0 cm, znajdujące się na grzbietowej powierzchni prawej ręki pomiędzy pierwszą i drugą kością śródreżca (ryc. 3); w badanym przypadku podbiegnięcie krwawe utrzymywało się w niezmiennych wymiarach 2 dni, po 5 dniach przyjęło postać punktowatej zmiany pokrytej strupem o wymiarach 0,2 × 0,15 cm, a po 13 dniach miało wymiary 0,1 × 0,05 cm i wygoiło się bez śladu 14. dnia od powstania fine, irregular spot-like red bloody bruises with an epidermal abrasion of 0.3 × 0.2 cm, surrounded by a small reddening of 0.7 × 1.0 cm, located on the dorsal surface of the right hand between the first and second metacarpal bones (Fig. 3); in the case under examination, the bloody bruise was unchanged for 2 days, after 5 days it took the form of a point-like lesion covered with a 0.2 × 0.15 cm scab, and after 13 days with a 0.1 × 0.05 cm scab, which healed and disappeared without a trace on the 14 th day after its formation

Tabela I. Cd.
Table I. Cont.

Nr No.	Rodzaj broni i amunicji Type of firearms and ammunition	Zmiany stwierdzone u strzelającego Changes found on the shooter
4	pistolet sportowy Margo MCMK kal. 5,6 mm produkcji rosyjskiej; nabój o podwyższonej mocy .22 Long Rifle CCI Stinger produkcji USA MCMK Margo 5.6 mm sports pistol, made in Russia; US made .22 Long Rifle CCI Stinger increased power cartridge	plamkowane, nieregularne, krwawiące otarcie naskórka o wymiarach 0,4 × 0,3 cm znajdujące się na grzbietowej powierzchni prawej ręki pomiędzy pierwszą i drugą kością śródreżca (ryc. 4); w następnych dniach stwierdzono gojenie się otarcia, które 2. dnia od powstania przybrało postać zaczerwienionego, zaschniętego strupa o wymiarach 0,4 × 0,2 cm; strup w tym miejscu utrzymywał się do 9. dnia, po jego zejściu widoczne było drobne punktowane zaczerwienienie o wymiarach 0,2 × 0,1 cm, które utrzymywało się do 14. dnia od powstania – wówczas nastąpił całkowity zanik obrażenia macular, irregular, bleeding epidermal abrasion of 0.4 × 0.3 cm on the dorsal surface of the right hand between the first and second metacarpal bones (Fig. 4); on the following days the abrasion healed and on the 2 nd day after its formation it took the form of a 0.4 × 0.2 cm red dried scab; the scab in this place remained until the 9 th day after the formation and after it disappeared a small point-like reddening of 0.2 × 0.1 cm was visible until the 14 th day after the formation, when the injury disappeared completely
5	Sauer & Sohn wz. 1919 (modyfikacja z 1926 r.) kal. 6,35 mm; nabój kal. 6,35 mm z 15,5 SR Browning produkcji czeskiej (S&B) Sauer & Sohn Model 1919 (modification from 1926) 6.35 mm; 6.35 mm × 15.5 cartridge, SR Browning made in the Czech Republic (S&B)	na grzbietowej powierzchni prawej ręki pomiędzy pierwszą i drugą kością śródreżca otarcie naskórka w kształcie odwróconej litery „L” o długości ramion 0,7 cm i 0,4 cm zwróconej krótszym ramieniem w kierunku kciuka, ze skąpym podbiegnięciem krwawym wokół i zaczerwieniem skóry (ryc. 5); po upływie 11 dni w miejscu otarcia widoczny był łukowaty, lekko zaczerwieniony na obrzeżach strup on the dorsal surface of the right hand between the first and second metacarpal bones, an inverted "L" shaped abrasion of the epidermis with arms of 0.7 cm and 0.4 cm long, and the shorter arm turned towards the thumb, with a modest bloody bruise around and reddening of the skin (Fig. 5); after 11 days, an arched scab, slightly reddened at the edges, was visible at the point of abrasion
6	Sauer & Sohn wz. 1913 kal. 7,65 mm; nabój pistoletowy kal. 7,65 mm × 17SR Browning produkcji czeskiej (S&B) Sauer & Sohn Model 1913 7.65 mm; pistol 7.65 mm × 17 cartridge SR Browning made in the Czech Republic (S&B)	na grzbietowej powierzchni prawej ręki pomiędzy pierwszą i drugą kością śródreżca powierzchowna rana o równych brzegach i łukowatym kształcie (wypukłością skierowana dogłowowo) o wymiarach 0,8 × 0,2 cm, obficie podbiegnięta krwią od strony części wklęsłej, z widocznym zarysem kąta prostego z jednego boku od strony nasady kciuka; doogonowo od rany w odległości 0,5 cm podbiegnięcie krwawe z zaczerwieniem, oddzielone od łukowatej rany strefą wyraźnego przejaśnienia (ryc. 6); ślady gojącego się obrażenia utrzymywały się do 18. dnia od oddania strzału on the dorsal surface of the right hand, between the first and second metacarpal bones, a superficial wound of equal edges of an arched shape (with cephalad convex), 0.8 × 0.2 cm, with abundant bloody bruises on the concave side with a visible outline of a right angle on one side from the thumb base; caudad from the wound at a distance of 0.5 cm to the bloody bruise with reddening, separated from the arched wound by a zone of clear brightness (Fig. 6); traces of healing injuries persisted until 18 days after the shot was fired

Tabela I. Cd.

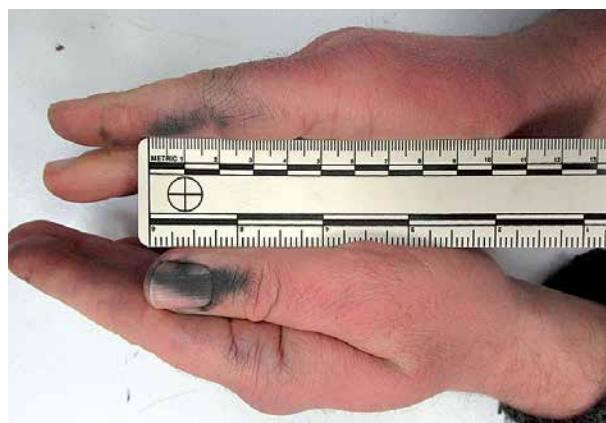
Table I. Cont.

Nr No.	Rodzaj broni i amunicji Type of firearms and ammunition	Zmiany stwierdzone u strzelającego Changes found on the shooter
7	pistolet P-64 kal. 9 mm produkcji polskiej; nabój pistoletowy 9 × 18 mm Makarow z 1973 r. produkcji polskiej P-64 9 mm pistol made in Poland Makarov pistol 9×18 mm cartridge from 1973 made in Poland	dwa ułożone poprzecznie obok siebie nieregularne zaczerwienione otarcia naskórka na powierzchni grzbietowej ręki pomiędzy pierwszą i drugą kością śródręcza o wym. 0,3 × 0,2 cm i 0,2 × 0,2 cm (ryc. 7), oddalone są od siebie o ok. 1,6 cm; otarciom towarzyszyło nieznaczne krwawienie i wygoiły się po 18 dniach two transversely arranged irregular, reddish epidermal abrasions on the dorsal surface of the hand between the first and second metacarpal bones, 0.3 × 0.2 cm and 0.2 × 0.2 cm (Fig. 7); approximately 1.6 cm apart; the abrasions were accompanied by slight bleeding and they healed after 18 days
8	karabin wytworzony w sposób samodiałowy (karabin jednostrzałowy kal. 8 mm dostosowany do odstrzeliwania rewolwerowych naboju alarmowych i gazowych kal. 9 mm) a homemade rifle (single-shot 8 mm rifle suitable for shooting 9 mm revolver alarm and gas cartridges)	skupisko drobnych punkcikowatych powierzchniowych ran o średnicy nieprzekraczającej 0,1 cm, z wyraźnym zaczerwienieniem wokół o średnicy do ok. 0,4 cm na powierzchni o wym. 12 × 4 cm, rozsypanych na przyśrodkowej powierzchni przedramienia lewej ręki, którą strzelec podtrzymywał karabin podczas strzału (ryc. 8); w miejscu zmian na skórze stwierdzono mikroskopowo obecność pojedynczych, znajdujących się płytko pod naskórkiem niespalonych ziaren prochowych (cylindrycznych); zmiany utrzymywały się przez dwa dni od powstania a cluster of small point-shaped superficial wounds with a diameter not exceeding 0.1 cm with a pronounced reddening around, up to 0.4 cm in diameter, on an area of 12 × 4 cm, scattered on the medial surface of the forearm of the left hand, with which the shooter supported the rifle during the shot (Fig. 8); in the place of the above mentioned changes on the skin the presence of single unburnt powder (cylindrical) grains, located shallowly under the epidermis, was microscopically found; the described changes lasted for two days after their formation



