

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

**Homo ergaster vs. Homo erectus:
jeden či dva druhy?**

Lenka Košková

Plzeň 2015

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra antropologie

Studijní program Antropologie

Studijní obor Sociální a kulturní antropologie

Bakalářská práce

Homo ergaster vs. Homo erectus:

jeden či dva druhy?

Lenka Košková

Vedoucí práce:

Mgr. Lukáš Friedl, Ph.D.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2015

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval (a) samostatně a použil(a) jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, listopad 2015

.....

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Lukáši Friedlovi, Ph.D. za metodické vedení a cenné rady.

OBSAH

Úvod	1
1 <i>Homo ergaster</i>	3
1.1 Oblasti nálezů	4
1.2 Morfologie	6
1.2.1 Lebka	8
1.3 Ekologie	9
1.3.1 Migrace	10
2 <i>Homo erectus</i>	11
2.1 Oblasti nálezů	12
2.2 Morfologie	13
2.2.1 Lebka	14
2.3 Ekologie	15
2.3.1 Migrace	17
3 <i>Homo ergaster</i> vs. <i>Homo erectus</i> z pohledu vybraných autorů	18
3.1 Colin P. Groves a Vratislav Mazák	18
3.2 Susan C. Antón	20
3.3 Užití moderních technologií	22
4 Srovnání	26

4.1	Morfologie	26
4.1.1	Lebka	27
4.2	Ekologie	29
4.3	Migrace	29
	Závěr	30
	Resumé	33
	Seznam zkratk nalezišť	34
	Příloha	35
	Seznam použité literatury	41
	Použitá literatura	41
	Použité články, stati	42
	Elektronické zdroje	43
	Seznam příloh	44

ÚVOD

Homo erectus, africký *Homo erectus*, africký raný *Homo erectus*, raný *Homo erectus*, *Homo erectus sensu lato* i takovýmito pojmy lze popsat druh *Homo ergaster*, pokud ho budeme považovat za jeden druh s *Homo erectem*.

V této práci se chci zaměřit na *Homo ergastera* jako na druh, který je odlišen od druhu *Homo erectus*. Oba dva jsou si velmi blízké a díky moderní vědě víme i jak moc blízké si jsou. Je možné, že si jsou blízké dokonce tak, že je těžké jeden od druhého odlišit. Ve své práci se chci zabývat tím, jak na ně zejména nahlíží přední odborníci v paleoantropologii.

Ve první a druhé kapitole popisují jednotlivé aspekty, týkající se druhu *Homo ergaster* a druhu *Homo erectus* zvlášť. Hlavní důvod tohoto pojetí je zakotven již na českých základních školách, kde je probírán vývoj člověka. Tento vývoj má jistou posloupnost, kde se *Homo ergaster* a *Homo erectus* dělí na dvě vývojové linie. Již od dětství je nám tvrzeno, že *Homo ergaster* a *Homo erectus* není jeden a tentýž druh. Toto pojetí pokračuje i na střední škole či na gymnáziu. Mimo jiné i z tohoto důvodu jsem proto v úvodních kapitolách textu popsala tyto druhy zvlášť.

Logicky je pak důležitou součástí mé práce kapitola třetí, ve které se budu věnovat, dle mého názoru, článkům, které nahlíží různým způsobem na dělení těchto druhů. Dle mého přesvědčení je třeba zjistit, z jakého důvodu se rozhodli zoolog doktor Vratislav Mazák a antropolog Colin P. Groves k ustanovení nového druhu. Je zajímavé sledovat, jaký důvod vedl dva vědce, které pojilo více než jen pouto rodu *Homo*, totiž pouto přátelství. Ve své práci se zaměřím zejména na zkoumání důvodu, proč pojmenovali nově vzniklý druh *Homo ergaster*.

Mezi články, které budu posuzovat, patří hlavně články doktorky Susan C. Antón, která je odborníci na rod *Homo*. Odborný text, který od této autorky

nejvíce cituji, je článek: *Natural history of Homo erectus* (Přírodní historie *Homo erecta*). V tomto pojednání velice srozumitelně shrnuje celý vývoj *Homo erecta* a hlavně porovnává mezi sebou jednotlivé formy, tj. afrického *H. erecta* s asijským, ale také indonéského s čínským tzn. ostrovního s kontinentálním. Susan C. Antón také zdůvodňuje svůj pohled na druh *Homo ergaster*, a proto v této práci píše pouze o *Homo erectovi* a jeho raně africké formě.

Dále se budu zabývat statěmi, které vnáší do debaty na toto téma nové poznatky na základě provedených zkoumání novými, moderními technologiemi. Tyto technologie mohou pomoci při určení a zařazení jednotlivých fosilních nálezů do fylogenetického stromu předků člověka. Mezi výsledky těchto bádání pak patří texty autorů doktorů Claire E. Terhune, Williama H. Kimbela a Charlese A. Lockwooda, kteří se zaměřili na rozdíly v rodu *Homo erectus* za pomoci 3D geometrické morfometrické analýzy.

Ve čtvrté kapitole se zaměřím na samotné porovnávání mezi *Homo ergasterem* a *Homo erectem*. Toto porovnání se bude skládat ze stejných podkapitol, jaké byly použity v první a druhé kapitole, tj. oblasti nálezů, morfologie a lebka, ekologie a migrace. Je to hlavně z důvodu lepší přesnosti v případném zpětném dohledání v předchozích kapitolách.

Věřím, že moje práce přinese ucelený pohled na zvláštnosti obou druhů našich předků. Tato bakalářská práce se nesnaží nalézt nové pohledy a informace, to bez bližšího prozkoumání fosilních pozůstatků ani nelze. Její snahou je prostřednictvím kompilace o jistou syntézu zjištěných faktů a hypotéz.

1 HOMO ERGASTER

V této kapitole se chci zaměřit na představení druhu *Homo ergaster*. A to na základě definování druhu, oblasti nálezů, morfologie, změny lebky a ekologie. Poslední věcí, které bych se v této kapitole chtěla věnovat je otázka vycestování druhu *H. ergaster* na jiný kontinent a jeho rozšíření po světě.

Homo ergaster se objevil v Africe přibližně před necelými dvěma miliony let. Prvními, kdo definovali tento druh, byli antropolog doktor Colin Petre Groves a zoolog doktor Vratislav Mazák, a to v roce 1975. Tato definice byla uskutečněna na základě objevů, z oblasti ve Východní Africe v Keni u východního břehu Rudolfova jezera, dnes známého jako jezero Turkana. Původně sice měl mít název podle svého objevitele Richarda Erskine Frere Leakeye, avšak v rodu *Homo* již jeden druh toto jméno nesl (Mazák, 1986). Z důvodu nalezení kamenných nástrojů poblíž nálezu KNM-ER 992 zavedli autoři článku název *Homo ergaster*, tedy člověk "dělný". Tuto svoji teorii dokazují na nálezu kompletní mandibuly s celým chrupem, KNM-ER 992 (obr. 1) z oblasti Ileret.

Tento text vyšel poprvé v Časopise pro mineralogii a geologii v roce 1975 v článku *An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Willafrancian Hominids of Africa*, neboli Poznámky k taxonomii čeledi Hominidae: gracilní hominidé z afrického Villafranchienu. Tento článek se zabýval špatným zařazením pozůstatků gracilních hominidů z Afriky. Velká pozornost je věnována hlavně dentálním nálezům a jejich zubnímu měření (Mazák, Groves, 1975).

Hned na začátku autoři vyvozují domněnku, že ohledně určování taxonomie¹ jednotlivých druhů, se antropologové mají tendenci vyhýbat

¹ taxonomie = klasifikace organismů, tj. řazení do skupin taxonů podle příbuznosti. Tyto skupiny tvoří hierarchický systém. Příkladem může být taxonomické zařazení člověka kmen – strunatci Chordata, podkmen – obratlovci Vertebrata, třída – savci Mammalia, řád – primáti Primates, čeleď – hominidi Hominidae, rod – člověk Homo, druh – člověk rozumný Homo sapiens. (Velký lékařský slovník - internet)

zoologickému pohledu na danou tematiku. Proto je tato práce takto velice zvláštní a ukazuje, jak mohou dva obory spolu dobře kooperovat.

Jako stěžejní pro určení nového druhu je zkoumání horního patra východního břehu Rudolfova jezera, kde jak je známo, byla roku 1974 objevena doktorem R. E. F. Leakeym fosilní čelist s kompletním chrupem (až na první řezáky) KNM-ER 992.

V předposlední části textu, a pro tento druh části nejdůležitější, tedy v Taxonomických závěrech, představují doktoři Mazák a Groves nový druh. Tento nový druh pojmenovali *Homo ergaster*, tedy člověk dělný. Jak již bylo zmíněno na začátku, měl se tento druh jmenovat po svém objeviteli R. E. F. Leakey, avšak toto jméno již bylo použito na jiný druh rodu *Homo*. Nový druh byl prezentován dle nalezené mandibuly KNM-ER 992, která má navíc celý chrup, až na první řezáky. Tato mandibula byla nalezena ve vrstvě datované přibližně 1,8 až 1,4 milionu let (Mazák, Groves, 1975).

Na závěr vyvozují autoři Groves a Mazák, že *Homo habilis*, podle všech dostupných informací, které prezentovali v kapitolách devět a deset tohoto ustanovujícího článku, představuje druh, který je na základě phyletického odvození starší než nově vzniklý druh *Homo ergaster* (Mazák, Groves, 1975).

Za nejčastěji datovaný konec éry *Homo ergastera* je považována hranice 1,2 - 1,4 milionu let.

1.1 Oblasti nálezů

K nejznámějším nalezištím fosilních vzorků druhu *Homo ergaster* patří ve Východní Africe v Keni Rudolfovo jezero (dnes známe pod jménem jezero Turkana), kde bylo objeveno velké množství fosilních nálezů. Mezi ně patří nejznámější objev kompletní mandibuly s většinou chrupu. Chybí pouze první řezáky. Tento nález provedl R. E. F. Leakey, jenž byl pokračovatelem svých rodičů Mary a Louise Leakeyových, kteří byli taktéž paleoantropology. Na

základě tohoto objevu mohli v následujících letech antropolog doktor Coline P. Groves a zoolog doktor Vratislav Mazák učinit prohlášení o ustanovení nového druhu.

Mezi místa nálezů nepatří jen východní břeh Rudolfova jezera, ale taktéž západní břeh jezera.

Největším nálezem na tomto místě je 1,5 milionu let stará kostra chlapce z Nariokotome, také nazývána Turkana boy označení KMR - WT 15000 (obr. 2). U tohoto nálezů bylo těžké určit jeho přesný věk. Výzkumníci určili věk této kostry na jedenáct až patnáct let. Při určování věku ovšem záleží na druhu způsobu určení dle zubů, kostí, výšky a podobně. Například dle měřítek šimpanzů by to bylo pouze sedm let. Průměrně se tedy uvádí věk kolem osmi let. Toto ukazuje na rozdílný vývoj *Homo ergastera* od dnešního moderního člověka. U chlapce je také zvláštní jeho výška, která činila 160 cm.

