



IDENTIFICATION TESTS OF HUNTING RIFLES ON THE EXAMPLE OF BLASER R-93 STANDARD CAL. .30-06 RIFLE AND CZ BRNO 98 CAL. .30-06 RIFLE BASED ON TOOLMARKS ON JACKETED SOFT-POINT BULLETS

Violetta KWIATKOWSKA-WÓJCIKIEWICZ, Leszek STĘPKA, Michał ŚWISTUN

Department of Criminal Procedure and Criminalistics, Faculty of Law and Administration, Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland

Abstract

The article presents the results of research aimed at identifying two models of hunting bullet weapons, i.e., the Blazer R-93 Standard cal. .30-06 and CZ Brno 98 cal. .30-06 on the basis of traces left by the barrel wire on soft-point bullets. Both models of hunting weapons are very popular among Polish hunters. The caliber of the weapon was also not chosen by accident, because about 1/3 of Polish hunters use weapons of this caliber. The article discusses shooting range tests and laboratory tests. Cartridges with soft-point bullets from four leading manufacturers of hunting ammunition, popular in Poland, were used for the tests. As a result of the research it turned out that whenever it is possible to recover a projectile, in most cases they are suitable for identifying an individual weapon on the basis of traces left by the barrel. The article also presents the results of ballistic tests of individual missiles. The article contains charts, tables and photographs taken by the authors.

Keywords

Criminalistics; Hunting rifles; Toolmarks on jacketed soft-point bullets.

Received 2 February 2021; accepted 25 March 2021

Introduction

The aim of this paper is to present the results of a study, carried out by the researchers of the Criminalistics Department and a PhD student, on hunting rifles and jacketed soft point ammunition. This research was undertaken to verify whether it is possible to identify a hunting rifle in which jacketed soft-point bullets are used. A characteristic feature of these bullets is their high elaboration coefficient, which means that bullets undergo significant deformation as a result of their contact with the target. This deformation means that the front part of the bullet expands outwards to the back, thus creating a shape of a mushroom. This effect is commonly called mushrooming. It should be

emphasized that no other bullets, whether pistol or military, do not behave in this way, and therefore they do not undergo such significant deformations.

For this reason the authors of this paper decided to investigate whether any toolmarks of a shot left by a specific firearm can be found on bullets that are prone to such deformations. The aim of the study was to test the bullet behaviour when hitting targets of varied hardness and thickness and, consequently, to investigate whether there are any toolmarks left by bullets in the form of the rifle barrel thread grooves.

Prior to discussing the study and its results the ammunition used for hunting rifles shall be briefly described, with particular reference being made to bullets used in firearm identification tests.

Hunting ammunition includes all kinds of cartridges that are intended to be used in hunting rifles. Depending on the type of firearms the following cartridges are used for shooting:

- shot cartridges used in shotgun barrels,
- bullets used in rifled firearms,
- shot cartridges are used when hunting for small game animals (birds, foxes or hares). The shot cartridge fires a number of small lead pellets (from 1.2 to 5 mm in diameter; Szyrkowiec, 1997). It is made of a case, primer, powder, powder wad and the already mentioned shot charge that hits the target.

Hunting ammunition is adjusted to shooting from rifled firearms that enable more accurate and long-range shots. It is used for hunting deer (deer, moose, fallow deer) and big game (wild boars) etc. The bullet is the most important element of the cartridge and it transmits all kinetic energy to penetrate the body of the animal and is characterized by the following factors:

- high velocity,
- accuracy obtained due to low dispersion,
- straight ballistic trajectory.

The bullet itself consists of a core made of pure lead or lead alloy with antimony, which enhances its high density and plasticity. The core of the bullet is surrounded by a jacket that covers the whole or the outer part of the core surface. The bullet jacket, depending on its purpose, is made of soft steel or of various copper alloys – with zinc, brass (tombac) and nickel (Szyrkowiec, 1997). To cater for hunters' needs full jacketed and jacketed soft-point bullets are produced. The former, due to their considerable energy, are considered to be very dangerous in hunting, unlike jacketed soft-point bullets. They have so much energy that after hitting a target (an animal) and piercing through it they are still capable of passing through and hurting other hunters. Due to related accidents jacketed soft-point (expanding) bullets are more commonly used. These jacketed soft-point bullets undergo deformation. During gradual penetration into the body of the animal the forward part of the bullet expands and its cross-section area is enlarged as well. As a result of expansion the sides of the jacket break and are peeled backwards, thus creating the aforementioned effect called "mushrooming". Mushrooming increases the diameter of the through-and-through channel, which causes more damage and faster death of the animal. The high energy of the bullet on impact and mushrooming triggers a shockwave in the animal's body, which destroys particular systems: the cardiovascular, nervous and respiratory systems. If the direct shot does not destroy any vital organs, the death of the animal will result from the above-mentioned shock

wave. This behaviour of jacketed soft-point bullets is extremely desirable. The bullet is to kill the animal as quickly as possible and not to cause long-lasting agony. These bullets are forbidden in armed conflicts by the First Hague Convention due to their strength and power of fire.

1. The study's aims

- The aim of the study conducted was to determine:
- whether the bullet is completely or partially disintegrated, and if so, to what extent it is deformed,
 - whether on the already fired and deformed bullets that hit the target one can find toolmarks left by firearms in the form of thread fields and barrel grooves,
 - whether these traces are relevant for firearms identification.

The study does not discuss toolmarks on cases, because cases and toolmarks on them made after firing the firearms are the same in the case of pistol ammunition, combat ammunition or hunting ammunition. Hence, the research on identification features left by hunting rifles on cases would not be different from other types of firearms and ammunition. In addition, there are always marks of using firearms that are visible on cases, either in the shape of a firing pin, the ejector or the claw of the extractor. Therefore, it would be pointless to study the obvious. Another argument for selecting this research material was the fact that it is not always possible to find a case after the shot, regardless of whether there was an accident on the hunt or an intentional offence was committed. Cases are usually gone in dense bushes, and if the perpetrator planned a crime, he might take the case with him. Therefore, there is a bigger chance that the bullet will be stuck in the target and thus it will make a good material to identify the firearms from which the shot was fired.

The study proposal: in the case of hunting ammunition – despite the differences in the construction of firearms and bullets in comparison with pistols or military rifles – toolmarks of the barrel thread should be visible on the fired bullets and these toolmarks would be fit for the identification of specific firearms.

2. Materials and methods

2.1. Material

Two rifles were used for the tests: the German Blaser R-93 Standard and the Czech CZ Brno 98. Both rifles were cal. .30-06 Springfield (7.62 × 63 mm).

According to the data obtained from a hunters' forum, this type of rifle is available to more than 30% of hunters. German and Czech hunting rifles are very popular among Polish hunters as they are considered reliable.