Ryc. 1. Ślady osmaień powystrzałowych na ręce osoby, która oddała strzał pistoletowym nabojem alarmowym kal. 8 mm z pistoletu gazowego SM Rhöner Mod. 15 kal. 8 mm

Fig. 1 Traces of gunshot singes on the hand of the person who fired a shot from a Rhöner 8 mm SM15 gas pistol using an 8 mm pistol alarm cartridge



Ryc. 2. Ślady osmaień powstałe na rękach osoby strzelającej oburącz z rewolweru Taurus 94 kal. 5,6 mm
Fig. 2. Traces of singes on the hands of the shooter firing with Taurus 94 5.6 mm revolver held in both hands



Ryc. 3. Otarcie naskórka spowodowane radełkowaną główką kurka pistoletu kieszonkowego Astra Cup kal. 6,35 mm

Fig. 3. Epidermal abrasion caused by the knurled hammer head of the Astra Cup 6.35 mm pocket pistol



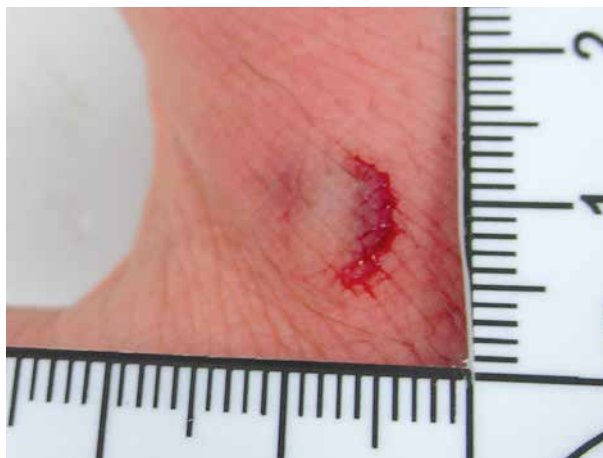
Ryc. 4. Otarcie naskórka powstałe w wyniku uderzenia główką kurka pistoletu sportowego Margo MCMK kal. 5,6 mm

Fig. 4. Epidermal abrasion caused by the hammer head of MCMK Margo 5.6 mm sport gun



Ryc. 5. Obrażenia powstałe w wyniku strzału oddanego z pistoletu Sauer & Sohn wz. 1919 kal. 6,35 mm

Fig. 5 Injuries caused by a shot fired from Sauer & Sohn Model 1919 6.35 mm pistol



Ryc. 6. Obrażenie powstałe w wyniku strzału oddanego z pistoletu Sauer & Sohn wz. 1913 kal. 7,65 mm

Fig. 6. Injury caused by a shot fired from Sauer & Sohn Model 1913 7.65 mm pistol

Analiza mechanizmu powstania śladów i obrażeń na rękach strzelającego

Przypadek 1

Na rycinie 9 przedstawiono sposób uchwycenia broni podczas oddawania strzału. Wymiary śladów

to the length and width of the rear projection of the frame (which protects the shooter's hand from the top) and came from the gunshot gases that got into the shooter's hand between the lock and the frame. These traces turned out to be washable, although washing was difficult when classical detergents were used; when the hand was washed with soap and wa-



Ryc. 7. Obrażenia powstałe w wyniku strzału oddanego z pistoletu P-64 kal.9 mm

Fig. 7. Injuries caused by a shot fired from P-64.9 mm pistol

odpowiadały długości i szerokości tylnego występu szkieletu (ochraniającego dłoń strzelca od góry) i pochodziły od gazów powystrzałowych, które przedostały się w kierunku ręki strzelca pomiędzy zamkiem a szkieletem. Ślady te okazały się zmywalne, choć trudno, przy użyciu klasycznych detergentów, tj. po jednorazowym umyciu ręki mydłem i wodą oraz wytarciu ręcznikiem; nadal widoczne były (choć słabiej) linijne i punktowate zabrudzenia ciemnego koloru.

Przypadek 2

Z osmaleniami rąk strzelca można się spotkać w przypadku strzałów z rewolweru, co wynika z konstrukcji tej broni. Gazy powystrzałowe przedostają się w niej na boki szczeliną znajdującą się pomiędzy bębniem nabojeowym a przednim płaskim lufy. Gazy te mogą uderzyć w rękę podtrzymującą broń przy uchwyceniu jej oburącz i zdeponować osmaliny na palcu wskazującym opartym na kabłąku języka spustowego (osmaliny najczęściej występują wówczas na drugim paliczku tego palca). Na ręce trzymającej rewolwer w czasie strzału takie ślady najczęściej nie występują (palec oparty na języku spustowym jest oddalony od szczeliny bębna). Osmalienia przedstawione na rycinie 10 powstały od uderzenia gazów powystrzałowych w dół i do tyłu przez szczelinę znajdującą się pomiędzy bębniem nabojeowym a ścianą oporową



Ryc. 8. Tatuaz prochowy i punktowate zaczerwienienia na przedramieniu ręki lewej podtrzymującej karabin samodziałowy w chwili strzału

Fig. 8. Powder tattoo and point-like redness on the forearm of the left hand supporting the rifle at the moment of firing

ter once and dried with a towel linear and dot-like dark colored dirt could still be seen, although it was not as prominent as before washing.

Case 2

The singeing of the shooter's hands can also be seen in the case of revolver shots, which is the result of its design - gunshot gases penetrate to the sides of the revolver through the gap between the cartridge drum and the front barrel flat. These gases can hit the hand which supports the revolver when it is held with both hands and deposit singes on the index finger supported on the trigger guard (singes most frequently appear on the second phalanx of this finger). Such traces usually do not appear on the hand which holds the revolver during the shot (the finger supported on the trigger is distant from the drum gap). The singes shown in Fig. 10 were created by the downward and backward impact of gunshot gases through the gap between the cartridge drum and the supporting wall of the frame when the bottoms of the cartridge shells cracked (this phenomenon accompanies the shooting of old Polish .22 Long Rifle ammunition without markings on the cartridge shell bottoms and may lead to the tearing off of the shell bottom after the cartridge has been fired).

