

Sikring, håndtering og tolkning av biologiske spor

NKLM Grunnkurs 24.03.26

Mariam Mjærum Bouzga

Rettsgenetisk sakkyndig/overingeniør

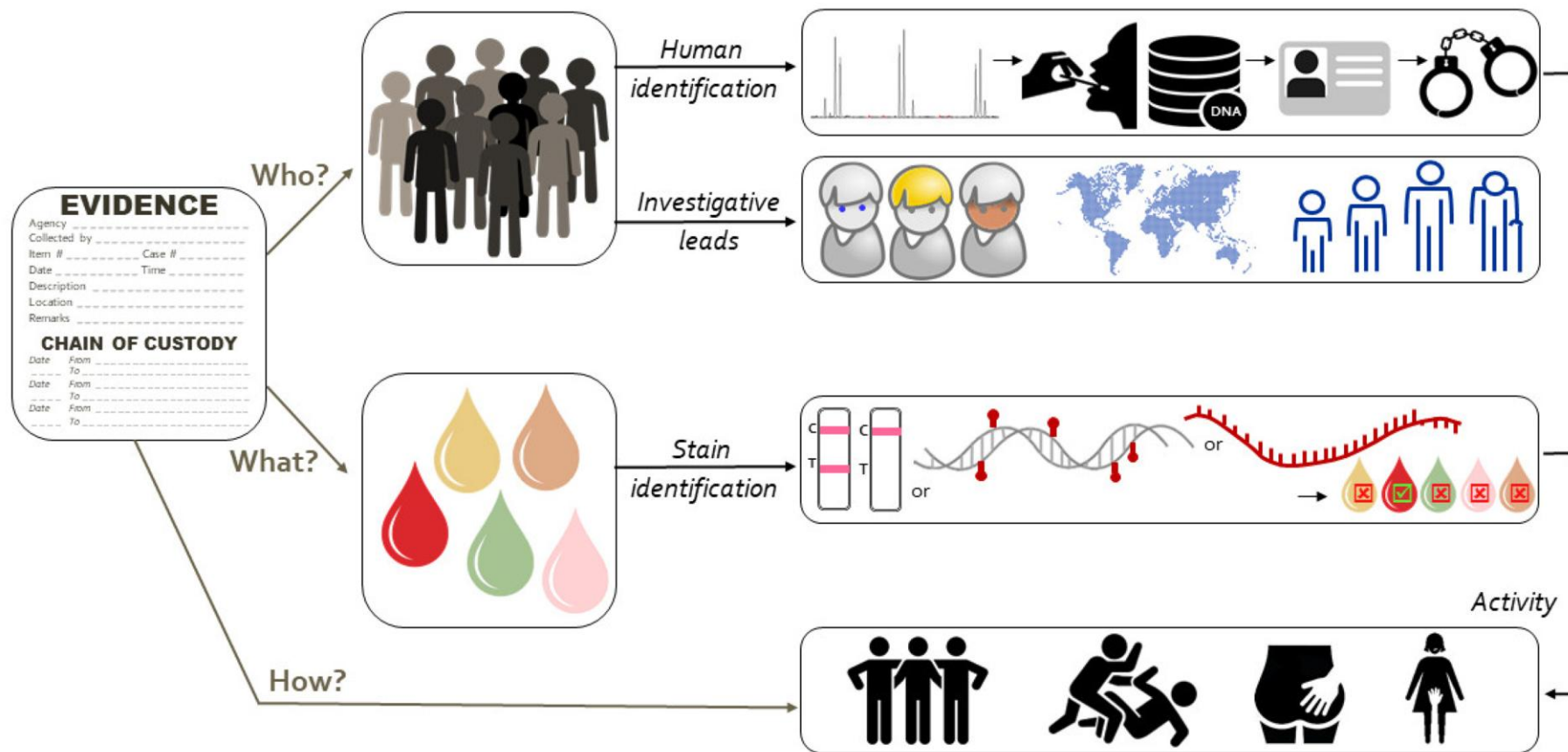
Seksjon for Rettsgenetikk- Straffesaker

Avdeling for Rettsmedisinske fag

Læringsmål

- Hva som menes med Biologiske spor i rettsgenetisk sammenheng
- Hvilke informasjon er det relevant å innhente ved sporsikring
- Sporsikring fra kroppsoverflater
- Arbeidsrutiner:
 - Hva ligger i begrepet kontaminering
 - Hvilke tiltak som kan gjøres, og arbeidsmetodikk, for å få minimere kontamineringsfarer
- Underveis: ulike sakseksempler

Ulik informasjon er/kan være relevant i ulike saker



Sijen, T.; Harbison, S. On the Identification of Body Fluids and Tissues: A Crucial Link in the Investigation and Solution of Crime. *Genes* **2021**, *12*, 1728. <https://doi.org/10.3390/genes12111728>