The ammunition of the following producers was used during the tests:

- Lapua Mega .30-06 Spring, made in Finland, weight 12 g (185 grains),
- Geco Teilmantel .30-06, made in Germany, weight 11 g (170 grains),
- Winchester SuperX .30-06 Sprg, made in the USA, weight 11.7 g (180 grains),
- Sellier & Bellot SP .30-06 Spring, made in the Czech Republic, weight 11.7 g (180 grains).

The choice of ammunition was not random as it is most frequently used ammunition for hunting deer (deer, roe deer, fallow deer) and big game (wild boars).

All types of ammunition used during the tests had expanding bullets (jacketed soft-point bullets), because this type of bullet is recommended for deer and big game hunting. The identification of full jacketed bullets does not present any problems, whereas in the case of ammunition with expanding bullets the identification is difficult and sometimes even impossible.

In order to simulate the human body fragments of pork half-carcasses and blocks of ballistic gelatine made of a mixture of 10.75% of gelatine and 89.25% of water (Jusilla, 2004) were used. As a simulation of the chest a fragment with ribs taken from pork half-carcasses “dressed” in a cotton T-shirt was used. To simulate the femur-lumbar region an entire raw pork leg was used. Pig heads were used to simulate the human head. It should be stressed that in order to carry out research tasks, no animal was killed only for that particular purpose. Raw meat and pig heads were purchased for the study needs at a slaughterhouse.

The ballistic gelatine used during field trials at a shooting range was supposed not only to faithfully simulate human muscles but, above all, to stop the bullets fired or their fragments.

During the field trials a decision was taken to use a part of pork half-carcasses due to the following facts:

- the human chest contains bones (ribs, the sternum), and the ballistic gelatine can only simulate muscle tissue without any bones,
- the femur and the lumbar regions also contain major bones and ballistic gelatine cannot simulate them,
- the pig head can simulate a human head to a high extent, especially with reference to the frontal and parietal bones, and ballistic gelatine cannot be used as a simulation in this case.

2.2. Field tests at the shooting range

The shots for this study were fired by a licensed hunter¹ at a shooting range that has relevant and valid certificates. The targets were situated 75 m away from the shooter. This distance range was selected as a result of discussions with hunters who thought it to be the most frequently chosen range for shooting on the hunt. During each shot the bullet velocity was measured to establish kinetic energy of the bullet. For this purpose the Labrador Doppler radar (made in the USA) dedicated to measuring the bullet velocity was used.

As mentioned before, fragments of pork half-carcasses, pig heads and ballistic gelatine were used as targets. Shots were fired in series that hit each type of targets with each type of firearms and ammunition.

The first series were four shots from the Blaser R-93 Standard rifle that used each type of ammunition to hit the target, i.e., the pig head. The second series were four shots from all four bullet types from CZ Brno 98. The third and fourth series were the repetitions of the first and second series respectively. The fifth, sixth, seventh and eighth series of shots were fired at the human body simulation. This simulation of the body was, as mentioned earlier, a part of the pig's chest separated with a block of ballistic gelatine. The ninth, tenth, eleventh and twelfth series were shots fired at the femur that was separated with a block of ballistic gelatine. To make the simulated conditions even more real, fragments of pig carcass were “dressed” in cotton T-shirts.

After each shot accuracy was checked, i.e., whether the bullet hit the selected target section. After all study shots were fired tissues and blocks of ballistic gelatine were examined for the presence of bullets or their fragments. Bullets (or their fragments) were very carefully extracted from the tissues and blocks of ballistic gelatine for their further examination in the laboratory.

2.3. Laboratory tests

Any remains of organic tissue and ballistic gelatine were carefully removed from the bullets (or their fragments); subsequently, the bullets were examined under the microscope. The Smart 5MP Pro digital microscope was used for the study. During the examination of individual bullets (or their fragments) photographs of toolmarks developed as a result of the barrel thread friction were taken, thus enabling the identification of firearms on the basis of existing toolmarks.

¹ K. Lebioda, head of the “Hubertus” Hunting Club in Konin.

In the next stage of the study a comparison of individual toolmarks on bullets (or their fragments) was made in relation to each rifle and each part of the body, from which the bullet was extracted.

3. Study results

During the field tests, a total of 48 bullets were fired, 24 from each rifle. Two shots were fired from each type of ammunition for each target, i.e. at the head, “body” and the femur. All the bullets hit the target, but not all of them remained in it. Five bullets or their fragments were extracted from the head, at which shots were fired from Blaser R-93 Standard. Three bullets could not be found. Unfortunately, it was not possible to stop a single bullet fired from CZ Brno 98 at the head. It should be emphasized that jacketed soft-point bullets when hitting the target, especially bones, are very frequently destroyed and disintegrated. In this situation it is not always possible to find fragments of adequate size and with retained toolmarks of the barrel thread that allow individual identification of firearms.

Six bullets or their fragments fired from the Blaser R-93 Standard rifle and 5 bullets or their fragments fired from the CZ Brno 98 rifle were extracted from the “body”.

Two bullets fired from the Blaser R-93 Standard rifle and 6 bullets or their fragments fired from the CZ Brno 98 rifle were extracted from the femur.

At the moment of hitting the target the bullets had kinetic energy ranging from 3085 J (a bullet from the Lapua Mega – Blaser R-93) to 3350 J (a bullet from the Geco Teilmantel – CZ Brno 98), see Fig. 1 and 2.

Probably the reason for the failure to find all the bullets or their fragments was the kinetic energy of the bullet as the bullets pierced through the target. Similarly, in real-life circumstances during the hunt not all bullets remain in the body of the shot animal. Despite the fact that expanding ammunition (jacketed soft-point bullets) is used for hunting, a lot of bullets pierce through the target and can never be found.

Toolmarks of the barrel thread were imprinted on most of the bullets found; these toolmarks enable individual identification of firearms.

Out of the five bullets fired from the Blaser R-93 that were extracted from the head, four had toolmarks of the barrel thread enabling identification. Unfortunately, one fragment could not be used for identification. During the study the investigators noticed that the type of ammunition (produced by various manufacturers) had no effect on the toolmarks of the barrel thread made on the bullet. Regardless of the manufacturer of ammunition, the barrel thread leaves toolmarks enabling individual identification of the firearms if only the bullets remain in the target.

