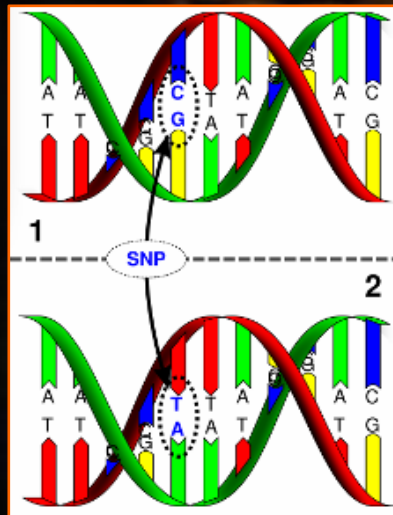
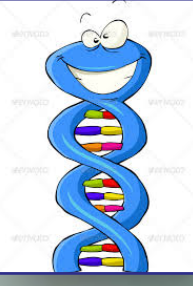
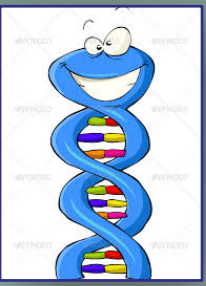


Příklady využití genetické rozmanitosti při studiu historických osobností



RNDr. Pavel Lízal, Ph.D.
Přírodovědecká fakulta MU
Ústav experimentální biologie
Oddělení genetiky a molekulární biologie
lizal@sci.muni.cz



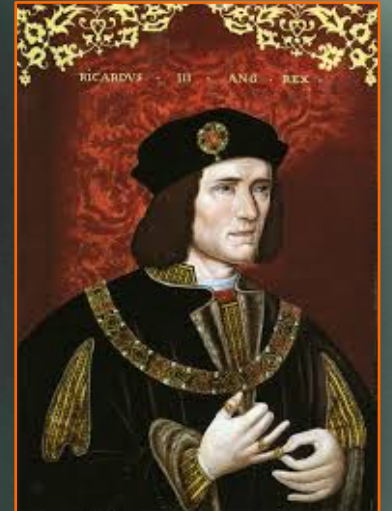
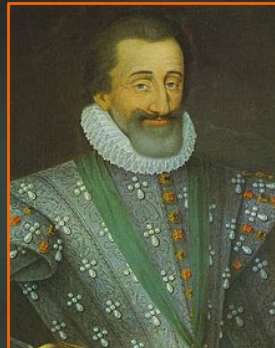


- **Jakými přístupy lze identifikovat historické osobnosti**

- **DNA profilování**
- **mtDNA**
- **chromozom Y**

- **Příklady využití genetické rozmanitosti v molekule DNA při identifikaci pozůstatků historických osobností**

- **Romanovci**
- **Napoleon Bonaparte**
- **Ludvík XVI.**
- **Jindřich IV.**
- **Francesco Petrarka**
- **Mikoláš Koperník**
- **Ötzi**
- **Richard III.**



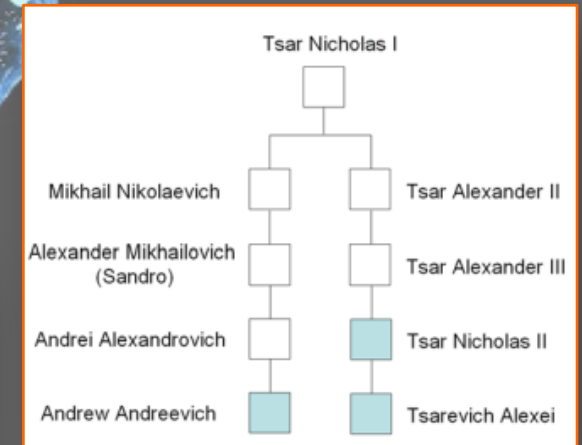
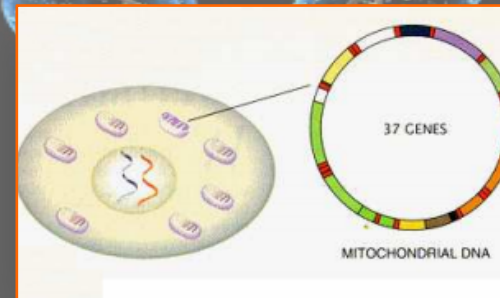
DNA z pozůstatků historických osobností lze zkoumat:

1) pomocí chromozomu Y nebo mtDNA

- pomocí stabilních rodově předávaných sekvencí

2) v rámci celého genomu

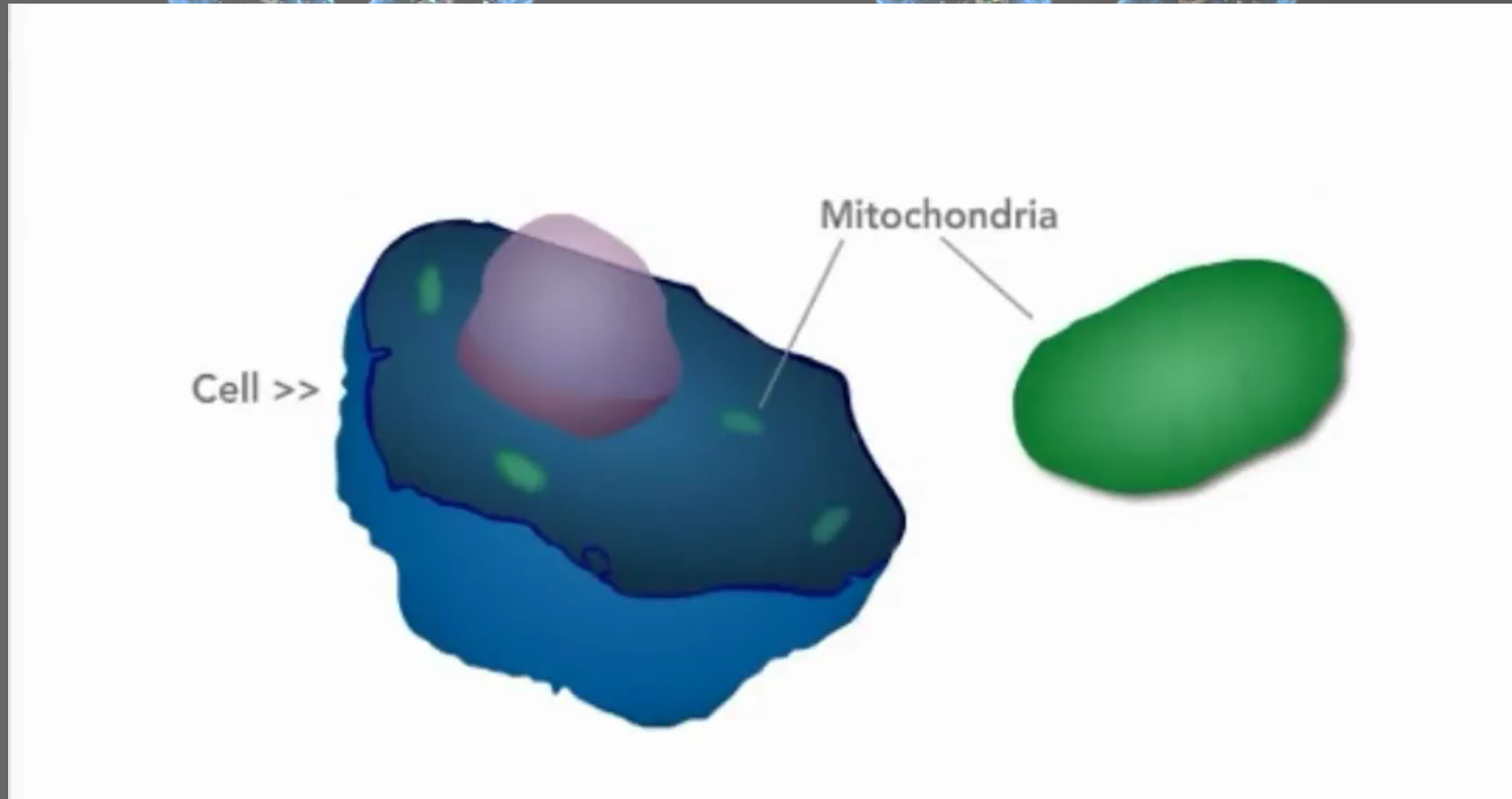
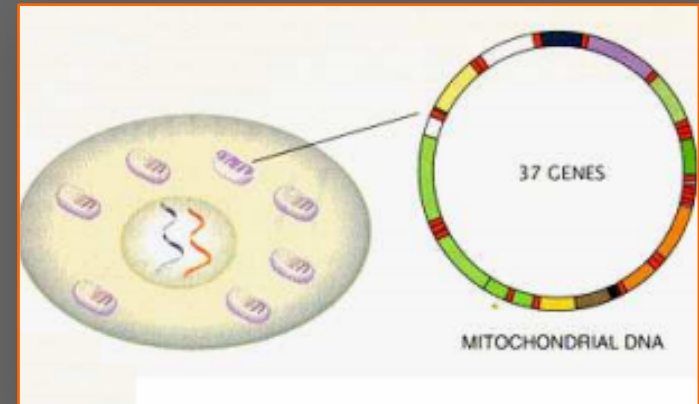
- DNA profilování
- DNA fenotypování



1) pomocí chromozomu Y nebo mtDNA

mtDNA

- uložena v mitochondriích v cytoplasmě buňky

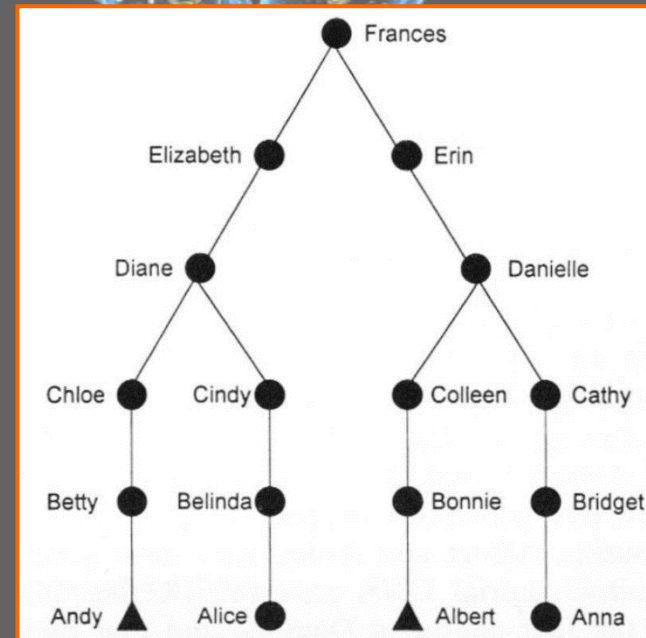
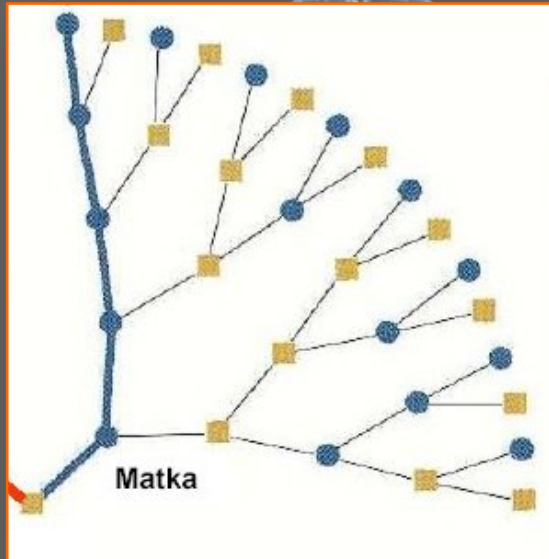
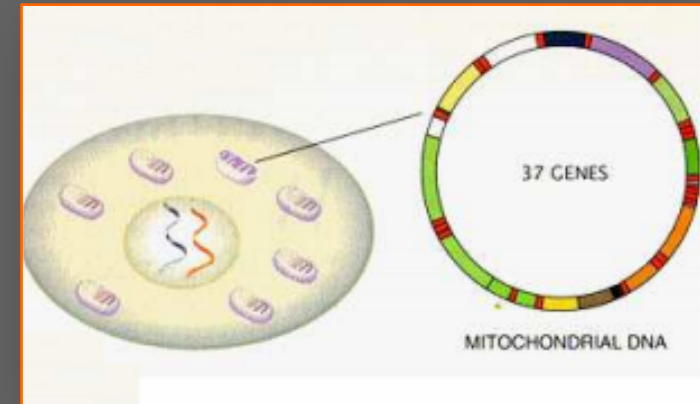


