

Activitat: Esquelets i ADN mitocondrial permeten resoldre un enigma històric

Context històric:

Els Tsars van governar a Rússia durant 300 anys.

El cop bolxevic presidit per Lenin, els va destituir i castigats els van traslladar a Sibèria. Amb el Tsar Nicolau II anaven la seva dona, els fills, la mainadera i altres treballadors. Tots ells van desaparèixer al 1918, es sospitava que havien estat assassinats.

Al 1991 els científics fan una excavació d'una fossa trobada a Sibèria. Des de temps enrere, s'havia dit que la filla **Anastàsia, i un fill Alexei**, havien pogut escapar de l'assassinat que va acabar amb tota la família de Nicolau II. L'Alexei es creu que va morir d'hemofília, els seus símptomes s'havien donat a conèixer des ben petit. La seva mare se suposa que tenia l'al·lel alterat, i el pare era normal.

Aneu a l'aplicació:

www.dnai.org/d/index.html

Cliqueu la pestanya: "Recovering the Romanov"

A "**The Romanov Family**" us parlen de les persones de la família.

- Mireu l'arbre genealògic on es veu la història de l'hemofília la família materna (Tsarina Alexandra) per recordar com s'hereta l'hemofília i justificar si l'Alexei podia ser hemofílic.

Alexei va rebre l'al·lel de l'hemofília de la seva mare.

Durant molts anys una dona anomenada Anna Anderson deia que era la filla desapareguda del Tsar, l'Anastàsia. Va aportar proves als tribunals que es van rebutjar i la van prendre per estafadora. Ella tenia un aspecte físic que podia semblar la Tsarina.

Durant dues dècades es varen fer investigacions, amb eines senzilles com

- grafia
- forma de les orelles
- Forma i aspecte de la cara

- Creieu que aquestes proves permeten afirmar que l'Anna Anderson era la filla desapareguda del Tsar?. Raoneu la resposta.

La grafia, forma de les orelles i forma i aspecte de la cara poden aportar molta informació, però possiblement no permetin assegurar totalment que l'Anna Anderson sigui filla de Nicolau II. Són eines poc fiables, una mica ambigües

Aneu ara la pestanya : "**Science solves a mystery**".

En l'excavació de la fossa hi hauria d'haver les persones assassinades. Van trobar-hi diferents esquelets. Ara fareu el seguiment dels treballs del metges antropòlegs per identificar les persones de la tomba. Aneu seguint els links que anireu trobant (redonetes a la base del quadrat lila)

Observations

What observations can be made about the Yekaterinburg remains?

- If these are the remains of the Royal Family and their staff, then who is missing?
- Can scientists determine that these remains are, in fact, those of the last Tsar of Russia's family?

Answers from Analyze the bones activity

Skeleton 1	22 or older	18 or older	Male
Skeleton 2	22 or older	18 or older	Male
Skeleton 3	21 or younger	18 or older	Female
Skeleton 4	22 or older	18 or older	Male
Skeleton 5	22 or older	18 or older	Female
Skeleton 6	21 or younger	18 or older	Female
Skeleton 7	22 or older	18 or older	Female
Skeleton 8	22 or older	18 or older	Male
Skeleton 9	22 or older	18 or older	Female

Age: July, 1918

Tsar	Alexei	Doctor	Servant	Servant	Tsarina	Olga	Tatiana	Maria	Anastasia	Nurse
Male	Male	Male	Male	Male	Female	Female	Female	Female	Female	Female
Adult	14 years old	Adult	Adult	Adult	Adult	22 years old	21 years old	19 years old	17 years old	Adult

Human Identification | choose another module | Genes and Medicine | Human Origins

Funded by HHMI | Tutorial | Feedback | Credits | Site Map | Glossary | Awards | Copyright © 2003, Cold Spring Harbor Laboratory. All rights reserved. | DNA LEARNING CENTER

- Em quin estat es van trobar les restes d'ossos?. (link o rodoneta n°1)
- En quins elements dels ossos es fixen els metges antropòlegs per identificar les persones de la família assassinada a partir dels esquelets trobats?.
- Munta els esquelets per saber quantes persones hi havia allà, el seu sexe i edat. (Link n°3)
el Tsar Nicolau II, tsarina Alexandra, Alexei, Olga, Tatiana, Maria, Anastasia, el metge, la mainadera i dos criats.
- Ara ves al link n° 5 i 6, i observa les característiques de cada esquelet, que permetrà saber alguns trets de les persones quan van morir. Quina informació donen els ossos?.
- Faltava algún esquelet d'acord amb el que se sabia de la història?
Link n°3: Els esquelets . Junta els ossos d'un mateix esquelets. (9 en total, n'hi havia d'haver 11!, en faltaven 2)
Treball amb esquelets, link 5, 6

Mes endavant un científic, el Dr. Michael Badem, va dir que els esquelets són una font d'ADN. Per tant podien ser una font d'informació per identificar a les restes dels cadàvers trobats a la fossa. Calia lligar la història, amb les característiques dels esquelets trobats i l'ADN de cadascú. Això havia de permetre resoldre el misteri.

