

**Západočeská univerzita v Plzni**

**Fakulta filozofická**

**Bakalářská práce**

**Otisky rukou v prehistorickém nástěnném  
umění a jejich využitelnost při odhadu pohlaví**

**Karolína Svěcená**

Plzeň 2015

**Západočeská univerzita v Plzni**

**Fakulta filozofická**

Katedra antropologie

**Studijní program Antropologie**

**Studijní obor Sociální a kulturní antropologie**

**Bakalářská práce**

**Otisky rukou v prehistorickém nástěnném  
umění a jejich využitelnost při odhadu pohlaví**

**Karolína Svěcená**

*Vedoucí práce:*

Mgr. Patrik Galeta, Ph.D.

Katedra sociální a kulturní 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, duben 2005*

.....

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Mgr. Patriku Galetovi, Ph.D. za věcné připomínky, rady a trpělivost.

## Obsah

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ANATOMIE RUKY.....</b>	<b>9</b>
2.1 Ontogenetický vývoj .....	10
<b>3 PALEOLITICKÉ NÁSTĚNNÉ UMĚNÍ.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Otisky rukou .....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Evropa .....	14
3.1.1.1 Francie .....	14
3.1.1.2 Španělsko .....	15
3.1.2 Asie.....	15
3.1.2.1 Borneo/Kalimantan .....	15
3.1.2.2 Sulawesi.....	17
3.1.3 Austrálie.....	17
<b>4 OTÁZKA POHLAVÍ TVŮRCŮ.....</b>	<b>18</b>
4.1 Snow .....	19
4.2 Gunn.....	19
4.3 Chazine&Noury .....	20
<b>5 METODY ODHADU POHLAVÍ .....</b>	<b>21</b>
5.1 Poměr 2D:4D .....	21
5.2 Snow .....	23
5.3 Kalimain .....	25
5.4 Měření na základě délky a velikosti ruky .....	27

5.5 Automatický klasifikační systém .....	28
6 ZÁVĚR .....	29
7 POZNÁMKY .....	30
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ.....	30
9 SEZNAM PŘILOŽENÝCH OBRÁZKŮ.....	32

## 1 ÚVOD

V recentní literatuře se mnozí badatelé zaměřili na otázku možnosti určení pohlaví paleolitického člověka podle otisků (*handprints*) a stop (*stencils*) rukou na stěnách jeskyní. Tyto stopy a otisky se objevují v jeskyních na všech obydlených kontinentech, ovšem zájem vědců se soustředí především na Španělsko a Francii, kde umělecké projevy patří mezi nejstarší. Rozdíl mezi otiskem (*handprint*) a stopou (*stencil*) je v jejich provedení. První jmenovaný vzniká namočením palmy ruky do barviva a následným obtiskem na stěnu a vzniká tak pozitivní otisk, zatímco druhý přiložením suché ruky na stěnu a následné aplikace barvy okolo ní. Vzniká tak otisk negativní (D. R. Snow, 2006).

Mnoho studií jednoduše předpokládá, že tvůrci paleolitického umění byli muži a chlapci. Dean R. Snow ale tvrdí, že to tak není. Odvolává se výzkum Johna T. Manninga. Ten ve své studii tvrdí, že i ruce jsou pohlavně dimorfní (J T Manning, Scutt, Wilson, & Lewis-Jones, 1998). Uvádí, že již v prenatálním vývoji ovlivňují pohlavní diferenciaci rukou hormony estrogen a testosteron. Na základě tohoto argumentu přichází s metodou odhadu pohlavní podle měření a poměrů ukazováčku a prsteníčku (D2/D4). Tento argument je platný pro všechny lidi. Podle tohoto poměru byl vytvořen speciální program, který na základě otisků a stop čte velikost a morfologii ruky (Kalimain ©Noury 2005).

Snow však není první, kdo s tímto tématem přišel. Zájem o určení pohlaví z otisků ruky můžeme najít například u dvojice Hennenberg a Mathers (1994), kteří zkoumali potomky Khoisanské populace v Kapské provincii. Ve svých měřeních zjistili, že z délky ruky je možné zjistit spolehlivě věk a tělesnou výšku, ale pro určení pohlaví jsou nutná další měření (Gunn, 2006).

Přestože pro předky Evropanů nejsou stanoveny žádné forenzní standardy, podle Snowa je evropská populace od svrchního paleolitu homogenní. Tudíž je teoreticky možné porovnat archeologické záznamy s moderními bez obavy z falešné chyby (D. R. Snow, 2006). Je ovšem

nutné provádět porovnání pouze s místní moderní populací. Není totiž možné tato měření generalizovat pro celý svět, zvláště u rovníku jsou pozorovatelné mezipohlavní rozdíly ruky menší (Chazine & Noury, 2006). V opozici k popularitě určení pohlaví z historických otisků a stop, byly v rámci forezní a biologické antropologie podniknuty pokusy o určení standardů pro vybrané moderní populace. Na základě přímých rozměrů máme standardní hodnoty pro určení pohlaví dospělé populace v Indii, u Indo-Mauritské populace, Horních Egyptanů a západních Australanů (Galeta, Bruzek, & Lázničková-Galetová, 2014).