1) pomocí chromozomu Y nebo mtDNA

mtDNA

• uložena v mitochondriích v cytoplazmě buňky

• dědí se výhradně v mateřské linii – přenos z matky na dcery i syny, synové však dál nepředávají

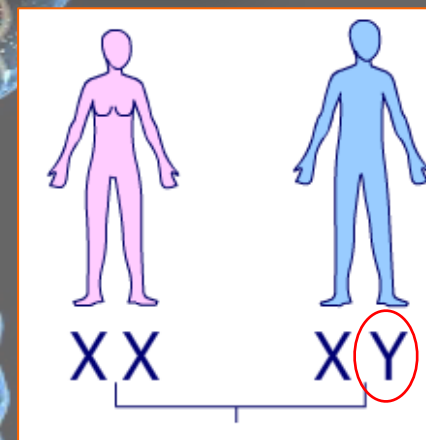
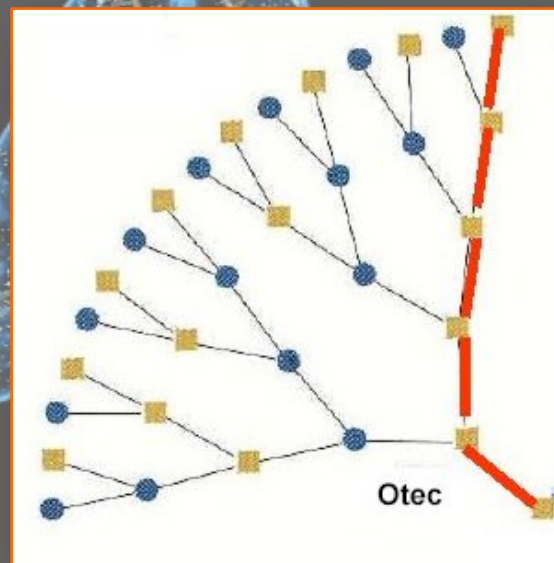
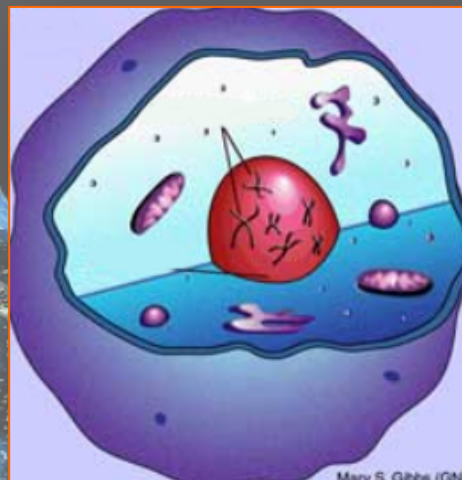


1) pomocí chromozomu Y nebo mtDNA

chromozom Y

- součástí **jaderné DNA**, rozhoduje o mužském pohlaví

- **dědí se** výhradně **v otcovské linii** – přenos pouze z otců na syny

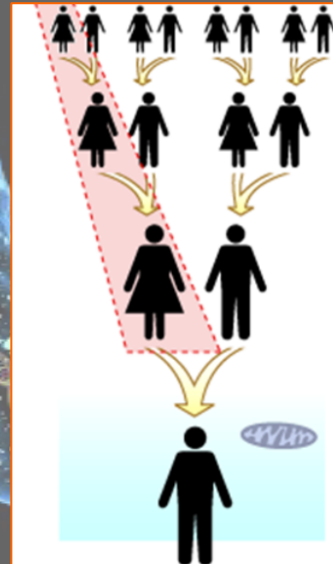
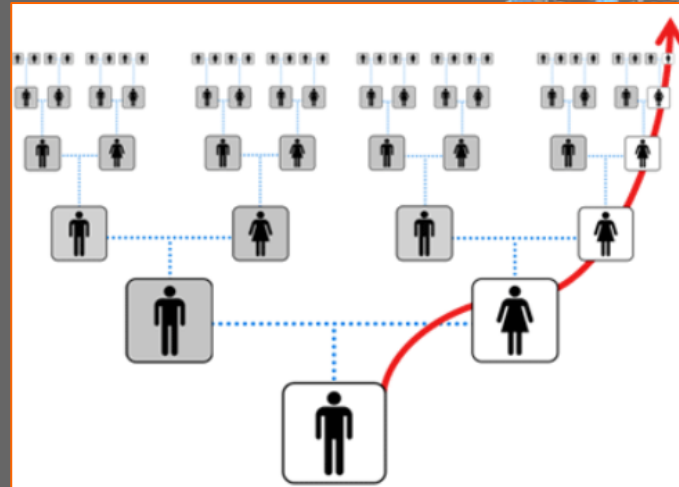


1) pomocí chromozomu Y nebo mtDNA

- sledujeme **sestavy mutací**:

- *haplotypy, haploskupiny*

- v dané **rodové linii se dědí stejná sestava mutací**



Haploskupiny lidské mitochondriální DNA (mtDNA)													
Poslední společný předek (mtDNA)													
L0					L1								
L2			L3				L4 L5 L6 L7						
M			N										
CZ		D	E	G	Q	A I		R		S	W	X	Y
C		Z					B F		pre-HV	pre-JT	P	UK	
				H		V	J	T	U		K		

Haploskupiny chromozómu Y lidské DNA (Y-DNA)													
Poslední společný předek (Y-DNA)													
A		BR											
B		CR											
C		DE		F									
D		E	G H		I J		K						
				L M		NO		P					
				N O		Q		R					

2) v rámci celého genomu

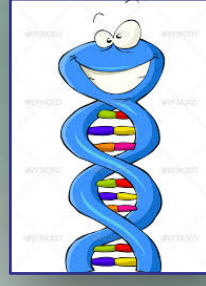
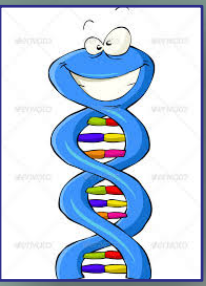
- krátké opakující se sekvence (STR) - mikrosatelity

TCCCAAGCTCTTCCTCTTCCCTAGATCAATACAGACAGAAGACAGGTG **GATAGATA**
GATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAAC
AGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGATGCACAC



- tato opakování mají jednouchou mendelistickou dědičnost:

matka	x	otec
8/8		7/7
potomek		
8/7		

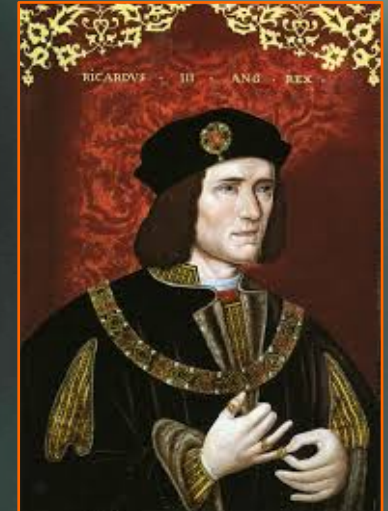
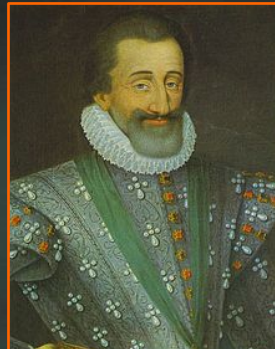


• Jakými přístupy lze identifikovat historické osobnosti

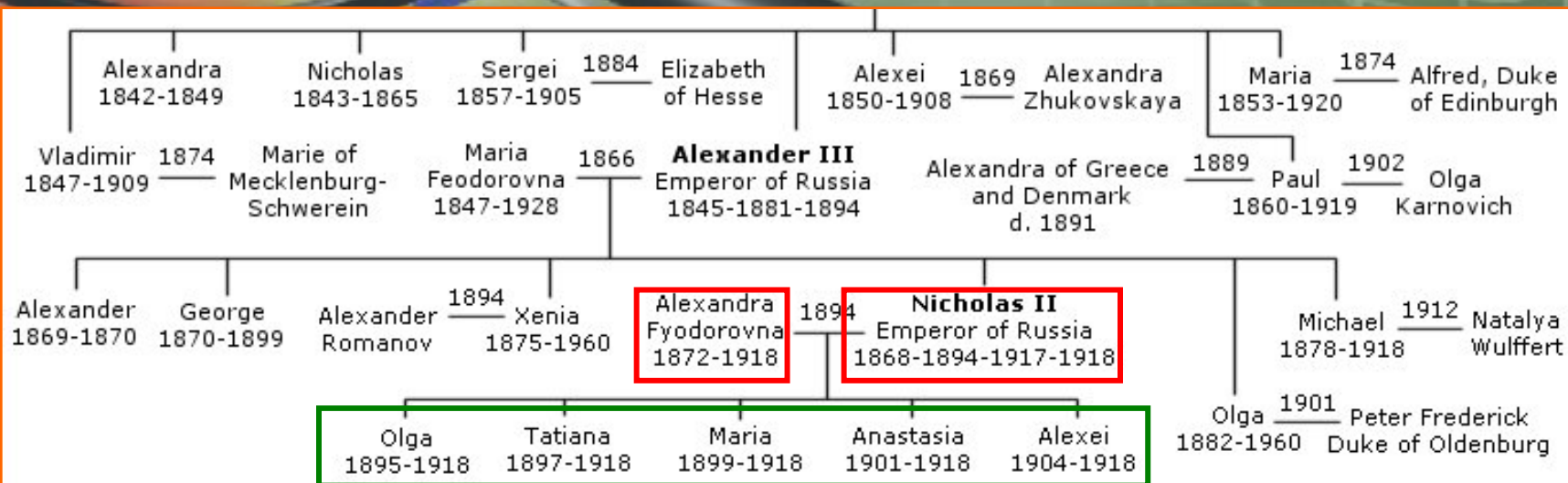
- DNA profilování
- mtDNA
- chromozom Y

• Příklady využití genetické rozmanitosti v molekule DNA při identifikaci pozůstatků historických osobností

- Romanovci
- Napoleon Bonaparte
- Ludvík XVI.
- Jindřich IV.
- Francesco Petrarka
- Mikoláš Koperník
- Ötzi
- Richard III.



