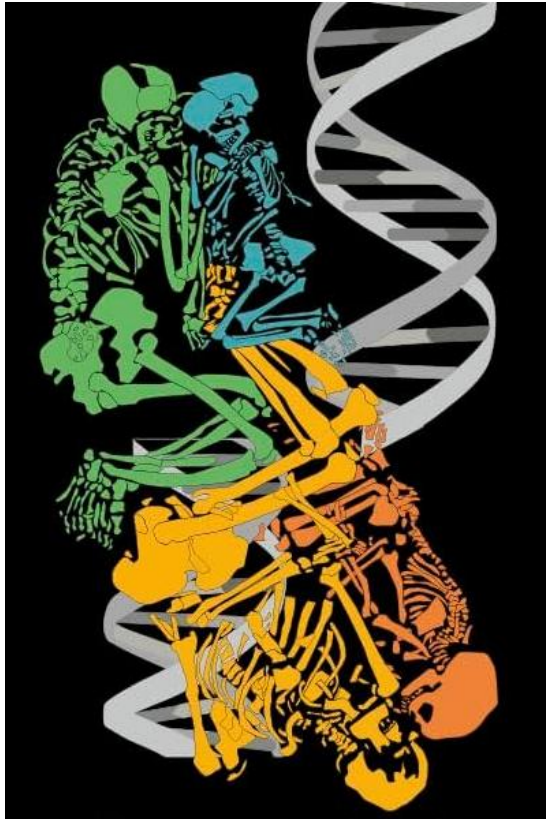


# Antropologie pravěku



# Archeogenetika evropského pravěku

# Archeogenetika



„Archaeogenetics is the **analysis of genetic material** preserved in **archaeological remains** using molecular approaches, such as genome-wide DNA sequencing. It addresses questions about **the genetic relationships, geographical origins, natural selective processes** or the genetic structure of past and present-day human, plant, animal or even microbial populations. Terms used widely synonymous with archaeogenetics are paleogenomics and ancient genomics.“

„Archaeogenetics is **a research field** at the interface of the natural sciences (mainly genetics) and humanities (mainly archaeology). As such, it not only inherits the ethical aspects connected to each field, but through their combination also generates **new questions**, such as: How do we balance the need to preserve archaeological material as cultural heritage and the need to destructively sample such material in order to study it? How do we navigate between different stakeholders and interests when our interpretations of the data infringe on group identities and conflict with oral histories? How do we interpret and communicate models of “genetic ancestry” without contributing to unscientific myths of national origins or race theories?“

# Archeogenetická revoluce

- migrace populací byly integrální součástí dějin lidstva už od počátku pravěku
- spor tzv. alochtonistů s autochtonisty → původcem šíření kulturních prvků z jedné společnosti do druhé, z jednoho regionu do druhého, bylo migrující obyvatelstvo, nebo k němu docházelo bez významných pohybů obyvatelstva?

## **ALOCHTONISTÉ**

migrace příčinou změn v kultuře, (tvar a výzdoba keramických nádob, pohřebních zvyklostí, typech staveb atd.); novinky si s sebou přineslo migrující, „nové“ obyvatelstvo

## **AUTOCHTONISTÉ**

žádné migrace se neodehrály, ke všem změnám docházelo tzv. kulturní difuzí, tedy šířením kulturních zvyklostí a inovací jejich předáváním mezi sousedícími populacemi; trvalá kontinuita osídlení jedním obyvatelstvem po řadu tisíciletí

# Archeogenetická revoluce

- počátky archeogenetiky lze hledat v 80. a 90. letech 20. století → mnoho prvotních výsledků postiženo metodickými pochybeními a kontaminací moderní DNA
- archaická DNA (aDNA) zlomkovitě dochovaná, značně poškozená, postihovaná degradací a velmi náchylná ke kontaminacím recentní DNA lidí, kteří přicházejí s pravěkým kosterním materiálem do styku → období skepse (časová, finanční a metodická náročnost)
- technologický pokrok v sekvenování umožnil na počátku 21. století během pouhých několika let zvýšit rychlost, kapacitu, přesnost a efektivitu provádění genetických analýz → 2017 pouze 1000 analyzovaných jedinců z celého světa, 2023 800 jedinců „pouze“ z území ČR

# Archeogenetická revoluce

- specializované laboratoře aDNA → sterilní prostředí, omezený pohyb osob, změna vzorkování a strategií odebírání vzorků
- umožňuje namísto jednotlivých koster studovat větší populační skupiny, celá pohřebiště, a získávat vědecky relevantní a statisticky daleko průkaznější data



