

Created with BioRender.com

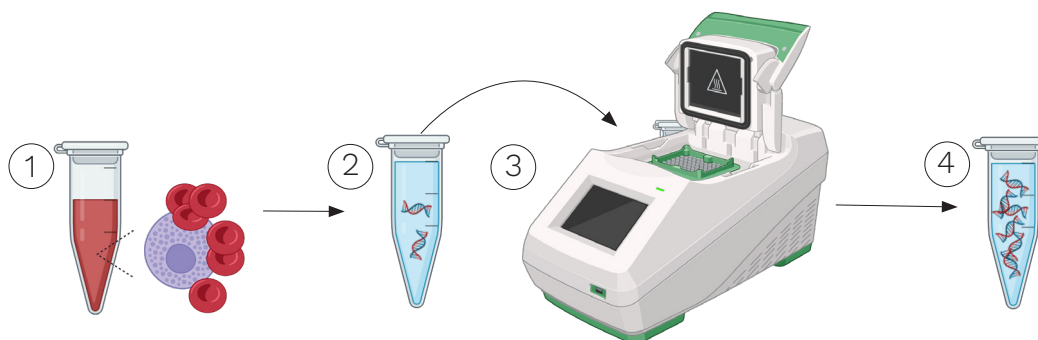
Deckargåta

Det har skett ett brott under fredagsnatten när ett stort medicinföretag hade fest. Polisen utreder vad som har hänt och du tillhör en grupp som jobbar med kriminalteknisk analys.

Du är anställd hos Nationellt forensiskt centrum, NFC som har fått in blod och vävnad från brottsplatsen. Proverna ska analyseras och provsvaren rapporteras till polisen i bifogat protokoll.

När materialet från brottsplatsen kom in togs det direkt om hand. DNA har renats fram och kopierats upp i en PCR-maskin (se nedan). Det finns nu tillräckligt med DNA för att kunna se ett resultat med en gelelektrofores.

Läs om händelseförloppet och de misstänkta i polisrapporten på nästa sida. Genom att utföra blodgruppsbestämning och analysera DNA-prover ska ni utsluta så många som möjligt av de misstänkta. Klarar ni att lösa brottet?



Created with BioRender.com

1. Eppendorfrör med blod- eller vävnadsceller. Provet renas så att man får fram rent DNA.
2. Rör med DNA. Innan röret placeras i en PCR-maskin tillsätts allt som behövs för att kopiera upp mer av en speciell del av DNA. Ingredienserna är enzymer, primers och nukleotider. En primer är en kort, enkelsträngad bit DNA som är så specifik att den bara fäster till ett speciellt ställe i arvsmassan.
3. I PCR-maskinen kopieras delar av arvsmassan (DNA) upp. Man väljer en del av arvsmassan som brukar skilja sig åt i längd mellan olika individer.
4. Rör med många kopior av den del av DNA som kopierats upp (för en individ).

Polisrapport

Händelseförlopp

I fredags hade ett stort medicinföretag anordnat en fest på Ribosomhuset i centrum. Lördag morgon hittades en av festdeltagarna svårt skadad i ett av rummen. Han hade skadats med ett vasst föremål och det fanns mycket blod på platsen. Under offrets naglar hittades hudskrap som misstänks komma från förövaren.

Beskrivning av offret

Professor Baltazar är VD på medicinföretaget som anordnade festen och bor ensam i en lägenhet i Stockholm. Han har vuxna barn och är skild från sin fru sedan många år. De är dock vänner och umgås fortfarande. Han arbetar mycket och är ofta på resande fot. Företaget ska lansera ett nytt läkemedel och det var därför de hade anordnat festen. Professor Baltazar är enligt uppgift från de anställda omtyckt som chef och har inga ovänner vad man känner till.