1) Kartlegging og karakterisering av biologisk materiale

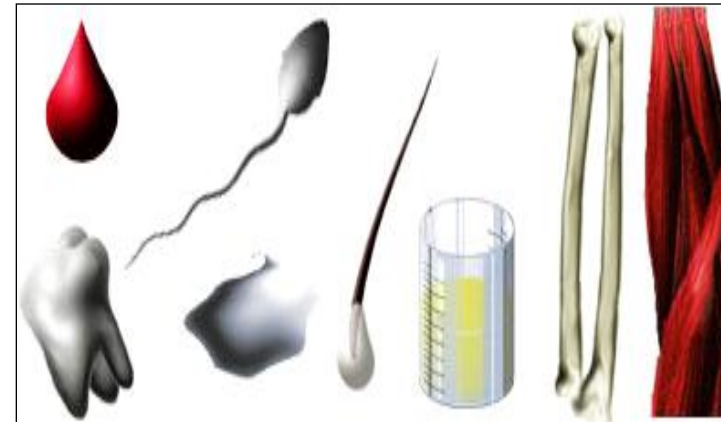
Ved bruk av:

- Bruk av ulike lyskilder
- Biokjemiske tester
- Mikroskop
- mRNA analyser



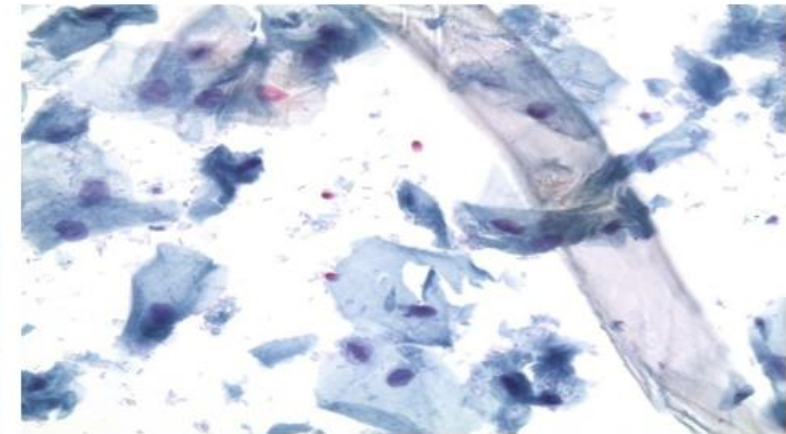
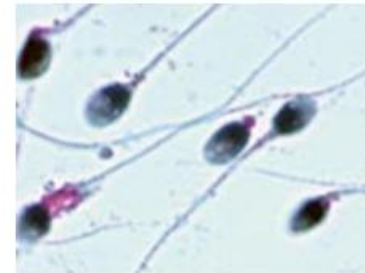
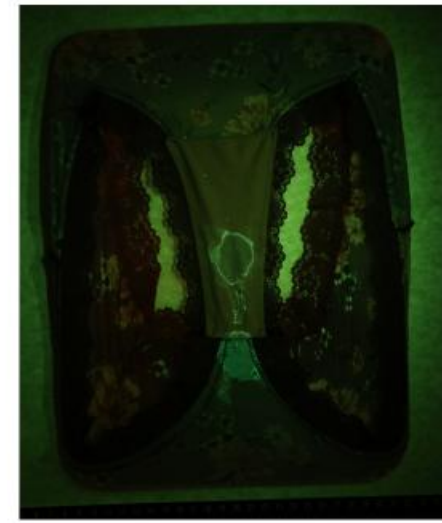
Kroppsvæske eller vev fra menneske:

- ✓ Blod
- ✓ **Sæd**
- ✓ **Epitelceller**
- ✓ Hår
- ✓ **Spytt**
- ✓ Urin
- ✓ Tenner
- ✓ Bein



Sæd

- Sædceller er en god DNA-kilde.
- Forundersøkelse
 - Sædflekker kan lokaliseres vha. blått lys
 - Indikasjon på sædvæske: sure fosfataser (AP) og Prostata Spesifikt Antigen (PSA)
 - Falsk positiv reaksjon; bl. a. sopp, bakterier, vaginalsekret
 - Påvisning av sædceller og epitelceller: mikroskopering
- Ofte observeres sædceller og epitelceller i blanding
 - sædfraksjon
 - epitelfraksjon



mRNA analysen benyttes som indikasjonstest for ulike kroppsvæsker-/celletyper

- Utføres på bakgrunn av saksopplysninger gitt i anmodning
 - I all hovedsak SO-saker; vattpinner fra kropp og tekstiler som truser og boksershorts
- Indikerer tilstedeværelse av en eller flere kroppsvæsker/celletyper. MEN;

Begrensninger:

- ✓ mRNA fragmentene er mindre stabile enn DNA, og derfor mindre robuste
- ✓ Aktivitet som dusj, vask, tørk, vannlatning ol som fjerner cellemateriale
- ✓ Ingen direkte sammenheng mellom analyse resultatene for mRNA-fraksjonen og DNA-fraksjonen

Epitelceller-

Fellesbetegnelse på overflateceller fra hud og slimhinner

Slimhinne epitelceller: normalt God DNA-kilde!