# Pravěké osídlení Evropy

v autozomálních profilech (jaderná DNA) současných Evropanů **tři hlavní složky**

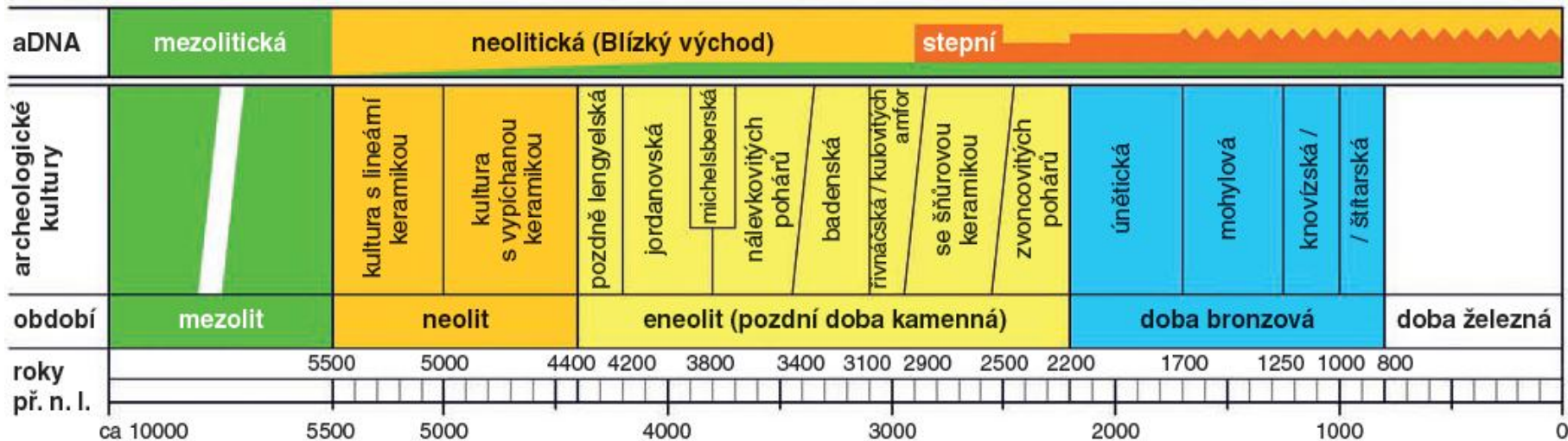


**MEZOLITIČTÍ LOVCI/SBĚRAČI**

**NEOLITIČTÍ ZEMĚDĚLCI**

**PASTEVECKÉ POPULACE  
ČERNOMOŘSKO-KASPICKÝCH STEPÍ**

# Pravěké osídlení Evropy



Proměny populací zkoumané části českého pravěku v kontextu jeho standardního archeologického členění; aDNA – archaická DNA, neolit – mladší doba kamenná.

# Proměna evropské populace

- 1) do prostředí **mezolitických lovců/sběračů**, kteří žili v té době v Evropě již téměř 40 tisíc let, přišli někdy v polovině 6. tisíciletí př. n. l. **neolitičtí zemědělci** původem z Blízkého východu
- 2) nenahradili původní mezolitické obyvatelstvo okamžitě → **soužití** po poměrně dlouhé období – v některých oblastech Evropy i po více než tisíc let, tedy šlo o několik desítek generací
- 3) velmi odlišný způsob života obou populací si pravděpodobně zásadně nekonkuroval → odlišné ekologické niky; po celou dobu **vzájemná interakce** a mísení jejich DNA → cca po dobu 1 500 let vzájemné mísení, až převážila neolitická složka, poslední mezolitci mizí kolem 4000 př. n. l. (podíl 10-30% mezolitické DNA v zemědělské populaci)