Problém, se kterým se potýkají všichni výzkumníci je malé množství kompletních otisků a stop, které je možné dále analyzovat a pracovat s nimi. Snow na tento problém narazil ve své první studii na toto téma (D. R. Snow, 2006), kde analyzoval pouze 6 otisků. Při jejich reanalýze znovu navštívil zkoumané jeskyně a vzal v potaz i některé nekompletní otisky. Tím získal 32 vzorků, což je stále malý počet, údajně ale největší možný (D. Snow, 2013). Podle jeho slov je možné zhodnotit i nekompletní otisky, je však nutné přijít s novými metodami, které toho budou schopné s akceptovatelnou mírou přesnosti (D. Snow, 2013).



## 2 ANATOMIE RUKY

Kostra ruky (*ossa manus*) je složena z 29 kostí a můžeme ji rozdělit na kosti zápěstní (*ossa carpi*), kosti záprstní (*ossa metacarpi*), články prstů (*ossa digitorum* čili *phalanges*) a sezamské kůstky (*ossa sesamoidea*) (Čihák, 2001).

Kosti zápěstní, formující zápěstí, jsou poskládány do dvou řad po 4 kostech a tvoří dva příčné oblouky vyklenuté do hřbetu ruky (Borovanský 1992). Proximální řada od palce začíná kostí loďkovitou (*os scaphoideum*) a pokračuje kostí poloměsíčitou (*os lunatum*), kostí trojhrannou (*os triquetrum*) a končí kostí hráškovou (*os pisiforme*). V distální řadě ve stejném směru počítání najdeme kost trapézovou (*os trapezium*), kost trapézovitou (*os trapezoideum*), kost hlavatou (*os capitatum*) a kost hákovitou (*os hamatum*) (Čihák, 2001).

Na zápěstí (*carpus*) navazuje v distálním směru 5 kostí záprstních (*ossa metacarpalia*). Každý metacarp má 3 hlavní části: širší proximální úsek (*basis*), střední úsek (*corpus*) a hlavici na distálním konci (*caput*). Hlavice kosti je pak kloubem spojena s prvními články prstů (*ossa digitorum*). Každý článek pak dělíme na: proximální bazi (*basis phalangis*), tělo (*corpus phalangis*) a distální hlavici (*caput phalangis*). Sezamské kůstky (*ossa sesamoidea*) jsou dvě drobné kůstky konstantně při metakarpofalangových kloubech, v místech, kde se upínají šlachy svalů. Mimořádně je také můžeme najít i u jiných prstů, nejčastěji u 2 a 5. falangu (Borovanský 1992).

Oproti jiným kostem jsou *ossa carpi* a *ossa metacarpi* pouze monoepifýzové. Falangy mají epifýzu na proximální konci, II.-V. metacarp na distálním a palcový metacarp opět na konci proximálním. Některá zvířata toto mohou mít opačně nebo dokonce epifýzu na obou koncích kostí. U lidí na jednom konci vymizela z důvodu absence vhodných podmínek (Borovanský 1992).

Svaly ruky doplňují funkce svalů předloktí a tak dorsální strana ruky nemá žádné vlastní svaly. Na palmární straně vytvářejí vlastní charakteristické skupiny krátkých svalů částečně se podílejících na reliéfu dlaně a mající na starost jemnou motoriku ruky a opozici palce (Čihák, 2001)□. Tyto skupiny můžeme rozdělit topograficky a funkčně na: svaly thenaru (skupina palcová: *m. abductor pollicis brevis*, *m. flexor pollicis brevis*, *m. opponens pollicis* a *m. adductor pollicis*), svaly hypothenaru (skupina malíková: *m. palmaris brevis*, *m. abductor digiti minimi*, *m. flexor digiti minimi brevis* a *m. opponens digiti minimi*) a svaly středního prostoru dlaně (*musculi lumbricales* a *musculi interossei*) (Borovanský 1992). Přes svaly thenaru a hypothenaru je natažena tzv. dlaňová aponeuróza (*aponeurosis palmaris*) chránící šlachy flexorů, šlachové pochvy, cévy a nervy v dlani před stlačením (Borovanský 1992).

Hlavní nervy inervující tento celek jsou: mediánní, ulnární a radiální. Všechny tři pak ovlivňují pohyb celého zápěstí, prstů a palce (American Society for Surgery of the Hand, 1990). To vše je ještě doplněno dalšími nervy, šlachami, cévami a dalšími tkáněmi (Čihák, 2001).

## 2.1 Ontogenetický vývoj

Prenatální vývoj horních končetin začíná již 26 až 27 den těhotenství. První základ ruky vzniká v 6. týdnu oploštěním koncové části budoucí končetiny (Sadler, 2011). V období mezi 7. a 9. týdnem začínají objevovat primární osifikační centra pro distální falangy, v následujících týdnech to jsou centra pro primární osifikaci metakarpů, proximálních falangů a středních falangů. Celá ruka je vyvinutá asi v 21. - 24. týdnu (Malas, Dogan, Hilal Evcil, & Desdicioglu, 2006)□. Podle dohadů některých autorů se mezi 13. a 14. týdnem ustanovuje délka prstů a tudíž již zde můžeme hledat pohlavní odlišnosti (Putz, Gaulin, Sporter, & McBurney, 2004).