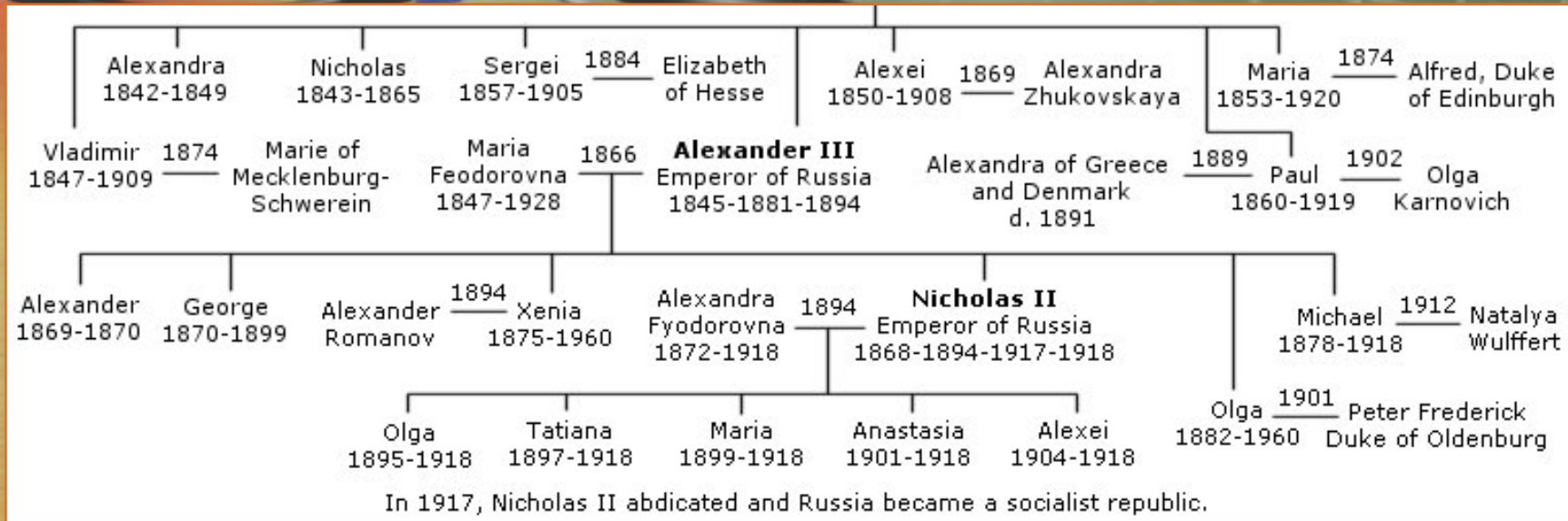
Dynastie Romanovců



In 1917, Nicholas II abdicated and Russia became a socialist republic.

Dynastie Romanovců

- poslední car této ruské dynastie byl **Mikuláš II**
- v roce **1917** byl **přinucen odstoupit**
- **17.7.1918** byl s **rodinou a věrnými popraven**
- vznikla **legenda, že některý z potomků mohl přežít**



Dynastie Romanovců



- **1970** objeven masový hrob s pozůstatky
- **1991**
 - antropologicky identifikováno 5 ze 7 členů carské rodiny
 - dále kosterní pozůstatky 4 služebníků
- **1994** – pozůstatky všech 9 vyzdviženy a podrobeny analýze DNA
 - mezi 5 pozůstatky potvrzena příbuznost – car Mikuláš, carevna Alexandra, 3 dcery

= jedná se o rodinu – opravdu jde o cara a carevnu?

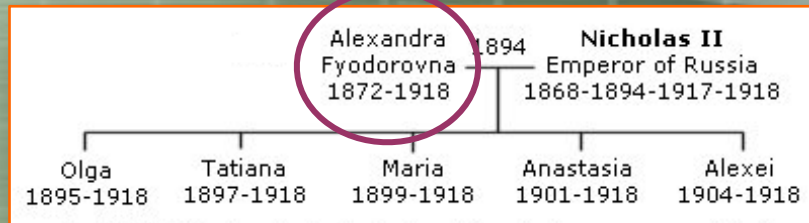
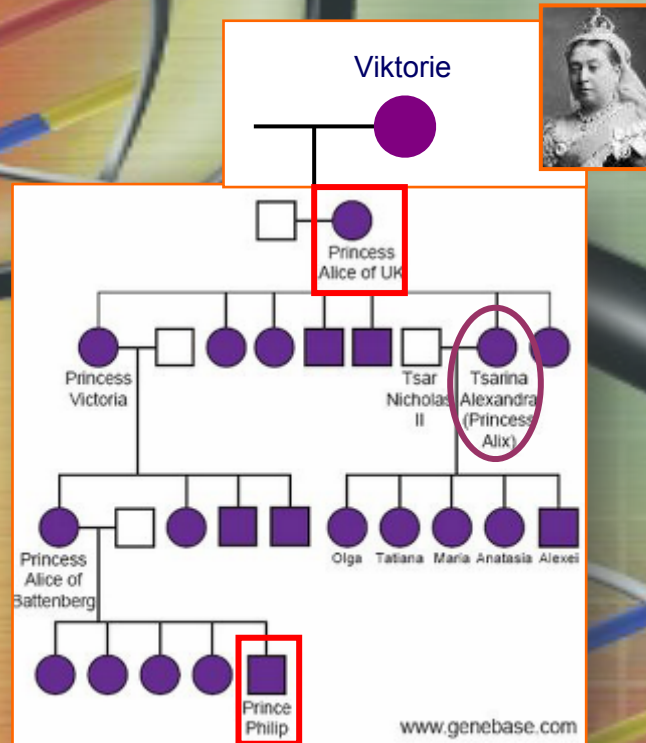


Dynastie Romanovců

- mtDNA prince Filipa, vévody z Edinburghu potvrdila mateřskou linii carevny Alexandry a třech dcer

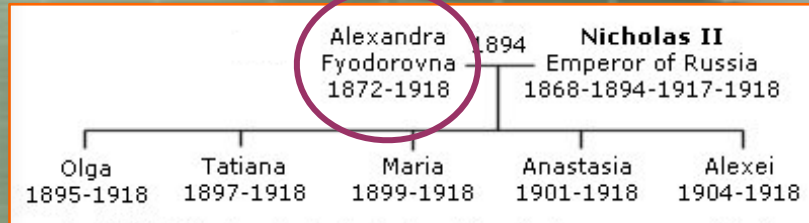
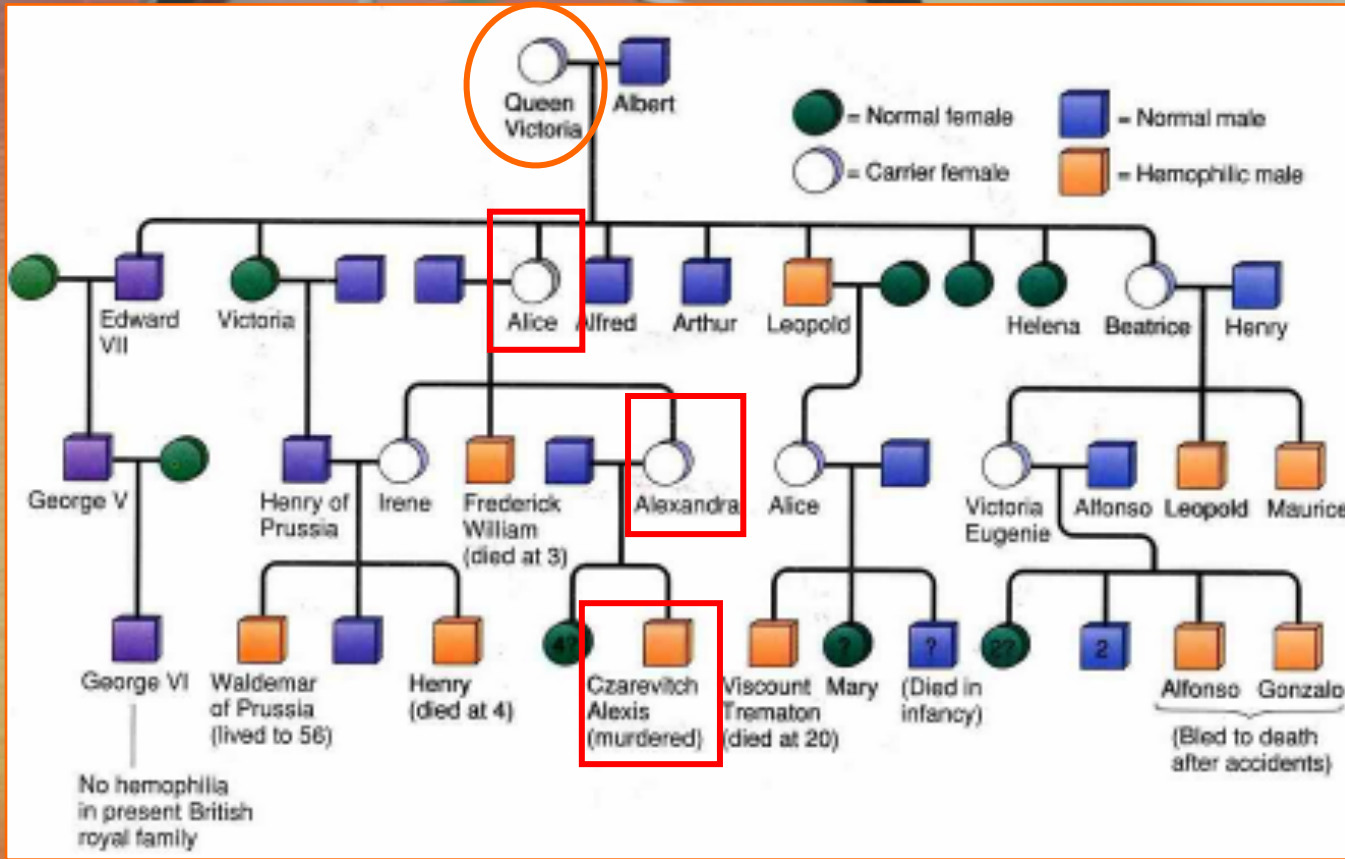


- jeho prababička Alice byla dcerou královny Viktorie
- dcerou Alice byla Alexandra Fjodorovna Hesenská



Dynastie Romanovců

- přenos **hemofilie** na syna Alexeje



Dynastie Romanovců

mtDNA potvrdila

- že se jedná o carevnu Alexandru
- tři mladé ženy jsou jejími dcerami v téže mateřské linii

jaderná DNA potvrdila rodinné vazby



Marker	Sample 4.3	Sample 7.4	Sample 3.46	Sample 5.21	Sample 6.14
	Tsar Nicholas II	Tsarina Alexandra	Olga	Tatiana	Maria or Anastasia
Amelog	X, Y	X, X	X, X	X, X	X, X
D3S1358	14, 17	16, 18	17, 18	17, 18	16, 17
TH01	7, 9.3	8, 8	8, 9.3	7, 8	8, 9.3
D21S11	32.2, 33.2	30, 32.2	30, 33.2	32.2, 33.2	30, 33.2
D18S51	12, 17	12, 13	12, 12	12, 12	13, 17
D5S818	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12
D13S317	11, 12	11, 11	11, 11	11, 11	11, 11
D7S820	12, 12	10, 12	12, 12	10, 12	12, 12
D16S539	11, 14	9, 11	11, 11	11, 11	11, 14
CSF1PO	10, 12	11, 12	11, 12	11, 12	10, 11
D2S1338	17, 25	19, 23	17, 19	23, 25	17, 19
vWA	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16
D8S1179	13, 15	16, 16	13, 16	15, 16	13, 16
TPOX	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8
FGA	20, 22	20, 20	20, 22	20, 20	20, 22
D19S433	13, 13.2	13, 16.2	13.2, 16.2	13.2, 16.2	13, 16.2