# Proměna evropské populace

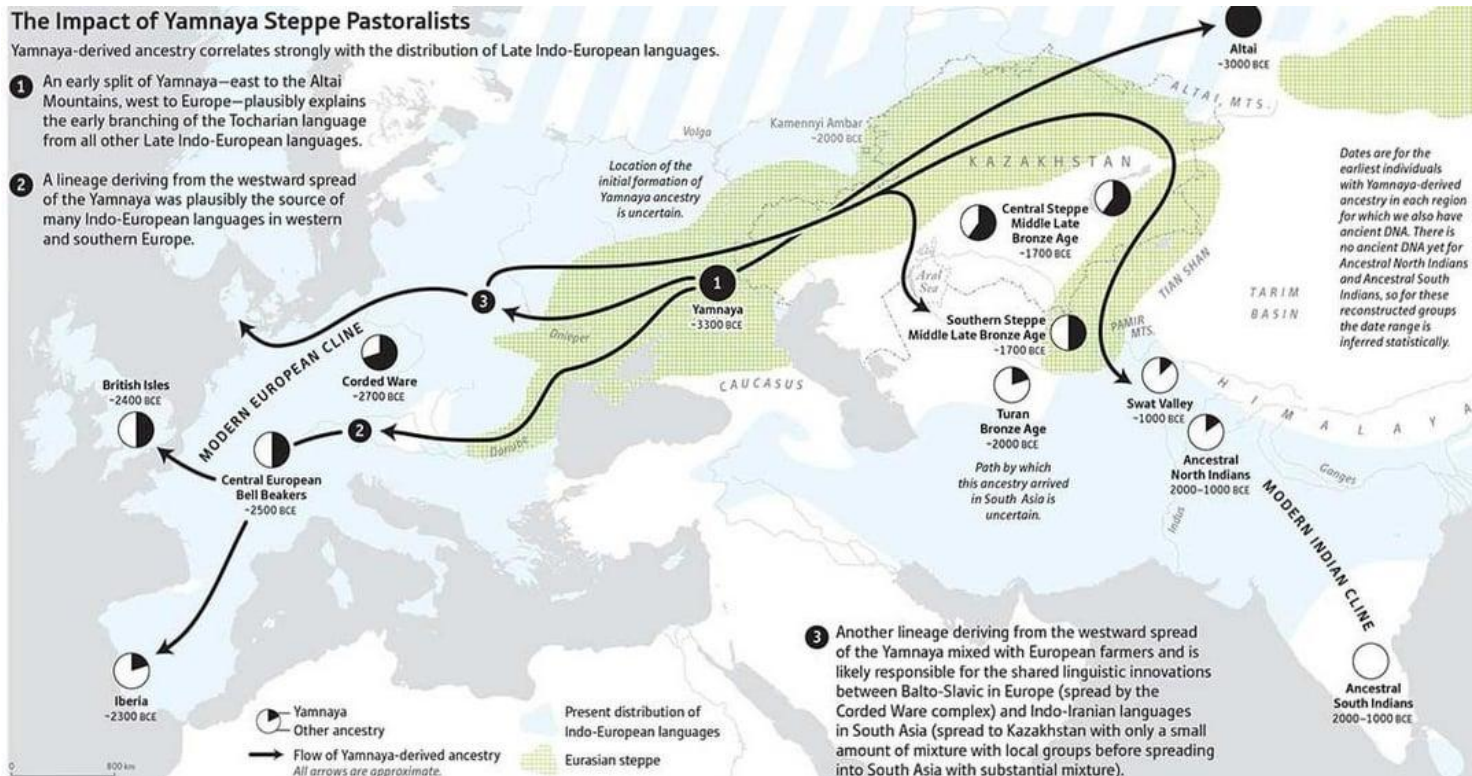
- 4) kolem r. 3000 př. n. l. se do Evropy z východu dostává třetí základní komponenta DNA – tzv. **stepní komponenta** (*steppe ancestry*); směs znaků charakteristických pro převážně pastevecké populace černomořsko-kaspických stepí, spojovaná zejména s tzv. **jámovou kulturou**
  
- 5) **stepní podíl** se během následujících zhruba 400 let rozšířil v různém procentuálním zastoupení, zpravidla ubývajícím od východu k západu, v genetických profilech téměř všech evropských populací, včetně Britských ostrovů

# Vliv stepní (jámové) komponenty

## The Impact of Yamnaya Steppe Pastoralists

Yamnaya-derived ancestry correlates strongly with the distribution of Late Indo-European languages.

- 1 An early split of Yamnaya—east to the Altai Mountains, west to Europe—plausibly explains the early branching of the Tocharian language from all other Late Indo-European languages.
- 2 A lineage deriving from the westward spread of the Yamnaya was plausibly the source of many Indo-European languages in western and southern Europe.