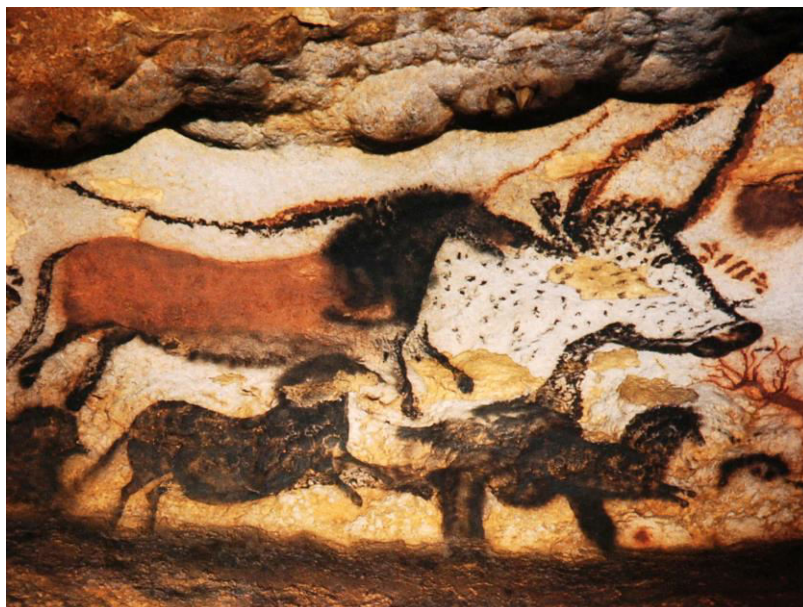
Tento vývoj může být ovlivněn nebo narušen také nemocemi. Sám Manning zkoumal možnost ovlivnění vývoje 2D/4D poměru autismem a

Aspergerovým syndromem. Zjistil, že děti s autismem mají 2D/4D poměr nižší než děti s Aspergerovým syndromem a kontrolní jedinci. Vzhledem k jeho dědičnosti můžeme podobné hodnoty 2D/4D najít i u blízkých příbuzných (J. T. Manning, 2002)□. Další nemoc zkoumaná v souvislosti s 2D/4D poměrem a obecným vývojem ruky je Downův syndrom (Malas et al., 2006).

Do souvislosti s prenatálním vývojem je dáována také laterarita a s ní související preference ruky. To, jaký si plod cucá palec by následně mělo být indikátorem preference ruky. Peter Hepper zkoumal tuto otázku na vzorku 80 dětí a zjistil, že většina zkoumaných dětí preferuje opačnou ruku, než na které si *in utero* cucalo palec (Hepper, Wells, & Lynch, 2005).

### 3 PALEOLITICKÉ NÁSTĚNNÉ UMĚNÍ

Pojem paleolitické nástěnné umění zahrnuje různé umělecké projevy. Obecně známé jsou poměrně realistické kresby zvířat zajímavě vsazené do terénu jeskyní. Dále sem patří abstraktní symboly a otisky a stopy rukou. Patří jsem také tzv. *finger flutings*, což jsou čáry, které zanechaly prsty na měkkém povrchu skal. Jedna z teorií vzniku předpokládá jeho rozvoj s příchodem anatomicky moderního člověka v mladém paleolitu. Existují však i domněnky, že tvůrci mohli být i neandertálci.



Obr. 1 Koně z Lascaux

(Zdroj:<http://www.donsmaps.com/images25/lascauxhorsesaurochshd.jpg> [cit. 25.4.2015])

Dnes je paleolitické umění chápáno především z funkčního hlediska. Vědci předpokládají, že to není tvorba jednotlivce, ale kolektivu. Tím pádem bylo součástí společenských aktivit svojí doby a v tomto smyslu je zpochybňována ve smyslu umění (Malina).

Výzkum paleolitického nástěnného umění je záležitostí zhruba posledních 100 let. V počátcích se veškeré poznatky, včetně kreseb, zapisovaly a zakreslovaly ručně. Toto přetrvalo i v době rozmachu fotografie, hlavně v případech nezřetelnosti motivu, nebo jeho poničení. Velký rozvoj umožnil vzestup fotografie, umožňující velmi přesné zachycení zkoumaného materiálu. I když se dodnes potýkáme s obtížemi jako jsou světelné podmínky, perspektiva nebo zkreslení čočky, již umíme tyto minimalizovat různými softwary nebo použitím kalibrovaných digitálních fotoaparátů (Sanz, 2011). Některé jeskyně jsou ale kvůli riziku poškození uzavřené a pro vstup do jiných je potřeba speciální povolení (D. R. Snow, 2006).

### 3.1 Otisky rukou

Lidské otisky a stopy rukou najdeme v jeskyních na všech obydlených kontinentech s různou intenzitou výskytu. Za jedny z

nejstarších jsou považovány záznamy z jeskyní jižní Francie a severního Španělska, kde některé jsou datovány okolo 27 000 let stáří, ale nalezneme zde i starší (D. R. Snow, 2006). Nejsou však nejstarší na světě. Dlouho byly považovány za nejstarší umělecké projevy kresby v jeskyni Chauvet ve Francii, datovány na 32 000 let stáří. Poměrně nedávno byly ale nalezeny v Indonésii, na ostrově Sulawesi malby ještě staršího data. Tým vedený Maximem Aubertem z australské Griffithovy univerzity určil jejich stáří až na 39 900 let, což je staví do prvenství ohledně stáří na celém světě.