Dalším nalezištěm je oblast Koobi Fora, na východní straně Turkany, v Kenyi, která sdružuje právě oblasti okolo Rudolfova jezera.

Mezi další oblasti nálezů pak patří Olduvaická rokle, ležící na planině Serengeti v dnešní severní Tanzánii ve východní Africe. U nálezů z této rokle je problém ohledně jejich zařazení mezi určitý druh a za použití moderní technologie tj. 3D geometrické morfometrické analýzy, kdy, jak je později v textu vysvětleno, by měl být nález OH 9 po sérii měření, testování a vyhodnocení přeřazen mezi druh *Homo erectus*.

Hlavní oblastí nálezů se stala východní Afrika. Není však jediným nalezištěm, ale další fosilní nálezy se našly i v jižní Africe v oblasti Sterkfonteinu.

Otázkou tedy zůstává, jak je možné, že mezi další možnou oblast nálezů patří Dmanisi v Gruzii. Tento nález byl datovaný do doby okolo 1,8 milionu let. V roce 2005 zde byla objevena lebka číslo pět (obr. 3), která je

vyhodnocena jako jedna z nejzachovalejších zdejších nalezených lebek. Tato lebka byla popsána a publikována teprve nedávno, a to v roce 2013.

V odborné literatuře se uvažuje ještě o dalším místě nálezů, a to na Blízkém východě v Palestině, v oblasti Ubeidiya, toto naleziště ale ještě není potvrzeno.

S určitostí víme, že druh *Homo ergaster* se v Evropě nevyskytoval. Fossilní nálezy z Evropy jsou sice tomuto druhu podobné, avšak jsou více srovnatelné s druhem *Homo heidelbergensis*.

V příloze je umístěná tabulka č. 1 a obrázek č. 4 s přehledem nalezišť fosilních pozůstatků.

1.2 Morfologie²

Nyní se zmíním o morfologii objevů, kde porovnáím stavbu a tvar částí nalezených těl.

Jako první se v oblasti morfologie musíme zastavit u velikosti těla *Homo ergastera*, která byla v rozmezí od 160 do 180 centimetrů. Otázkou však zůstává, zda tato výška byla adaptací na životní podmínky. I tato čísla ovšem nejsou univerzální. Našly se vzorky, které byly menší či naopak vyšší.

Homo ergaster byl obecně vysoký a štíhlý. Oproti asijskému *Homo erectovi* měl "hubenější" kosti, což může souviset i s jeho váhou a to 60 až 80 kilogramů.

Mezi nejdůležitější poznatky ohledně morfologie druhu *Homo ergaster* patří i velikost a tvar páteře, která je velice podobná modernímu člověku. Dle Latimera a Warda jsou důležité bederní obratle, tedy šest bederních obratlů,

² morfologie = 1. věda studující stavbu a tvar lidského těla a jeho částí, a to jak na úrovni makroskopické anatomie, tak na úrovni mikroskopické histologie. Studuje tvarové změny a poměry za normálních podmínek i při nemoci patologie. (Velký lékařský slovník - on-line)

kteře přispívají k bederní lordóze, která je následně nutná k obvyklé bipedii. Tyto obratle se našly u některých fosilních nálezů na příklad Sterkfontein 14 nebo KNM-WT 15000, avšak ne všude byly nalezeny. Nabízí se tedy otázka, zda bipedie – pohyb po dvou končetinách u těchto druhů, je podmíněna nálezem obratlů? Letimer a Ward porovnávají velikosti těl obratlů s trupem a dochází k závěru, že obratle jsou v tomto porovnání malé. To samé je i u míšního kanálu, který se v oblasti hrudních obratlů zužuje. Toto vše pak ovlivňuje svalovou kontrolu dolních končetin nebo větší kontrolu dýchacího svalstva, ale může to také být patologický stav, a to buď axiální dysplazie, nebo rychle zhojené trauma u těchto konkrétních fosilních nálezů daného hominima (Antón, 2003).

Mezi další důležité poznatky patří postavení žeber a polohy hrudních obratlů, což ukazuje na tvar hrudníku více se podobající modernímu člověku, to znamená kraniálně široký, ale kaudálně úzký, tedy hrudní koš ve tvaru soudku. Naopak je prokázáno, že lidoopi a raní australopithéci, mají hrudník ve tvaru nálevky (Antón, 2003).

Dalším významným znakem přiblížení se k modernímu člověku je zkrácení paže, avšak ne ještě v dostatečné délce.

Tělesná proporcionalita byla uzpůsobena životu v Africe, avšak ani to není jasné, je pravděpodobné, že postupem času se tělesná proporcionalita změnila. Na začátku byla postava vysoká a štíhlá s dlouhými končetinami a úzkou pánví, což naznačuje adaptaci na teplé a suché podnebí, avšak podle všeho se během evoluce tělo, co se týče výšky, zmenšilo a stalo se robustnějším.

1.2.1 Lebka

Na lebce došlo ke změně zkosením záhlaví takzvaného okcipitálního valu, dále je pak prohnut nadočnicový val. Mozkovna je však stále ještě tenkostěnná. Nos již vystupuje a nozdry směřují dolů.

Mezi typické tvary lebky *Homo ergastera* patří hlavně kratší lebka s výrazným nadočnicovým valem, který je ale morfologicky variabilní. Nadočnicový val má pomáhat čelistem při žvýkání masité stravy. S tím souvisí zmenšení stoliček, které je patrné dodnes (stoličky se zmenšují odzadu, proto máme největší stoličku první).

Nejdůležitější rozdíly mezi jednotlivými druhy lze najít na lebce, jejím tvaru a velikosti. Jedním z rozdílů tvaru lebky je, že *Homo ergasterovi* chybí střešovitý tvar horní části mozkovny.

Mezi největší rozdíly patří velikost mozku, která se pohybuje od 700 cm³ u gruzínských vzorků až po více než 1 000 cm³ u nálezů z Olduvai, například lebka nálezu OH 9 má velikost 1 067 cm³. Toto znamená průměrnou velikost mozku u dospělých afrických exemplářů asi 840 cm³ a v Gruzii přibližně 700 cm³. V kapitole, týkající se srovnání obou druhů, budou tyto hodnoty porovnávány se vzorky asijské formy *Homo erecta*. Avšak již teď můžeme říci, že největší mozkovnu má v rámci tohoto porovnávání asijský *Homo erectus* (Antón, 2003).

Oproti *Homo habilis* má *Homo ergaster*, jak již bylo uvedeno, větší mozkovou kapacitu. U tohoto druhu je patrná pravo-levá asymetrie. Na základě toho je zřejmá pravorukost, která se přenesla i do výroby kamenných nástrojů. S tím souvisí Brocovo motorické centrum řeči, které je vyvinuto pouze vlevo. Jelikož kapacita mozku byla stále malá, není zde předpoklad pro rozvoj článkové řeči (Šmahel, 2005).

Velikost mozku samozřejmě souvisí také s potřebou vyšších energetických příjmů. Zvýšený nárok na příjem kalorií byl pokryt v tomto období konzumací zvířecího masa či jeho kostní dřením. V tomto období se *Homo ergaster* živí nejen sběrem rostlinných produktů, ale i živočišnými zdroji. Z *Homo ergastera* se stal lovec-sběrač. O čemž bude pojednávat následující podkapitola (Antón, 2003d).

1.3 Ekologie

Je dokázáno, a to nejen morfologickými změnami, že *Homo ergaster* byl lovec. Důkazem jsou objevené kosti se známkami ořezu masa a získávání morku z kostí. S tím souvisí i výroba kamenných nástrojů. Jedná se o tzv. Acheuléenskou kulturu, která se vyznačuje výrobou kamenných klínů. Z tohoto důvodu dostal také tento druh jméno *ergaster*, což jak již bylo předznamenáno, znamená v řečtině "dělný". Nástroje *Homo ergaster* používal nejen k lovu a opracování úlovku, ale také ke sběru a vyhrabávání rostlinné potravy, hlavně podzemních hlíz. Kamenné nástroje však sloužily jak k úpravě potravy, tak i k opracování dřeva a výrobě vyspělejších zbraní (Šmahel, 2005).

Acheuléenská kultura se vyznačuje opracováním celého povrchu kamene, na rozdíl od kultury předchozí.

Další vliv na kulturu měla i expanze do jiných prostředí. A to jak z důvodu klimatických změn, tak také z důvodu výrazně vyššího využívání živočišné stravy.

Vývoj *Homo ergastra* naznačuje, že změnou tělesné stavby se změnily i vztahy. Neboť ženy, pod vlivem změn, měly přístup k živočišným bílkovinám, proto mohly poskytnout více zdrojů energie a bohatší výživu svým potomkům. To zvýhodnilo silnější potomky, kteří snáze přežili až do reprodukčního věku.

S prodloužením života a výchovy dětí a změnou životního stylu souvisí i změna chování a udržování sexuálně-reprodukčních vazeb uvnitř skupiny.

Předpokládá se, že se v této době začíná vnímat i otázka otcovství (Šmahel, 2005).

1.3.1 Migrace

Důkazy o expanzi *Homo ergastera* mimo Afriku jsou, avšak nelze s jistotou potvrdit, že se skutečně jedná o *Homo ergastera*. Existují domněnky, že se jedná o africkou formu *Homo erecta*. Je velice pravděpodobné, že *Homo ergaster* vycestoval někdy okolo 1 700 000 až 1 400 000 let, dle nejstarších nálezů z Indonésie. Jeho cesta vedla přes Gruzii. V této souvislosti je třeba uvést, že byly nalezeny další fosilní vzorky tohoto druhu v oblasti Blízkého východu, a to v oblasti Ubeidiya, avšak tato skutečnost ještě nebyla potvrzena (Vančata, 2012).

V příloze obrázek č. 5 týkající se migračních tras.

Jednou z teorií o vycestování *Homo ergastera* je jeho vycestování ještě v pre-erektovém stádiu, tedy před 2 000 000 let. Následně došlo k jeho usazení na jednotlivých místech a dalším nezávislém vývoji na africkém *Homo ergasterovi* (Šmahel, 2005).

Mnoho badatelů dochází k názoru, že *Homo erectus* se původně vyvinul v Africe a následně vycestoval do Asie, hlavně Číny a Indonésie, kde jsou nejvíce nalezeny fosilní pozůstatky *Homo erecta*. Dle těchto poznatků se tyto dva druhy vyvíjely nezávisle na sobě. Na porovnávání těchto druhů se ještě zaměřím. V následující kapitole popíši asijskou formu *Homo erecta*.

2 HOMO ERECTUS

V této, tedy druhé kapitole, se chci změřit, ve stejných parametrech na popsání druhu *Homo erectus*, jako samostatného vývojového článku. U tohoto druhu stejně jako u předchozího, popíši oblasti nálezů, morfologii nalezených pozůstatků, lebku, ekologii a možnou migraci. Na úvod popíši některá fakta, týkající se nálezu *Homo erecta*.

