

New discoveries change existing views on the domestication of the horse and specify its role in human prehistory and history – a review

Nové objevy mění představy o domestikaci koně
a upřesňují jeho roli v lidských dějinách

René Kyselý – Lubomír Peške

The great importance of the domestic horse in human history and culture has long made it a significant subject of research. The historical role of the horse and new studies and discoveries that are key to understanding its domestication provided the impetus for this paper. The review presents and discusses the current state of knowledge and ideas concerning the origins, domestication, early history, historical roles, and exploitation of this domestic animal from central European and global perspectives. Ecological, biological, phylogenetic, archaeological and historical aspects are combined to explore the issue in a comprehensive manner and to provide insights into various scientific fields and the different regions of Eurasia.

horse (*Equus caballus*) – tarpan – *Equus hydruntinus* – domestication – archaeogenetics – chariot – riding – bridle – archaeozoology

Kůň je s ohledem na jeho podstatný význam v lidských dějinách a kultuře v hledáčku badatelů z různých oborů. Historická role koně, ale zejména nové, pro poznání jeho domestikace klíčové studie a objevy, byly impulsem pro vytvoření tohoto příspěvku. Jeho cílem je prezentovat a diskutovat aktuální poznatky a představy o původu, domestikaci, rané historii, využívání a historické roli tohoto domácího zvířete z české, středoevropské i světové perspektivy. V příspěvku je kombinován aspekt ekologický, biologický, fylogenetický, archeologický i historický. Problematika je tímto pojata komplexně, s nahlédnutím do různých směrů bádání a různých regionů Eurasie.

kůň (*Equus caballus*) – tarpan – *Equus hydruntinus* – domestikace – archeogenetika – vůz – jezdectví – uzda – archeozoologie

1. Introduction

The domestication of the horse fundamentally changed people's mobility, communication, war strategies and economies, and thus had a significant impact on human history. There is a mutual relationship between the domestication of the horse and various cultural and technical innovations such as chariotry and new styles of warfare and postal systems. By facilitating long-distance travel, the transportation of goods, and military expansion, the horse enabled or accelerated long-distance trade and the geographical spread of various technological innovations, ideas, languages and culture, but also, in all likelihood, infectious diseases (Orlando 2020). The horse was also a prestigious animal and the subject of rituals, so also had a symbolic role. There is, for example, a strong tradition of sacrificing domestic horses in many cultures, including various Indo-European cultures (see section 5). The use of horses for work and driving has endured into the 21st century, during which their sporting, recreational and therapeutic use has also become increasingly significant.

Because of its importance in human history and culture, the horse has been a focus for researchers from numerous disciplines. Its significant historical roles and especially some new key studies and discoveries based on archaeogenetic research prompted this review, the aim of which is to present, combine and discuss current ideas concerning the origins, domestication, early history, roles and exploitation of this domestic animal, especially during the early stages. The matter is approached from Czech, central European and global perspectives, and ecological, biological, genetic, phylogenetic, archaeological and historical aspects are all drawn into the discussion. We hope the review will be of benefit to readers from the Czech Republic and beyond its borders.

2. Old ideas, tarpan, and ‘heavy western horses’

Hippology textbooks and other more general tomes traditionally, but without substantiation, divide current horse breeds into four groups, according to origin: (1) the steppe horses, whose ancestor was presumed to be Przewalski’s horse, *Equus przewalskii*; (2) the oriental (eastern) horses, whose ancestor was presumed to be the tarpan *E. ferus* (warm-blooded breeds); (3) the occidental (western) horses, whose ancestor was the western *E. robustus* (cold-blooded breeds); and (4) the Nordic (northern) breeds, whose ancestor was the European mountain horse *E. gracilis* (pony breeds). Other, alternative classifications that assume polyphyletic origin have also appeared (e.g., Volf 1977; 2002; Mahler 1995). These theories are based mainly on external (morphological) similarities and some other assumptions, rather than on genetic research. However, some early archaeozoological analyses also led to polyphyletic views, such as the origin of the domestic horse in various wild local forms (e.g., Bökönyi 1974, 230–232; Uerpmann 1990). In popular and educational works, the steppe tarpan was – and still commonly is – identified as the wild ancestor of today’s domestic horses. Space allows us only to offer a basic description of the history of this interesting animal; for more detail, in Czech, see Volf (1977; 2002) or Dostál et al. (2014). The tarpan has been scientifically described several times, first as *Equus ferus ferus* Boddaert, 1785 (Lovász et al. 2021). Other descriptions, such as *Equus gmelini* Antonius, 1912, *Equus sylvestris* Brincken, 1826, *Equus silvaticus* Vetulani, 1928, *Equus tarpan* Pidoplichko, 1951, and *Equus gmelini* Antonius, 1912, are therefore considered later synonyms (fig. 1). Two types of tarpan are usually distinguished: the steppe tarpan and the forest tarpan. The steppe tarpan, on average c. 130–135 cm high at the withers, inhabited the steppes of eastern Europe, especially Ukraine and Russia (Volf 1977; 2002; Heptner et al. 1988). The history of the last individuals is well documented: the last free-ranging individual (mare) is said to have died in 1879; the last individual in captivity died in 1918 or 1919 (a stallion on a farm at Dubrovka in Poltava district, Ukraine; Volf 1977; 2002; Dostál et al. 2014). Scientists still have a few of their bone remains at disposal (Volf 1977; Librado et al. 2021; Lovász et al. 2021). The status of the steppe tarpan has been the subject of numerous discussions. The suggestion that it represents a feral population rather than a true wild horse was supported by osteometric analysis (Spasskaya – Pavlinov 2008). The issue of the so-called forest tarpan, which supposedly inhabited other parts of Europe, including central and western Europe and the Baltic region, is even more confusing, and the historical existence of a truly wild forest horse is probably a myth (Lovász et al. 2021; see also sections 4, 8).



Fig. 1. 'Cherson Tarpan' – the only photograph (from – supposedly – 1884) of a steppe tarpan or crossbreed of a steppe tarpan and a domestic horse (see Lovász *et al.* 2021; photograph via Wikimedia Commons).
 Obr. 1. „Chersonský tarpan“ – jediná existující fotografie (údajně z r. 1884) stepního tarpana nebo křížence stepního tarpana s domácím koněm (Lovász *et al.* 2021).

Apart from a few written mentions of 'wild' horses in western and central Europe from Antiquity to Modern times, and in Lithuania until the 18th century AD (Volf 1977, 91–93; Dušek 1995, 76–77; Lovász *et al.* 2021), we have no reliable proof of whether these were truly wild species or just descriptions of feral herds (see also section 8). Despite this, the 'Polish konik' breed has often been presented as a descendent of the forest tarpan (Volf 1977; 2002; Lovász *et al.* 2021).

In equestrian and veterinary literature, we still encounter an old division into heavy (western) horses and light (eastern) horses, for which local wild ancestors of the appropriate size were again assumed. Nevertheless, the first extensive archaeozoological analyses have shown a completely inverted picture for the period before the Middle Ages. As mentioned below, the vast majority of prehistoric or early historical bone finds from western Europe confirm significantly smaller horses compared to the finds from eastern Europe (section 4). However, this can be confusing from our current perspective, as the 'big' (eastern) horses of times past were usually around 135 cm at the withers, which today would be considered relatively small.

In parallel with these speculations, the history of equid domestication has been a matter of serious archaeozoological research for a long time. Within central Europe, Bökönyi (1978; 1993), Uerpmann (1990; 1995) and Benecke (1999; 2002; 2006) are the principal authors to have published archaeozoological analyses on the subject. From the various

Neolithic, Eneolithic and Bronze Age sites with horse bone assemblages, in the late 1960s the site at Derijivka in Ukraine held the most promise as a possible centre of domestication, especially as the domestic status of the local horse bones was put forward by respected archaeozoologists of the time, namely V. I. Bibikova, S. Bökönyi, and G. Nobis (see *Anthony 2007*, 213–215; section 6). In what follows, we will offer a guide to the lengthy evolution of the opinions regarding horse domestication based initially on archaeozoological research and eventually on archaeogenetic methods. Geographically, this will entail a tour from Derijivka to Botai (in what is now northern Kazakhstan), the Near East, Spain, Czechia and central Europe, and back to the East, to the Pontic-Caspian steppe (sections 6–9). However, to better understand the issue, we need first to consider the ecological and biological background of equids and their domestication and to briefly describe the methods available for research into horse domestication (sections 3–5).

3. Available methods

The history and domestication of the horse has been, and indeed still is, studied using both traditional and cutting-edge methods. Traditional sources of information include preserved artefacts, artistic portrayals, archaeological structures, written sources, linguistics, and various osteological observations on paleontological and archaeological finds of bones and teeth. A good deal of information is available in historical written and iconographic sources and from ancient art. In central Europe it is well available from medieval times, and in some other regions even from Antiquity (e.g., *Hančar 1955*), but an extensive overview of this large field is beyond our expertise and aims; regarding the central European region, see, e.g., *Dvořáková (2007)*; plentiful historical information was collected in Czech by *Dušek (1983; 1995)*. Interpretations of artefacts from various parts of Eurasia dating to the Eneolithic and formerly considered parts of horse harnesses are no longer accepted (*Dietz 2003; Brownrigg 2006*). In fact, from before the 2nd millennium (mill.) BC we have no artefacts at our disposal which can reliably be determined as the remains of horse tackle, such as parts of the bridle or other kinds of harness. Because of the total absence of credible artefactual and historical written or iconographic evidence of horse domestication prior to the end of the 3rd millennium BC, we rely on other sources from this early period, especially bone finds (for artefacts and historical records, see sections 10–11). The research methods and arguments based on osteology and morphology have been summarised and weighed in several studies and reviews (e.g., *Bökönyi 1969; Levine 1999; Olsen 2006; Bendrey 2012*). Here we mention only the main existing categories of methods and arguments and repeat the basic points. Bone assemblages offer information regarding the age and sex structure of a horse population. This structure can vary for wild and domestic populations, and for assemblages created by horse hunters (e.g., Palaeolithic) and horse herders. The comparison and evaluation of mortality patterns was an important part of the argument in the case of the Derijivka horses (section 6). Substantive evidence is provided by aberrations and pathologies on bones and their aetiology. In the domesticated state, the frequency of pathologies can be higher; some of these pathologies represent insurmountable handicaps for wild individuals. Of special significance are pathologies related to or caused by riding, loading, harnessing and bridling, such as the damage by bits to the lower second premolar. Space does not permit a full explanation; suffice to say that sev-

eral methods that recognise these changes were developed and discussed and were applied on important osteological materials from Derijivka, Botai, and other assemblages (Anthony – Brown 2003; Olsen 2006; Bendrey 2007; Outram et al. 2009; Bartosiewicz – Gál 2013; sections 6 and 7). Other important issues include geographical distribution, the absence/presence and abundance of the horse across time and space, and changes in frequency. So, a sudden appearance or increase in frequency can reflect natural immigration but, in many cases, more likely the importing of domesticates (see horse re-appearance in the British Isles in the Early Bronze Age (Bendrey et al. 2013) or its increasing abundance in central Europe in the Eneolithic; section 4). Further, the study of horse bones can bring priceless information regarding size, robustness, and various morphological features (and the variability of these). Rapid changes in size and a widening of variability in size are mostly difficult to explain from natural causes and are generally considered to be signs of domestication (Bökönyi 1969; Meadow 1999; Uerpmann 1990; Bendrey 2012). They were, for example, used as important arguments for interpreting the status of central European and other Eneolithic horses (section 9). Nevertheless, although studies based on osteometry and morphology are able to reveal phenotypic similarity or dissimilarity (or, in the case of a suitable specific mutation, also relatedness or unrelatedness), they have serious limitations with respect to the search for a direct relationship. While the osteometry and morphology of skeletal remains testify to mutual similarities and differences, the true (genealogical) relationship between individuals or populations can only be discovered through the study of DNA.

Archaeogeneticists have been developing improved methods that have opened up the possibility of analysing ancient DNA (aDNA), and even, more recently, of reading entire archaic genomes (Marciniak – Perry 2017; McHugo et al. 2019; Orlando 2020; Librado et al. 2021). Access to aDNA offers an entirely different range of possibilities for the reconstruction of the history of the horse from those provided by DNA analysis of recent horses. For example, aDNA can disclose the existence of lineages that are now extinct and describe phylogeographical relationships in much more detail. Reading whole archaic genomes further multiplies our data and increases the possibility of historical reconstruction. The most in-depth research into equine history using archaeogenomic methods took place within the Pegasus project under the leadership of the archaeogeneticist Ludovic Orlando from the French CNRS and the University of Toulouse.¹ The studies, carried out by a large international team of researchers, analysed a huge amount of aDNA obtained from numerous collections of skeletal findings from all over Eurasia, including the Czech Republic, and led to a fundamental reassessment of previous ideas concerning horse domestication. The depth of the research meant that if measured by the number of archaic genomes read, the horse became the organism with the best-known history after man (Orlando 2020; Librado et al. 2021; Pouillet 2022). There is still, however, room to combine DNA and non-DNA approaches, as many traits, such as individual age, loading-related pathologies, body size, or the nature of the mane, either cannot be mirrored in DNA or their genetic base is unknown or difficult to read.

¹ ERC: N° 681605, PEGASUS – The makeup of the modern horse (<https://orlandoludovic.wixsite.com/pegasus-erc>).

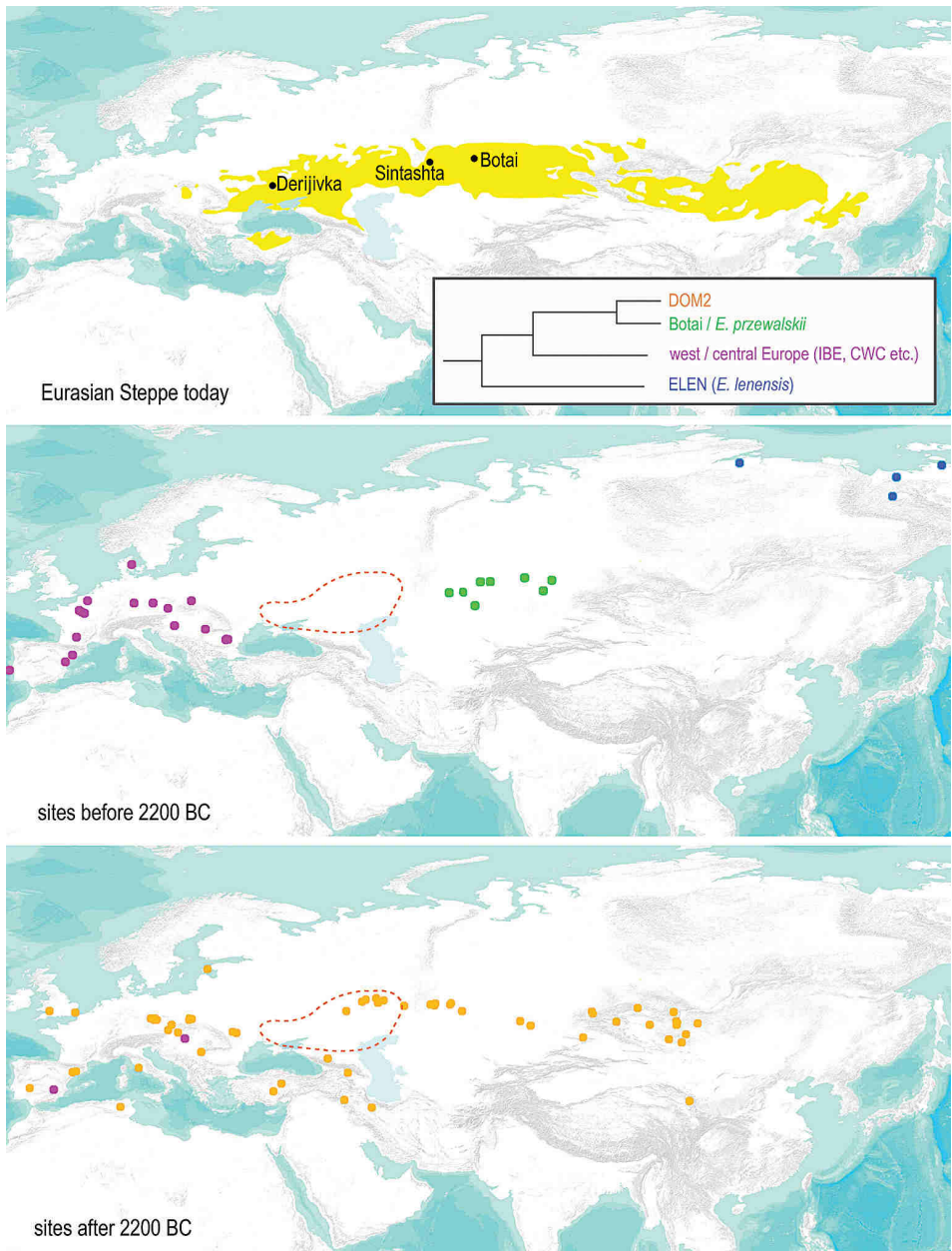


Fig. 2. Above – current extent of the Eurasian steppe (yellow area) and key localities mentioned in the text. Middle and bottom – the geographical distribution of the four Holocene genetic (genomic) lineages of horses during the period before c. 2200 BC (middle) and after c. 2200 BC (bottom); the different site colours correspond to individual colours of lineages in the inserted cladogram. The orange dashed line delimits the DOM2 homeland derived from available archaeogenetic and geographic data. Maps made by R. Kyselý and Rastislav Lasák combining data on sites, cladogram and DOM2 homeland from *Librado et al. (2021)*, and steppe range according to *Encyclopedia Britannica*.² Map base from ESRI World Terrain Base.

Obr. 2. Nahoře dnešní rozsah Eurasijské stepi (žlutá plocha) a klíčové lokality zmíněné v textu. Uprostřed a dole geografická distribuce čtyř holocenních genetických (genomických) linií koní v době předcházející ca 2200 př. n. l. (mapa uprostřed) a po ca 2200 př. n. l. (mapa dole); různé barvy lokalit korespondují s barvami jednotlivých linií ve vloženém kladogramu. Oranžová přerušovaná čára ohraničuje domovinu DOM2 odvozenou z dostupných archeogenetických a geografických dat. Mapy sestavili R. Kyselý a Rastislav Lasák, podklady pro lokality, kladogram a domovinu DOM2 převzaty z *Librado et al. 2021*, rozsah stepi dle *Encyclopedia Britannica*.² Mapový podklad z ESRI World Terrain Base.

4. Wild horses, geographical and ecological aspects

It has been suggested that some of the variability seen in the composition of prehistorical herds is environmentally determined, with herders making decisions based on the biological and behavioural characteristics of the species, in the Eurasian steppe (Bendrey 2011). It is important, therefore, to consider past ecological and environmental conditions. Because horses became extinct in the Americas in the Pleistocene/Holocene transition, its Holocene history is restricted to Eurasia (although an even later extinction in the Americas is possible; Murchie *et al.* 2021). Horses are primarily steppe animals adapted to life in open grassland habitats. These adaptations include the locomotor system (e.g., long metapodial bones, which allow them to gallop at speed), adaptations for grazing and digesting the coarse steppe vegetation (e.g., high tooth crowns, which inevitably abrade with age because of the rough texture of the grass), and sensory and behavioural changes. It is no wonder, therefore, that the distribution of horses and other wild equids, unlike many artiodactyls, strongly overlapped, and continues to overlap, forest-free biomes such as the mammoth steppe (steppe tundra) of the Ice Age and the Eurasian steppes and African savannas of the Holocene. In addition to Pleistocene and Holocene horses (incl. *Equus ferus*, *E. przewalskii*) and several species of zebra living in grasslands, the African donkey (*E. africanus*) and Asian ass (*E. hemionus*, *E. kiang*) can also live in other types of open biome, semi-deserts, or even deserts. It is also no coincidence that the last wild populations of horses were found in the steppes: the tarpan in the Ukraine steppe and Przewalski's horse in the central Asian Dzungarian steppe (Volf 1977; 2002; Heptner *et al.* 1988). It therefore makes sense to look for the origin of the domestic horse in this biome. This does not necessarily simplify the problem, however, as the area of the so-called Eurasian steppe (also the Great Steppe) is large and ranges from East Asia to central Europe with a promontory in the Pannonian Basin (fig. 2). Moreover, today we know that even in the Middle Holocene, several lineages of wild horses inhabited a wide area of Eurasia, from the Iberian Peninsula to the north-eastern coast of Asia (section 8). Regarding this point, the existence of at least some forestless and grassland ecosystems even in central and western parts of Europe (i.e. out of the steppe biome) is presumed even in the Middle Holocene. We also note that Vera (2000) has suggested that large herbivores maintained an open landscape in the primeval Holocene woodlands in the European Lowlands and has proposed a dynamic model of a mosaic of groves, closed-canopy woodlands, open parkland and regenerating scrub. Although Vera's hypothesis has not been confirmed, it has provoked intense debate (Sommer *et al.* 2011).

Furthermore, we know that the Near East was an early centre of progress, the birthplace of numerous innovations, and the centre of various plant and animal domestications (including the domestication of sheep, goat, cattle, and pig), but also that horses are extremely rare in this region prior to the late 3rd/early 2nd mill. BC. These early Near Eastern horses can be considered either wild survivals from the Early Holocene or possibly imports of early domesticates. In the Harrapan civilisation, and literate societies of Mesopotamia and Egypt, horse bones are completely missing before the late 3rd mill. BC (Oates 2003; Shev 2016). One of the earliest unequivocal textual references to the horse in the Middle

² Encyclopedia Britannica, 5 Jan. 2018, <https://www.britannica.com/topic/horsemanship>. Accessed 3 June 2022.

East appears in a famous self-praising poem of King Šulgi of Ur (reigned 2094–2047 BC; *Postgate 1986; Pinheiro 2010; Marzahn 2019*) and its local earliest reliable iconographic representations are from Tell es-Sweyhat and Ur (see section 11; *fig. 10; 11*). Interestingly, by the 18th century BC horses were no longer imported to the Near East, but rather bred, trained and traded in the region (*Pinheiro 2010*). The Middle East was, however, originally populated by donkeys and half-asses (e.g., *Postgate 1986; Clutton-Brock 1999*).

When assessing the ecological and geographical context, human influence and some ecological valence of horses must also be taken into account. Specialisation in the steppe environment does not exclude the possibility of successful survival in other habitats, as evidenced by Exmoor ponies living in the marshes of south-western England and Camargue horses in the marshes of southern France, although these, too, are open habitats rather than dense woodlands. Nevertheless, in general, the occurrence and abundance of horses follow the Holocene landscape and vegetation development from a forest-free landscape at the end of the Ice Age (ending about 11,700 years ago) to the climax forests of the Middle Holocene. We see a decrease in previously large horse populations known from the end of the Pleistocene, e.g., from the localities of Upper Palaeolithic Solutrean and Magdalenian hunters, well evidenced also in the Czech Republic (Hadí Cave, Pekárna Cave, Hostim; *Musil 1958; 1961; 1978; Vencl 1995*), and from Mesolithic sites (e.g., the southern Moravian site at Smolín; *Musil 1978*). The decline of open areas is accompanied by a significant decline in horse numbers (*Sommer et al. 2011; Leonardi et al. 2018*) and a concomitant increase in forest species in archaeological assemblages (such as aurochs, red deer, pig and roe deer among ungulates in the Czech lands; *Kyselý 2005*). Although until between 7100 and 5500 BC the wild horse was almost absent in central parts of the European Lowlands (*Sommer et al. 2011*), we can assume that even in central and western parts of Europe, wild horses had survived until the arrival of the first farmers. This view seems to be confirmed by several horse bones found in the Early Neolithic contexts in the Czech Republic (*Kyselý – Peške 2016*) and corresponds to the presence of unique non-DOM2 genetic lineages in these areas (see *Librado et al. 2021* and section 8). Some increase in the proportion of horse bones in archaeological materials observed in central Europe in the 5th–4th mill. BC is often interpreted as re-population by wild horses as a result of the re-opening of the landscape by agricultural peoples (*Uerpmann 1990; 1995; Benecke 2006; Steppan 2006; Sommer et al. 2011*). Although we consider this hypothesis possible, we believe areas opened for housing and fields were systematically used and protected by the people and areas abandoned by humans and their domestic herbivores probably quickly reforested; moreover, the landscape was probably not used and deforested as widely as later in history. We also consider the spatial survival requirements of such a large and mobile species as the horse (*Kyselý – Peške 2016*). The question of how horses survive in the biome of a temperate deciduous forest has not been explained in detail. In central and western Europe, different populations might have persisted in open habitats of various types that served as refuges, but the chance of long-term survival in a wooded environment, suboptimal for horses, seems unlikely. Long-term survival in forests is significantly limited by the food supply and by predators, especially wolves, which commonly live in temperate forest (*von Peters 1993; Mech 1970; Heptner et al. 1998*) and whose senses and locomotion are better adapted to forest environment, therefore they are at an advantage.

