



VISUALISATION OF FINGERPRINTS ON STICKY SIDE OF ADHESIVE TAPES

Jerzy BRZOZOWSKI¹, Irena BIAŁEK¹, Paweł SUBIK²

¹ *Institute of Forensic Research, Krakow*

² *Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, Krakow*

Abstract

Adhesive tapes are the objects commonly found on the scenes of crime. Their sticky sides, on which one can frequently come across the fingerprints, are atypical surfaces and require special treatment. The most commonly used glues are acrylate glues and rubber (natural and synthetic) glues. The researches were conducted to test effectiveness of latent print development methods using following reagents: Sticky-side Powder, Wetwop, Gentian Violet (two formulas of which the first one required addition of phenol and the second one didn't). Experiments lasted for 16 weeks and proved Wetwop to be most universal of the tested reagents. It gave good results on every kind of tested adhesive layer and its effectiveness was similar for both fresh and several months old prints. The other methods showed limited effectiveness, and acrylate layer of adhesive tape occurred to be the worst surface to visualise latent fingerprints on.

Key words

Latent fingerprints; Adhesive tapes; Wetwop; Sticky-side Powder; Gentian Violet; Comparison.

Received 15 December 2005; accepted 30 December 2005

1. Introduction

Adhesive tapes are objects commonly met in everyday life because of their accessibility. Perpetrators use them for binding and gagging their victims, preparing capsules with narcotics to be transported in couriers' stomachs, taping together parts of amateur bombs etc. [11]. They usually touch the object with bare hands or wear thin latex gloves. Latex often sticks tightly to sweated skin and reveals its characteristics, so in such cases there is also a chance of finding, on the touched object, perpetrator's fingerprints which were left with dust sedimented on gloves' surfaces [7].

Because of their popularity adhesive tapes are kind of evidence often secured on scene of crime and sent to laboratories for fingerprints examination.

The outer, non-sticky side of adhesive tape is quite standard type of surface (most commonly made of plain plastic [2]) and there exist plenty of tried, effective development methods for developing the latent fingerprints on [9, 12], but the glue lying on inferior side of the tape needs special treatment.

Adhesive properties of glue make impossible to use the standard powder methods [14] and most of dye methods for latent fingerprint visualisation. Efficient methods, presented in manuals, use suspension of powders or dyes in detergents [6, 13, 18]. Some successes are mentioned after application of cyanoacrylate, gentian violet [8, 15, 17], ninhydrin [10], lanthanide compounds [1] and multi-metal deposition [5, 12], but none of these methods is universal. Their efficiency depends on the type of glue included in ad-

hesive layer of the tape (usually acrylate or rubber) and on trace quality.

In search of the best developing methods new agents are tested and those that are already in general use are enhanced and modified. The evolution of fingerprints development methodology is the reason for making periodical comparisons of efficiency for both popular and newly introduced methods in purpose of selection of the method that is most universal or most adequate for specific kind of surface [7, 16].

The basic disadvantage of many newly-proposed methods is that they have not been tested for a sufficiently long period of to wholly evaluate their usefulness. Furthermore, there is also problem that only prints of excellent quality are shown in official documentation for these new methods – such prints are almost impossible to find in natural conditions, so they are poor illustration of real evidence traces – which are random, weakly printed, dried or depleted [3, 4].

The aim of this study was to compare the effectiveness of chosen detection methods on sticky side of selected tapes taking into account the following factors:

- the age of fingerprints;
- the sex of fingerprints' donors;
- the amount of sweat/grease substance in prints.

2. Materials and methods

Following sorts of packaging tapes were used in examinations:

- brown tape with covering emulsion of glue of synthetic rubber (supplied by 3M);
- brown tape with covering emulsion of glue of natural rubber (imported, BECPAK, Warsaw);
- brown tape with acrylate glue covering emulsion (Astat, Poznań);
- transparent tape with covering emulsion of glue of natural rubber (imported, BECPAK, Warsaw);
- transparent tape with covering emulsion of glue of natural rubber (imported, BECPAK, Warsaw);
- transparent tape with acrylate glue covering emulsion (DALPO, Poznań);

For fingerprint development on mentioned surfaces, the following reagents were chosen:

- two “suspension methods”: Sticky-side Powder™ (SSP) and Wetwop™ (WW), supplied by Lightning Powder Co.;
- two formulas of Gentian Violet (GV), referred to here as “the gentian methods”: the first one based on ethanol-phenol solution – GV(F), the second one based on ethanol solution, without phenol addition – GV(E).

Wetwop is sold as ready product, though Sticky-side Powder requires pre-preparation (suspense of the powder in 1:1 water – detergent solution).

The donors of fingerprints were 10 men and 10 women. The tapes were cut into stripes about 20 cm long and then the persons selected for experiment deposited single rows of five consecutive imprints from the same finger tip on them, which enabled achievement of a steadily depleting series of fingerprints. Moderate pressure was applied, strong enough to make trace readable, but weak enough to avoid its distortion or blurring. After finishing the deposition of fingerprints from each finger the engaged persons washed their hands and then they had to wait 2 hour before deposition of the next series of fingerprints, to allow the natural layer of sweat and grease to regenerate. Each stripe of material prepared in this way was cut along to obtain two samples of the same surface with corresponding halves of the same fingerprints (Figure 1). This procedure allowed developing of corresponding halves of prints either with two “suspension method” or with two “gentian methods” what later made it possible to compare effectiveness of these methods applied on the same traces.