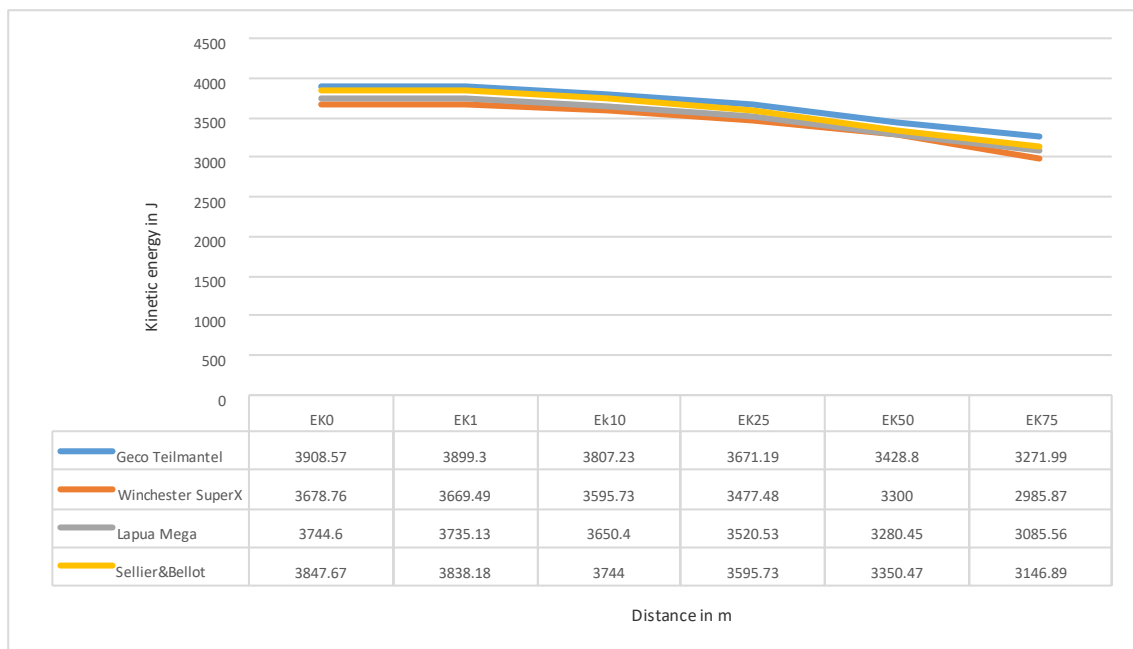


Fig. 1. Kinetic energy of bullets fired from the Blaser R-93 Standard rifle cal. .30-06.

Out of 6 bullets fired from the Blaser R-93 Standard that were extracted from the “body”, four bullets with toolmarks of the barrel thread were fit for individual identification of the firearms.

Out of five bullets extracted from the “body” and fired from the CZ Brno 98 rifle, only 3 had toolmarks enabling individual identification of firearms.

Out of 2 bullets fired from the Blaser R-93 Standard rifle and extracted from the femur, both bullets with toolmarks of the barrel thread could be used for individual identification of firearms.

Out of 6 bullets fired from the CZ Brno 98 rifle and extracted from the femur, 4 bullets with toolmarks of the barrel thread could be used for identification of individual firearms.

To sum up, only 24 bullets, i.e., 50% (13 were fired from the Blaser R-93 Standard rifle, and 11 from the CZ Brno 98 rifle) were successfully recovered from the 48 bullets that had been fired. Out of these, 17 bullets with toolmarks of the barrel thread were suitable for the identification of individual firearms. Half of the bullets shot pierced through the target and were not found; some bullets were disintegrated to such an extent that their identification was not possible. The reason for this, as it was mentioned above, was very high kinetic energy of the bullets. The bullet did not hit the bone, but the muscle, and thus used to pierce it through. Ballistic gelatine blocks measuring 100 × 40 × 40 cm and of density ranging from 1060

to 1080 kg/m³, which corresponds to muscle density of 1040 kg/m³, allowed to stop a half of the bullets fired. Gelatine was stored before use in a cold store at the temperature of ca. 3°C. The ambient temperature significantly affects gelatine durability. During the tests the air temperature was around 15°C, the day was sunny and there was no wind. At the end of the study, after a few hours, the gelatine structure changed, and gelatine itself became softer. However, this did not have a major impact on the study results, because, as referred to above, gelatine was primarily used to stop the bullets, and not to simulate particular body tissues.

In microscopic examinations attention was paid to the legibility of toolmarks that were made by the rifle barrel thread. It was found that after proper preparation of the bullet, i.e., the removal of folded and disintegrated fragments of the jacket, individual identification of firearms is possible on the basis of toolmarks left on the bullet by the barrel thread. This is demonstrated below in the photographs of toolmarks of the barrel thread on the bullets (Blaser R-93 Standard, Fig. 3, 4, 5; CZ Brno 98, Fig. 6, 7, 8). In microscopic examinations comparisons were also made of toolmarks on bullets extracted from various parts of the body and fired from the same firearm. In line with the assumptions made it appeared that a given fragment of the body from which the bullet was extracted does not affect the toolmarks made by the barrel thread.



Fig. 2. Kinetic energy of bullets fired from the CZ Brno 98 cal. .30-06.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Toolmarks of the barrel thread on the bullets (Blaser R-93 Standard rifle cal. .30-06).



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Toolmarks of the barrel thread on the bullets (CZ Brno 98 cal. .30-06).

4. Discussion

Toolmarks of the barrel thread on bullets have been recognized all over the world for many years (Inbau, 1999; Romig, 1975; Heard, 2013; Rosiak, 1999) as a factor allowing individual identification of firearms.

Also in Poland since 1928, when J. Piątkiewicz presented the results of his research (Piątkiewicz, 1928), it has been commonly acknowledged that it is possible to identify firearms on the basis of toolmarks made on bullets by the lands and grooves of the barrel thread. Piątkiewicz's research was confirmed by Sobolewski

in his work published in 1936 (Sobolewski, 1936). It is therefore generally believed that toolmarks on bullets enable individual identification of a rifled firearm. It should be noted, however, that a lot of time has passed since the above mentioned research, and that modern hunting firearms have undergone major modifications. Despite this fact, in contemporary field literature it is still believed that toolmarks on bullets resulting from the barrel thread friction enable individual identification of the rifled firearms (Romig, 1975). In 1985 the American Association of Firearm and Toolmark Examiners (AFTE) issued recommendations concerning the work of experts in firearms identification, so that the identification method could be considered as scientific. The AFTE repeated its recommendations in 1992 and 2011 (Nicols, 2018). In the field literature, however, it is emphasized that there are always certain minor differences between the evidence and comparative material, even if the bullets were fired from the same firearms (Heard, 2013). However, this does not change the fact that it is always possible to establish as many features that are common for the evidence and comparative material which enable precise and accurate identification of firearms. Despite certain reservations, identification tests of firearms based on toolmarks on bullets are considered to have scientific grounds, i.e., they meet the so-called Daubert standards. In the USA five criteria have been established (the Daubert Standards) which must be fulfilled in order for a research method to be considered reliable and, consequently, be recognized as valid evidence in a criminal trial (Grzybowski, Murdock, 1998). The identification method of firearms on the basis of toolmarks on bullets made by the barrel thread primarily meets the first of the Daubert standards, i.e., whether it can be tested and has been tested (Griffin, LaMagna, 2002). Another standard refers to the potentiality of making an error as each scientific method is accompanied by the potential risk of an error, and the researcher must be aware of this fact. Yet another standard refers to whether the research method has been published in the field literature. The method of identifying firearms on the basis of toolmarks left on the bullets by the barrel thread meets this standard as well. The method was described many times in the field literature and its accuracy was not questioned (Griffin, LaMagna, 2002). "Forensic Science International" and "Journal of Forensic Sciences" are considered to be reliable journals. The last criterion of the scientific reliability of the research method is the widespread acceptance for using a given method within a relevant scientific community, and in the case of the identification of firearms – in the community of criminalistics researchers. The

method discussed also meets this standard (Griffin, LaMagna, 2002). However, it should be remembered that in the case of jacketed soft-point bullets the toolmark identification of firearms is frequently impossible if the bullet has not remained in the body of the animal. Identification is also impossible when the bullet hits the bone structure and is destroyed.