- Oralt, nese/svelg, vaginalt, analt, øyehule

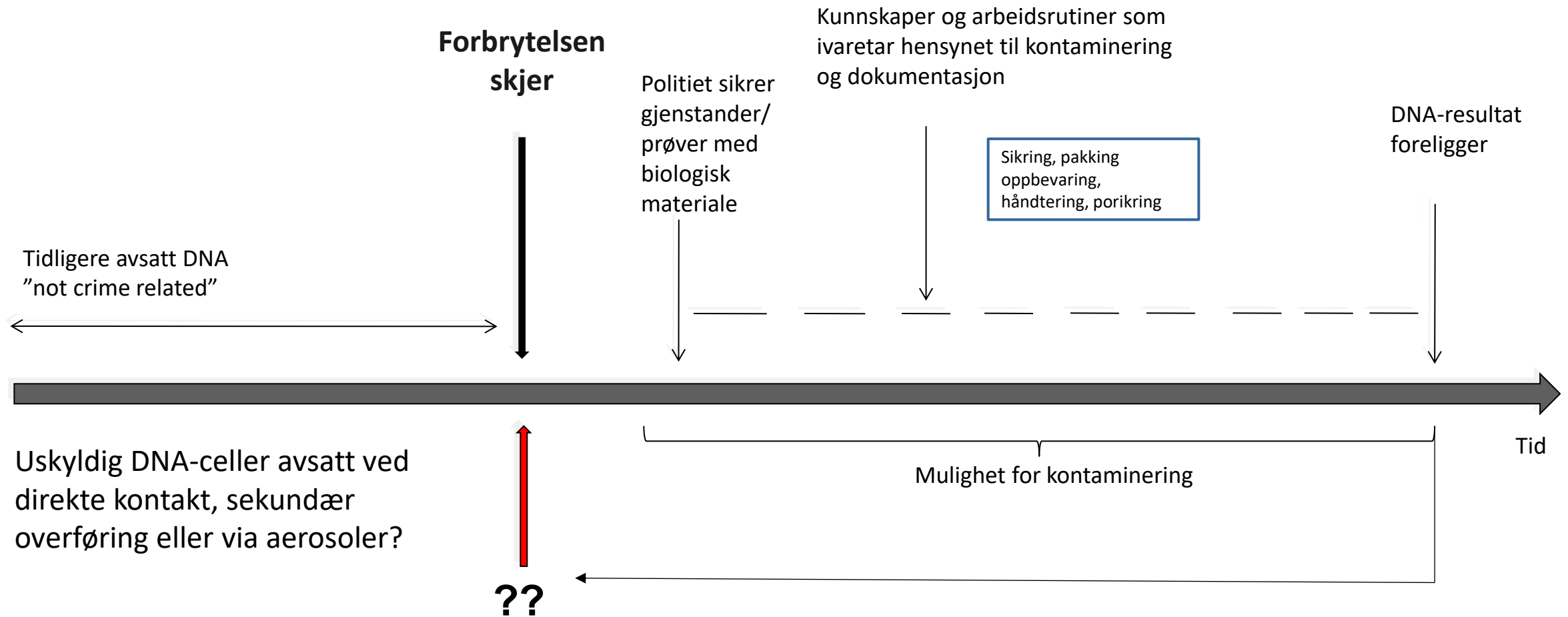
Hud epitelceller: normalt en Dårlig DNA-kilde!

Men dette vil variere ut fra ulike faktorer som:

- Individuelle forskjeller
- Hvordan overflater man er i kontakt med (glatt/ru)
- Enkel eller gjentakene berøring
- Friksjon mot overflate eller ikke
- Varighet av kontakt (tid)
- Aktivitet i forkant

TIDSLINJEN

Har «vi» kontroll på hvem som har tilgang?



Er det biologiske materialet avsatt ved den kriminelle handlingen eller finnes det andre forklaringer?

Bruk av biologiske spor i rettsgenetiske sammenheng

- Undersøkelsene besvarer to hovedspørsmål
 - Hva slags biologisk materiale (enzymbaserte forprøvningstester, mRNA)?
 - Hvem kan det biologiske materialet stamme fra (DNA-analysen)?
- Begrensninger ved undersøkelsene
 - Når sporet ble avsatt kan ikke besvares
 - Hvordan sporet ble avsatt kan ikke besvares



“Nope. Looks to me like a clear-cut case of ^{Karin}suicide by somehow reaching around behind the back and sticking a knife in backward. Let’s get a drink.”

Vurdering av DNA som bevis

Betydning av et DNA-resultatene må alltid sees i sammenheng med øvrige omstendighetene i saken. Bevisvurderingen av et DNA-resultat kan sies å følge et hierarkisk system med flere nivåer:



Skyldnivå: Rettens vurdering av de samlede bevis.



Aktivitetsnivå: Hvilken handling førte til avsetting av det biologiske sporet?



Kildenivå: Hvem kan det biologiske materialet stamme fra?



Sub-kildenivå: Hvem stammer DNAet fra?

Undersøkelsene av biologiske spor er knyttet til sub-kildenivå og kildenivå, og kan i begrenset grad støtte vurderinger knyttet til aktivitetsnivå.

