



STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF LATENT EAR PRINTS AND THEIR SIGNIFICANCE IN PERSONAL IDENTIFICATION

Vikas DHANDA, Jasvir Singh BADHAN, Rakesh Kumar GARG

Department of Forensic Science, Punjabi University, Patiala, India

Abstract

Latent ear prints can be recovered in various cases such as burglary, theft and hit & run etc. The present study mainly concerns the development of latent ear prints using black powder, ninhydrin and iodine fuming and, furthermore, finding the right pathway to develop latent ear prints by applying a suitable technique. The results obtained in the present study demonstrate that treatment of ear prints with black powder and iodine fuming produces better results as compared to ninhydrin, indicating that these can be used for the development of latent ear prints. Observable morphological features of the ear auricle such as the helix, antihelix, tragus, antitragus etc. are more frequently present and can be applied to identification collectively in criminal investigations.

Key words

Latent; Ear prints; Ninhydrin; Iodine; Black Powder; Characteristic features; Personal identification.

Received 23 February 2011; accepted 22 August 2011

1. Introduction

The ear has been used as a tool for human identification since the late 19th century when Alphonse Bertillon utilised the ear as one of the eleven anthropometric measurements for his manual system of identifying individuals [23].

Basically, the ear consists of cartilage, which gives the ear its original shape and dimensions, covered with skin. The development of the ear in the foetus starts shortly after conception and by the 38th day some of the features of the ear are recognisable. The ear moves to its definitive position on about the 56th day and the shape of the ear can be recognised on the 70th day. The shape is normally fixed from then on and never changes from birth until death.

The ear can be divided into four basic shapes, i.e. oval, rectangular, triangular and rounded as shown in Figure 1. The difference in the shape of ears estab-

lished from an ear print is just group characteristics. General anatomical features in the ear prints are the helix, antihelix, tragus, antitragus etc., as shown in Figure 2.

Thorough analysis of these areas can lead to the identification of the ear prints. Earlier studies have suggested that the variability between ears is great enough to carry out identification based on a limited number of characteristics [8].

An ear print is a two-dimensional reproduction of the auricle, which can make contact with various surfaces and can produce a print like a rubber stamp. At the time of entering, a burglar listens, for instance, at a door or window and leaves his or her ear prints due to oils and waxes present on the ear skin [13]. These prints can be developed and made visible by using a technique similar to those used for fingerprints. Unlike the regular and flat surfaces of a rubber stamp, the elevation and the flexibility of the various morpho-

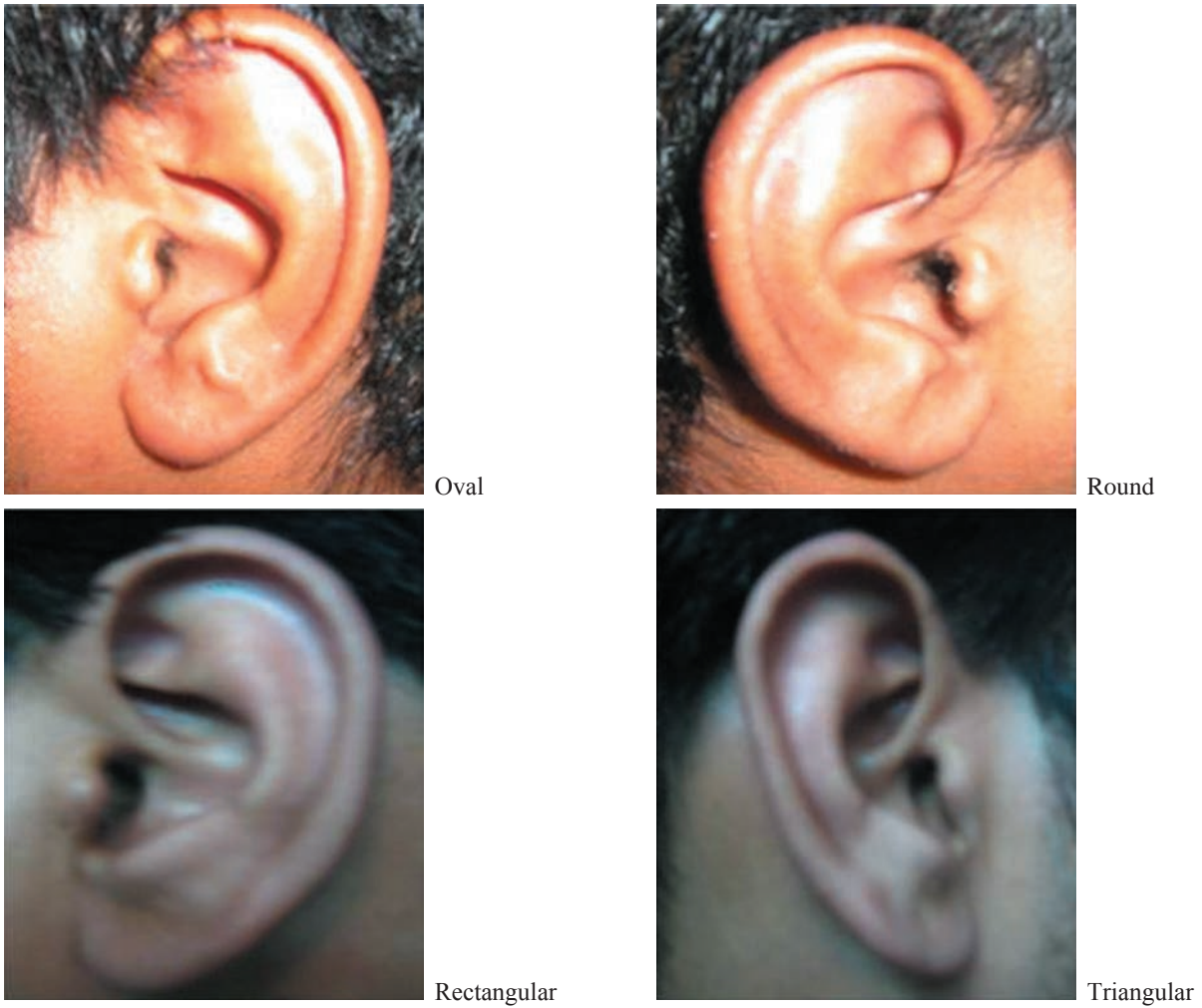


Fig. 1. Shows general shapes of the ear.