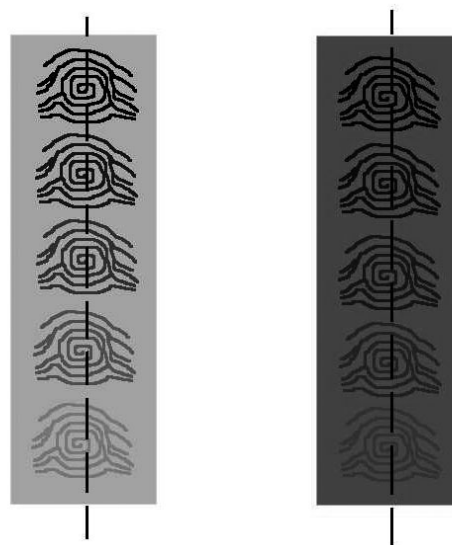


Fig. 1. Sample preparation.

Taking into account the unavoidable occurrence of random factors during imprints deposition and variability of physiological properties of individual epidermis in human population, it was decided that effects of applied methods' performance should be evaluated on by observation of traces on three randomly selected samples of the same surface, left either by women either by men; results of estimation of fif-

teen traces should be averaged. Samples of tapes with deposited fingerprints coupled into sets. Each set was meant to be processed during one-day development session and in every set there were 144 samples grouped as follow: 4 developing method × [3 sorts of brown tapes + 3 sorts of transparent tapes] × [3 samples with women's fingerprints + 3 samples with men's fingerprints].

As the experiment was planned for 16 week, 16 such sets of samples (stripes of tapes with halves of traces cut along) were prepared, each for one week. Whole of samples were made by one day. The first latent print development session was made the day after their deposition and the next sessions were performed in one-week periods.

Development of test prints was conducted following way.

Gentian Violet with phenol: 5 g of gentian violet was solved in 50 ml of ethanol and next 10 g of phenol was added to and mixed until complete dissolution. Working solution was prepared by dilution of received mixture with distilled water in proportion 1:30. The new solution was made every week before the next development session. Development was conducted by sinking the tape sample strip in working solution and pulling it through for few times. When visible traces appeared, the excess dye was rinsed and the item was allowed to dry.

Gentian Violet without phenol GV(E): 1,5 g of gentian violet was solved in 100 ml ethanol. The concentrated solution, achieved this way, was diluted with distilled water in proportion 1:50. The working solution received this way was prepared every week before the next development session. As in case of the first formula, stripes of tape were sank in working solution and pulled through until the traces appeared on their sticky surfaces, not extending two-minute period. In this procedure also the excess dye was rinsed and the item was allowed to dry.

Sticky-side Powder was prepared by addition of powder to 50:50 v/v mixture of distilled water and Kodak PhotoFlo detergent, in such quantity to make a suspension of dye thickness.

Working suspension was deposited on the sticky side of examined tapes with the camel hair brush and after 10–15 s excess of reagent was rinsed with strong stream of tap water. The tapes with adhesive layer of acrylate glue were rinsed immediately after reagent deposition to avoid strong background occurrence. Then the tapes were allowed to dry.

Wetwop was available as a ready-to-use product. Procedure of fingerprints development was identical as in case of SSP.

3. Results

Effects of fingerprints visualisation were evaluated following way: 0 – no trace visible; 33% – trace unreadable or less than 12 minutiae visible; 66% – trace with at least 12 minutiae visible; 100% – trace of excellent quality.

Effectiveness of each method, for given surface and examined sex was estimated by counting arithmetical mean from values of traces deposited on 3 samples of that surface.

The charts below (Figs. 2–7) show the changes of clarity of fingerprints developed with four tested methods, during 16 weeks. The first bar in each block stands for data from the first development and the most extreme on the right stands for the data from last, sixteenth development.

The comparison of methods have shown that Wetwop (WW) occurred to be the most efficient agent. Not only it gave the best visibility to developed traces but also it worked almost regardless of their age. The influence of time appeared only in case of traces deposited on brown tapes with layer of synthetic rubber.

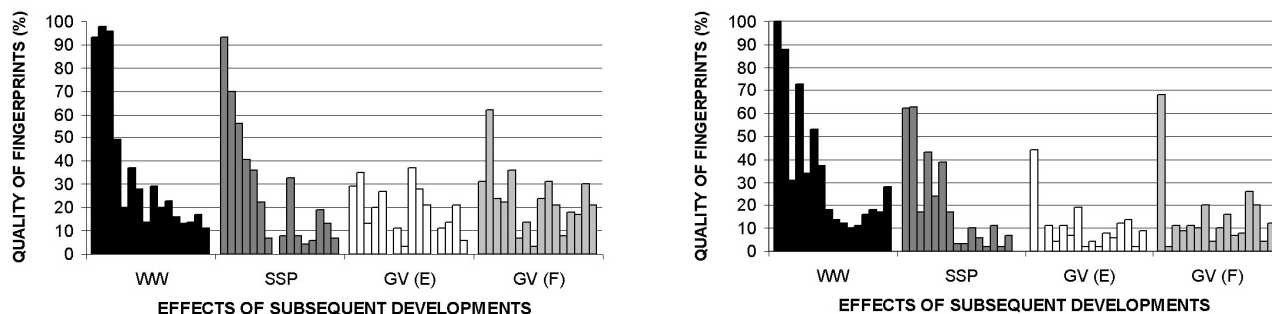


Fig. 2. Changes in fingerprints' quality on brown tapes with synthetic rubber, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