På aktivitetsnivå må det vurderes om hvorvidt cellematerialet kan være avsatt ved den kriminelle handlingen versus om det kan avsatt ved en alternativ handling/aktivitet.

Teknologiutvikling



Med dagens analysemetoder er det mulig å få en DNA-profil fra fåtalls celler

+ Få frem DNA profil fra kun få avsatte celler

÷ Større sannsynlighet for å få DNA-resultater som er ikke er relatert til handlingen

1985
Discovered by
Alec Jeffreys

1988
PCR

1991
STR

2000
LCN

2013 -> Improved kits and
instrumentation

Mengde DNA



2) Hvilke informasjon kan DNA-resultatene gi?

- Hensikten med analysen er å kun identifisere hvem sporet stammer fra
- Sporprøvene kan inneholde DNA fra én eller flere bidragsyttere, og av en eller flere celletyper
 - Derfor er det ulik kompleksitet som må tolkes. Mengdefordeling mellom de ulike DNA-bidragene, kvalitet og mengde mm
- Ikke hvordan eller når sporet ble avsatt (ofte ikke nok informasjon tilgjengelig. Dette forskes det mye på)
- De rutinemessige analysene gi ikke informasjon om fysiske egenskaper, annet enn kjønn (mann/dame)

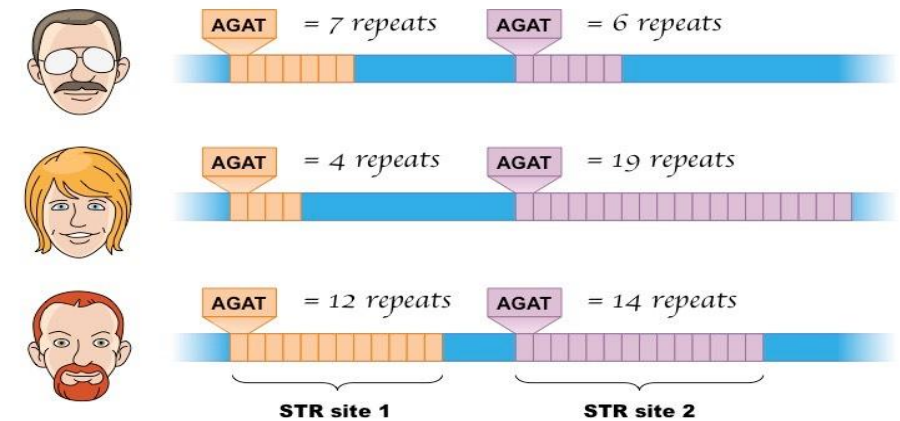


Illustration: <http://ib.bioninja.com.au/>

DNA-REGISTERET

Sporregisteret:

- Ukjente spor, relevante for saken
- DNA-profilen eller blandingsresultater må oppfylle bestemte kvalitetskrav
- Kan søkes mot internasjonale databaser

Personregisteret:

- Identitetsregisteret
- Etterforskningsregister

Eliminasjonsdatabase (for politiansatte ol – for kriminalteknikkere) ikke en del av de overnevnte registrene:

- Gjennomført pilot (i flere år).
- Nå kommer det for «alle». Skal administreres av OUS og Kripos sammen
- Eget samtykke

Sæd:

Mulighet for å kunne påvise sædvæske/sædceller etter avsetting (tiden fra anmeldt forhold til sporsikring)

- **Vaginale prøver**
 - Sædceller
 - Mulig inntil 4 døgn
 - Sjansen avtar etter 2 døgn
 - Bør kunne påvises innen 1 døgn
 - Sure fosfatser / PSA
 - Mulig inntil 2 døgn
 - Sjansen avtar etter 1 døgn
- **Orale prøver**
 - Oftest negativ
 - Studie: ca. 30 timer (sædceller)
- **Rektale prøver**
 - Sædceller
 - Studie: 2 – 3 døgn
 - Sure fosfataser / PSA
 - Mulig inntil 2 døgn
 - Sjansen avtar etter 1 døgn
- **Tørre sædflekker på materiale: Mange år!**

Aktiviteter

- Dusjing/vask
- Oppkast
- Drikking
- Avføring

Kan være årsaken
til negative funn

Retrospektivt studie SO saker 2013-2015

Forensic Science International: Genetics 43 (2019) 102153



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Forensic Science International: Genetics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fsigen



A retrospective study on the transfer, persistence and recovery of sperm and epithelial cells in samples collected in sexual assault casework



Ane Elida Fonnøløp^{a,*}, Helen Johannessen^a, Guro Heen^a, Karen Molland^a, Peter Gill^{a,c}

^a Oslo University Hospital, Norway

^c University of Oslo, Oslo, Norway

ARTICLE INFO

Keywords:

Forensic
DNA
Sexual assault
Persistence
Transfer

ABSTRACT

Data from all sexual assault cases analysed at the Section of Forensic Biology at Oslo University Hospital in the period 2013–2015 were reviewed to study transfer and persistence of cells deposited on the body. Data were recorded on detection of both sperm and epithelial cells. The final dataset consist of 2141 samples from 765 cases. In this study “positive findings” refer to evidence to support the proposition that the DNA profile was contributed by the POI and do not only correspond to detection of cell type, e.g. sperm cells. Positive findings from analysis of sperm cells could be detected in samples collected up to 72 h after deposition, and was less frequently detected in oral swabs were the longest observed persistence time was 12 h. Positive findings from analysis of epithelial cells were observed up to 43 h after deposition. A high success rate was observed from penile swabs collected within 24 h of the incidence demonstrating the importance of collecting and analysing such samples in cases where no semen is detected.