Tabela II. Wykaz testowanych rodzajów broni
Table II. List of firearms tested

Pistolety Pistols
pistolet FEG 48M (Walam) kal. 9 mm prod. węgierskiej / FEG 48M (Walam) 9 mm, Hungarian design
pistolet Margo kal. 5,6 mm prod. rosyjskiej / Margo 5.6 mm, Russian design
pistolet kapiszonowy Great Gun Derringer kal. .45" prod. czeskiej / Great Gun Derringer .45", Czech design
pistolet kapiszonowy Great Gun Derringer kal. 9 mm prod. czeskiej / Great Gun Derringer 9 mm, Czech design
pistolet TT wz. 1933 kal. 7,62 mm produkcji radzieckiej / TT Model 1933 7.62 mm, Soviet design
pistolet kapiszonowy Ardesa kal. .31" prod. hiszpańskiej / Ardes .31", Spanish design
pistolet M57 kal. 7,62 mm prod. jugosłowiańskiej / M57 7.62 mm, Yugoslavian design
pistolety Glock 17 kal. 9 mm prod. austriackiej / Glock 17, 9 mm, Austrian design
pistolet Walther P-99 kal. 9 mm prod. polskiej / Walther P-99, 9 mm, Polish design
pistolety FN/Browning wz. 1900 kal. 7,65 mm prod. belgijskiej / FN/Browning Model 1900, 7.65 mm, Belgian design
pistolet FN/Browning wz. 1922 kal. 7,65 mm prod. belgijskiej / FN/Browning Model 1922, 7.65 mm, Belgian design
pistolet M. Zulaica & Co Model 1914 kal. 7,65 mm prod. hiszpańskiej / M. Zulaica & Co Model 1914, 7.65 mm, Spanish design
pistolety Parabellum P-08 kal. 9 mm prod. niemieckiej / Parabellum P-08, 9 mm, German design
pistolet Ruger P89 kal. 9 mm prod. USA / Ruger P89, 9 mm, American design
pistolet Walther Mod. 9 kal. 6,35 mm prod. niemieckiej / Walther Model 9, 6.35 mm, German design
pistolety Norinco NP29 kal. 9 mm prod. chińskiej / Norinco NP29, 9 mm, Chinese design
pistolet Colt Mk IV kal. 11,43 mm prod. USA / Colt Mk IV, 11.43 mm, American design
pistolet Norinco M1911A1 kal. 11,43 mm prod. chińskiej / Norinco M1911A1, 11.43 mm, Chinese design
pistolet CZ-Mateja Mod. Orzeł Biały 1911 kal. 9 mm prod. polskiej / CZ-Mateja Model Eagle White 1911, 9 mm, Polish design
pistolet Flobert kal. 6 mm prod. belgijskiej / Flobert, 6 mm, Belgian design
pistolet Beretta Mod. 92 S kal. 9 mm prod. włoskiej / Beretta Model 92 S, 9 mm, Italian design
pistolet JAGA kal. 6,35 mm prod. czeskiej / JAGA, 6.35 mm, Czech design
pistolet Sauer & Sohn 38 (H) kal. 7,65 mm prod. niemieckiej / Sauer & Sohn 38 (H), 7.65 mm, German design
pistolet CZ Skorpion 61S kal. 7,65 mm prod. czeskiej / CZ Scorpion 61S, 7.65 mm, Czech design
Rewolwery Revolvers
rewolwer kapiszonowy Cattleman kal. .44" prod. włoskiej / Cattleman .44", Italian design
Reichsrevolver M/83 kal. 11 mm prod. niemieckiej / Reichsrevolver M/83, 11 mm, German design
rewolwer ALFA kal. 5,6 mm prod. czeskiej / ALFA, 5.6 mm, Czech design
rewolwery kapiszonowe Uberti kal. .44" prod. włoskiej / Uberti, .44", Italian design
rewolwer kapiszonowy Hege-Uberti kal. .44" prod. włoskiej / Hege-Uberti, .44", Italian design
rewolwery Major Eagle 2,5" kal. 10 mm prod. tureckiej / Major Eagle 2.5", 10 mm, Turkish design
rewolwer HS 23 kal. 5,6 mm prod. niemieckiej / HS 23, 5.6 mm, German design
rewolwer kapiszonowy Armi San Paolo Mod. Navy kal. .44" prod. włoskiej / Armi San Paolo Model Navy, .44", Italian design
rewolwery Mateja Shotgun kal. 10 mm prod. polskiej / Mateja Shotgun, 10 mm, Polish design
rewolwery Zoraki R1 mod. K10 kal. 10 mm prod. tureckiej / Zoraki R1 Model K10, 10 mm, Turkish design
rewolwer KORA Brno kal. 6 mm prod. czeskiej / KORA Brno, 6 mm, Czech design
rewolwer kapiszonowy A. Uberti & Gardone Mod. 1862 Reb. Conf. Army kal. .44" prod. włoskiej / A. Uberti & Gardone Model 1862 Reb. Conf. Army, .44", Italian design
rewolwer kapiszonowy F. Lli Pietta kal. .36" prod. włoskiej / F. Lli Pietta, .36", Italian design
rewolwery Keseru Magnum Defender K-56 kal. 5,5 mm prod. węgierskiej / Keseru Magnum Defender K-56, 5.5 mm, Hungarian design

Tabela II. Cd.
Table II. Cont.

Rewolwery cd. Revolvers cont.
<p>rewolwery kapiszonowe F. Lli Pietta kal. .44" prod. włoskiej / F. Lli Pietta, .44", Italian design rewolwer ALFA model 620 kal. 6 mm prod. czeskiej / ALFA Model 620, 6 mm, Czech design rewolwer ME38 Magnum – 4R kal. 4 mm prod. włoskiej / ME38 Magnum – 4R, 4 mm, Italian design rewolwer kapiszonowy A.S.M. kal. .31" / A.S.M., .31" rewolwery EKOL Viper 2,5" kal. 10 mm prod. tureckiej / EKOL Viper 2.5", 10 mm, Turkish design rewolwer Streamer R1-C 4.5" kal. 6 mm prod. tureckiej / Streamer R1-C 4.5", 6 mm, Turkish design rewolwer kapiszonowy F. Lli Pietta kal. .31" prod. włoskiej / F. Lli Pietta, .31", Italian design</p>
Pistolety maszynowe Machine guns
<p>Błyskawica kal. 9 mm prod. polskiej / Błyskawica, 9 mm, Polish design Sten Mk II kal. 9 mm prod. angielskiej / Sten Mk II, 9 mm, English design Sa-26 kal. 7,62 mm prod. czechosłowackiej / Sa-26, 7.62 mm, Czechoslovakian design PPS wz. 1943/52 kal. 7,62 mm prod. polskiej / PPS Model 1943/52, 7.62 mm, Polish design PPS wz. 1943 kal. 7,62 mm prod. polskiej / PPS Model 1943, 7.62 mm, Polish design MP-38 kal. 9 mm prod. niemieckiej / MP-38, 9 mm, German design</p>
Broń długa Long firearms
<p>karabinek automatyczny wz. 96 Beryl kal. 5,56 mm prod. polskiej / Beryl Model 96, 5.56 mm, Polish design ckm Maxim wz. 08/15 kal. 7,92 mm prod. niemieckiej / Maxim Model 08/15, 7.92 mm, German design karabiny Mauser wz. 1898 kal. 7,92 mm prod. niemieckiej / Mauser Model 1898, 7.92 mm, German design rkm DP wz. 1928 kal. 7,62 mm prod. radzieckiej / DP Model 1928, 7.62 mm, Soviet design karabinek Flobert kal. 6 mm prod. belgijskiej / Flobert, 6 mm, Belgian design karabin kapiszonowy Great Gun Eleonor kal. .45" prod. czeskiej / Great Gun Eleonor, .45", Czech design dubeltówka kal 20 prod. belgijskiej / Double barreled shotgun, 20, Belgian design dubeltówka Simson Suhl kal. 12 prod. niemieckiej / Simson Suhl, 12, German design karabinek Mauser kal. 5,6 mm prod. niemieckiej / Mauser, 5.6 mm, German design karabiny Mauser 98k kal. 7,92 mm prod. niemieckiej / Mauser 98k, 7.92 mm, German design kbk AKMS kal. 7,62 mm prod. radzieckiej / AKMS, 7.62 mm, Soviet design karabinki Mosin wz. 1938 kal. 7,62 mm prod. radzieckiej / Mosin Model 1938, 7.62 mm, Soviet design karabinek automatyczny Sa-58P kal. 7,62 mm prod. czechosłowackiej / Sa-58P, 7.62 mm, Czechoslovakian design dubeltówka B. Johsenm kal. 16 prod. belgijskiej / B. Johsenm double barreled shotgun, 16, Belgian design ukm MG 34 kal. 7,92 mm prod. niemieckiej / MG 34, 7.92 mm, German design karabin samopowtarzalny Czech Small Arms SA vz 58 Sporter kal. 5,56 mm prod. czeskiej / Czech Small Arms SA Model 58 Sporter semi-automatic, 5.56 mm, Czech design sztucer OWG 308W kal. 7,62 mm prod. polskiej / OWG 308W rifle, 7.62 mm, Polish design sztucery OWG kal. 7,62 mm prod. polskiej / OWG rifles, 7.62 mm, Polish design sztucer Mauser Mod. 98 kal. 7 mm prod. niemieckiej / Mauser Model 98, 7 mm rifle, German design sztucer Schulz & Larsen M60 kal. 7,62 mm prod. duńskiej / Schulz & Larsen M60, 7.62 mm, Danish design sztucer CZ-550 kal. 7,62 mm prod. czeskiej / CZ-550, 7.62 mm, Czech design sztucer CZ-550 kal. 7 mm prod. czeskiej / CZ-550, 7 mm, Czech design sztucer Carl-Gustaw kal. 6,5 mm prod. szwedzkiej / Carl-Gu., 6.5 mm, Swedish design kniejówka Baikal IZH-94 kal. 12/7,62x54R prod. radzieckiej / Baikal IZH-94, 12/7.62x54R combination gun, Soviet design kniejówki Brno ZH304 kal. 12/7x57R prod. czechosłowackiej / Brno ZH304, 12/7x57R combination guns, Czechoslovakian design karabinek Geco Mod. 1925 kal. 5,6 mm prod. niemieckiej / Geco Model 1925, 5.6 mm, German design</p>