Dynastie Romanovců

Marker	Sample 4.3	Sample 7.4	Sample 3.46	Sample 5.21	Sample 6.14
	Tsar Nicholas II	Tsarina Alexandra	Olga	Tatiana	Maria or Anastasia
Amelog	X, Y	X, X	X, X	X, X	X, X
D3S1358	14, 17	16, 18	17, 18	17, 18	16, 17
TH01	7, 9.3	8, 8	8, 9.3	7, 8	8, 9.3
D21S11	32.2, 33.2	30, 32.2	30, 33.2	32.2, 33.2	30, 33.2
D18S51	12, 17	12, 13	12, 12	12, 12	13, 17
D5S818	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12
D13S317	11, 12	11, 11	11, 11	11, 11	11, 11
D7S820	12, 12	10, 12	12, 12	10, 12	12, 12
D16S539	11, 14	9, 11	11, 11	11, 11	11, 14
CSF1PO	10, 12	11, 12	11, 12	11, 12	10, 11
D2S1338	17, 25	19, 23	17, 19	23, 25	17, 19
vWA	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16
D8S1179	13, 15	16, 16	13, 16	15, 16	13, 16
TPOX	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8
FGA	20, 22	20, 20	20, 22	20, 20	20, 22
D19S433	13, 13.2	13, 16.2	13.2, 16.2	13.2, 16.2	13, 16.2

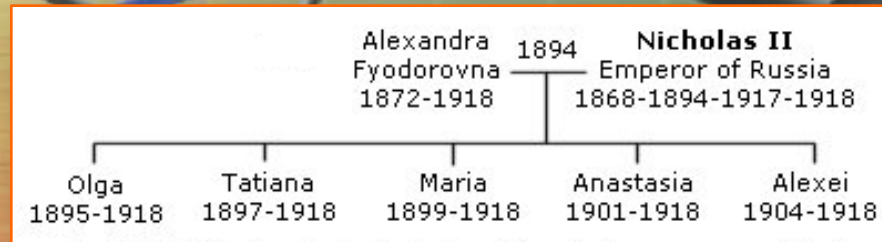
Dynastie Romanovců

mtDNA potvrdila

- že se jedná o carevnu Alexandru
- tři mladé ženy jsou jejími dcerami v téže mateřské linii

jaderná DNA potvrdila rodinné vazby

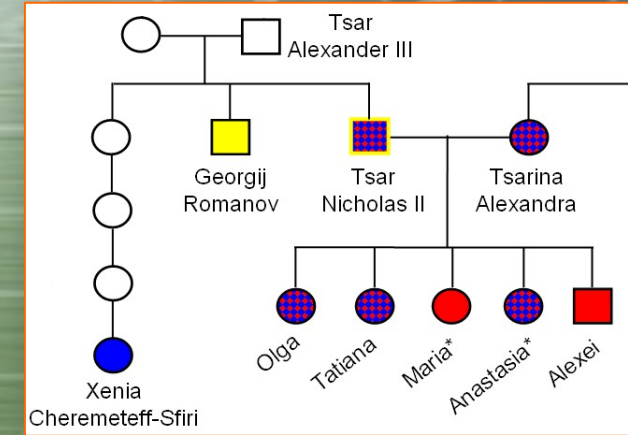
- carevna a muž (car) jsou oba rodiči třech mladých žen = dcery



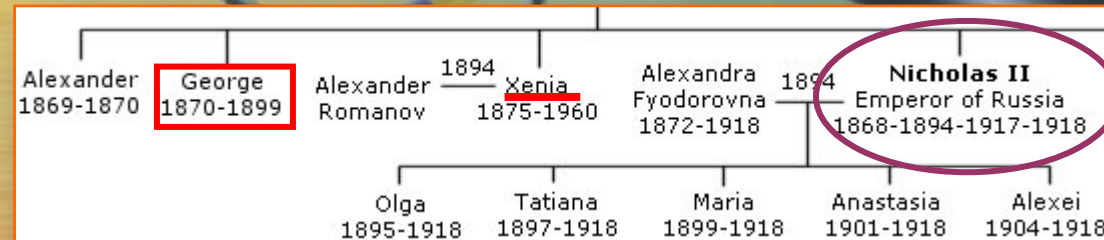
Dynastie Romanovců

• **1994 - 1996** – potvrzena identita cara Mikuláše II

• analýza **mtDNA** žijící hraběny **Xenie Nikolaevny Sheremetevy-Sfiris** = pravnučka Xenie, sestry Mikuláše II



• analýza **mtDNA** z pozůstatků velkovévody **Georgije Romanova**, bratr Mikuláše

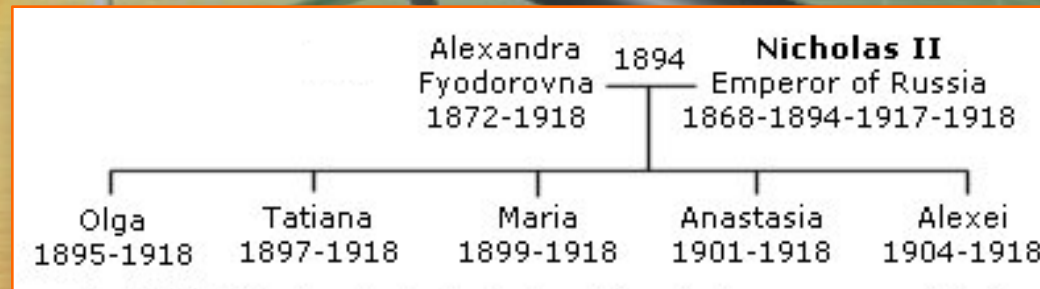


POTVRZENO

Dynastie Romanovců

Identifikace Romanovců však **byla** přesto **stále zpochybňována**

- chyběly pozůstatky dalších dvou členů rodiny
 - jedné dcery a syna (následníka trůnu)

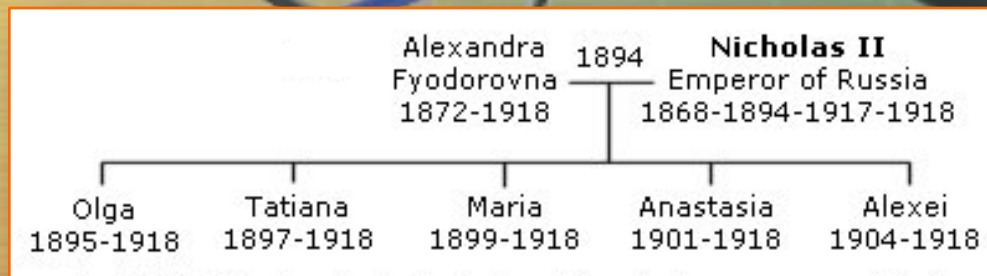


?

?

Dynastie Romanovců

- **2007** – jen 70 metrů od původního hrobu nalezeny kosterní fragmenty
 - odkryt „druhý“ hrob – nalezeno 44 fragmentů a zuby
- pozůstatky patří minimálně dvěma osobám
 - ženě ve věku 15-19 let
 - muži ve věku 12-15 let
- amalgámové plomby ukazovaly na aristokratický původ
- **2007-2009 analýza DNA**



Dynastie Romanovců

2007-2009 analýza DNA z pozůstatků druhého hrobu

- **mtDNA** - ve shodě s mtDNA z prvního hrobu
- **jaderná DNA**
 - potvrdila antropologicky určené pohlaví
 - určila mezi oběma velmi těsnou příbuznost
 - potvrdila, že oba jsou potomky dospělých z prvního hrobu



Marker	Sample 4.3	Sample 7.4	Sample 3.46	Sample 5.21	Sample 6.14	Sample 147	Sample 146.1
	Tsar Nicholas II	Tsarina Alexandra	Olga	Tatiana	Maria or Anastasia	Anastasia or Maria	Alexei
Amelog	X, Y	X, X	X, X	X, X	X, X	X, X	X, Y
D3S1358	14, 17	16, 18	17, 18	17, 18	16, 17	17, 18	14, 18
TH01	7, 9.3	8, 8	8, 9.3	7, 8	8, 9.3	7, 8	8, 9.3
D21S11	32.2, 33.2	30, 32.2	30, 33.2	32.2, 33.2	30, 33.2	30, 33.2	32.2, 33.2
D18S51	12, 17	12, 13	12, 12	12, 12	13, 17	12, 17	12, 17
D5S818	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12	12, 12
D13S317	11, 12	11, 11	11, 11	11, 11	11, 11	11, 11	11, 12
D7S820	12, 12	10, 12	12, 12	10, 12	12, 12	10, 12	12, 12
D16S539	11, 14	9, 11	11, 11	11, 11	11, 14	9, 11	11, 14
CSF1PO	10, 12	11, 12	11, 12	11, 12	10, 11	10, 12	10, 12
D2S1338	17, 25	19, 23	17, 19	23, 25	17, 19	17, 23	23, 25
vWA	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16	15, 16
D8S1179	13, 15	16, 16	13, 16	15, 16	13, 16	15, 16	15, 16
TPOX	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8	8, 8
FGA	20, 22	20, 20	20, 22	20, 20	20, 22	20, 22	20, 22
D19S433	13, 13.2	13, 16.2	13.2, 16.2	13.2, 16.2	13, 16.2	13, 13	13, 13.2

Dynastie Romanovců

2007-2009 analýza DNA z pozůstatků druhého hrobu

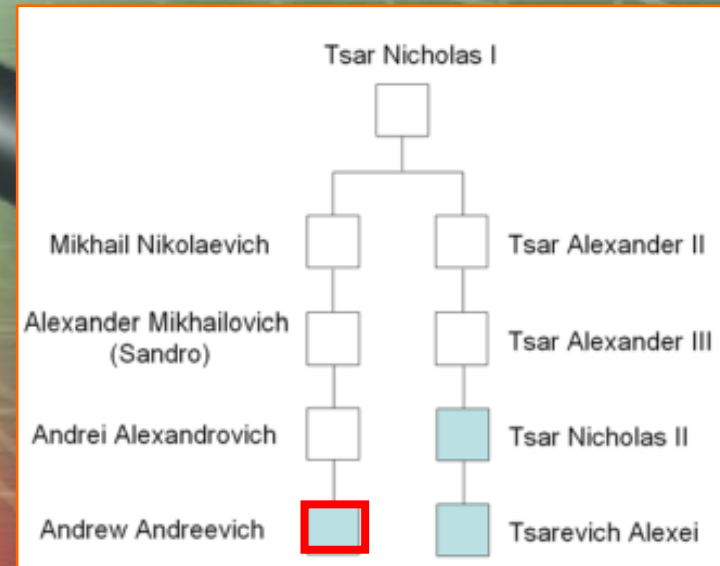
- **mtDNA** - ve shodě s mtDNA z prvního hrobu
- **jaderná DNA**
 - potvrdila antropologicky určené pohlaví
 - určila mezi oběma velmi těsnou příbuznost
 - potvrdila, že oba jsou potomky dospělých z prvního hrobu



• **chromozom Y**

- **otcovská linie ověřena pomocí DNA žijícího Andrewa Andreeviche Romanova**
– vzdálený bratranec Alexeje, prasnovec Mikuláše II.