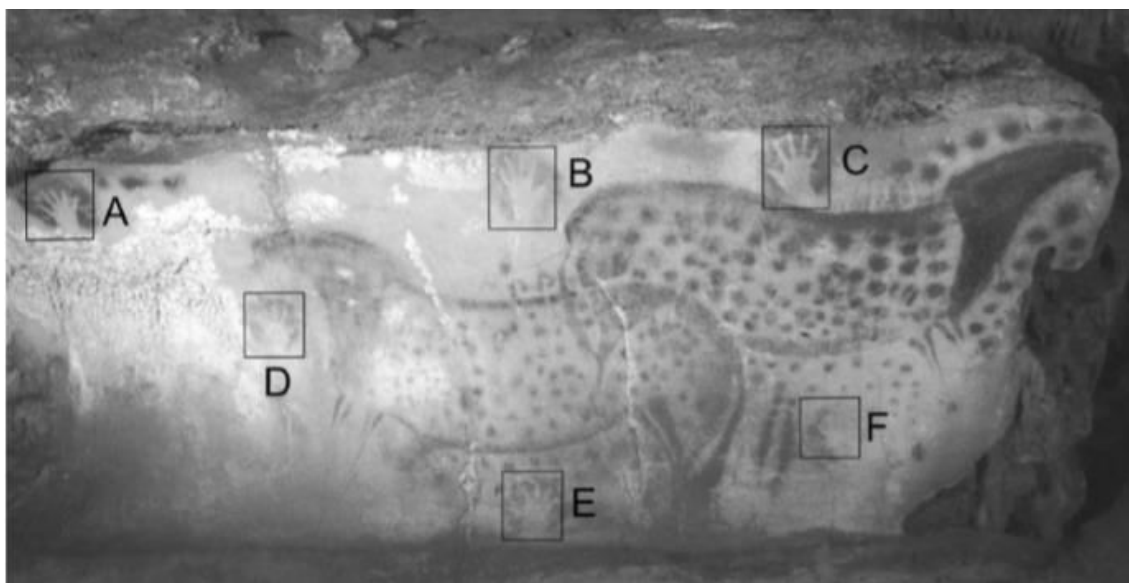
Jak již bylo řečeno výše, tento typ paleolitického umění můžeme rozdělit na otisky a stopy. Otisk je pozitivním obrazem a zobrazuje palmu ruky, stopa je pak obraz negativní. V Evropě převažují stopy (D. R. Snow, 2006)□. Ty vznikaly dvěma způsoby. Buď umělec přiložil ruku na skálu v místě, kam otisk chtěl umístit a ve druhé ruce držel tubu s barvou, do které foukal a tak ji aplikoval na stěnu, nebo barvu plival přes našpužené rty (D. R. Snow, 2006).

Faurie a Raymond ve své studii ukázali, že lidé už od mladého paleolitu mají tendenci využívat spíše pravou ruku jako dominantní, nezávisle na pohlaví a že tato tendence se dodnes nezměnila (Faurie & Raymond, 2004). To zakládají na skutečnosti, že u většiny paleolitických otisků nalezených v Evropě lze určit laterality. Díky tomu víme, že většina stop zobrazuje levou ruku, tudíž v pravé ruce musel držet umělec tubu s barvou. Pro potvrzení své teorie provedli na francouzské univerzitě v Montpellier pokus na 179 studentech, ve kterém zjišťovali dominanci rukou. Výsledek ukázal stejné procentuální zastoupení praváků v paleolitu a dnešní době (Faurie & Raymond, 2004).

### **3.1.1 Evropa**

### 3.1.1.1 Francie

Francie je jedna ze dvou zemí tzv. Franko-cantabrijského regionu, ve kterém nalezneme nejméně 27 jeskyní s otisky a stopami rukou. Na Francii spadá 18 (D. R. Snow, 2006). Jako nejvýznamnější jeskyně je chápána Gargas. Nachází se zde celkem 231 otisků a stop a jejich stáří je určováno okolo 27 000 let. Bohužel ne všechny otisky jsou kompletní. Nejčastějším problémem jsou chybějící elementy prstů. Pro to existují různá vysvětlení. Jedním z nich je například to, že ruka byla obtisknuta dorzální stranou s ohnutými prsty (D. R. Snow, 2006).



Obr. 2 Grošáci z Pech Merle a stopy okolo nich (Zdroj: Snow, 2006)

Podle Snowa je další důležitou jeskyní Pech Merle, kde sám prováděl výzkum. Zde nalezneme celkem 16 stop. Nezískal ale povolení pro focení a tak měl k dispozici 3 repliky stop v muzeu u jeskyně a publikovanou velikost piktografu ryby, kterou použil jako měřítko pro 6 černých stop okolo slavných grošovaných koní (D. R. Snow, 2006). Tři z těchto stop jsou situovány palcem na pravou stranu a tři s palcem na stranu levou. Poslední stopa, kterou zmiňuje je umístěna v jiné části jeskyně a je vytvořena červenou barvou. Další jeskyně, které zkoumal jsou: Les Combarelles, Font-de -Gaume a Abri du Poisson, obsahující každá pouze jednu čitelnou stopu (D. R. Snow, 2006).

### 3.1.1.2 Španělsko

Sem spadá 9 jeskyní: Altamira, Altamira II, El Castillo, Fuente del Salín, Fuente del Trucho, La Garma, Maltravieso, La Pasiega a El Pindal.