Avsetning av hudceller og holdbarhet

- Ved berøring avsettes generelt lite celler (hud er dårlig DNA-kilde).
- Faktorer som påvirker mengden celler som avsettes:
 - Individuelle forskjeller
 - Varighet og type kontakt
 - Materiale som berøres
 - Fuktighet
- Hvor lenge cellene kan gjenfinnes på en overflate kan påvirkes av:
 - hvor mye celler var avsatt i utgangspunktet
 - har cellene fått ligge tørt og uforstyrret
 - har det vært tilført fuktighet, sollys o.l.
 - vask/tørk o.l.

Slimhinneceller vs hudceller

- 11 mann/kvinne par: mannlig deltaker «swabber» sin penis på 3 spesifiserte anatomiske lokalisasjoner (Sulcus coronarius, skaft og glans), i to ulike situasjoner;
 - Kort tid etter samleie, uten andre aktiviteter etter samleie
 - Kort tid etter å ha berørt penis som ved «rutine» toalettbesøk, dette etter å ha børt (med friksjon) sin kvinnelige partners hudoverflate (skulder/arm) i 5 minutter.



Is it possible to predict the origin of epithelial cells? – A comparison of secondary transfer of skin epithelial cells versus vaginal mucous membrane cells by direct contact

M.M. Bouzga^{a,*}, G. Dørum^b, K. Gundersen^c, P. Kohler^a, P. Hoff-Olsen^{a,c}, A.E. Fonnelop^a

^a Department of Forensic Biology, Oslo University Hospital, Norway

^b Zurich Institute of Forensic Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

^c University of Oslo, Faculty of Medicine, Oslo, Norway

Sporsikringsrutiner ved SO-saker

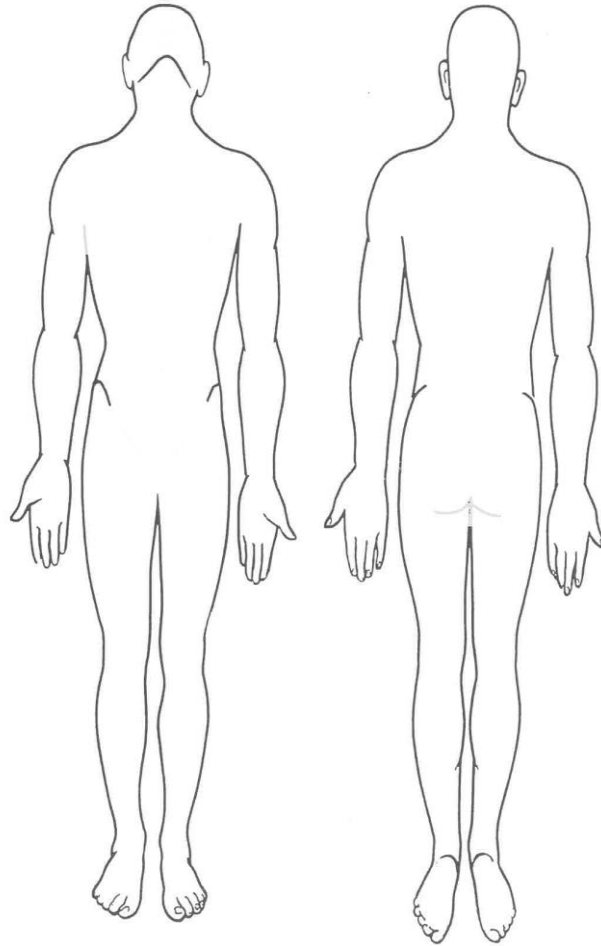
Chain of custody (COC) på mottak

- Arbeidsrutiner
- Log-føring av utført arbeid (av hvem, når og hvordan)
- Håndtering
- Oppbevaring og lagring
- Hvem har tilgang

Om disse kravene ikke er på plass forspilles mulighet for bruks som bevis i retten.

Derfor strenge krav til kvalitetskontroller og arbeidsmetodikk

Bruk skisse



Angi/marker/bemerk:

- Berøringspunkter
- Hvordan type kontakt
- Celltype avsatt?

Sporsikring fra kropp, hvorfor?

NB! Spør person hvilke hygienetiltak den har utført i tidsrom før sporsikring, eksempelvis vask, tørk, toalettbesøk dusj eller annet!