Rodina posledního ruského cara Mikuláše II. tak byla pomocí DNA kompletně identifikována.



Dynastie Romanovců

Zajímavost I:

- před objevením pozůstatků existovala **legenda**, že **někdo z potomků carské rodiny mohl přežít**
- od roku 1918 tvrdilo **přes 200 osob**, že jsou jedním z přeživších
- nejznámější je asi polka **Anna Anderson**, která tvrdila, že ona **je Anastasia**



- po nalezení pozůstatků v prvním hrobě byla **na základě analýzy DNA usvědčena ze lži**



Anastasia



Anna Anderson
†1984

1994

- **neshoda** s mtDNA prince **Filipa**
- **shoda** s DNA žijících **příbuzných zmizelé Polky** v době, kdy se v Německu objevuje Anderson

Dynastie Romanovců

Zajímavost II:

- nakonec byl dokonce porovnán vzorek DNA z pozůstatků cara Mikuláše II s dochovaným skutečným vzorkem DNA
- 29.4.1891 byl mladý Mikuláš na návštěvě v Japonsku
- při pokusu o atentát byl zraněn na hlavě
- zakrvácenou košili si odvezl s sebou jako vzpomínku
- košile byla nakonec uložena v Ermitáži v Petrohradu
- v létě roku **2008** byl odebrán vzorek pro analýzu DNA
- **DNA** získaná z krve na košili vykazala naprostou shodu s DNA získané z pozůstatků (zub)



Genetická genealogie

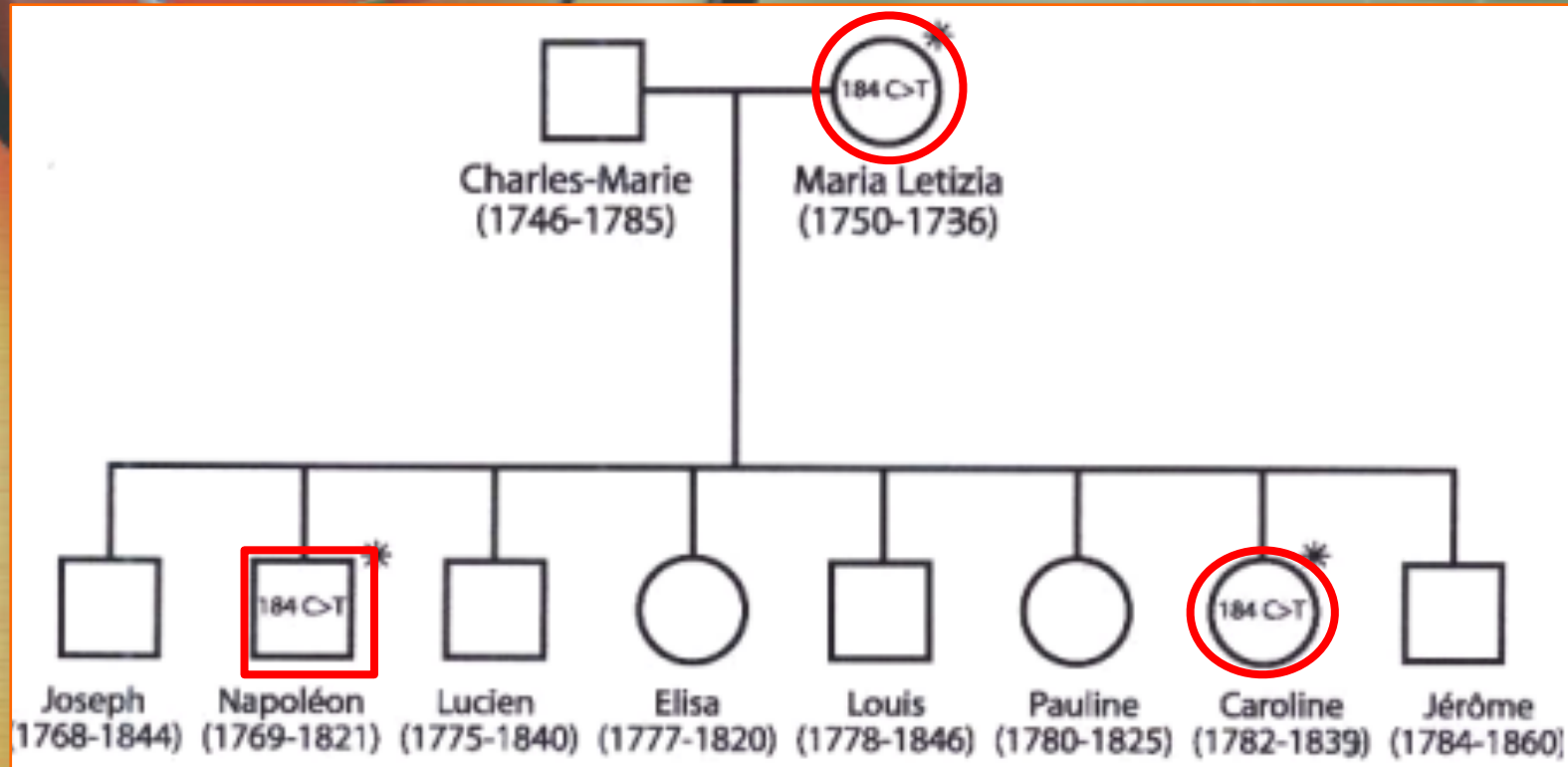
Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- **Napoleon Bonaparte**
- Ludvík XVI. a Jindřich IV.
- Francesco Petrarka
- Mikoláš Koperník
- Alpský muž Ötzi
- Richard III.



Napoleon Bonaparte

- **mtDNA** z vlasů (2010, patří Napoleonu Bonaparte?)
 - **haploskupina H** (velmi četná v Evropě)
 - **s velmi vzácnou mutací** (méně než u 1 % lidí v databázích)
 - mutace **nalezena i u jeho matky a sestry** (potvrzení identity)

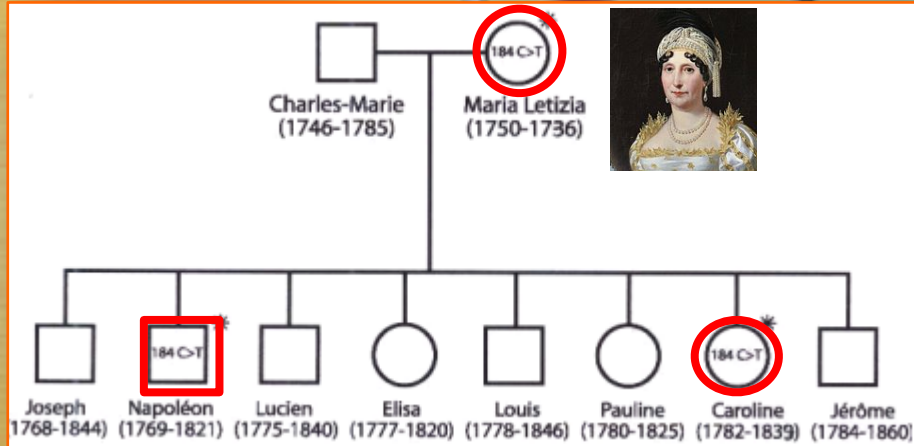


Napoleon Bonaparte

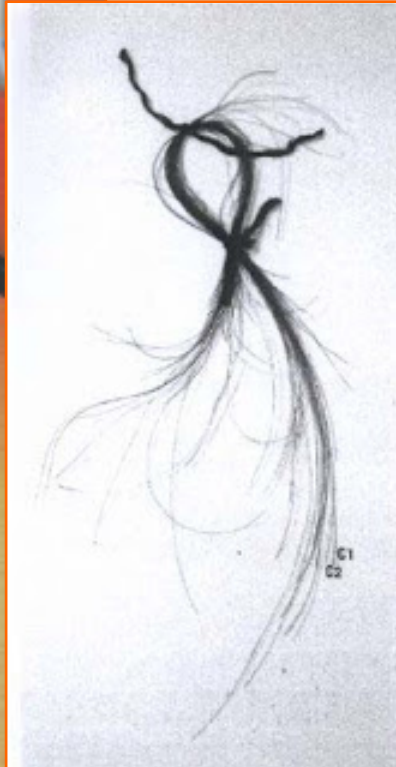
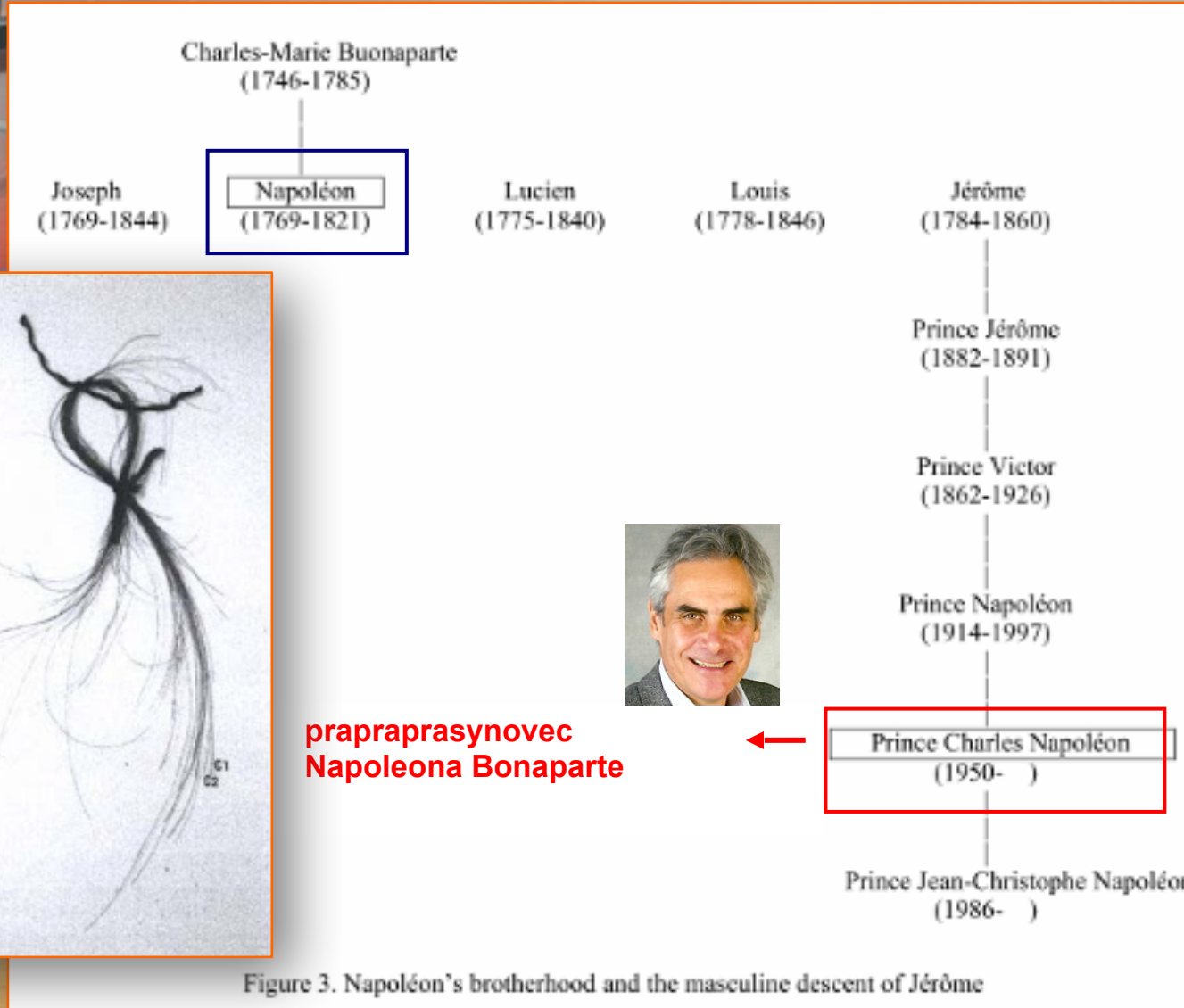