- Què té d'especial l'ADN mitocondrial?

Treball amb l'ADN mitocondrial:

Ara treballareu amb els links del nº8 al 12. Tenim una informació molt important:

1. La mare dels desapareguts Caterina, era neta de la germana de l'àvia de Philip d'Anglaterra.
2. L'ADN mitocondrial s'hereta únicament via materna- Llavors,
 - Creus que és vàlida la hipòtesi que fent la prova de l'ADNm del príncep Philip, podem conèixer la identitat dels fills de la Tsarina Caterina?

Si, l'ADNm va passar des de l'àvia a la mare dels nens desapareguts, que alhora el va passar als seus fills. D'altra banda, l'àvia de Philip, li va passar a la seva mare, que li va passar a Philip. Per tant els desapareguts i el seu "cosí" llunyà (viu en el moment de la investigació) tenien el mateix ADNm. Llavors, si Philip era viu, podien extreure ADN m per comparar-lo amb l'ADN m de la presunta filla dels Tsars, l'Anna Anderson

- Es va fer l'estudi de l'ADN mitocondrial dels diferents esquelets que corresponien a les dones trobades i de l'ADN del príncep Philip. Quin dels esquelets no estava emparentat amb la resta? Per què?.
Vegeu aquests resultats:

Showing 380, starting from 0 and ending at 380

Skeleton #3; female, 18-21 years	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	
Skeleton #5; female, over 21 years	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	
Skeleton #6; female, 18-21 years	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	25
Skeleton #7; female, over 21 years	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	
Skeleton #9; female, over 21 years	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	CTGTTCTTT CATGGGGAA GCAGATT	
Skeleton #3; female, 18-21 years	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	
Skeleton #5; female, over 21 years	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	
Skeleton #6; female, 18-21 years	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	50
Skeleton #7; female, over 21 years	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	
Skeleton #9; female, over 21 years	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	TGGGTACCA CCAAGT ATT GACTCA	
Skeleton #3; female, 18-21 years	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	
Skeleton #5; female, over 21 years	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	
Skeleton #6; female, 18-21 years	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	75
Skeleton #7; female, over 21 years	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	
Skeleton #9; female, over 21 years	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	CCCATCAACA ACGCT ATGTATTT C	

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA
 GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA
 GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA
 GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA
 GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA
 GTACATTACTGCCAGT CACCCATGAA

100

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

TATTGTACGGTACCATAAATACTTG
 TATTGTACGGTACCATAAATACTTG
 TATTGTACGGTACCATAAATACTTG
 TATTGTACGGTACCATAAATACTTG
 TATTGTACGGTACCATAAATACTTG
 TATTGTACGGTACCATAAATACTTG

125

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA
 ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA
 ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA
 ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA
 ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA
 ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA

150

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT
 ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT
 ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT
 ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT
 ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT
 ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT

175

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA
 GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA
 GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA
 GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA
 GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA
 GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA

200

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

CCCTCAACTATCACACATCAACTGC
 CCCTCAACTATCACACATCAACTGC
 CCCTCAACTATCACACATCAACTGC
 CCCTCAACTATCACACATCAACTGC
 CCCTCAACTATCACACATCAACTGC
 CCCTCAACTATCACACATCAACTGC

225

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

AACTCCAAAGCCACC CCTCACCCAC
 AACTCCAAAGCCACC CCTCACCCAC
 AACTCCAAAGCCACC CCTCACCCAC
 AACTCCAAAGCCACC CCTCACCCAC
 AACTCCAAAGCCACC TCTCACCCAC
 AACTCCAAAGCCACC CCTCACCCAC

250

Skeleton #3; female, 18-21 years
 Skeleton #5; female, over 21 years
 Skeleton #6; female, 18-21 years
 Skeleton #7; female, over 21 years
 Skeleton #9; female, over 21 years
 Prince Philip, Duke of Edinburgh

TAGGATA CCAACAAACCTACCCACC
 TAGGATA CCAACAAACCTACCCACC
 TAGGATA CCAACAAACCTACCCACC
 TAGGATA CCAACAAACCTACCCACC
 TAGGATA TCAACAAACCTACCCGCC
 TAGGATA CCAACAAACCTACCCACC