Tabela II. Cd.
Table II. Cont.

Broń długa cd. Long firearms cont.
karabinek samopowtarzalny CZ-511 kal. 5,6 mm prod. czeskiej / CZ-511, 5.6 mm, Czech design ckm DS-39 kal. 7,62 mm prod. radzieckiej / DS-39, 7.62 mm, Soviet design dubeltówka CZ Brno kal. 12 prod. czeskiej / CZ Brno double barreled shotgun, 12, Czech design sztucer Mauser 98 kal. 7,62 mm prod. niemieckiej / Mauser 98, 7.62 mm, German design strzelba Fabarm Mod. STF/12 kal. 12 prod. włoskiej / Fabarm Model STF/12, 12, Italian design karabin Steyr Tactical Elite kal. 5,56 mm prod. austriackiej / Steyr Tactical Elite, 5.56 mm, Austrian design karabin samopowtarzalny VEPR-308 Super kal. 7,62 mm prod. rosyjskiej / VEPR-308 Super, 7.62 mm, Russian design dryling Merkel kal. 16/7x65R prod. niemieckiej / Merkel, 16/7x65R combination gun, German design karabin Mauser wz. 1871 kal. 11 prod. niemieckiej / Mauser Model 1871, 11, German design dubeltówka Lefauchaux kal. 16 prod. belgijskiej / Lefauchaux, 16, Belgian design
Broń palna alarmowa i gazowa Gas and alarm pistols
rewolwer gazowy EKOL Viper 3'' kal. 9 mm prod. tureckiej / EKOL Viper 3'', 9 mm, Turkish design rewolwer alarmowy Fenix kal. 6 mm / Fenix, 6 mm pistolet gazowy Reck Government mod. 9 mm P.A. prod. niemieckiej / Reck Government Model 9 mm, P.A., German design pistolety gazowe Reck Perfecta Mod. FBI 8000 kal. 8 mm prod. niemieckiej / Reck Perfecta Model FBI 8000, 8 mm, German design pistolet gazowy SM Autom. Pistole Mod. 110 kal. 8 mm prod. niemieckiej / SM Autom. Pistole Model 110, 8 mm, German design rewolwer gazowy Arminius HW1G kal. 9 mm prod. niemieckiej / Arminius HW1G, 9 mm, German design pistolety gazowe Major Windy kal. 9 mm prod. tureckiej / Major Elevator, 9 mm, Turkish design pistolet alarmowy Stalker M-906 kal. 5,6 mm prod. tureckiej / Stalker M-906, 5.6 mm, Turkish design rewolwery gazowe Reck mod. Agent kal. 9 mm prod. niemieckiej / Reck Model Agent, 9 mm, German design pistolet alarmowy Start kal. 6 mm prod. polskiej / Start, 6 mm, Polish design pistolet gazowy Walther P-99 kal. 9 mm prod. niemieckiej / Walther P-99, 9 mm, German design pistolety gazowe Ekol Firat Magnum kal. 9 mm prod. tureckiej / Ekol Firat Magnum, 9 mm, Turkish design rewolwery alarmowe ME76 kal. 6 mm prod. włoskiej / ME76, 6 mm, Italian design pistolety alarmowe Marko RK-95 kal. 6 mm prod. polskiej / Marko RK-95, 6 mm, of Polish design rewolwer gazowy ME Jaguar 80 kal. 9 mm prod. włoskiej / ME Jaguar 80, 9 mm, Italian design rewolwer gazowy UMA-Lady kal. 9 mm prod. niemieckiej / UMA-Lady, 9 mm, German design rewolwery alarmowe Start Mod. Baflo 9 kal. 6 mm prod. polskiej / Start Model Baflo 9, 6 mm, Polish design pistolet gazowy BBM Bruni mod. 92 kal. 9 mm prod. włoskiej / BBM Bruni Model 92, 9 mm, Italian design rewolwer gazowy Umarex mod. Dallas kal. 9 mm prod. niemieckiej / Umarex Model Dallas, 9 mm, German design pistolet gazowy Walther P22 kal. 9 mm prod. niemieckiej / Walther P22, 9 mm, German design pistolety gazowe Zoraki M906-TD kal. 9 mm prod. tureckiej / Zoraki M906-TD, 9 mm, Turkish design pistolety gazowe Jet Protector JPX Piexon kal. 14 mm / Jet Protector JPX Piexon, 14 mm pistolet Zoraki mod. P14 kal. 9 mm prod. tureckiej / Zoraki Model P14, 9 mm, Turkish design pistolet gazowy ME-9 PP kal. 9 mm prod. włoskiej / ME-9 PP, 9 mm, Italian design pistolet gazowy Rohm RG8 kal. 8 mm prod. niemieckiej / Rohm RG8, 8 mm, German design pistolet gazowy ME8 Detective kal. 8 mm prod. włoskiej / ME8 Detective, 8 mm, Italian design pistolet gazowy Zoraki Mod. 917-TAction kal. 9 mm prod. tureckiej / Zoraki Model 917-TAction, 9 mm, Turkish design pistolety alarmowe Start 2 kal. 6 mm prod. polskiej / Start 2, 6 mm, Polish design pistolet alarmowy Mubis model III kal. .320'' prod. polskiej / Mubis Model III, .320'', Polish design

Tabela II. Cd.
Table II. Cont.

Broń palna alarmowa i gazowa cd. Gas and alarm pistols cont.
pistolet gazowy SM Rhoner Mod. 15 kal. 8 mm prod. niemieckiej / SM Rhoner Model 15, 8 mm, German design
pistolety gazowe Ekol Special 99 kal. 9 mm prod. tureckiej / Ekol Special 99, 9 mm, Turkish design
pistolet gazowy ME Valtro mod. 98 Civil kal. 9 mm prod. włoskiej / ME Valtro Model 98 Civil, 9 mm, Italian design
pistolet gazowy SM Action kal. 9 mm prod. niemieckiej / SM Action, 9 mm, German design
pistolety gazowe Zoraki M906 kal. 9 mm prod. tureckiej / Zoraki M906, 9 mm, Turkish design
pistolet gazowy Reck Miami 92F kal. 9 mm prod. niemieckiej / Reck Miami 92F, 9 mm, German design
pistolety gazowe Ekol Gediz kal. 9 mm prod. tureckiej / Ekol Gediz, 9 mm, Turkish design
pistolet gazowy Colt Double Eagle Mod. Combat Commander kal. 9 mm prod. niemieckiej / Colt Double Eagle Model Combat Commander, 9 mm, German design
pistolet gazowy ME 8 General kal. 8 mm prod. włoskiej / ME 8 General, 8 mm, Italian design
rewolwer alarmowy Kimar Competitive kal. 6 mm prod. włoskiej / Kimar Competitive, 6 mm, Italian design
pistolet alarmowy Rohm RG300 kal. 6 mm prod. niemieckiej / Rohm RG300, 6 mm, German design
pistolet gazowy Carrera RS34 kal. 9 mm / Carrera RS34, 9 mm,
pistolet gazowy Ekol Tuna kal. 8 mm prod. tureckiej / Ekol Tuna, 8 mm, Turkish design
Broń palna wytworzona w sposób samodziślowy Homemade firearms
pistolety samodziślowe kal. 5,6 mm / homemade pistols, 5.6 mm
karabinki samodziślowe kal. 5,6 mm / homemade carbiners, 5.6 mm
karabin jednostrzalfowy „strzelajřca laska” kal. 9 mm / single-shot rifle, „shooting stick”, 9 mm
strzelba gładkolufowa kal 16 / smooth-bore shotgun, 16
karabin samodziślowy kal. 8 mm / homemade rifle, 8 mm
pistolet samodziślowy kal. 6 mm / homemade pistol, 6 mm
Przedmiotem badań były równieŹ urzřdzenia oraz broń pneumatyczna w postaci karabinków, pistoletów oraz rewolwerów kal. 4,5 mm, 5,5 mm, dziaľajřce na zasadzie sprężania powietrza tľokiem sprężynowym, gazowym typu Nitro Piston oraz zasobnikami gazowymi CO ₂ / Devices and pneumatic firearms were also studied, among them carbiners, pistols and revolvers, 4.5 mm, 5.5 mm, acting on the principle of air compression with a spring piston, Nitro Piston type gas piston and CO ₂ gas storage tanks