The gradient from larger horses in the East to smaller horses in the West, which we observe in Europe in various periods between the Palaeolithic and the Iron Age (*Uerpmann*

1990; Bökönyi 1993, Benecke 2006; Benecke – von den Driesch 2003; Czeika 2010; Kyselý – Peške 2016) appears also to be a result of climatic and ecological influences.

5. Biological and cultural aspects of domestication

Today, the domestic horse is considered to be the most variable in size of all domestic mammals, after the dog (*Librado et al. 2016*). Shire or Percheron horses weigh more than a tonne and are over 200 cm high at the withers, while Falabella or Thumbelina horses weigh only 20–30 kg and are a mere 40–70 cm high (e.g., *Mahler 1995; Librado et al. 2016*). This variability appeared after thousands of years of domestication and artificial selection. The domestication of animals is a complex, gradual and diverse process with several stages, from the taming of individual animals, through taking control of reproduction, to the complete domestication of the species or its specific population. This gradually manifests itself in the phenotype, which includes morphological, physiological and behavioural changes. Although several models of domestication have been described (*Zeuner 1963; Clutton-Brock 1999*, etc.), the early stages of domestication are often difficult to recognise osteologically. In the case of ungulates, it is also necessary to consider (semi-) domesticated herd keeping, where free crossing takes place with a minimum of human intervention, i.e. only by the selection of individuals for slaughter. This method is far removed from the targeted breeding activities applied in recent centuries.

It is known that horsemeat was commonly part of the human diet from the Palaeolithic, and its consumption is far from exceptional in the Neolithic and Eneolithic, as documented by archaeological finds from the eastern steppes and from temperate Europe (*Levine 1998; Drews 2004*, 10–14; see also *Kyselý 2012*: photo 8). Horse domestication is often associated with the ‘Secondary Products Revolution’ (SPR; *Anthony – Brown 2011*), with horsepower being one of the historically important secondary products. Although various components of the original SPR theory formulated by Andrew Sherratt are no longer valid, the use of animal power, including horsepower, corresponds to the second wave of the domestication process if viewed generally and globally (in Czech, simplified in *Zima 2019*). This means to say that the use of animals in traction and riding undoubtedly happened much later than the first domestications in the Near East around 10,000–9000 BC (compare *Sherratt 1981; 1983 vs Greenfield 2010; Anthony 2007; Anthony – Brown 2011; Kyselý 2013*, etc.). The effect of horse domestication on human mobility was truly significant. A case in point is the postal systems and the delivery of messages in the Persian Empire of Cyrus the Great, the Tang dynasty in China, and the Mongolian Empire, where envoys were able to cover up to 300 km per day (*Dušek 1983*, 150–157; *Minetti 2003; Orlando 2020*). The power and speed of horses was also an important feature of the ‘Kurgan theory’ formulated and promoted over a number of decades by the Lithuanian archaeologist Maria Gimbutas. According to a later version of Gimbutas’s theory, horses enabled several invasions into Europe of Kurgan culture people from the eastern European steppe between 4500 and 2500 BC (*Gimbutas 1991; 1993; 1997*; see also *Bökönyi 1978; Mallory – Adams 1997; Drews 2004; Anthony 2007*; sections 6 and 10). The use of horse milk is probably also very old (section 7); this secondary use of horses is less important than horsepower, but far from negligible (see the consumption of fermented mare’s milk (‘kumys’) by lactose-intolerant Asian populations).

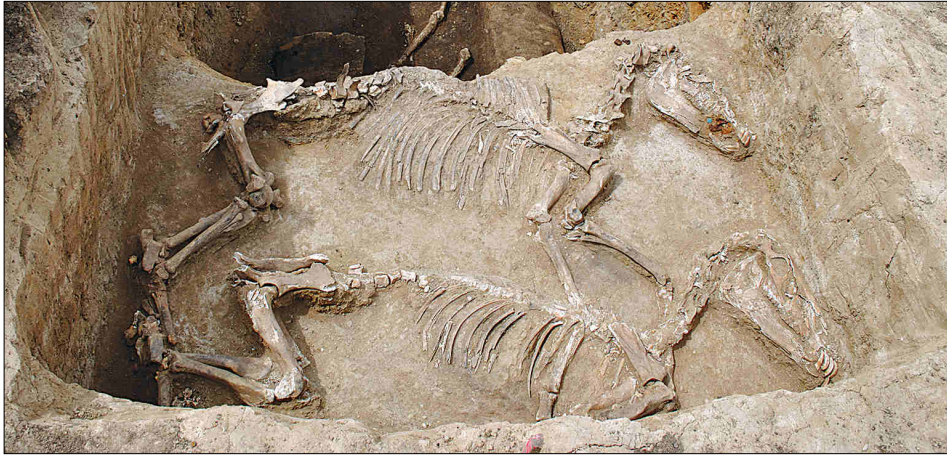


Fig. 3. Terrain situation in Migration period tumulus at Nezabylice, Chomutov district, Bohemia (excavation by Jiří Crkal, Institute of Archaeological Conservation of Northwest Bohemia, in 2022). The grave contained two co-buried horses illustrating a ritual treatment of this animal species very rarely observed in Bohemia. Photograph: René Kyselý.

Obr. 3. Terénní situace v mohyle z doby stěhování národů v Nezabylicích, okr. Chomutov (výzkum Jiří Crkal, Ústav archeologické památkové péče severozápadních Čech, v roce 2022). Hrob obsahuje dva spolupo-hřbené koně ilustrující, v Čechách velmi vzácně pozorované, rituální zacházení s tímto zvířecím druhem.

In addition to the primary and secondary economic uses of the horse, one further cultural aspect of domestication is the area of ritual. There is rich evidence of the sacrificing of domestic horses in various Turkic, Finno-Ugric and Indo-European traditions, the latter probably derived from Proto-Indo-European rituals, and of the importance of myths involving horses in Indo-European cultures (*Mallory – Adams 1997; 2006; Anthony – Brown 2003; Kuzmina 2006; Anthony 2007*). Horses also experienced a sacred role and magical treatment in, for example, the central European Middle Ages (e.g., *Makowiecki et al. 2022*). Some types of ritual treatment can be evidenced archaeologically through the burial of horses or parts of horses, or the appearance of horses in human burials. One specific type of find is the ‘head and hooves’ (or ‘head and feet’) burial, usually interpreted as a whole skin that retained the skull and foot elements, probably representing special rituals with recent ethnographic parallels. In the steppes, these became widespread and also involved sheep, cattle or other animal skins inside or over the human burial. The oldest example of a horse head and hooves burial in the steppes is documented from the Early Eneolithic, apparently prior to horse domestication (*Piggott 1962; Drews 2004; Anthony – Brown 2003; 2011; Anthony 2007*). The earliest evidence of ritual treatment in the Czech lands seems to be the deposition of two horse skulls of different sizes found in a grave with cremated human remains in Vyškov (southern Moravia) and dated to the Bell-Beaker culture (*Ondráček 1961; Kyselý – Peške 2016*). In central Europe, ritual treatment became quite common only later, in the Iron Age, as manifested by the chariots and horses in burial contexts from the eastern Hallstatt zone, and the rider-and-horse(s) burials from the Migration period, known even from Bohemia (*Droberjar 2013; fig. 3*). Later evidence can be found in the Avar-Slavic burials, numerous in Slovakia and across the Carpathian basin (zoo-osteologically analysed by *Ambros – Müller 1980*).



Fig. 4. Two details from the Standard of Ur (Sumer) depicting pairs of uncastrated harnessed stallions of probably onager x donkey hybrids guided by nose rings pulling four-wheeled 'battle carts' with solid wheels for two persons standing one behind the other (c. 2600 BC). © The Trustees of the British Museum, asset numbers 12561001, 12575001; The image under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) license.

Obr. 4. Dva detaily ze standarty z Uru (Sumer) zobrazující dvojce nekastrovaných hřebců pravděpodobně křížence onagera a osla vedené pomocí nosních kroužků a zapřažené do čtyřkolých „válečných“ vozů s plnými koly pro dvě osoby stojící za sebou (ca 2600 př. n. l.).

The domestication of equids, and especially their use, is closely linked to control by the bit or its earlier alternatives. One of the oldest historically documented ways of controlling equids, either ridden or drawn, is the nose (or lip) ring. These were depicted on Near East finds from the 3rd and early 2nd mill. BC, but depictions disappeared later and were entirely superseded in the 18th century BC, i.e. concurrently with the appearance of true chariots (fig. 4, 5; Drews 2004, 49; Crouwel 2019). Nose rings are no longer seen on horses, but they are still used today for bulls and camels. Although a highly effective method of control, they have probably only been applied to equid management for walking, for



Seal 49

Fig. 5. A seal impression from Kültepe, an Assyrian trading colony in Anatolia (20th/19th century BC) representing a very early depiction of a light two-wheeled cart. Lightened (primitive spoked?, cross-bar?) wheels and equid pairs still guided by nose rings represent a transitional type of cart ('proto-chariot'; *Crouwel 2019*); © The Metropolitan Museum of Art, New York: API access, Accession Number 66.245.17b. Obr. 5. Otisk pečeti z Kültepe, asyrské obchodní kolonie v Anatólii (20./19. stol. př. n. l.), s velmi raným vyobrazením odlehčeného dvoukolého vozu. Odlehčená kola (loukoťová?) a pár equidů dosud ovládaných pomocí shora kontrolovaných nosních kroužků představují přechodný typ vozu („proto-chariot“; *Crouwel 2019*).

example in case of ceremonial acts. Nose rings are potentially painful, so are dangerous for the animal and for the rider/driver and are therefore unsuitable for rapid turns and quick movements, whether driving or towing (*Drews 2004*; *Brownrigg 2019*; *Crouwel 2019*). Shortly after 2000 BC, a number of artefacts appeared which can be associated with various types of bridle (organic, later bronze bits; single-bar, later jointed bits; various cheek-pieces, etc.) that are kinder to the horses and provide much better directional control and manoeuvrability. This type of harnessing, especially the use of the bit, is considered a revolutionary improvement, providing an advantage for example in warfare (*Drews 2004*; *Anthony 2007*; *Crouwel 2019*). Alongside this, we see the appearance on skeletal finds of various pathological changes caused by pulling or bit-wearing (e.g., *Anthony – Brown 2003*; *Outram et al. 2009*). The earliest pathology related to harnessing in the Near East is bit-wear observed on donkey skeletons dated back to c. 2200 BC (*Clutton-Brock 2003*; *Crouwel 2019*) or even c. 2700 BC (*Greenfield et al. 2018*). However, probable evidence on the horse premolar and mandible from Botai, Kazakhstan, pre-dates this (c. 3500 BC; *Outram et al. 2009*; section 7). The bridle is closely linked to the matter of the chariot, which we address briefly in section 10. Later, the successive inventions of the saddle, horseshoes and stirrups were important. Regarding stirrups, the first simple cord or leather straps terminating in large loops are known from the first century AD in India, but the more effective metal stirrups were invented in China in the 4th century AD and appear to have been introduced to Europe in the 6th century AD by the Avars (*Drews 2004*, 167; *Zimonyi 2021*). Each innovation has enabled more efficient use of the horse. Historically, this has often been reflected in warfare strategies (and their success).

6. Derijivka – the first serious candidate for a domestication centre

The overview of domestication theories based on scientific archaeozoological research starts with the locality on the Dnieper River in central Ukraine known as Derijivka (in Ukrainian Дериївка, in literature often incorrectly Dereivka), where numerous horse bones associated with the Eneolithic Srednij Stog culture (c. 4500–3500 BC) have been found. In the late 1960s and early 1970s it was generally believed that horses from this site had already been domesticated, and this was used as one of the arguments in support of Gimbutas's Kurgan theory, the essence of which is the multi-wave Kurgan expansions into Europe with the help of horses (section 5). However, later osteological studies, such as Marsha Levine's work on evaluating the age structure of the horses, questioned their domestic status (see section 3). Complete reconsideration followed the re-dating of the important find of part of a skull from the 'cult stallion', which contained anterior lower premolars with signs of bit-wear. This was originally considered to be around 6000 years old but was later determined by radiocarbon dating as a Scythian horse, i.e. an intrusion from the Iron Age (*Levine 1990; Anthony 2007, 204–215*). Based on these findings, it is not possible to present the Eneolithic horses of Derijivka from the late 5th/early 4th mill. BC as domestic animals. Nonetheless, the basis for the presence of domestic horses in the Neolithic or Eneolithic was also sought elsewhere, such as in Kazakhstan, and also in central Europe, even in such early contexts as the Lengyel culture (sections 7–9).

7. The dispute over Botai horses

In addition to Derijivka, attention has long been focused on the archaeological site at Botai and other sites of the Eneolithic Botai culture and the subsequent early Bronze Age settlement at Borly4. Large settlements of the sedentary Botai culture flourished between 3700 BC and 3100 BC in the steppes of northern Kazakhstan. Osteological assemblages from these archaeological sites contain almost exclusively horse bones. Of other domestic species, only dogs are present. It is clear, therefore, that the subsistence was based on horses. Although age structure analysis did not initially support domesticated status (*Levine 1999*), various other observations made the culture a hot candidate for a centre of domestication (*Olsen 2006*). Following the publication of research by Alan Outram and his colleagues in 2009 which collected a number of pieces of evidence or indications for domestication (*Outram et al. 2009*), a large part of the scientific community accepted that Botai horses were indeed domesticated. Evidence from this culture provided by *Outram et al. (2009)* includes: the morphology of the metapodia, which corresponded to domestic rather than wild horses; damage to the lower second premolar and deformities on diastema interpreted as bit-wear; organic residues from ceramic vessels interpreted biochemically as mare's milk fat; the anatomical (skeletal) composition, which did not correspond to the scheme in the settlements of hunter-gatherers; the presence of archaeological structures interpreted as a horse corral with manure; tools for the production of leather straps were more abundant than tools for hunting. Geneticists therefore began to focus on this culture in the search for the ancestor of today's domestic horses.

An archaeogenetic study by Charleen Gaunitz and her colleagues under the Pegasus project, focusing on Botai horses, surprisingly showed that Botai horses belong to a com-

pletely different genetic lineage from today's domestic horses and cannot be their ancestors (Gaunitz *et al.* 2018). Botai horses, therefore, if they were truly domesticated, represent a domestication event independent of the domestication of today's horses. An interesting feature of the horses from the Botai culture is the detection of genetic variants that cause leopard-like colouration (dark spots on a white background) and the associated night blindness. This again supports the notion of horses under human protection, as these two qualities potentially reduce the fitness of wild individuals. Another surprise was that Botai horses belonged to the same lineage as the Przewalski's horses. The lineage of Botai horses is not recorded in archaeological bone samples after 2600 BC, so it seemingly disappeared for several thousand years but survived in a small population of Przewalski's horses. Hypothetically, in this situation, Przewalski's horses can be understood as a wild ancestor of Botai horses or, conversely, as descendants of feralised horses from the Botai culture. The study by Gaunitz *et al.* (2018) identifies them as an internal group of horses from the Botai culture and suggests the second possibility. The idea of domesticated central Asian horses in the 4th mill. BC was not accepted unconditionally. After more than a decade of consensus, a work by two American authors seriously challenged the arguments offered by Outram *et al.* (2009) and thus questioned the domesticated status of Botai horses (Taylor – Barrón-Ortiz 2021). The principal challenge related to evidence regarding the lower premolar. According to Taylor and Barrón-Ortiz, the damage observed in Botai horse teeth is comparable with damage observed on the premolars of wild horses from the Pleistocene in North America, so can be explained as a natural phenomenon rather than the result of bit-wear. Outram and his team answered immediately; they considered the arguments made by Taylor and Barrón-Ortiz in questioning the horses' domesticated status to be flawed and resolutely rebutted them (Outram *et al.* 2021). Taking all the evidence together, we should note here the idea that only some horses were domesticated at Botai. This allowed humans to ride and milk some animals but did not require them to develop a herd management strategy (Chechushkov – Kosintsev 2020). The various changes of opinion, the ongoing research, and the regular appearance of new arguments should warn us to take care when promoting one interpretation over another as it potentially affects the thinking of experts and the public about the protected, popular and highly valued Przewalski's horse. In this respect, it should be noted that even if the second option was valid, the domestication phase for horses in Botai probably lasted only a few hundred years, followed by another, longer phase of possibly five thousand years when the populations leading to Przewalski's horse lived in the wild. All the same, it is clear that Przewalski's horses represent genetically unique animals, some 35–55 thousand years distant from today's domestic horses (section 8).

8. Discovering the origin of today's domestic horses

The lineage of modern domestic horses is referred to as DOM2, as opposed to the earliest domestication centre in Botai, which is referred to as DOM1. Because the probable domestication event in the Botai culture, dating to around the middle of the 4th mill. BC, is not the source of today's domestic horses, their origin has been sought in other contexts. The question of the origin was ultimately answered by another study under the Pegasus project, this time published by Pablo Librado and a team of 161 co-authors (Librado *et al.*

2021). Librado and his colleagues analysed the genomes of 273 horses that lived between 50,000 BC and 200 BC, which means tens of billions of DNA base pairs. The set also includes one horse from each of ten archaeological sites in Bohemia and Moravia, representing settlements dated between 3400 BC and 500 BC. Two of the Czech horses are dated roughly to 3350–3100 BC, which corresponds to the Salzmünde/Baden horizons (sites at Litovice, central Bohemia, and Stránská skála in Brno, southern Moravia).³ Eight are from the Bronze or Iron Ages; two of these are from the Early Bronze Age Únětice C. (sites at Holubice and Toušeň-Hradištko, both in central Bohemia; section 9). Previous studies, also based on archaeogenetic data, had suggested the Iberian Peninsula as the domestication centre as it is an area with high genetic diversity, which is generally considered a trait of evolutionary origin and the centre of the diffusion of a taxon (Warmuth *et al.* 2011). The current study by Librado *et al.* (2021) rejects the Iberian origin, as well as other previously considered origins in Kazakhstan, eastern Anatolia, north-western Iran and elsewhere (compare Shev 2016; Gaunitz *et al.* 2018; Guimaraes *et al.* 2020; Pouillet 2022), and locates it in the Pontic-Caspian steppe. Although members of the DOM2 lineage were not identified before 2200 BC, statistical methods using data from other finds were able to place its origin more concretely – in the Lower Don and Lower Volga basins, i.e. in the area north of the Caucasus.

The study by Librado *et al.* (2021) identified a total of four monophyletic and geographically well-defined Holocene horse lineages: (1) in addition to DOM2 and (2) Botai (also Botai-Borly4, corresponding to DOM1) horses, which separated 35–55 thousand years ago, there are (3) the ELEN lineage, tentatively assigned to *Equus lenensis* (a species described based on the morphological analysis of a foal specimen that remained mummified in the Siberian permafrost), and (4) the lineage of native horses of central and western Europe (fig. 2; see also Orlando 2020; Librado – Orlando 2021). The ELEN lineage has so far been detected in Siberia from Tajmyr to Altai and Yakutsk, and the split from the ancestors of the Botai and DOM2 lineages is claimed to have taken place c. 110,000–130,000 years ago, around the last interglacial period (Eemian). The geographical occurrence of Botai horses is bordered by the Urals to the west and by the Altai to the east. The last lineage (4), which includes the previously intensively studied Iberian horses (IBE sub-lineage), is detected from Portugal to Denmark and Hungary and had split from today's domestic horses long before the Botai lineage separated. The Botai lineage, as already noted, has survived in Przewalski's horses until the present day, but the existence of lineages (3) and (4) would have remained hidden to us without the methods of archaeogenetics. It is interesting that the animals from these last two lineages still lived in the 3rd and 4th mill. BC respectively, which means, for example, during the age when construction of the Egyptian pyramids began and the first possible attempts to domesticate horses were being made. Furthermore, one cannot yet exclude the idea that the enigmatic 'zebro', which according to plentiful written records inhabited the Iberian Peninsula until the 16th century AD, is the last descendent of some wild equid (Nores *et al.* 2015; Librado – Orlando 2021). In any case, the non-DOM2 lineages, particularly *E. przewalskii* and IBE, contributed via introgressions or gene flow to the genetic pool of DOM2 and therefore of current domestic horses,

³ In this paper, absolute dating of Czech cultures with the help of Kuna – Novák 2019.

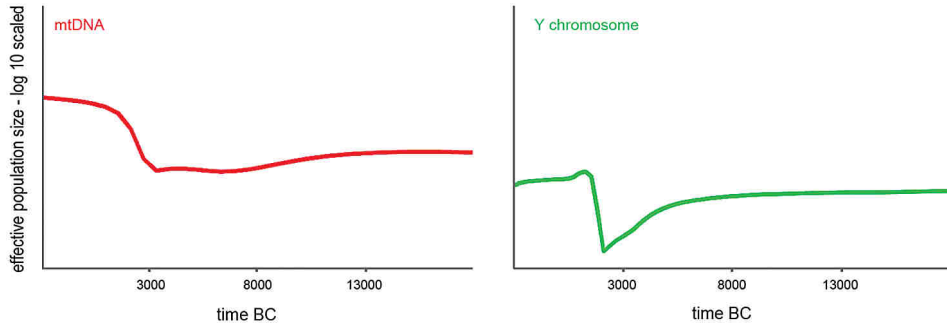


Fig. 6. A relative effective population size (Y axis) reveals a population explosion in the second half of the 3rd mill. BC, modelled according to mtDNA and Y chromosome (according to *Librado et al. 2021*).

Obr. 6. Relativní efektivní velikost populace (osa Y) signalizující populační explozi ve 2. polovině 3. tisíciletí př. n. l., modelováno podle mtDNA i Y chromozomu (podle *Librado et al. 2021*).

but only marginally (*Librado et al. 2017; 2021; Gaunitz et al. 2018; Wutke et al. 2018; Orlando 2020; Kvist – Niskanen 2021; Librado – Orlando 2021*). It is also interesting that the Upper Palaeolithic cave paintings of western Europe and the unique engravings from the Czech sites (caves) at Hostim (*Vencl 1995, fig. 95*) and Pekárna (*Klíma 1974*) are reminiscent of Przewalski's horses (incl. body and head shape and short erect mane) and have sometimes been claimed to depict them. However, the images necessarily show horses of the original central–western European lineage as the genetic lineage of the Przewalski's horse is recorded only in Asia.

The key to putting a date to domestication is the discovery of an unprecedented population explosion within the DOM2 lineage in the second half of the 3rd mill. BC (*fig. 6*). Then, in a relatively short time, within a few centuries after 2200 BC, the DOM2 lineage gained ground, began to expand rapidly from a relatively limited homeland, and replaced the other horse lineages across a wide expanse of Eurasia from Mongolia to the Atlantic coast (*fig. 2*). This spread ignored natural barriers such as mountains and the sea. Prior to the expansion, these barriers caused some isolation, which manifested itself in the long-term existence of multiple genetic lineages accompanied by wide genetic diversity. The sudden, archaeogenetically determined population explosion and the rapid spatial spread of DOM2 cannot be explained by natural causes and must have been part of a human distribution of a domesticated horse and other activities (see section 10). According to current data, all today's domestic horses (over 300 breeds) are descendants of these Pontic-Caspian horses. Two features detected in the genomes of the DOM2 but not found in other lineages may be behind this domestication success (*Librado et al. 2021*). One of these (in the GSDMC gene on chromosome 9) is associated with a stronger spine; the other (in the ZFPM1 gene on chromosome 3) is associated with obedience – both potentially facilitate both riding and traction.