Misstänkta

1. Hans före detta fru **Stina**. Hon var med på festen men minns inte när hon gick därifrån. Hon har diffusa minnen från hela kvällen och kan inte förklara var hon befann sig när brottet begicks. Stina har ett antal aktier i företaget.
2. Marknadsföringschefen **Torsten**. Han och professor Baltazar har arbetat tätt tillsammans under många år och han var med på festen. Torsten har sedan en tid tillbaka en hemlig kärleksaffär med Stina. Torsten säger själv att han gick hem från festen strax före midnatt.
3. Laboratorieingenjören **Bente**. Hon har utifrån egna idéer arbetat hårt under många år med experimenten som lett fram till det nya läkemedlet, men har hittills inte fått uppmärksamhet för upptäckten. Hon var bara med på midnatten och har lämnat telefonnummer till sin sambo som ska kunna bekräfta när hon kom hem på kvällen.
4. Ekonomichefen **Mette**. Hon har jobbat mycket med patentansökan för det nya läkemedlet. Hon har fått uppskattning för sitt arbete i form av företagsaktier, men inte alls i den omfattning som hon tycker att hon är värd. Hon säger att hon gick hem före Torsten men har också svårt att minnas detaljer från kvällen.
5. HR-chefen **Bob** som jobbar med personalfrågor. Han var också med på festen och hade ansvar för all dryck. Påstår att han gick hem bland de första.
6. Vaktmästaren **Olivia**. Andra hade sett henne diskutera upprört med professor Baltazar under kvällen och hon var den som hittade honom skadad. Hon bröt ihop under polisförhöret och berättade om sitt spelmissbruk och sina spelskulder.

Kriminalteknisk rapport

Kriminaltekniker (namn): _____

Prov förberedda för kriminalteknisk analys

Blodet från brottsplatsen (BP) är färdigt för blodgruppsbestämning, tillsammans med blodprov från de sex misstänkta och offret.

Hudskrapet under offrets naglar (fynd från BP) och topsningsprover från offret och de sex misstänkta skickades snabbt in till ett labb som kört PCR (Polymerase Chain Reaction). Med PCR har de kopierat upp delar av arvsmassan (DNA) som brukar skilja sig åt i längd mellan olika individer. Proverna ska nu analyseras med gelelektrofores för att se vilka olika längder på DNA-bitar som de olika proverna innehåller. OBS! Det är inte genen kopplad till blodgrupper som analyseras, utan andra DNA-bitar.

Sammanställ resultat från samtliga analyser i protokollet nedan. Använd din ritade bild av gelen i *DNA-analys med gelelektrofores* för att fylla i sista kolumnen.

Protokoll	Motiv (ja/nej)	Alibi (ja/nej)	Blodgrupp (A, B, AB, O)	DNA-analys (Lika/olika) Jämför med fyndet på BP
Brottsplats (BP)				
Misstänkt 1				
Misstänkt 2				
Misstänkt 3				
Misstänkt 4				
Misstänkt 5				
Misstänkt 6				
Offret				

Slutsatser (när protokollet är ifyllt)

1. Vilken eller vilka av de misstänkta personerna kan uteslutas från brottsmisstanke efter den kriminaltekniska undersökningen? Motivera!

2. Kan brottet lösas? Motivera!

Blodgruppsbestämning

Människor kan ha fyra olika blodgrupper enligt ABO-systemet. Det är blodgrupp A, B, AB eller O. Gör en blodgruppsbestämning för blod från brottsplatsen, offret och de misstänkta. Se utförlig information om blodgrupper på nästa sida.

Säkerhet

Blod ska hanteras som smittförande. Använd handskar och undvik spill. Vid spill torkas ytor av med 70-procentig sprit. Allt avfall inklusive använda handskar lämnas på avsedd plats. Lyssna noga på säkerhetsgenomgången.

Material

- Provplatta (96-hålsplatta i plast)
- Engångspipetter (ca 1 ml)
- Blodprover från brottsplatsen (BP), offret och de misstänkta
- Anti-A (droppflaska, miljösäkert innehåll)
- Anti-B (droppflaska, miljösäkert innehåll)
- Handskar

Metod

1. Pipettera en till två droppar blod från ett blodprov till tre olika hål i provplattan.
2. Tillsätt en droppe anti-A till blodprovet på första raden.
3. Tillsätt en droppe anti-B till blodprovet på andra raden.
4. Tredje hålet med blod från samma blodprov fungerar som jämförelse.
5. Byt pipett och upprepa metoden (punkt 1-4) för samtliga blodprover.
6. Rita av resultaten i bilden nedan. För in rätt blodgrupper i protokollet på sidan 3.
7. Följ de rutiner som gäller för avfallshantering (se ovan under säkerhet).