Homo erectus měl proces objevu velmi dlouhý. První známky jeho existence objevil již v roce 1893 v ohybu řeky Solo nedaleko vesnice Trinil Eugene Duboise, holandský lékař, paleoantropolog a geolog. Našel chybějící článek ve vývojovém stromu. Vývojový strom nakreslil a v roce 1896 publikoval Ernst Haeckel, přední německý biolog, představitel darwinismu a profesor na jenské univerzitě. Tento biolog a filozof vyznával Darwinovu teorii evoluce. Haeckel měl ve stromě mezeru, chybějící článek ve vývoji, tedy mezistupeň mezi opicemi a lidmi, který nazval: *Pithecanthropus* (Mazák, 1986).

Eugene Duboise byl posedlý objevením tohoto chybějícího článku ve vývoji člověka. Proto se dal najmout jako lékař koloniálního vojska do Indočíny. Na Jávě (Indonésie) roku 1891 u osady Trinil našel mozkovnu s velmi nízkou klenbou, nadočnicovým obloukem a kapacitou někde mezi lidoopy a člověkem. O tři roky později objevil další fosilní nález, a to femur. Nálezy poté nazval jako *Pithecanthropus erectus*, tedy opočlověk vzpřímený (Šmahel, 2005).

Další nálezy však byly uskutečněny až v roce 1936, kdy německý paleontolog Gustav Heinrich Ralph von Koenigswald, našel lebku dítěte. Tato lebka je datována do doby 1, 8 milionu let. V následujících letech byly v Sangiranu na břehu řeky Solo uskutečněny další nálezy dolních čelistí a mozkoven. Tyto nálezy byly datovány kolem 1 až 1,7 milionu let.

Všechny nalezené lebky postrádaly obličej, což je vysvětlováno kanibalismem, aby bylo možno se dostat k mozku (Šmahel, 2005). Jak je patrné z nálezů, toto tvrzení nelze s určitostí dokázat. Máme mnoho fosilních nálezů, kde určité části těla chybí. V předchozí kapitole byl nový druh popsán jen na základě mandibuly s částečným chrupem.

Homo erectus se však nenacházel pouze na Jávě, ale i v Číně, kde byl poprvé objeven v roce 1919 lékařem Davidsonem Blackem 40 km od Pekingu. Nalezené zuby byly přiřazeny k *Sinanthropus pekinensis*, tedy mladší formě erektů. Při dalších výzkumech zde byly nalezeny i další pozůstatky a to části lebek, ty patřily více než 40ti jedincům, z toho 15ti dětem (Šmahel, 2005). Tyto pozůstatky byly zničeny při transportu z Číny před postupem japonského vojska. Díky podrobnému popisu profesora Franze Weidenreicha, bylo zachováno množství cenných informací. Naleziště pochází z doby asi 700 000 - 400 000 let. Kromě kostí se zde našly i další kosti zvířat a ptáků, ale také velké množství kamenných nástrojů (Mazák, 1986).

2.1 Oblasti nálezů

Oblasti nálezů se dělí na dvě části - jedna leží na ostrově Jáva, který je součástí Indonésie. Druhá oblast nálezů je na kontinentu, tedy v Číně. Proto tento druh můžeme rozdělit na tropickou neboli ostrovní a severskou také kontinentální formu. Ač se to může zdát zvláštní, ani tady nemůžeme nalézt dokonalou shodu morfologie. Nalezené fosílie se od sebe v určitých oblastech lehce liší, avšak rozdíly nejsou tak veliké, aby mohly být nálezy s určitostí rozděleny na dva druhy.

Nejznámějším nalezištěm v Indonésii je oblast Trinil, přesněji ohyb řeky Solo, kde byl roku 1891 nalezen první fosilní důkaz o existenci tohoto druhu. Právě zde našel profesor Dubois třetí molár a lebeční klenbu. V dalších letech zde byly nalezeny i další pozůstatky, např. femur, podle kterého byl tento druh ustanoven.

Mezi nejstarší naleziště na Jávě můžeme považovat Mojokerto, kde profesor von Koenigswald objevil další nálezy fosilních pozůstatků. U osady Djetis v roce 1936 objevil dětskou lebku. Tento nález byl nazván *Homo modjokertensis*, avšak následně byl zahrnut do druhu *Homo erectus*.

Další objevy byly nalezeny v oblasti Kedung Brubus, Sangiran, Mandingan a Sambungmachan na Jávě.

Mezi čínská místa objevů patří jedno z největších, a to jsou vápencové skály Chou-kou-tienu zvané také Zhoukoudian (obr. 6). Zde byly nalezeny pozůstatky asi 45 jedinců (mužů, žen i dětí). Na počátku zde bylo nalezeno jen několik zubů, v průběhu expedice se zde objevilo asi 14 lebek. Tento nález byl největší sbírkou druhu *Homo erectus*. Bohužel tato sbírka se během druhé světové války ztratila. Mezi odborníky, kteří báдали na tomto nalezišti, patří např. doktor Otto A. Zdansky, doktor Johan Gunnar Anderson, a také nejznámější profesor Davidson Black, profesor Franz Weidenreich a profesor Pej Wn-chung (Mazák, 1986).

Tato oblast, jak se zdá, nevydala ještě všechny fosilní poklady, které ukrývá. Místa nálezů lze nalézt v příloze obr. 7.

2.2 Morfologie

Homo erectus žil mezi 1,89 milionu let a 143 000 lety. Nesl znaky, které byly přeneseny z Afriky, a dále se modifikoval pro dané prostředí. Proto můžeme rozdělit větev na tropickou tedy jihoasijskou ostrovní a větev severskou kontinentální. Liší se od sebe velikostí postavy, kdy je prokázáno, že u tropického druhu je postava vyšší, severská větev je menší. Rozdíl je také ve vývoji lebky.

Tropická větev *Homo erecta* dosahovala výšky až 170 cm a vážila kolem 60 kg. Stavbou těla, kterou představoval poměr končetin k trupu, kapacita mozkovny, nadočnicový val a zalomené záhlaví, jsou podobné africkému *Homo ergasterovi*. Je nutné dodat, že v dalších vlastnostech se již liší.

Na rozdíl od tropické větve, kontinentální *Homo erectus* se vyznačuje menší výškou, a to kolem 160 cm u mužů a u žen asi 150 cm. Hmotnost byla tedy také menší, a to přibližně 50 kg. *Homo erectus* měl hrudník dnešního tvaru a pánev byla úzká. To však naznačuje, že zde už nejsou znaky ukazující na šplhavé vlastnosti, které se našly u některých *Homo ergasterů* (Antón, 2003d).

V oblasti Zhoukoudianu 42 km jihozápadně od Beijingu, byla nalezena clavicula, která ukazuje na podobnost s africkými claviculami, které jsou oproti tomuto nálezu širší. S tím souvisí i nález poloměsíčité kosti z ruky *Homo erecta*. Tento nález, jako mnoho jiných nálezů, je velmi podobný moderní lidské poloměsíčité kosti.

Mezi další nálezy v Číně, přímo v Zhoukoudianu, patří i nálezy několika částí femurů.

Obecně se však *Homo erectus* vyvíjel v každé oblasti jinak, a proto se nálezy různí. A to nejen mezi Asií a Afrikou, ale i v samostatné Asii. To vnáší do badatelských kruhů neshody.

2.2.1 Lebka

Jak kontinentální čínský, tak i ostrovní indonéský *Homo erectus* sdílí stejný morfologický vzor, který se týká jak velikosti mozkovny, tak i tvaru a tedy i celé stavby lebky.

Největší důraz je však kladen na znaky na lebce. Prvním znakem je sagitální kýl, probíhající podélně středem lebeční klenby, který udává typické zalomení horní části mozkovny, jež má následně tvar "střechy". Dalším je: *"...angulární val se supramastoidálním a mastoidálním hřebenem po stranách lebky, okcipitální val se žlábkem na výrazně zalomené týlní kosti, žlábek za rovným a po celé délce stejně silným nadočnicovým valem, větší podíl týlní než čelní kosti na podélném oblouku mozkovny a kratší horní než dolní část týlní kosti"* (Šmahel, 2005).

Kapacita mozku se pohybuje v rozmezí od 800 cm³ až po 1200 cm³. Vědci se domnívají, že kapacita mozkovny zřejmě časem graduje. Jedním z rozdílů mezi asijskými formami je tvar postcraniální klenby. U čínských nálezů je možné si všimnout, že tato klenba je rovnější. Dalším možným je relativní prognatismus³, který u indonéských vzorků je výrazně konvexní⁴. Dalším rozdílem je i velikost mandibuly, která je u indonéských nálezů větší a vyšší. Naopak v Číně mají oproti Indonésii menší přední zuby.

V souvislosti se změnou stravy nastává i změna v oblasti mozku a v oblasti střeva. Tím jak mozek roste, potřebuje více energie, u *Homo erecta* je to 17% energie organismu, a ta se musí najít jinde. Souvisí to se zkrácením střeva. To je umožněno přechodem na masitou stravu, kdy ke vstřebání živin stačí i kratší střevo. Další větší energetickou náročnost pak představovalo těhotenství a kojení potomků (Antón, 2003).

2.3 Ekologie

Skutečnost, že jedinci přešli na lov, znamenala velký pokrok, neboť již nebyli závislí na rostlinných zdrojích a mršinách, ale mohli se volněji pohybovat po oblastech. Zvýšený příjem živočišné stravy pak následně měl za

³ prognatismus = dopředu vyběhající alveolární výběžky horní čelisti

⁴ konvexní= vypouklý, vypuklý (Slovník cizích slov ABZ.cz, <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/konvexni>)

důsledek větší příjem bílkovin a na základě toho i rozvoj nárůstu mozkové hmoty. Tím se rozvinuly složitější sociální vztahy a lovecká spolupráce.

Živočišná strava zapříčinila důležitý zlom ve vývoji člověka. *"Lov si vyžadoval organizovanou činnost, spolupráci, domluvu, podněcoval tak plánování lovecké strategie, vznik řeči, pohled do budoucnosti, tedy rozvoj duševních schopností, podmíněných vznikem nových, četnějších neuronových spojení uvnitř mozku. Pozitivní zpětné vazby upevňovaly nabyté schopnosti a přispívaly rozdílné sociální úloze mužů a žen i různých jedinců, vytvářejíce komplexnější společnost"* (Šmahel, 2005).

Dalším důležitým mezníkem v rozvoji je ovládnutí ohně. A to nejen sporadické, ale možnost oheň plně ovládnout a udržovat. Nejstarší nález je z doby 1,4 milionu let. Doložené ohniště je z Izraele z doby před 790 000 lety. Avšak i zde je možnost, že to byla jen shoda okolností a ne již potvrzený důkaz ovládnutí ohně.

Oheň byl velmi důležitý a to z několika důvodů. Jedním z těchto důvodů je lepší úprava pokrmů, teplo při přesunu do chladnějších oblastí, ochrana před predátory, zlepšení výroby zbraní i lovu. A hlavně oheň vytvářel světlo. Okolo ohně bylo centrum veškerého společenského dění. Díky němu byly skupiny více propojeny. Došlo zde k socializaci. *"Pro sociální rozvoj lidské společnosti mělo ovládnutí ohně doslova přelomový význam"* (Šmahel, 2005).