Ryc. 9. Sposób utrzymywania pistoletu gazowego SM Rhöner Mod. 15 kal. 8 mm w chwili oddawania strzaľu
Fig. 9. SM Rhöner Model 15 8 mm, held at the time of shooting



Ryc. 10. Sposób utrzymywania rewolweru Taurus 94 kal. 5,6 mm w chwili oddawania strzaľu
Fig. 10 Taurus 94 5.6 mm, held at the time of firing

szkieletu na skutek pęknięcia den łusek nabojoych (zjawisko to towarzyszy odstrzeliwaniu starej polskiej amunicji .22 Long Rifle bez oznaczeń na dnach łusek nabojoych i może prowadzić do oderwania się dna łuski odstrzelonego naboju).

Przypadek 3

Otarcie naskórka powstało od radełkowanej główki kurka pistoletu kieszonkowego Astra Cup kal. 6,35 mm.

Przypadek 4

W wyniku gwałtownego uderzenia zamka odrzucona ze znaczną siłą główka kurka spowodowała swym pierwszym karbem otarcie naskórka między pierwszą i drugą kością śródreżca (ryc. 11). Szerokość główki kurka pistoletu wynosiła 0,7 cm.

Przypadki 5 i 6

Najbardziej dotkliwe obrażenia rąk, którym towarzyszyło przerwanie ciągłości skóry i intensywne krwawienie, stwierdzono w przypadku pistoletów Sauer & Sohn wz. 1919 (modyfikacja z 1926 r.) kal. 6,35 mm oraz wz. 1913 (drugiej odmiany) kal. 7,65 mm (ryc. 12). Charakterystyczne obrażenia występowały w tych samych miejscach, tj. pomiędzy pierwszą i drugą kością śródreżca, przy czym w przypadku mniejszego (kieszonkowego) pistoletu kal.

Case 3

The epidermal abrasion was caused by the knurled hammer's head of the Astra Cup, 6.35 mm pocket pistol.

Case 4

As a result of a violent impact of the hammer, the first notch of the cock's head, after sharp recoil, caused the abrasion of the epidermis between the first and second metacarpal bones (Fig. 11). The width of the pistol hammer's head is 0.7 cm.

Cases 5 and 6

The most severe hand injuries, with laceration of the skin and intensive bleeding, were found in the case of Sauer & Sohn Model 1919 pistol (modified in 1926), cal. 6.35 mm and Model 1913 (second variant), cal. 7.65 mm (Fig. 12). These characteristic injuries occurred in the same places, i.e. between the first and second metacarpal bones, while in the case of the smaller (pocket-sized) 6.35 mm pistol, they occurred almost after each shot. Two shooters who tested the pistol were injured. Although the 7.65 mm pistol has a larger rear projection of the frame to protect the shooter's hand, the shooter's hand was also injured. Sauer & Sohn pistols injure the skin of the shooter's hand due to the design of their locks, which consist of a jacket, a lock bolt



Ryc. 11. Widok tylnej części uchwyconego pistoletu sportowego MCMK kal. 5,6 mm oraz krwawiącego otarcia naskórka fałdu skórnej dłoni znajdującego się pod radełkowaną główką kurka

Fig. 11. View of the back of MCMK Margo 5.6 mm and the bleeding abrasion of the epidermis of the skin fold of the hand under the knurled hammer head



Ryc. 12. Pistolety samopowtarzalne Sauer & Sohn (od lewej): wz. 1919 kal. 6,35 mm oraz wz. 1913 kal. 7,65 mm
Fig. 12. Sauer & Sohn semi-automatic pistols (from left): Model 1919 6.35 mm and Model 1913 7.65 mm

6,35 mm występowały niemal za każdym oddanym strzałem. Dwóch strzelców testujących pistolet zostało zranionych. Mimo że pistolet kal. 7,65 mm ma większy występ tylny szkieletu chroniący dłoń, ręka strzelca także została poraniona. Szczególna częstość, z jaką pistolety firmy Sauer & Sohn powodują obrażenia skóry dłoni strzelca, wynika z budowy ich zamków składających się z płaszcza, trzonu zamkowego oraz moletowanej i radełkowanej bocznie nakrętki łączącej elementy zamka w całość i zamykającej go od tyłu (nakrętka główna z żerdzią sprężyny uderzeniowej iglicy) (ryc. 13). Dolna część zamka odrzucana w wyniku strzału ku tyłowi wysuwa się za tylną krawędź występu ochraniającego szkieletu (tzw. ogona)



Ryc. 13. Nakrętka zamka – widok dłutowato uformowanego wycięcia w dolnej jej części pistoletu S&S wz. 1919 kal. 6,35 mm

Fig. 13. Lock nut – view of the chisel-shaped cut-out in the lower part of S&S Model 1919 6.35 mm pistol

and a laterally knurled nut, which joins the lock elements and closes the lock from behind (main nut with the rod of the firing pin spring) (Fig. 13). The lower part of the lock that is recoiled by a shot to the rear is pulled out behind the rear edge of the protective projection of the frame (the so-called tail) in such a way that the lock nut, when moving back, can capture the skin fold of the hand holding the gun with its lower edge (Fig. 14). Since the lock recoiled after the shot returns sharply pushed by the return spring, these phenomena have a dynamic character and parts of the firearms move with significant energy. Sharp edges of the notch in the lower, protruding part of the lock nut injure the skin,



Ryc. 14. Mechanizm powstawania obrażeń na ręce strzelającego z pistoletu S&S wz. 1919 kal. 6,35 mm podczas powrotu zamka ku przodowi po danym strzale

Fig. 14. Hand injuries of a shooter firing from S&S Model 1919 6.35 mm pistol when the lock returns to the front after the shot

w taki sposób, że nakrętka zamka może swoją dolną krawędzią pobrać w drodze powrotnej fałd skórny ręki trzymającej pistolet (ryc. 14). Ponieważ odrzucony z impetem po strzale zamek powraca party sprężyną powrotną, zjawiska te mają dynamiczny charakter, a części broni poruszają się ze znaczną energią. Ostre krawędzie wycięcia dolnej, wystającej części nakrętki zamka powodują obrażenia skóry, naruszając jej ciągłość, i mają postać wysztancowań odpowiadających wymiarami i kształtem wycięciu w dolnej części nakrętki zamka pistoletu.