The use of ballistic gelatine as a simulation of soft tissues in the research on firearms is a common practice in the world of science (Kerkhoff et al., 2018; Riva, Mattijssen, Kerkhoff, 2018; Schyma, Infanger, Müller, Bauer, Brünig, 2019). Unfortunately, ammunition with non-disintegrating bullets is used in the research (Kerkhoff et al., 2018; Riva et al., 2108; Schyma et al., 2019). In the field literature no data was found on the use of ammunition with expanding bullets. This is perhaps due to the fact that jacketed soft-point bullets are considered unfit for individual identification due to the aforementioned destruction and disintegration. This is also one of the results of a conversation conducted by one of the authors of this paper with an expert in firearms and ballistics from the Central Forensic Laboratory of the Police in Warsaw. The expert said that no such research has been currently conducted in Poland, and as far as he knows there is not anyone who conducts such research. Our research contradicts this statement. If the bullet could be stopped, it was usually fit for identification, and hence it was possible to identify the individual firearm from which this bullet was fired. Further tests should be carried out to determine how far the bullets are to be fired from the target to remain in it. In our study only 50% of the bullets fired did remain in the target, despite the fact that their construction is to prevent piercing through the target and further ricocheting (Szyrkowiec, 1997). The study demonstrated that regardless of the ammunition producer, some bullets pierced through the target and were not found.

It should also be emphasized that our team has significant experience in such research. For many years it was headed by an excellent specialist in the field of identification of firearms and ballistics, Professor Mariusz Kulicki, the founder and long-time head of the Department of Criminalistics at the Faculty of Law and Administration of the Nicolaus Copernicus University in Toruń. He was the author and co-author of many publications in this field as well as an expert in the identification of small arms and forensic ballistics (Kulicki, 1982, 2001; Kulicki, Stepka, Stucki, 2003).

5. Summary and conclusions

As a result of this study, the formulated proposal was confirmed. It was proved that toolmarks on the jacketed soft-point bullets made as a result of the barrel thread friction enable individual identification of hunting rifles. It was also found that despite the characteristic construction design of jacketed soft-point bullets that is to prevent piercing through the target, these bullets very often do pierce through the target, which may result in further ricocheting and, consequently, be dangerous to outsiders staying near the hunter.

References

1. First Hague Convention, 29 July 1899.
2. Griffin, J., LaMagna, D. J. (2002). *Daubert challenges to forensic evidence: Ballistic next on the firing line*. www.nacdl.org.
3. Grzybowski, R. A., Murdock, J. E. (1998). Firearm and toolmark identification-meeting the Daubert challenge. *The Association of Firearm and Tool Mark Examiners Journal*, 30(1), 3–14.
4. Heard, B. J. (2013). *Forensic ballistics in court*. Hoboken: John Wiley & Sons, Blackwell.
5. Inbau, F. E. (1999). Firearms identification “Ballistics”. *The Journal of Criminal Law and Criminology*, 89(4), 1293–1314.
6. Jusilla, J. (2004). Preparing ballistic gelatine – review and proposal for a standard method. *Forensic Science International*, 141, 91–98.
7. Kerkhoff, W., Bolck, A., Alberink, I., Mattijssen, E. J. A. T., Hermsen, R., Riva, F. (2018). Pistol bullet deflection through soft tissue simulants. *Forensic Science International*, 289, 270–276.
8. Kulicki, M. (1982). *Nieostrożne obchodzenie się z bronią palną. Studium z zakresu kryminalistyki*. Toruń: UMK.
9. Kulicki, M. (2001). *Dowodowa problematyka współczesnej broni strzeleckiej*. Kraków: Wydawnictwo IES.
10. Kulicki, M., Stępka, L., Stucki, D. (2003). *Kryminalistyczno-prawna problematyka broni strzeleckiej*. Kraków: Zakamycze.
11. Nichols, R. (2018). *Firearm and toolmark identification. The scientific reliability of the forensic discipline*. San Diego: Academic Press, Elsevier.
12. Piątkiewicz, J. (1928). Identyfikacja broni palnej. *Na Posterunku. Gazeta Policji Państwowej*, 28, 1–6.
13. Riva, F., Mattijssen, E. J. A. T., Kerkhoff, W. (2018). Rifle bullet deflection through a soft tissue simulant. *Forensic Science International*, 291, 199–206.
14. Romig, C. H. A. (1975). *The psychological evidence technician*. Chicago: The Police Training Institute, University Continuing Education, University of Illinois.
15. Rosiak, J. (1999). Automatyczne systemy identyfikacji balistycznej. *Problemy Kryminalistyki*, 225, 15–25.
16. Schyma, C., Infanger, C., Müller, R., Bauer, K., Brüning, J. (2019). The deceleration of bullets in gelatine – a study based on high-speed. *Forensic Science International*, 296, 85–90.
17. Sobolewski, W. (1936). Identyfikacja łusek i pocisków z krótkiej broni palnej do celów sądowych. *Przegląd Policyjny*, 6, 456–487.
18. Szyrkowicz, A. (1997). *Wszystko o broni myśliwskiej*. Warszawa: Bellona.

Corresponding author

Assoc. Prof. Violetta Kwiatkowska-Wójcikiewicz
 Nicolaus Copernicus University
 Department of Criminal Procedure and Criminalistics
 ul. Władysława Bojarskiego 3
 PL 87-100 Toruń
 e-mail: vkd@umk.pl

BADANIA IDENTYFIKACYJNE KULOWEJ BRONI MYŚLIWSKIEJ NA PRZYKŁADZIE SZTUCERÓW BLAZER R-93 STANDARD KAL. .30-06 ORAZ CZ BRNO 98 KAL. .30-06 NA PODSTAWIE ŚLADÓW NA POCISKACH PÓŁPŁASZCZOWYCH

Wprowadzenie

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wyników badań myśliwskiej broni kulowej oraz amunicji półpłaszczowej, przeprowadzonych przez pracowników Zakładu Kryminalistyki oraz doktoranta. Badania takie podjęto, aby sprawdzić, czy istnieje możliwość zidentyfikowania broni myśliwskiej, do której wykorzystuje się naboje z pociskiem półpłaszczowym. Cechą charakterystyczną tych pocisków jest fakt, że mają one wysoki współczynnik elaboracji, co oznacza, że pociski w wyniku kontaktu z celem ulegają znacznej deformacji. Deformacja polega na tym, że przednia część pocisku zawija się do tyłu, tworząc charakterystyczny grzybek. Efekt ten potocznie nazywany jest grzybkowaniem. Należy podkreślić, że żadne inne pociski czy to pistoletowe, czy wojskowe nie zachowują się w ten sposób, tym samym nie ulegają tak znacznemu zniekształceniu.