Nejbohatším nalezištěm je jeskyně Maltravieso obsahující 71 otisků a stop. Bohužel i zde, stejně jako v Gargas, je mnoho otisků nekompletních z důvodu chybějících elementů prstů (D. R. Snow, 2006). V tomto případě si badatelé myslí, že při tvorbě otisků tyto části prstů prostě chyběly úplně a nebyly pouze ohnuté jako v případě Gargas (D. R. Snow, 2006).

Jeskyně El Castillo je nazývána *encyklopedií paleolitického umění*. Nalezneme zde totiž téměř všechny motivy, techniky a styly oblíbené ve své době (García-Diez et al., 2015). Obrazový materiál jeskyně zahrnuje také 60 stop, převážně na začátku (*Panel od Hands*) a ve střední části jeskyně (*Gallery of the Disks*). Všechny tyto stopy jsou vyvedeny červenou barvou a nejstarší z nich je datována na minimálně 37 130 let (García-Diez et al., 2015).

## 3.1.2 Asie

### 3.1.2.1 Borneo/Kalimantan

Výzkum paleolitického umění obecně je na Borneu záležitostí posledních třiceti let. Dnes víme zhruba o 100 jeskyních a skalách s důkazy osídlení prehistorických lovců a sběračů. Z toho 16 z nich obsahuje prvky jeskynního umění. Nejoblíbenějším motivem byli otisky a stopy rukou, nachází se jich zde okolo 1500. Často jsou však doplňovány a překreslovány dalšími kresbami, což vede badatele k domněnce, že stopy a otisky jsou důkazem prvotního využívání jeskyně (Chazine, 2005).

Některé jeskynní lokality jsou zvláštní vrstvením stop přes sebe, případně vedle, a doplněním dalších kreseb vytváří dojem, že celek by

mohl vyprávět příběh (Chazine, 2005). To je případ například Gua Ilas Kenceng a Gua Tewet.



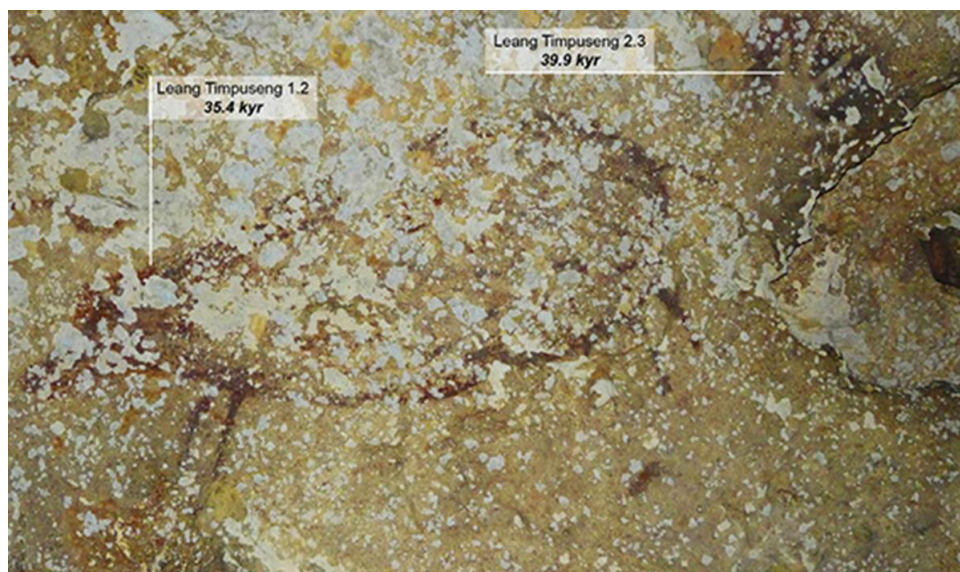
Obr. 3 Panel stop jako "strom života" z jeskyně Gua Tewet (zdroj: Chazine, 2005)

Další jeskyní s obsáhlými panely stop je Gua Masri II. J.-M. Chazine a P. Setiawan zde našli a prozkoumali okolo 140 stop (Chazine, & Noury, 2006).

### 3.1.2.2 Sulawesi

O jeskynním umění na Sulawesi v Indonésii víme již asi 50 let, ale teprve v nedávné době (na podzim roku 2014) zde byly nalezené stopy rukou datovány. Podle těchto datací se zde nachází nejstarší stopa ruky na světě a je datována na minimálně 39 900 let stáří. Tato ruka byla objevena v jeskyni Leang Timpuseng v krasové oblasti Maros-Pangkep.





Obr. 4 V pravém horním rohu se nachází nejstarší datovaný otisk starý 39 900 let (zdroj: <http://www.newscientist.com/article/mg22429904.600-worlds-oldest-hand-stencil-found-in-indonesian-cave.html#.VT3XUyHtmkp> [cit. 25.4.2015])

### 3.1.3 Austrálie

Severní Queensland v Austrálii patří k světově nejproslulejším nalezištím jeskynního umění. Spolu s rytinami a kresbami Aboriginálů zde nalezneme i mnoho stop rukou. Místní rytiny byly datovány na nejméně 13 000 let stáří. Datace stop je však obtížnější. Tvůrci na ně totiž použili neorganické červené barvivo. Rosemary A. Goodallová přišla se studií, ve které se pokusila o dataci 32 stop z jeskyně Fern metodou Ramanovy spektroskopie (Goodall, David, Kershaw, & Fredericks, 2009). Zjistili tak, že pravděpodobné stáří stop se pohybuje mezi 4 000 – 1 000 let, tudíž jsou relativně nové (Goodall et al., 2009).