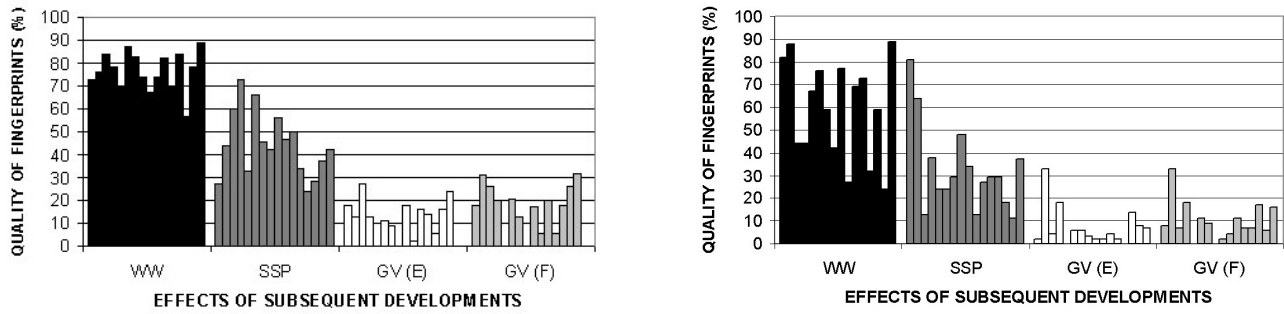


Fig. 3. Changes in fingerprints' quality on transparent tapes with synthetic rubber, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

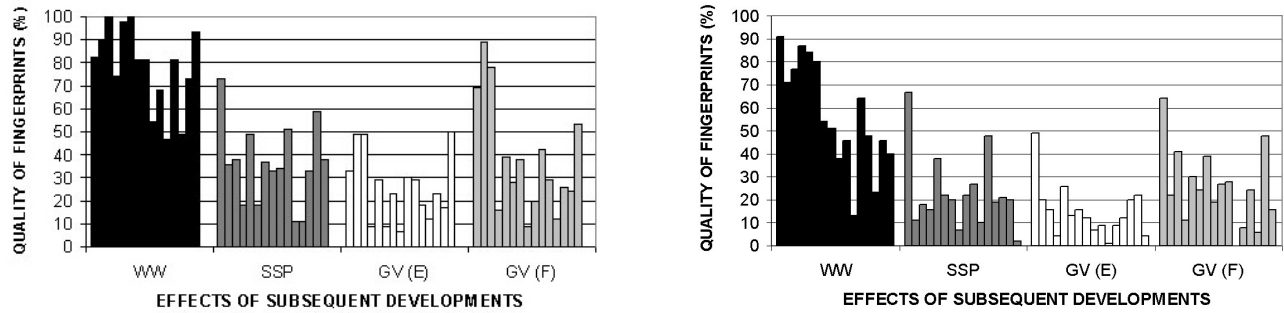


Fig. 4. Changes in fingerprints' quality on brown tapes with natural rubber, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

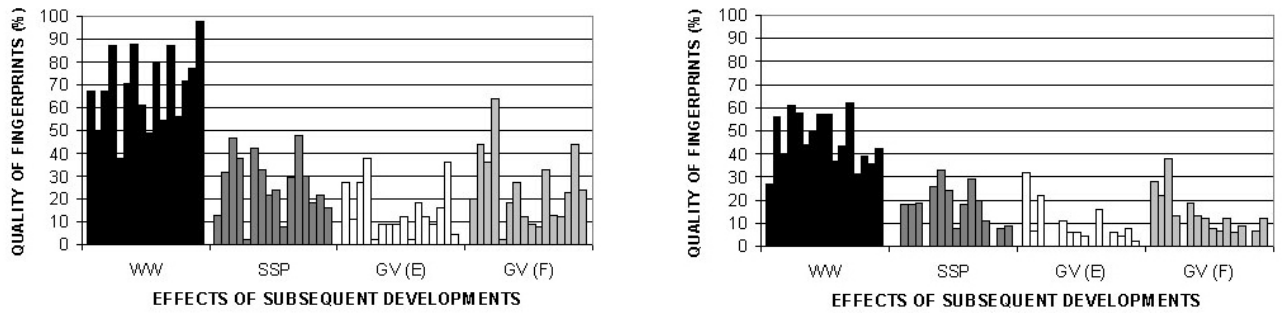


Fig. 5. Changes in fingerprints' quality on transparent tapes with natural rubber, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

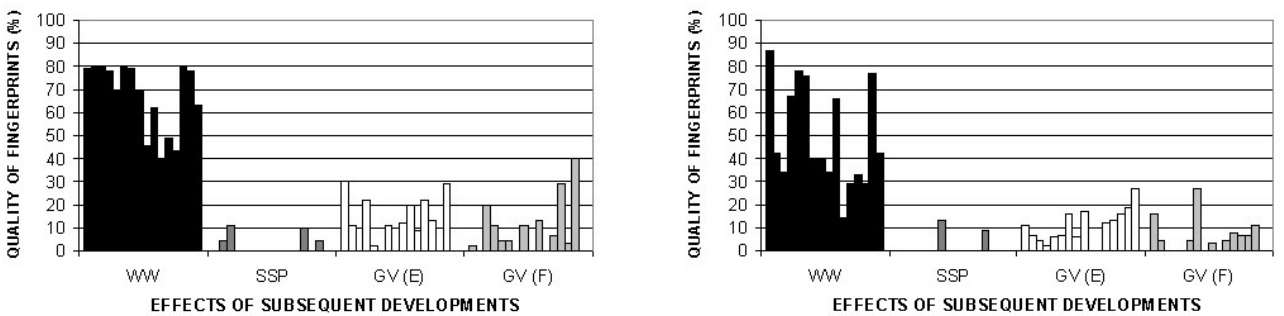


Fig. 6. Changes in fingerprints' quality on brown tapes with acrylate glue, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