New archaeogenetic studies wholly rebutted opinions that assume a polyphyletic origin of present-day domestic horses (see section 2). This research has also partially resolved the issue of the steppe tarpan, which was exterminated in the early 20th century AD (section 2; *fig. 1*). A genome acquired from bone remains of one of the last documented steppe tarpans from the late 19th century AD reveals its combined origin from the lineage

native to central–western Europe (before DOM2) and the lineage closely related to DOM2 (*Librado et al. 2021*). According to *Librado et al. (2021)*, this refutes previous hypotheses that consider it a wild ancestor of today’s domestic horses or its feral form, or a cross with a Przewalski’s horse. Regarding the ‘forest tarpan’ or *E. robustus* of central and western Europe, once suggested as an ancestor of some of today’s horses (section 2), we have no skeletal remains available after 1900 BC, which would have indicated horses from lineages other than DOM2 (*Librado et al. 2021*). It is likely, therefore, that all references to western forest horses describe individuals or populations that represent various wild-living escapees from domestic herds or their descendants (see section 2; *Lovász et al. 2021*).

If we wonder where the heavy draft horses (Belgian, Percheron, Shire, etc.), the war-horses of medieval knights, the great horses of the Romans or other large horses of western Europe came from (see sections 2 and 13), we should consider that all of them are inner branches of the DOM2 lineage derived from Pontic-Caspian steppe horses that were slightly larger than the Przewalski’s horse. Nevertheless, these very large horses, as well as ponies and other deviating phenotypes, are the result of breeding for specific purposes (utility breeds) or of natural adaptation to specific conditions (so-called primitive or archaic breeds) without the contribution of genetic resources other than the DOM2 lineage. Based on current knowledge, the inner branches of DOM2 also include archaic breeds such as Sorraia horses, Exmoor and Shetland ponies, and the Polish Konik (*Gaunitz et al. 2018; Fages et al. 2019; Librado et al. 2021*; for the Konik, see also *Cieslak et al. 2017; Lovász et al. 2021*).

9. The question of the oldest domestic horses in the Czech lands and central Europe

The Holocene history of horses in the Czech lands was analysed in a study by the authors of this paper (*Kyselý – Peške 2016*). Based on osteometric analyses of archaeological finds, especially from the Upper Palaeolithic, Neolithic, Eneolithic and Bronze Age, the study yielded two main findings. The first is an observation of relatively dynamic changes to the average size of horses within the Middle Holocene (*fig. 7*), ranging from the relatively small horses from the Moravian site at Těšetice-Kyjovice dated to the Moravian Painted Ware culture (Lengyel horizon), i.e. between 4900 BC and 4400 BC, to the massive horse skull found in an Eneolithic clay pit in the nearby site at Stránská skála, dated by radiocarbon analysis between 3364 BC and 3108 BC (*Kyselý – Peške 2016; fig. 8*). While the horses from Těšetice-Kyjovice correspond roughly to the Przewalski’s horse (height at the withers only about 130 cm), the skull from Stránská skála belongs to an individual around 157–168 cm high (calculated according to several methods, see *Kyselý – Peške 2016*). We do not expect such great differences and changes in one continuous and exclusively wild population in the conditions of a relatively stable central European mid-Holocene climate. The second important finding of the study was the widening of variability in size (*fig. 7*), which is considered a common side-effect of horse domestication (*Bökönyi 1969; Meadow 1999*). The extension of the variability of phenotypic traits in animals in human care and protection is made possible by reducing or modifying the influence of Darwinian natural selection. The study showed that in comparison with wild Magdalenian or Przewalski’s horses, greater variability is already evident in the Early and Middle Eneolithic, between

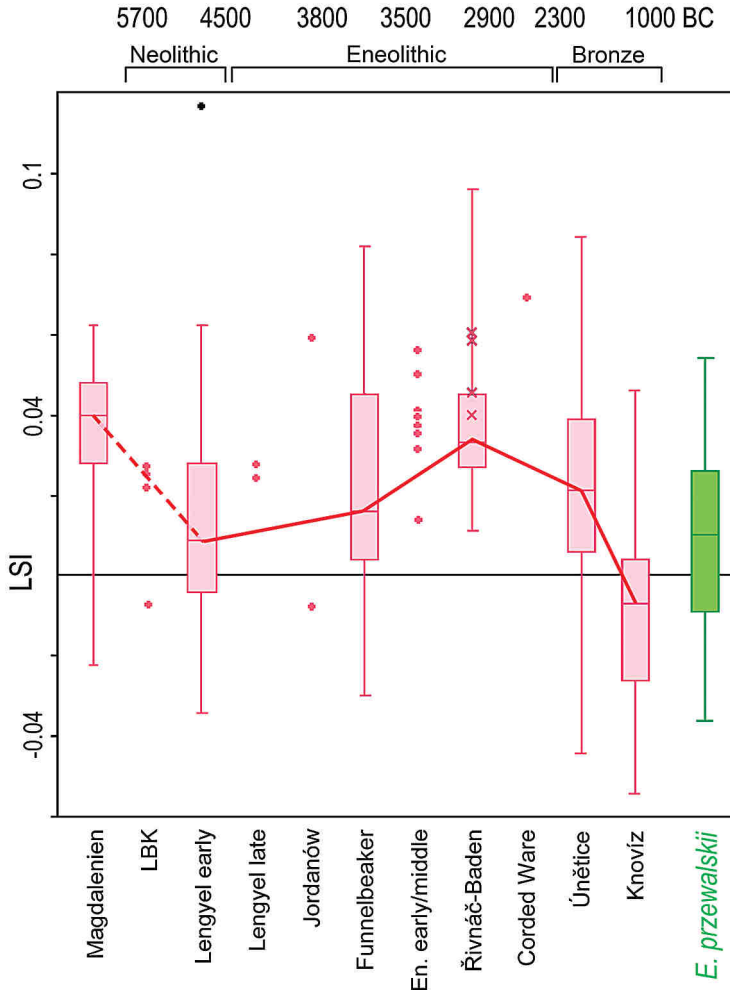


Fig. 7. The relative size of horses (LSI) in different cultures of Bohemia and Moravia (red) in comparison to today's Przewalski's horse (green). The graph shows relatively significant changes in size and a widening of variability during the Eneolithic and the Bronze Age (boxplots; according to *Kyselý – Peške 2016*).

Obr. 7. Relativní velikosti koní (LSI) v různých kulturách Čech a Moravy (červeně) ve srovnání s dnešním koněm Převalského (zeleně). Patrné jsou poměrně výrazné změny ve velikosti a rozšíření variability během eneolitu a doby bronzové (boxploty; podle *Kyselý – Peške 2016*).

3800 BC and 2800 BC (*fig. 7*). However, wide variability can also arise from population mixing, e.g., as a result of cultural contact.

During this period, specifically in the younger phase of the Early Eneolithic (c. 3500–3300 BC), two cultures came into contact and overlapped in the Czech lands: the local Funnel Beaker culture and the Boleráz phase of the Baden culture of a south-eastern origin. We can speculate on the mixing of horses of different origins in the second half of the 4th mill. BC, perhaps as early as c. 3500 BC, which would mean the mixing of smaller local horses and larger horses newly imported from the east or southeast. Chronologically,



Fig. 8. Mandible of a large stallion, more than nine years old, from the site at Stránská skála (workshop pit, see Svoboda – Šmíd 1994) radiocarbon-dated to the second half of the 4th mill. BC. The aDNA analysis (Librado *et al.* 2021) placed the stallion from this pit in the original central–western European genetic lineage, which disappeared from the archaeogenetic record in the 3rd mill. BC and did not contribute to the gene pool of today's breeds (see text). Photograph: René Kyselý.

Obr. 8. Spodní čelist velkého, přes devět let starého hřebce z lokality Stránská skála (dílnský objekt, viz Svoboda – Šmíd 1994) radiokarbonově datovaná do 2. poloviny 4. tisíciletí př. n. l. Analýza aDNA (Librado *et al.* 2021) zařadila hřebce z tohoto objektu do genetické linie původních středo-západoevropských koní, která ve 3. tisíciletí z archeogenetického záznamu mizí a nepřispěla do genofondu dnešních plemen.

the unexpectedly large skull of the (perhaps imported) horse from Stránská skála corresponds to this possible pattern. If imports are being considered, we should assume the import of a domesticated or semi-domesticated form, or tamed or controlled individuals, rather than wild horses. The presence of domestic horses is also suggested – mostly based on the size changes, a widening of variability, and an increase in horse abundance – following analyses of equid materials from other central European regions: from the partly contemporary Bernburg culture (Germany, *c.* 3200–2800 BC; Benecke 1999), the Corded Ware C. (Switzerland, *c.* 2900–2400 BC; Schibler *et al.* 2004) and the Ossarn group of the Baden C. (Austria, *c.* 3350–2900 BC; Pucher 2006). Particularly high size variability was observed in the numerous bones from the Hungarian localities Csepel-Háros and Csepel-Hollandi associated with the later Bell Beaker culture, thus falling under the end of the Eneolithic, and in Hungary already under the Early Bronze Age (Bökönyi 1978; Uerpman 1990). The share of horses at these two sites (45 % and 60 % respectively) is unprecedented in the respective geographical area, which together with osteometric evidence makes researchers believe these horses, dated slightly before 2200 BC, are domesticated (Anthony 2007; Kyselý – Peške 2016; Kanne 2022). Unfortunately, samples from the Bell Beaker culture are so far almost missing, or missing entirely (in central Europe), in studies of aDNA. Undoubtedly these materials should attract attention in future aDNA (or other) research. Further evidence from central Europe comes from rising colour variability in the 3rd mill. BC (see section 13). All these findings predate the importing of DOM2 horses, but independent attempts at domestication cannot be ruled out in places other than the Pontic-Caspian region. It seems to be evidenced in the Botai culture, comparable in time to the conclusions drawn from the Czech findings in Kyselý – Peške (2016). We need to recall the limitations of morphological similarities (section 3) and verify the results by other methods, such as

aDNA analysis. Although the Czech bone finds have recently entered into archaeogenomic analysis (sections 8 and 10), the status and manner of the exploitation of Czech Eneolithic horses has yet to be resolved. Likewise, the somewhat mysterious origin of the even earlier but relatively abundant Lengyel culture horses from the site at Těšetice-Kyjovice in southern Moravia, a region that can be considered a continuation of the steppes of the Pannonian Basin, is also unresolved (see *Peške 1986*). In any case, the earliest reliable domestic horses in the Czech lands are the stallions from Holubice (Prague-west distr., C14 dated 2137–1936 BC, estimate 2037 BC) and Toušeň-Hradištko (Prague-east distr., C14 dated 1920–1769 BC, estimate 1845 BC) which, based on their aDNA, represent DOM2 imports or descendants of DOM2 imports from the east (section 10).

10. Horses, Indo-Europeans, chariots and riding

Recent studies of human aDNA have shown massive immigrations of people from the steppe or forest-steppe area of eastern Europe into central and western Europe. The Yamnaya culture was generally considered as the source of this migration (*Haak et al. 2015*), but current analysis of human aDNA from the Czech Republic partly modified this view (*Papac et al. 2021*). In any case, these new 3rd mill. BC immigrants are commonly identified with Proto-Indo-Europeans (*Mallory 2013; Haak et al. 2015*). The beginning of this migration to central Europe, including the Czech Republic, dates back to around 2900 BC, and it has fundamentally influenced the genetic composition of Europeans, including the bearers of Czech Late Eneolithic cultures, i.e. the Corded Ware and Bell Beaker C. (*Papac et al. 2021*). Thus, the strong genetic influence from the east happened later than the putative first wave of Kurgan culture expansions, which according to the Kurgan theory is expected from the middle of the 5th mill. BC (section 5). The assumption of Gimbutas and others that the earliest migrations from the east took place with the help of horses seems also to be incorrect, as follows from *Librado et al. (2021)*. An important result of the study by *Librado et al. (2021)* is that the spread of DOM2 horses from their homeland in the Pontic-Caspian steppe did not occur together with the archaeogenetically proven beginning of the expansion of steppe people but in fact many centuries later. Horses from the settlement contexts of the Corded Ware C. (CWC sub-lineage) at Hohler Stein bei Schwabthal, Germany (near the Czech border, dated between *c.* 2850 BC and 2500 BC), and of the Bell Beaker C. in Portugal (dated between *c.* 2628 and 2490 BC) belong to the native, now extinct lineage of central–western European horses. The expansion of the DOM2 lineage took place at the end of the 3rd mill. BC, in central Europe probably at the interface of the 3rd and 2nd mill. BC, which corresponds to the middle of the Early Bronze Age in the Czech lands. The results from the Czech finds fit into this general scheme: two analysed individuals from Bohemia dated to the Early Bronze Únětice culture (sites at Holubice and Toušeň-Hradištko) already belong to DOM2, while two other analysed horses from Bohemia and Moravia dated to the second half of the 4th mill. BC (Litovice and Stránská skála) still belong to the original lineage (i.e. they are related to CWC and less closely to IBE; details in *Librado et al. 2021*). Details of the importing of DOM2 horses at the turn of the 3rd and 2nd millennia BC are not known but we need to consider that the situation could be more complex because previous multi-wave human migrations to Bohemia within the 3rd mill. BC and genetic affinity to the northeast rather than to Yamnaya culture of the eastern steppe

were recently proven by analysis of human aDNA (Papac *et al.* 2021). In any case, as will become clear in the following paragraphs, globally we have no certain historical, artefactual or other proof of wheeled vehicle pulling by horses prior to the turn of the 3rd and 2nd mill. BC. We cannot assume, therefore, this use of horses in the early phase of the Early Bronze Age Únětice culture and in the previous Czech Eneolithic. What all this means is that in the Late Eneolithic and the beginning of the Early Bronze Age of the Czech Republic, invasions from the east cannot be expected with the help of a large number of ridden horses (as was later the case with the historical Kimmerians, Scythians, Huns, Avars and Mongols, see also section 11), nor can we expect invasions based on chariots pulled by horses (as was the case with the spread of Indo-Iranians in Asia, see below). The spread of the steppe or forest-steppe people arriving from the east probably had a different mode. In Asia, on the other hand, Indo-Iranian languages were spreading synchronically with domesticated horses and a new type of chariot.

The new lightweight and agile two-wheeled chariot with spoked wheels drawn by a pair of horses, able to make rapid changes in direction, is considered a war innovation (Drews 2004; Anthony 2007). Wheeled vehicles were known from earlier times, in Europe from around 3500 BC, but these were heavy wagons with solid wheels, and they were generally four-wheeled. They are known in the central and eastern European Baden, Maikop, Yamnaya and Corded Ware cultures. See, e.g., the clay wagon models dated to the Boleráz–Baden C. from Budakalász and Balatonbereny, Hungary, and from Radošina, Slovakia (Němejcová–Pavůvková – Bárta 1977; Vencl 1994; Bakker *et al.* 1999; Milisauskas – Kruk 2002; Fansa – Burmeister Hrsg. 2004; Anthony 2007; Bondár 2012; 2018). It is assumed that they were pulled by cattle, especially oxen, which could draw almost twice the load of horses (Drews 2004, 29). If skeletal evidence of paired animals, often considered to represent draught animals, survives from the European 3rd mill. BC, the skeletons are regularly those of cattle/oxen (Behrens 1964; Pollex 1999; Drews 2004, 29).

There are two main theories for the origin of the light chariot: (1) the Middle East, and (2) the Sintashta culture, where the earliest evidence comes from. A Middle Eastern origin is supported by the documentation of various intermediate stages which are suggestive of a gradual development (arguments in Crouwel 2019). In the Middle East in the 3rd mill. BC there is plentiful figured, textual and material evidence of several types of four-wheeled and two-wheeled vehicles with solid wheels, later composed from several planks, and exhibiting various ways of harnessing and controlling (with nose ring, halter etc.) cattle, donkeys or onagers (see *fig. 4, 5* and Drews 2004; Crouwel 2019). The sledge and wheeled sledge-like vehicles are known there even from the late 4th mill. BC and potentially represent a pre-stage. Depictions of a cart with lightened ‘cross-bar’ wheels are dated to the end of the 3rd mill. BC, but spoked wheels are known here as far back as the 2nd mill. BC (Pinheiro 2010; Burmeister *et al.* 2019; Crouwel 2019). The latest studies (Librado *et al.* 2021; Makarowicz *et al.* 2022) accept that the lighter chariot with spokes was most likely discovered in the war-oriented Sintashta culture (for arguments, see also Drews 2004, 50–51; Anthony 2007, 374–375; Chechushkov – Epimakhov 2018; Lindner 2020). This culture, mostly dated between 2200 BC and 1800 BC, settled across a wide area of the Southern Urals at the border of eastern Europe and western Asia, an area which overlapped with the homeland of the DOM2. From *c.* 2000 BC the DOM2 genetic profile was ubiquitous among horses buried in Sintashta kurgans. The horse pairs were buried together with the earliest certain spoke-wheeled chariots, evidenced by wheel impressions in the soil, and the earliest

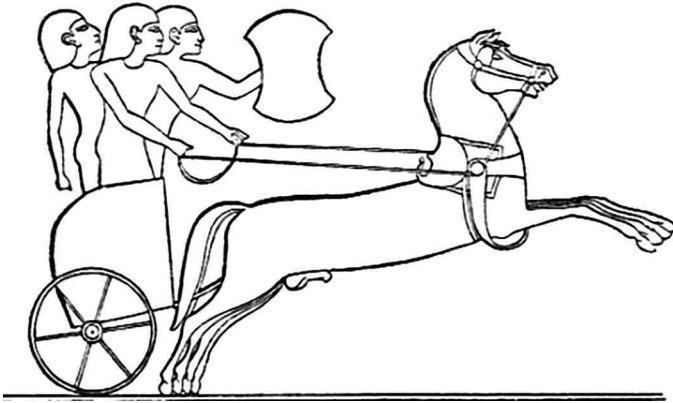


Fig. 9. Hittite chariot on relief from Egypt. Various details are noticeable in the Antique depictions, in this case the wheel with six spokes, a pair of uncastrated stallions harnessed using a bridle, and three warriors abreast (from Volz 1914, 514, via Wikimedia Commons).

Obr. 9. Chetitský válečný vůz na reliéfu z Egypta. Na starověkých vyobrazeních vidíme různé detaily, v tomto případě má kolo šest paprsků, nekastrování hřebci jsou zapřaženi s pomocí uzdy a vůz vezl tři bojovníky vedle sebe (podle Volz 1914, 514).

certain cheekpieces (here disc-shaped and made of bone) which prove bridling (*Drews 2004*, 50–51; *Anthony 2007*; *Librado et al. 2021*). So we can speak first time here of a full chariot package or horse–chariot complex (sensu, e.g., *Maran 2020*; *Makarowicz et al. 2022*, i.e. horse + light chariot with spoked wheels + bit), representing a progress, new possibilities and advantage, especially in warfare (see also section 5). According to this view, it was probably through the Sintashta – Petrovka – Potapovka – Andronovo or other cultures from the steppes of eastern Europe and western Asia that the complex ‘domestic horse–new type of light chariot–bit’ spread rapidly, after 2000 BC, to the Near East, Anatolia, southern central Asia, and northern India. This is documented in historical empires and nations such as the Hittites in Asia Minor (cf. 18th/17th century BC; *Moorey 1986*),⁴ states in Mesopotamia and Syria (probably by the 18th century BC, perhaps introduced through the Hurrians and Kassites; *Drews 2004*; *Hamblin 2006*; *Pinheiro 2010*; *Malko 2014*; *Crouwel 2019*),⁵ the Egyptians (17th century BC, perhaps introduced through the Hyksos; *Herslund 2018*; *Köpp-Junk 2021*), the Mycenaean Greeks (17th/16th century BC; *Georganas 2012*; *Chondros et al. 2016*; *Janke – Bakas 2017*; *Maran 2020*), further in regions of central and northern Europe, and later in China (13th century BC; *Shaughnessy 1988*; *Piggott 1992*; *Ebrey et al. 2014*). With respect to central and northern Europe, we should note the superb sun chariot from Trundholm, Denmark, claimed to be from c. 1400 BC,⁶ and the earliest depiction of a chariot pulled by horses in the Carpathian Basin on ceramic amphora from Veľké Raškovce, Slovakia, dated to the 15th/14th century BC (*Vladár 1979*, 86–87; *Dvořáková 2007*, 21–24; *Bátora 2018*, 152–154; *Metzner-Nebelsick 2021*). Early

⁴ Certain historical records on Hittite chariots used in a war are known in the 17th cent. BC, but possibly as early as the 18th cent. BC as Anitta text mentions horse teams (available from: <http://titus.uni-frankfurt.de/didact/idg/anat/hethbs.htm>).

⁵ See, e.g., an answer of the king of Carchemish to the king of Mari from around 1765 BC that white chariot horses are unavailable at the moment (*Hamblin 2006*; *Pinheiro 2010*) and an analysis of Near Eastern chariot representations (*Moorey 1986*; *Crouwel 2019*).

⁶ Available from <http://en.natmus.dk>.

2nd mill. BC finds of cheekpieces and models of four-spoked wheels in the Carpathian Basin and Czechia and paired horse burials in the lands north and northeast of the Carpathians suggest early knowledge of chariotry, although in these regions there are no direct discoveries or iconographic evidence of light chariots in the first half of the 2nd mill. BC (see section 11; *Podborský 1993*, 271–272; *Bátora 2018*, 153–154; *Maran 2020*; *Metzner-Nebelsick 2021*; *Makarowicz et al. 2022*). The adoption of this light chariot, some later versions of which probably weighed only *c.* 35 kg (*Chondros et al. 2016*), was a true milestone for the ancient era. For example, it increased the speed of traveling from 2 miles per hour to 10 miles per hour (*Klecel – Martyniuk 2021*). The light chariots differ in some details: Sintashta chariots were relatively narrow and probably for a single charioteer, wheels had between eight and twelve spokes; Hittite chariots could carry three warriors and wheels had six spokes (*fig. 9*; *Drews 2004*, 50–51; *Anthony 2007*; *Pinheiro 2010*). The beginning of chariot warfare in the Near East around 1700 BC was revolutionary: in the 2nd mill. BC and part of the 1st, the combat strategy of two-wheeled chariots pulled by a team of horses played an important historical role (*Drews 2004*; *Raulwing et al. 2019*). This is well illustrated by reports of probably the greatest chariot battle, at Kadesh in Syria in 1274 BC (after Egyptian chronology), which involved possibly more than 5,000 Egyptian and Hittite chariots, i.e. more than 10,000 harnessed horses (*Breasted 1903*; *Bryce 2005*; *Anthony 2007*, 44–45). The nature of horse use is reflected in the total dominance of chariot horses over riding horses in mentions or representations in the Near Eastern Late Bronze Age up to the early 1st mill. BC, and by the fact that in temperate Europe the first depictions of ridden horses are no earlier than the Hallstatt C. period, i.e. from the 6th century BC (according to *Drews 2004*, 44, 52, 65). This is also the case in the central European region: in Moravia (bronze figurine of a horse rider from Strážnice/Tvarožná Lhota dated Ha C – LT B; *Mírová 2019*, 138–139, 272–273) and in Slovakia (depiction of rider on ceramic funeral amphora in Nové Košariská dated around 600 BC; *Pichlerová 1969*, 238–239; *Dvořáková 2007*, 24).

The discussion as to whether Bronze Age horses in central Europe (and other regions) were used primarily with chariots or for riding is ongoing, as the Hungarian findings and the associated debate illustrate. Based on types of bit, arguments concerning horse demographics and pathology, and marks on human skeletons associated with horseback riding, among other factors, Kanne challenges the traditional grand narratives of elite male warriors driving chariots and proposes that riding by ordinary men and women prevailed in the Hungarian region in the Early/Middle Bronze Age (see *Kanne 2022*, the comments following her paper, and *Maran 2020*; *Metzner-Nebelsick 2021*; *Makarowicz et al. 2022*). In any case, one of the oldest records, and so far the oldest record in central Europe, of the pure DOM2 lineage outside their homeland in the Pontic-Caspian steppe is a horse from the site at Holubice (Prague-west) dated by radiocarbon method to 2137–1936 BC (*Librado et al. 2021*). Nevertheless, the true light two-wheeled chariots are first documented around the year 2000 BC far from central Europe, and in the Czech Republic they are evidenced only from the second half of the 2nd mill. BC. This all leads to the idea that the earliest imported DOM2 horses in central Europe were used primarily for riding or carrying loads; or even for horsemeat, as was practised previously (section 5). It is not possible to reliably verify the specific ways domestic horses were used in this period, but their control from the beginning of the 2nd mill. BC is indicated by the Early Bronze Age cheekpieces mentioned below (section 11).