	Misstänkta							
	BP	1	2	3	4	5	6	offret
Anti-A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anti-B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jämförelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

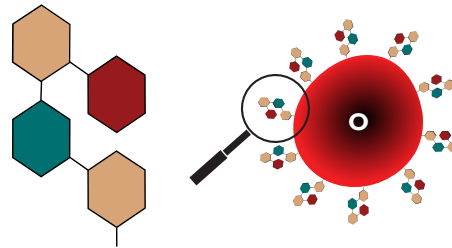
	A	B	AB	O
Anti-A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anti-B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mall för att tolka resultatet.
Prickarna visar att det har skett en reaktion

Fakta om blodgrupper

Blodgrupp O

Röda blodkroppar hos personer med blodgrupp O har korta kolhydratkedjor av fyra sockermolekyler på ytan. Varje blodkropp har många sådana korta kolhydratkedjor.

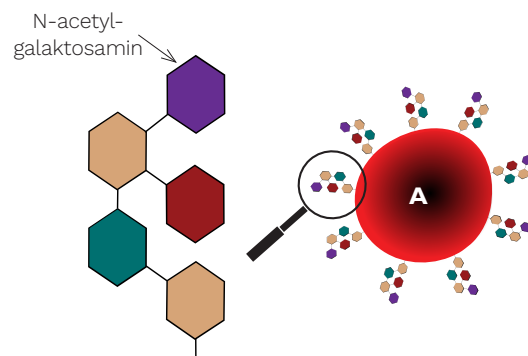


Blodgrupp A

Röda blodkroppar hos personer med blodgrupp A har något längre kolhydratkedjor med fem sockermolekyler på ytan.

Den extra sockermolekylen i kedjan heter N-acetylgalaktosamin.

Varje blodkropp har många kolhydratkedjor.

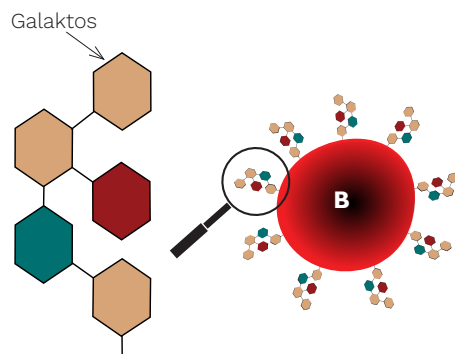


Blodgrupp B

Röda blodkroppar hos personer med blodgrupp B har också något längre kolhydratkedjor med fem sockermolekyler på ytan.

Den extra sockermolekylen i kedjan heter galaktos.

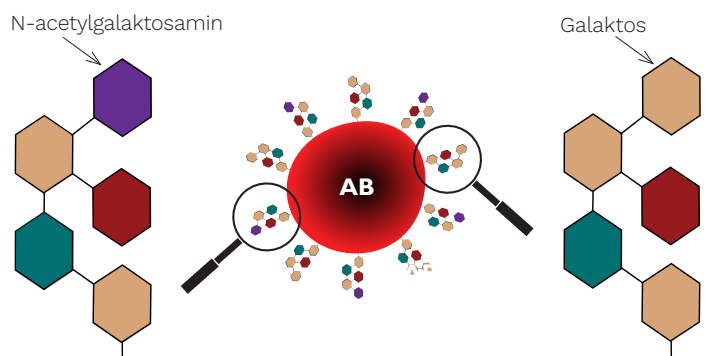
Varje blodkropp har många kolhydratkedjor.



Blodgrupp AB

Röda blodkroppar hos personer med blodgrupp AB har två olika sorters kolhydratkedjor med fem sockermolekyler på ytan.