Z tego powodu autorzy postanowili zbadać: czy na tak bardzo deformujących się pociskach można odnaleźć ślady wystrzału pozostawione przez konkretny egzemplarz broni palnej. Badania miały na celu sprawdzenie zachowania się pocisków w zetknięciu się z celami o zróżnicowanej twardości i grubości, a w konsekwencji zbadanie, czy na wystrzelonych pociskach powstają ślady pozostawione przez broń palną w postaci śladów bruzd gwintu lufy?

Zanim zostaną omówione badania i ich wyniki, należy krótko scharakteryzować amunicję stosowaną do broni myśliwskiej ze szczególnym uwzględnieniem naboju kulowych, które wykorzystano w badaniach do identyfikacji broni.

Do amunicji myśliwskiej zaliczamy wszelkiego rodzaju naboje przeznaczone do strzelania właśnie z broni myśliwskiej. W szczególności do strzelania z takiej broni ze względu na jej rodzaj wykorzystuje się:

- naboje śrutowe i kulowe, którymi strzela się z broni gładkolufowej,
- naboje kulowe, które używane są do strzelania z broni gwintowanej.

Naboje śrutowe wykorzystywane są podczas polowań na drobniejszą zwierzynę (ptactwo, lisy, zające). Nabój śrutowy charakteryzuje się tym, że wystrzeliwuje wiązki śrutu, które składają się z małych ołowianych kulek (śrucin) o średnicy od 1,2 do 5 milimetrów (Szyrkowicz, 1997). Jest on zbudowany z łuski, spłonki, prochu,

przybitki prochowej oraz wspomnianego ładunku śrutowego, który razi cel.

Z kolei myśliwska amunicja kulowa przystosowana jest do strzelania z broni o lufach gwintowanych umożliwiającą celniejszy i dalszy strzał. Jest ona używana do polowań na zwierzynę płową (jelenie, sarny, łosie, danielce) oraz grubą (dziki etc.). Pocisk kulowy, który jest najistotniejszym elementem naboju kulowego, charakteryzuje się tym, że przekazuje całą energię kinetyczną do ciała zwierzęcia, a ponadto cechuje się:

- dużą prędkością lotu,
- celnością, którą uzyskuje dzięki małemu rozrzutowi,
- prostym torem lotu.

Sam pocisk składa się z rdzenia, który produkowany jest z czystego ołowiu lub stopu ołowiu z antymonem, co sprawia, że charakteryzuje go duża gęstość i plastyczność. Rdzeń pocisku otoczony jest płaszczem, który pokrywa całość lub część zewnętrzną powierzchni rdzenia. Płaszcz pocisku, w zależności od swego przeznaczenia, wykonywany jest z miękkiej stali czy też z różnych stopów miedzi – z cynkiem, mosiądzem (tombak), niklem (Szyrkowicz, 1997). Na potrzeby myśliwych produkowane są pociski pełnopłaszczowe i półpłaszczowe. Te pierwsze, ze względu na posiadaną znaczną energię, uważane są za bardzo niebezpieczne na polowaniach w odróżnieniu od pocisków półpłaszczowych. Mają one tak dużo energii, że po trafieniu zwierzęcia i jego przebicciu nadal mogą lecieć i razić uczestników polowań. Ze względu na wypadki z ich udziałem w myśliwskiej amunicji kulowej częściej stosuje się pociski półpłaszczowe (ekspansywne). Te pociski półpłaszczowe ulegają deformacji. Wnikając stopniowo w ciało zwierzęcia, czołowa część pocisku rozszerza się, zwiększając też swój poprzeczny przekrój. W wyniku rozszerzania się boczne powierzchnie płaszcza pękają i zawijają się ku tyłowi, tworzą wspomniany wcześniej efekt zwany „grzybkowaniem”. Owo grzybkowanie powoduje zwiększenie średnicy kanału przestrzałowego, co skutkuje większymi obrażeniami i szybszą śmiercią zwierzęcia. Duża energia pocisku w chwili uderzenia w cel i grzybkowanie wywołuje w organizmie zwierzęcia falę uderzeniową, która sieje w nim ogromne spustoszenie, niszcząc poszczególne układy – krwionośny, nerwowy oraz oddechowy. Jeżeli bezpośredni strzał nie zniszczy któregośkolwiek z najważniejszych dla życia organów, to śmierć zwierzęcia spowoduje wspomniana fala uderzeniowa. Takie

właśnie zachowanie pocisków półpłaszczowych jest niezwykle pożądane. Pocisk ma za zadanie jak najszybciej uśmiercić zwierzę, a nie powodować jego długotrwałą agonię. Pociski te, ze względu na siłę rażenia, w konfliktach zbrojnych są zabronione przez Pierwszą Konwencję Haską.

1. Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie:

- czy pocisk ulega całkowitemu lub częściowemu rozpadowi, a jeżeli tak, to w jakim stopniu ulega on zniekształceniu,
- czy na wystrzelonych i zniekształconych pociskach, które trafiły w cel, można odnaleźć ślady pozostawione przez broń palną w postaci pół gwintu oraz bruzd lufy,
- czy ślady te nadają się do identyfikacji broni.

W badaniach pominięto ślady na łuskach, gdyż łuski i ślady na nich powstałe po wystrzale są takie same w przypadku amunicji pistoletowej, bojowej czy myśliwskiej. Stąd też wykazane w badaniach cechy identyfikacyjne pozostawianych przez myśliwską broń kulową śladów na łuskach nie różniłyby się niczym od cech innych typów broni i amunicji. Ponadto na łuskach zawsze pozostają ślady użycia broni palnej czy to w postaci kształtu grotu iglicznego, śladu wyrzutnika czy pazura wyciągu. Dlatego bezcelowe byłoby badanie czegoś, co jest oczywiste. Kolejnym argumentem przemawiającym za takim wyborem materiału do badań był fakt, że nie zawsze po strzale udaje się odnaleźć łuskę – niezależnie od tego, czy doszło do wypadku na polowaniu czy do umyślnego przestępstwa. Łuska najczęściej ginie gdzieś w gęstych zaroślach, a jeśli sprawca planował przestępstwo, to łuskę mógł zabrać ze sobą. Dlatego istnieje większa szansa, że to pocisk utkwii w celu i będzie dobrym materiałem do identyfikacji broni, z której oddano strzał.