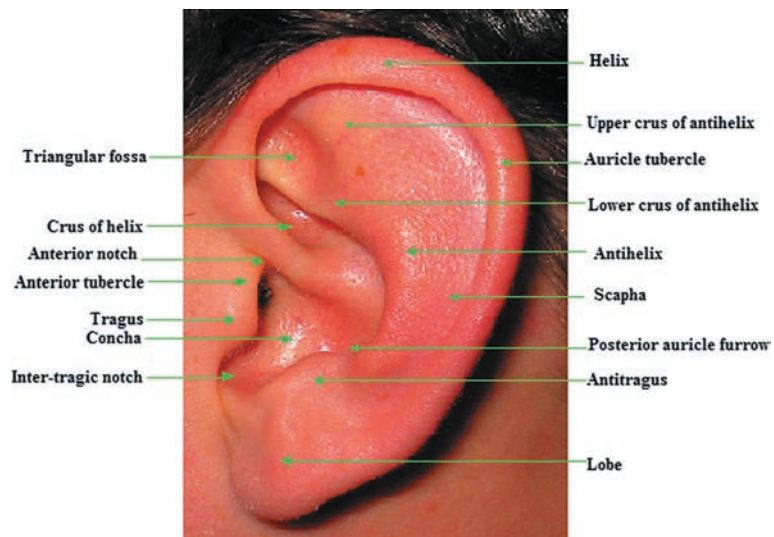


Fig. 2. Shows the external features examined in the present study [27].

logical structures of the auricle vary. Some structures will, therefore, leave an imprint, while others may not. This will depend on the position and elevation of each morphological structure in relation to the position and elevation of the other structure. Ear prints are found predominantly on surfaces where an individual has been listening to determine whether or not premises could be occupied. This occurs generally at doors or windows.

The first procedure which is always utilised when attempting to recover ear prints from any type of surface is a thorough visual examination with the naked eye, provided good light – either natural or artificial – is available. Some ear prints can only be seen clearly by the use of oblique light. The latent impression can be made visible by applying a suitable reagent, e.g. the powdering method followed by the lifting of prints.

In forensic investigations, ear prints can be used for various purposes. Especially, use of ear prints found on a scene of crime can be of immense help in excluding a person as a possible suspect and enabling the search to be narrowed down. The latent ear prints can be used as supportive evidence against a given suspect. The latent ear prints recovered from a crime scene can be compared to the reference material taken from the suspect if available [19].

In the past, the length of the ear lobe was considered to be a sign of great wisdom in some parts of the world such as Indochina, which is why statues of the Buddha always have long lobes. Schwalbe [20] was one of the first to pioneer a method of measuring the external ear. Olivier [16] studied the characteristics of the auricle, including measurements of the ear and morphological characteristics with genetic importance. He described variations in the form of the ear, such as the Darwinian tubercle and lobular adherence. The external ear has many specific features which could be useful for personal identification. It can play an important role in the identification of both perpetrators and corpses. Various scientists such as Abbas [1]; Alberink et al. [2]; Hammer [6]; Hirschi [7]; Iannarelli [10]; Kritscher et al. [11]; Labaj and Goscicki [12]; Hunger et al. [9] have attempted to work along these lines, but nothing has conclusively been achieved so far.

Latent prints are made visible by using physical and chemical methods. The simplest and most commonly used procedure for latent print development is dusting with powder. Sodhi and Kaur [21] used powders to develop latent fingerprints and found them very useful for the development of latent prints. Fingerprint powders used are Black Powder, Lamp Black and charcoal activated. Ruhemann [17] reported that alpha amino acids, polypeptides and proteins formed

colour products upon reaction with ninhydrin. Oden et al. [15] advocated the use of ninhydrin for developing latent fingerprints. Garg [5] found that storage of latent fingerprints in different seasons affects the quality of fingerprints development with varied period of time. Characteristic features in the latent ear prints can be used for group or even individual identification. A single or two identifiable features are usually not sufficient for issuing a positive categorical opinion. Moreover, dissimilarities in prints can be used to eliminate persons under suspicion.

In the present work, an attempt has been made to analyze the developed ear prints using powder, iodine vapours and ninhydrin solution. Very little work has been done up till now on the utility of the development of latent ear prints for forensic purposes, particularly in India, although a lot of anthropological work has been carried out the ear. A literature survey revealed no systematic study has been done concerning the development of latent ear prints and morphological analysis of characteristics in the field of forensic investigation, thus the present research is thought to be beneficial, and it is expected that this attempt will be quite useful in forensic investigations for individual identification.

2. Materials and methods

2.1. Collection of samples

In the present investigation, ear prints of fifty individuals (25 males and 25 females) were selected for collecting on glass plates and on bond paper (Royal Executive 80 GSM). Both right and left ears were chosen for print taking with and without jewellery. One hundred samples of latent ear prints of 50 individuals (25 males and 25 females) were collected on glass plates from right and left ears. 100 samples were collected from fifty individuals (25 males and 25 females) on bond paper (80 GSM) for development with iodine fuming, and similarly latent ear prints were collected for development with the ninhydrin method.