Fra ytre kroppsflater:

- Fukt tupp av vattpinnen med 1 dråpe saltvannsløsning
- Benytte tupp av vattpinne mot kroppsoverflaten
- Gni med «medium» trykk

Angi på tegning hvor prøven er sikret

Angi om prøver er sikret på, eller under negler

Viktig informasjon —

(Journal er ikke alltid vedlagt til OUS, men viktig for vurdering av hvilket materiale som kan være mest hensiktsmessig å undersøke

- Hvor på kropp/tekstiler kan det være avsatt celler
- Hvordan type handling har blitt utført;
 - Hvilke type celler kan være avsatt
- All type aktivitet mellom hendelse og sporsikring
- Hvordan er evt tøy som er byttet oppbevart i mellomtiden (eks vasket eller ikke).
- Evt bruk av sanitærbind/tampong; er det byttet i tidsrommet mellom hendelse og sporsikring

Avsettningsmekanismer og ulike forklaringer?

Betingelser for avsetting og overføring av celler/DNA

- i. Det må finnes en kilde til DNA som det kan overføres fra.
- ii. Det må finnes en mekanisme for avsetting/overføring av DNA-et.
- iii. Det må finnes en mulighet for at DNA-et kan overføres ved denne mekanismen.

Avsetnings-/overførings mekanismer

- Primær:
 - Ved direkte kontakt med gjenstand, tekstil, kroppsoverflater/-hulrom mm
- Sekundær (indirekte):
 - Som for primært men via en mellomstasjon som gjenstander, tekstiler, kroppsoverflater/-hulrom
- Tertiær (indirekte):
 - Som for sekundær men via ytterligere mellomstasjon som gjenstander, tekstiler, kroppsoverflater/-hulrom

Forsøk: DNA-spor på T-skjorte

- T-skjorte brukt en arbeidsdag, ikke berørt av andre en bruker.
- Person blir «angrepet», filmer angrepet og tar prøve fra flere områder på t-skjorten med mini-tape
 - Samsvarer DNA-funn med forventninger ?
 - Kan en finne DNA fra andre en bruker?

Arbeidsrutiner og kontroll av Kontaminering?

Gode arbeidsrutiner- kan forhindre utilsiktet overføring av cellemateriale

Cellemateriale og DNA kan overføres til gjenstander/person, etter at åstedet er sikret. Derfor viktig med gode arbeidsrutinene som hindrer krysoverføring enten ved;

- Sporsikring på «åsted»
- Sporsikring på SO-mottak/legevakt
- Ved kriminaltekniske undersøkelser hos politiet
- Ved undersøkelser ved seksjon ved rettsgenetikk i straffesaker



Slik krysoverføring omtales som kontaminering.

Kilder til kontaminering kan være:

- Snakking/hosting
- Bruk av «urene» hansker
- Bruk av «urent» utstyr/arbeidsbenk/flater
- Forbruksartikler som ikke er DNA-frie



Snakking – er det en kontamineringsrisiko?



<http://phil.cdc.gov/phil/details.asp?pid=11162>

Studie v/ OUS:



A Standing for 15 minutes

100%	90%	100%	95%	45%	20%	15%	25%	C
90%	95%	85%	70%	10%	0%	20%	10%	B repeat
100%	90%	85%	50%	60%	20%	0%	5%	A
1	2	3	4	5	6	7	8	zone

B Standing for 5 minutes

100%	100%	100%	100%	100%	50%	10%	15%	C
100%	100%	65%	90%	65%	10%	30%	0%	B repeat
100%	100%	100%	95%	55%	60%	15%	15%	A
1	2	3	4	5	6	7	8	zone

C Standing for 1 minute

100%	100%	90%	50%	20%	15%	10%	0%	C
100%	90%	100%	75%	10%	15%	15%	10%	B repeat
85%	100%	70%	95%	0%	15%	0%	5%	A
1	2	3	4	5	6	7	8	zone

D Standing for 30 seconds

35%	10%	30%	0%	20%	20%	30%	15%	C
60%	25%	30%	70%	15%	10%	55%	5%	B repeat
100%	85%	30%	25%	10%	15%	10%	15%	A
1	2	3	4	5	6	7	8	zone



Available online at www.sciencedirect.com



Forensic Science International: Genetics Supplement Series 1 (2008) 421–422



www.elsevier.com/locate/FSIG

Research article

May a speaking individual contaminate the routine DNA laboratory?

M. Finnebraaten, T. Granér, P. Hoff-Olsen*

Institute of Forensic Medicine, University of Oslo, Norway

Received 9 August 2007; accepted 7 October 2007

Abstract

There is a risk of contamination by non-casework DNA in a forensic laboratory producing DNA profiles. Port et al. [N.J. Port, V.L. Bowry, E.A.M. Graham, M.S. Batuwangala, G.N. Ruty, How long does it take a static speaking individual to contaminate the immediate environment? *Forensic Sci. Med. Pathol.* 2 (3) (2005) 157–163] demonstrated that a speaking person can contaminate bench papers deposited in front of him. They carried out PCR of 34 cycles. These results call for further analyses to be carried out using routine forensic DNA laboratory methods. Hence we here report a pilot study using PCR of both 28 and 30 cycles. Three test persons wearing protective clothing without facemask repeated sentence in sitting and standing positions for different time intervals. They were placed under controlled conditions in front of sheets of new bench papers. After the speaking procedure, the bench papers were swabbed. DNA was extracted from the swabs using Chelex-100[®], and STR profilin was carried out using the AmpFISTR SGMPlus[®] PCR Amplification kit. Complete DNA profiles were detected from two of the test persons after speaking in the standing position. No DNA profile was detected from the third person. The results indicate that a detectable contamination may take place as a result of unprotected speaking in a routine forensic DNA laboratory. We also report preliminary results of further investigations in a crime scene setting.