275

Skeleton #3; female, 18-21 years	CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	
Skeleton #5; female, over 21 years	CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	
Skeleton #6; female, 18-21 years	CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	
Skeleton #7; female, over 21 years	CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	300
Skeleton #9; female, over 21 years	CTTAACAGTACATAGCACATAAAGC	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	
Skeleton #3; female, 18-21 years	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	
Skeleton #5; female, over 21 years	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	
Skeleton #6; female, 18-21 years	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	
Skeleton #7; female, over 21 years	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	325
Skeleton #9; female, over 21 years	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	CATTTACCGTACATAGCACATTACA	
Skeleton #3; female, 18-21 years	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	
Skeleton #5; female, over 21 years	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	
Skeleton #6; female, 18-21 years	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	
Skeleton #7; female, over 21 years	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	350
Skeleton #9; female, over 21 years	GTCAAATCCCTTCTCGTCCCCATGG	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	
Skeleton #3; female, 18-21 years	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Skeleton #5; female, over 21 years	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Skeleton #6; female, 18-21 years	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Skeleton #7; female, over 21 years	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	375
Skeleton #9; female, over 21 years	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Skeleton #3; female, 18-21 years	TTGAC	
Skeleton #5; female, over 21 years	TTGAC	
Skeleton #6; female, 18-21 years	TTGAC	
Skeleton #7; female, over 21 years	TTGAC	400
Skeleton #9; female, over 21 years	TTGA-	
Prince Philip, Duke of Edinburgh	TTGAC	

Està clar que l'esquelet no emparentat és el nº 9. Una dona de més de 21a.

Què ens aporten aquests resultats?

- La seqüència 1 a 400 dóna alguna informació rellevant?

En la seqüència 1 a 400L'ADNm mostra exactitud en les regions estudiades, de tots els esquelets, fins i tot amb l' ADN de Philip. La qual cosa confirmaria el parentiu entre tots ells.

- Què observem a l'esquelet nº9?

L'esquelet 9 és força diferent, per tant sent una dona de més de 18 anys es pensa que era la mainadera.

Ara hauríem de poder comprovar si la presunta estafadora era o no Anastàsia. Com ho podem saber?, Què hem de tenir en compte per fer les observacions? Necessitem comparar l'ADN del Príncep Philip, de la presunta estafadora l'Anne Anderson, persones vives del relat:

Resultats de l'ADNm

Showing 380, starting from 0 and ending at 380

Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	CTGTTCTTTCATGGGGAAAGCAGATT CTGTTCTTTCATGGGGAAAGCAGATT CTGTTCTTTCATGGGGAAAGCAGATT	25
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	TGGGTACCACCCAAGTATTGACTCA TGGGTACCACCCAAGTATTGACTCA TGGGTACCACCCAAGTATTGACTCA	50
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	CCCATCAACAACCGCTATGTATTTTC CCCATCAACAACCGCTATGTATTTTC CCCATCAACAACCGCTATGTATTTTC	75
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	GTACATTACTGCCAGCACCATGAA GTACATTACTGCCAGCACCATGAA GTACATTACTGCCAGTACCATGAA	100
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	TATTGCACGGTACCATAAATACTTG TATTGCACGGTACCATAAATACTTG TATTGTACGGTACCATAAATACTTG	125
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA ACCACCTGTAGTACATAAAAACCCA	150
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT ATCCACATCAAAAACCCCTCCCCAT	175
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA GCTTACAAGCAAGTACAGCAATCAA	200
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	CCCTCAACTATCACACATCAACTGC CCCTCAACTATCACACATCAACTGC CCCTCAACTATCACACATCAACTGC	225
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	AACTCAAAGGCCACCCCTCATCCAC AACTCAAAGGCCACCCCTCATCCAC AACTCAAAGGCCACCCCTCATCCAC	250
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	TAGGATACCAACAAACCTACCCACC TAGGATACCAACAAACCTACCCACC TAGGATACCAACAAACCTACCCACC	275
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	CTTAACAGCACATAGTACATAAAGC CTTAACAGCACATAGTACATAAAGC CTTAACAGTACATAGTACATAAAGC	300
Anna Anderson Carl Maucher Prince Philip	CATTTACCGTACATAGCACATTATA CATTTACCGTACATAGCACATTATA CATTTACCGTACATAGCACATTACA	325

Anna Anderson	GTCAAATCCCTTCTCGTCCCCATGG	
Carl Maucher	GTCAAATCCCTTCTCGTCCCCATGG	350
Prince Philip	GTCAAATCCCTCCTCGTCCCCATGG	

Anna Anderson	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	
Carl Maucher	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	375
Prince Philip	ATGACCCCCCTCAGATAGGGGTCCC	

Anna Anderson	TTGAC	
Carl Maucher	TTGAC	400
Prince Philip	TTGAC	

- Quines conclusions en podem treure de la identitat de l'Anna Anderson?
 Era de la família dels Tsars?
 En aquest fragment d'ADN el perfil d'Anna Anderson coincideix amb el de Carl Maucher, i no amb el de la família dels Tsars.