To collect the ear prints, a glass plate measuring 5" × 5" was placed on the palm of the hand and pressed onto the volunteer's right ear to capture an impression. Optimum pressure was applied constantly with an upward motion that began from the top and ended with the printing of the helix of the ear. To collect the latent ear print on paper (80 GSM), paper was placed on a glass plate and the same procedure was adopted as described above. The same process was repeated for taking prints from the left ear.

2.2. Development of latent ear prints

Three methods were used to develop ear prints – the same as employed to develop latent fingerprints, i.e. ninhydrin, iodine fuming and the powder method [4].

2.2.1. Powdering method

In this method, the glass plate bearing the latent ear prints was dusted using the fingerprint powder in order to reveal the ear prints, which were then fixed/lifted using lifting tape. When the powder started to adhere to the print, then the configuration of the print became apparent. This would be less likely to distort the print detail. After this, the results were noted (Figure 3 and 4).

2.2.2. Ninhydrin method

Preparation of reagent: 1 gm of ninhydrin was taken and dissolved in 100 ml acetone. Then 1 ml of acetic acid was added to it and this solution was stirred until stability was reached [4]. The prepared reagent was used for the development of the latent ear impressions.

Latent ear prints on the paper were treated with ninhydrin solution as follows: latent ear prints collected on 100 GSM paper were sprayed with ninhydrin solution. After one minute, the paper was taken out and allowed to dry in an oven at 60–80°C for 5 to 10 minutes. Observations were made and results were noted (Figure 5).

2.2.3. Iodine fuming method

The ear prints collected on the bond paper (80 GSM) were kept in an iodine fuming chamber for a few minutes for the development of the ear prints (Figure 6).

2.3. Characteristics examined

The developed ear prints were studied for the presence of the following ten characteristic features, as reported by Meijerman [13] (helix, antihelix, crus of helix, tragus, antitragus, crus of anterior antihelix, lobule, intertragic notch, scapha and creases on ear lobe). The examined features may be defined as follows:

- external ear: one of two organs of hearing on the sides of the head, comprised of internal and external parts [24];
- tragus: the prominence in front of the external opening of the outer ear [24];
- helix: the fold surrounding the auricle [24];
- antihelix: the curved ridge in front of the helix [24];
- anterior notch: A notch between the supratragic tubercle and the crus of the helix [24];
- ear lobe: the lowest part of the auricle; it consists of fat and fibrous tissue not reinforced by the auricular cartilage [25];
- antitragus: a prominence on the lower posterior portion of the concha of the external ear, opposite the tragus [25];
- crus of helix: a transverse ridge continuing backward from the helix of the auricle, dividing the concha into an upper portion (cymba) and a lower portion (cavity of concha) [25];

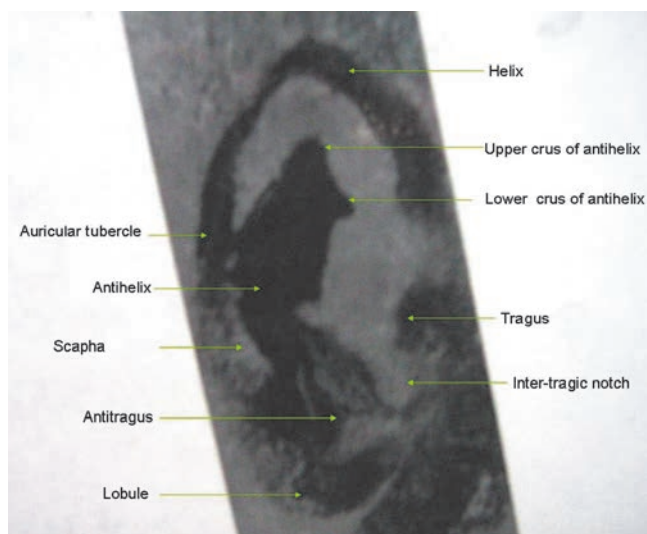


Fig. 3. Ear prints developed with black powder (without jewelry).

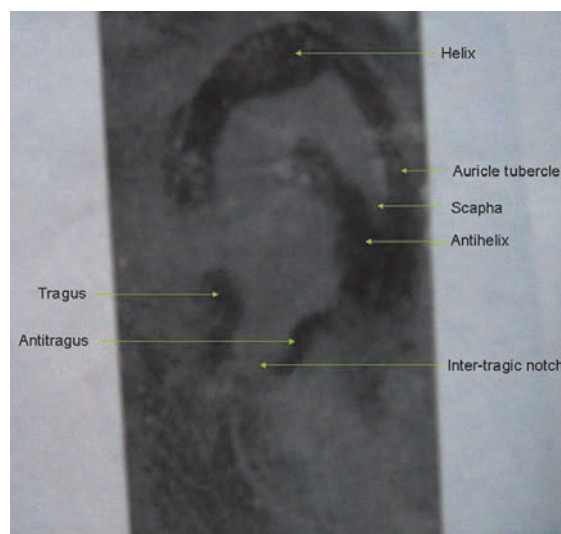


Fig. 4. Ear prints developed with black powder (with jewelry).

- triangular fossa: a shallow depression in the anterior part of the top of the ear's auricle between the two crura into which the antihelix divides [26];
- crus of antihelix: one of two ridges, inferior and superior, bounding the fossa triangularis, by which the antihelix begins at the upper part of the auricle [25];
- inter-tragic notch: the deep notch in the lower part of the auricle between the tragus and anti-tragus [25];
- concha: deep fossa of the external ear [24];
- scapha: hollow at the end of the helix [24].