- **mtDNA** z vlasů (2010, patří Napoleonu Bonaparte?)
 - **haploskupina H** (velmi četná v Evropě)
 - **s velmi vzácnou mutací** (méně než u 1 % lidí v databázích)
 - mutace **nalezena i u jeho matky a sestry** (potvrzení identity)

- DNA pro **Y chromozom** získána z vousů z relikviáře
- haploskupina **E1b1b1c1** (prastarý africký původ v migračních vlnách na Blízký a Střední Východ, např. v ČR jen asi 5 % E1b1b)
- haploskupina chromozomu Y **ověřena pomocí DNA Prince Charlese Napoleona**



Napoleon Bonaparte



Genetická genealogie

Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- Napoleon Bonaparte
- **Ludvík XVI. a Jindřich IV.**
- Francesco Petrarca
- Mikoláš Koperník
- Alpský muž Ötzi
- Richard III.



Ludvík XVI.

- podle očitých svědků - po té, co byl 21.1.1793 král **Ludvík XVI.** gilotinován, si **poddaní v jeho krvi namáčeli své kapesníky**
- **italská rodina** posílá 31.1.1900 dopis do pařížského muzea, že podle všeho **vlastní takový kapesník**
- **kapesník s krví byl uložen v nádobě** ve tvaru tykve s portréty významných osobností revoluce, včetně členů královské rodiny
- na nádobě **vryt text dokládající původ kapesníku**



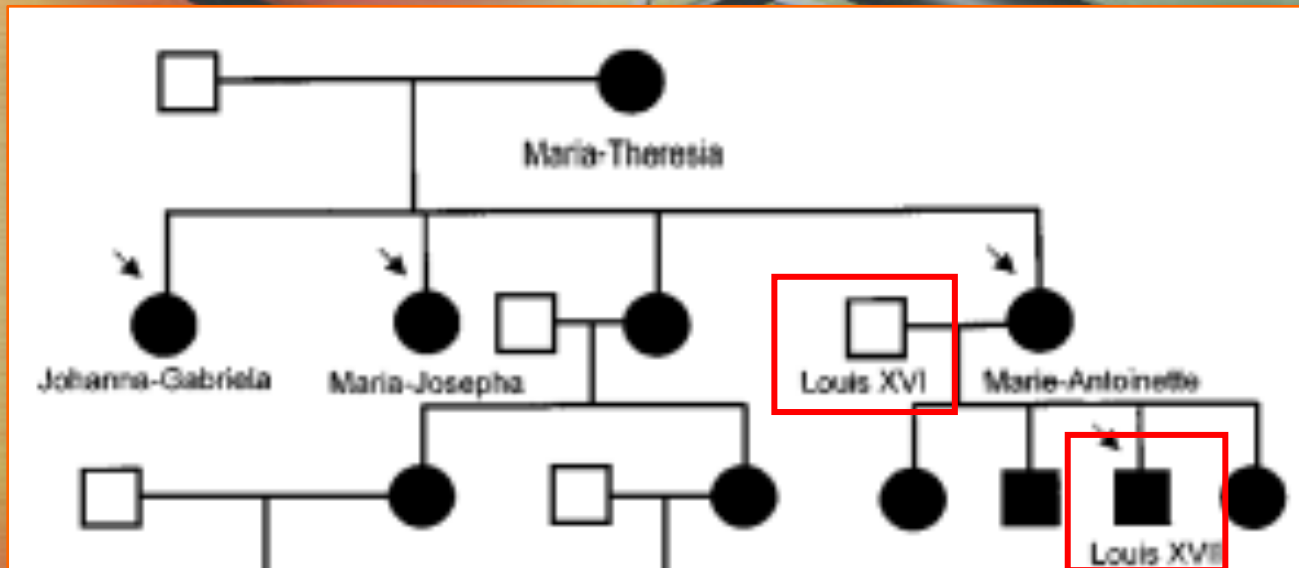
„Maximilien Bourdaloue 21. ledna
namočil svůj kapesník v krvi krále
po setnutí jeho hlavy.“

Jedná se skutečně o krev Ludvíka XVI.?

- **měla prokázat analýza DNA**, výsledky publikovány v roce 2011

Ludvík XVI.

- potvrzeno, že se **jedná o lidskou krev**
- **chromozom Y** - haploskupinu **G2a** (v Evropě poměrně vzácná haploskupina)
- gen **HERC2** – král měl pravděpodobně **světlé oči**
- **identitu měla potvrdit** pozdější **analýza DNA** z vysušeného srdce **jeho syna - Ludvíka XVII.** (srdce je uloženo v Bazilice Saint-Denis v Paříži)



Srdce Ludvíka XVII.



- po popravě jeho otce **byl vězněn**
- **umírá v 10 letech** v roce 1795 **na tuberkulózu** v pařížském Templu
- při pitvě **si lékař tajně bere jeho srdce** ve sklenici s lihem, ten se však vypařil a tkáň se vysušila, později předáno pařížskému arcibiskupovi

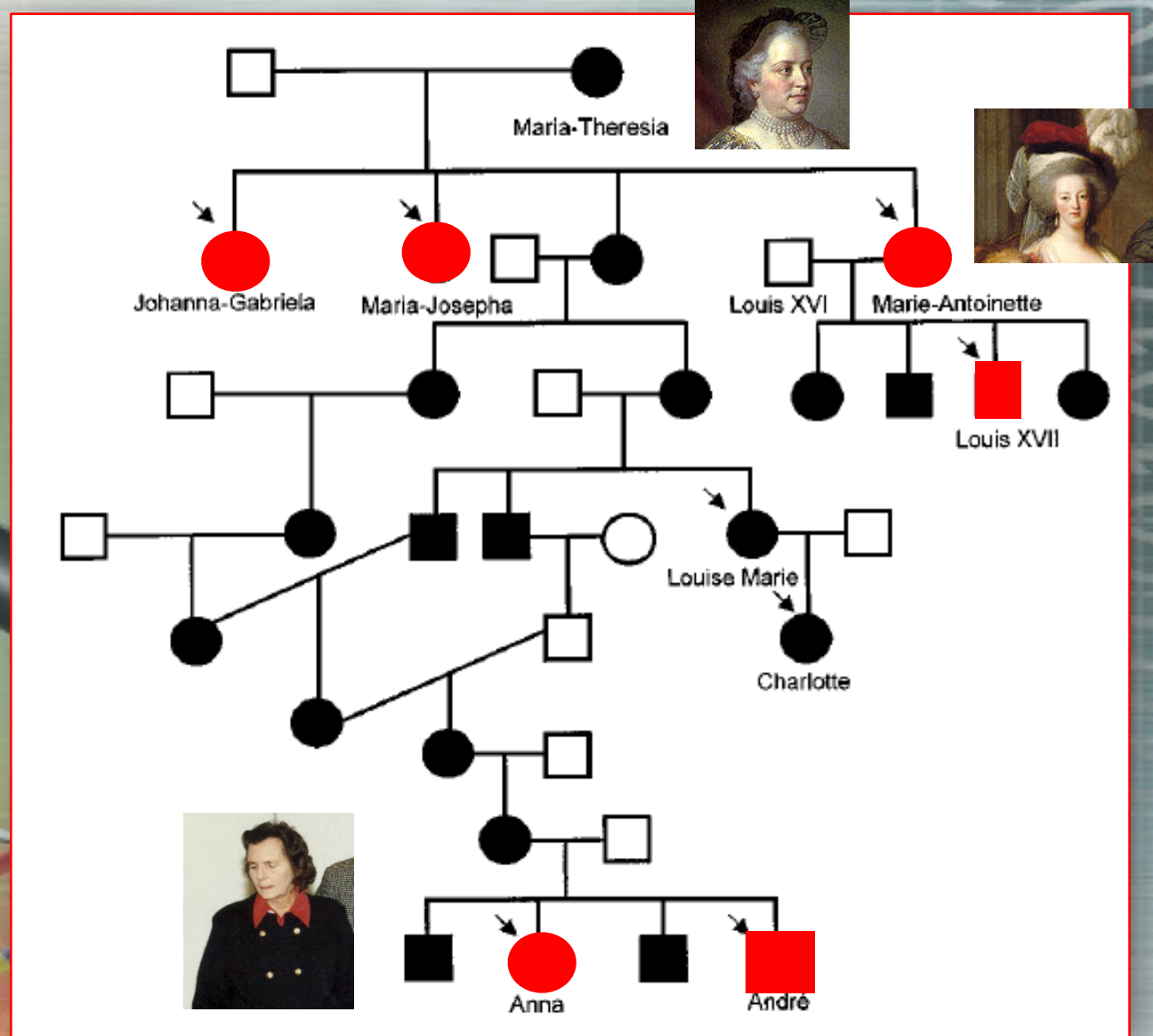
Srdce Ludvíka XVII.



- DNA ze srdce byla porovnána s:
 - DNA vlasů* jeho matky královny Marie Antoinetty a jeho dvou tet (sester matky)
 - DNA žijících příbuzných Marie Antoinetty (královny Anny a jejího bratra André)

Výsledek:

Marie Antoinetta **byla matkou** zemřelého dítěte.



* vlasy si uchovávala v medailonu její matka císařovna Marie Terezie

Ludvík XVI.



- **nové informace** však dříve přináší už **analýza DNA Jindřicha IV.** ze stejné o 6 generací starší otcovské linie



Henri IV (1610)	
Anne d'Autriche	Louis XIII (1643)
Marie-Thérèse d'Espagne	Louis XIV (1715)
Marie-Anne de Bavière	Louis de France (Le Grand Dauphin) (1711)
Marie-Adélaïde de Savoie	Louis de France (1712)
Marie Leczinscka	Louis XV (1774)
Marie-Josèphe de Saxe	Louis-Ferdinand (Dauphin de France) (1765)
Louis XVI (1793)	

Jindřich IV.