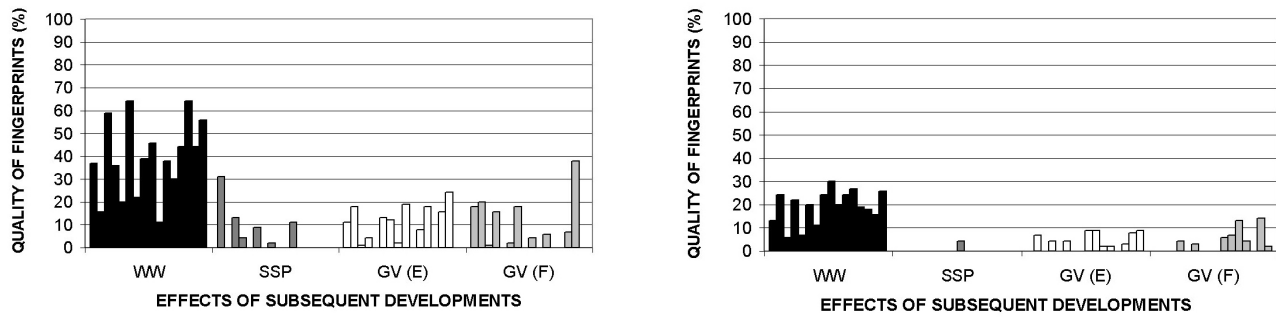


Fig. 7. Changes in fingerprints’ quality on transparent tapes with acrylate glue, proceeding during 16 weeks. The left chart shows data for fingerprints deposited by men and the right chart shows data for fingerprints deposited by women.

Sticky-side Powder (SSP) gave good results on synthetic rubber and much worse on natural rubber. Effects of its work were much less impressive than of Wetwop. Fingerprints deposited on rubber glue surfaces were steadily less and less able to be developed as the time had been going on. Tapes covered with acrylate glue, both brown and transparent, occurred to be resistant to development processes. The failure was due strong background occurrence in which traces were absolutely invisible.

Gentian Violet in ethanol solution – GV(E) – in general appeared not to be effective method of fingerprint development. The best results of its applying were achieved on natural rubber and in comparison with other methods were the worst ones. There was also a slight negative dependence of effectiveness of developing fingerprints with GV(E) on the age of prints, which appeared on this surface. On the other surfaces mentioned method appeared to be equally inefficient in visualisation of both fresh and very old (three and four months old) traces.

Gentian Violet with phenol – GV(F) – also showed poor efficacy. It was observed that the fresh fingerprints were developed considerably better than old ones, especially when they were deposited on natural rubber.

The colour of tested tapes occurred to be meaningless for developed traces’ visibility and much bigger influence of background intensity was noted. Appearance or lack of layer of dye in the tape has no meaning for physico-chemical properties of adhesive layer of the tape.

Fingerprints left by men were in every instance better readable than the traces deposited by women. This dependence was observed for every selected surface and for each tested method. Possible explanations of this occurrence conclude the fact that men’s papillary lines are in general thicker and the gaps between them are broader so their imprints are more suitable to

observation after the visualisation. There is also a possibility that women’s fingerprints are ageing faster.

Initial saturation of traces appeared to be a significant factor for the effectiveness of “gentian methods” (the older traces were considerably less able to be visualised than the fresher). Influence of initial saturation of traces on their visibility after development was small or even non-existent in case of “suspension methods” (Sticky-side Powder and Wetwop).

The relative effectiveness of tested method on specified sorts of surface can be described in following way:

- on synthetic rubber glue: WW > SSP > GV(F) = GV(E);
- on natural rubber glue: WW > SSP = GV(F) > GV(E);
- on acrylate glue: WW > CV(E) > GV(F) > SSP.

4. Conclusions

1. Wetwop is the most effective and most universal method of fingerprints visualisation on examined surfaces. In addition it is a fast, simple, efficient and safe method.
2. Sticky-side Powder is an appropriate method for tapes with rubber glue, but ineffective for tapes with acrylate glue.
3. Methods based on Gentian Violet are much less efficient than Sticky-side Powder and Wetwop, especially when applied on older fingerprints.
4. For “suspension methods” the age of the fingerprint has no influence on their effectiveness, with the exception of brown tape with synthetic rubber. For “gentian methods” their effectiveness in fingerprints visualisation on natural rubber glue surface decreases in time, but does not change on other surfaces.

5. Each of applied developing methods gives slightly better results for men's fingerprints. This dependence was observed on every tested surface.
6. The effectiveness of "suspension methods" is independent on the amount of sweat/grease substance in fingerprints. The effectiveness of "gentian methods" is better, the more sweat-grease substance the fingerprints contain.

5. Discussion

The reasons for testing of methods selected for experiment were as follows: they were easy to prepare and apply; there was an opportunity to compare the effectiveness of methods using the same mechanism of action – WW vs. SSP; GV(E) vs. (GV (F); there was a need to state if the harmful phenol used in standard Gentian Violet formula could be removed without negative influence on method efficiency.

For the "suspension methods" the most meaningful difference in action was observed when they were applied on acrylate glue. Sticky-side Powder appeared to be inefficient on this surface, in opposition to Wetwop which gave good result.