W przypadku (nr 5) broni o kalibrze 6,35 mm L-kształtne obrażenie ręki strzelca porównano z budową dolnej części nakrętki zamka i ustalono, że odpowiada ono prostokątnemu wycięciu w dolnej ścianie nakrętki o wymiarach $0,7 \times 0,2$ cm i ostrej krawędzi o grubości 0,05 cm rozszerzającej się do wewnątrz dłutowato w kierunku tylnym nakrętki. Wycięcie to współpracuje z tylnym końcem szyny spustowej. Obraz obrażenia po zestawieniu z budową dolnej części nakrętki zamka świadczył o tym, że skóra ręki została przecięta tylną oraz lewą krawędzią wycięcia nakrętki (ryc. 14). Analogiczne obrażenie, ale o łukowatym kształcie, wystąpiło podczas prób sprawnościowych strzelaniem z pistoletu samopowtarzalnego o kalibrze 7,65 mm (przypadek 6). Na skutek działania dolnej części nakrętki zamka badanego pistoletu, który jest zbudowany tak samo jak zamek opisanego powyżej pistoletu S&S kal. 6,35 mm, tj. składa się z płaszcza, trzonu oraz nakrętki głównej, doszło do przecięcia skóry prawej ręki w typowej lokalizacji. Obraz morfologiczny obrażenia świadczył o przycięciu fałdu skórnej ręki trzymającej pistolet pomiędzy nakrętką zamka a tylną krawędzią występu szkieletu (nawisu ochraniającego dłoń trzymającą pistolet), przy czym dolna część nakrętki swą dłutowato zakończoną krawędzią spowodowała przecięcie skóry, natomiast płaska tylna powierzchnia występu szkieletu jedynie jej podbiegnięcie krwawe. Krawędź nakrętki, która powoduje opisywane obrażenie, tak jak w przypadku pistoletu S&S kal. 6,35 mm ma postać prostokątnego wycięcia o wymiarach $0,7$ cm \times $0,2$ cm i stanowi gniazdo tylnej części szyny spustowej.

Przypadek 7

Ułożone obok siebie otarcia naskórka wynikały z działania tylnych i dolnych wewnętrznych krawędzi zamka odrzucanego podczas strzału (ryc. 15).

break its continuity and are in the form of punches corresponding to the dimensions and shape of the notch in the lower part of the lock nut of the above mentioned Sauer & Sohn pistols.

In the case of a 6.35 mm firearms (No. 5), the L-shaped injury of the shooter's hand was compared with the design of the lower part of the lock nut and it was found that it corresponded to a rectangular notch in the lower wall of the nut, 0.7×0.2 cm in size, and a sharp edge of 0.05 cm thickness, which extends inwards towards the rear nut; the extension is chisel-shaped. This notch works with the rear end of the trigger bar. The shape of the injury compared to the design of the lower part of the lock nut indicates that the skin of the hand has been cut with the back and left edge of the lock nut cut-out (Fig. 14). An analogous but arch-shaped injury occurred also during tests with a 7.65 mm semi-automatic pistol (case 6). As a result of the action of the lower part of the lock nut of the tested pistol, which is built in the same way as the lock of the S&S 6.35mm pistol described above, i.e. of the jacket, shaft and main nut, the skin of the right hand was cut in a typical location. The morphological picture of the injury shows the cut of the skin fold of the hand holding the gun; the fold was formed between the lock nut and the back edge of the frame protrusion (the guard, which protects the hand holding the pistol), while the lower part of the nut with its chisel-shaped edge caused cutting of the skin, whereas the flat rear surface of the frame protrusion only caused its bloody bruises. The edge of the nut that caused the injury described, as in the case of the 6.35 mm S&S pistol, is a rectangular shaped cut-out measuring 0.7 cm \times 0.2 cm and forms the nest of the rear part of the trigger bar.

Case 7

The abrasions of the epidermis, visible next to each other, are caused by the action of the back and bottom inner edges of the lock that is recoiled during the shot (Fig. 15). The distance between the injuries corresponds to the distance between the inner edges of the back of the pistol's lock jacket. Relatively powerful cartridges used with this particular pistol, which features a small grip and a poorly outlined rear part of the frame, may also contribute to the creation of the injuries.



Ryc. 15. Mechanizm powstania obrażeń na ręce strzelającego z pistoletu P-64
Fig. 15. Hand injuries of a shooter firing from P-64 pistol

Odległość pomiędzy obrażeniami odpowiadała odległości między wewnętrznymi krawędziami tylnej części płaszcza zamka pistoletu tego systemu. Na możliwość powstania obrażeń wpływ może mieć również fakt, że mimo małego chwytu i słabo zarysowanego tylnego nawisu szkieletu ten pistolet strzela stosunkowo mocnymi nabojami.

Przypadek 8

Bardzo rzadko występującym rodzajem obrażeń powystrzałowych na rękach strzelca jest tatuaż prochowy lub punktowate zaczerwienienia pochodzące od uderzających w skórę ziaren prochowych. W praktyce ze zjawiskiem tym spotkano się w przypadku broni samodziiałowej (ryc. 16) z dysfunkcją ryglowania naboju w komorze naboju. W przedmiotowym przypadku na skutek niepełnego zaryglowania lufy doszło do wyrzucenia gazów powy-

Case 8

Powder tattoos or point-like redness created when the skin is hit with gunpowder grains are very rare types of gunshot injuries on the shooter's hands. In practice, this phenomenon was encountered in the case of homemade guns (Fig. 16), where cartridge locking in the cartridge chamber is impaired. In the case at hand, due to incomplete barrel locking, gunshot gases and gunpowder grains were thrown back and down, and hit the skin of the forearm supporting the firearm.

Discussion

Traces (marks) left on the shooter's hands and created by a shot fired from a firearm are frequently encountered by forensic physicians and experts in the field of firearms and ballistics [4–7]. The discus-



Ryc. 16. Dowodowy karabin samodziiałowy
Fig. 16: Home-made rifle

strzałowych oraz ziaren prochowych do tyłu i ku dołowi, które uderzyły w skórę przedramienia podtrzymującego broń.

Dyskusja

Możliwość pozostawienia na rękach strzelca śladów strzału oddanego z broni palnej jest zjawiskiem powszechnie znanym zarówno wśród medyków sądowych, jak i biegłych z zakresu badań broni i balistyki [4–7]. Współczesna literatura dotycząca problematyki ustalenia osoby strzelającej koncentruje się głównie na badaniu niewidzialnych cząstek nieorganicznych pochodzących z rozkładu masy inicjującej odstrzelonego naboju (GSR) [4–11]. Nie są to jednak jedyne ślady powystrzałowe, które można ujawnić na rękach osoby strzelającej. Należą do nich również: osmalenia pochodzące ze spalania materiału miotającego (prochu strzelniczego), obrażenia naskórka oraz skóry ręki strzelającej spowodowane przez części pistoletu poruszające się z dużą energią, a także ziarna niespalonego prochu strzelniczego wbite w skórę (tzw. tatuaż prochowy). Ślady te nie są często spotykane, co potwierdzają badania własne. Pojawiły się one jedynie w ok. 5% przypadków testowania broni palnej przez biegłego balistyka, nie pojawiły się natomiast w badaniach broni i urządzeń pneumatycznych (w tym pistoletów pneumatycznych z tzw. systemem *blow back*, tj. odrzucaną ku tyłowi imitacją zamka pistoletu samopowtarzalnego), zarówno w podanym okresie, jak i piętnastoletniej praktyce biegłego. Jeśli występują one wraz z innymi śladami (GSR na ręce osoby typowanej, śladami daktyloskopijnymi czy śladami DNA pobranymi z dowodowej broni), mogą stanowić cenny materiał dowodowy, świadcząc o strzale oddanym z broni palnej przez osobę, na której ręce je ujawniono. W szczególności dotyczy to strzałów oddanych z pistoletów samopowtarzalnych. W literaturze sądowo-medycznej osmalenia – a rzadziej obrażenia – rąk opisywane są jednak rzadko, dość ogólnie i raczej w kontekście diagnostyki pośmiertnej postrzałów samobójczych niż badania osoby podejrzewanej o użycie broni palnej [4–7].