# Proměna evropské populace

- ve východní a střední Evropě, až po Dánsko, Porýní a Švýcarsko, se stepní komponenta šířila patrně prostřednictvím nositelů kultury se šňůrovou keramikou (**Corded Ware Culture**), zatímco v západní části, včetně Británie, o něco později díky populacím tradičně spojovaným s kulturou se zvoncovitými poháry (**Bell Beaker Culture**)
- díky šíření stepní komponenty se významnější změny šířily poměrně rychle, např. v době bronzové mohly mít změny v Černomoří během několika málo generací fatální důsledky pro populace střední Evropy, nebo dokonce i Britských ostrovů
- prostřednictvím archeogenetiky se podařilo vyvrátit zažité pojetí původu a migrace některých populací → původ BBC, šíření keltských jazyků

# Původ kultury se zvoncovitými poháry (BBC)

Olalde et al. 2018

- archeologická kultura, kterou její nositelé ve staletích po r. 2500 př. n. l. postupně rozšířili po celé západní a větší části střední Evropy, mezi jižním Portugalskem, Britskými ostrovy a Maďarskem
- studie kromě jiného vyloučila původní teorii o šíření kultury zvoncovitých pohárů ze severní Afriky a jihozápadu Pyrenejského poloostrova do zbytku Evropy → obě populace spolu geneticky nijak nesouvisely
- u pyrenejské populace není podíl stepní komponenty, který převládá ve zbytku Evropy, navíc britská skupina BBC má výraznou stepní složku, která poměrně rychle nahradila DNA původních neoliticů

# Šíření keltských jazyků

Paterson et al. 2022

- lidé hovořící keltskými jazyky se do Británie patrně rozšířili daleko dříve, než nastala vlastní keltská migrace → nejpozději v závěru doby bronzové, někdy mezi lety 1000–800 př. n. l.
- významný podíl příslušníků výhradně české knovízské archeologické kultury se shodným genetickým profilem některých britských skupin obyvatel
- významný je také vysoký podíl jedinců s laktázovou perzistencí v britské populaci DŽ → ve střední Evropě asi 7%, v Británii až 50% → odlišný způsob konzumace mléčných výrobků než v kontinentální Evropě

# Význam území ČR při archeogenetickém výzkumu

*Proč je právě území dnešních Čech z archeogenetického hlediska tak důležité a výjimečné?*