Det finns både kolhydratkedjor med en extra N-acetylgalaktosamin och andra kolhydratkedjor med en extra galaktos. Varje blodkropp har många kolhydratkedjor.



Källa: commons.wikimedia.org, public domain, omarbetad av Bioresurs.

För att bilda kolhydratkedjor med fem sockermolekyler på ytan av de röda blodkropparna behövs ett enzym: glykosyltransferas. Det är ett protein som byggs utifrån informationen i en speciell gen.

Hos människan finns tre varianter (alleler) av genen, men en enskild individ kan bara ha två:

- En genvariant ger ett enzym som inte fungerar alls.
- En genvariant ger ett fungerande enzym som endast bygger på med N-acetylgalaktosamin.
- En genvariant ger ett fungerande enzym som endast bygger på med galaktos.

Kompletterande frågor och information

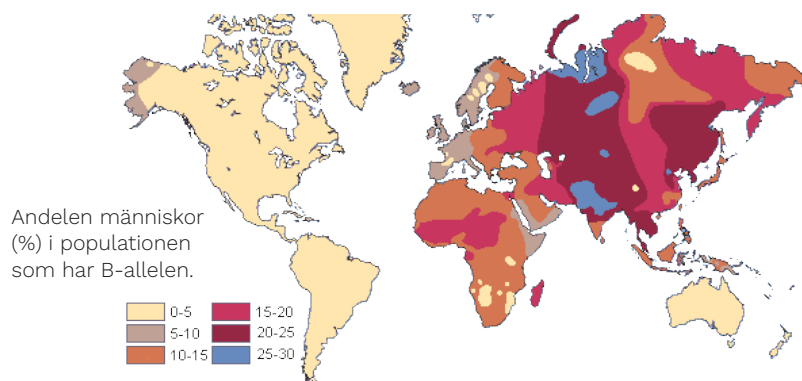
1. Varför måste man byta spets mellan varje pipettering?
2. Varför bildades det olika band i gelen?
3. Vilken av metoderna (blodgruppsbestämning, gelelektrofores) gav mest användbar information? Varför?
4. Hur kan man gå vidare för att ta reda på om någon av de misstänkta är skyldig?

Besvara följande frågor med hjälp av bilaga 1. *Kompletterande genetisk analys*

5. Hur bidrar den kompletterande informationen till den tekniska bevisningen?
6. Vad innebär det att DNA kan ha olika längd? Vad är det som är olika "långt"?

Besvara följande frågor med hjälp av texten *Fakta om blodgrupper*

7. En person har ärvt en genvariant från sin mamma som ger ett icke fungerande enzym och en annan genvariant från sin pappa som ger ett fungerande enzym som bygger med galaktos. Vilken blodgrupp har personen?
8. Andelen människor med blodgrupp A, B, AB eller O skiljer sig åt i olika delar av världen. Kartan nedan visar hur vanlig B-allelen är. Ringa in påståendena som är korrekta.
 - a. Det är sannolikt att B-allelen är mycket mer fördelaktig för överlevnad hos människor än allelerna för A och O.
 - b. Det är troligen ovanligt med blodgrupp AB i Amerika.
 - c. En faktor som kan ha påverkat förekomsten av B-allelen kan vara folkvandringar.
 - d. En sådan här bild som visas förändras troligen över tid.
 - e. Att det finns en variation med olika alleler beror på mutationer.
 - f. I Afrika finns endast en typ av blodgrupp.



Förekomst av B-allel i olika delar av världen.

By Muntuwandi, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14930588>

Bilaga 1. Kompletterande genetisk analys

En utökad analys har genomförts där flera olika områden i arvsmassan kopierats upp samtidigt (så kallad multiplex PCR). Därför finns många band för varje individ.

För att bestämma storleken på DNA-fragmenten har en stege med fasta längder på DNA tillsats i den första brunnen till vänster.

DNA har färgats med ett fluorescerande ämne och fotats på UV-bord. Därav den mörka bakgrunden och bandens ljusa färg.