Of the "gentian methods" GV(F) was generally better than GV(E), though the difference in effectiveness of both methods was small. The results of application of both formulas on fingerprints older than three weeks were bad.

The experiment proved the method using Wetwop, the easiest to apply, to be the most efficient. Its good performance on the tapes with adhesive layer of acrylate glue, commonly known as "bad tapes", and its ability to develop even few months old and weakly saturated traces make it worth of recommendation.

References

1. Allerd C. E., Murdock R. H., Menzel E. R., New lipid specific rare earth-based chemical fingerprints detection method, *Journal of Forensic Identification* 1997, 542–556.
2. ASTAT Poznań, Taśmy i materiały samoprzylepne, oferta handlowa.
3. Baniuk K., Kryminalistyczna problematyka oceny wieku śladów linii papilarnych (ślady w pomieszczeniu zamkniętym), Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KGMO, Warszawa 1981.
4. Baniuk K., Kryminalistyczna problematyka oceny wieku śladów linii papilarnych (ślady w przestrzeni otwartej), Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KGMO, Warszawa 1981.
5. Bramble S. K., Cantu A. A., Ramotowski R. S. [et al.], Deep Red to Near Infrared (NIR) fluorescence of Gentian Violet-treated latent prints, *Journal of Forensic Identification* 2000, 50, 33–49.
6. Burns D. S., Sticky-side Powder: The Japanese solution, *Journal of Forensic Identification* 1994, 44, 133–138.
7. Fingerprint development handbook, Home Office Scientific Development Branch 2005.
8. Gray M. L., Sticky-side Powder versus Gentian Violet: The search for superior method for processing the sticky side of adhesive tapes, *Journal of Forensic Identification* 1996, 46, 268–272.
9. Grzeszyk C., Kryminalistyczne badania śladów linii papilarnych, Wydawnictwo Centrum Szkolenia Policji w Legionowie, Legionowo 1993.
10. Maceo A. V., Wertheim K., Use of ninhydrin in the recovery of latent prints on evidence involving adhesive surfaces attached to porous surfaces, *Journal of Forensic Identification* 2000, 50, 581–594.
11. Maynard P., Gates K., Roux C. [et al.], Adhesive tape analysis: Establishing the evidential value of specific techniques, *Journal of Forensic Sciences* 2001, 46, 280–287.
12. Moszczyński J., Daktyloskopia, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego KGP, Warszawa 1997.
13. Parisi K.M., Getting the most from fingerprints powders, *Journal of Forensic Identification* 1999, 49, 494–498.
14. Sock K. O., Leong K. S., Kurukeshan V. M. [et al.], Visualisation of latent prints on adhesive surfaces, *Journal of Forensic Identification* 2004, 54, 203–215.
15. Stitt W., New use of Gentian Violet, *Journal of Forensic Identification* 1997, 47, 274–275.
16. Szczepański T., Ziemnicki Ł., Porównanie metod ujawniania śladów linii papilarnych na stronach klejących taśm samoprzylepnych, *Problemy Kryminalistyki* 2006, 250, 18–22.
17. Tuthill H., Sticky-side Powder versus Gentian Violet, *Journal of Forensic Identification* 1997, 47, 4–10.
18. Wade D. C., Development of latent fingerprints with titanium dioxide, *Journal of Forensic Identification* 2002, 52, 551–559.

Corresponding author

Jerzy Brzozowski
Instytut Ekspertyz Sądowych
ul. Westerplatte 9
PL 31-033 Kraków
e-mail: jbrzozowski@ies.krakow.pl

WIZUALIZACJA ODCISKÓW PALCÓW NA KLEJĄCEJ STRONIE TAŚM SAMOPRZYLEPNYCH

1. Wprowadzenie

Taśmy samoprzylepne są przedmiotami często używanymi w życiu codziennym z racji swej dostępności na rynku. Natomiast przestępcy wykorzystują je do krepowania i kneblowania ofiar, montowania amatorskich bomb i ładunków wybuchowych, owijania kapsulek z narkotykami celem przygotowania ich do transportu w przewodzie pokarmowym kurierów itd. [11]. Jako że używanie przy tych czynnościach rękawiczek płóciennych utrudnia precyzyjną manipulację utrzymaną taśmą, istnieje spora szansa, że przestępca w trakcie dokonywania czynu albo nie będzie używał rękawiczek albo użyje cienkich rękawiczek lateksowych. Ponieważ lateks często ściśle przylega do spoconej skóry i wiernie odzwierciedla jej strukturę, równie łatwo o pozostawienie śladów daktyloskopijnych dzięki nawarstwiającemu się na rękawiczkach kurzowi i brudowi [7].

Z powodu powszechnego zastosowania taśmy samoprzylepne są rodzajem materiału dowodowego, który jest często zabezpieczany na miejscu przestępstwa i przesyłany do badań daktyloskopijnych. O ile zewnętrzna, nielepka strona taśmy jest dosyć standardowym typem podłoża (stanowi ją z reguły gładkie tworzywo sztuczne [2]), dla którego istnieje szereg wypracowanych skutecznych metod ujawniających [9, 12], o tyle klej pokrywający stronę wewnętrzną wymaga innego potraktowania.