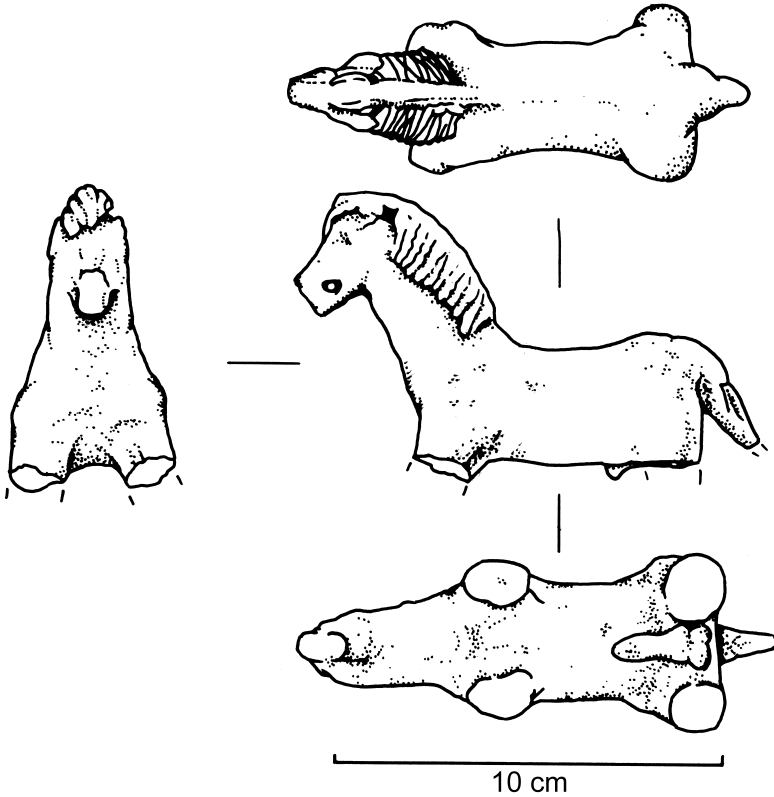


Fig. 10. Figurine from the Tell es-Sweyhat locality in Syria (2300–2100 BC) showing an uncastrated stallion, undoubtedly a horse, with a falling mane and a perforation, perhaps for a bit (drawing by L. Raslová according to *Holland 1993; 1993–1994*).

Obr. 10. Figurka z lokality Tell es-Sweyhat v Sýrii (2300–2100 př. n. l.) zobrazuje nekastrovaného hřebce, spolehlivě koně se splývavou hřívou a perforací možná pro udidlo (podle *Holland 1993; 1993–1994*).

11. Bridles and other early artefactual and historical evidence for harnessing

Space does not allow a comprehensive description of early artefactual evidence (for an overview and analysis of Czech and Moravian Bronze Age artefacts related to horses, see *Kytlicová 2007; Mírová 2019*). In addition to the above-mentioned evidence from Velké Raškovce, Nové Košariská and elsewhere (section 10), we will provide here only basic information. Artefacts from the Czech Republic which prove the presence of chariots are not available until the Late Bronze Age, i.e. after about 1300 BC (*Kytlicová 2007; Mírová 2019*). There are several chronologically older pieces of evidence of horse harnesses, specifically Moravian finds of an antler cheekpiece dated to the Věteřov group of the Early Bronze Age (*Mírová 2019*), which corresponds to an absolute age between 1900 BC and 1600 BC (*Peška 2019; Kuna – Novák 2019*). The large number of cheekpieces and bits originating in a wide area from western Europe to central Asia and the Levant, earliest of them in Sintashta C., evidence the spread of horse control between 2000 and 1750 BC



Fig. 11. Clay tablets from Mesopotamia with early depictions of riding. Above: the Akkadian seal impression from Kish depicting the earliest known riding on an unidentified equid (2400–2200 BC); below: the seal impression of Abbakalla from Ur, from the reign of King Šu-Sin, Ur III dynasty, dated c. 2030 BC and depicting a rider – the anatomical features match a horse being ridden without saddle and bridle (drawings by L. Raslová according to Buchanan 1966 and Owen 1991).

Obr. 11. Raná vyobrazení jízdy na mezopotámských hliněných tabulkách: nahoře otisk akkadské pečeti z Kiše zobrazující nejstarší známé vyobrazení jízdy na equidu, kterého nelze blíže určit (2400–2200 př. n. l.); dole otisk pečeti Abbakally z Uru, z doby vlády krále Šu-Sin z dynastie Ur III, znázorňující jezdce bez sedla a uzdy (ca 2030 př. n. l.) – anatomické znaky odpovídají koni (podle Buchanan 1966 a Owen 1991).

(Drews 2004; Anthony 2007; Librado et al. 2021: fig. 6). The oldest but very ambiguous depiction of a bridle bit is the figurine with a perforation that is perhaps for a bit from the Syrian locality Tell es-Sweyhat dated c. 2300–2100 BC (fig. 10; Holland 1993; 1993–1994; Drews 2004, 37; Crouwel 2019). If the find from Tell es-Sweyhat is accepted as a bitted horse, it is the earliest representation of a bit in the world. Early evidence of riding an (undetermined) equid appears on a scene on a Mesopotamian Akkadian seal from Kish dated 2400–2200 BC, which shows a style of un-bridled and un-saddled riding (fig. 11), and on numerous figurines from Syria and other depictions from Mesopotamia which appear from the end of the 3rd mill. BC (Moorey 1970; Drews 2004). Nevertheless, the earliest depiction of what is certainly riding a horse seems to be on a clay tablet belonging

to Abbakalla of Ur (c. 2030 BC; *fig. 11*) and various Mesopotamian clay plaques from the early 2nd mill. BC, which precede the importing of the new and lighter horse-drawn type of chariot (*Oates 2003; Drews 2004; Anthony 2007*). The possibility of riding on horseback had of course existed for centuries and various attempts could have been made from the beginning of domestication, but after the introduction of the chariot, riding seems to be suppressed for a millennium (*Drews 2004; Anthony et al. 2006; Outram et al. 2009*). The massive involvement of cavalry in the military took place relatively late and was probably a consequence of the spread of the bronze bit into western Iran in c. 1000 BC, and finally into the steppes of Asia in the 9th century BC (*Drews 2004, 85*), and especially of successful attacks into the Near Eastern empires and other regions by mobile Scythian riders of the 7th century BC and by Kimmerians of the 8th century BC (or other good riders even slightly earlier). This is reflected in the change to a riding strategy in the Assyrian military by the end of the 8th century BC (*Drews 2004*). Only after this did mounted archers, the earliest cavalry, gradually begin to replace the widespread, thousand-year-old, and hitherto effective ancient chariotry strategy (*Drews 2004; Anthony 2007, 18*). Chariots were still known, and were popular among the Romans, but mainly for chariot races. It is interesting that two-wheeled chariots were still used by the Celts against the Romans as an effective, if anachronistic battle strategy.

12. Horses of the Middle Ages in the light of ancient DNA

Further development in Europe and Asia is marked by a decline in genetic variability on the Y chromosome. Formerly, the significant difference between the low variability on the Y chromosome and high variability on the X chromosome of today's horses was interpreted as a consequence of the inclusion of only a few wild stallions in the initial phase of domestication. Later aDNA analysis has shown that this is not correct and has described the beginnings of a significant decline in genetic variability sometime later, two millennia BP (*Wutke et al. 2018; Orlando 2020*). While at the beginning of domestication, and still in the Roman Empire, individual males are involved in breeding to a similar extent, from the Early Middle Ages (which includes the Byzantine and Mongol empires) there is a noticeable selection of only certain lineages of stallions for reproduction. In this selection, a special emphasis was placed on locomotor abilities, especially short-distance speed, which was archaeogenetically confirmed by changes in the MSTN ('speed gene') during the last millennium (*Fages et al. 2019*). From the 7th to the 9th century AD, there is a growing influence of oriental horses originating from Persia, whose genes predominate in current breeding. This is apparently the result of historical events, namely the wars and other contacts between the Persian Sassanid Empire (224–651 AD) and the Byzantine Empire, and especially the subsequent Arab expansions and Islamic conquests (*Fages et al. 2019*). The rapid infiltration into Asia and Europe is shown by the genetic proximity of Persian horses to horses in early medieval Europe and to contemporary Mongolian horses during the expansion under Genghis Khan. The older ('pre-Oriental') group is represented by genetically distinct Roman, Celtic and Viking horses which form a single phylogenetic clade (kinship group) with today's Shetland and Icelandic ponies (*Fages et al. 2019*). Autosomal DNA diversity has also declined significantly, especially over the past 250 years, as a result of the preference for and propagation of certain pedigrees (*Wutke et al. 2018; Fages et al. 2019*).

13. The appearance of past horses

Archaeogenetic studies also help to reconstruct the phenotype. Colour, size, mane type, other morphological details, and speed are usually of interest. While the presence of an upright or falling mane cannot (yet) be genetically detected, many mutations are associated with coat colour and movement qualities. Studies have shown that the original colour of wild horses from the open Pleistocene and early Holocene ecosystems was predominantly dark brown or grey-brown, respectively. The spread of black colour in Europe from the 7th mill. BC is sometimes considered to be an adaptation to forest expansion (*Sandoval-Castellanos et al. 2017; Sommer et al. 2018*), but this is probably unsubstantiated. Of interest is the detection of spotted (leopard-like) colouration, not only in the Botai culture (see section 7), but also in the Upper Pleistocene (specifically 15,000–11,000 BC) of southern Germany (*Pruvost et al. 2011*). This corresponds to rock paintings depicting spotted horses in the French cave of Pech-Merle dated 25,000 BP. Diversification of coat colouration from the beginning of the 3rd mill. BC, i.e. prior to 2200 BC, and in later millennia is associated with domestication (archaeogenetically identified mutations associated with creme, black silver, chestnut, tobiano, sabino and other phenotypes). For example, a study of aDNA from Salzmünde, Germany (3368–3101 BC), has already detected a tobiano colour, so far known only in domesticated horses, which could reflect selection by humans (*Ludwig et al. 2009; 2015; Wutke et al. 2016; Kanne 2022*). Examples of variability can be seen in the Scythian tumuli of the Iron Age nomadic Pazyryk culture, in which horses of different colours combined (*Librado et al. 2017*). It is also interesting that spotted coats were extremely popular in Antiquity but were superseded in the Middle Ages by the reddish-to-brownish uniform chestnut coats (*Wutke et al. 2016; Orlando 2020*).

As far as the direct ancestors of domestic horses are concerned, chestnut or bay colours were detected in some of the oldest DOM2 horses (*Librado et al. 2017; 2021*). Their size could be similar to or the same as other eastern steppe horses of that time. Some 70 % of the horses at the steppe site at Botai stood 136–144 cm at the withers; at Derijivka (former site near the area of DOM2 ancestors), 75 % stood 133–137 cm (*Anthony – Brown 2000*). So, the immediate ancestor of DOM2 and the first domesticates could have been brown in colour and around 135 cm high. This is slightly higher than the Przewalski's horse, which on average is *c.* 130–135 cm tall and weighs around 200–350 kg with a mean of 300 kg (*Volf 1977; 2002*).

Osteological analyses from the Czech lands show a reduction in horse size from the Early Eneolithic, through the Early Bronze Age to the Late Bronze Age, and especially in the La Tène and Roman times, when horse height at the withers was only around 122–125 cm, with the smallest of them being hardly more than 110 cm (often referred to as Celtic or Germanic ponies; *Peške 1994; Kyselý – Peške 2016; Pucher 2018*). It is also worth mentioning the 20,000 Scythian mares acquired by Philip of Macedon and the 50,000 Persian horses captured by Alexander the Great (*Bökönyi 1974, 257*). Such events could affect the size of later Roman military horses, which were significantly larger than the 'ponies' of the Celts and Germanic peoples. In central European provinces they could reach *c.* 140–160 cm at the withers (*Bökönyi 1974; Peške 1994; Peters 1998; Pucher et al. 2015; Pucher 2018*), but generally, horses in the Roman world varied in size (*Johnstone 2004*). Horses from the Migration period were larger than Celtic and Germanic horses. Those recorded in Bohemia were 135–142 cm at the withers (R. Kyselý pers. obs.), which is the same height as

horses from Avar-Slavic burials in the former Czechoslovakia (*Ambros – Müller 1980*). The Czech Early Medieval sites at Mikulčice, Stará Boleslav and elsewhere show horses mostly 130–145 cm tall (*Kyselý 2000; 2003; 2015; Chrzanowska – Krupska 2003*). The great warhorses of medieval knights were recognised to be partly a myth, as medieval horses were generally relatively small, up to 150 cm at withers, and until the post-medieval era only exceptionally found to be over 150 cm (*Bökönyi 1974; Benecke 1994; Ameen et al. 2021; L. Peške and R. Kyselý pers. obs.*).

As for the mane, it is assumed that all lines of wild horses originally had a short and upright mane, as we know from the Przewalski's horse and other wild equids (zebras, donkeys, half-asses), from horses in the Upper Palaeolithic paintings and engravings of western and central Europe (section 8) and a frieze on one of the earliest metal vases – the silver vase from the great burial site at Maikop dated to the mid-late 4th mill. BC (*Uerpmann – Uerpmann 2010; Ivanova 2012*). However, a horse figurine from the Tell es-Sweyhat in Syria, from a context dated 2300–2100 BC, represents an individual with a falling mane (section 11; *fig. 10*). This find is the oldest known figuration of a horse from the Middle East and Aegean (*Holland 1993; 1993–1994; Drews 2004, 37; Crouwel 2019*).

14. Donkey, onager, *E. hydruntinus*, hybrids and castrates

Horses are not the only equids to have been subjected to attempts at domestication. Domesticated donkeys transformed human history as essential beasts of burden, especially in semi-arid and upland environments. Domestication of the donkey took place earlier than the domestication of horses. New research based on recent and ancient DNA supports a single domestication of the donkey *c.* 5000 BC in Africa, from which the domesticate spread to south-western Asia and then to other parts of the world (*Todd et al. 2022*). Alongside the African donkey, we should mention the onager, a subspecies of the half-ass (*E. hemionus*, also known as Asian wild ass, Asiatic wild ass or Asian ass). It is probably onager and donkey hybrids that are depicted pulling heavy chariots on a well-known Sumerian Standard of Ur dated to the 26th century BC (*fig. 4; Collins 2015*)⁷ and on some other Near Eastern depictions. The depictions are therefore considered to represent the taming of the onager, but this domestication was not fully successful and did not continue in later periods (*Clutton-Brock 1999; Crouwel 2019*). Furthermore, the practice of crossing equids has been widespread since ancient times (see, e.g., *Postgate 1986* for textual evidence from Sumer). The result of crossing a horse and a donkey is a mule (if the horse is the mother), popular in the Roman Empire, or a hinny (if the donkey is the mother). Both are long-lived, more resistant to disease, are hard-working, and have a surer stride, especially in mountainous terrain (*Zeuner 1963; Bökönyi 1974; Clutton-Brock 1999*). Based on morphological analysis, donkey bones are reported in the Czech Republic from the La Tène oppida (*Peške 1994*) and the Roman camp in Mušov by Pasohlávky (*L. Peške pers. obs.*), and a mule bone from the early medieval Great Moravian settlement Pohansko near Břeclav (*Dreslerová 2009*). It is very difficult to distinguish the hybrids using morphological features, so confirming the presence of mules using archaeogenetic methods is valuable; the oldest mule comes

⁷ Available from https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1928-1010-3.

from the late La Tène site at Saint-Just, France (Fages *et al.* 2019; Lepetz *et al.* 2021; Sharif *et al.* 2022). Nonetheless, the world's oldest archaeogenetically confirmed human-bred hybrid is the hybrid of a donkey and an Asian half-ass from the 4500-year-old Tell Umm el-Marra tomb complex in Syria (Bennett *et al.* 2022). Another zootechnical intervention is castration, which might have become a widespread practice only later. According to Strabo, castration was commonly practised by Scythians (Willekes 2013; Fialko *et al.* 2018), but it is interesting that in various depictions from the 3rd–2nd millennia BC, uncastrated and harnessed male equids are regularly visible in Near Eastern and Egyptian artworks (see *fig. 4, 9, 10* and Crouwel 2019), as they are in some Scythian examples.

Finally, we cannot omit the enigmatic equid of European prehistory, the more or less Mediterranean and thermophilic *Equus hydruntinus*. According to genetic studies (Bennett *et al.* 2017), this species, which disappeared in Europe in the Eneolithic/Bronze Age (Crees – Turvey 2014), belongs to the family of Asian half-asses. Its northernmost Holocene occurrence comes from the north-western Bohemian Early Neolithic site at Chotěbudice. Because the location of the site is separated from the warm steppe area by the zone of the Bohemian-Moravian Highlands, it can be highly speculatively interpreted as an import, i.e. the result of intentional human activity (Peške 1989; Kyselý – Peške 2016).

15. Conclusion: What the latest studies have refuted and what still needs to be addressed

Recent archaeogenetic research (such as by Gaunitz *et al.* 2018; Fages *et al.* 2019; Librado *et al.* 2021, etc.) has brought a new perspective on horse domestication and has definitively refuted many errors of the past, some of which stubbornly survive into today's literature. First, they refute the opinion that the ancestor of today's domestic horses is the Przewalski's horse or the tarpan. They have also confirmed that today's domestic horses have just a single ancestor and refute the old polyphyletic and polytopic views that suggest an origin for various groups of today's breeds in a variety of wild ancestors. The studies place the origin and domestication centre for all of today's domestic horses (DOM2) in the Pontic-Caspian steppe, concretely in the Lower Volga and Lower Don river basins, and exclude the recently discussed Botai culture (northern Kazakhstan), Iberia, eastern Anatolia, north-western Iran and other regions (Librado *et al.* 2021). An unprecedented population explosion of the DOM2 lineage occurred in the second half of the 3rd mill. BC and was followed by rapid geographical expansion. In just a few centuries, DOM2 horses reached Anatolia, central Europe and central Asia, and the rest of Eurasia soon afterwards (Librado *et al.* 2021). It seems that Proto-Indo-European expansions took different forms in Asia and Europe: the massive immigrations of humans from the east to central and other parts of Europe largely predates imports of DOM2 horses (and spoke-wheeled chariots and bits), but in Asia the complex 'Proto-Indo-Iranians–domestic horses–new light chariots–bits' seems to spread concurrently after 2000 BC. When creating views on central European prehistory it is important to note that the earliest known appearance of DOM2 horses in the Czech lands (and indeed central and western Europe) is dated 2137–1936 BC, and simultaneously, globally, we have no certain historical or artefactual proof of wheeled vehicle pulling by horses prior to the turn of the 3rd and 2nd mill. BC, which also applies to the Czech Eneolithic and the early phase of the Czech Early Bronze Age. An interesting revelation is

the probable existence of an earlier and independent horse domestication in the Botai culture (middle of the 4th mill. BC), which nonetheless disappeared and has no continuation to today's herds.

Despite substantial discoveries in recent years, a number of issues remain unresolved. The lineage of the horses of the central European Bell Beaker culture is yet to be determined (see section 9). Also unresolved is the status and means of exploiting horses documented in central and western Europe, and elsewhere, in the period prior to the importing of DOM2. Domestication experiments, occasional taming or captivity, or the presence of fully domesticated animals cannot be ruled out in the Eneolithic. Perhaps they can even be expected, as is suggested by the findings from the Botai culture (section 7), the rise in colour variability prior to 2200 BC (section 13), possible evidence of mare's milk consumption in the Yamnaya culture (*Wilkin et al. 2021*), and the results of osteometric studies from the Early–Middle Eneolithic of Bohemia and Moravia and the surrounding central European countries (section 9; *Kyselý – Peške 2016*).

References

- Ameen, C. – Benkert, H. – Fraser, T. – Gordon, R. – Holmes, M. – Johnson, W. – Lauritsen, M. – Maltby, M. – Rapp, K. – Townsend, T. – Baker, G. P. – Jones, L. M. – Qui, C. V. V. – Webley, R. – Liddiard, R. – Sykes, N. – Creighton, O. H. – Thomas, R. – Outram, A. K. 2021:* In search of the 'great horse': A zooarchaeological assessment of horses from England (AD 300–1650). *International Journal of Osteoarchaeology* 31, 1247–1257.
- Ambros, C. – Müller, H. 1980:* Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde aus dem Gebiet der Tschechoslowakei. *Fontes Instituti Archaeologici Nitriensis Academiae Scientiarum Slovacae* 13. Bratislava: Veda.
- Anthony, D. W. 2007:* *The Horse, the Wheel, and Language*. Princeton: Princeton University Press.
- Anthony, D. W. – Brown, D. R. 2000:* Eneolithic horse exploitation in the Eurasian steppes: Diet, ritual and riding. *Antiquity* 74 (283), 75–86.
- Anthony, D. W. – Brown, D. R. 2003:* Eneolithic horse rituals and riding in the steppes: new evidence. In: M. Levine et al. eds., *Prehistoric steppe adaptation and the horse*, Cambridge: McDonald Institute, 55–68.
- Anthony, D. W. – Brown, D. R. 2011:* The secondary products revolution, horse-riding, and mounted warfare. *Journal of World Prehistory* 24, 131.
- Anthony, D. W. – Brown, D. R. – George, C. 2006:* Early horseback riding and warfare: the importance of the magpie around the neck. In: S. L. Olsen et al. eds., *Horses and humans: The evolution of human-equine relationships*. BAR International Series 1560, Oxford: BAR Publishing, 137–156.
- Bakker, J. A. – Kruk, J. – Lanting, A. E. – Milisauskas, S. 1999:* The earliest evidence of wheeled transport in Europe and the Near East. *Antiquity* 73, 778–790.
- Bartosiewicz, L. – Gál, E. 2013:* *Shuffling nags, lame ducks: the archaeology of animal disease*. Oxford: Oxbow Books.
- Bátora, J. 2018:* *Slovensko v staršej dobe bronzovej*. Bratislava: Universita Komenského.
- Behrens, H. 1964:* *Die Neolithisch-frühmetallzeitlichen Tierskelettfunde der Alten Welt*. Veröffentlichung des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 19. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Bendrey, R. 2007:* New methods for the identification of evidence for biting on horse remains from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 34, 1036–1050.
- Bendrey, R. 2011:* Some like it hot: environmental determinism and the pastoral economies of the later prehistoric Eurasian steppe. *Pastoralism: Research, Policy and Practice* 1, 8.
- Bendrey, R. 2012:* From wild horses to domestic horses: a European perspective. *World Archaeology* 44, 135–157.
- Bendrey, R. – Thorpe, N. – Outram, A. – Van Wijngaarden-Bakker, L. 2013:* The Origins of Domestic Horses in North-west Europe: New Direct Dates on the Horses of Newgrange, Ireland. *Proceedings of the Prehistoric Society* 79, 91–103.