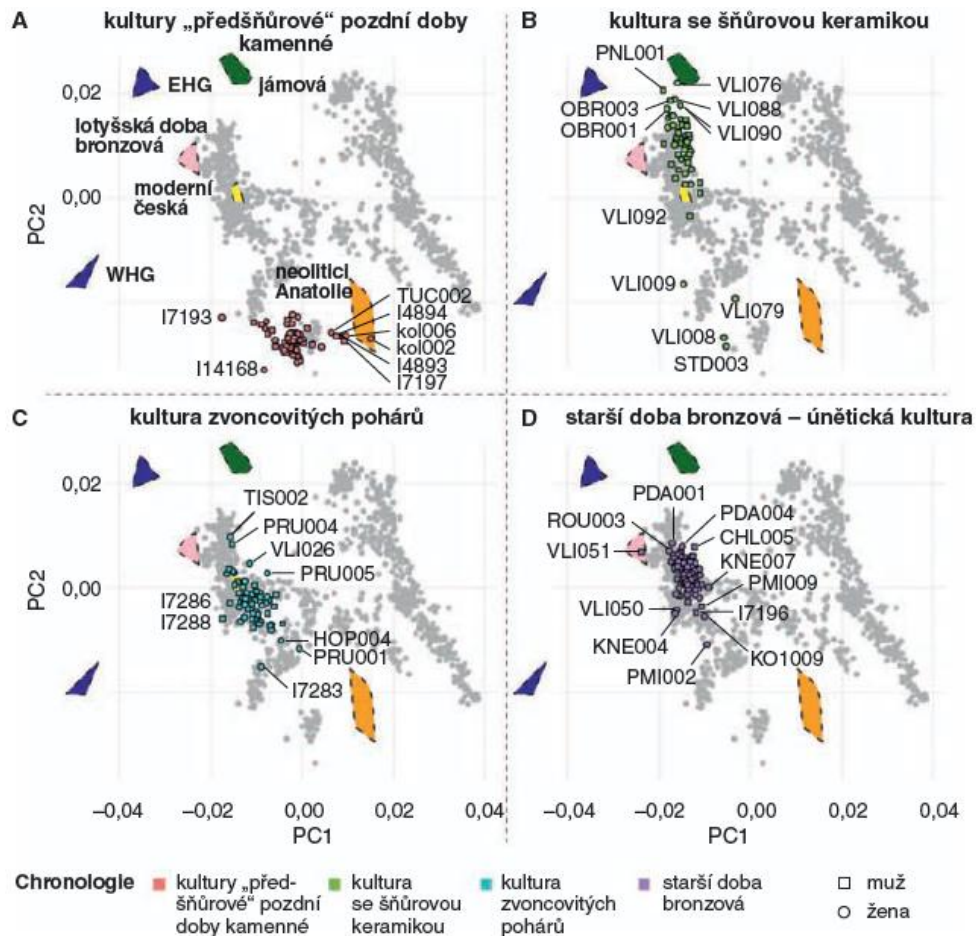
1) POLOHA

2) DOSTATEK KOSTERNÍHO  
MATERIÁLU

*Jaká zjištění vyzdvihnout především?*

# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

- 1) v rámci celého eneolitu můžeme sledovat velmi rozmanitý genetický původ po sobě jdoucích populací spojených s různými archeologickými kulturami, které pocházejí z oblastí na západ (kultura michelsberská), severozápad (k. nálevkovitých pohárů), severovýchod (k. kulovitých amfor) i jihovýchod (k. badenská) od Čech
- 2) kolem r. 3000 př. n. l. pozorujeme dvě odlišné komponenty – „řivnáčskou“ a nově příchozí „kulovitých amfór“ s výraznou mezolitickou složkou, obě skupiny žily vedle sebe, příp. jedna nahradila druhou, než se zde k. 2900 př. n. l. objevuje skupina KŠK s téměř 75% podílem stepní DNA



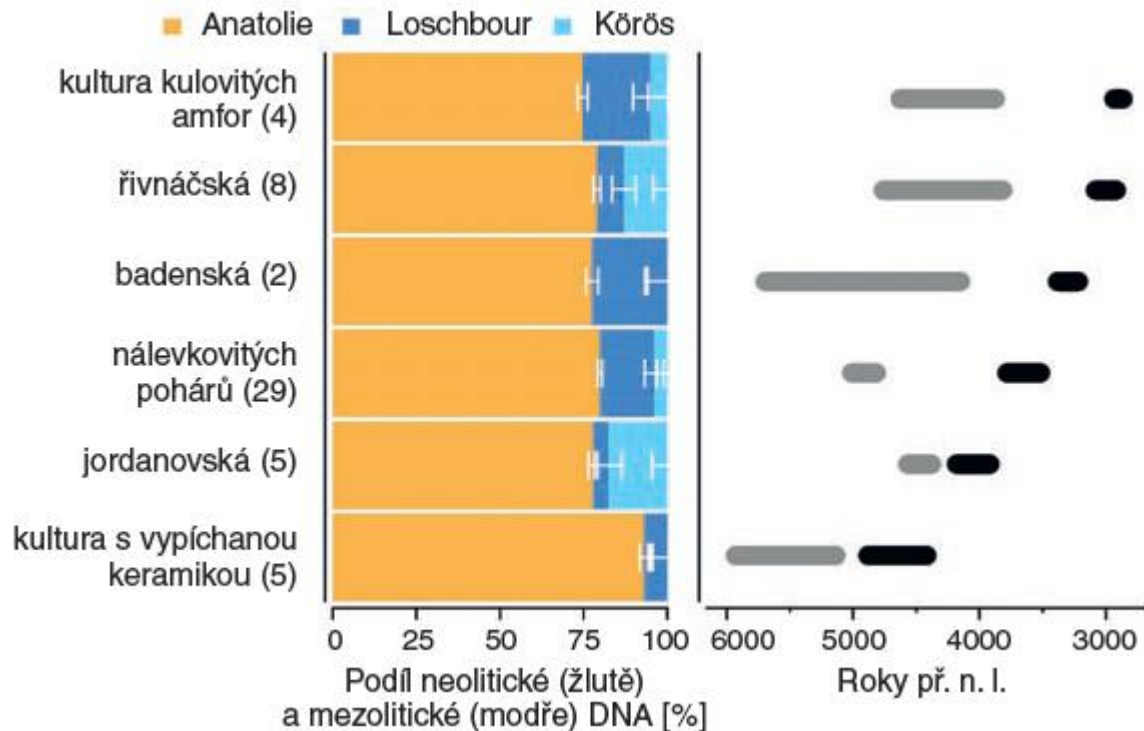
# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

Výsledky analýzy hlavních komponent (PCA) jaderné DNA 271 pravěkých jedinců z Čech

A – kultury pozdní doby kamenné (eneolitu) před nástupem kultury se šňurovou keramikou, B – kultura se šňurovou keramikou, C – kultura zvoncovitých pohárů, D – únětická kultura starší doby bronzové. Šedě v pozadí – pozice výsledků analýzy DNA 1 141 současných obyvatel západní Eurasie, jejichž rodiče a prarodiče se narodili na stejném místě, současní čeští a pravěcí jedinci jsou pro srovnání zakresleni jako barevné polygony. WHG – západní lovci-sběrači, EHG – východní lovci-sběrači, lotyšská doba bronzová a neolitici z Anatólie.