Adhezja warstwy kleju wyklucza stosowanie standardowych metod proszkowych [14] oraz wielu metod barwnikowych do ujawniania pozostawionych w niej odcisków linii papilarnych. Metody ujawniania śladów daktyloskopijnych, które według doniesień zawartych w literaturze przedmiotu sprawdzają się, wykorzystują zawiesiny proszków lub barwników w detergentach [6, 13, 18]. Pewne sukcesy zanotowano też po zastosowaniu kleju cyjanoakrylowego, fioletu krystalicznego [8, 15, 17], ninhydryny [10], związków lantanowców [1] oraz osadzania wielometalowego (MMD) [5, 12]. Jednakże żadna z wymienionych metod nie jest uniwersalna. Ich skuteczność zależy od rodzaju kleju użytego w warstwie klejącej taśmy samoprzylepnej, najczęściej kauczukowego lub akrylowego, a także od jakości samego śladu.

Podczas poszukiwań najlepszej metody ujawniającej testowane są coraz to nowsze środki, a te, które już znalazły zastosowanie, są stale modyfikowane i ulepszone. Z tego powodu zachodzi potrzeba regularnego porównywania skuteczności zarówno standardowo stosowanych, jak i nowo wprowadzanych metod, aby móc wybrać najbardziej uniwersalną lub najbardziej odpowiednią dla danego typu podłoża [7, 16].

Proponowane przez producentów środki mają jedną zasadniczą wadę – z reguły testuje się je przez zbyt krótki czas, by w pełni móc ocenić ich użyteczność. Ponadto do zobrazowania ich działania w oficjalnej dokumentacji używa się z reguły śladów o znakomitej jakości, prawie niemożliwych do uzyskania w warunkach rzeczywistych, a zatem słabo odzwierciedlających przypadkowe ślady dowodowe, ślady słabo odcisnięte lub wyschnięte [3, 4].

Celem badań opisanych w niniejszej pracy było przetestowanie działania wybranych środków stosowanych do ujawniania śladów linii papilarnych na lepkiej stronie wybranych taśm samoprzylepnych. Starano się przy tym odpowiedzieć na pytania, jaki wpływ na końcowy efekt działania środków ujawniających mają:

- czas upływający pomiędzy momentem pozostawienia śladu na podłożu a jego ujawnieniem;
- płęć dawcy śladu;
- początkowe wysycenie śladu.

2. Materiały i metody

W doświadczeniach użyto następujących typów pakowych taśm samoprzylepnych:

- taśma brązowa z emulsją kryjącą w postaci kleju z kauczuku syntetycznego (producent 3M);
- taśma brązowa z emulsją klejącą w postaci kauczuku naturalnego (importowana, BECPAK, Warszawa);
- taśma brązowa z akrylową emulsją klejącą (Astat, Poznań);
- taśma przezroczysta z emulsją klejącą w postaci kauczuku syntetycznego (importowana, BECPAK, Warszawa);
- taśma przezroczysta z emulsją klejącą w postaci kauczuku naturalnego (importowana, BECPAK, Warszawa);
- taśma przezroczysta z akrylową emulsją klejącą (DALPO, Poznań).

Do ujawniania śladów na wymienionych podłożach wybrano:

- dwie metody zawiesinowe: Sticky-side Powder™ (SSP) i Wetwop™ (WW) produkcji Lightning Powder Co.;
- dwie receptury fioletu krystalicznego (*Gentian Violet*, GV), zwane dalej skrótowo metodami gencjanowymi: pierwsza oparta na roztworze etanolowo-fenolowym – GV(F), druga na roztworze etanolowym, bez dodatku fenolu – GV(E).

Wetwop sprzedawany jest jako gotowy odczynnik, natomiast Sticky-side Powder wymaga wstępnego przy-

gotowania (rozprowadzenia proszku w wodnym roztworze detergentu).

Dawcami śladów daktyloskopijnych było 10 mężczyzn i 10 kobiet. Egzemplarze taśm cięto na paski o długości ok. 20 cm, po czym zaangażowane do eksperymentu osoby pozostawiały na nich rząd pięciu kolejnych odcisków tej samej opuszki palca, dzięki czemu uzyskiwano serie śladów o malejącym wysyceniu. Stosowano umiarkowany nacisk, wystarczająco silny, by ślad był czytelny, ale nie na tyle, by dochodziło do jego zniekształcenia i zamazania. Po naniesieniu każdym palcem serii śladów daktyloskopijnych na paski podłoża dana osoba myła ręce, a następnie, celem regeneracji warstewki potowo-tłuszczowej, odczekiwała dwie godziny przed pozostawieniem kolejnych serii odcisków. Każdy z wykonanych w ten sposób pasków podłoża rozcinano wzdłuż, aby uzyskać po dwie próbki podłoża z odpowiadającymi sobie połówkami tych samych śladów (rycina 1). Dawało to możliwość późniejszego ujawniania owych połówek odpowiadającymi sobie metodami barwnikowymi lub zawiesinowymi i bezpośredniego porównania skuteczności użytych metod na tych samych śladach.

Biorąc pod uwagę zróżnicowanie populacji ludzkiej pod względem własności fizjologicznych naskórka oraz oddziaływanie czynników przypadkowych podczas pozostawiania testowych śladów, efekty działania metod ujawniających postanowiono oceniać przez obserwację trzech przypadkowo dobranych próbek odcisków palców (pozostawionych albo przez kobiety, albo przez mężczyzn), a następnie uśrednienie indywidualnych ocen. Wykonane próbki pogrupowano w zestawy przeznaczone do ujawnienia w ciągu jednej sesji. W każdym zestawie znajdowały się po 144 próbki zgrupowane następująco: 4 metody ujawniania śladów daktyloskopijnych [3 typy taśm brązowych i 3 typy taśm przezroczystych] [3 próbki ze śladami pozostawionymi przez mężczyzn i 3 próbki ze śladami pozostawionymi przez kobiety].