- Benecke, N. 1994:* Archäozoologische Studien zur Entwicklung der Haustierhaltung in Mitteleuropa und Südsandinavien von den Anfängen bis zum ausgehenden Mittelalter. Schriften für Ur- und Frühgeschichte 46. Berlin: Akademie Verlag.
- Benecke, N. 1999:* Pferdeknochenfunde aus Siedlungen der Bernburger Kultur: ein Beitrag zur Diskussion um die Anfänge der Pferdehaltung in Mitteleuropa. In: M. Kokabi – E. May Hrsg., Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie 2. Konstanz: Gesellschaft für Archäozoologie und Prähistorische Anthropologie, 107–120.
- Benecke, N. 2002:* Zu den Anfängen der Pferdehaltung in Eurasien. Aktuelle archäozoologische Beiträge aus drei Regionen. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 43, 186–226.
- Benecke, N. 2006:* Late Prehistoric exploitation of horses in central Germany and neighboring areas: the archaeozoological record. In: S. L. Olsen et al. eds., Horses and Humans: the Evolution of Human-Equine Relationships. BAR International Series 1560, Oxford: BAR Publishing, 195–208.
- Benecke, N. – von den Driesch, A. 2003:* Horse exploitation in the Kazakh steppes during the Eneolithic and Bronze Age, In: M. Levine et al. eds., Prehistoric steppe adaptation and the horse, Cambridge: McDonald Institute, 69–82.
- Bennett, E. A. – Champlot, S. – Peters, J. – Arbuckle, B. S. – Guimaraes, S. – Pruvost, M. – Bar-David, S. – Davis, S. J. M. – Gautier, M. – Kaczensky, P. – Kuehn, R. – Mashkour, M. – Morales-Muñiz, A. – Pucher, E. – Tournepiche, J. F. – Uerpmann, H. P. – Bălăşescu, A. – Germonpré, M. – Gündem, C. Y. – Hemami, M. R. – Moullé, P. E. – Ötzan, A. – Uerpmann, M. – Walzer, C. – Grange, T. – Geigl, E. M. 2017:* Taming the late Quaternary phylogeography of the Eurasian wild ass through ancient and modern DNA. PLoS One 12(4), e0174216.
- Bennett, E. – Weber, J. – Bendhafer, W. – Champlot, S. – Peters, J. – Schwartz, G. – Grange, T. – Geigl, E. 2022:* The Genetic Identity of the Earliest human-made hybrid animals, the kungas of Syro-Mesopotamia. Science Advances 8(2), eabm0218.
- Bökönyi, S. 1969:* Archaeological problems and methods of recognizing animal domestication. In: P. Ucko – G. Dembleby eds., The Domestication and exploitation of plants and animals, London: Gerald Duckworth & Co. Ltd., 219–230.
- Bökönyi, S. 1974:* History of domestic mammals in central and eastern Europe. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Bökönyi, S. 1978:* The earliest waves of domestic horses in East Europe. Journal of Indo-European Studies 6, 17–76.
- Bökönyi, S. 1993:* Pferdedomestikation, Haustierhaltung und Ernährung: Archäozoologische Beiträge zu historisch-ethnologischen Problemen. Budapest: Archaeolingua Alapítvány.
- Bondár, M. 2012:* Prehistoric Wagon Models in the Carpathian Basin (3500–1500 BC). Budapest: Archaeolingua Kiadó.
- Bondár, M. 2018:* Prehistoric innovations: Wheels and wheeled vehicles. Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 69, 271–297.
- Breasted, J. H. 1903:* The Battle of Kadesh: A Study in the earliest known military strategy. Chicago: The University of Chicago Press.
- Brownrigg, G. 2006:* Horse control and the bit. In: S. L. Olsen et al. eds., Horses and Humans: The Evolution of Human-Equine Relationships. BAR International Series 1560, Oxford: BAR Publishing, 165–171.
- Brownrigg, G. 2019:* Harnessing the chariot horse. In: P. Raulwing et al. eds., Equids and wheeled vehicles in the ancient world. BAR International Series 2923, Oxford: BAR Publishing, 85–105.
- Bryce, T. 2005:* The kingdom of the Hittites. Oxford: Oxford University Press.
- Buchanan, B. 1966:* Catalogue of ancient Near Eastern seals in the Ashmolean Museum. Vol 1, Cylinder seals. Oxford: Clarendon.
- Burmeister, S. – Krispijn, T. J. H. – Raulwing, P. 2019:* Some notes on pictograms interpreted as sledge and wheeled vehicles in the archaic texts from Uruk. In: P. Raulwing et al. eds., Equids and wheeled vehicles in the ancient world. BAR international series 2923, Oxford: BAR Publishing, 49–70.
- Chechushkov, I. V. – Epimakhov, A. V. 2018:* Eurasian steppe chariots and social complexity during the Bronze Age. Journal of World Prehistory 31, 435–483.
- Chondros, T. G. – Milidonis, K. – Rossi, C. – Zrnica, N. 2016:* The evolution of the double-horse chariots from the bronze age to the Hellenistic times. FME Transactions 44, 229–236.
- Chechushkov, I. V. – Kosintsev, P. A. 2020:* The Botai horse practices represent the neolithization process in the central Eurasian steppes: Important findings from a new study on ancient horse DNA. Journal of Archaeological Science: Reports 32, 102426.

- Chrzanowska, W. – Krupska, A. 2003:* Pferdeknochen aus dem frühmittelalterlichen Burgwall von Mikulčice Exkurs: Archäozoologische Analyse der Pferdebestattungen aus Mikulčice und Břeclav – Pohansko. In: L. Poláček Hrsg., Studien zum Burgwall von Mikulčice V, Brno: Archeologický ústav AVČR v Brně, 151–214.
- Chrzslak, J. – Wodas, L. – Borowska, A. – Cothran, E. G. – Khanshour, A. M. – Mackowski, M. 2017:* Characterization of the Polish Primitive Horse (Konik) maternal lines using mitochondrial D-loop sequence variation. *PeerJ* 5, e3714.
- Clutton-Brock, J. 1999:* A natural history of domesticated mammals. Cambridge University Press. Cambridge.
- Clutton-Brock, J. 2003:* Were the donkeys at Tell Brak (Syria) harnessed with a bit?. In: M. Levine et al. eds., Prehistoric steppe adaptation and the horse, Cambridge: McDonald Institute, 126–127.
- Collins, S. 2015:* The Standard of Ur. London: British Museum Press.
- Crees, J. J. – Turvey, S. T. 2014:* Holocene extinction dynamics of *Equus hydruntinus*, a late-surviving European megafaunal mammal. *Quaternary Science Reviews* 91, 16–29.
- Crouwel, J. H. 2019:* Wheeled vehicles and their draught animals in the ancient Near East – an update. In: P. Raulwing et al. eds., Equids and wheeled vehicles in the ancient world. BAR International Series 2923, Oxford: BAR Publishing, 29–48.
- Czeika, S. 2010:* Pferde aus der Jungsteinzeit. Endneolithische Tierreste vom Rennweg 16, Wien 3, Fundort Wien. *Berichte zur Archäologie* 13, 32–49.
- Dietz, U. 2003:* Horseback riding: Man's access to speed?. In: M. Levine et al. eds., Prehistoric steppe adaptation and the horse, Cambridge: McDonald Institute, 189–202.
- Dostál, D. – Konvička, M. – Čížek, L. – Šálek, M. – Robovský, J. – Horčíčková, E. – Jirků, M. 2014:* Divoký kůň (*Equus ferus*) a pratur (*Bos primigenius*): klíčové druhy pro formování české krajiny. Kutná Hora: Česká krajina.
- Dreslerová, G. 2009:* Osel v době hradištní. In: P. Dresler – Z. Měřínský eds., Archeologie doby hradištní v České a Slovenské republice: sborník příspěvků přednesených na pracovním setkání Archeologie doby hradištní ve dnech 24.–26. 4. 2006, Brno: Masarykova univerzita, 10–16.
- Drews, R. 2004:* Early riders. The beginnings of mounted warfare in Asia and Europe. New York – London: Routledge.
- Dröberjar, E. 2013:* The Migration Period. In: V. Salač ed., The Prehistory of Bohemia 7. The Roman Iron Age and the Migration Period, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 134–206.
- Dušek, J. 1983:* Kůň ve službách lidstva. 1. Starověk. Slatiňany: Výzkumná stanice pro chov koní.
- Dušek, J. 1995:* Kůň ve službách člověka (středověk). Praha: Natural s. r. o – Apros.
- Dvořáková, D. 2007:* Kůň a člověk v středověku. Budmerice: RAK.
- EBREY, P. B. – WALTHALL, A. – PALAIS, J. B. 2014:* East Asia: A cultural, social, and political history. Boston: Wadsworth.
- Fages, A. – Hanghøj, K. – Khan, N. – Gaunitz, C. – Seguin-Orlando, A. – Leonardi, M. – McCrory Constantz, C. – Gamba, C. – Al-Rasheid, K. A. S. – Albizuri, S. – Alfarhan, A. H. – Allentoft, M. – Alquraishi, S. – Antony, D. – Baimukhanov, N. – Barrett, J. H. – Bayarsaikhan, J. – Benecke, N. – Bernáldez-Sánchez, E. – Berrocal-Rangel, L. – Biglari, F. – Boessenkool, S. – Boldgiv, B. – Brem, G. – Brown, D. – Burger, J. – Crubézy, E. – Daugnora, L. – Davoudi, H. – de Barros Damgaard, P. – de Los Angeles de Chorro Y de Villa-Ceballos, M. – Deschler-Erb, S. – Detry, C. – Dill, N. – do Mar Oom, M. – Dohr, A. – Ellingvåg, S. – Erdenebaatar, D. – Fatuj, H. – Felkel, S. – Fernández-Rodríguez, C. – García-Viñas, E. – Germonpré, M. – Granado, J. D. – Hallsson, J. H. – Hemmer, H. – Hofreiter, M. – Kasparov, A. – Khasanov, M. – Khazaeli, R. – Kosintsev, P. – Kristiansen, K. – Kubatbek, T. – Kuderna, L. – Kuznetsov, P. – Laleh, H. – Leopard, J. A. – Lhuillier, J. – Liesau von Lettow-Vorbeck, C. – Logvin, A. – Lõugas, L. – Ludwig, A. – Luis, C. – Artura, A. M. – Marques-Bonet, T. – Matoso Silva, R. – Merz, V. – Mijidjordj, E. – Miller, B. K. – Monchalov, O. – Mohaseb, F. A. – Morales-Muñiz, A. – Nieto-Espinat, A. – Nistelberger, H. – Onar, V. – Pálisdóttir, A. H. – Pitulko, V. – Pitskhelauri, K. – Pruvost, M. – Rajic Sikanjic, P. – Rapan Papeša, A. – Roslyakova, N. – Sardari, A. – Sauer, E. – Schafberg, R. – Scheu, A. – Schibler, J. – Schlumbaum, A. – Serrand, N. – Serres-Armero, A. – Shapiro, B. – Sheikhi Seno, S. – Shevina, I. – Shidrang, S. – Southon, J. – Star, B. – Sykes, N. – Taheri, K. – Taylor, W. – Trefen, W. R. – Trbojević Vukičević, T. – Trix, S. – Tumen, D. – Undrakhbold, S. – Usmanova, E. – Vahdati, A. – Valenzuela-Lamas, S. – Virgas, C. – Wallner, B. – Weinstock, J. – Zaibert, V. – Clavel, B. – Lepetz, S. – Mashkour, M. – Helgason, A. – Stefánsson, K. – Barrey, E. – Willerslev, E. – Outram, A. K. – Orlando, L. 2019:* Tracking five millennia of horse management with extensive ancient genome time series. *Cell* 177(6): 1419–1435.e31.

- Fansa, M. – Burmeister, S. Hrsg. 2004:* Rad und Wagen: Der Ursprung einer Innovation Wagen im Vorde-
ren Orient und Europa. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Mainz am Rhein:
Philipp von Zabern. Fialko, O. Y. – Homchyk, M. A. – But, Y. P. 2018: Medical instruments from the
Scythian kurgans of Kherson region (a New Look at Famous Artefacts). *Archaeology and Early History of Ukraine* 28/3, 109–121.
- Gaunitz, C. – Fages, A. – Hanghøj, K. – Albrechtsen, A. – Khan, N. – Schubert, M. – Seguin-Orlando, A. –
Owens, I. J. – Felkel, S. – Bignon-Lau, O. – de Barros Damgaard, P. – Mitnik, A. – Mohaseb, A. F. – Da-
voudi, H. – Alquraishi, S. – Alfarhan, A. H. – Al-Rasheid, K. A. S. – Crubézy, E. – Benecke, N. – Olsen, S. –
Brown, D. – Anthony, D. – Massy, K. – Pitulko, V. – Kasparov, A. – Brem, G. – Hofreiter, M. – Mukhtarova,
G. – Baimukhanov, N. – Lõugas, L. – Onar, V. – Stockhammer, P. W. – Krause, J. – Boldgiv, B. – Undra-
kbold, S. – Erdenebaatar, D. – Lepetz, S. – Mashkour, M. – Ludwig, A. – Wallner, B. – Merz, V. – Merz, I. –
Zaibert, V. – Willerslev, E. – Librado, P. – Outram, A. K. – Orlando, L. 2018: Ancient genomes revisit
the ancestry of domestic and Przewalski's horses. *Science* 360, 111–114.*
- Georganas, I. 2012:* Weapons and Warfare. The Oxford Handbook of the Bronze Age Aegean. In: E. H. Cline
ed., *The Oxford handbook of the Bronze Age Aegean*. Oxford: Oxford University Press.
- Gimbutas, M. 1991:* The Civilization of the Goddess. San Francisco: Harper Collins.
- Gimbutas, M. 1993:* The Indo-Europeanization of Europe: the intrusion of steppe pastoralists from south
Russia and the transformation of Old Europe. *World Archaeology* 44, 205–222.
- Gimbutas, M. 1997:* The Kurgan Culture and the Indo-Europeanization of Europe: Selected Articles from
1952 to 1993. Edited by Miriam Robbins Dexter and Karlene Jones-Bley. JIES Monograph Series, No. 18.
Washington, DC: Institute for the Study of Man.
- Greenfield, H. J. 2010:* The Secondary Products Revolution: the past, the present and the future. *World
Archaeology* 42, 29–54.
- Greenfield, H. J. – Shai, I. – Greenfield, T. L. – Arnold, E. R. – Brown, A. – Eliyahu-Behar, A. – Maeir, A. M. 2018:*
Earliest evidence for equid bit wear in the ancient Near East: The „ass“ from Early Bronze Age Tell
eš-Šafi/Gath, Israel. *PLoS One* 13(5), e0196335.
- Guimaraes, S. – Arbuckle, B. S. – Peters, J. – Adcock, S. E. – Buitenhuis, H. – Chazin, H. – Manaseryan, N. – Uerp-
mann, H. P. – Grange, T. – Geigl, E. M. 2020: Ancient DNA shows domestic horses were introduced
in the southern Caucasus and Anatolia during the Bronze Age. *Science Advances* 6(38), eabb0030.*
- Haak, W. – Lazaridis, I. – Patterson, N. – Rohland, N. – Mallick, S. – Llamas, B. – Brandt, G. – Nordenfjelt, S. –
Harney, E. – Stewardson, K. – Fu, Q. – Mittnik, A. – Banffy, E. – Economou, C. – Francken, M. – Friederich, S. –
Pena, R. G. – Hallgren, F. – Khartanovich, V. – Khokhlov, A. – Kunst, M. – Kuznetsov, P. – Meller, H. –
Mochalov, O. – Moiseyev, V. – Nicklisch, N. – Pichler, S. L. – Risch, R. – Guerra, M. A. R. – Roth, C. – Sze-
csenyi-Nagy, A. – Wahl, J. – Meyer, M. – Krause, J. – Brown, D. – Anthony, D. – Cooper, A. – Alt, K. W. –
Reich, D. 2015: Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in
Europe. *Nature* 522, 207–211.*
- Hamblin, W. J. 2006:* Warfare in the Ancient Near East to 1600 BC: Holy Warriors at the Dawn of History.
London, New York: Routledge.
- Hančar, F. 1955:* Das Pferd in prähistorischer und früher historischer Zeit. Wien – München: Herold.
- Heptner, V. G. – Nasimovich, A. A. – Bannikov, A. G. 1988:* Mammals of the Soviet Union. Vol. 1. Artiodactyla
and Perissodactyla. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Libraries and the National Science
Foundation.
- Heptner, V. G. – Naumov, N. P. – Yurgenson, A. A. – Sludskii, A. F. – Chirkova, A. F. – Bannikov, A. G. 1998:*
Mammals of the Soviet Union. Vol. 2, Part 1a. Sirenia and Carnivora. Washington, D.C.: Smithsonian
Institution Libraries and the National Science Foundation.
- Herslund, O. 2018:* Chariot Clingings: Texts, Writing and Language of New Kingdom Egypt. In: A. J. Veld-
meijer – S. Ikram eds., *Chariots in Ancient Egypt: The Tano chariot. A case study*, Leiden: Sidestone
Press.
- Holland, T. A. 1993:* The Tell Es-Sweihat expedition to Syria. In: W. M. Sumner ed., *The Oriental Institute
1992–1993 Annual Report*, Chicago: The Oriental Institute of the University of Chicago, 63–70.
- Holland, T. A. 1993–1994:* Tall as-Sweihat 1989–1992. *Archiv für Orientforschung* 40/41, 275–285.
- Ivanova, M. 2012:* Kaukasus und Orient: Die Entstehung des „Maikop-Phänomens“ im 4. Jahrtausend v. Chr.
Praehistorische Zeitschrift 87, 1–28.
- Janke, R. V. – Bakas, S. 2017:* Linear B Lexicon for the construction of the Mycenaean chariots. *Journal
EPOHI* 25, 299–315.
- Johnstone, C. J. 2004:* A biometric study of equids in the Roman world. PhD Thesis. York: University of York.

- Kanne, K. 2022: Riding, Ruling, and Resistance – Equestrianism and Political Authority in the Hungarian Bronze Age. *Current Anthropology* 63, 289–329.
- Klecel, W. – Martyniuk, E. 2021: From the Eurasian steppes to the Roman circuses: A review of early development of horse breeding and management. *Animals (Basel)* 11, 1859.
- Klíma, B. 1974: Archeologický výzkum plošiny před jeskyni Pekárnou. Praha: Academia.
- Köpp-Junk, H. 2021: Wheeled vehicles and their development in ancient Egypt. Technical innovations and their (non-)acceptance in Pharaonic times. In: F. Klimscha et al. eds., *Contextualising ancient technology. Berlin studies of the ancient world 73*, Berlin: Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin, 159–183.
- Kuna, M. – Novák, D. 2019: AMCR Periods Vocabulary [online]. Periodo. Available from <http://n2t.net/ark:/99152/p0wctqt>.
- Kuzmina, I. E. 2006: Mythological treatment of the horse in Indo-European culture. In: S. L. Olsen et al. eds., *Horses and humans: The evolution of human–equine relationships. BAR International Series 1560*, Oxford: BAR Publishing, 263–270.
- Kvist, L. – Niskanen, M. 2021: Modern Northern Domestic Horses Carry Mitochondrial DNA Similar to Przewalski's Horse. *Journal of Mammalian Evolution* 28, 371–376.
- Kyselý, R. 2000: Archeozoologický rozbor materiálu z lokality Rubín a celkový pohled na zvířata doby hradištní. *Památky archeologické* 91, 155–200.
- Kyselý, R. 2003: Savci (Mammalia) z raně středověkého hradu Stará Boleslav (střední Čechy). In: I. Boháčová ed., *Stará Boleslav. Přemyslovský hrad v raném středověku. Mediaevalia archaeologica 5*, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 311–334.
- Kyselý, R. 2005: Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk. *Lynx* 36, 55–101.
- Kyselý, R. 2012: Paleoeconomika lengyelského období a neolitu Čech a Moravy z pohledu archeozoologie. *Památky archeologické* 103, 5–70.
- Kyselý, R. 2013: An analysis of osteological material from the late Funnel Beaker culture settlement in Brozany, northwestern Bohemia. *Archeologické rozhledy* 65, 504–534.
- Kyselý, R. 2015: Archeozoologická analýza raně středověkých kostí. In: V. Moucha et al. eds., *Vyšehrad – knížecí a královská akropole. Svědectví archeologie*, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 421–528.
- Kyselý, R. – Peške, L. 2016: Horse size and domestication: Early equid bones from the Czech Republic in the European context. *Anthropozoologica* 51/1, 15–39.
- Kytlicová, O. 2007: Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen. *Prähistorische Bronzefunde. Abteilung* 20/12. Stuttgart: Franz Steiner.
- Leonardi, M. – Boschini, F. – Giampoudakis, K. – Beyer, R. M. – Krapp, M. – Bendrey, R. – Sommer, R. – Boscato, P. – Manica, A. – Nogueira-Bravo, D. – Orlando, L. 2018: Late Quaternary horses in Eurasia in the face of climate and vegetation change. *Science Advances* 4(7), eaar5589.
- Lepetz, S. – Clavel, B. – Alioğlu, D. – Chauvey, L. – Schiavinato, S. – Tonasso-Calvière, L. – Liu, X. – Fages, A. – Khan, N. – Seguin-Orlando, A. – Sarkissian, C. D. – Clavel, P. – Estrada, O. – Gaunitz, Ch. – Aury, J.-M. – Barme, M. – Boulbes, N. – Bourgeois, A. – Decanter, F. – Foucras, S. – Frère, S. – Gardeisen, A. – Jouanin, G. – Méla, Ch. – Morand, N. – Espinet, A. N. – Perdereau, A. – Putelat, O. – Rivière, J. – Robin, O. – Salin, M. – Valenzuela-Lamas, S. – Vallet, Ch. – Yvinec, J.-H. – Wincker, P. – Orlando, L. 2021: Historical management of equine resources in France from the Iron Age to the Modern Period. *Journal of Archaeological Science: Reports* 40, Part B, 103250.
- Levine, M. 1990: Dereivka and the problem of horse domestication. *Antiquity* 64 (245), 727–740.
- Levine, M. 1998: Eating horses: The evolutionary significance of hippophagy. *Antiquity* 72 (275), 90–100.
- Levine, M. 1999: Botai and the origins of horse domestication. *Journal of Anthropological Archaeology* 18, 29–78.
- Librado, P. – Fages, A. – Gaunitz, C. – Leonardi, M. – Wagner, S. – Khan, N. – Hanghøj, K. – Alquraishi, S. A. – Alfarhan, A. H. – Al-Rasheid, K. A. – Der Sarkissian, C. – Schubert, M. – Orgando, L. 2016: The evolutionary origin and genetic makeup of domestic horses. *Genetics* 204, 423–434.
- Librado, P. – Gamba, C. – Gaunitz, C. – Der Sarkissian, C. – Pruvost, M. – Albrechtsen, A. – Fages, A. – Khan, N. – Schubert, M. – Jagannathan, V. – Serres-Armero, S. – Kuderna, L. F. K. – Povolotskaya, I. S. – Seguin-Orlando, A. – Lepetz, S. – Neuditschko, M. – Thèves, C. – Alquraishi, S. – Alfarhan, A. H. – Al-Rasheid, K. – Rieder, S. – Samahev, Z. – Francfort, H. P. – Benecke, N. – Hofreiter, M. – Ludwig, A. – Keyser, C. – Marques-Bonet, T. – Ludes, B. – Crubézy, E. – Leeb, T. – Willerslev, E. – Orlando, L. 2017: Ancient genomic changes associated with domestication of the horse. *Science* 356 (6336), 442–445.