## 4 OTÁZKA POHLAVÍ TVŮRCŮ

Dlouhou dobu vědci a badatelé jednoduše předpokládali, že jeskynní umění bylo převážně umění mužů a chlapců, případně šamanů.

Tím navazovali na předchozí, převážně populární, archeologické publikace. Již brzy ale jejich pozornosti neunikly menší stopy a tak se někteří pro ně snažili najít vysvětlení. Například Sollas (1914) toto vysvětloval rasou Aurignacienských Pygmejů nebo Sahly (1969) aktivitou adolescentních mužů (D. Snow, 2013). Oproti tomu na přelomu dvacátého století Dunbar zachytil ženy a děti kmene Ngemba z Nového jižního Walesu vytvářející otisky rukou bílou barvou. Také se zmínil, že neviděl tuto činnost vykonávat žádného muže. Své poznatky pak zveřejnil v letech 1943 a 1944 (Gunn, 2006).

Konkrétní plány a pokusy o určení pohlaví z otisků ruky můžeme najít již v 90. letech. Henneberg a Mathers chtěli zjišťovat pohlaví z otisků na skalních výběžcích v jižní Africe za pomoci měření provedených na Khoisanské populaci. Ti jsou považováni za nejbližší potomky tvůrců tamních otisků (Galeta et al., 2014). Výsledky ale ukázaly, že rozměry ruky dnešních Khoisanů se mezi muži a ženami hodně překrývají, tudíž je nutné odhady pohlaví na těchto základech brát s rezervou (Galeta et al., 2014). Navíc zjistili, že délka ruky je nejspolehlivější ukazatel věku a výšky, ale ne pohlaví (Gunn, 2006). Další výraznější pokusy najdeme o deset let později. Guthrie v roce 2005 identifikoval pohlaví u 201 z francouzských a španělských jeskyní a 39 z nich přisoudil ženám (Galeta et al., 2014). Podle jeho úvah lze mužům přisoudit asi 10% případů. Toto tvrzení bylo později Snowem potvrzeno jako pravdivé (D. Snow, 2013). V roce 2006 přišel Snow s tvrzením, že některé ze stop jasně nesou femininní znaky a v kombinaci s dalšími měřeními je lze určit jako ženské (D. R. Snow, 2006). Jeho tvrzení vzbudilo v antropologických kruzích velký zájem a vytvořilo prostor pro vlnu výzkumů a studií snažících se tuto tezi potvrdit nebo vyvrátit. Tyto výzkumy jsou prováděny z různých důvodů. Někteří se domnívají, že určení pohlaví paleolitických umělců nám pomůže nahlédnout do jejich sociálního života, jiné zajímá, zda je účast obou pohlaví na tvorbě jeskynního umění znakem silnějšího a trvalejšího párování a zda to přineslo výhody oproti neandertálcům (Wang, Ge, Snow, Mitra, & Giles, 2010).

## 4.1 Snow

Snow své tvrzení o možnosti určení pohlaví paleolitických tvůrců zakládá hlavně na Manningově 2D/4D indexu a genetické studii o neměnnosti chromozomu Y. Podle té jsou tu určité specifické linie (konkrétně M173 a M170) přítomny již od mladého paleolitu. Důležitý je hlavně M173, euroasijský marker, který do Evropy přinesl a rozšířil *Homo sapiens sapiens* (Semino et al., 2000). Díky těmto liniím bychom se tedy podle Snowa neměli obávat nespolehlivosti způsobené velkým časovým rozdílem mezi paleolitickými tvůrci a moderním i lidmi (D. R. Snow, 2006). Podle jeho slov je často mezipohlavní rozdíl zjistit už z velikosti ruky. Ovšem, jak sám vyzkoušel, není možné výsledky geograficky zobecnit. Pokusil se svoje měření paleolitických stop porovnat s měřením provedeným na indiánské populaci v Oklahomě a uspěl stejně často „jako kdyby si hodil mincí“ (D. Snow, 2013).

Ze jeho výzkumu také vyplývá, že v mladém paleolitu byl mezipohlavní rozdíl ve velikosti rukou mnohem větší než je dnes (D. Snow, 2013).

## 4.2 Gunn

## 4.3 Chazine&Noury

Chazine a Noury se ve své studii krom určení pohlaví tvůrců otisků a stop pokusili také o interpretaci a analýzu jejich umístění. Výsledky analýzy odhalily výrazné mezipohlavní rozdělení do 3 viditelných celků (Chazine & Noury, 2006). Podle autorů je viditelná zřejmá struktura ve které jsou otisky umisťovány. Ženské otisky jsou spíše kruhově rozptýleny a nebo utváří jakousi „cestu“ připomínající spirálu. Muži naopak volili jakési sériové nebo hierarchické uspořádání. Krom toho také z různé délky prstů a robusticity stopy získali data o tom, že na vzorku se podílelo

6 lidí a minimálně dvě série otisků byly provedeny na záměrně vybraném místě (Chazine & Noury, 2006).

Sami autoři jsou si však vědomi potřeby dalšího podrobnějšího zkoumání a dalšího vývoje programu (Chazine, J-M & Noury, 2006).