2.4. Protocol used for ear prints

In cases where the prints had clear/readable characteristics, they were considered to be positive; otherwise, they were considered negative.

3. Results and discussion

A comparative study of all the three methods used for the development of ear prints reveals that the powdering method produced better results as compared to other methods. In the case of ninhydrin, the results were not very clear, as shown in Figure 5. This may be due to the low concentration of amino acid in the latent ear prints. In the case of the iodine method, the iodine only remains temporarily and even the development of prints and execution of characteristics is good (as is shown in Figure 6), but is temporary. The ear prints developed with the powder method and the characteristic

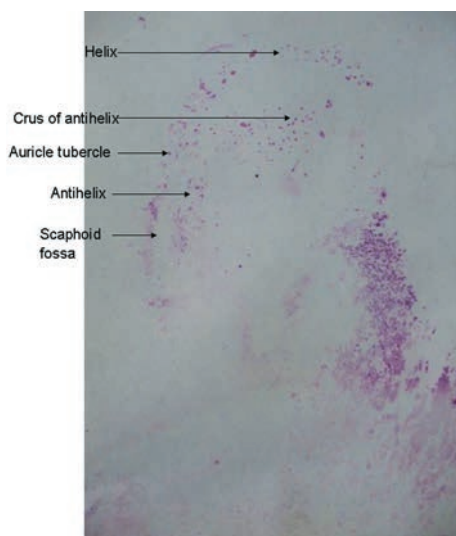


Fig. 5. Ear prints developed with ninhydrin.

features that appear in the prints are shown in Figure 3 and Figure 4. From the examination of ear prints, it is observed that in both male and female, the percentage of features which are present in the right ear are different from the left ear and *vice versa*, as is observed in Table I and Table II. It is also noted that the imprints of the helix, antihelix, tragus and antitragus are (imprints of) important and common features of the ear, which are most frequently found in ear prints (94%, 88%, 64% and 63% respectively). Other features of the ear such as the inter-tragic notch, lobule, scapha, creases in the ear lobe, crus of helix, crus of anterior antihelix are less frequently present in most of the ear prints (49%, 37%, 15%, 21%, 37% and 24% respectively). It is also observed that some features such as imprints of the ear lobe and creases in the ear lobe are less frequent in females as compared to males, as is observed in Table III. This may be due to the presence of jewellery, as the ear lobe is the most common site to wear jewellery. In some prints, the imprints of the helix are broken down into two or more morphological structures, which are unique to that print.

Meijerman et al. [13] also observed that imprints of the helix, antihelix, tragus and antitragus are most frequently present in ear prints. Abbas [1] observed that the lobe of the ear is the most common site of piercing in both genders. The presence of jewellery causes the lobe not to produce a print.

Similar types of observations have been made by other scientists. This study suggests that the ear prints, if developed properly, can help in identification or elimination of individuals. On the basis of these class and individual characteristics, the identity of an indi-

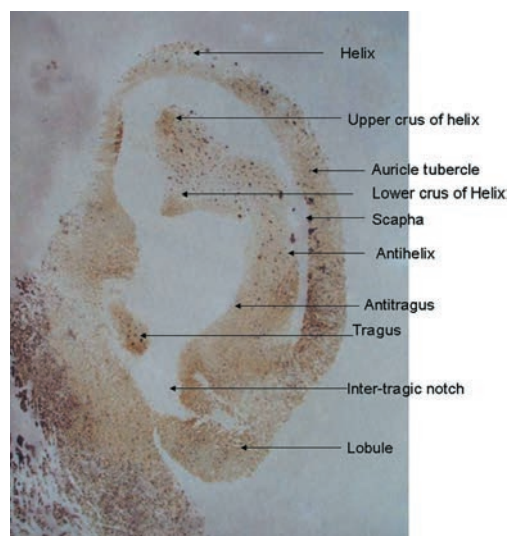


Fig. 6. Ear prints developed with Iodine fuming.

vidual can be established and it may provide a suitable lead in an investigation.

From the present study, it is concluded that ear prints can be used for personal identification and features can be added as one of the identifying markers. The study needs to be explored further by increasing the sample size and other means of development of latent prints using different chemi-luminescent and fluorescent dyes with or without combination with cyanoacrylate.

TABLE I. SHOWING THE CHARACTERISTIC FEATURES PRESENT IN PRINTS OF RIGHT AND LEFT EAR ($N = 25$, MALES)

Characteristic features	Left ear	Right ear
Helix	23 (92)	22 (88)
Antihelix	21 (84)	21 (84)
Crus of helix	10 (40)	11 (44)
Tragus	17 (68)	17 (68)
Antitragus	14 (56)	17 (68)
Crus of anterior anthelix	8 (32)	9 (36)
Ear lobe	15 (60)	16 (64)
Inter tragic notch	14 (56)	13 (52)
Scapha	6 (24)	3 (12)
Creases in ear lobe	7 (28)	11 (44)

The figures given in parentheses indicate percentage.

TABLE II. SHOWING THE CHARACTERISTIC FEATURES PRESENT IN PRINTS OF RIGHT AND LEFT EAR ($N = 25$, FEMALES)

Characteristic features	Left ear	Right ear
Helix	24 (96)	25 (100)
Antihelix	23 (92)	23 (92)
Crus of helix	9 (36)	7 (28)
Tragus	14 (56)	16 (64)
Antitragus	17 (68)	15 (60)
Crus of anterior anthelix	4 (26)	3 (12)
Ear lobe	3 (12)	3 (12)
Intertragic notch	9 (36)	13 (52)
Scapha	3 (12)	3 (12)
Creases in ear lobe	1 (4)	2 (8)

The figures given in parentheses indicate percentage.