Homo erectus vytvářel skupiny čítající okolo 20-30 jedinců. Dospělosti se dožila méně než polovina z nich. Často trpěli hlavně nemocemi z chladu, jako je revmatismus, a opotřebení, jako byla artróza kloubů. Dále jsou na kosterních pozůstatcích vidět úrazy a zranění. Avšak z těchto úlomkovitých nálezů nelze vyvodit jednoznačné závěry. Jedince však často trápili také parazité z masité stravy (např. tasemnice, motolice, svalovci aj.)(Šmahel, 2005).

Skupiny se neusídlily pouze na jednom místě, ale cestovaly mezi vytvořenými domovskými základnami.

Z důvodu přechodu na masitou stravu se udála další změna na lebce, a to její zpevnění (tzv. tlustostěnná lebka). Takto zpevněná lebka je výsledkem střetů se zvířaty. Jedinec měl větší šanci na přežití při zranění z lovu.

Lov také předpokládá výrobu nástrojů. Acheuléenská kultura je patrná i v Asii, ale i zde je velmi často nalezena olduwanská kultura.

2.3.1 Migrace

Je otázkou zda v Asii vedla slepá linie vývoje člověka, nebo se snad rozšířil zpátky do Afriky a pak dále do Evropy?

Je možné, jak již bylo výše napsáno, že předek vyšel z Afriky v pre-erektivním stádiu, zhruba před 2 miliony lety. Putoval přes arabský poloostrov do Asie a odtud se před milionem let vydal do Evropy (Šmahel, 2005).

V Asii se vyvíjely dvě rozdílné větve *Homo erecta*, a to kontinentální a tropická, zatím co se v Africe vyvíjel *Homo ergaster*. Otázka zní, zda *Homo ergaster* byl jiná vývojová linie k člověku vzpřímenému, nebo zda měl s *Homo erectem* společného předka.

Dle doktora Šmahela se *Homo erectus* vyvinul v Asii a následně migroval do Evropy, a některé skupiny mohly zavést určité asijské znaky i v Africe. Avšak postupem času vymizely. Evropu ale hlavně zaplavovaly vlny migrantů z Afriky *Homo heidelbergensis* (Šmahel, 2005).

Z toho vyplývá otázka, zda se jedná o vývoj dvou synchronních druhů nebo zda velmi blízká morfologická variabilita neukazuje na druh jeden. Touto otázkou se budu zabývat v další části mé práce.

3 HOMO ERGASTER VS. HOMO ERECTUS Z POHLEDU VYBRANÝCH AUTORŮ

V této části práce se chci věnovat poznáním autorů, kteří se zabývají druhem *Homo erectus*, případně *Homo ergaster*. Mezi tyto práce patří zejména článek autorů doktora Colina P. Grovese a doktora Vratislava Mazáka. Dále se chci zaměřit na práci doktorky Susan C. Antón a jako poslední chci rozebrat využití moderních technologií při výzkumu rozdílu mezi jednotlivými druhy.

3.1 Colin P. Groves a Vratislav Mazák

Jak již bylo uvedeno ve první kapitole, prvními, kteří se rozhodli vyslovit svojí domněnku o novém druhu rodu *Homo*, byl antropolog doktor Colin Peter Groves a zoolog doktor Vratislav Mazák v článku *An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Willafrancian Hominids of Africa*, který vyšel v roce 1975.

Hlavním tématem tohoto článku byla otázka dle autorů chybného zařazení pozůstatků gracilních hominidů z Afriky. Velká pozornost je věnována hlavně dentálním nálezům.

V práci se především zaměřili na tyto lokality: Sterkfontein a Makapansgat, Taung, Swartkrans, Olduvai, východní břeh Rudolfova jezera, nyní známé jako jezero Turkana a řeku Omo, tedy na hlavní naleziště v Africe. Hlavním důvodem však je zaměření se na nový pohled na taxonomii, neboť v té době měli antropologové tendenci se vyhýbat zoologickému náhledu na *Hominidy*. Proto v tomto článku uplatňují i tento pohled na jejich výzkum (Mazák, Groves, 1975).

Metodou, která je zvolena na ověření pravdivosti je Studentův *t-test*, který indikuje rozdíly mezi vzorky. Pokud se $p < 0,05$, je zde méně než 5%

šance na to, že dva vzorky budou ze stejné populace. Pokud však test ukáže velké odchylky, nebude moci být použit jako kritérium (Groves, Mazák, 1975).

Ohledně oblasti Swartkrans je autorům jasné, že zde nalezený hominid *Telantrophus capensis*, který byl do té doby zařazen mezi *Paranthropy*, má být zařazen mezi rod *Homo* na základě "nezaměnitelné spřízněnosti" (Groves, Mazák, 1975). Na základě dentálních proporcí a také na základě proporcí mandibuly. Určili tedy, že zde není podobnost s nálezy ze Sterkfonteinu.

Jednou z nejznámějších oblastí, kterou autoři zkoumají je oblast kaňonu Olduvai. Zaměřili se hlavně na datování jednotlivých geologických podloží a jeho nálezů. Jak bude zmíněno dále, je i zde OH 9, který je dále popisován jako *Homo ergaster* či jako *Homo erectus*. Dále jsou v článku zmíněny i přesuny mezi druhy *Homo habilis* a *Homo africanus*.

Rovněž jsou v textu následně zkoumána patra východního břehu Rudolfova jezera, kde jak je známo byla roku 1974 objevena doktorem R. E. F. Leakeym fosilní čelist s kompletním chrupem (až na první řezáky) KNM-ER 992.

V předposlední části, a pro tento druh části nejdůležitější, tedy v Taxonomických závěrech, představují doktoři Mazák a Groves nový druh. Tento nový druh pojmenovali *Homo ergaster*, tedy člověk dělný. Jak již bylo zmíněno na začátku měl se tento druh jmenovat po svém objeviteli R. E. F. Leakey, avšak toto jméno již bylo použito na jiný druh rodu *Homo*. Nový druh byl prezentován, na nalezené mandibule KNM-ER 992, která má navíc celý chrup, až na první řezáky. Tato mandibula byla nalezena ve vrstvě datované asi okolo 1,8 až 1,4 milionu let.

"KNM-ER 922 má podobnou velikost řezáků a špičáků jako *Homo africanus* a *Homo habilis*, avšak třenové zuby a stoličky jsou menší" (Groves, Mazák, 1975).

"Mozková kapacita je větší než u *Homo africanus*, zřejmě jako u *Homo habilis* nebo větší. Dolní čelist je poměrně velká a silná" (Groves, Mazák, 1975).

Dalšími nálezy, které Mazák a Groves řadí mezi *Homo ergastera* jsou tyto: KNM-ER 730 (část mandibuly s chrupem), KNM-ER 731 (část mandibuly), KNM-ER 803, 807 a 808 (horní čelisti), KNM-ER 806, 809 (mandibulární chrup), KNM-ER 820 (část mandibuly s chrupem) a KNM-ER 1480 (část mandibuly s chrupem). Dále se zdá, že pod *Homo ergastera* lze zařadit i parietální fragment KNM-ER 734 a lebku KNM-ER 1805 (Groves, Mazák, 1975).

Na závěr vyvozují autoři, že *Homo habilis*, podle všech dostupných informací, které prezentovali v kapitolách 9 a 10 jejich článku, představuje druh, který je na základě phyletického odvození starší než nově vzniklý druh *Homo ergaster*.

3.2 Susan C. Antón

Profesorka antropologie na newyorské univerzitě se zaměřuje na biologickou antropologii, kosterní biologii, ale hlavně na vývoj rodu *Homo*. Ve všech svých článcích a publikacích většinou nepoužívá v samotném textu pojem *Homo ergaster*, což jasně ukazuje na její distanci od tohoto pojmu.

Podle Antón je velkým problémem použití termínu *Homo ergaster* na všechny rané africké a gruzínské *H. erecty*. Avšak nebylo dosaženo kvalitativního srovnání s asijskými fosilními vzorky. Bez ohledu na to si doktorka Antón myslí, že existují regionální rozdíly v rodu *H. erectus* (sensu lato), ale nejsou natolik rozdílné, aby nemohly být považovány za jeden druh.

Doktorka Susan Antón se v článku *Natural History of Homo erectus* zaměřila na cílené porovnání mezi africkým *Homo erectem* a asijským, přičemž asijskou formu ještě dále porovnávala mezi čínskou a indonéskou

formou. Mezi oblasti, které porovnávala, patří: časová osa, anatomie (morfologie i lebka) a důsledky pro taxonomii a biologii.

Jako první začíná s chronologií. Dle jejího výzkumu dělí tyto dvě formy od sebe asi půl milionu let, neboť se první Homo erectus v Africe objevil mezi 1,9 až 1,8 miliony let a žil do doby kolem 100 000 let v Indonésii (avšak toto není poslední datum, je zde možnost, že žil až do doby kolem 50 000 let).

Samozřejmě je zde i vidět geografická odlišnost mezi jednotlivými druhy, ale to je celkem jasné, když každý druh žil na jiném kontinentu.

Je těžké některé fosilní nálezy správně zařadit bez nálezu lebky. *"Nicméně je obtížné vyloučit tyto nálezy H. erecta bez odkazu na lebku. Budoucnost lebečních důkazů vede k zahrnutí těchto severoafrických nálezů do H. erecta, tento druh v Africe však zmizel mnohem dříve, než tomu je v kontinentální Asii. V tomto okamžiku se zdá, že od středního Pleistocénu, H. erectus existuje v Asii, ale existují i další podobní homininé v Africe"* (Antón, 2003).

Doktorka Antón dále v článku kritizuje objevitele fosilních pozůstatků Homo erecta doktora Eugéna Duboise, který tento nový druh určil na základě nálezu femuru, jak bylo popsáno v předchozí kapitole. *"V tomto ohledu tedy Duboise poznamenal, že anatomické rysy kaloty jsou kritické k současné definici druhu, včetně lebeční kapacity, která je uprostřed lidoopů a lidí, v nízkosti klenby, zejména její čelní recese a týlním úhlům a nepřerušovaným nadočnicovým oblastem"* (Antón, 2003).

Rozdílům v anatomii se budu věnovat v následné kapitole, zaměřené přímo na porovnávání odlišností mezi jednotlivými výše popsanými druhy.

Doktorka Susan C. Antón považuje rozdíly mezi čínskými a indonéskými fosilními vzorky za dostatečný důkaz tvrzení, že pokud jsou odlišnosti mezi takto blízkými vzorky, může se tento pohled uplatnit i pro vzorky afrických a

asijských forem *Homo erecta*. Tyto rozdíly jsou buďto strukturálně odlišné a nebo existují odlišnosti způsobené okolním prostředím, a proto nejsou taxonomicky významné. Někteří vědci těmto, v jistých věcech odlišným, druhům dávají speciální jména pro rozeznání oblasti nálezů, např. *Homo erectus erectus* (pro rané indonéské nálezy), *H. erectus pekinensis* (pro čínské nálezy), *H. erectus soloensis* (pro nálezy z oblasti Ngandong/Sambungmachan) a jak již bylo napsáno na začátku, *Homo erectus ergaster* pro africké nálezy.