Teza: w przypadku amunicji myśliwskiej, mimo różnic w konstrukcji broni oraz kulowych naboju myśliwskich w porównaniu z pistoletami czy karabinami wojskowymi, na wystrzelonych pociskach również powinny zostać ślady gwintu lufy nadające się do identyfikacji indywidualnej broni.

2. Materiały i metody

2.1. Materiał

Do badań użyto dwóch sztucerów: Blazer R-93 Standard produkcji niemieckiej oraz CZ Brno 98 produkcji czeskiej. Obydwa sztucery były kalibru .30-06 Springfield (7,62 × 63 mm). Według danych pozyskanych z forum myśliwskiego bronią takiego kalibru dysponuje

ponad 30% myśliwych. Broń myśliwska produkcji niemieckiej oraz czeskiej jest bardzo popularna wśród polskich myśliwych, gdyż jest przez nich uznawana za niezawodną.

W czasie badań wykorzystano amunicję następujących producentów:

- Lapua Mega .30-06 Spring produkcji fińskiej, waga 12 g (185 grain),
- Geco Teilmantel .30-06 produkcji niemieckiej, waga 11 g (170 grain),
- Winchester SuperX .30-06 Sprg produkcji amerykańskiej, waga 11,7 g (180 grain),
- Sellier & Bellot SP .30-06 Spring produkcji czeskiej, waga 11,7 g (180 grain).

Wybór rodzajów amunicji nie był przypadkowy. Jest to najczęściej stosowana amunicja do polowań na zwierzynę płową (jelenie, sarny, łosie, daniela) oraz tzw. grubą (dziki).

Wszystkie stosowane podczas badań rodzaje amunicji dysponowały pociskami ekspandującymi (półpłaszczowymi), ponieważ właśnie taki rodzaj pocisku zalecany jest do polowań na zwierzynę płową i grubą. Identyfikacja pocisków pełnopłaszczowych nie stwarza żadnych problemów, natomiast w przypadku amunicji z pociskami ekspandującymi identyfikacja jest utrudniona, a czasami nawet niemożliwa.

W celu imitacji ciała ludzkiego wykorzystano fragmenty półtuszy wieprzowych oraz bloki żelu balistycznego wykonanego z mieszaniny wg następującej specyfikacji: 10,75% żelatyny i 89,25% wody (Jusilla, 2004). Jako imitację klatki piersiowej wykorzystano część z żebrami z półtuszy wieprzowej „ubranej” w bawełniany podkoszulek. Do imitacji części udowo-łędźwiowej wykorzystano całą szynkę wieprzową, a do imitacji czaszki – głowy świńskie. Należy zaznaczyć, że w celu realizacji zadań badawczych żadne zwierzę nie zostało uśmiercone tylko w tym celu. Na potrzeby badań zakupiono mięso oraz głowy w ubojni.

Wykorzystany podczas badań terenowych na strzelnicy żel balistyczny miał nie tylko imitować wiernie mięśnie człowieka, ale przede wszystkim – wychwytywać wystrzelone pociski lub ich fragmenty.

W czasie badań terenowych zdecydowano się na wykorzystanie części półtuszy wieprzowych, dlatego że:

- klatka piersiowa człowieka zawiera kości (żebra, mostek); żel balistyczny może imitować jedynie czyste mięśnie bez kości,
- udo i część łędźwiowa człowieka także zawiera kości grube, których żel balistyczny nie jest w stanie imitować,
- czaszka świni może w dużym stopniu imitować czaszkę człowieka, szczególnie w odniesieniu do kości czołowych i ciemieniowych, których nie może imitować żel balistyczny.

2.2. Badania terenowe na strzelnicy

Strzały badawcze zostały oddane przez licencjonowanego myśliwego¹ na strzelnicy dysponującej odpowiednimi atestami. Cele były oddalone o 75 m od strzelca. Zdecydowano się na taką odległość, ponieważ z wywiadu przeprowadzonego wśród myśliwych wynika, iż najczęściej właśnie z takiej odległości strzelają oni do zwierząt na polowaniu. W czasie każdego strzału dokonywano pomiaru prędkości pocisków w celu ustalenia energii, jaką dysponował pocisk. Do tego celu użyto radaru dopplerowskiego Labrador produkcji amerykańskiej przeznaczonego do pomiaru prędkości pocisków.

Jako cel wykorzystano, o czym wspomniano wcześniej, fragmenty półtuszy wieprzowych, głowy świńskiej oraz żel balistyczny. Strzały oddawano w seriach do poszczególnych rodzajów celu z każdego rodzaju broni oraz używając każdego typu amunicji.

Pierwszą serię stanowiły cztery strzały z użyciem poszczególnych rodzajów amunicji do świńskiej głowy ze sztucera Blazer R-93 Standard. Drugą serię stanowiły cztery strzały z użyciem wszystkich czterech rodzajów naboju ze sztucera CZ Brno 98. Trzecia i czwarta seria to powtórzenie odpowiednio serii pierwszej i drugiej. Piątą, szóstą, siódmą i ósmą serię strzałów oddano do imitacji korpusu. Imitację korpusu stanowiły, jak wspomniano wcześniej, części świńskiej klatki piersiowej przedzielonej blokiem żeluz balistycznego. Dziewiątą, dziesiątą, jedenastą i dwunastą serię stanowiły strzały do części udowej przedzielonej blokiem żeluz balistycznego. Aby jeszcze wierniej odtworzyć realne warunki, fragmenty tuszy świńskiej były „ubrane” w bawełniane podkoszulki.

Po oddaniu każdego strzału sprawdzano celność, tzn. czy pocisk trafił w wytypowany fragment celu. Po oddaniu wszystkich strzałów badawczych przebadano tkaniki oraz bloki żeluz balistycznego pod kątem obecności w nich pocisków lub ich fragmentów. Pociski (lub ich fragmenty) zostały bardzo ostrożnie wydobyte z tkanek i bloków żeluz balistycznego w celu ich dalszego badania w laboratorium.

2.3. Badania laboratoryjne

Pociski (lub ich fragmenty) zostały ostrożnie pozbawione resztek tkanek organicznych oraz żeluz balistycznego, po czym zostały poddane badaniom mikroskopowym. Do badania użyto cyfrowego mikroskopu Smart 5MP Pro. Podczas badania poszczególnych pocisków (lub ich fragmentów) wykonano fotografie śladów powstałych w wyniku tarcia o gwint lufy, umożliwiających identyfikację na ich podstawie broni palnej.

W kolejnym etapie badań dokonano zestawienia i porównania poszczególnych śladów na pociskach (lub ich

fragmentach) w odniesieniu do każdego egzemplarza sztucera oraz części ciała, z której wydobyto pocisk.