© 2008 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

Keywords: DNA analyses; STRs; Contamination



Kontaminering via hansker

- Kan DNA flyttes fra et område til et annet via undersøkeshansker?

**Forsøket viser:
Engangshansker kan medføre risiko for overføring av cellemateriale hvis de ikke byttes ved behov**



Secondary and subsequent DNA transfer during criminal investigation



Ane Elida Fonnepøl^{a,c,*}, Thore Egeland^{a,b}, Peter Gill^{a,c}

^a Norwegian Institute of Public Health, Oslo, Norway

^b IKBM, Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway

^c University of Oslo, Oslo, Norway

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 October 2014

in final form 4 May 2015

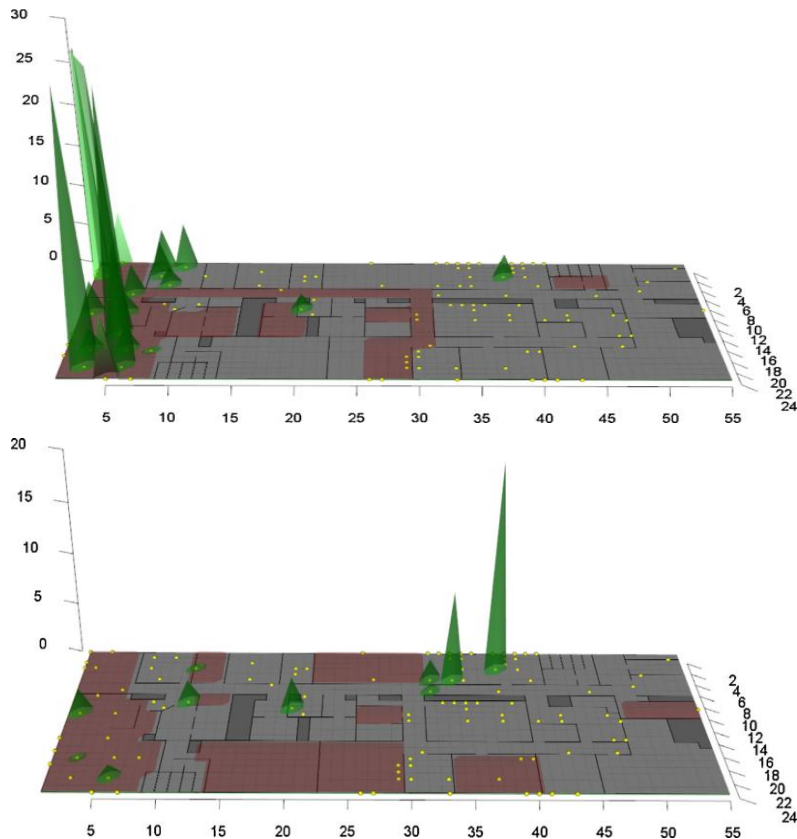
015

ABSTRACT

With the introduction of new multiplex PCR kits and instrumentation such as the Applied Biosystems 3500xL, there has recently been a rapid change in technology that has greatly increased sensitivity of detection so that a DNA profile can routinely be obtained from only a few cells. Research to evaluate the risks of passive transfer has not kept pace with this development; hence the risk of innocent DNA transfer at the crime-scene is currently not properly understood. The purpose of this study was to investigate the possibility of investigator-mediated transfer of DNA traces with disposable nitrile-gloves used during crime-scene examinations. We investigated the primary transfer of freshly deposited DNA from touched plastic, wood or metal substrates and secondary and tertiary transfer by a person wearing disposable nitrile-gloves and onto a third object. We show that with use of the new highly sensitive technologies available in forensic DNA analysis there is an enhanced probability to obtain a DNA-profile which has not been directly deposited on the object but is an outcome of one or more transfer events. The nitrile-gloves used by investigators during exhibit examination can act as a vector for DNA transfer from one item to another. We have shown that the amount of DNA deposited on an object affects the probability of transfer. Secondly, the type of substrate material that DNA is deposited onto has an impact on transfer rates.

© 2015 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

Hva finnes i lab-miljøet?