"Ve své nejjednodušší formě, pozice pro tyto druhy mohou rozlišovat raného afrického *H. erecta* (tj. nálezy většinou z Koobi Fora a západního břehu jezera Turkana) jako *H. ergaster*, ale ponechává další africké *H. erecty* (např. OH 9) a asijské nálezy v rámci *H. erecta* (*sensu stricto*)" (Antón, 2003).

3.3 Užití moderních technologií

V této části se chci zaměřit na ukázkou, jak lze využít moderní technologie při určování zasazení fosilních vzorků mezi druhy.

Mezi způsoby, jak otestovat hypotézu, zda druh *Homo ergaster* má být zařazen jako zvláštní druh nebo zda má spadat mezi druh *Homo erectus*, je i možnost využití nejnovějších moderních technologií, mezi které se může řadit i 3D geometrická morfometrická analýza. Tuto metodu využili autoři článku doktoři Terhune, Kimbel a Lockwood v článku: Variation and diversity in *Homo erectus*: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone (Variace a rozmanitost v druhu *Homo erectus*: 3D geometrická morfometrická analýza spánkové kosti).

Tento článek se zaměřil na porovnání několika vzorků spánkové kosti, tedy přesněji na 15 fosilních exemplářů, z nichž 3 byly originální fosilní předměty a 12 odlitků. Všechny vzorky byly vybrány tak, aby na nich mohly být jasně identifikovány a opakovatelně určovány ectocraniální body. Jako metoda

měření byla vybrána Generalized Procrustes Analysis (GPA), která minimalizuje rozdíly mezi vzorky (TERHUNE, at. all, 2007).

Mezi hlavní body studie tedy patřily tyto body, které byly mezi jednotlivými vzorky zkoumány:

"1) kvantifikace změnu tvaru *H. erecta (sensu lato)* a zhodnotit, zda tyto variace jsou srovnatelné s existujícími hominidy,

2) zjistit, zda zeměpisné a/nebo časové vzorky *H. erecta* jsou v souladu se změnou očekávanou pro jediný druh,

a za 3) stanovit, zda poddruhy *H. erecta*, se výrazně liší od sebe navzájem" (TerhuneE, at. all, 2007).

V souhrnu to tedy znamená, že cílem této studie je taxonomické vysvětlení odchylek v druhu *Homo erectus*. K tomu posloužily vzdálenosti v Procrusteru. Tyto rozdílné vzdálenosti následně pomohou v určení jednotlivých vzorků, ale zároveň i ve skupině vzorků. A následně i určení vzdáleností uvnitř a mezi existujícími druhy. Tento test tedy přibližuje rozdíly mezi existujícími druhy, zda jsou tedy jeden (*Homo erectus sensu lato*) nebo zda jsou dva (*Homo ergaster* a *Homo erectus*).

Prvním výsledkem testování je, že v hlavní složce se překrývá moderní lidská distribuce. V tomto rámci se fosilní vzorky z afrického Koobi Fora a gruzijského Dmanisi jsou nejdále od lidského průměru, avšak tento test hlavně vysvětlil největší procentuální rozptyl a oddělení lidoopů a lidí (Terhune, at. all, 2007).

Dalším důležitým výsledkem testů je, že neexistuje jasný rozdíl mezi africkými nebo asijskými vzorky, a to ani mezi vzorky, které jsou tradičně přisuzovány *Homo ergasterovi* nebo *Homo erectovi*. Avšak některé vzorky, mohly být seskupeny po negativních testech a po vyloučení ostatních vzorků.

Jedná se o vzorky KNM-ER 3883, KNM-ER 3733 a KNM-WT 15000 (také známý jako chlapec z Nariokotome).

Jak se ukáže později, je to tedy velice zvláštní výsledek, ale je to výsledek skupinového testování, a výsledek testování jednotlivých Procrusterových vzdáleností, který byl proveden s cílem zjistit a přezkoumat změnu uvnitř a mezi taxony.

Je dalším zvláštním zjištěním, že když byly fosilní vzorky rozděleny do apriorních skupin, objevila se v druhu *Homo ergaster* větší variabilita než u druhu *Homo erectus*. Zvláštní je to v tom, že *Homo ergaster* měl na tuto variabilitu kratší dobu (asi okolo 400 tisíc let) než *H. erectus* (ten tuto dobu měl přibližně jeden a půl milionu let)(Terhune, at. all, 2007).

Po výsledcích testů byly nakonec určeny dvě hlavní skupiny vzorků. Do jedné patřily vzorky KNM-ER 3733, KNM-ER 3883 a KNM-WT 15000. Do druhé skupiny poté byl zařazen zbytek vzorků. Avšak u obou těchto skupin jsou relativně blízké vzdálenosti. Hlavními rozdílnostmi, které tyto dvě skupiny odlišují je "*velikost a hloubka mandibulární jamky, postglenoidního procesu a velikosti preglenoidní roviny.*" (Terhune, at. all, 2007).

Tento článek, za pomoci moderních technologií, naznačil, že je zde možnost ustanovit druh *Homo ergaster* jako samostatný druh, avšak pouze v případě, že nález OH 9 přesuneme ze skupiny *H. ergastera* do skupiny *H. erecta*. Tedy pokud bychom chtěli *H. erectus* a jeho africké i asijské formy zařadit pod jeden druh, očekávali by autoři výzkumu rozdíly ve fosilních vzorcích, které by byly vidět v rámci existujících druhů.

"*Snad nejvýraznější výsledek analýzy hlavních komponent je, že neexistuje žádný jasný rozdíl mezi africkými, nebo asijskými exempláři, ne mezi vzorky, které byly tradičně přisuzovány H. ergaster a H. erectus.*" (Terhune, at. all, 2007).

Závěrem tohoto článku tedy je, že "výzkum ukazuje, že zde představená variace uvnitř morfologie spánkové kosti *Homo erecta* má tendenci být vyšší než u existujících druhů hominidů. Rozdíly mezi *H. Erectem* (včetně OH 9) a *H. ergasterem* jsou statisticky významné a jsou větší než rozdíly mezi geograficky odlišnými skupinami obyvatelstva nebo poddruhu lidopů. Nicméně, vysoká úroveň variací v rámci vlastních skupin je vidět, i když jsou fosilní vzorky děleny na regionální nebo chronologické skupiny. To znamená, že celkový rozsah odchylek nelze snadno rozdělit do dříve navrhovaných taxonomických, geografických nebo chronologických seskupení vzorků. Místo toho se zdá pravděpodobné, že geografické a časové faktory dohromady vytvářejí vzor populační diferenciací a variací, které je obtížné interpretovat v kontextu variace v rámci existujících hominidů." (Terhune, at. all, 2007).

4 SROVNÁNÍ

Tyto dva druhy můžeme samozřejmě srovnávat jak geograficky, tak i v časovém horizontu. Ale jak víme, tyto dva druhy žily každý na jiném kontinentu. Také víme, že oba druhy žily po určitou dobu ve stejném časovém období, ale každý se vyvinul v jinou dobu (pokud tedy budeme tyto dva druhy považovat za odlišné).

Pokud budeme tyto dva druhy považovat za jeden, je toto srovnání poté pouze srovnání odlišných forem. Pro větší přesnost proto budu porovnávat tyto druhy jako dva odlišné.

4.1 Morfologie

Mezi jedno z měřítek, které můžeme použít pro porovnání těchto dvou druhů, přichází v úvahu výška těla. Ta se lišila, otázkou však zůstává, zda tento rozdíl je adaptací na dané prostředí, ve kterém se tyto dva druhy pohybovaly.

Africký *Homo ergaster* dosahoval výšky mezi 160 - 180 centimetry. Hlavně "chlapec z Nariokotome" mohl v dospělosti dosáhnout takovéto výšky, zatímco asijský *Homo erectus* dosahoval výšky okolo 150 - 160 centimetrů. Stejně jako u afrických exemplářů, i zde se samozřejmě mohou nalézt vzorky, které jsou ať už vyšší (např. některé Indonéské exempláře) či naopak menší (např. Zhoukoudianské nálezy a případně i nálezy z Dmanisi, pokud je budeme řadit mezi asijské *Homo erecty*)(Antón, 2003).

Další oblastí, ve které můžeme nalézt rozdíly mezi druhy, je velikost kostí, a tím nemám na mysli jejich délku, ale jejich tloušťku. Obecně *H. ergaster* měl kosti více tenké, z toho vyplývá, že je měl *H. erectus* robustnější.

Skutečností, ve které si tyto dva druhy byly podobné, je velikost a tvar hrudníku a pánve. Oba druhy měly hrudník podobný dnešnímu modernímu

člověku. Tedy hrudník už neměl tvar "nálevky" ale spíše soudku (tj. kraniálně široký, ale kaudálně úzký), jak již bylo podrobněji popsáno u afrického *H. ergastera* (Antón, 2003).

Nejvíce podobností a rozdílností však můžeme nalézt na lebce a proto se lebka také stala určujícím měřítkem pro určení rozdílnosti nebo podobnosti druhu. Samozřejmě jedním z možných důvodů, že se nalézají více fosilních lebek než jiných druhů pozůstatků.

4.1.1 Lebka

Mezi jedny z nejdůležitějších kritérií je hlavně velikost a tvar lebečních kostí či velikost mandibuly.

Jedním z hlavních rozdílů na lebce je síla kostí, která je u *Homo ergastera* menší než u *H. erecta*.

Dalším rozdílem mezi těmito druhy je přítomné, či chybějící, specifické zploštění týlní kosti, tedy sagitální kýl, který na lebce vytvoří tvar "střechy". Tato důležitá věc odlišuje na první pohled druh *H. erectus* od *H. ergastera*. Mezi další na první pohled zřejmý rozdíl je tvar lebky ze superiorního pohledu, tzn. *H. erectus* má lebku více do hruškovitého tvaru. Tento fakt způsobuje rozdíl mezi anteriorní a posteriorní šířkou lebky.

Jedním z dalších rozdílů je také velikost mandibuly, která se neliší pouze kontinent od kontinentu, ale i mezi čínskými a indonéskými nálezy, jak bylo popsáno v kapitole číslo 4. Čínský *H. erectus* má mandibulu větší než *H. erectus* nalezený v Indonésii. A následně tedy má africký *H. ergaster* menší mandibulu než čínský *H. erectus*. Možným důsledkem je pak rozdíl ve velikosti molárních okluzních ploch, které mají africké nálezy menší (Antón, 2003).