- **2010** nalezena **mumifikovaná hlava** krále **Jindřicha IV.**
- existovaly však **pochybnosti**, které měla vyvrátit **analýza DNA** (leden 2013)
- **chromozom Y** – jen **část profilu**, velmi vzácná, **v 5 sekvencích zcela shodná s DNA Ludvíka XVI.**
- otcovská linie **potvrdila identitu Jindřicha IV.** a současně **potvrdila, že krev z kapesníku je krví Ludvíka XVI.**



Henri IV (1610)	
Anne d'Autriche	Louis XIII (1643)
Marie-Thérèse d'Espagne	Louis XIV (1715)
Marie-Anne de Bavière	Louis de France (Le Grand Dauphin) (1711)
Marie-Adélaïde de Savoie	Louis de France (1712)
Marie Leczinscka	Louis XV (1774)
Marie-Josèphe de Saxe	Louis-Ferdinand (Dauphin de France) (1765)
Louis XVI (1793)	

Genetická genealogie

Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- Napoleon Bonaparte
- Ludvík XVI. a Jindřich IV.
- **Francesco Petrarka**
- Mikoláš Koperník
- Alpský muž Ötzi
- Richard III.



Francesco Petrarca



- **listopad 2003** v italské Padově, v kostele (Maria Assunta) exhumovány **ostatky patřící údajně Francesco Petrarckovi**, který zde zemřel v roce 1374
- ostatky byly zachovalé = **analýza mtDNA**
- DNA byla izolována ze **žebra a zubu**

Výsledky a závěry:

- **mtDNA z žebra** (relativně vzácná haploskupina **J2**) **se lišila od mtDNA zubu** (čtenější haploskupina H)
= kosterní **pozůstatky nepatří jediné osobě**
- **jaderná DNA** - molekulárně-genetická **analýza pohlaví**:
 - **žebro patří muži**
 - **lebka patří ženě** (radiokarbonová metoda = o 2 století starší než žebro)
- příčina - z historických podkladů zjištěno, že **hrob byl v roce 1630 poškozen** zloději, kteří ukradli některé kosti za účelem prodeje
- **někdo nahradil chybějící lebku jinou** – zjištěno až na základě analýzy DNA

Genetická genealogie

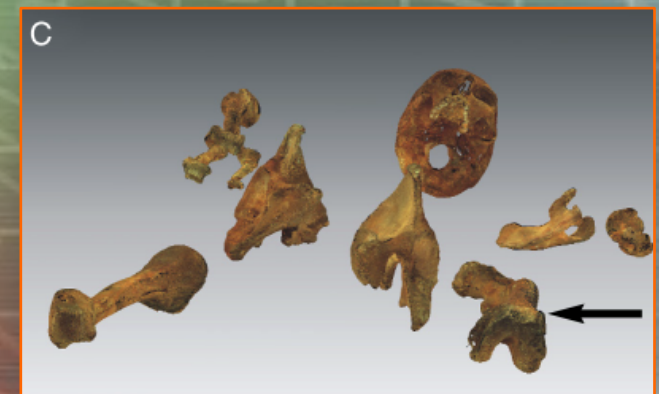
Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- Napoleon Bonaparte
- Ludvík XVI. a Jindřich IV.
- Francesco Petrarca
- **Mikoláš Koperník**
- Alpský muž Ötzi
- Richard III.



Mikoláš Koperník

- domnělé kosterní pozůstatky exhumovány v roce 2005 ve Fromborské katedrále v Polsku, kde pobýval a zemřel roku 1543
- 2009 analyzována **mtDNA ze 3 stoliček a stehenní kosti**
- analyzována také **mtDNA ze 2 vlasů** nalezených **v astronomické příručce**, která patřila Koperníkovi (je vystavena ve švédském muzeu v Uppsale)



Mikoláš Koperník

Výsledky a závěry:

- **mtDNA** ze 3 stoliček a stehenní kosti = potvrdila, že **lebka i kosti jsou stejné osoby**
- **mtDNA 2 vlasů** z astronomické příručky se shodovala s mtDNA ze zubů a stehenní kosti
- **jaderná DNA** - molekulárně-geneticky potvrzeno **mužské pohlaví**
- **analýza** sekvence **genu HERC2** = světlé, pravděpodobně **modré oči**



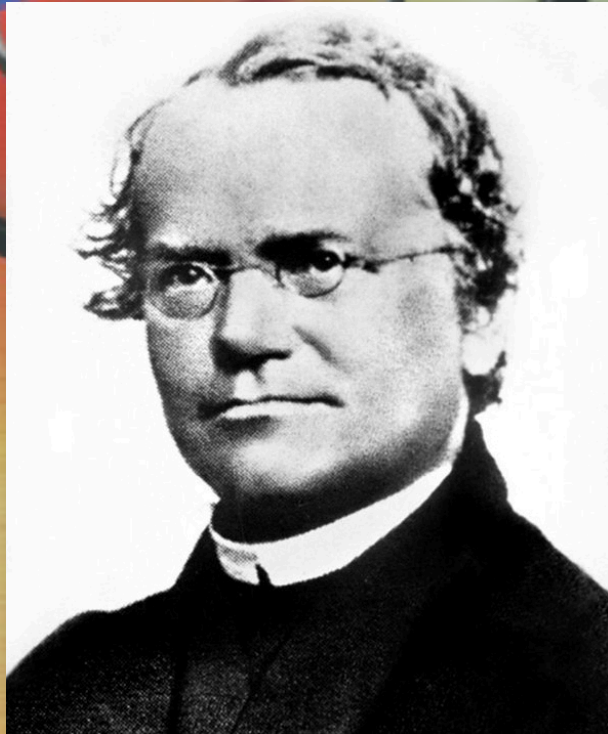
Rekonstrukce podoby podle nalezené lebky.



Mendelovy vlasy

- nedávno zveřejněna první analýza DNA Gregora Johanna Mendela

- DNA Mendela získaná z vlasů nalezených v Mendelově knize Astronomie
- srovnána s DNA z ostatků nalezených v hrobce
- prokázána byla shoda



Genetická genealogie

Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- Napoleon Bonaparte
- Ludvík XVI. a Jindřich IV.
- Francesco Petrarca
- Mikoláš Koperník
- **Alpský muž Ötzi**
- Richard III.



Alpský muž Ötzi

- září 1991, italská část Ötztalských Alp – **nalezena** značně zachovalá **mumie člověka**
- tyrolský **alpský muž Ötzi** – **stáří 5 300 let** (eneolit, starší doba měděná)
- analyzována **mtDNA, chromozom Y, jaderný genom**

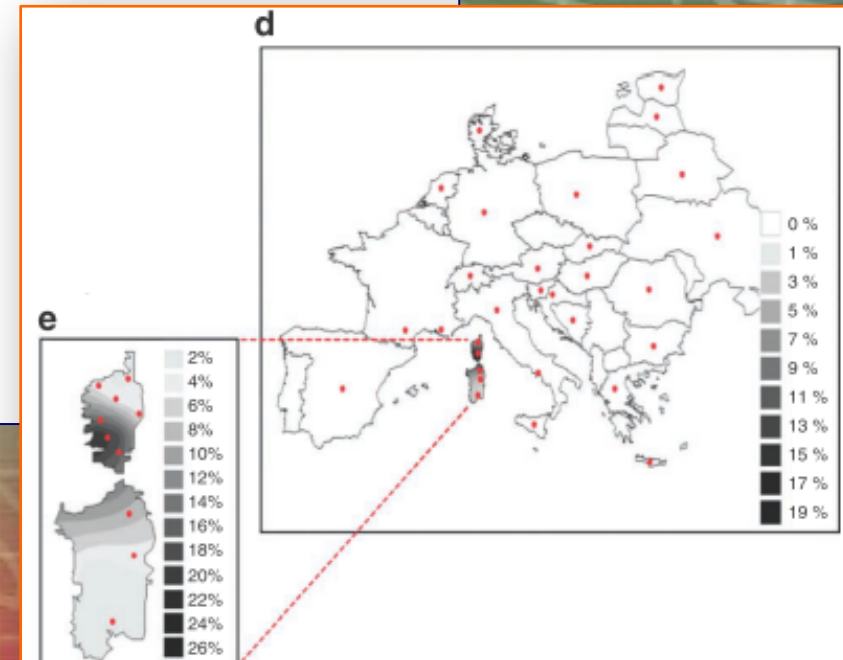


Rekonstrukce podoby podle nalezených pozůstatků.

Alpský muž Ötzi

Výsledky a závěry:

- **mtDNA** (2006, 2008) – **haploskupina K** (přesně K1) - vysoká četnost (31 %) v rakouské části Ötztalských Alp
- **chromozom Y** (2012) – **haploskupina G2a** (jen kolem 2 % Evropanů, 11 % dnešních Italů), konkrétně G2a4
- **analýza jaderného genomu (2012):**
 - **původ v oblasti Tyrhénského moře** (část Středomořího moře), sdílí původ s **dnešními Korsičany a Sardinci**
 - měl pravděpodobně **hnědé oči**
 - krevní **skupina 0**
 - měl **intoleranci k laktóze**
 - zvýšené **riziko ischemické choroby srdeční** (dříve nalezená vaskulární kalcifikace)
 - detekovány sekvence *Borrelia burgdorferi*
= **nakažen Lymfskou boreliózou**



Genetická genealogie

Příklady stanovení příbuznosti a identity u historických osobností

- dynastie Romanovců
- Napoleon Bonaparte
- Ludvík XVI. a Jindřich IV.
- Francesco Petrarca
- Mikoláš Koperník
- Alpský muž Ötzi
- **Richard III.**



Richard III.



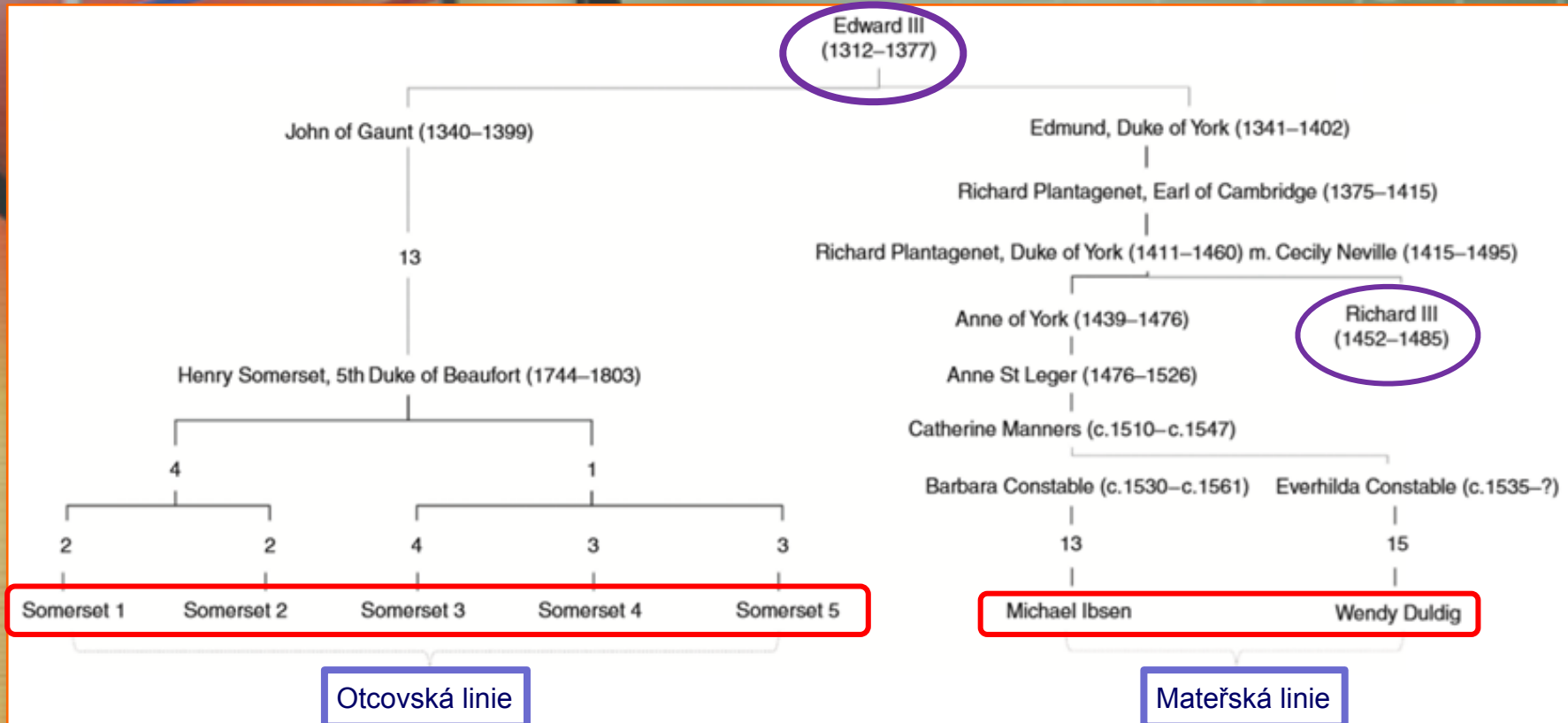
- **2012** - pod jedním z parkovišť v anglickém Leicesteru na místě někdejšího františkánského kostela **nalezeny kosterní pozůstatky**
- jednalo se o **poslední známé místo uložení ostatků Richarda III.**, slavného, ale také kontroverzního anglického krále (vládl 1483-1485); **padl v tzv. Válce růží** v bitvě u Bosworthu, **končí tak vláda Plantagenetů a vlády se ujímá dynastie Tudorovců**
- **potvrzovaly to archeologické i antropologické údaje spolu s radiouhlíkovým datováním**
- **jednoznačné potvrzení měla přinést analýza DNA** – publikováno 2.12.2014