Observations of DNA transfer within an operational Forensic Biology Laboratory

Duncan Taylor^{a,b,*}, Damien Abarno^{a,b}, Emily Rowe^{a,b}, Lauren Rask-Nielsen^c

^aForensic Science South Australia, 21 Divett Place, Adelaide, SA 5000, Australia

^bSchool of Biological Sciences, Flinders University, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5001, Australia

^cSchool of Biological Sciences, Adelaide University, Adelaide, SA 5005, Australia

- Prøver sikret fra overflater over hele avdelingen
- Sammenlignet med DNA-profilen til ansatte
- Man finner DNA i områdene de ansatte oppgir at de oppholder seg eller ting de har berørt
- Kan også finne DNA i områder de ansatte oppgir at de ikke oppholder seg

Konsekvenser

- Føre etterforskningen i feil retning
- Kontamineringen kan vanskeliggjøre tolkningen av DNA-resultatene
 - Gjerningspersonens DNA kan bli maskert av kontamineringen
 - Kompliserte blandingsresultater
- DNA resultatet samsvarer ikke med forklaring
- Forflytting av cellemateriale fra en overflate til en annen
 - Kontaminering i eller mellom saker?

Forebygging mot kontaminering

Mulighet for kontroll på kontaminering?

- Kartlegge faren for kontaminering
- Kontaminering lar seg minimere med tilpassede arbeidsrutiner
- Kontrollmekanismer;
 - Kontroll av lokaler og miljø – Wipetester
 - DNA-profilen til ALLE ansatte sammenliknes mot alle DNA-resultater
- Opplæring og undervisning:
 - Alle som jobber med håndtering av bevis må ta forhåndsregler for å minimalisere kontaminering

Dermed kan påstander om kontaminering tilbakevises med god dokumentasjon på utført arbeid, etablerte arbeidsrutiner og nødvendig kompetanse

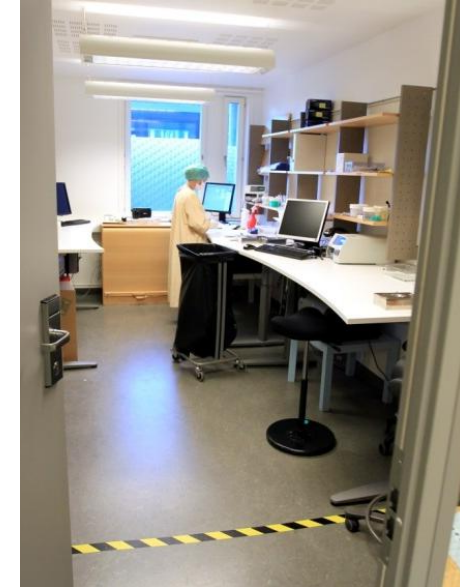
Klassifisere faren for kontaminering

Kontamineringsklasser	Definisjon
Klasse 1	Høy risiko. Direkte kontakt med beslag/materiale/person
Klasse 2	Medium risiko. Eksempel: <ul style="list-style-type: none">- Gjenstander/materiale i indirekte berøring/kontakt med beslag (eksempel; arbeidsbenken.- Gjenstander i berøring med utsiden av prøverøret
Klasse 3	Lav risiko. Eksempel: <ul style="list-style-type: none">- Gjenstander, materiale som ikke er i direkte kontakt med beslag/prøven.- Områder som normalt ikke skal berøres under arbeid. Avsetning/kontaminering av celler har da skjedd gjennom flere ledd med celleoverføringer. Dvs enten uklare arbeidsrutiner/ brudd på arbeidsrutiner og –regler.

Tiltak:

Kontaminering lar seg minimere med tilpassede arbeidsrutiner

- Adgangskontroll
- Adgangsbegrensning
- Påkledning
- Håndvask
- Utstyr (engangsutstyr eller rengjøring)



Dvs: Prosedyrer for oppførsel, håndtering, berøring, hanskeskift og rengjøring

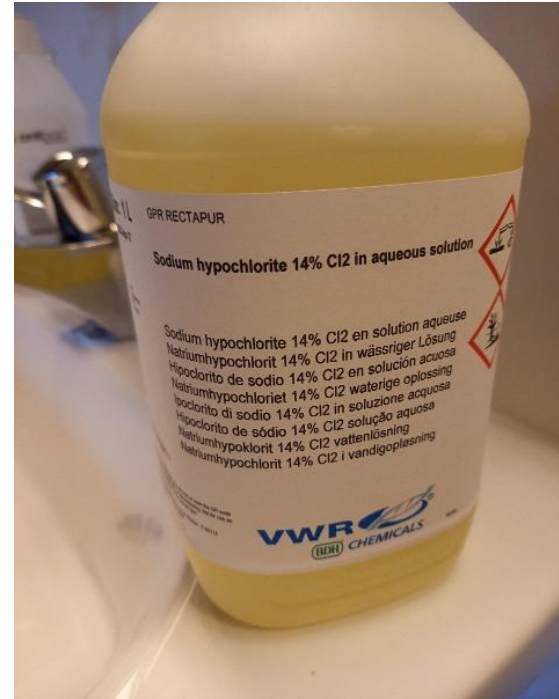
Tiltak:

Instruks for undersøkelse av biologisk materiale

- Beskytte sporprøvene fra egne celler/DNA
- Unngå flytting av celler/DNA til spormateriale
- Unngå flytting av celler/DNA fra spormateriale til omgivelsene



Rengjøring



Eller Klortørk (NB! pass på at de ikke tørker ut)

Kontakt informasjon

Rettsgenetikk i straffesaker:

Tlf. 23013170

email: biologiske-spor@ous-hf.no