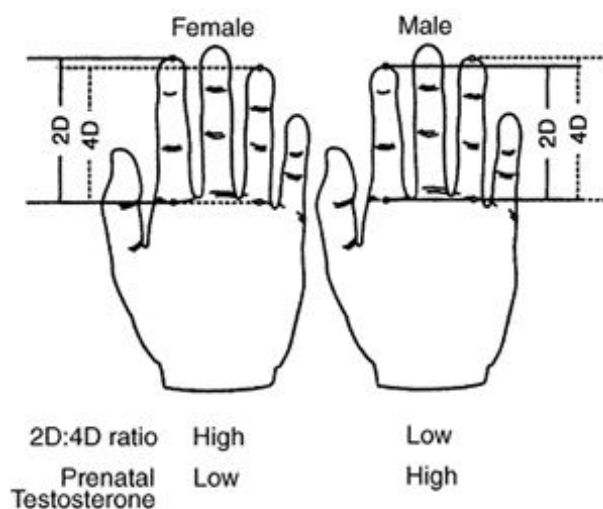
## 5 METODY ODHADU POHLAVÍ

K určení pohlaví bylo různými autory navrženo několik metod. Za základní je možné označit Manningův 2D:4D index, který využívá poměru mezi druhým a čtvrtým prstem ruky. Tento způsob použil pro svoji analýzu Snow (D. R. Snow, 2006). Na základě předpokladu, že je toto měření spolehlivé, byl vytvořen speciální program (Kalimain ©Noury 2005). Ten je schopen přechíst velikost a morfologii otisku i stopy, a díky vzorku mnoha otisků z Bornea a Manningova indexu otestovat jeho využitelnost v interpretaci jeskynního umění (Chazine & Noury, 2006). Další, kdo se zabývá touto problematikou je Guthrie, který použil pro svůj výzkum devět měřitelných rozměrů (Chazine & Noury, 2006). Wang se svým týmem jako první vytvořili metodu, která určuje pohlaví podle digitálního zpracování relativních rozměrů lidské ruky získaných z foto dokumentace (Guthrie, 2005). Samostatný soubor metod se pak zabývá odhadem pohlaví, výšky a věku podle různých měření dlaně (Wang et al., 2010).

Následující část tak bude pojednávat o výše zmíněných metodách, jejich využitelnosti v otázce určení pohlaví a spolehlivosti.

### 5.1 Poměr 2D:4D

Pohlavní odlišnost ruky je biologům a antropologům známa již více jak 100 let, zmínky na toho téma můžeme najít již v roce 1888 u Bakera (Gunn, 2006). Všiml si, že muži mají prsteníček delší než ukazováček, zatímco ženy to mají naopak. Od té doby můžeme v literatuře pozorovat jistý zájem o toto téma, který lze vysledovat až do současnosti, kdy je tomuto tématu věnováno více pozornosti. Spekuluje se o možnosti odhadu pohlaví souvislosti s velikostí plodu, preferencí ruky, autismem, Aspergerovým syndromem, počtem spermií, velikostí rodiny, věkem infarktu myokardu u mužů a rakoviny prsu u žen (J. T. Manning, 2002). Tento poměr je ale dáván do souvislosti i s jinými tématy jako mužskou homosexualitou, sportovními výkony obou pohlaví nebo nemocemi.



Obr. 5 Srovnání poměru 2D:4D u ženy a u muže (zdroj: <https://pbmo.files.wordpress.com/2012/12/digit-ratio-2.png?w=370>[cit. 18.2.2015 ])

V roce 1998 Manning publikoval studii, ve které tvrdí, že prenatální vývoj ruky je ovlivněn pohlavními hormony testosteronem a estrogenem. Podle této teorie testosteron ovlivňuje vývoj prsteníčku a estrogen ukazováčku. Obecně tak nižší hodnoty (okolo 0,96) tohoto poměru patří mužům a jsou dále asociovány s velkým počtem spermií a vysokou koncentrací testosteronu. Vyšší hodnoty (1,0) patří ženám a jsou spojeny s vysokou koncentrací luteinizačního hormonu, estrogenu a prolaktinu (Lutchmaya, Baron-Cohen, Raggatt, Knickmeyer, & Manning, 2004). Rozdílná hodnota 2D:4D není pouze mezipohlavní, ale i mezi pravou a levou rukou každého člověka a každá je asociována s jinými hormonálními hodnotami (J T Manning et al., 1998).

Dalším zjištěním je fakt, že tento poměr můžeme sledovat již u dětí ve věku 2 let. Nabízí se tedy otázka, zda se délka prstů během růstu a v pubertě rapidně nezmění. Podle Manninga ne. Provedl měření na 800 dobrovolnících (400 mužích a 400 ženách) z hrabství Merceyside. Vybraný vzorek zahrnoval děti předškolních let, žáky základních a středních škol a studenty Liverpoolské univerzity. Nenašel žádný důkaz pro změnu 2D:4D poměru v průběhu života a tak předpokládal, že hlavní vývojové procesy musí proběhnout *in utero* nebo v prvních dvou letech

života (J T Manning et al., 1998). Relativní délka prstů se ustanovuje v 13. - 14. týdnu těhotenství a podle některých badatelů můžeme pravděpodobně hledat základ 2D:4D již zde (J T Manning et al., 1998).