W celu wychwycenia wpływu starzenia się śladów na efekt ich ujawniania, czas trwania eksperymentu zaplanowano na 16 tygodni. W związku z tym wykonano 16 zestawów takich próbek podłoża (rozciętych pasków taśm samoprzylepnych z połówkami śladów), po jednym na każdy tydzień. Wszystkie próbki wykonane zostały w ciągu jednego dnia. Pierwsze ujawnienie śladów odbyło się następnego dnia po ich złożeniu, a kolejne w odstępach tygodniowych.

Przygotowanie odczynników i stosowanie ich podczas ujawniania śladów daktyloskopijnych przebiegało tak, jak opisano poniżej.

Roztwór fioletu krystalicznego GV(F): 5 g fioletu krystalicznego rozpuszczono w 50 ml etanolu, a następnie dodano 10 g fenolu i mieszano do całkowitego rozpuszczenia. Przez rozcieńczenie tak otrzymanego roz-

tworu wodą destylowaną w proporcji ok. 1:30 otrzymywano roztwór roboczy, który sporządzano cotygodniowo tuż przed przystąpieniem do ujawniania śladów. Ujawnianie śladów daktyloskopijnych przeprowadzano przez zanurzenie i kilkakrotne przeciąganie paska taśmy samoprzylepnej w roztworze roboczym. Gdy pojawiały się widoczne ślady, nadmiar barwnika spłukiwano bieżącą wodą i pozostawiano podłoża do wyschnięcia.

Roztwór fioletu krystalicznego GV(E): 1,5 g fioletu krystalicznego rozpuszczano w 100 ml etanolu. Tak przygotowany roztwór stężony rozcieńczano wodą destylowaną w proporcji 1:50. Otrzymywany w ten sposób roztwór roboczy sporządzany był cotygodniowo tuż przed przystąpieniem do ujawniania śladów. Podobnie jak w przypadku pierwszej receptury, paski taśmy zanurzano w roztworze roboczym i przeciągano kilkakrotnie aż do ujawnienia śladów na ich lepkich powierzchniach, nie dłużej jednak niż przez 2 minuty. Również i w tym przypadku nadmiar barwnika spłukiwano bieżącą wodą i pozostawiano podłoża do wyschnięcia.

Sticky-side Powder przygotowywano, dodając proszek do równoobjętościowej mieszaniny wody destylowanej z detergentem Kodak PhotoFlo w takiej ilości, aby powstała zawiesina miała konsystencję farby. Zawiesinę roboczą nanoszono na lepką powierzchnię badanych taśm za pomocą pędzelka z włosia wielbłąda i po 10–15 sekundach spłukiwano nadmiar środka silnym strumieniem bieżącej wody. W przypadku taśm posiadających warstwę klejącą z kleju akrylowego, odczynnik spłukiwano natychmiast po naniesieniu na podłoża, gdyż inaczej pozostawało silne tło. Następnie badane taśmy pozostawiano do wyschnięcia.

Wetwop znajdował się w postaci produktu gotowego do użycia bez wstępnego przygotowania. Procedura ujawniania śladów linii papilarnych była identyczna jak w przypadku SSP.

3. Wyniki

Efekty ujawniania śladów oceniano następująco: 0 – brak śladu; 33% – ślad słabej jakości, nienadający się do identyfikacji; 66% – ślad dobrej jakości, nadający się do identyfikacji; 100% – ślad doskonałej jakości.

Efekty działania każdej metody na dany typ taśmy analizowano, oceniając każdy ślad na trzech próbkach (oddzielnie dla obu płci) i uśredniając wynik.

Na wykresach (ryciny 2–7) przedstawiono zmiany czytelności śladów ujawnionych wszystkimi czterema testowanymi metodami, zachodzące w ciągu 16 tygodni. W każdej grupie słupek pierwszy z lewej odpowiada danym z pierwszego ujawnienia, a pierwszy z prawej – danym z ostatniego ujawnienia.

Porównanie metod pod względem skuteczności wykazało, że najbardziej efektywna okazała się metoda wy-

korzystająca Wetwop (WW). Nie tylko ujawnione nią ślady były najlepiej widoczne, ale też praktycznie nie miał znaczenia ich wiek. Wpływ czynnika czasu zaznaczył się tylko w przypadku śladów pozostawianych na warstwie kleju z kauczuku syntetycznego, na taśmach brązowych.

Sticky-side Powder (SSP) dobrze sprawdził się w ujawnianiu śladów pozostawionych na warstwie kleju z kauczuku syntetycznego, a źle na warstwie kleju z kauczuku naturalnego. Otrzymane wyniki były znacznie gorsze niż w przypadku Wetwopu. Ślady pozostawiane na podłożu kauczukowym w miarę upływu czasu wykazywały coraz mniejszą zdolność ujawniania. Na kleju akrylowym metoda ta całkowicie zawiodła, zarówno na taśmach przezroczystych, jak i brązowych. Przyczyną było każdorazowo tworzenie się silnego tła, na którym ślady były zupełnie niewidoczne.

Fiolet krystaliczny w roztworze etanolowym – GV(E) – okazał się generalnie mało skuteczny. Najlepsze efekty uzyskano dla śladów pozostawionych na kleju z kauczuku naturalnego, a i tak w porównaniu z innymi metodami były to najgorsze wyniki. W przypadku tego podłoża zaznaczyła się też słaba zależność pomiędzy wiekiem śladów a efektywnością ich ujawniania. Za to na pozostałych podłożach roztwór etanolowy fioletu krystalicznego wizualizował zarówno ślady świeże, jak i bardzo stare (trzy- i czteromiesięczne) ze zbliżoną, niewielką skutecznością.