- Librado, P. – Khan, N. – Fages, A. – Kusliy, M. A. – Suchan, T. – Tonasso-Calvière, L. – Schiavinato, S. – Alioglu, D. – Fromentier, A. – Perdereau, A. – Aury, J.-M. – Gaunitz, Ch. – Chauvey, L. – Seguin-Orlando, A. – Der Sarkissian, C. – Southon, J. – Shapiro, B. – Tishkin, A. A. – Kovalev, A. A. – Alquraishi, S. – Alfurhan, A. H. – Al-Rasheid, K. A. S. – Seregély, T. – Klassen, L. – Iversen, R. – Bignon-Lau, O. – Bodu, P. – Olive, M. – Castel, J.-Ch. – Boudadi-Maligne, M. – Alvarez, N. – Germonpré, M. – Moskal-del Hoyo, M. – Wilczyński, J. – Pospuła, S. – Lasota-Kuś, A. – Tunia, K. – Nowak, M. – Rannamäe, E. – Saarma, U. – Boeskorov, G. – Lõugas, L. – Kysely, R. – Peške, L. – Bălăşescu, A. – Dumitraşcu, V. – Dobrescu, R. – Gerber, D. – Kiss, V. – Szécsényi-Nagy, A. – Mende, B. G. – Gallina, Z. – Somogyi, K. – Kulcsár, G. – Gál, E. – Bendrey, R. – Allentoft, M. E. – Sirbu, G. – Dergachev, V. – Shephard, H. – Tomadini, N. – Grouard, S. – Kasparov, A. – Basilyan, A. E. – Anisimov, M. A. – Nikolskiy, P. A. – Pavlova, E. Y. – Pitulko, V. – Brem, G. – Wallner, B. – Schwall, Ch. – Keller, M. – Kitagawa, K. – Bessudnov, A. N. – Bessudnov, A. – Taylor, W. – Magail, J. – Gantulga, J.-O. – Bayarsaikhan, J. – Erdenebaatar, D. – Tabaldiev, K. – Mijiddorj, E. – Boldgiv, B. – Tsagaan, T. – Pruvost, M. – Olsen, S. – Makarewicz, Ch. A. – Valenzuela Lamas, S. – Albizuri Canadell, S. – Nieto Espinet, A. – Iborra, M. P. – Lira Garrido, J. – Rodríguez González, E. – Celestino, S. – Olària, C. – Arsuağa, J. L. – Kotova, N. – Pryor, A. – Crabtree, P. – Zhumatayev, R. – Toleubaev, A. – Morgunova, N. L. – Kuznetsova, T. – Lordkipanize, D. – Marzullo, M. – Prato, O. – Bagnasco Gianni, G. – Tecchiati, U. – Clavel, B. – Lepetz, S. – Davoudi, H. – Mashkour, M. – Berezina, N. Y. – Stockhammer, P. W. – Krause, J. – Haak, W. – Morales-Muñiz, A. – Benecke, N. – Hofreiter, M. – Ludwig, A. – Graphodatsky, A. S. – Peters, J. – Kiryushin, K. Y. – Iderkhangai, T.-O. – Bokovenko, N. A. – Vasiliev, S. K. – Seregin, N. N. – Chugunov, K. V. – Plasteeva, N. A. – Baryshnikov, G. F. – Petrova, E. – Sablin, M. – Ananyevskaya, E. – Logvin, A. – Shevnina, I. – Logvin, V. – Kalieva, S. – Loman, V. – Kukushkin, I. – Merz, I. – Merz, V. – Sakenov, S. – Varfolomeyev, V. – Usmanova, E. – Zaubert, V. – Arbuckle, B. – Belinskiy, A. B. – Kalmykov, A. – Reinhold, S. – Hansen, S. – Yudin, A. I. – Vyborno, A. A. – Epimakhov, A. – Berezina, N. S. – Roslyakova, N. – Kosintsev, P. A. – Kuznetsov, P. F. – Anthony, D. – Kroonen, G. J. – Kristiansen, K. – Wincker, P. – Outram, A. – Orlando, L. 2021: The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes. *Nature* 598 (7882), 634–640.*
- Librado, P. – Orlando, L. 2021: Genomics and the evolutionary history of equids. Annual Review of Animal Biosciences* 9, 81–101.
- Lindner, S. 2020: Chariots in the Eurasian Steppe: A Bayesian approach to the emergence of horse-drawn transport in the early second millennium BC. Antiquity* 94 (374), 361–380.
- Lovász, L. – Fages, A. – Amrhein, V. 2021: Konik, Tarpan, European wild horse: An origin story with conservation implications. Global Ecology and Conservation* 32, e01911.
- Ludwig, A. – Pruvost, M. – Reissmann, M. – Benecke, N. – Brockmann, G. – Castañón, P. – Cieslak, M. – Lippold, S. – Llorente, L. – Malaspina, A. S. – Slatkin, M. – Hofreiter, M. 2009: Coat color variation at the beginning of horse domestication. *Science* 324 (5926), 485.*
- Ludwig, A. – Reissmann, M. – Benecke, N. – Bellone, R. – Sandoval-Castellanos, E. – Cieslak, M. – Fortes, G. G. – Morales-Muñiz, A. – Hofreiter, M. – Pruvost, M. 2015: Twenty-five thousand years of fluctuating selection on leopard complex spotting and congenital night blindness in horses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370, 20130386.*
- Mahler, Z. 1995: Člověk a kůň. České Budějovice: Dona.*
- Makowiecki, D. – Chudziak, W. – Szczepaniak, P. – Janeczek, M. – Pasicka, E. 2022: Horses in the early medieval (10th–13th c.) religious rituals of Slavs in Polish areas. An archaeozoological, archaeological and historical overview. *Animals* 12, 2282.*
- Makarowicz, P. – Ilchyszyn, V. – Pasicka, E. – Makowiecki, D. 2022: An Elite Bronze Age Double-Horse Burial from Western Ukraine and the Chariot Package Dissemination. *Journal of Field Archaeology* 47(7). DOI:10.1080/00934690.2022.2143630.*
- Mallory, J. P. 2013: The Indo-Europeanization of Atlantic Europe. In: J. T. Koch – B. Cunliffe eds., Celtic from the west 2: Rethinking the Bronze Age and the arrival of Indo-European in Atlantic Europe, Oxford: Oxbow Books, 17–40.*
- Mallory, J. P. – Adams, D. Q. 1997: Encyclopedia of Indo-European culture. London – Chicago: Fitzroy Dearborn Publishers.*
- Mallory, J. P. – Adams, D. Q. 2006: The Oxford introduction to Proto-Indo-European and the Proto-Indo-European world. Oxford: Oxford University Press.*
- Malko, H. O. 2014: Investigation into the Impacts of Foreign Ruling Elites in Traditional State Societies: The Case of the Kassite State in Babylonia (Iraq). Dissertation. New York: Stony Brook University.*

- Maran, J. 2020:* The Introduction of the Horse-Drawn Light Chariot – Divergent Responses to a Technological Innovation in Societies between the Carpathian Basin and the East Mediterranean. In: J. Maran et al. eds., *Objects, ideas and travelers: contacts between the Balkans, the Aegean and Western Anatolia during the Bronze and Early Iron Age: volume to the memory of Alexandru Vulpe: proceedings of the conference in Tulcea, 10–13 November 2017*. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 505–528.
- Marciniak, S. – Perry, G. H. 2017:* Harnessing ancient genomes to study the history of human adaptation. *Nature Reviews Genetics* 18, 659–674.
- Marzahn, J. 2019:* Equids in Mesopotamia – A short ride through selected textual sources. In: P. Raulwing et al. eds., *Equids and wheeled vehicles in the ancient world*. BAR International Series 2923, Oxford: BAR Publishing, 71–83.
- McHugo, G. P. – Dover, M. J. – MacHugh, D. E. 2019:* Unlocking the origins and biology of domestic animals using ancient DNA and paleogenomics. *BMC Biology* 17, 98.
- Meadow, R. H. 1999:* The use of size index scaling techniques for research on archaeozoological collections from the Middle East. In: C. Becker et al. eds., *Historia Animalium Ex Ossibus*, Leidorf: Rahden/Westf., 285–301.
- Mech, L. D. 1970:* *The wolf: the ecology and behavior of an endangered species*. New York: The Natural History Press.
- Metzner-Nebelsick, C. 2021:* Chariots and Horses in the Carpathian Lands During the Bronze Age. In: B. Baragli et al. eds., *Distant Worlds and Beyond: Special Issue Dedicated to the Graduate School Distant Worlds (2012–2021)*. *Distant Worlds Journal Special Issues*, Vol. 3. Heidelberg: Propylaeum, 111–131.
- Milisauskas, S. – Kruk, J. 2002:* Middle Neolithic. Continuity, diversity, innovations, and greater complexity, 5500/5000–3500/3000 BC. In: S. Milisauskas ed., *European prehistory: a survey*, New York: Kluwer Academic – Plenum Publishers, 193–247.
- Minetti, A. E. 2003:* Physiology: efficiency of equine express postal systems. *Nature* 426 (6968), 785–786.
- Mírová, K. 2019:* The horse in the Bronze and Iron Ages in Moravia. Olomouc: Filozofická fakulta Univerzity Palackého.
- Moorey, P. R. S. 1970:* Pictorial Evidence for the History of Horse-Riding in Mesopotamia before the Kassites. *Iraq* 32, 36–50.
- Moorey, P. R. S. 1986:* The Emergence of the Light, Horse-Drawn Chariot in the Near-East c. 2000–1500 B.C. *World Archaeology* 18 (2), 196–215.
- Murchie, T. J. – Monteath, A. J. – Mahony, M. E. – Long, G. S. – Cocker, S. – Sadoway, T. – Karpinski, E. – Zazula, G. – MacPhee, R. D. E. – Froese, D. – Poinar, H. N. 2021:* Collapse of the mammoth-steppe in central Yukon as revealed by ancient environmental DNA. *Nature Communications* 12 (7120), 2031.
- Musil, R. 1958:* Fauna moravských magdalénských stanic. *Anthropozoikum* 7 (1957), 7–23.
- Musil, R. 1961:* Magdalénská fauna Hadí jeskyně. *Acta Musei Moraviae* 46, 51–66.
- Musil, R. 1978:* Die endpaläolithische mesolithische Faunagemeinschaft aus Smolín. *Studie Archeologického ústavu ČSAV v Brně* 6, Praha: Academia, 90–100.
- Němejcová-Pavůvková, V. – Bárta, J. 1977:* Äneolithische Siedlung der Boleráz-Gruppe in Radošina. *Slovenská archeológia* 25, 433–447.
- Nores, C. – Morales-Muñiz, A. – Llorente Rodríguez, L. – Bennett, E. A. – Geigl, E. M. 2015:* The Iberian zebro: what kind of a beast was it?. *Anthropozoologica* 50, 21–32.
- Oates, J. 2003:* A Note on the early evidence for horse and the riding of equids in western Asia. In: M. Levine et al. eds., *Prehistoric steppe adaptation and the horse*, Cambridge: McDonald Institute, 115–125.
- Olsen, S. L. 2006:* Early horse domestication: Weighing the evidence. In: S. L. Olsen et al. eds., *Horses and humans: The evolution of human-equine relationships*. BAR International Series 1560, Oxford: BAR Publishing, 81–113.
- Ondráček, J. 1961:* Příspěvky k poznání kultury zvoncovitých pohárů na Moravě. *Památky archeologické* 52, 149–156.
- Orlando, L. 2020:* Ancient genomes reveal unexpected horse domestication and management dynamics. *BioEssays* 42(1), e1900164.
- Outram, A. K. – Stear, N. A. – Bendrey, R. – Olsen, S. – Kasparov, A. – Zaibert, V. – Thorpe, N. – Evershed, R. P. 2009:* The earliest horse harnessing and milking. *Science* 323 (5919), 1332–1335.
- Outram, A. K. – Bendrey, R. – Evershed, R. P. – Orlando, L. – Zaibert, V. F. 2021:* Rebuttal of Taylor and Barrón-Ortiz 2021 Rethinking the evidence for early horse domestication at Botai. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5142604>.
- Owen, D. I. 1991:* The first equestrian: An Ur III glyptic scene. *Acta Sumerologica* 13, 259–273.

- Papac, L. – Ernée, M. – Dobeš, M. – Langová, M. – Rohrlach, A. B. – Aron, F. – Neumann, G. U. – Spyrou, M. A. – Rohland, N. – Velemínský, P. – Kuna, M. – Brzobohatá, H. – Culleton, B. – Daněček, D. – Danielisová, A. – Dobisíková, M. – Hložek, J. – Kennett, D. J. – Klementová, J. – Kostka, M. – Křišťuf, P. – Kuchařík, M. – Hlavová, J. K. – Limburský, P. – Malyková, D. – Mattiello, L. – Pecinová, M. – Petrišćáková, K. – Průchová, E. – Stránská, P. – Smejtek, L. – Špaček, J. – Šumberová, R. – Švejcár, O. – Trefný, M. – Vávra, M. – Kolář, J. – Heyd, V. – Krause, J. – Pinhasi, R. – Reich, D. – Schiffels, S. – Haak, W. 2021: Dynamic changes in genomic and social structures in third millennium BC E central Europe. *Science Advances* 7 (35), eabi6941.
- Peška, J. 2019: Reineckes Erbe. Die absolute Chronologie der Frühbronzezeit Mährens – ein Diskussionsansatz. *Studia Hercynia* 23/2, 97–115.
- Peške, L. 1986: Domesticated horses in Lengyel culture?. In: B. Chropovský – H. Friesinger Hrsg., Internationales Symposium über die Lengyel-Kultur. Nové Vozokany 5.–9. November 1984, Nitra: Archäologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, 221–226.
- Peške, L. 1989: Animal bones from Bylany. In: J. Rulf ed., Bylany seminar 1987, Prague: Institute of Archaeology, 265–271.
- Peške, L. 1994: The history of natural scientific methods in the Archaeological Institute and their present objectives. In: J. Fridrich ed., 25 Years of Archaeological Research in Bohemia. Památky archeologické – Supplementum 1, Praha: Institute of Archaeology, 259–278.
- von Peters, G. 1993: *Canis lupus* Linnaeus, 1758 – Wolf. In: M. Stubbe – F. Krapp Hrsg., Handbuch der Säugetiere Europas. Band 5/1. Raubsäuger (Teil 1), Wiesbaden: AULA-Verlag GmbH, 47–106.
- Peters, J. 1998: Römische Tierhaltung und Tierzucht: eine Synthese aus archäozoologischer Untersuchung und schriftlich-bildlicher Überlieferung. Passauer Universitätschriften zur Archäologie, Band 5. Leidorf: Rahden/Westf.
- Pichlerová, M. 1969: Nové Košariská: kniežacie mohyly zo staršej doby železnej. Bratislava: Slovenské národné múzeum.
- Piggott, S. 1962: Heads and hoofs. *Antiquity* 36 (142), 110–118.
- Piggott, S. 1992: Wagon, chariot and carriage: Symbol and status in the history of transport. London: Thames and Hudson.
- Pinheiro, E. M. M. 2010: The origin and spread of the war chariot. Dissertation. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Podborský, V. et al. 1993: Pravěké dějiny Moravy. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně.
- Pollex, A. 1999: Comments on the interpretation of the so-called cattle burials of Neolithic Central Europe. *Antiquity* 73, 542–550.
- Postgate, J. N. 1986: The Equids of Sumer, Again. In: R. H. Meadow – H. P. Uerpmann eds., Equids in the ancient world I. Wiesbaden: Dr Ludwig Reichert Verlag, 194–206.
- Poulet, M. 2022: Epigenomic study on the domestication of the horse using ancient DNA. Animal production studies. Toulouse: Université Paul Sabatier – Toulouse III.
- Pruvost, M. – Bellone, R. – Benecke, N. – Sandoval-Castellanos, E. – Cieslak, M. – Kuznetsova, T. – Morales-Muñiz, A. – O'Connor, T. – Reissmann, M. – Hofreiter, M. – Ludwig, A. 2011: Genotypes of predomestic horses match phenotypes painted in Paleolithic works of cave art. *PNAS* 108(46), 18626–18630.
- Pucher, E. 2006: Ein neuer Tierknochenfundkomplex aus einer Siedlung der Badener Kultur in Ossarn bei Herzogenburg in Niederösterreich. *Archäologie Österreichs* 17/2, 104–116.
- Pucher, E. 2018: Der Tierknochenfundkomplex eines germanischen Dorfs im römischen Machtbereich: Bruckneudorf. *Fundberichte Österreichs* 55, D235–D422.
- Pucher, E. – Saliari, K. – Ramsel, P. 2015: Römische Haustiere eines Latènezeitlichen Hausherrn in Vindobona (Wien)? In: S. Flohr Hrsg., Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie, Band X, Langenweißbach: Beier & Beran, 71–78.
- Raulwing, P. – Katheryn, M. – Linduff, A. – Crowell, J. H. 2019: Equids and wheeled vehicles in the ancient world. *BAR international series* 2923. Oxford: BAR Publishing.
- Sandoval-Castellanos, E. – Wutke, S. – Gonzalez-Salazar, C. – Ludwig, A. 2017: Coat colour adaptation of post-glacial horses to increasing forest vegetation. *Nature Ecology & Evolution* 1, 1816–1819.
- Schibler, J. – Jacomet, S. – Choyke, A. 2004: Neolithic lake dwellings in the alpine region, in P. Bogucki – P. J. Crabtree eds., Ancient Europe, 8000 B.C.–1000 A.D. Encyclopedia of the Barbarian world, I. New York: Thomson-Gale, 385–397.
- Sharif, M. B. – Mohaseb, A. F. – Zimmermann, M. I. – Trixl, S. – Saliari, K. – Kunst, G. K. – Cucchi, T. – Czeika, S. – Mashkour, M. – Orlando, L. – Schaefer, K. – Peters, J. – Mohandesan, E. 2022: Ancient DNA refines

- taxonomic classification of Roman equids north of the Alps, elaborated with osteomorphology and geometric morphometrics. *Journal of Archaeological Science* 143, 105–624.
- Shaughnessy, E. L. 1988*: Historical perspectives on the introduction of the chariot into China. *Harvard Journal of Asiatic Studies* 48, 189–237.
- Sherratt, A. 1981*: Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolution. In: I. Hodder et al. eds., *Pattern of the Past: Studies in Honour of David Clarke*, Cambridge: Cambridge University Press, 261–305.
- Sherratt, A. 1983*: The secondary exploitation of animals in the old world. *World Archaeology* 15, 90–104.
- Shev, E. T. 2016*: The introduction of the domesticated horse in Southwest Asia. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia* 44, 123–136.
- Sommer, R. S. – Benecke, N. – Lõugas, L. – Nelle, O. – Schmölcke, U. 2011*: Holocene survival of the wild horse in Europe: a matter of open landscape?. *Journal of Quaternary Science* 26, 805–812.
- Sommer, R. S. – Hegge, C. – Schmölcke, U. 2018*: Lack of support for adaptation of post-glacial horses to woodlands. *Nature Ecology & Evolution* 2, 582–583.
- Spasskaya, N. N. – Pavlinov, I. Y. 2008*: Comparative craniometry of “Shtilov’s tarpan” (*Equus gmelini* Antonius, 1912): a problem of species status. *Sbornik trudov zoologicheskovo muzea Moskovskogo Gosudarstvenovo Universiteta* 49, 428–448.
- Steppan, K. 2006*: Neolithic Human Impact and Wild Horses in Germany and Switzerland. In: S. L. Olsen et al. eds., *Horses and Humans: The Evolution of Human-Equine Relationships*. BAR International Series 1560, Oxford: BAR Publishing, 209–220.
- Švoboda, J. – Šmíd, M. 1994*: Dilenský objekt kultury nálevkovitých pohárů na Stránské skále. *Pravěk – Nová řada* 4, 79–125.
- Taylor, W. T. T. – Barrón-Ortiz, C. I. 2021*: Rethinking the evidence for early horse domestication at Botai. *Scientific Reports* 11, 1–11.
- Todd, E. T. – Tonasso-Calvière, L. – Chauvey, L. – Schiavinato, S. – Fages, A. – Seguin-Orlando, A. – Clavel, P. – Khan, N. – Pérez Pardal, L. – Patterson Rosa, L. – Librado, P. – Ringbauer, H. – Verdugo, M. – Southon, J. – Aury, J. M. – Perdereau, A. – Vila, E. – Marzullo, M. – Prato, O. – Tecchiati, U. – Bagnasco Gianni, G. – Tagliacozzo, A. – Tinè, V. – Alhaique, F. – Cardoso, J. L. – Valente, M. J. – Telles Antunes, M. – Frantz, L. – Shapiro, B. – Bradley, D. G. – Boulbes, N. – Gardeisen, A. – Horwitz, L. K. – Öztan, A. – Arbuckle, B. S. – Onar, V. – Clavel, B. – Lepetz, S. – Vahdati, A. A. – Davoudi, H. – Mohaseb, A. – Mashkour, M. – Bouchez, O. – Donnadiou, C. – Wincker, P. – Brooks, S. A. – Beja-Pereira, A. – Wu, D. D. – Orlando, L. 2022*: The genomic history and global expansion of domestic donkeys. *Science* 377 (6611), 1172–1180.
- Uerpmann, H. P. 1990*: Die Domestikation des Pferdes im Chalkolithikum West- und Mitteleuropas. *Madri-der Mitteilungen* 31, 109–53.
- Uerpmann, H. P. 1995*: Domestication of the horse – when, where, and why?. In: L. Bodson ed., *Le cheval et les autres équidés: Aspects de l’histoire de leur insertion dans les activités humaines*. Colloques d’histoire des connaissances zoologiques 6, Liège: Université de Liège, 15–29.
- Uerpmann, M. – Uerpmann, H. P. 2010*: Zug- und Lasttiere zwischen Maikop und Trialeti. In: S. Hansen et al. Hrsg., *Von Maikop bis Trialeti: Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.–2. Jahrtausend v. Chr.*, Bonn: Habelt Verlag, 227–251.
- Vencl, S. 1994*: K problému sídlišť kultur s keramikou šňůrovou. *Archeologické rozhledy* 46, 3–24.
- Vencl, S. 1995*: Hostim – Magdalenian in Bohemia. *Památky archeologické – Supplementum* 4. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Vera, F. W. M. 2000*: *Grazing Ecology and Forest History*. Wallingford: CABI Publishing.
- Vladár, J. 1979*: *Praveká plastika*. Bratislava: Tatran.
- Volz, P. 1914*: *Die biblischen Altertümer*. Wiesbaden: Fourier Verlag.
- Warmuth, V. – Eriksson, A. – Bower, M. A. – Cañon, J. – Cothran, G. – Distl, O. – Glowatzki-Mullis, M. L. – Hunt, H. – Lu’s, C. – do Mar Oom, M. – Yupanqui, I. T. – Zábek, T. – Manica, A. 2011*: European domestic horses originated in two holocene refugia. *PLoS One* 6, e18194.
- Wilkin, S. – Miller, A. V. – Fernandes, R. – Spengler, R. – Taylor, W. T. T. – Brown, D. R. – Reich, D. – Kennett, D. J. – Culleton, B. J. – Kunz, L. – Fortes, C. – Kitova, A. – Kuznetsov, P. – Epimakhov, A. – Zaibert, V. F. – Outram, A. K. – Kitov, E. – Khokhlov, A. – Anthony, D. – Boivin, N. 2021*: Dairying enabled Early Bronze Age Yamnaya steppe expansions. *Nature* 598, 629–633.
- Willekes, C. 2013*: *From Steppe to Stable: Horses and Horsemanship in the Ancient World*. Doctoral thesis. Calgary: University of Calgary.
- Volf, J. 1977*: *Koně, osli a zebry. Zvířata celého světa* 2. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

- Volf, J. 2002: Odysea divokých koní. Praha: Academia.
- Wutke, S. – Benecke, N. – Sandoval-Castellanos, E. – Döhle, H. J. – Friederich, S. – Gonzalez, J. – Hallsson, J. H. – Hofreiter, M. – Lõugas, L. – Magnell, O. – Morales-Muñiz, A. – Orlando, L. – Pálsdóttir, A. H. – Reissmann, M. – Ruttkay, M. – Trinks, A. – Ludwig, A. 2016: Spotted phenotypes in horses lost attractiveness in the Middle Ages. *Scientific Reports* 6, 38548.
- Wutke, S. – Sandoval-Castellanos, E. – Benecke, N. – Döhle, H. J. – Friederich, S. – Gonzalez, J. – Hofreiter, M. – Lõugas, L. – Magnell, O. – Malaspinas, A. S. – Morales-Muñiz, A. – Orlando, L. – Reissmann, M. – Trinks, A. – Ludwig, A. 2018: Decline of genetic diversity in ancient domestic stallions in Europe. *Science Advances* 4(4), eaap9691.
- Zeuner, F. E. 1963: A history of domesticated animals. London: Hutchinson of London.
- Zima, J. 2019: Domácí savci a jejich původ 3. Druhá domestikací vlna. *Živa* 3, 140–142.
- Zimonyi, I. 2021: The spread of the Iron stirrup along the Silk Road. In: I. Zimonyi ed., *Altai and Chagatay lectures: Studies in honour of Éva Kincses-Nagy*, Szeged: University of Szeged, 479–495.

Nové objevy mění představu o domestikaci koně a upřesňují jeho roli v lidských dějinách

1. Úvod. Domestikace koně zásadně změnila mobilitu, ekonomiku a válečné strategie, čímž měla podstatný vliv na lidské dějiny (Orlando 2020). Zároveň kůň vystupoval jako prestižní zvíře a předmět různých rituálů; měl tudíž i symbolickou úlohu, jak je známo např. v různých indoevropských tradicích. Uplatnění nachází i v našem století. Historická role koně a zejména klíčové studie a objevy posledních let jsou motivem pro vytvoření tohoto příspěvku kombinujícího ekologický, biologický, genetický, fylogenetický, archeologický a historický aspekt a nahlížejícího problematiku původu koně a jeho domestikace a rané historie z české a středoevropské i světové perspektivy.