3. Wyniki badań

Podczas badań terenowych odstrzelono łącznie 48 naboju – po 24 z każdego sztucera. Oddano po 2 strzały z użyciem każdego rodzaju amunicji do każdego celu, tj. do głowy, „korpusu” oraz uda. Wszystkie pociski trafiły w cel, lecz nie wszystkie utkwily w celu. Z głowy, do której strzelano ze sztucera Blazer R-93 Standard, wydobyto łącznie pięć pocisków lub ich fragmenty. Trzech pocisków nie udało się odnaleźć. Niestety, nie udało się zatrzymać ani jednego pocisku wystrzelonego do głowy ze sztucera CZ Brno 98. Należy podkreślić, że pociski półpłaszczowe, uderzając w cel, szczególnie w struktury kostne, bardzo często ulegają destrukcji i defragmentacji. W takiej sytuacji nie zawsze możliwe jest odnalezienie odpowiednio dużych i z zachowanymi śladami gwintu lufy fragmentów umożliwiających indywidualną identyfikację broni palnej.

Z „korpusu” wydobyto 6 pocisków lub ich fragmentów wystrzelonych ze sztucera Blazer R-93 Standard oraz 5 pocisków lub ich fragmentów wystrzelonych ze sztucera CZ Brno 98.

Z uda wydobyto 2 pociski wystrzelone ze sztucera Blazer R-93 Standard oraz 6 pocisków lub ich fragmentów wystrzelonych ze sztucera CZ Brno 98.

W momencie trafienia w cel pociski dysponowały energią kinetyczną od 3085 J (pocisk z naboju Lapua Mega – Blazer R-93) do 3350 J (pocisk z naboju Geco Teilmantel – CZ Brno 98) – ryc. 1 i 2.

Najprawdopodobniej przyczyną nieodnalezienia wszystkich pocisków lub ich fragmentów była właśnie energia kinetyczna pocisku – pociski przebiły cel na wylot. Także w realnych warunkach podczas polowania nie wszystkie pociski pozostają w ciele ugodzonego przez nie zwierzęcia. Mimo że do polowań stosowana jest amunicja ekspansywna (półpłaszczowa), dużo pocisków przebija cel na wylot i nigdy nie zostają one odnalezione.

Na większości odnalezionych pocisków powstały ślady gwintu lufy, na podstawie których możliwa jest indywidualna identyfikacja.

Z wydobytych z głowy 5 pocisków odstrzelonych ze sztucera Blazer R-93 cztery nosiły ślady gwintu lufy umożliwiające identyfikację. Niestety jeden fragment nie nadawał się do identyfikacji. Podczas badań zauważono, że rodzaj amunicji (produkowanej przez różnych producentów) nie ma żadnego wpływu na pozostawione na pocisku ślady gwintu lufy. Niezależnie od producenta amunicji na pociskach, jeżeli tylko pozostają one w celu, gwint lufy pozostawia ślady umożliwiające identyfikację indywidualną broni.

¹ K. Lebiada, prezes Koła Łowieckiego „Hubertus” w Koninie.

Z wydobytych z „korpusu” 6 pocisków wystrzelonych ze sztucera Blazer R-93 Standard do identyfikacji indywidualnej broni palnej nadawały się 4 pociski ze śladami gwintu lufy.

Z wydobytych z „korpusu” 5 pocisków wystrzelonych ze sztucera CZ Brno 98 tylko 3 nosiły ślady umożliwiające indywidualną identyfikację broni palnej.

Z wydobytych z uda 2 pocisków wystrzelonych ze sztucera Blazer R-93 Standard do identyfikacji indywidualnej broni palnej nadawały się oba pociski noszące ślady gwintu lufy.

Z wydobytych z uda 6 pocisków wystrzelonych ze sztucera CZ Brno 98 do identyfikacji indywidualnej broni palnej nadawały się 4 pociski ze śladami gwintu lufy.

Reasumując – z odstrzelonych 48 naboju udało się odzyskać jedynie 24 pociski, czyli 50% (13 wystrzelono ze sztucera Blazer R-93 Standard, a 11 ze sztucera CZ Brno 98), z czego do identyfikacji indywidualnej broni palnej nadawało się 17 pocisków noszących ślady gwintu lufy. Połowa wystrzelonych pocisków przebiła cel na wylot i nie została odnaleziona, doszło także do defragmentacji pocisku uniemożliwiającego jego identyfikację. Przyczyną tego, jak wspomniano wcześniej, była bardzo duża energia kinetyczna pocisków. Pocisk, nie trafiając na struktury kostne, a jedynie w mięsień, przebijał go na wylot. Zastosowane w badaniach bloki żeluz balistycznego o wymiarach $100 \times 40 \times 40$ cm i o gęstości pomiędzy 1060 a 1080 kg/m^3 , co odpowiada gęstości mięśni wynoszącej 1040 kg/m^3 , pozwoliły zatrzymać połowę wystrzelonych pocisków. Żel przed użyciem przechowywany był w chłodni w temperaturze ok. 3°C . Znaczący wpływ na trwałość żeluz ma właśnie temperatura otoczenia. Podczas badań temperatura powietrza wynosiła ok. 15°C , a dzień był słoneczny i bezwietrzny. Pod koniec badań, po kilku godzinach, struktura żeluz uległa zmianie, stał się on bardziej miękki. Jednak nie miało to większego wpływu na wyniki badań, gdyż, jak wspomniano wcześniej, żel miał przede wszystkim służyć do zatrzymania pocisków, a nie symulowania poszczególnych tkanek ciała.

Podczas badań mikroskopowych zwracano uwagę na czytelność śladów spowodowanych gwintem lufy broni palnej. Stwierdzono, że po odpowiednim wypreparowaniu pocisku, tj. usunięciu zagiętych i rozerwanych fragmentów płaszcza pocisku, możliwa jest indywidualna identyfikacja broni palnej na podstawie śladów pozostawionych na pocisku przez gwint lufy, co obrazują załączone fotografie śladów gwintu lufy na pociskach (Blazer R-93 Standard – ryc. 3, 4, 5; CZ Brno 98 – ryc. 6, 7, 8). W badaniach mikroskopowych dokonano także porównania ze sobą śladów na pociskach wydobytych z różnych części ciała, a wystrzelonych z tego samego egzemplarza broni. Zgodnie z założeniem okazało się, że fragment ciała, z którego wydobyto pocisk, nie wpływa na ślady pozostawione przez gwint w lufie.