Následující možné rozdíly je možno vidět také ve velikosti mozkovny. Zde lze nalézt asi největší difference mezi těmito druhy. Jak již bylo napsáno

v kapitolách číslo 1 a 2, je zde jasně vidět rozdíl mezi velikostmi mozku. U afrického *H. ergastera* činí nejmenší nalezená velikost mozku 700 cm^3 až po tu největší $1\,000 \text{ cm}^3$. Avšak oba tyto extrémy byly nalezeny u lebek, u kterých je možnost zařazení mezi asijské *Homo erecty*. A to z toho důvodu, že tato data pocházejí z gruzínských vzorků nebo z oblasti nálezů Olduvai (tj. OH 9 a kapacita mozku $1\,067 \text{ cm}^3$). U obou těchto nálezů se hovoří o možném přeřazení mezi *H. erecty*. A jak bylo ukázáno v předchozí podkapitole, doktoři Terhune, Kimbel a Lockwood, k tomuto kroku mají verifikovatelná data. Avšak stále platí, že *H. ergaster* má v Africe průměrnou velikost mozku dospělých jedinců okolo 840 cm^3 , a pokud budeme počítat do této oblasti i gruzínské nálezy, tak tam se jedná o průměr okolo 700 cm^3 (Antón, 2003).

Na rozdíl od *Homo ergastera*, *H. erectus* měl kapacitu mozku o něco větší. Tady se velikost pohybovala od 800 cm^3 až $1\,200 \text{ cm}^3$. Jak bylo psáno v kapitole 2, velikost mozku se postupně časem zvětšuje.

Jedním z důvodů, proč je takový rozdíl mezi těmito dvěma druhy ve velikosti mozku, může být rozdílná doba, po kterou se mohly rozvíjet a adaptovat.

Avšak mezi těmito druhy nejsou pouze rozdíly, jsou zde i podobné vlastnosti či znaky. Mezi ty řadíme např. velikost transverzálního toru, přítomnost supraorbitálního žlábků za nadočnicovým valem, zesílený frontální kýl, atd. Důležitým pojítkem je nízká a dlouhá mozkovna (Antón, 2003).

Dalším stejným bodem je nárůst potřeby energie pro zásobení mozku. Tato potřeba dostatečného počtu kalorií stoupla z 11% na 17%. Aby mohl *H. ergaster* či *H. erectus* správně fungovat, potřeboval jeho mozek okolo 260 kcal, a to pokud byl daný člověk v klidu. Z tohoto tvrzení vyplývá potřeba bohatší stravy na kalorie, denní příjem kalorií se tedy musel zvýšit na plus mínus $1\,500 \text{ kcal}$ (Antón, 2003).

O tom, jak mohl *H. erectus* či *H. ergaster* najít takovéto množství kalorií, se dozvíme v další části.

4.2 Ekologie

Aby mozek mohl obdržet dostatek energie, musel nalézt člověk další zdroj kalorií. A tuto skrytou energii našel ve zvířecím mase, kostní dřeni, medu a hlízách, které byly ukryté pod zemí. Všechny tyto zdroje potravy jsou dobrým zdrojem pro energii, avšak aby byla tato energie správně uvolněna, hlízy se musely uvařit. U ostatních zdrojů to nevadilo. Což nás dostává k otázce ohně. Jak bylo popsáno v kapitole číslo 2, je doložené využívání ohně u *Homo erecta*. Tento důležitý posun nebyl u *Homo ergastera* prokázán.

Ale u obou druhů bylo prokázáno využívání nástrojů, též známé jako Acheuléenská kultura (jak bylo řečeno v kapitole 1, díky nálezům Acheuléenské kultury v blízkosti nálezů *Homo ergastera*, se vyvinul název pro tento druh) (Mazák, 1986), tj. využívání a opracovávání kamenných klínů ať už k lovu, k ořezávání masa či získávání morku z kostí. V Asii je možné také dohledat i Olduwanskou kulturu.

Mezi další společné znaky je i přesouvání se z jednotlivých lokalit. Šlo především o migraci z důvodu klimatických jevů, ale také za zdrojem potravy.

4.3 Migrace

Jak již bylo naznačeno v předešlých kapitolách *Homo ergaster* vycestoval z Afriky. Proto můžeme vést tuto debatu o rozdílu mezi těmito dvěma druhy.

Dle některých autorů mohl *Homo erectus* vycestovat do Evropy, ale následně tyto skupiny migrantů vyhynuly, neboť je nahradil jiný, novější druh *Homo heidelbergensis*, pocházející z Afriky.

ZÁVĚR

Mnoho vědců, kteří rozdělují africké a asijské *Homo erecty*, zvažuje význam jednotlivých rozdílů mezi těmito dvěma formami. Zvažují, zda rozdíly, které mezi jednotlivými nalezišti (tedy spíše kontinenty) jsou autopomorfní a zda tedy určují nový druh. Avšak nové nálezy, které se uskutečňují, mohou v budoucnu tuto otázku zodpovědět, či na ni nalézt nový pohled či posun ve vnímání těchto druhů.

V této bakalářské práci jsem se v první části, tj. v první a druhé kapitole zaměřila na popsání těchto dvou druhů jako ojedinelých souborů vlastností. Zaměřila jsem se na místa nálezů, morfologii, lebku, ekologii a migraci. Oba tyto druhy jsme popsala z výše uvedených pohledů.

V druhé části jsem naznačila možné způsoby, jak k tomuto tématu můžeme přistupovat. Na příkladu tří různých článků, zejména ustanovujícího článku doktorů Colina P. Grovese a Vratislava Mazáka: *An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Villafranchian Homininds of Africa*. Druhým článkem, který objasnil další pohled na tuto problematiku, byla práce doktorky Susan C. Antón: *Natural History of Homo erectus*. A posledním článkem je spojení fosilních pozůstatků a moderní technologie od doktorů Claire E. Terhune, William H. Kimbela a Charles A. Lockwooda: *Variation and Diversity in Homo erectus: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone*.

Všechny tyto články přistupují k otázce dru

hu *Homo erectus* vs. *Homo ergaster* jinak. Jak jsme si mohli všimnout v předchozích kapitolách, je to z důvodu nejasnosti fyziologických rozdílů.

V poslední části, tedy kapitole čtvrté, jsem se zaměřila na srovnání mezi druhy. Použila jsem opět předefinované oblasti, ve kterých jsem je již

porovnávala v prvních dvou kapitolách. Je to z důvodu, dle mého názoru, lepší orientace v textu a v rozdílech mezi těmito druhy.

Jasným rozdílem mezi těmito druhy je samozřejmě geografická a částečně i chronologická vzdálenost. Nejenže tyto druhy žily každý na jiném kontinentu, ale také se v určitém časovém období překrývaly.

V morfologii je vidět další rozdíl, ale pouze ve velikosti těla. Kdy *Homo ergaster* měřil mezi 160 a 180 centimetry, zatímco *Homo erectus* okolo 150 - 160 cm. Otázkou v tomto případě zůstává, zda se nejedná o adaptaci na dané prostředí.

Oblastí, ve které se naopak shodovaly je velikost a tvar hrudního koše a pánve.

Další částí porovnávání se stala oblast lebky. A to z toho důvodu, že na ní bylo nalezeno asi nejvíce rozdílů, a to v oblasti velikosti či tvaru. Jako největší rozdíl jsem vyhodnotila samozřejmě objem mozkovny, která se u *H. ergastera* pohybovala v průměru kolem 840 cm³ a u *H. erecta* 1 000 cm³.

Jednou z dalších oblastí je tvar lebky, která se v určitých bodech mezi druhy liší (např. zploštění týlní kosti, velikost mandibuly, atd.). Avšak zde můžeme nalézt i oblasti, které měly společné, např. velikost transverzálního toru, supraorbitální žlábk, atd.

Poslední částí, ve které byly tyto druhy porovnávány, je ekologie. Zde jsou si *H. ergaster* a *H. erectus* podobní. Oba využívaly Acheuléenskou kulturu. Dle pozůstatků však měl *H. erectus* výhodu ve využívání ohně. Jinak oba druhy byly podobné také ve využívání zdrojů potravy. *H. ergaster* i *H. erectus* byli lovci.

Je velmi těžké rozhodnout na základě této práce, zda zkoumaný byl jeden druh, a to *H. erectus* s jistými adaptačními vlastnostmi, či zda to byly

druhy dva. Otázkou je, zda by se měl vědec řídit celou morfologií či zda by se měl rozhodnout pouze na základě lebky. Neboť na lebce lze nalézt nejvíce rozdílností, avšak celková stavba těla by mohla být pouze výsledkem adaptace na dané prostředí.

Pokud bychom rozhodovali na základě tělesných proporcí, mohli bychom následně prohlásit, že na světě nežije pouze *Homo sapiens sapiens*, ale mnoho dalších jiných druhů. Nemůžeme jen tak prohlásit, že lidé žijící v Africe, jsou jiný druh, jen na základě velikosti jejich těla, které se přizpůsobilo životu v horkém a suchém prostředí rovníkové Afriky, případně na základě barvy jejich kůže, která je také výsledkem adaptace na životní prostředí. To samé nemůžeme říci o Inuitech, kteří se naopak přizpůsobili životu v chladném a ledovém prostředí. Otázkou tedy zůstává, jestli nový druh určuje velikost mozku.

V budoucnu se jistě naleznou mnohé další fosilní pozůstatky našich předků a mnohdy budou více kompletní a budou vypovídat více o předcích dnešního moderního člověka.

RESUMÉ

As is already recognizable from the title, the work will deal with documenting the various theories about the difference between the species *Homo ergaster* and *Homo erectus*. For this reason, the work is divided into three parts. The first part is a summary of all possible areas in which these two species can vary. The second part then focuses on various different articles that show different ways of looking at the subject. And last, the third part, then compares these two species together.

SEZNAM ZKRATEK NALEZIŠŤ

KNM - Kenya National Museums (Keňské národní muzeum)

ER - East (Lake) Rudolf, Kenya (Východní břeh Rudolfova jezera, Keňa
- dnes toto jezero můžeme znát také pod pojmem Turkana)

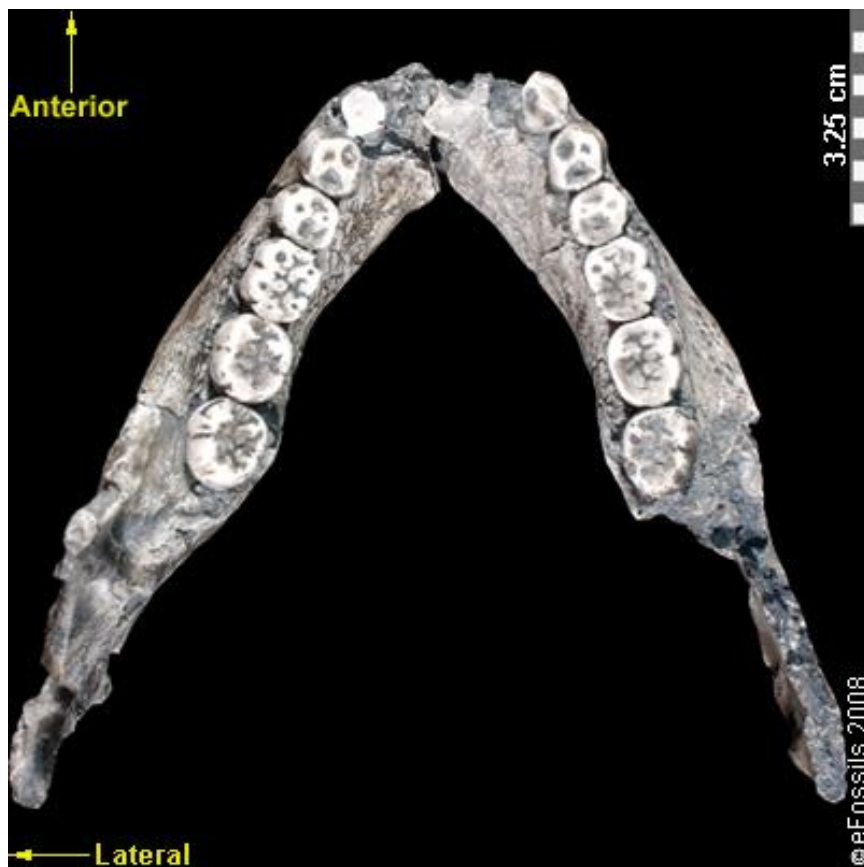
WT - West (Lake) Rudolf, Kenya (Západní břeh Rudolfova jezera, Keňa
- dnes toto jezero můžeme znát také pod jménem Turkana)