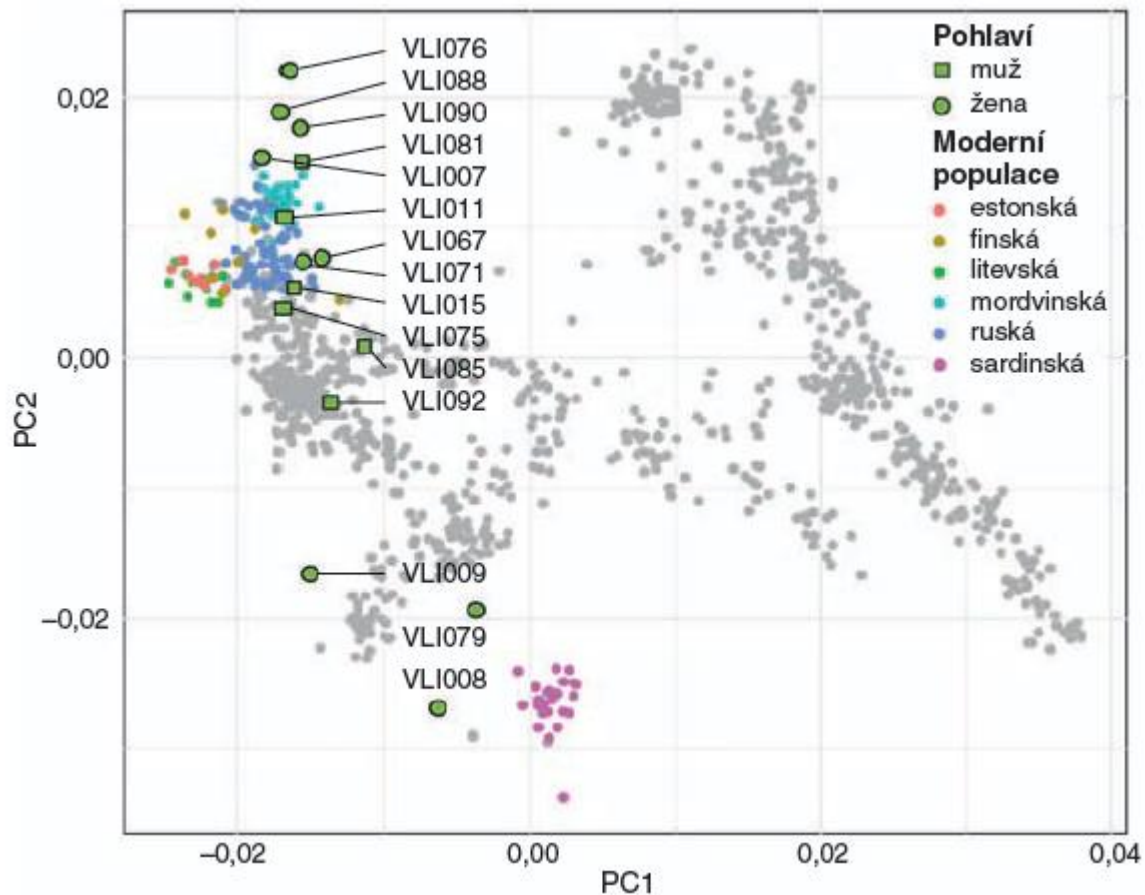
# Pravěké obyvatelstvo na území ČR



Podíl DNA západních lovců-sběračů u příslušníků různých skupin před kulturou šňůrové keramiky v Čechách. Vlevo – vzájemná velikost podílů DNA anatolských neolitiků (žlutě) a dvou variant (Loschbour, Kőrös) DNA západních mezolitických lovců/sběračů (modře) u kulturních skupin předcházejících nositelům kultury se šňůrovou keramikou v Čechách v chronologickém pořadí zdola nahoru. Velikost vzorku každé skupiny je v závorce. Vpravo šedě – odhadovaná doba před dobou existence té které populace (černě), v níž se do jejího genetického profilu dostala mezolitická lovecko-sběračská DNA

# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

- 3) donedávna se předpokládalo, že nositeli kultury se šňůrovou keramikou byli zejména fyzicky zdatní muži, válečníci, kteří si podrobili místní obyvatelstvo a s jeho příslušníky naložili podle zvyklostí – muže vybili a z žen udělali své „partnerky“ → došlo ke genetickému mísení obou populací, které v tehdejším patrilineárním světě vedlo k rychlému genetickému převrstvení původního obyvatelstva a rozšíření výrazného zastoupení stepního podílu v DNA všech členů populace
  
- 4) už příchozí populace kultury se šňůrovou keramikou byla geneticky rozmanitá → Vliněves u Mělníka: 75 jedinců, 21 koster s aDNA → genetická vzdálenost jedinců je větší než mezi nejvzdálenějšími současnými populacemi celé západní Eurasie



# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

Genetické vzdálenosti nositelů časně fáze kultury se šňůrovou keramikou z lokality Vliněves (okres Mělník) v kontextu moderních Evropanů.

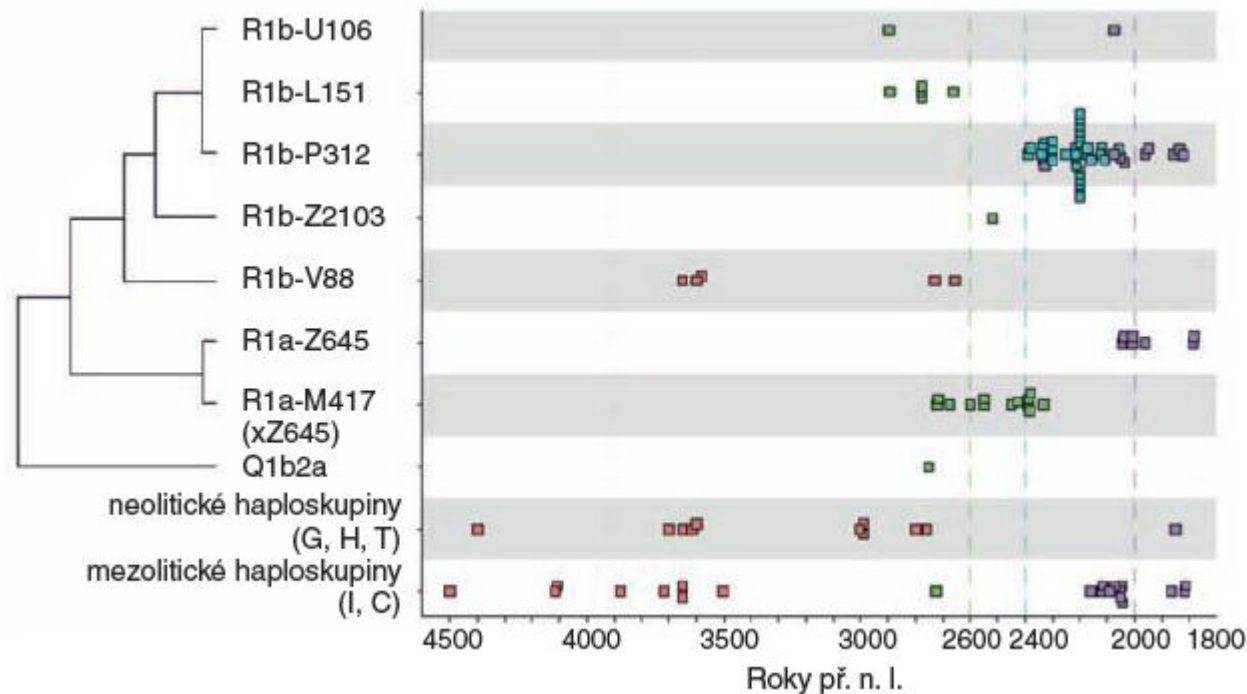
# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

- 5) pozoruhodná je situace u žen kultury se šňůrovou kulturou, kdy je u jedné skupiny patrný podíl stepní složky až z 90% a jiné skupiny ženy nenesou žádnou stepní složku, přesto jsou pohřbeny podle stejných pravidel KŠK → vedle sebe tak ležely ženy, které musely přijít na naše území společně s muži odněkud z východu, a ženy narozené patrně ještě jako příslušnice předchozích, geneticky stále v jádru neolitických místních populací, ale pohřbené už způsobem typickým pro nositele kultury se šňůrovou keramikou
  