4. Dyskusja

Ślady gwintu lufy na pociskach od wielu lat uznawane są na całym świecie (Inbau, 1999; Romig, 1975; Heard, 2013; Rosiak, 1999) za umożliwiające indywidualną identyfikację broni palnej. Także w Polsce już od roku 1928, kiedy J. Piątkiewicz (1928) przedstawił wyniki swoich badań, powszechnie uważa się, że jest możliwa indywidualna identyfikacja broni palnej na podstawie śladów pozostawionych na pociskach przez pola i bruzdy gwintu lufy. Badania Piątkiewicza potwierdził Sobolewski w pracy opublikowanej w 1936 r. (Sobolewski, 1936). Tak więc powszechnie uważa się, że ślady na pociskach umożliwiają indywidualną identyfikację gwintowanej broni palnej. Należy jednak zwrócić uwagę, iż od wspomnianych wyżej badań minęło bardzo dużo czasu, a także że współczesna broń strzelecka uległa znaczącym modyfikacjom. Mimo tego we współczesnej literaturze tematu potwierdza się teza, iż ślady na pociskach będące efektem tarcia o gwint lufy umożliwiają indywidualną identyfikację gwintowanej broni palnej (Romig, 1975). W 1985 r. amerykańskie Association of Firearm and Toolmark Examiners (AFTE) wydało zalecenia dotyczące pracy ekspertów z zakresu identyfikacji broni palnej, aby metoda identyfikacyjna mogła zostać uznana za naukową. Swoje zalecenia AFTE ponowiła w roku 1992 oraz 2011 (Nicols, 2018). W literaturze zwraca się jednak uwagę, że zawsze istnieją pewne minimalne różnice pomiędzy materiałem dowodowym i porównawczym, nawet jeżeli pociski zostały wystrzelone z tej samej broni (Heard, 2013). Nie zmienia to jednak faktu, że zawsze można ustalić tyle cech wspólnych pomiędzy śladem dowodowym a śladem porównawczym, że umożliwiają one precyzyjne zidentyfikowanie broni palnej. Mimo pewnych zastrzeżeń badania identyfikacyjne broni palnej na podstawie śladów na pociskach uznawane są za mające podstawy naukowe, to znaczy, że spełniają tzw. standardy Dauberta. W USA wyznaczono pięć kryteriów (tzw. Standardy Dauberta), które muszą zostać spełnione, aby metoda badawcza została uznana za wiarygodną, a w konsekwencji mogła być uznana za pełnoprawny dowód w procesie karnym (Grzybowski, Murdock, 1998). Warunki metabadania identyfikacyjnego broni palnej na podstawie śladów pozostawionych przez przewód lufy na pociskach przede wszystkim spełnia pierwszy ze standardów Dauberta, tzn. identyfikacja jest powtarzalna i sprawdzalna (Griffin, LaMagna, 2002). Kolejny standard odnosi się do możliwości popełnienia błędu – każda metoda naukowa obarczona jest ryzykiem jego popełnienia, z czego badacz musi sobie zdawać sprawę. Kolejny standard odnosi się do tego, czy metoda badawcza została opublikowana w literaturze naukowej. Także on został spełniony przez metodę identyfikowania broni palnej na podstawie śladów pozostawionych na pociskach przez przewód lufy. Metoda była wielokrotnie

opisywana w literaturze naukowej i jej dokładność nie była kwestionowana (Griffin, LaMagna, 2002). Za czasopismami wiarygodne uznaje się przede wszystkim „Forensic Science International” oraz „Journal of Forensic Sciences”. Ostatnie kryterium naukowości metody badawczej to powszechna akceptacja jej stosowania w świecie naukowym, w przypadku identyfikacji broni palnej – w środowisku kryminalistów. Także ten standard jest spełniany przez omawianą metodę (Griffin, LaMagna, 2002). Należy jednak pamiętać, że w przypadku pocisków półpłaszczowych często identyfikacja broni na podstawie śladów pozostawionych na nich jest niemożliwa w przypadku, jeśli pocisk nie utkwi w ciele zwierzęcia. Identyfikacja jest niemożliwa także wtedy, gdy pocisk trafi w struktury kostne i ulegnie destrukcji.

W świecie naukowym wykorzystanie w badaniach broni palnej żelu balistycznego jako imitacji tkanek miękkich jest powszechną praktyką (Kerkhoff i in., 2018; Riva, Mattijssen, Kerkhoff, 2018; Schyma, Infanger, Müller, Bauer, Brünig, 2019). Niestety, w badaniach wykorzystywana jest amunicja z pociskami nieulegającymi destrukcji (Kerkhoff i in., 2018; Riva i in., 2018; Schyma i in., 2019). W literaturze nie znaleziono danych dotyczących wykorzystania amunicji z pociskami ekspandującymi, jest to być może spowodowane tym, iż uznaje się, że pociski półpłaszczowe nie nadają się do indywidualnej identyfikacji ze względu na wspomnianą wcześniej destrukcję. Tak wynika chociażby z rozmowy przeprowadzonej przez jednego z autorów tego artykułu z ekspertem z zakresu broni i balistyki Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji w Warszawie. Ekspert ów stwierdził, że w Polsce nie prowadzi się tego typu badań, a także nie wiedział on, czy ktokolwiek takie badania prowadzi. Niniejsze badania zaprzeczają takiej tezie. Jeżeli tylko pocisk udało się zatrzymać, to zwykle nadawał się on do identyfikacji, a co za tym idzie – możliwa była indywidualna identyfikacja broni, z której został on wystrzelony. Należy przeprowadzić następne próby, które ustalą, w jakiej odległości od celu pociski w nim pozostają. W opisywanych tu badaniach w celu pozostało tylko 50% odstrzelonych pocisków mimo tego, że ich konstrukcja ma zapobiegać przebijaniu celu i dalszemu rykoszetowaniu (Szyrkowiec, 1997). Podczas badań okazało się, że bez względu na producenta amunicji część pocisków przebiła cel i nie została odnaleziona.

Należy także podkreślić, że autorzy niniejszej pracy mają doświadczenie w takich badaniach. Przez wiele lat ich zespołem kierował doskonały specjalista z zakresu badań identyfikacyjnych broni palnej i balistyki, prof. dr hab. Mariusz Kulicki, twórca i wieloletni kierownik Katedry Kryminalistyki na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, autor i współautor wielu publikacji na ten temat, a także biegły z zakresu identyfikacji broni strzeleckiej i balistyki sądowej (Kulicki, 1982, 2001; Kulicki, Stęпка, Stucki, 2003).

5. Podsumowanie i wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań potwierdzono postawioną hipotezę. Udowodniono, że pozostawione na pociskach półpłaszczowych ślady będące efektem tarcia o gwintowany przewód lufy umożliwiają indywidualną identyfikację kulowej broni myśliwskiej. Stwierdzono także, że mimo charakterystycznej konstrukcji pocisków półpłaszczowych, mającej zapobiegać przebijaniu celu, pociski bardzo często go przebijają, co może skutkować dalszym rykoszetowaniem, a w konsekwencji – być niebezpieczne dla postronnych osób przebywających w pobliżu polującego myśliwego.