However, it is expected that the conducted investigation will provide useful information for experts.

4. Conclusion

The powder method was found to be advantageous over the iodine fuming method due to the sublimation of iodine, whereas ninhydrin produced very weak and inconclusive results. In developed latent ear prints, most of the common and prominent features such as the helix, antihelix, tragus and antitragus of the ear are clearly visible using iodine fuming and powder methods. The present study indicated the comparative utility of the three different methods in the development of latent ear prints. Further new methods can also be tested for the development of latent ear prints to aid forensic investigations. The methods tested in the present study provided satisfactory results in most cases and were found suitable to develop latent ear prints except ninhydrin and can help in narrowing down an investigation or at least in elimination of suspects.

TABLE III. SHOWING THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC FEATURES PRESENT IN PRINTS OF RIGHT AND LEFT EAR ($N = 50$, 25 MALE AND 25 FEMALE)

Characteristics features	Males	Females	Percentage in the ear print samples ($N = 100$)
Helix	45 (90)	49 (98)	94
Antihelix	42 (84)	46 (92)	88
Crus of helix	21(42)	16 (32)	37
Tragus	34 (68)	30 (60)	64
Antitragus	31 (62)	32 (64)	63
Crus of anterior antihelix	17 (34)	7 (14)	24
Ear lobe	31 (62)	6 (12)	37
Intertragic notch	27 (54)	22 (44)	49
Scapha	9 (18)	6 (12)	15
Creases in ear lobe	18 (36)	3 (6)	21

The figures given in parentheses indicate percentage.

Acknowledgement

The authors are thankful to each and every individual who very kindly gave their samples for the present study. Furthermore, we are highly grateful to all laboratory staff for providing their necessary support.

References

1. Abbas A., Ruttly G. N., Ear piercing affects ear prints – the role of ear piercing in human identification, *Journal of Forensic Science* 2005, 50, 386–392.
2. Alberink I. B., Ruijrok A., Kieckhefer H., Interoperator test for anatomical annotation of ear prints, *Journal of Forensic Science* 2006, 51, 1246–1254.
3. Connor C. M., Collaborative study of accelerated development of latent fingerprint images on paper by application of steam, *Journal of the AOAC* 1976, 59, 1003–1005.
4. De Forest P. R., Gaensslen R. E., Lee H. C., Forensic science – an introduction to criminalistics, McGraw Hill, New York 1983.
5. Garg R. K., Latent fingerprints in forensic science, [in:] Handbook of forensic science, Veeraraghvan V. [ed.], Selective & Scientific Book Publishers, India.
6. Hammer H. J., The identification of ear prints secured at the scene of crime, *Fingerprint World* 1986, 12, 41–51.
7. Hirschi F., International burglars convicted on unusual evidence, *International Criminal Police Review* 1970, 239, 184–193.
8. Hoogstrate A. J., Van Heuvel H., Huyben E., Ear identification based on surveillance camera's images, *Science and Justice* 2001, 41, 167–172.
9. Hunger H., Hammer H. J., Concerning question of identification by ear prints, *Criminalistics and Forensic Science* 1987, 65/66, 75–79.
10. Iannarelli A. V., Ear identification. Forensic identification series, Paramount Publishing Company, Fremont 1989.
11. Kritscher H., Szilassv J., Bauer G., Identifying a bank robber, *Acta Medicinæ Legalis* 1994, 19, 337–344.
12. Labaj E., Gosicki J., The traces of the auricle in the practice of the capital's police criminalistics laboratory, *Problemy Kryminalistyki* 1995, 209, 40–45.
13. Meijerman L., Sholl S., Conti F. D. [et al.], Exploratory study on classification and individualisation of ear prints, *Forensic Science International* 2004, 140, 91–99.
14. Morris J. R., Goode G. C., NFN-An improved ninhydrin reagent for detection of latent fingerprints, *Police Research Bulletin* 1974, 24, 45–54.
15. Oden S., Von Hofsten B., Detection of fingerprints by the ninhydrin reaction, *Nature* 1954, 173, 449–450.
16. Olivier G., The ear, [in:] Practical anthropology, C. C. Thomas Publisher, Springfield 1969.
17. Ruhemann S., Triketonhydrindene hydrate, *Journal of the Chemical Society* 1910, 97, 2025–2031.
18. Purkait R., Singh P., A test of individuality of human external ear pattern: Its application in the field of personal identification, *Forensic Science International* 2008, 78, 112–118.
19. Scaillet M., Une identification originale, *Revue internationale de police criminelle* 1971, 245, 41–43.
20. Schwalbe G., Das aussere Ohr, *Handbuch der Anatomie*, 1847, 3–80.
21. Sodhi G. S., Kaur J., Powder method for detecting latent fingerprints, a review, *Forensic Science International* 2001, 120, 172–176.
22. Weiner J. S., Hellmann K., The sweat glands, *Biological Reviews* 1960, 35, 141.
23. www.forensic-evidence.com.
24. www.infovisual.info/03/048_en.html.
25. www.mondofacto.com/facts/dictionary.
26. www.merriam-webster.com/medical/triangular%20fossa.
27. www.brightsideofnews.com/data/2009_6_10/MIT-uses-human-ear-as-model-for-an-RF-chip/MIT_Human_ear_300.jpg

Corresponding author

Dr. Rakesh K. Garg, Professor
Department of Forensic Science
Punjabi University
Patiala-147002, India
e-mail: rkgvpbi@yahoo.co.in

BADANIE SKUTECZNOŚCI WYBRANYCH METOD WIZUALIZACJI ŚLADÓW MAŁŻOWINY USZNEJ ORAZ ICH ZNACZENIE W IDENTYFIKACJI OSÓB

1. Wprowadzenie

Małżowina uszna wykorzystywana jest do identyfikacji osób od końca 19. wieku, kiedy to Alfons Bertillon opracował system, w którym wykorzystał ucho jako jedną z jedenastu antropometrycznych cech mierzalnych, na podstawie których można zidentyfikować człowieka [23].