Nieliczne źródła (często starsze) zwracają uwagę na obrażenia, takie jak otarcia naskórka czy podbiegnięcia krwawe, powstałe od tępego urazu spowodowanego oddziaływaniem na rękę strzelca ruchomych elementów broni [4, 12, 13]. Lokalizacja

of shooter identification methods in contemporary literature focuses on the study of invisible inorganic particles originating from the distribution of the initiating primer of the cartridge (GSR) [4–11]. However, not only shotgun traces can be revealed on the shooter's hands. There are also: sings from the burning of the propellant (gunpowder), injuries to the epidermis and the skin of the shooting hand caused by parts of the gun moving with high energy, as well as grains of unburnt gunpowder stamped in the skin (the so-called powder tattoo). These traces are not common, which is confirmed by this study. They appeared only in about 5% of cases of firearms tested by a ballistics expert, but never in the case of pneumatic devices and firearms (including pneumatic pistols with the so-called *blow back* system, i.e. the imitation of a semi-automatic pistol lock that recoils back), both in the given period and in the fifteen-year practice of the expert. If they occur together with other traces (GSRs on the hand of the person identified as the shooter, dactyloscopic traces or DNA traces taken from the firearms presented in courts as evidence), they may constitute valuable evidence of a shot fired from a firearm by the person on whose hands they were found. This applies in particular to shots fired from semi-automatic pistols. However, in the forensic-medical literature, sings and less frequently hand injuries are rarely described or are described quite generally and usually in the context of post-mortem diagnosis of suicide gunshots rather than in the context of the examination of a person suspected of using a firearm [4–7].

Few (often older) sources draw attention to such injuries as epidermal abrasions or bloody bruises caused by blunt injuries caused by the impact of the firearm's moving parts on the shooter's hand [4, 12, 13]. The location of this type of injury on the dorsal surface of the shooting hand between the first and second metacarpal bones and within the second finger which pressed the trigger is typical for semi-automatic firearms [4]. Professor Grzywo-Dąbrowski's classic but still valid Polish textbook of forensic medicine from 1948, draws attention to the morphology of such changes – he described injuries *between the first and second fingers of the hand that held the firearms (...)*, which looked like *two thin scratches, parallel to each other, running from front to back* and emphasized that these injuries occur rarely

tego typu obrażeń na grzbietowej powierzchni ręki strzelającej między pierwszą i drugą kością śródreżca oraz na drugim palcu naciskającym na język spustowy jest typowa dla broni samopowtarzalnej [4]. Grzywo-Dąbrowski – autor klasycznego, ale wciąż aktualnego podręcznika medycyny sądowej z 1948 r. – zwraca uwagę na morfologię takich zmian, opisując *między I i II palcem ręki, która trzymała broń (...), 2 cieniutkie zadrapania, idące równoległe do siebie od przodu ku tyłowi*. Podkreśla jednocześnie, że zmiany te występują rzadko (*w naszej praktyce widzieliśmy 2 takie przypadki*) [13]. Mechanizm powstania obrażeń wiąże się z działaniem *ostrzych brzegów cofającego się zamka pistoletu magazynowego* [13]. Autor nie koreluje jednak tych zmian z konkretnym rodzajem broni. Do rzadkości należy cytowana przez Popowa analiza typologii obrażeń spotykanych u zawodowych strzelców (żołnierzy biorących udział w działaniach wojennych), takich jak podbiegnięcia krwawe ramion od wielokrotnych uderzeń kolbą, opalenie włosów okolic skroniowych u osoby strzelającej z granatnika, okrągłe, wyraźnie odgraniczone podbiegnięcia krwawe okolic oczodołowych u strzelców (snajperów) korzystających z celowników optycznych, powierzchowne rany i blizny na promieniowej powierzchni drugiego palca ręki strzelającej powstałe od wielokrotnego naciskania na języczek spustowy, podbiegnięcia krwawe na kolanach i łokciach na skutek przyjmowania pozycji strzeleckiej, zaburzenia słuchu i inne [12]. W dostępnej literaturze brakuje jednak szczegółowych analiz mających na celu ustalenie mechanizmu powstania obrażeń w odniesieniu do rodzaju i budowy broni, sposobu i mechanizmu jej działania, rodzaju użytej amunicji oraz sposobu trzymania broni podczas oddania strzału. Brak jest również badań mechanoskopijnych, które pozwoliłyby na zidentyfikowanie narzędzia (rodzaju broni palnej) na podstawie takich śladów.

Przedmiotowe badania – mimo że oparte na niewielu przypadkach – wykazały, że morfologia obrażeń spowodowanych działaniem cofającego się zamka czy kurka pistoletu może być bardzo różna. Stwierdzono: nieregularne, niecharakterystyczne, plamkowate pojedyncze otarcia naskórka, powierzchowne rany i otarcia naskórka o kształcie łukowatym lub L-kształtne oraz ułożone obok siebie poprzecznie plamkowate otarcia naskórka zbliżone do opisanych w cytowanym źródle [13].

(*in our practice we have seen two such cases*) [13]. The mechanism of this type of injury is associated with the action of the *sharp edges of the retractable lock of the magazine gun* [13]. However, the author does not associate these injuries with a specific type of firearms. The analysis of the typology of injuries encountered in professional shooters (soldiers taking part in warfare), quoted by Popov [12], is rare; they include bloody bruises on the shoulder from repeated hits with the butt; burning of hair on the temples of a person shooting a grenade launcher; round, clearly delineated bloody bruises in orbital areas in shooters (snipers) using optical sights; superficial wounds and scars on the radial surface of the second finger of the shooter's hand caused by repeated pressing on the trigger; bloody bruises on the knees and elbows as a result of taking a shooting position; hearing disorders and others. However, there are no detailed analyses in the available literature aimed at determining the mechanism of occurrence of the observed injuries with respect to the type and structure of the firearms, the manner and mechanism of their operation, the type of ammunition used and the manner of holding the firearms during shooting by the shooter. There are also no mechanoscopic studies attempting to identify the type of firearms on the basis of such traces.

However, the study in question, which is based on very few cases, has shown that the morphology of injuries caused by the operation of a retractable lock or hammer of a gun can vary greatly. Both irregular, uncharacteristic, spot-like singular epidermal abrasions; superficial arch-shaped or L-shaped wounds and epidermal abrasions and spot-like abrasions of the epidermis, crosswise to each other, similar to those described in the source cited above, were found [13]. Injuries caused by the mechanisms of some pistols (Sauer & Sohn Model 1919 and 1913) are so characteristic, reproducing the design of the locks of these pistols that they may even be the basis for the conclusion about the system and pattern of the firearms used to fire. Such study as the present one may have significant practical implications, as most often a person detained and suspected of using a firearm is subject to forensic medical examination. Traces and injuries are usually minor, superficial or quickly passing. They may seem insignificant and may even be omitted during examination by an inexperienced court physician or forensic technician.

Obrażenia spowodowane przez mechanizmy niektórych pistoletów (Sauer & Sohn wz. 1919 i 1913) są na tyle charakterystyczne i odwzorowują budowę ich zamków na tyle dokładnie, że mogą stanowić podstawę do wnioskowania o systemie i wzorze broni użytej do oddania strzału. Takie badania mogą mieć istotne implikacje praktyczne, gdyż najczęściej osoba zatrzymana i podejrzewana o użycie broni palnej poddawana jest badaniu sądowo-lekarskiemu. Ślady i obrażenia na ogół są niewielkie, powierzchowne lub szybko się goją i mogą wydawać się mało istotne, a nawet zostać pominięte podczas oględzin dokonanych przez niedoświadczonego medyka sądowego lub technika kryminalistyki. Mimo to mogą utrzymywać się na skórze dłużej niż ślady GSR, które sprawca jest w stanie szybko i łatwo zmyć. Dowodowa broń i amunicja zabezpieczone w sprawach karnych poddawane są ocenie bronioznawczej i balistycznej przez biegłych, w tym z próbnymi odstrzałami. Analiza porównawcza śladów pozostawionych na rękach testującego broń balistyka i wyników oględzin sądowo-lekarskich może mieć dużą wartość dowodową, pozwalając na zwiększenie wiarygodności dowodów dotyczących osoby strzelającej.