2. Původní představy o přecích, tarpan a „těžký kůň západní“. Učebnice hipologie i knihy obecnějšího rázu tradičně, nicméně nepodloženě, rozdělují současná plemena koní do několika, často čtyř, skupin, kterým přiznávají různý původ: z koně Převalského *Equus przewalskii*; z tarpana *E. ferus*; z koně evropského západního *E. robustus*; a z koně horského *E. gracilis* (Volf 1977; 2002). Polyfyletický a polytopický původ předpokládali i někteří archeozoologové na podkladě osteologických analýz (Bökönyi 1974, 230–232; Uerpmann 1990). Tarpan byl vědecky popsán vícekrát, prvně jako *Equus ferus ferus* Boddaert, 1785. Jeho pozdější popisy (např. *Equus gmelini* Antonius, 1912) je proto třeba chápat jako mladší synonyma (Lovász et al. 2021). Zejména tzv. stepní tarpan, obývajícím stepi východní Evropy, zejména Ukrajiny a Ruska, vyhubený v přírodě r. 1879 a v zajetí r. 1918 nebo 1919 (Volf 1977; 2002; Hepner et al. 1988; Dostál et al. 2014), je dosud běžně v učebnicích uváděn jako divoký předek dnešních domácích koní (obr. 1). Šlo o menší zvíře s průměrem v kohoutku 130–135 cm. Jeho status byl mnohokrát diskutován, mj. bylo navrženo, že jde o ferální, tj. zdvočelou populaci původně domácích koní (srov. např. osteometrickou analýzu v Spasskaya – Pavlinov 2008). Vedle toho existují od starověku až po novověk různé písemné zmínky o tzv. lesních tarpanech – divokých koních západní a střední Evropy a Pobaltí (v Litvě až do 18. stol. n. l.; Volf 1977, 91–93). Jeho existence je dnes více méně odmítána (Lovász et al. 2021; kap. 4 a 8). Kromě uvedeného se dosud v literatuře setkáváme s velmi starým dělením na koně těžké (západní) a lehké (východní). Nicméně již první rozsáhlejší archeozoologické analýzy ukázaly, že v minulosti tomu bylo geograficky naopak (kap. 4). Mezi různými archeologickými lokalitami z neolitu, eneolitu a doby bronzové obsahujícími soubory koňských kostí se na základě archeozoologických analýz jako slibný adept na domestikací centrum nejprve jevila eneolitická lokalita Děrijivka na Ukrajině (Anthony 2007, 213–215; kap. 6).

3. Metody bádání. Nahlížení globálně, artefaktuální a ikonografická evidence spolehlivě dokládající uždění pochází až z doby bronzové. V případě různých artefaktů pocházejících z eneolitu Eurasie byla jejich interpretace jako komponenty postroje zpochybněna nebo odmítnuta (Dietz 2003; Brownrigg 2006). Jelikož v období předcházejícím konec 3. tisíciletí př. n. l. nemáme k dispozici věrohodné artefaktuální ani historické (písemné či ikonografické) důkazy domestikace koní, jsme odkázáni na jiné zdroje, zejména na nálezy kostí. Metody zkoumání a interpretací kosterních sou-

borů byly již sumarizovány a hodnoceny (*Bökönyi 1969; Levine 1999; Olsen 2006; Bendrey 2012*). Zmíňme stručně (1) studium demografické (věkové) struktury, které jsou u lovených populací a domestikovaných stád koní odlišné (použité např. při interpretaci nálezů z Děřijivky; kap. 6); (2) geografický aspekt, přítomnost/absence, abundance a změn frekvence koní v čase (např. znovuoobjevení se koní na Britských ostrovech ve starší době bronzové; *Bendrey et al. 2013*; srov. též kap. 4); (3) rychlé změny tělesné velikosti a morfologie a zvětšení variability těchto znaků, což je považováno za znak domestikace (*Bökönyi 1969; Meadow 1999; Uerpmann 1990; Bendrey 2012*; kap. 9); (4) patologie, které mohou být u domestikantů frekventovanější a závažnější, zvláště důležité jsou patologie způsobené zatěžováním a uzděním, jako např. poškození spodních premolárů a diastémy mandibuly (viz *Anthony – Brown 2003; Olsen 2006; Bendrey 2007; Outram et al. 2009; Bartosiewicz – Gál 2013*; kap. 6 a 7). Vedle toho již delší dobu archeogenetici rozvíjejí metody, které odemkly přístup k archaickým genomům (*Marciniak – Perry 2017; McHugo et al. 2019; Orlando 2020; Librado et al. 2021*). Analýza archaické DNA (aDNA) dokáže odhalit dnes již vymřelé linie a rozkrýt časoprostorové fylogenetické a fylogeografické souvislosti mnohem detailněji než recentní DNA. Nejintenzivnější výzkum koňské historie za použití archeogenetických metod aktuálně proběhlo v rámci francouzského projektu Pegasus, které vedlo k zásadnímu přehodnocení dřívějších představ o domestikaci koní. Zároveň, nepočítáme-li člověka, se kůň stal organismem s nejlépe poznanou historií, měříme-li ji počtem přečtených archaických genomů (*Orlando 2020; Librado et al. 2021; Poulet 2022*). Nicméně dosud není plně využita kombinace archeogenetických a osteologických/morfologických přístupů.

4. Divocí koň, geografický a ekologický aspekt. Ekologická podmíněnost složení pravěkých stád v eurasijských stepích je zjevná (*Bendrey 2011*). Koň jsou primárně stepní zvířata přizpůsobená lokomočními, potravními, smyslovými a etologickými adaptacemi k životu v otevřených travnatých biotopech. Areály divokých equidů (koní, zeber, polooslů a oslů) se překrývaly a překrývají s bezlesými biomy: mamutí step doby ledové, stepi, savany, polopouště a pouště holocénu Eurasie a Afriky. Ve stepích byly zastiženy i poslední divoce žijící populace koní: tarpan na Ukrajině a kůň Převalského v džungarské stepi (*Volf 1977; 2002; Heptner et al. 1988*). To ovšem problém původu nezjednodušuje, např. oblast Eurasijské stepi sahá od východní Asie až po střední Evropu s výběžkem v Panonské pánvi (*obr. 2*). Je také třeba zohlednit holocenní přítomnost koní ve střední a západní Evropě, kde počítáme s persisterací okrsků bezlesí (viz též diskuse k *Vera 2000; Sommer et al. 2011*), a na Blízkém východě, kde jsou ovšem jejich kosti před koncem 3. tis. př. n. l. doloženy jen zcela vzácně, v Egyptě, Mezopotámii a harappské kultuře vůbec (*Oates 2003; Shev 2016*). Jeden z nejstarších jednoznačných písemných dokladů koně na Blízkém východě pochází z hymnu na krále Šulgiho (vládl 2094–2047 př. n. l.; *Postgate 1986; Pinheiro 2010; Marzahn 2019*) a jeho tamní nejstarší vyobrazení z Tell es-Sweyhat a Uru (kap. 11; *obr. 10; 11*). Specializace na stepní prostředí nevyklučuje možnost přežívání i v jiných biotopech, jak dokládají exmoorští pony žijící na blatech JZ Anglie nebo camargští koň v marších jižní Francie. Dlouhodobé přežívání v suboptimálním lesním prostředí je nicméně významně limitováno potravní nabídkou a predátory, zejména vlkem běžně obydlejícím temperátní lesy (*Peters 1993; Mech 1970; Heptner et al. 1998*). Postglaciální ústup otevřených ploch je proto doprovázen i výrazným ústupem koní (*Sommer et al. 2011; Leonardi et al. 2018*), hojných ještě ve svrchním paleolitu a mezolitu i v ČR (Hadí jeskyně, Pekárna, Hostim, Smolín: *Musil 1958; 1961; 1978; Vencl 1995*). Přežívání divokých koní v některých oblastech střední a západní Evropy až do příchodu prvních zemědělců je nepochybné, patrně to dokládá i několik koňských kostí nalezených v kontextu staršího neolitu ČR (*Kyselý – Peške 2016*). Určité navýšení podílu koňských kostí v 5.–4. tisíciletí př. n. l. je někdy vysvětlováno repulací vlivem znovuootevírání krajiny zemědělským člověkem (*Benecke 2006; Stepan 2006; Sommer et al. 2011*). My tento důvod považujeme za méně pravděpodobný, jelikož okrsky krajiny otevřené člověkem jím byly i využívány a po jejich případném odchodu patrně rychle zalesněny (viz *Kyselý – Peške 2016*). Zřejmé ekologicky je podmíněno i gradient od větších koní na východě po menší koň na západě, pozorovaný od paleolitu po dobu železnou (*Kyselý – Peške 2016*).

5. Biologický a kulturní aspekt domestikace. V dnešní době je domácí kůň, co se velikosti týká, považován za nejvariabilnějšího domácího savce po psovi (*Librado et al. 2016*), což je výsledkem

dlohodobé domestikace a později cílené selekce. Domestikace zvířat je složitý, postupný a rozmanitý proces s několika předstupni, od ochočování jednotlivých zvířat, převzetí kontroly nad reprodukcí až po vlastní domestikaci druhu. Bylo popsáno několik modelů domestikace (Zeuner 1963; Clutton-Brock 1999 aj.), je ale potřeba zvážit také polodomestikované stavy a držení stád, ve kterých probíhá volné křížení a kam člověk zasahuje nejvýše výběrem zvířat na porážku. Je známo, že koňské maso se běžně konzumovalo v paleolitu, ale i v neolitu a eneolitu (Levine 1998; Drews 2004, 10–14; viz také Kyselý 2012: foto 8). Nicméně domestikace koně a využití jeho síly je často spojováno s „secondary products revolution“ (Anthony – Brown 2011), která sice v původní podobě již není platná, avšak právě využití zvířecí síly následovalo nejstarší domestikace v období 10 000 – 9000 př. n. l. s velkým odstupem (cf. Sherratt 1981; 1983 vs. Greenfield 2010; Anthony 2007; Anthony – Brown 2011; Kyselý 2013; zjednodušeně viz Zima 2019). Příkladem možností vzniklých domestikací koně je doručování zpráv v Mongolské říši, kde posli na koních byli schopni urazit až 300 km za den, nebo jiné analogie ze starověku (Dušek 1983, 150–157; Minetti 2003; Orlando 2020). Síla a rychlost koně byly také důležitým aspektem vlivné „kurhanové hypotézy“ formulované a prosazované litevskou archeoložkou Marií Gimbutas, podle jejíž pozdější verze došlo mezi 4500 až 2500 př. n. l. k několika invazím lidí z východoevropské stepní kurhanské kultury do Evropy za pomoci koní (Gimbutas 1991; 1993; 1997; též Bökönyi 1978; Mallory – Adams 1997; Drews 2004; Anthony 2007; kap. 6 a 10). Velmi staré je patrně také využívání mléka (srov. konzumaci zkvašeného kobylišho mléka – kumys). Vedle ekonomického využití existují bohaté doklady o obětování koní, odvozeném pravděpodobně z proto-indoevropských rituálů, a o významu koní v mýtech Indoevropanů (Mallory – Adams 1997; 2006; Anthony – Brown 2003; Kuzmina 2006; Anthony 2007). Posvátná a magická role koně vystupuje i ve středověké Evropě (Makowiecki et al. 2022). Archeologicky se některé rituály projevují v pohřbech a depozitech, např. jako tzv. „head and hoofs“ („hlava a kopyta“) dokládající uložení celé koňské kůže (Piggott 1962; Drews 2004; Anthony – Brown 2003; Anthony 2007). V českém kontextu se nejstarším dokladem rituálního zacházení zdají být dvě koňské lebky v hrobě kultury se zvoncovitými poháry z Vyškova (Ondráček 1961; Kyselý – Peške 2016). Nicméně pohřby koní se v našem prostoru staly běžné až později, např. ve východohalštatském okruhu (vozy a koně), v době stěhování národů (jezdci a koně; Droberjar 2013; obr. 3) a v slovansko-avarských hrobech v Karpatské kotlině (Ambros – Müller 1980). Domestikace equidů je úzce spjata s ovládním pomocí udidla nebo jeho dřívějších alternativ. Patrně nejstarší historicky zachycený způsob ovládním equidů jsou nosní (případně retní) kroužky vyobrazené na blízkovýchodních nálezech z 3. tisíciletí př. n. l., které ovšem v 18. stol. př. n. l. přestaly být zobrazovány (obr. 4, 5; Drews 2004, 49; Crowel 2019). Dodnes jsou místy stále používány u býků a velbloudů. Jde o velmi účinný ale také poměrně nebezpečný způsob kontroly; patrně byl aplikován jen pro pomalejší vedení equidů, včetně záprahu do těžkých „válečných“ vozů (Drews 2004; Brownrigg 2019; Crowel 2019). Krátce po roce 2000 př. n. l. se v Eurasii objevuje řada artefaktů dokládajících použití různých typů uzdy a udidla představující revoluční vylepšení využitelné např. ve válečnictví (kap. 10–11; Drews 2004; Anthony 2007; Crowel 2019). Z pravěku a starověku jsou též popsány patologie související s uzděním a zatěžováním koní (kap. 3, 7) nebo osla (Clutton-Brock 2003; Greenfield et al. 2018). Později mělo význam zavedení sedla, podkov a pevných kovových třmenů. Kovové třmeny byly objeveny v Číně ve 4. stol. n. l. a do Evropy importovány zřejmě Avary v 6. stol. n. l. (Drews 2004, 167; Zimonyi 2021).

6. Děrijivka – první vážný kandidát na domestikáčnické centrum. Ukrajinská lokalita na Dněpru Děrijivka (ukrajinsky Деріївка, v literatuře často chybně Dereivka) poskytla početné nálezy koňských kostí asociované s eneolitickou kulturou Srednij Stog (4500–3500 př. n. l.). V 60.–70. letech 20. stol. se obecně věřilo, že tito koně již byli domestikováni, což bylo použito jako argument podporující „kurhanovou teorii“, jejíž podstatou jsou invaze stepních kurhanových kultur do Evropy, mj. s pomocí koní (kap. 5). Nicméně pozdější zjištění, nejdříve na podkladě mortalitních křivek (Levine 1990), domestikovaný status zpochybnily, až odmítly. Zásadní při tom bylo radiokarbonové předatování důležitého nálezu spodního koňského premoláru s obrusem po udidle do skytského období (Anthony 2007, 204–215). Podklady pro přítomnost domácích koní v neolitu či eneolitu byly ale hledány i jinde, např. v Kazachstánu nebo i ve střední Evropě, někdy dokonce v tak starých kontextech jako je lengyelská kultura (kap. 7–9).

7. Spor o botajské koně. Velká sídliště sedentární eneolitické kultury Botaj prosperovala ve stepích centrální části severního Kazachstánu mezi 3700 a 3100 př. n. l. Osteologické soubory z těchto archeologických lokalit obsahovaly téměř výhradně kosti koní a různá pozorování učinila kulturu žhavým kandidátem na domestikáčnické centrum. K obecnému konsenzu, že botajští koně byli domestikovaní, došlo po publikaci *Outrama et al. (2009)* uvádějící tyto argumenty: morfologie metapodií odpovídající lépe koním domácím než divokým; poškození třenového zubu a deformace diastémy mandibuly interpretované jako reakce na udídlo; organické pozůstatky z keramických nádob interpretované jako tuky z kobyliho mléka; anatomická skladba neodpovídající schématu v sídlištích lovců-sběračů; archeologické struktury interpretované jako ohrady s hnojem; nástroje k výrobě kožených pruhů hojnější než nástroje k lovu. Nicméně navazující archeogenetická studie *Gaunitzová et al. (2018)* vzniklá v rámci projektu Pegasus a zaměřená právě na botajské koně překvapivě ukázala, že tito patří do zcela jiné genetické linie než dnešní koně domácí. Proto botajští koně, pokud byli opravdu domestikovaní, představují domestikáčnický událost nezávislou na domestikaci dnešních koní. Domestikovaný status botajských koní též potenciálně podporují archeogeneticky identifikované skvrnitě (leopardí) zbarvené a noční slepota snižující fitness divokých jedinců. Dalším překvapením bylo, že do stejné linie patří i koně Převalského. Hypoteticky lze v této situaci koně Převalského chápat jako divokého předka botajských koní nebo jako potomky feralizovaných koní z botajské kultury. *Gaunitzová et al. (2018)* identifikují koně Převalského jako koně feralizované. Po více než dekádu panujícím konsenzu byly v loňském roce uvedené argumenty A. Outrama a jeho kolektivu napadeny a domestikovaný status botajských koní zpochybněn (*Taylor – Barrón-Ortiz 2021*). Záhy ovšem přišla odpověď, ve které jsou argumenty zpochybňující domestikovaný status rázně odmítnuty (*Outram et al. 2021*). Je také třeba zdůraznit představu, že jen někteří koně z Botaje byli používáni k jízdě či dojení a nemuselo jít o rozvinutou strategii ovládnutí stáda (*Chechushkov – Kosintsev 2020*). V tomto ohledu je třeba si uvědomit, že uvažovaná fáze domestikace v této linii mohla trvat jen krátce (několik set let); poté následoval zhruba pět tisíc let dlouhý vývoj, kdy populace vedoucí ke dnešnímu koni Převalského žily divoce. Převalští koně zároveň představují geneticky unikátní zvířata, od dnešních domácích koní vzdálená 35–55 tisíc let.

8. Odhalení původu dnešních domácích koní. Otázku původu dnešních domácích koní odpověděla až další studie projektu Pegasus analyzující genomy 273 koní z doby 50 000 až 200 př. n. l. (*Librado et al. 2021*). Soubor zahrnuje také deset koní z deseti archeologických lokalit Čech a Moravy datovaných zhruba mezi 3400 a 500 př. n. l. Studie lokalizuje původ všech dnešních domácích koní (označovaných jako linie DOM2) do ponto-kaspické stepi, konkrétněji do povodí dolního Donu a Volhy, a tak odmítá dříve uvažovaný původ v Kazachstánu, na Pyrenejském poloostrově, ve východní Anatolii, severozápadním Íránu a v jiných dříve uvažovaných regionech (srov. *Shev 2016; Gaunitz et al. 2018; Guimaraes et al. 2020; Poulet 2022*). Studie identifikovala celkem čtyři monofyletické a geograficky dobře ohraničené holocenní linie koní (1–4). Kromě linie DOM2 omezené původně na ponto-kaspickou step (1) a linie asijských botajských koní (2), které se od sebe navzájem oddělily před 35–55 tisíci lety, je to (3) středo-východoasijská linie ELEN popsána nejprve na základě sibiřských paleontologických nálezů jako zoologický druh *Equus lenensis*, a (4) linie původních koní střední a západní Evropy (*obr. 2*). Druhá z uvedených linií přežila v čisté podobě v koních Převalského dodnes, ale existence posledních dvou linií by nám bez archeogenetických metod zůstala skryta. Zástupci posledních dvou linií žili ještě ve 4. a 3. tisíciletí př. n. l., což např. koresponduje s dobou počátků staveb egyptských pyramid nebo prvních pokusů o domestikaci koní. Není ale vyloučeno, že zatím blíže neurčení divocí equidi, známí jako zebro, přežili v Ibérii až do 16. stol. n. l. (*Nores et al. 2015; Librado – Orlando 2021*). Do genofondu DOM2, potažmo genofondu dnešních domácích koní, ostaní linie (zvláště *E. przewalskii* a IBE) přispěly, ale jen zcela okrajově (*Librado et al. 2017; 2021; Gaunitz et al. 2018; Wutke et al. 2018; Orlando 2020; Kvist – Niskanen 2021; Librado – Orlando 2021*). Zajímavé také je, že mlado-paleolitické jeskynní malby a rytiny koní z lokalit západní Evropy i ČR (vč. Hostimi a Pekárny; *Klíma 1974; Vencl 1995, fig. 95*) sice připomínají koně Převalského, ale nutně znázorňují koně původní středo-západoevropské linie, neboť příslušná linie Botaj se v Evropě nikdy nevykytovala. Ve druhé pol. 3. tisíciletí př. n. l. došlo k nebyvalé populační explozi (*obr. 6*) a po 2200 př. n. l. koně linie DOM2 během několika staletí expandovali

a v širokém prostoru nahradili ostatní linie koní (*obr. 2*). Náhlou a nebyvalou populační explozí v 2. pol. 3. tisíciletí př. n. l. a následnou geografickou expanzí nelze vysvětlit přirozenou cestou; musela proto být výsledkem distribuce lidmi. Za tímto úspěchem patrně stojí dvě mutace v genomu linie DOM2, z nichž jedna (v genu GSDMC) souvisí se silnější páteří a druhá (v genu ZFPM1) s větší poslušností – oboje potenciálně usnadňuje jízdu i tah (*Librado et al. 2021*). Aktuální archeogenetické studie tudíž vyvracejí dřívější představy o polyfyletickém původu dnešních domácích koní. Klademe-li si např. otázku, kde se v Evropě vzal těžký tažný kůň (belgický, shire, percheron, atd.) nebo velcí koně Římanů a později středověkých rytířů (kap. 2 a 13), je potřeba vzít v potaz, že všichni jsou vnitřní větve linie DOM2 pocházející z ponto-kaspických stepí, tj. koní o málo větších než kůň Převalského. K potomkům této expanze podle současných poznatků patří také primitivní plemena, jako jsou sorraia, exmoorský a shetlandský pony (*Gaunitz et al. 2018; Fages et al. 2019; Librado et al. 2021*), a také polský koník, který byl mnohdy považován za potomka tarpana, ale neukazuje se být geneticky vybočující z ostatních domácích plemen (viz *Cieslak et al. 2017; Lovász et al. 2021*). Velcí koně, ale také pony a další odchylné fenotypy, jsou výsledkem šlechtění (užitková plemena) anebo výsledkem adaptace na konkrétní podmínky (primitivní/archaická plemena jako např. exmoorský pony). Studie *Librado et al. (2021)* částečně řeší i otázku stepního tarpana, neboť analýza DNA jednoho z posledních stepních tarpanů vyvrací možnost, že jde o divokého předka dnešních koní. Nejde ale ani o zdivočelého domácího koně nebo křížence s koněm Převalského. Zároveň po r. 1900 př. n. l. nebyla v západní a střední Evropě detekována jiná linie než importovaná DOM2 (*Librado et al. 2021*), v analýzách DNA a aDNA tudíž nenalzáme žádnou podporu pro historickou existenci tzv. lesního tarpana nebo *Equus robustus* považovaných dříve za předky některých typů dnešních domácích koní. Je proto pravděpodobné, že zmínky o lesním tarpanu popisují stáda nebo populace představující zdivočelé úniky z domácích chovů (srov. kap. 2; *Lovász et al. 2021*).

9. Otázka nejstarších domácích koní v českých zemích. Důkladná osteometrická analýza zaměřená na holocenní historii koní v českých zemích, založená na nálezech datovaných do mladého paleolitu až mladší doby bronzové (*Kyselý – Peške 2016*) přinesla dvě hlavní zjištění. Prvním zjištěním jsou dynamické změny průměrné velikosti koní ve středním holocénu (*obr. 7*) – srov. např. malé, kolem 130 cm vysoké koně z Těšetic-Kyjovic datované do kultury s moravskou malovanou keramikou a mohutnou lebku koně vysokého 157–168 cm z nedaleké Stránské skály v Brně radiokarbonově datovanou mezi 3364 a 3108 př. n. l. (*obr. 8*). Takto velké změny u jedné kontinuální divoké populace v podmínkách poměrně stabilního středo-holocenního podnebí neočekáváme. Druhým zjištěním je rozšíření velikostní variability (*obr. 7*), což bývá považováno za projev domestikace (*Bökönyi 1969; Meadow 1999*); ve srovnání s divokými magdalénskými koňmi nebo koňmi Převalského je větší variabilita patrná již v době starého i středního eneolitu (mezi 3800 a 2800 př. n. l.; *obr. 7*). V mladší fázi starého eneolitu (3500–3300 př. n. l.) dochází u nás k překryvu dvou kultur, místní kultury nálevkovitých pohárů a bolezské fáze badenské kultury jihovýchodního původu. Alternativně proto můžeme spekulovat o míšení menších koní původních a větších koní importovaných z jihovýchodu. I v tomto případě je potřeba počítat s importem koní domestikovaných, nebo alespoň koní nějak kontrolovaných. Rozšířenou variabilitu a další osteologické indicie pro domestikaci zjistili archeozoologové ve srovnatelných časových horizontech i v dalších střeoevropských regionech (v Bernburské kultuře (k.) v Německu, v k. se šňurovou keramikou ve Švýcarsku a ve skupině Ossarn Badenské kultury v Rakousku; *Benecke 1999; Schibler et al. 2004; Pucher 2006*). Tato zjištění sice časově předcházejí importu koní linie DOM2, nelze však vyloučit starší domestikací pokusy i jinde než v ponto-kaspické oblasti (srov. výsledky z výše rozebrané k. Botaj časově srovnatelné se závěry dle českých nálezů: *Kyselý – Peške 2016*). Zvláště je v tomto ohledu zajímavá, ale archeogeneticky zatím neprobádaná k. zvoncovitých pohárů, neboť v maďarských lokalitách této kultury Csepel-Háros a Csepel-Hollandi byly zjištěny nebyvale vysoké podíly koní (45 % a 60 %). Navzdory různým úvahám a indiciím za nejstarší spolehlivě domácí koně v českých zemích je nutno zatím považovat hřebce linie DOM2 z Holubic (Praha-západ, datovaný 2137–1936 BC, středový odhad 2037 BC) a hřebce z Toušeně-Hradištká (Praha-východ, datovaný 1920–1769 BC, středový odhad 1845 BC), představující podle všeho importy z východu nebo potomky těchto importů (viz kap. 10).