Zasadniczo ucho tworzy chrząstka pokryta skórą, która nadaje mu właściwy kształt oraz rozmiar. Formowanie się kształtu ucha rozpoczyna się krótko po poczęciu, a w 38. dniu życia płodowego niektóre cechy małżowiny są już rozpoznawalne. W 56. dniu ucho przyjmuje właściwą pozycję, natomiast w 70. ustala się już jego kształt, który odąd pozostaje niezmienny od urodzenia aż do śmierci.

Wyróżnia się 4 typy wzorów małżowiny usznej: owalny, romboidalny, trójkątny i okrągły, obrazujące ogólny kształt ucha (rycina 1). Różnica w kształcie uszu jest cechą grupową. Do ogólnych cech anatomicznych małżowiny odwzorowujących się w śladzie otoskopijnym zalicza się obrąbek, grobelkę, skrawek, przeciwskrawek itp. (rycina 2).

Szczegółowa analiza tych pól może doprowadzić do identyfikacji odwzorowania małżowiny usznej. We wcześniejszych badaniach sygnalizowano, że zmienność pomiędzy małżowinami usznymi jest wystarczająco duża do stwierdzenia identyfikacji indywidualnej w oparciu o ograniczoną liczbę cech [8].

Odcisk ucha stanowi dwuwymiarowe odwzorowanie małżowiny, która, wchodząc w kontakt z różnymi powierzchniami, odciska się jak pieczętka. Ślady małżowin usznych ujawniane są głównie w sprawach włamań, a miejscami, gdzie najczęściej się je znajduje, są powierzchnie drzwi i okien. Przykładowo w trakcie nasłuchiwania włamywacz może przyłożyć ucho do drzwi lub okna i pozostawić swój ślad małżowiny poprzez nanieśnięcie na dotykana powierzchnię substancji tłuszczowej i wosków obecnych na skórze ucha [13]. Ślady te mogą zostać ujawnione za pomocą technik podobnych do tych, które powszechnie stosuje się podczas wizualizacji śladów linii papilarnych. W odróżnieniu od regularnej i płaskiej powierzchni pieczętki, wysokość oraz elastyczność różnych morfologicznych struktur małżowiny jest różna. Dlatego nie wszystkie cechy budowy ucha odwzorowują się na śladzie. To, które struktury ulegną odcisnięciu, zależy od położenia oraz wysokości każdej z nich w stosunku do położenia i kształtu podłoża.

Ujawnianie śladów konchy usznej, niezależnie od podłoża, na którym występują, rozpoczyna się zawsze od gruntownych badań optycznych prowadzonych okiem nieuzbrojonym przy dobrym oświetleniu naturalnym bądź sztucznym. Zdarza się, że odwzorowania małżowin usznych uwidaczniają się dopiero w świetle ukośnym. Niewidoczne ślady można także ujawnić, stosując odpowiednie odczynniki, np. opylając proszkiem daktyloskopijnym, a następnie przenosząc ślad na folię.

W trakcie prowadzonych śledztw odwzorowania małżowin usznych daje się wykorzystać do różnych celów. Ślady ujawnione na miejscu zdarzenia mogą mieć ogromne znaczenie podczas prowadzonego śledztwa, decydując o wykluczeniu osoby znajdującej się w kręgu podejrzeń i tym samym zawężeniu dalszych poszukiwań. Odcisk ucha może zostać również wykorzystany jako dowód przeciwko konkretnemu podejrzanemu. Odwzorowanie małżowiny usznej ujawnione na miejscu zdarzenia może zostać następnie porównane z materiałem odniesienia, pobranym od podejrzanego, o ile taki materiał jest możliwy do uzyskania [19].

Dawniej, w niektórych regionach, jak np. Indochiny, długość płatka ucha utożsamiana była z wyjątkową mądrością, stąd postać Buddy zawsze przedstawiana jest z długimi płatkami usznymi. Schwalbe [20] jako jeden z pierwszych opracował metodę pomiaru ucha zewnętrznego. Olivier [16] swą uwagę skupił na cechach charakterystycznych małżowiny usznej, pomiarach ucha oraz cech o znaczeniu genetycznym. Opisał on różnice w kształtach małżowin usznych, guzek Darwina oraz przyleganie płatka ucha. Ucho zewnętrzne posiada wiele cech charakterystycznych, które mogą być wykorzystywane w identyfikacji indywidualnej. Odgrywa ono ważną rolę zarówno w identyfikacji sprawcy, jak i w przypadku ustalania tożsamości zwłok nieznanymi osobami. Kilku naukowców, m.in. Abbas [1]; Alberink i inni [2]; Hammer [6]; Hirschi [7]; Iannarelli [10]; Kritscher i inni [11]; Labaj i Goscicki [12] a także Hunger i inni [9] podejmowało próby badań małżowiny usznej, lecz jak do tej pory nie przedstawiono znaczących osiągnięć w tej dziedzinie.