Fiolet krystaliczny w roztworze z dodatkiem fenolu – GV(F) – również wykazywał małą skuteczność. Zaobserwowano, że w przypadku śladów świeżych receptura dawała znacznie lepsze efekty zwłaszcza na kauczuku naturalnym niż w przypadku śladów starych.

Przeprowadzone badania wykazały, że barwa taśmy nie ma większego wpływu na czytelność ujawnionych śladów daktyloskopijnych, natomiast istotna dla wyrazistości ujawnionych śladów jest intensywność tła. Występowanie lub brak warstwy barwnika w taśmie nie ma zupełnie wpływu na właściwości fizykochemiczne warstwy klejącej.

Porównanie efektów ujawniania śladów pozostawionych przez kobiety z efektami ujawniania śladów pozostawionych przez mężczyzn wykazało, że w każdym przypadku ślady pozostawione przez mężczyzn były lepiej czytelne niż ślady kobiet. Zależność tę obserwowano dla każdego z wybranych podłoży przy zastosowaniu wszystkich testowanych metod. Możliwych jest kilka wyjaśnień tego zjawiska, z których najbardziej prawdopodobne wydaje się to, że linie papilarne mężczyzn są raczej grubsze i szerzej rozstawione, dzięki czemu ich odciski są po ujawnieniu łatwiejsze do obserwacji. Nie wykluczone też, że ślady pozostawione przez kobiety szybciej się starzały.

Obserwacja wpływu początkowego wysycenia śladów na efekty końcowe ich ujawniania wykazała, że

w przypadku metod „gencjanowych” różnica w efektywności ujawniania śladów dobrze i słabo wysyconych substancją potowo-tłuszczową jest znaczna, natomiast w przypadku metod zawieszinowych wpływ wysycenia śladów jest słaby lub nie występuje wcale.

Uzyskaną w doświadczeniu względną efektywność metod na poszczególnych typach podłoży można opisać następującymi schematami:

- na kauczuku syntetycznym: $WW > SSP > GV(F) = GV(E)$;
- na kauczuku naturalnym: $WW > SSP = GV(F) > GV(E)$;
- na kleju akrylowym: $WW > CV(E) > GV(F) > SSP$.

4. Wnioski

1. Wetwop jest najbardziej efektywną i uniwersalną metodą wizualizacji śladów na badanych podłożach. Dodatkowo jest to metoda szybka, nieskomplikowana, wydajna i bezpieczna dla eksperta.
2. Sticky-side Powder dobrze nadaje się do stosowania na taśmach z klejem kauczukowym, natomiast całkowicie zawodzi na taśmach z akrylową warstwą klejącą.
3. Metody oparte na bazie fioletu krystalicznego wykazują o wiele mniejszą skuteczność w porównaniu z metodami zawieszinowymi (szczególnie w przypadku śladów starszych).
4. Z wyjątkiem taśmy brązowej z warstwą klejącą wykonaną z kauczuku syntetycznego, starzenie się śladu nie ma wpływu na skuteczność metod zawieszinowych. Efektywność metod „gencjanowych” maleje wraz z wiekiem śladów na podłożu z kauczuku naturalnego, natomiast na innych podłożach nie zmienia się w zauważalnym stopniu.
5. Każda z zastosowanych metod ujawniających daje nieznacznie lepsze rezultaty w przypadku śladów linii papilarnych pozostawionych przez mężczyzn. Zależność ta jest widoczna na wszystkich testowanych podłożach.
6. W przypadku metod „zawieszinowych” wpływ wysycenia śladów na ich skuteczność jest nieznaczny lub nie występuje wcale. Efektywność metod „gencjanowych” jest tym większa, im więcej substancji potowo-tłuszczowej zawartej jest w śladzie.

5. Dyskusja

Wybór środków zastosowanych w eksperymencie podyktowany został, po pierwsze, łatwością ich przygotowania i stosowania, po drugie, chęcią porównania efektywności metod opartych na tych samych mechanizmach działania – WW vs. SSP; GV(E) vs. GV(F). Ponadto cho-

dziło o stwierdzenie, czy szkodliwy fenol używany w standardowej recepturze fioletu krystalicznego może zostać wyeliminowany bez pogorszenia skuteczności działania metody.

W przypadku działania metod „zawieszinowych” największą różnicę sprawiło podłoże w postaci warstwy kleju akrylowego, na którym Sticky-side Powder zawiódł całkowicie, natomiast użycie Wetwopu dało dobre rezultaty.

Z metod „gecjanowych” w zasadzie lepiej sprawdził się GV(F), choć różnica w efektywności obu zastosowanych receptur okazała się niewielka. Dla śladów starszych niż trzytygodniowe rezultaty działania metod wykorzystujących fiolet krystaliczny były złe.

W wyniku doświadczenia stwierdzono, że najbardziej efektywna okazała metoda najłatwiejsza w zastosowaniu, a wykorzystująca Wetwop. Jej stosunkowo wysoka skuteczność w przypadku taśm z warstwą klejącą z kleju akrylowego, znanych w literaturze anglojęzycznej jako *bad tapes* oraz zdolność do ujawniania nawet śladów kilkumiesięcznych i słabo wysyconych, czyni ją godną polecenia przez autorów.