SK - Swartkrans, South Africa (Jižní Afrika)

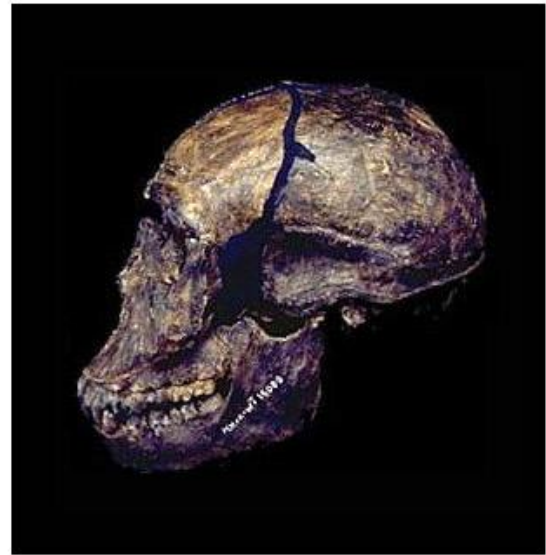
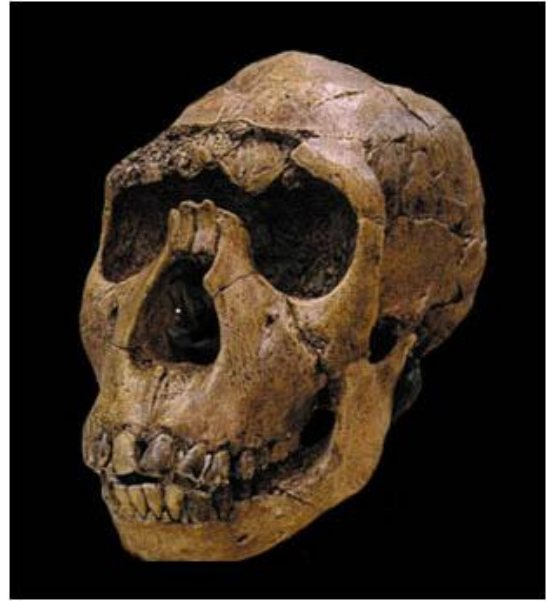
Sts, Stw - Sterkfontein, South Africa (Jižní Afrika)

OH - Olduvai Hominid, Tanzania (Tanzánie)

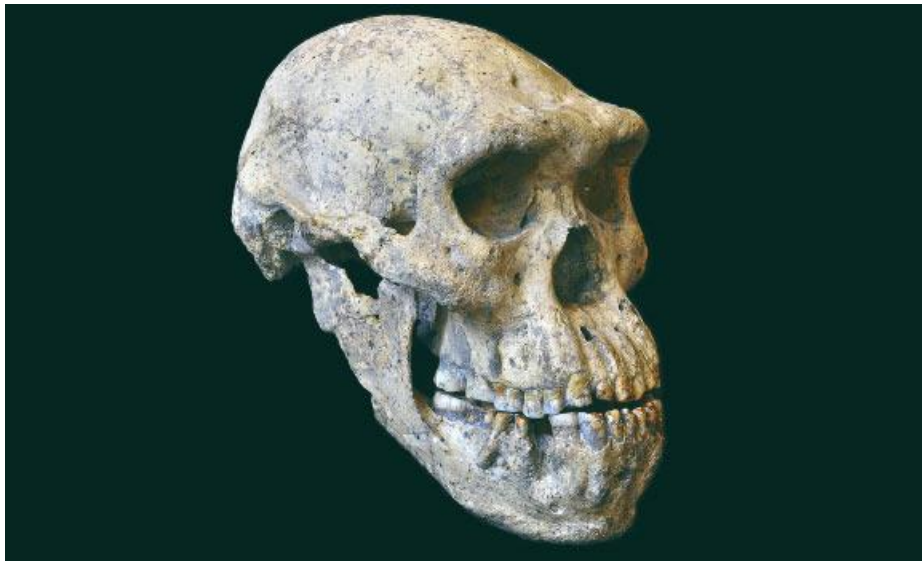
PŘÍLOHA



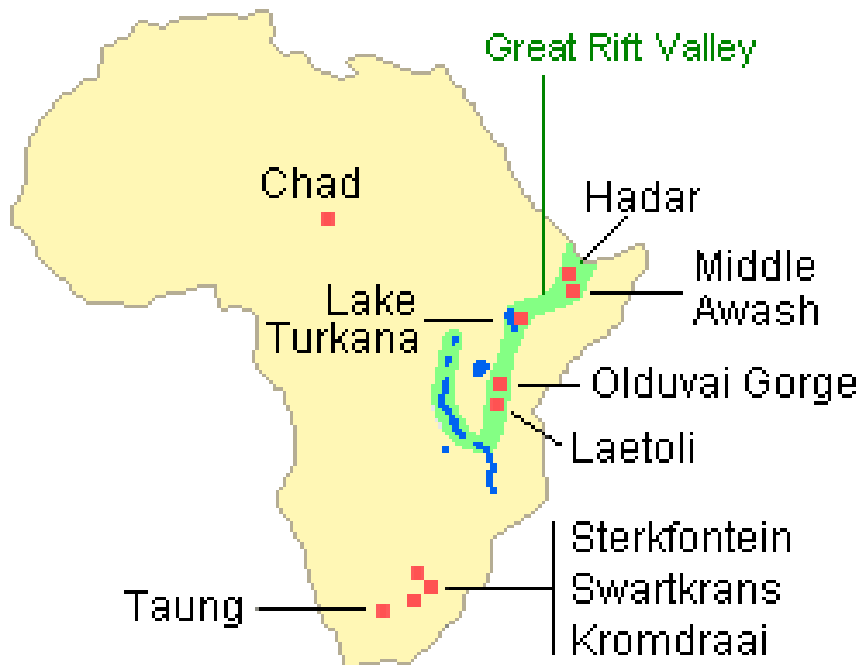
Obr. 1 - Mandibula KNM-ER 992



Obr. 2 - KNM-WT 15000



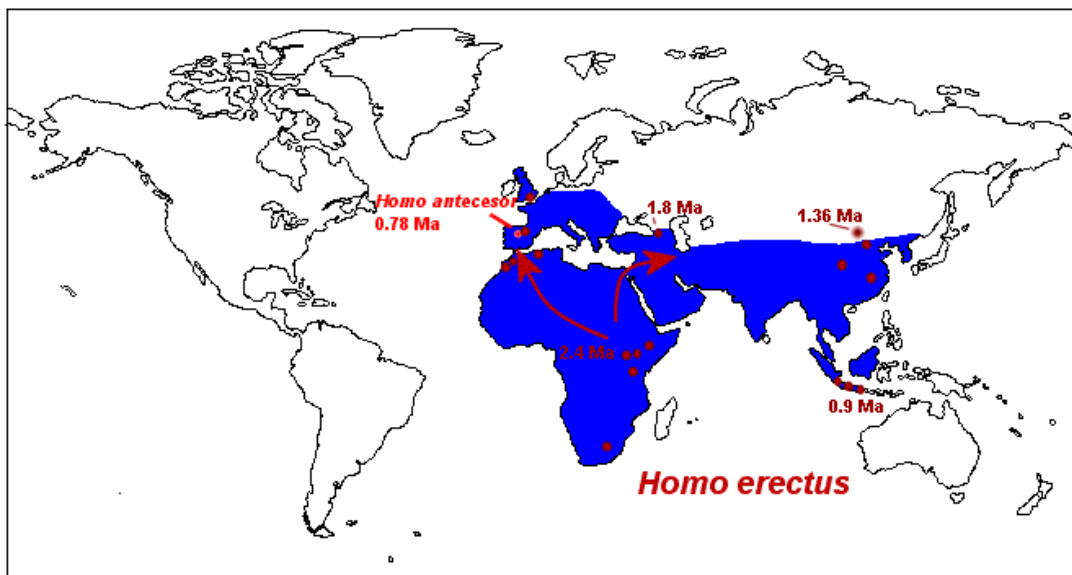
Obr. 3. Lebka číslo 5 - Dmanisi, Gruzie



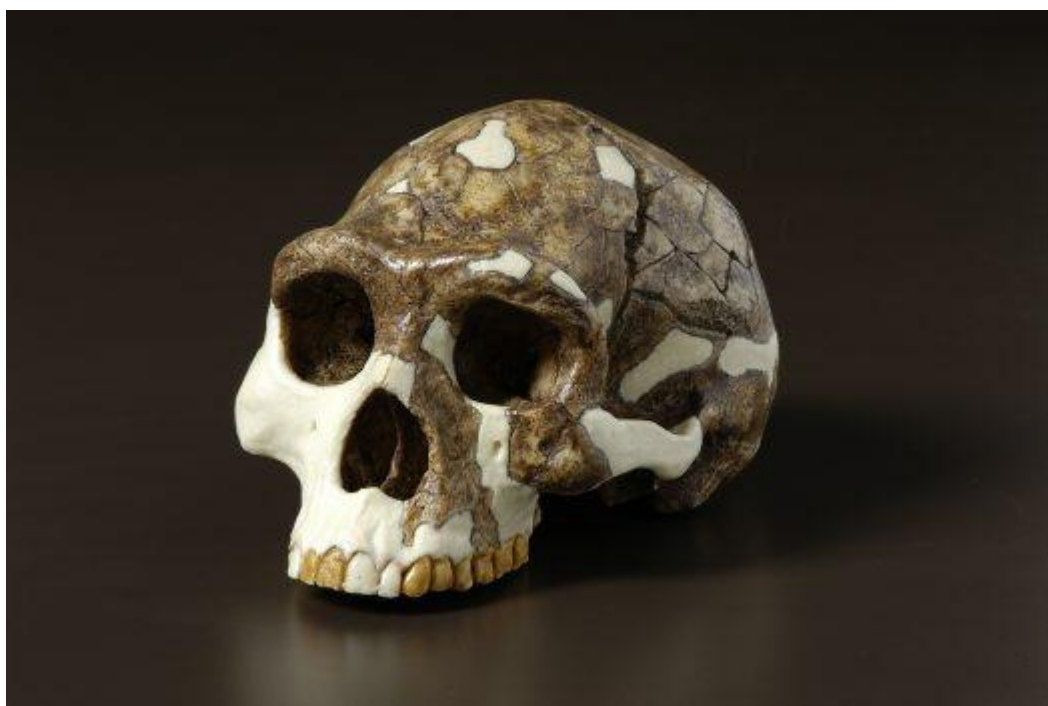
Obr. 4. Místa nálezů *Homo ergaster*/afrického *Homo erecta*