Do ujawniania niewidocznych śladów stosuje się metody fizyczne i chemiczne. Do najprostszych i najczęściej stosowanych zalicza się wizualizację za pomocą proszków daktyloskopijnych. Sodhi i Kaur [21] do ujawniania śladów linii papilarnych z powodzeniem stosowali proszki daktyloskopijne, takie jak Black Powder, Lamp Black oraz węgiel aktywny. Ruhemann [17] wykazał, że alfa aminokwasy, polipeptydy oraz białka tworzą barwne produkty w wyniku reakcji z ninhydriną. Oden i inni

[15] polecają ninhydrynę do ujawniania utajonych śladów linii papilarnych. Garg [5] zauważył, że przechowywanie śladów daktyloskopijnych w różnych warunkach wpływa na jakość ujawnianych odwzorowań w różnych odstępach czasu. Cechy charakterystyczne odwzorowane na śladach małżowin usznych mogą posłużyć zarówno do identyfikacji grupowej, jak i indywidualnej. Pojedyncza cecha lub obecność dwóch rozpoznawalnych cech nie jest wystarczająca do wydania pozytywnej opinii kategorycznej. Natomiast stwierdzone w odwzorowaniach różnice mogą posłużyć do wykluczenia osoby z kręgu podejrzanych.

W niniejszej pracy analizowano odwzorowania uszu ujawnione za pomocą czarnego proszku, par jodu oraz roztworu ninhydryny. Jak dotąd powstało niewiele prac dotyczących wizualizacji śladów małżowin usznych do celów sądowych, szczególnie w Indiach. Chociaż przeprowadzono liczne badania antropologiczne małżowiny usznej, tylko niektóre znajdują zastosowanie w naukach sądowych. W literaturze przedmiotu brak jest systematycznych badań dotyczących wizualizacji śladów konchoskopijnych połączonych z analizą morfologii widocznych cech w ujęciu kryminalistycznym, stąd prezentowane badania wydają się stanowić brakujące ogniwo. Autorzy wyrażają nadzieję, iż wyniki ich prac okażą się pomocne w śledztwach w zakresie identyfikacji indywidualnej osób.

2. Materiał i metody

2.1. Pozyskiwanie próbek

W niniejszej pracy przedmiotem badań były ślady małżowin usznych zabezpieczone od pięćdziesięciu osób, w tym 25 mężczyzn i 25 kobiet. Od każdej z osób pobrano odbitki lewego i prawego ucha zarówno z obecnością, jak i bez obecności biżuterii. Ślady gromadzone były na szklanych płytkach oraz na papierze (Royal Executive 80 GSM). Do badań pozyskano 100 próbek naniesionych na szklaną powierzchnię oraz po sto próbek dla każdej z metod ujawniających ślady na papierowym podłożu, tj. jodowej i ninhydrynowej.

W celu pobrania śladów uszu ze szklanego podłoża umieszczano na dłoni i przyciskano do prawego ucha ochotnika szklaną płytkę o wymiarach 5'' × 5''. Płytkę przetaczano płynnym ruchem do góry z optymalną siłą nacisku. Podczas zabezpieczenia śladów na papierowym podłożu, papier (80 GSM) umieszczano na szklanej płytce i postępowano zgodnie z procedurą opisaną powyżej. Analogicznie pobierano testowe odwzorowania małżowiny lewej.

2.2. Wizualizacja śladów małżowin usznych

Do ujawniania odwzorowań małżowin usznych wykorzystano trzy metody powszechnie stosowane w wizualizacji śladów daktyloskopijnych, tj. ninhydrynę, pary jodu oraz metodę proszkową [4].

2.2.1. Metoda proszkowa

W metodzie tej szklaną powierzchnię ze śladami małżowin usznych opylano proszkiem daktyloskopijnym, który na skutek sił adhezji przywierał do śladu, powodując jego uwidocznienie. Ujawniony ślad przenoszono następnie na folię daktyloskopijną w celu zapobieżenia powstawania zniekształceń, po czym oceniano uzyskane rezultaty (rycina 3 i 4).

2.2.2. Metoda ninhydrynowa

Przygotowanie odczynnika przebiegało następująco: odważono 1 mg ninhydryny i rozpuszczono go w 100 ml acetonu. Następnie dodano 1 ml kwasu octowego i mieszano do uzyskania stabilnego roztworu [4]. Tak przygotowanym roztworem ninhydryny spryskiwano testowe ślady pozostawione na podłożu papierowym (gramatura 100). Po upływie minuty, w celu wysuszenia podłoża, papier wkładano do cieplarki (temperatura 60–80°C) na ok. 5 do 10 min. Następnie prowadzono obserwacje i notowano wyniki (rycina 5).

2.2.3. Metoda wykorzystująca sublimację jodu

W metodzie tej kartki papieru (80 GSM) z naniesionymi śladami małżowin usznych umieszczano na kilka minut w komorze jodowej w celu ich ujawnienia (rycina 6).

2.3. Badane cechy charakterystyczne

Ujawnione odwzorowania małżowin usznych analizowano pod kątem obecności 10 cech charakterystycznych podanych w pracy Meijermana [13]. Były to: obrąbek, grobelka, odnoga obrąbka, skrawek, przeciwskrawek, odnoga przednia grobelki, płatek małżowiny, wcięcie międzyskrawkowe, fosa wielka oraz fosa płatka ucha. Definicje badanych cech podano poniżej.