- 6) genetické rozdíly zjištěné mezi jedinci obou těchto populací svědčí o jejich dlouhé vzájemné biologické izolaci, a tudíž i o jejich velmi odlišném kulturním, jazykovém a etnickém původu → mohli mluvit jinými jazyky i jinak vypadat

# Pravěké obyvatelstvo na území ČR

- 7) zatímco po příchodu „nové“, geneticky pestré populace kolem r. 2900 př. n. l. byl v Čechách zjištěn výskyt pěti různých haploskupin chromozomů Y, zredukoval se tento počet během několika staletí téměř jen na jednu jedinou – **R1a-M417**
- 8) záměrný, regulovaný proces redukce mužských příbuzenských linií; v každé generaci o 16 % více přeživšího mužského potomstva → striktní pravidla sociálního/sexuálního chování
- 9) extrémní podoby nabývá šíření haploskupiny chromozomu Y u kultury se zvoncovitými poháry (R1b-P312), která je geograficky rozšířená spolu s příslušníky KZP a početně převažuje nad ostatními haploskupinami chromozomu Y

# Pravěké obyvatelstvo na území ČR



Chronologické rozložení výskytu haploskupin chromozomu Y zjištěných ve vzorcích z území Čech. Schéma fylogenetických příbuzenských vztahů mezi liniemi chromozomu Y je znázorněno podél osy y. Přerušované svislé čáry rozdělují příslušnou (barevnou) kulturní skupinu na její ranou a pozdní fázi. Červené čtverečky – eneolitické archeologické kultury před nástupem kultury se šňůrovou keramikou, zelené – kultura se šňůrovou keramikou, modré – kultura zvoncovitých pohárů, fialové – únětická kultura

# Budoucnost české archeogenetiky pravěku

- od řešení globálních otázek na kontinentální úrovni se pozornost přesunuje k detailnějším tématům
- výzkum v následujících letech bude nepochybně profilovat analýzy biologických a sociálních vztahů na úrovni jednotlivých pravěkých komunit, nebo dokonce rodin
- dynamicky se rozvíjí i výzkum pravěkých patogenů, vzniku, počátků vývoje a šíření řady nemocí, se kterými se mnohdy potýkáme dodnes

# Zdroje

- Johannes Krause a Thomas Trappe: Zrození Evropanů: Skutečný příběh našich předků vyprávěný geny (Jan Melvil Publishing 2022)
- ALLENTOFT, Morten E., et al. Population genomics of bronze age Eurasia. *Nature*, 2015, 522.7555: 167-172. <https://doi.org/10.1038/nature14507>
- ANDRADES VALTUEÑA, Aida, et al. Stone Age Yersinia pestis genomes shed light on the early evolution, diversity, and ecology of plague. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2022, 119.17: e2116722119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2116722119>
- ERNÉE, Michal et al. Pod pokličku archeogenetiky evropského pravěku. *Živa*, 2023, 4: 154-158. <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/pod-poklicku-archeogenetiky-evropskeho-praveku.pdf>
- HAAK, Wolfgang, et al. Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. *Nature*, 2015, 522.7555: 207-211. <https://doi.org/10.1038/nature14317>
- KOCHER, Arthur, et al. Ten millennia of hepatitis B virus evolution. *Science*, 2021, 374.6564: 182-188. <https://doi.org/10.1126/science.abi5658>
- LAZARIDIS, Iosif, et al. Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans. *Nature*, 2014, 513.7518: 409-413. <https://doi.org/10.1038/nature13673>
- MATHIESON, Iain, et al. Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians. *Nature*, 2015, 528.7583: 499-503. <https://doi.org/10.1038/nature16152>
- OLALDE, Iñigo, et al. The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe. *Nature*, 2018, 555.7695: 190-196. <https://doi.org/10.1038/nature25738>
- PAPAC, Luka, et al. Dynamic changes in genomic and social structures in third millennium BCE central Europe. *Science Advances*, 2021, 7.35: eabi6941. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abi6941>
- PATTERSON, Nick, et al. Large-scale migration into Britain during the Middle to Late Bronze Age. *Nature*, 2022, 601.7894: 588-594. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04287-4>
- PINHASI, Ron, et al. Optimal ancient DNA yields from the inner ear part of the human petrous bone. *PloS one*, 2015, 10.6: e0129102. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129102>