10. Koně, Indoevropané, vozy a jezdeckví. Nedávné studie lidské aDNA prokázaly masivní imigrace lidí (běžně ztotožňovaných s Proto-Indoevropany) ze stepních nebo lesostepních oblastí východní Evropy do Evropy střední a západní od ca 2900 př. n. l. (*Haak et al. 2015; Papac et al. 2021*). Dnes je jasné, že silný genetický vliv z východu je pozdějšího data než domnělá první vlna expanzí kurhanové kultury, kterou ve své kurhanové teorii M. Gimbutas předpokládala v pozdním 5. tis. př. n. l. (kap. 5). Předpoklad M. Gimbutas a dalších badatelů, že tyto staré migrace z východu proběhly s pomocí koní, se také ukázal být nesprávný. Podle *Librada et al. (2021)* totiž došlo k šíření koní linie DOM2 mnohem později: koně z kontextů kultury se šňůrovou keramikou v Německu (podlinie CWC; ca 2850–2500 př. n. l.) a zvoncovitých pohárů v Portugalsku (podlinie IBE; ca 2628–2490 př. n. l.) patří stále do linie původních středo-západoevropských koní, až koně mladší než ca 2100 př. n. l. patří do linie DOM2. Do tohoto modelu zapadají i zjištění z ČR: dva jedinci z Čech datovaní do k. únětické (lokality Holubice a Toušeň-Hradištko) již patří do DOM2, dva koně z Čech a Moravy z 2. pol. 4. tisíciletí př. n. l. (Litovice a Stránská skála) dosud patří do dnes vymřelé linie původních koní, tj. jsou příbuzní např. s CWC (detaily v *Librado et al. 2021*). Detaily prvních importů koní linie DOM2 na přelomu 3. a 2. tisíciletí př. n. l. nejsou známy, je ale potřeba vzít v potaz složitost situace, neboť v předcházejícím 3. tisíciletí je nově prokázána genetická afinita lidské populace Čech spíše k severovýchodu Evropy než k východní a stepní k. jámové (*Papac et al. 2021*). Jak je ale zřejmé z následujícího textu, celosvětově nemáme pro období před přelomem 3. a 2. tis. př. n. l. žádné jisté historické, artefaktové nebo jiné důkazy pro zapřahání koní do vozu. Takové využití koní v českém eneolitu a starší fázi únětické kultury je tudíž vysoce nepravděpodobné. Z výše uvedených důvodů nelze v mladém eneolitu, ale ještě ani na počátku doby bronzové předpokládat invaze z východu s pomocí velkého počtu jízdních koní (jak to známe z pozdějších dob u historických Kimmerijců, Skytů, Hunů, Avarů či Mongolů, viz též kap. 11) ani invaze založené na válečných vozech tažených koňmi. Na rozdíl od Evropy, v Asii se indoiránské jazyky šířily po r. 2000 př. n. l., a to synchronizovaně s domestikovanými koňmi a s novým typem vozu. Nový lehký typ vozu tažený párem koní charakterizovaný dvěma loukoťovými koly, obratný při rychlých změnách směru jízdy, je považován za válečnou inovaci (*Drews 2004; Anthony 2007*). Vozy byly sice známy i dříve, v Evropě v k. badenské, maykopské, jámové a se šňůrovou keramikou od c. 3500 př. n. l., ty ale byly vesměs čtyřkolé, těžké a s plnými koly a předpokládá se, že byly taženy hovězím dobyt看em, který utáhne téměř dvakrát větší hmotnost než kůň. Srov. např. hliněné modely čtyřkolých vozů z lokalit Budakalász, Balatonbereny (Maďarsko) a Radošina (Slovensko) datované do bolearské a badenské kultury (*Venc 1994; Bakker et al. 1999; Milisauskas – Kruk 2002; Fansa – Burmeister Hrsng. 2004; Anthony 2007; Bondár 2012; 2018*). Existují dvě hlavní teorie vzniku lehkého vozu s loukoťovými koly: (1) na Blízkém východě a (2) v kultuře Sintašta. Teorie blízkovýchodního původu je podpořena existencí různých mezistupňů od konce 4. tis. př. n. l. potenciálně dokumentující postupný vývoj (s argumenty pro lokální vývoj *Crouwel 2019*). Na Blízkém východě jsou z 3. tisíciletí př. n. l. dobře zdokumentovány různé typy čtyřkolých i dvoukolých vozů s plnými koly (jednoduchými nebo složenými). Ty byly taženy hovězím dobyt看em nebo onagery či osly ovládanými pomocí nosních kroužků nebo jinými způsoby. Z konce 4. tis. př. n. l. jsou z tohoto prostoru dokonce známy vyobrazení „saní s koly“, potenciálně představující předstupeň vozu (*obr. 4, 5; Drews 2004; Crouwel 2019; Burmeister et al. 2019*). Vyobrazení vozu s vylehčenými koly typu „cross-bar“ jsou známá z konce 3. tis. př. n. l., ale pravá loukoťová kola jsou zde doložena až v 2. tis. př. n. l. Nicméně podle posledních představ (*Librado et al. 2021; Makarowicz et al. 2022*) byl lehký typ vozu s loukotěmi nejpravděpodobněji objeven ve válečnický zaměřené kultuře Sintašta sídlící mezi ca 2200 a 1750 př. n. l. v širší oblasti jižního Uralu, ze které pocházejí nejstarší doklady tohoto typu vozu (též *Drews 2004, 50–51; Anthony 2007, 374–375; Chechushkov – Epimakhov 2018; Lindner 2020*). V hrobech této kultury se již od zhruba 2000 př. n. l. kombinují lehké vozy doložené otisky špic loukoťových kol v hlině (8–12 špic), nejstarší známé kostěné postranice udidla a kostry pohřbených párů koní, u kterých je všudypřítomná linie DOM2. Podle této teze se zřejmě prostřednictvím k. Sintašta – Petrovka – Potapovka – Andronovo nebo dalších stepních kultur po r. 2000 př. n. l. tzv. horse–chariot complex (též chariot package, tj. domácí kůň + nový typ lehkého vozu s loukoťovými koly + udidlo, představující nové možnosti a výhodu ve válečnictví) rychle šíří na Blízký východ, do Anatolie, jihu střední

Asie, severní Indie. Brzy je dokumentován v historicky známých říších a národech jako jsou Chetitě v Malé Asii (cf. 18./17. stol. př. n. l.), státy v Mezopotámii a Sýrii (asi od 18. stol. př. n. l., import snad prostřednictvím Churritů a Kassitů), Egypťané (17. stol. př. n. l., import asi prostřednictvím Hyksósů), mykénská Řekové (ca 17./16. stol. př. n. l.), ve střední a sev. Evropě a později v Číně (13. stol. př. n. l.). V sev. a stř. Evropě srov. sluneční vůz z dánského Trundholm (ca 1400 př. n. l.) a nejstarší vyobrazení záprahu koní v Karpatské kotlině (na amfoře z lok. Velké Raškovce, Slovensko, 15./14. stol. př. n. l.; citace viz hlavní text). Nálezy postranic a modelů čtyř-paprscitých kol z Karpatské kotliny i ČR a pohřby páru koní z oblasti na sever a severovýchod od Karpat naznačují znalost vozatajství před 1500 př. n. l., nicméně z první poloviny 2. tisíciletí př. n. l. neexistuje v těchto oblastech přímý (artefaktuální ani ikonografický) náleze dvoukolého vozu s loukoťovými koly (viz kap. 11; *Podborský 1993*, 271–272; *Bátora 2018*, 153–154; *Maran 2020*; *Metzner-Nebelsick 2021*; *Makarowicz et al. 2022*). Díky zavedení tohoto lehkého vozu, jehož některé pozdější verze mohly vážit jen asi 35 kg, se zvýšila rychlost transportu ze dvou na deset mil za hodinu (*Chondros et al. 2016*; *Klecel – Martyniuk 2021*). Následně ve 2. a části 1. tisíciletí př. n. l. zde bojová strategie dvoukolých válečných vozů tažených párem koní sehrává důležitou historickou úlohu (*obr. 9*; *Drews 2004*; *Raulwing et al. 2019*), jak např. ilustruje popis bitvy u Kadeše (1274), zahrnující možná více než 5000 egyptských a chetitských válečných vozů, což by znamenalo přes 10 000 zapřažených koní (*Breasted 1903*; *Bryce 2005*; *Anthony 2007*, 44–45). Naopak zmínky o jezdeckých koních jsou v mladší době bronzové na Blízkém východě velmi chudé a v temperátní Evropě máme nejstarší vyobrazení jízdy na koni až z období Halštata C, tj. od 6. st. př. n. l. (*Drews 2004*, 44, 52, 65). Zhruba tohoto stáří jsou i nejstarší vyobrazení jezdců v ČR a na Slovensku (bronzová figurka jezdce na koni ze Strážnice/Tvarožné Lhoty a zobrazení jezdce na pohřební amfoře z lok. Nové Košariská; *Pichlerová 1969*, 238–239; *Dvořáková 2007*, 24; *Mírová 2019*, 138–139, 272–273). Na základě typu udidla, demografických a patologických zjištění však *Kanne (2022)* zpochybňuje tradiční model mužských elitních válečníků jezdících na vozech a snaží se dokázat, že v regionu dnešního Maďarska byli koně ve starší/střední době bronzové primárně užíváni k jízdě, a to běžnými muži a ženami (viz též *Maran 2020*; *Metzner-Nebelsick 2021*; *Makarowicz et al. 2022*). K nejstarším dokladům ryzí linie koní DOM2 mimo jejich domovinu v ponto-kaspické stepi patří a jejím nejstarším dokladem ve střední Evropě je kůň z lokality Holubice (Praha-západ), radiokarbonově datovaný 2137–1936 př. n. l. (*Librado et al. 2021*). Uvedené skutečnosti naznačují, že ve střední Evropě import nejstarších koní linie DOM2 předchází importu lehkých vozů. Můžeme z toho vyvodit, že v počátcích sloužili k jízdě nebo nošení břemen, případně i na maso. Jejich ovládnutí od počátku 2. tis. př. n. l. dokládají staro-bronzové postranice (kap. 11).

11. Uzda a jiné artefaktuální a historické doklady záprahu. Z ČR existují nálezy artefaktů dokládající přítomnost vozů až v mladší době bronzové, tj. až po ca 1300 př. n. l. (*Kytlicová 2007*; *Mírová 2019*), nicméně z Moravy máme k dispozici několik parohových postranic řazených do větševské skupiny, tj. do doby mezi 1900 a 1600 př. n. l. (*Mírová 2019*). Větší množství postranic a udidel datovaných 2000–1750 př. n. l. pochází z širokého prostoru od západní Evropy po střední Asii a Levantu (*Drews 2004*; *Anthony 2007*; *Librado et al. 2021*, fig. 6). Nejstarší, ale velmi nejisté vyobrazení použití udidla představuje náleze figurky s otvorem (možná pro udidlo) z lokality Tell es-Sweyhat z doby 2300–2100 př. n. l. (*obr. 10*; *Holland 1993*; *1993–1994*; *Crouwel 2019*; *Drews 2004*, 37). Ranou znalost jízdy na equidech dokládají figurky ze Sýrie objevující se od konce 3. tisíciletí př. n. l. nebo otisk akkadské pečeti z Kiše (2400–2200 př. n. l.) a další vyobrazení z Mezopotámie, ale za nejstarší spolehlivý doklad jízdy na koni je považován výjev na otisku pečeti Abbakally z Uru z konce 21. století př. n. l. (*obr. 11*; *Moorey 1970*; *Oates 2003*; *Drews 2004*; *Anthony 2007*). Nicméně k masivnímu zapojení jezdecktva došlo poměrně pozdě, patrně v souvislosti s importem bronzového udidla do stepí Asie v 9. stol. př. n. l. (*Drews 2004*, 85) a zejména pak jako následek úspěšných útoků mobilních skytských a kimmerijských, příp. jiných jezdců od 8.–7. stol. př. n. l., zvláště do blízkovýchodních říší (*Drews 2004*; *Anthony 2007*, 18). Poté začala kavalérie postupně nahrazovat (u Asyřanů již od konce 8. stol.) celé tisíciletí zavedenou a do té doby účinnou strategii dvoukolých vozů, které byly ale používány ještě v době římské.

12. Koně středověku ve světle aDNA. Další vývoj je v Evropě i Asii poznamenán poklesem genetické variability na Y chromozomu, přičemž analýzy aDNA ukázaly, že k výraznému poklesu došlo až v posledních dvou tisíciletích (*Orlando 2020*). Zatímco ještě v Římské říši se jednotliví samci zapojují do chovu podobnou měrou, od raného středověku je patrný výběr jen určitých linií hřebců, přičemž byl důraz kladen na pohybové vlastnosti, zejména rychlost na krátkou vzdálenost (projevono v posledním tisíciletí na genu *MSTN*, tzv. „speed gene“; *Fages et al. 2019*). Od 7.–9. stol. n. l. je patrný stále větší vliv orientálních koní původem z Persie, jejichž geny v současných chovech převládají. Výrazně se projevují již v raně středověké Evropě i u mongolských koní za Čingischánovy expanze. Zjevně je to výsledek válek a jiných kontaktů mezi perskou Sásánovskou (224–651 n. l.) a Byzantskou říší a následně arabské expanze (*Fages et al. 2019*). Starší, „před-orientální“ koně římských, keltů a vikinů tvoří jednu příbuzenskou skupinu s dnešním Shetlandským a Islandským pony (*Fages et al. 2019*). V posledních 250 letech radikálně klesla také diverzita autozomální DNA kvůli upřednostňování určitých rodokmenů (*Wutke et al. 2018; Fages et al. 2019*).

13. Vzhled koní. Archeogenetické studie ukázaly, že původní barva divokých koní otevřených ekosystémů pleistocénu a raného holocénu byla převážně tmavě hnědá, případně šedohnědá. Rozšíření černého zbarvení v Evropě od 7. tis. př. n. l. bylo, patrně neoprávněně, považováno za adaptaci na rozmach lesa (*Sandoval-Castellanos et al. 2017; Sommer et al. 2018*). Zajímavá je detekce skvrnitého (leopardího) zbarvení v aDNA získané z pleistocenních kostí z Německa (15 000–11 000 př. n. l.), která koresponduje s malbami skvrnitých koní ve francouzské jeskyni Pech-Merle datovanými 23 000 př. n. l. (*Pruvost et al. 2011*). Počátek výraznější diversifikace zbarvení od počátku 3. tisíciletí př. n. l. a v následujících tisíciletích je dávaná do souvislosti s domestikací. Nicméně již ze zorku starého 3368–3101 př. n. l. ze Salzmünde v Německu detekovalo studium aDNA zbarvení tobiano známé dosud jen u domestikovaných koní, což může odrážet umělý výběr (*Ludwig et al. 2009; 2015; Wutke et al. 2016; Kanne 2022*). Příkladem diversifikace jsou skytské mohyly nomádské kultury Pazyryk, ve kterých se různé barevné koně kombinují (*Librado et al. 2017*). Skvrnitě vzory byly zvláště oblíbené ve starověku, ve středověku převládají koně jednobarevné. Výška koní botajských (70 % s výškou 136–144 cm v kohoutku) a zejména děrijivských, tj. z blízkosti předků DOM2 (75 % 133–137 cm; *Anthony – Brown 2000*), může naznačovat velikost předků a prvních domestikantů linie DOM2, u nichž byla archeogeneticky detekována barva ryzáka a hnědáka (*Librado et al. 2017; 2021*). Osteologické analýzy nálezů z ČR ukazují zmenšování koní od starého eneolitu po mladší dobu bronzovou, a zejména pak v době laténské a římské, kdy se koně vysocí v kohoutku jen 122–125 cm (ti nejmenší jen ca 110 cm) někdy označují jako keltický nebo germánský pony (*Peške – Kyselý – Peške 2016; Pucher 2018*). Za zmínku také stojí na dvacet tisíc skytských klisen získaných Filipem Makedonským nebo padesát tisíc perských koní ukořistěných Alexandrem Velikým (*Bökönyi 1974, 257*). Takovéto události mohly ovlivnit velikost pozdějších Římských vojenských koní, kteří byli ve středoevropských provinciích větší než koně Keltů a Germánů, až 140–160 cm v kohoutku, ale jinak velmi variabilní (*Bökönyi 1974; Peške 1994; Peters 1998; Pucher et al. 2015; Pucher 2018; Johnstone 2004*). Koně z doby stěhování národů a slovansko-avarští koně z území někdejšího Československa (135–142 cm v kohoutku; *Ambros – Müller 1980*; R. Kyselý pers. obs.), stejně jako raně středověcí koně ze Staré Bohuslavi, Mikulčic a jiných hradišť (zpravidla 130–145 cm v kohoutku; *Kyselý 2000; 2003; 2015; Chrzanowska – Krupska 2003*) byli větší než koně Keltů a Germánů. Obecně, v evropském středověku byli koně vysocí většinou do 150 cm, velcí rytířští koně tudíž nebyli běžní a částečně jsou mýtem (srov. *Bökönyi 1974; Benecke 1994; Ameen et al. 2021*; L. Peške a R. Kyselý pers. obs.). U divokých koní se předpokládá vztyčená hřívá (srov. kůň Převalského, mladopaleolitické malby a rytiny, též zebry, osli, poloosli), nicméně z Tell es-Sweihat (2300–2100 př. n. l.) známe figurku zřejmě již zobrazující splývavou hřívu – jde asi o nejstarší známé vyobrazení koně na Blízkém východě a v Egeidě (*obr. 10; Holland 1993; 1993–1994; Drews 2004, 37; Crowel 2019*).

14. Onager, hydruntinus, kříženci a kastráti. Osli byli domestikováni dříve než koně. Aktuální studie založená na DNA podporuje jeho domestikaci v Africe ca 5000 př. n. l. (*Todd et al. 2022*). Jeho šíření do jihozápadní Asie a poté dále má tedy opačný směr než šíření domácích koní. Na známé sumerské standartě z Uru datované do 26. století př. n. l. jsou vyobrazeni asijské osli (tzv. poloosli) onageři nebo, mnohem pravděpodobněji, jeho hybridi s oslem táhnoucí těžký vůz (*obr. 4*). Pokus

o domestikaci onagera ale nebyl historicky úspěšný. Rozšířenou praxí od starověku bylo křížení equidů. Výsledek křížení koní a oslů je mula nebo mezek, oba odolnější proti nemocem, těžké práci a s jistějším krokem, zvláště v horském terénu (Zeuner 1963; Bökönyi 1974; Clutton-Brock 1999). Na základě morfologické determinace jsou kosti oslů uváděny z českých laténských oppid (Peške 1994) a z římského tábora v Mušově u Pasohlávek (L. Peške pers. obs.), kost mezka pak z velkomoravského sídliště Pohansko (Dreslerová 2009). Mula byla oblíbená v Římské říši; s ohledem na obtíže při morfologické determinaci je cenné potvrzení muly pomocí archeogenetických metod z francouzské pozdně-laténské lokality Saint-Just (Fages et al. 2019; Lepetz et al. 2021; Sharif et al. 2022). Nicméně nejstarší archeogeneticky potvrzené hybridní zvíře chované člověkem představuje kříženec osla a poloosla ašdariho z Tell Umm el-Marra v Sýrii (2500 př. n. l.; Bennett et al. 2022). Jinou zootecnickou praxí byla kastrace provozovaná běžně např. Skyty (Willekes 2013; Fialko et al. 2018). Zajímavé ale je, že ikonografické nálezy z 3.–2. tisíciletí př. n. l. zobrazují nekastrované hřebce zapřažené do vozů (obr. 4, 9, 10; Crouwel 2019 aj.). Další, enigmatický druh teplomilného equida evropského pravěku *Equus hydruntinus* spadá dle genetických studií do rodiny asijských polooslů (Bennett et al. 2017). V Evropě vymizel v eneolitu nebo době bronzové (Crees – Turvey 2014), jeho nejsevernější holocenní výskyt pochází ze severo-západočeské staroneolitické lokality Chotěbudice, kde lze velmi spekulativně uvažovat o importu člověkem (Peške 1989; Kyselý – Peške 2016).

15. Závěr: Co vyvrátily poslední studie a úkoly do budoucna. Práce založené na archeogenetických metodách (Gaunitz et al. 2018; Fages et al. 2019; Librado et al. 2021, aj.) vyvracejí zařazené názory považující za předka dnešních domácích koní tarpana nebo koně převalského. Potvrzují, že všichni dnešní domácí koně pocházejí z jediného předka, a vylučují jejich polyfyletický a polytopický původ. Jako domovinu předka a domestikace centrum dnešních domácích koní tyto studie vylučují aktuálně diskutovanou kulturu Botaj v severním Kazachstánu, Iberský poloostrov, východní Anatolii, severozápadní Írán a další dříve navrhované možnosti a původ všech dnešních domácích koní (DOM2) kladou do ponto-kaspické stepi, konkrétně do povodí dolní Volhy a Donu. K nebývalé populační explozi v linii DOM2 došlo ve druhé pol. 3. tis. př. n. l. Tu následovala rychlá geografická expanze, při které koně DOM2 během několika staletí dosáhli Anatolie, střední Evropy a střední Asie, a záhy téměř celé Eurasie. Z tohoto pohledu byly způsoby expanze Proto-Indoevropanů v Asii a v Evropě odlišné: v Asii se komplex „Proto-Indoíránci – domácí koně – nově objevené lehké vozy s loukoťovými koly – udidlo“ šířil víceméně synchronizovaně, patrně jako jeden celek, v Evropě lidské migrace z východu objevu vozu s loukoťovými koly i importu DOM2 silně předcházely (Librado et al. 2021). Pro představu o situaci v českých zemích je důležité, že nejstarší doklad DOM2 linie v ČR (a zároveň střední a západní Evropě) je datován 2137–1936 př. n. l. a zároveň v období před přelomem 3. a 2. tis. př. n. l. nemáme z žádného regionu světa spolehlivý historický, artefaktuální nebo jiný důkaz o zapřahání koní do vozů. Zajímavým odhalením je pravděpodobná existence starší a nezávislé domestikace koní v kultuře Botaj (Kazachstán) v pol. 4. tis. př. n. l., která ovšem zanikla a nemá v dnešních chovech pokračování.

Nedořešen je status koní, kteří jsou ve střední a západní Evropě doloženi v době před importem linie DOM2. Domestikační pokusy, příležitostné ochočení, držení v zajetí nebo přítomnost plně domestikovaných zvířat nelze ve středoevropském eneolitu vyloučit, možná je lze dokonce očekávat, jak naznačují zjištění z kultury Botaj (kap. 7), vzrůst variability zbarvení koní již před 2200 př. n. l. (kap. 13), indicie pro konzumaci kobyliho mléka v k. jámové (Wilkin et al. 2021) a výsledky osteometrických studií koní z eneolitu Čech a Moravy a okolních středoevropských zemí (kap. 9; Kyselý – Peške 2016).