Richard III.

Analýza DNA

- je potřeba dohledat **žijící příbuzné**
- **v otcovské linii** se dohledávají **snadněji** – zůstává příjmení, rodové záznamy vs. riziko falešné paternity (1-2 %)
- **v mateřské linii** je dohledání **pracnější** – změna příjmení

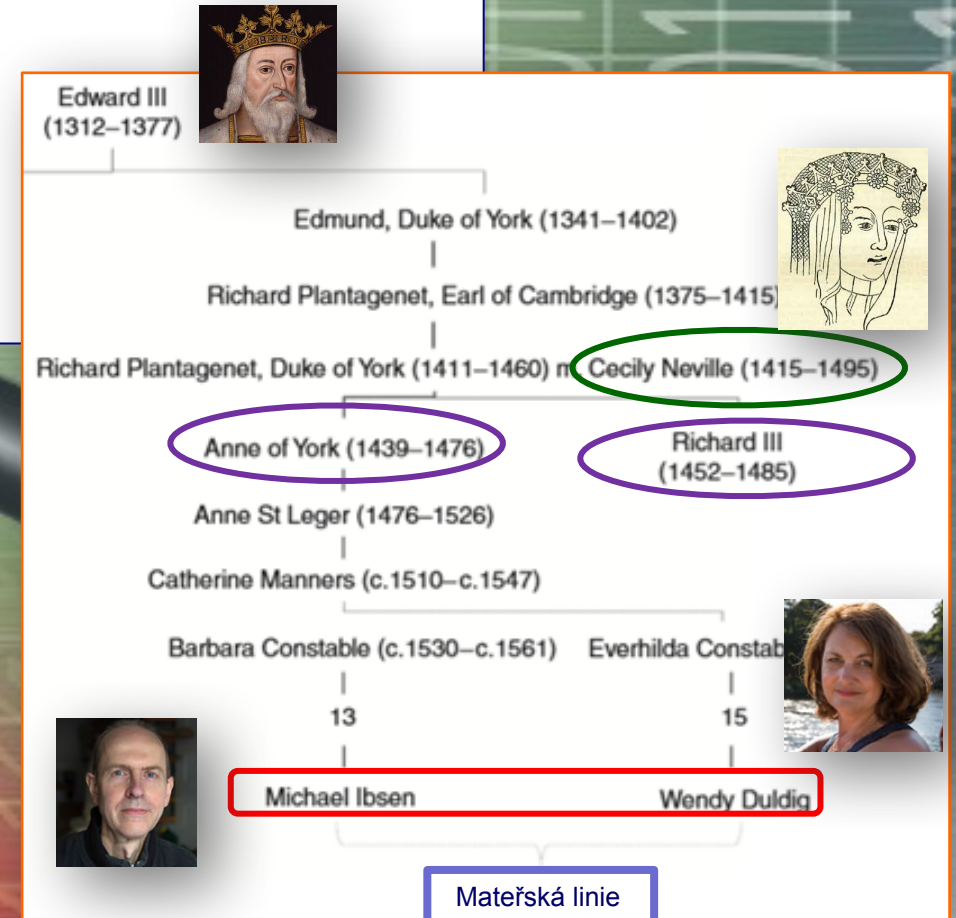


* příbuzní byli označeni jako „Somerset“

Richard III.

mtDNA

- mtDNA z nalezených ostatků porovnána s mtDNA dvou žijících potomků v mateřské linii
 - **Michael Ibsen** – 19 generací vzdáleného příbuzného od Richarda III.
 - **Wendy Duldig** – 21 generací vzdálené příbuzného v mateřské linii
- **nalezena dokonalá shoda**
= prokazuje, že všichni tři jedinci jsou v mateřské linii k sobě příbuzní
- dle databází je sdílený haplotyp mezi Richardem III. a Ibsenem **velmi vzácný** = **nejde o náhodnou shodu**



Richard III.

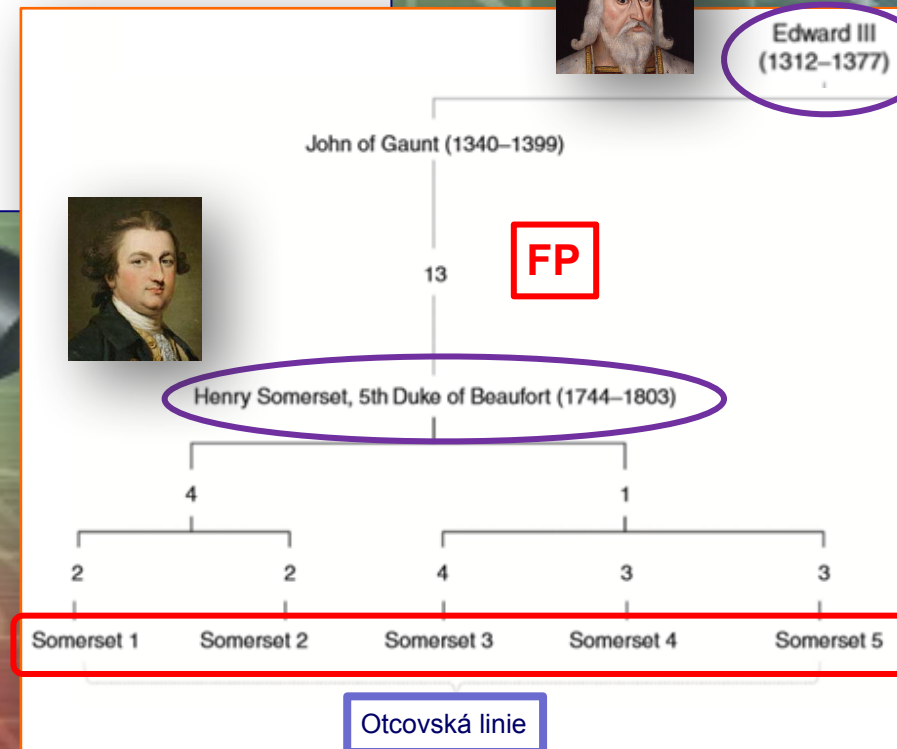
Chromozom Y

- chromozom Y porovnan s chromozomem Y 5 žijících příbuzných v otcovské linii
- 4 z příbuzných mají stejnou haploskupinu (R1b-U152), vyloučen byl Somerset 3
- Y-DNA kosterních pozůstatků má však odlišnou haploskupinu G2-P287 = **neshoda**
- současní žijící potomci geneticky nepatří k otcovské linii Richarda III.
- **falešná paternita** – je známo, že v období mezi 14. a 18. stoletím se **dvakrát** narodili **nelegitimní synové**, kteří byli následně legitimizováni

- pravděpodobnost falešné paternity se vyskytuje s četností 1 – 2 %
- riziko ve sledovaných 19 generacích je 16%



Edward III
(1312–1377)



Richard III.

Barva očí a vlasů

- dle analýzy příslušných sekvencí DNA **měl Richard III.:**
 - s 96% pravděpodobností **modré oči**
- na portrétech má oči tmavé
- shoda s dobovými **ranými** portréty Richarda III.

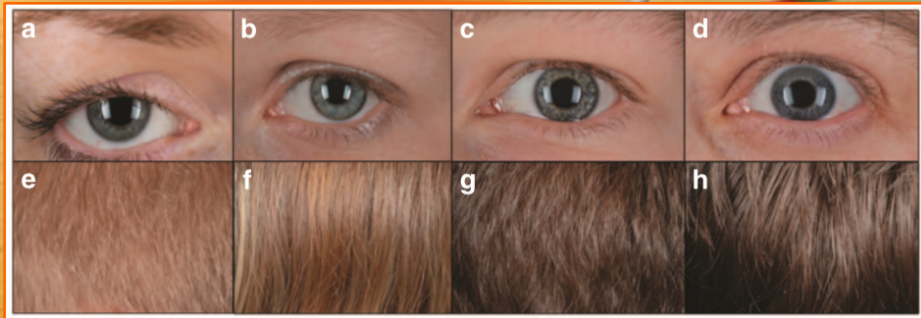


Portrét, který nejvíce odpovídá genetickým výsledkům

Richard III.

Barva očí a vlasů

- dle analýzy příslušných sekvencí DNA **měl Richard III.:**
 - s 96% pravděpodobností **modré oči**
- na portrétech má oči tmavé
- shoda s dobovými **ranými** portréty Richarda III.
 - se 77% pravděpodobností **světlé vlasy**
 - v pozdějším věku mu pravděpodobně ztmavly obr. g a h
- **tmavé vlasy a tmavé oči** = příspěvek **fantazie malířů** ve zdokonalování vzhledu



Barva očí a vlasů, kterou mohou mít jedinci se stejnými sekvencemi jako Richard III:

Portrét, který nejvíce odpovídá genetickým výsledkům



Richard III.

Zajímavost:

Zrekonstruovaná podoba Richarda III. podle nalezené lebky - video



Richard III.



Zrekonstruovaná podoba Richarda III.
podle nalezené lebky.

**Pravděpodobnost, že se jedná o pozůstatky Richarda III., pomíneme-li chromozom Y,
je více než 99,999994%.**

DĚKUJI ZA POZORNOST



MUNI Univerzita
U3V třetího
věku

***Genetika příjmení
aneb
Ize předpovědět příjmení na základě DNA?***