- Ucho zewnętrzne: jeden z dwóch narządów zmysłu słuchu usytuowany z boku głowy, złożony z części wewnętrznej i zewnętrznej [24];
- skrawek: wzniesienie u wejścia do przewodu słuchowego zewnętrznego [24];
- obrąbek: zawinięta część brzegu małżowiny [24];
- grobelka: łukowaty fałd naprzeciwko obrąbka [24];
- wcięcie przednie: wcięcie między guzkiem nadskrawkowym a odnogą obrąbka [24];

- płatek ucha: najniższej położona część małżowiny; składa się z tkanki tłuszczowej oraz włóknistej niewzmocnionej zrębem chrzęstnym [25];
- przeciwskrawek: wyniosłość brzegu dolnego muszli małżowiny naprzeciw skrawka [25];
- odnoga obrąbka: poprzeczna linia zawracająca u podstawy obrąbka, dzieląca muszlę małżowiny na część górną (łódkę muszli) oraz dolną (jamę muszli) [25];
- dół trójkątny: płytkie zagłębienie w przedniej górnej części małżowiny ograniczone dwiema odnogami grobelki [26];
- odnoga grobelki: jedna z dwóch linii (odnoga górna, odnoga dolna) otaczających dół trójkątny w górnej części małżowiny, gdzie zaczyna się grobelka [25];
- wcięcie międzyskrawkowe: głębokie wcięcie w dolnej części małżowiny pomiędzy skrawkiem i przeciwskrawkiem [25];
- muszla małżowiny: głębokie zagłębienie u wylotu przewodu słuchowego zewnętrznego [24];
- czólenko (fosa wielka): wgłębienie podłużne u szczycie obrąbka [24].

2.4. Sposób oceny wyników

Ślady małżowin o czytelnych cechach kwalifikowano do dalszej analizy. W pozostałych przypadkach ślady oceniano jako nienadające się do badań.

3. Dyskusja wyników

Na podstawie analizy porównawczej zastosowanych metod ujawniających stwierdzono, że najlepsze rezultaty daje metoda proszkowa (rycina 3 i 4). Zastosowanie par jodu skutkuje ujawnieniem czytelnych odwzorowań umożliwiających analizę cech charakterystycznych małżowiny (rycina 6). Efekty ujawniania jodem nie są jednak trwałe. W przypadku ninhydryny ujawnione odwzorowania nie są wystarczająco wyraźne (rycina 5). Autorzy podejrzewają, iż jest to spowodowane niskim stężeniem aminokwasów w śladach małżowin usznych. Analiza ujawnionych śladów wykazała różnice w ilości cech widocznych w odwzorowaniach prawego i lewego ucha. Prawidłowość tę zaobserwowano w śladach małżowin pozostawionych przez mężczyzn, jak i kobiety (tabela I i II). Ponadto stwierdzono, że cechy małżowiny usznej: obrąbek, grobelka, skrawek oraz przeciwskrawek należą do istotnych i zwykle można je odnaleźć na obrazach śladów, a częstotliwość ich występowania w badanych odwzorowaniach była następująca: 94%, 88%, 64% i 63%. Inne cechy małżowiny usznej, takie jak wcięcie międzyskrawkowe, płatek, czólenko, fosa płotka, odnoga obrąbka, odnoga przednia grobelki były rzadziej spotykane, tj. odpowiednio 49%, 37%, 15%, 21%, 37% i 24%. Porównując ślady małżowin usznych kobiet i mężczyzn

zaobserwowano także, iż pewne charakterystyczne cechy, takie jak płatek ucha czy fosa płotka odwzorowywane są rzadziej w śladach pozostawianych przez kobiety (tabela III). Autorzy tłumaczą ten fakt obecnością kolczyków, które najczęściej noszone są właśnie na płatku ucha. W niektórych przypadkach obrąbek odwzorowywał się nietypowo w postaci dwóch lub więcej struktur.

Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami prezentowanymi przez innych autorów. Meijerman i inni [13] potwierdzają, iż obrąbek, grobelkę, skrawek i przeciwskrawek spotyka się w śladach małżowin usznych z większą częstotliwością. Abbas [1] zauważył, że niezależnie od płci, na płatku ucha chętnie noszone są ozdoby, a obecność biżuterii powoduje, iż ten fragment ucha nie ulega odwzorowaniu. Podobne obserwacje poczynili inni naukowcy.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż poprawnie ujawniony ślad małżowiny usznej może pomóc w identyfikacji sprawcy lub eliminacji osób podejrzanych. Identyfikacja osoby w oparciu o cechy grupowe i indywidualne śladu konchoskopijnego jest możliwa i może dostarczyć pewnych wskazówek pomocnych w prowadzonym śledztwie. Zagadnienie to wymaga dalszego zgłębienia poprzez zwiększenie liczby analizowanych próbek oraz zastosowanie innych metod wizualizacji, np. chemiluminescencyjnych i fluorescencyjnych barwników aplikowanych niezależnie bądź w połączeniu z metodą cyjanoakrylową. Autorzy mają nadzieję, że przeprowadzone badania dostarczą ekspertom użytecznych informacji.

4. Wnioski

W prezentowanej pracy porównano skuteczność trzech różnych metod ujawniania śladów małżowin usznych. Ustalono, że lepsze rezultaty daje metoda proszkowa niż jodowa z uwagi na fakt sublimacji jodu. Obrąbek ucha, grobelka, skrawek oraz przeciwskrawek, należące do pospolitych, ale i znaczących cech anatomicznych małżowiny, są wyraźnie widoczne w śladach ujawnionych zarówno proszkiem daktyloskopijnym, jak i jodem. Dlatego też metody te z powodzeniem mogą być wykorzystywane do wizualizacji odwzorowań uszu. Natomiast ślady konchoskopijne potraktowane ninhydryną są słabo widoczne i w konsekwencji prowadzą do nierozstrzygających wniosków, stąd metoda ta nie nadaje się do ujawniania tego typu śladów. Kolejne metody wizualizacji odwzorowań małżowin usznych powinny być testowane. Tego typu badania mogą doprowadzić do zawężenia śledztwa lub przynajmniej eliminacji części podejrzanych.

Podziękowania

Autorzy dziękują wszystkim osobom, które wykazały się życzliwością i pozostawiły próbki do badań. Autorzy składają szczególne podziękowania personelowi laboratorium za wszelką pomoc i wsparcie.