Naleziště	Region	Datování	Druh
Afrika			
Koobi Fora, East Turkana	Kenya	1,9 - 1,4 mil. let	Homo ergaster
Nariokotome, West Turkana	Kenya	1,6 mil. Let	Homo ergaster
Ileret, East Turkana	Kenya	1,54 mil. Let	Homo ergaster
Gombore I	Etiopie	1,5 mil. Let	? Homo erectus
Omo	Etiopie	1,5 mil. let	? Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed II	Tanzánie	1,5 - 1,3 mil. Let	Homo ergaster
Konzo-Gardula	Etiopie	1,4 mil.let	???
Gona - Bushidima formation	Etiopie	1,4 mil. Let	? Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed III	Tanzánie	1,3 mil. Let	? Homo erectus
Gombore II	Etiopie	1,2 mil. Let	? Homo erectus
Bouri (Lower Dalca Beds)	Etiopie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Buya	Erithrea	1,0 mil. let	Homo erectus
Busidima Formation, Gona	Etiopie	1,4 (0,9?) mil. Let	Homo erectus
Olduvai Gorge, Bed IV	Tanzánie	0,9 - 0,7 mil. Let	Homo erectus
Ternifine	Alžírsko	0,7 mil. Let	Homo erectus
Asie			
Mojokerto	Indonésie	?? 1,8 - 1,2 mil. Let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	?? 1,7 mil. Let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	1,4 - 1,0 mil. Let	Homo erectus
Trinil	Indonésie	1,2 mil. let	Homo erectus
Sangiran	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Hanoman	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Ardjuna	Indonésie	1,0 mil. Let	Homo erectus
Gongwangling	Čína	1,0 mil. Let	Homo erectus
Luonan	Čína	1,0 mil. Let	Homo erectus
Yuanmou	Čína	0,9 mil. Let	Homo erectus
Jianshi	Čína	0,8 mil. Let	Homo erectus
Západní Asie a Evropa			
Dmanisi	Gruzie	1,83 mil. Let	Homo ergaster/georgice
Ubeidiya	Palestina	1,4 mil. let	???
Gran Dolina, Atapuerca	Španělsko	800 tis. Let	Homo erectus/antecessor

Tab. 1. Seznam nalezišť



Obr. 5. Rozšíření afrického *Homo erecta* do Asie



Obr. 6. Pekingský muž



Obr. 7. Místa nálezů Homo erecta

Fossil specimens used in this study					
Specimen No./name	Abbreviation	Locality	Age (Ma) [±]	Source*	Original or cast
<i>Africa</i>					
KNM-ER 3733	3733	Koobi Fora, Kenya	1.78	NMK	Original
KNM-ER 3883	3883	Koobi Fora, Kenya	1.5–1.65	NMK	Original
KNM-WT 15000	15000	West Turkana, Kenya	1.51–1.56	NMK	Original
OH 9	OH9	Olduvai Gorge, Tanzania	1.47	IHO	Cast
<i>Eurasia</i>					
Dmanisi 2280	D2280	Dmanisi, Georgia	1.7	AMNH	Cast
<i>Indonesia</i>					
Sangiran 4	San4	Sangiran, Java	>1.6	AMNH	Cast
Sangiran 17	San17	Sangiran, Java	1.3	AMNH	Cast
Sambungmacan 1	SM1	Sambungmacan, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Sambungmacan 3	SM3	Sambungmacan, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Ngandong 6**	Ng6	Ngandong, Java	0.1–0.05	IHO	Cast
Ngandong 7**	Ng7	Ngandong, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
Ngandong 12**	Ng12	Ngandong, Java	0.1–0.05	AMNH	Cast
<i>Continental Asia</i>					
Zhoukoudian III	SinIII	Zhoukoudian, China	0.58	AMNH	Cast
Zhoukoudian XI	SinXI	Zhoukoudian, China	0.42	AMNH	Cast
Zhoukoudian XII	SinXII	Zhoukoudian, China	0.42	AMNH	Cast

Tab. 2. Seznam fosilních vzorků použitých při práci Terhune, Kimbel a Lockwood

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Použitá literatura

- 1) CARTMILL, Matt; SMITH, Fred H. *The Human Lineage*. 1. Vyd. John Wiley a Sons, 2009. 609. ISBN 978- 0471214915.
- 2) CONROY, Glenn C. *Reconstructing Human Origins: A modern Synthesis*. 2. Vyd. W. W. Norton a Company, 2004. 592. ISBN 978-0393925906.
- 3) DARWIN, Charles. O původu druhů. Překlad a výtah podle angl. vyd. z r. 1906 opatřil Josef Staněk. Brno: Dědictví Havlíčkovo, 1923. 76.
- 4) MAZÁK, Vratislav. *Jak vznikl člověk: sága rodu Homo*. 2. dopl. vyd. V Praze: Práce, 1986, 421 s.
- 5) MAZÁK, Vratislav. *Pravěký člověk*. 1. vyd. Praha: Fénix, 1992. 191 s. ISBN 80-85245-19-1.
- 6) STRINGER, Chris; ANDREWS, Peter. The complete world of human evolution. 2. Vyd. London: Thames and Hudson, 2012. 240. ISBN 978-0500288986.
- 7) ŠMAHEL, Zbyněk. *Příběh lidského rodu*. 1. vyd. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005. 85 s. ISBN 80-7028-262-2.
- 8) VANČATA, Václav. *Paleoantropologie a evoluční antropologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012. 303 s. ISBN 978-80-7290-592-8.

Použité články, stati

- 1) AIELLO, Leslie C., WELLS, Jonathan C. K. Energetics and the evolution of the genus *Homo*. *Annual Review of Anthropology*. 2003. Vol. 31, Iss. 1, 323 - 338 . ISSN 0084-6570.
- 2) ANTÓN, Susan C., SWISHER III, Carl C. Early Dispersals of *Homo* from Africa. *Annual Review of Anthropology*. 2004a. Vol. 33, Iss. 1, 271 - 296. ISSN 0084-6570.
- 3) ANTÓN, Susan C. Early *Homo*: Who, When, and Where. *Current Anthropology*. December 2012b, Vol. 53, Iss. 6, 278 - 298. ISSN 0011-3204.
- 4) ANTÓN, Susan C. Evolutionary significance of cranial variation in Asian *Homo erectus*. *American Journal of Physical Anthropology*. 2002c, Vol. 118, Iss. 1, 301 – 323. ISSN 1096-8644.
- 5) ANTÓN, Susan C. Natural History of *Homo erectus*. *American Journal of Physical Anthropology*. 2003d, Vol. 122, Iss. 37, 126 - 170. ISSN 1096-8644.
- 6) ANTÓN, Susan C., SNODGRASS, J. Josh. Origins and Evolution of Genus *Homo*: New perspective. *Current Anthropology*. December 2012e. Vol. 53, Iss. 6. 479 - 496. ISSN 0011-3204.
- 7) BAAB, Karen L. The taxonomic implications of cranial shape variation in *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*. 2008. Vol. 54, Iss. 6. 827 - 847. ISSN 0047-2484.
- 8) DERRICOURT, Robin. Getting "Out of Africa": Sea Crossing, Land Crossings and Culture in the Hominin Migrations. *Journal of World Prehistory*. 2005., Vol. 19, Iss. 2, 119 - 132. ISSN 0892-7537.

9) GROVES, Colin P., MAZÁK, Vratislav. An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Villafranchian Hominids of Africa. *Časopis pro mineralogii a geologii*. 1975, roč. 20, č. 3, s. 225-247. ISSN 0008-7378.

10) RUFF, Christopher. Femoral/humeral strength in early African Homo erectus. *Journal of Human Evolution*. March 2008, Vol. 54, Iss. 3, 383 - 390. ISSN 0047-2484.

11) STEUDEL-NUMBERS, Karen L. Energetics in Homo erectus and other early hominins: The consequences of increased lower-limb length. *Journal of Human Evolution* . 2006, Vol. 51, Iss. 5, 445- 453. ISSN 0047-2484.

12) TERHUNE, Claire E., KIMBEL, William H., LOCKWOOD, Charles A. Variation and diversity in Homo erectus: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone. *Journal of Human Evolution*. July 2007, Vol 53, Iss. 1, s 41-60. ISSN 0047-2484.

13) TURNER, Alan, CHAMBERLAIN, Andrew. Speciation, morphological change and the status of African Homo erectus. *Journal of Human Evolution*, 1989, Vol. 18, Iss. 2, 115 – 130. ISSN 0047-2484.

14) WILL, Manuel, STOCK, Jay T. Spatial and temporal variation of body size among early Homo. *Journal of Human Evolution*. 2015, Vol. 82, 15 -33. ISSN 0047-2484.

Elektronické zdroje

1) KOTHARI, Shan. What is the difference between Homo ergaster and Homo erectus?. In: Quora [on-line, staženo 10. 10. 2015]. Dostupné z www: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-Homo-ergaster-and-Homo-erectus>

2) National Museum of Natural History. Homo erectus. In: National Museum of Natural History [on-line, staženo 10. 10. 2015]. Dostupné z www: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/homo-erectus>

Seznam příloh

1) Mandibula KNM-ER 992. Dostupné z www: <<http://efossils.org/page/boneviewer/Homo%20ergaster/KNM%20ER%20992>>.

2) KNM-WT 15000. Dostupné z www: <<http://antropogenez.ru/fossil/121/>>.

3) Lebka číslo 5 - Dmanisi, Gruzie. Dostupné z www. <<http://www.sci-news.com/othersciences/anthropology/science-dmanisi-human-skull-georgia-01474.html>>.

4) Seznam nalezišť. VANČATA, Václav. *Paleoantropologie a evoluční antropologie*. 1. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012, 303 s. ISBN 978-80-7290-592-8.

5) Místa nálezů *Homo ergaster*/afrického *Homo erecta* Dostupné z www: < http://anthro.palomar.edu/hominid/australo_1.htm>

6) Rozšíření afrického *Homo erecta* do Asie. Dostupné z www: < www.geo.arizona.edu>.

7) Pekingský muž. Dostupné z www: < http://australianmuseum.net.au/uploads/images/9368/dsc_0004_big.jpg>.

8) Místa nálezů *Homo erecta*. Dostupné z www. < <http://www.athenapub.com/13intro-he.htm>>.

9) Seznam fosilních vzorků použitých při práci Terhune, Kimbel a Lokwood. TERHUNE, Claire E., KIMBEL, William H., LOCKWOOD, Charles A. Variation and diversity in *Homo erectus*: a 3D geometric morphometric analysis of the temporal bone. *Journal of Human Evolution*. 2007, **53**(1): 41 - 60. ISSN 0047-2484.