Jak wykazano, mechanizm powstania osmaień, tatuażu prochowego oraz obrażeń na rękach osoby strzelającej cechuje się pewną indywidualnością. Zmiany te nie zależą wyłącznie od modelu użytej broni. Ich powstanie może być związane zarówno z budową broni, jak i rodzajem użytej amunicji. Ponadto lokalizacja i cechy morfologiczne śladów mogą wynikać ze sposobu trzymania broni przez strzelającego (jednoręcz, oburęcz) oraz pewnych cech indywidualnych, np. wielkości ręki. We wnioskowaniu należy uwzględnić wszystkie powyższe czynniki, a w protokole oględzin podać np. obiektywną cechę wielkości dłoni, jaką jest jej szerokość. Z uwagi na pewną wartość identyfikacyjną cecha ta może być nawet stosowana w opisie zwłok osób o nieustalonej tożsamości.

Odrębnym i niezwykle interesującym zagadnieniem jest analiza balistyczna broni samodziiałowej. Prawdopodobieństwo powstania śladów i obrażeń (zwłaszcza nietypowych) w wyniku jej użycia jest zdecydowanie większe niż w przypadku broni wykonanej fabrycznie. Wykorzystanie samodziiałów, zwłaszcza z amunicją o zwiększonym ładunku prochowym, wiąże się również z możliwością roze-

Although these changes are relatively minor, they may remain on the skin longer than GSR traces, which can be quickly and easily washed away by the perpetrator. The firearms and ammunition secured in criminal cases as evidence are subject to examination by experts in firearms science and ballistics; tests shots are often fired. A comparative analysis of traces left on the hands of a ballistics tester and the results of forensic medical examinations may in some cases have a high evidential value and increase the credibility of evidence concerning the shooter.

As it has been shown, occurrence of singes, powder tattoos and injuries on the shooter's hands is individual to a certain extent. These injuries do not depend solely on the model of the firearms used. They may result from both the firearm design and the type of ammunition used. In addition, the location and morphological characteristics of the traces may also result from the way in which the shooter holds the firearms (with one hand or with two hands) and certain individual characteristics, e.g. the size of the hand. All the above factors should be taken into account in the conclusions of the examination and the inspection report should include e.g. such an objective feature as the hand size, i.e. its width. This feature, because of its certain identification value, may even be used in the description of corpses of persons of unknown identity.

A separate and extremely interesting issue is the ballistic analysis of homemade firearms. The cause of traces and injuries (especially atypical ones) in such cases is much more probable than in the case of factory-made firearms. The use of homemade firearms, especially with ammunition with increased gunpowder charge, is also connected with the possibility of e.g. breaking the barrel, separating the lock from the barrel or the lock chamber, which may result in a blunt injury [12]. Case 8 analyzed by the present author confirms literature data indicating that homemade firearms may leave untypical traces on the shooter's body.

Conclusions

Traces and injuries caused to the shooter's hands by firing a firearm are rare. In this study they occurred only in 5% of cases. Nevertheless, the wide variety of injuries on the body of the shooter, the practical implications for the identification of the

rwania lufy, oddzielenia zamka od lufy lub komory zamkowej, co może skutkować powstaniem obrażeń w mechanizmie tępego urazu [12]. Analizowany przypadek nr 8 potwierdza dane literaturowe mówiące o tym, że broń samodiałowa może pozostawić nietypowe ślady na ciele strzelca.

Wnioski

Ślady i obrażenia powstałe na rękach strzelca po oddaniu strzału z broni palnej należą do rzadkości. W przedmiotowych badaniach wystąpiły one jedynie w 5% przypadków. Duża różnorodność zmian powstałych na ciele osoby strzelającej, implikacje praktyczne pozwalające na identyfikację broni oraz używającej jej osoby zwracają jednak uwagę na potrzebę prowadzenia dalszych obserwacji i badań w tym zakresie. Szczególną rolę należy przypisać biegłym z dziedziny balistyki przeprowadzającym próbną odstrzał dowodowej broni. Wyniki badań uwzględniających różne rodzaje użytej broni (również historycznej) i amunicji mogą w dużym stopniu ułatwić interpretację zmian na rękach osoby strzelającej stwierdzanych podczas oględzin. Z drugiej strony charakter takich obrażeń wymaga od specjalisty medycyny sądowej przeprowadzenia szczegółowych oględzin osoby zatrzymanej w jak najkrótszym czasie po oddaniu przez nią strzału. W dobie powszechnych badań GSR, których wartość jest ogromna i niezaprzeczalna, podstawowe, szczegółowe i wnikliwe badanie sądowo-lekarskie zwłok lub osoby żyjącej podejrzanego o stosowanie broni palnej zawsze będzie jednak mieć dużą wartość dowodową.

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

firearms and the person using them draw attention to the need for further observation and research in this area. A special role should be assigned to ballistics experts who test the evidentiary firearms. The publication of the results of such studies, taking into account the different types of firearms (including historical firearms) and ammunition used, may greatly facilitate the interpretation of the injuries observed during the examination of the shooter's hands. On the other hand, the nature of such injuries requires a detailed examination of the person detained by a forensic professional as soon as possible after the shot was fired. In the era of common GSR research, the value of which is immense and undeniable, the basic, detailed and in-depth forensic and medical examination of a corpse or a living person suspected of using firearms will always have a high evidential value.

The authors declare no conflict of interest.

Piśmiennictwo

References

1. Fitcher R. Waffentechnischer Leitfaden für die Ordnungspolizei. Berlin 1941.
2. Zhuk AB. [Revolvers and pistols]. Voenizdat, Moscow 1990.
3. 9 mm Pistolet wz.1964. Opis i użytkowanie. Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa 1966.
4. Madea B. Handbook of Forensic Medicine. Wiley-Blackwell 2014.
5. Dettmeyer R, Verhoff MA, Schütz HF. Forensic Medicine. Fundamentals and Perspectives. Springer, Berlin, Heidelberg 2014
6. Shkrum M, Ramsay D. Forensic Pathology of Trauma. Common Problems for Pathologists. Humana Press Totowa 2007.



7. Vij K. Textbook of Forensic Medicine and Toxicology: Principles and Practice. 5th ed. Elsevier India 2011.
8. Chmielewski K, Dmitruk W. Badania pozostałości po wystrzale z broni palnej – systemy klasyfikacji danych. Problemy Kryminalistyki 2005; 248: 14.
9. Brożek-Mucha Z. Badania metodą SEM-EDX nieorganicznych śladów powystrzałowych pochodzących z amunicji wzór Makarow, kaliber 9 mm. Z Zagadnień Nauk Sądowych 2000; 41: 62-77.
10. Kulicki M. Dowodowa problematyka współczesnej broni strzeleckiej. Biblioteka Prawa Dowodowego, Instytut Ekspertyz Sądowych 2001.
11. Di Maio V. Gunshot Wounds Practical Aspects of Firearms. Ballistics and Forensic Technics. CRC Press 1993
12. Popov VL, Shigeyev VB, Kuznetsov LE. Sudebno-meditsinskaya ballistika. Gippokrat, Sankt Petersburg 2002.
13. Grzywo-Dąbrowski W. Podręcznik medycyny sądowej dla studentów medycyny i lekarzy. Lekarski Instytut Naukowo-Wydawniczy, Warszawa 1948.

Adres do korespondencji

Łukasz Szleszkowski
Katedra Medycyny Sądowej
Zakład Medycyny Sądowej
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
ul. J. Mikulicza-Radeckiego 4
50-345, Wrocław, Polska
e-mail: lukasz.szleszkowski@umed.wroc.pl

Nadesłano: 26.03.2019

Zaakceptowano: 14.04.2019

Address for correspondence

Łukasz Szleszkowski
Department of Forensic Medicine
Chair of Forensic Medicine
Wroclaw Medical University
4 J. Mikulicza-Radeckiego St.
50-345 Wroclaw, Poland
e-mail: lukasz.szleszkowski@umed.wroc.pl

Submitted: 26.03.2019

Accepted: 14.04.2019