Měření tohoto poměru je považováno za snadno opakovatelné s vysokou spolehlivostí (Putz et al., 2004). Měření tohoto poměru je prováděno na palmární straně ruky od proximální části prstu po distální konec posuvnými měřítky. Pro kontrolu a vyšší spolehlivost je měření opakováno s určenou maximální odchylkou (J T Manning et al., 1998). Nejpřesnější hodnoty získáme při měření měkké tkáně živého člověka, ale využívány jsou i foto kopie, otisky a vzácně také rentgenové snímky (J T Manning et al., 1998; J. T. Manning, 2002b).

Přestože je argument pohlavní odlišnosti 2D:4D poměru platný pro všechny lidi, nelze předpokládat jeho geografickou neměnnost. Například lidé žijící blíže rovníku mají tento poměr nižší. Důležitou otázkou tak zůstává, zda se tento poměr od prehistorie výrazně proměnil a jestli dříve existovala jednotná hodnota 2D:4D poměru nebo se lišil dle prostředí jako dnes. O odpovědích můžeme pouze spekulovat.

## 5.2 Snow

Svůj výzkum provedl v jeskyních jižní Francie a severního Španělska. Celkový počet jeskyní s nástěnným uměním zde je asi 27, 9 z nich se nachází ve Španělsku a zbylých 18 ve Francii. Obecně lze říct, že ve všech těchto jeskyních převažují stopy, velké množství otisků nalezneme pouze v jeskyni Chauvet. Nachází se jich zde 442, většina z nich jsou ale otisky pouze palmy ruky (D. R. Snow, 2006).

První problém, na který Snow při výzkumu narazil je chybějící měřítko u již publikovaných fotografií. To je bohužel činí pro další měření nepoužitelné a je tudíž nutné zhotovit fotografie nové a příslušnými měřítky (D. R. Snow, 2006). Zde Snow narazil na další problém, přístupnost jeskyní. Ne všechny jsou volně přístupné a do některých je zapotřebí získat speciální povolení pro vstup a fotografování. Z celkového

množství jeskyní v tomto regionu Snow dále zpracovával materiál pouze ze 4 z nich - Les Combarelles, Font-de-Gaume, Abri du Poisson a Pech Merle. První tři jeskyně každé obsahují po jednom dostatečně kompletním otisku a z Pech Merle získal 3, celkový počet byl tedy pouze 6 otisků (D. R. Snow, 2006).

Ve svém prvním výzkumu přistoupil k otázce určení pohlaví dvěma metodami. Ze vzorku stop vybral pouze ty s roztaženými prsty, protože taková poloha ruky umožňuje přesnější měření, než ruka s prsty u sebe. Jako nejpřesnější se ukázalo využití údajů prstů D2, D3, D4, D5 a celkové délky ruky. Naměřené rozměry byly následně použity k prediktivní diskriminační analýze. Úspěšnost určení byla 77% v případě levé ruky a 81% v pravé. Celková přesnost nepřesáhla 79% .

Druhá metoda využila Manningův poměr 2D/4D a ještě poměr ukazováčku a malíčku (2D/5D). Výsledky ukázaly, že spolehlivost této metody je pouze 59%. Zajímavostí je stopa z Les Combarelles, která v případě absolutního měření měla extrémně ženské hodnoty, v případě 2D/4D poměru nese hodnoty extrémně mužské. Na vzorku žijících lidí se podobný případ našel pouze jeden, kdy jedna žena měřena Manningovým indexem vykazovala extrémně mužské znaky. Snow tedy na základě výsledků předpokládá, že původní stopa patřila nedospělému muži (D. R. Snow, 2006).

Celkové výsledky ukazují, že ze 67% se ženy podíleli na tvorbě zkoumaného vzorku a patří jim tedy 4 ze 6 otisků. Snow předpokládal, že při prozkoumání většího vzorku otisků povede ke změně tohoto poměru a zvýší se podíl mužské participace (D. R. Snow, 2006)□. V roce 2013 publikoval studii, ve které znovu navštívil některé jeskyně a provedl reanalýzu výsledků z prvního výzkumu. Tentokrát zkoumal stopy z jeskyní Pech Merle, Bernifal, Gargas, Rocamadour, Grotte du Bison (vše Francie), El Castillo a Maltravieso (Španělsko) (D. R. Snow, 2006).

Pro větší počet zkoumaného materiálu mezi měřené stopy zařadil i takové, které nebyly úplně kompletní, ale poskytovaly dostatek



potřebných, měřitelných rozměrů. Získal tak 32 otisků, které podrobil stejným postupům jako v případě první studie a zjistil, že procento ženské participace nečekaně vzrostlo na 75%. 24 z měřených otisků je tak možné přiřadit ženské umělkyni a pouze 8 muži (D. Snow, 2013).

### 5.3 Kalimain

Podobně jako Snow, Chazine a Noury využívají pro svůj předběžný výzkum Manningův D2/D4 poměr, ovšem jeho aplikaci využívají skrze specifický program jménem Kalimain (© Noury 2005). Tento software je schopný zkontrolovat velikost a morfologii otisků a stop, následně je porovnat s dalšími stopami z jeskynních panelů na Borneu a Manningovým indexem a zjistit úspěšnost jejich aplikace do interpretace jeskynního umění (Chazine & Noury, 2006).

K analýze byl použit obrazový materiál z jeskyně Gua Masri II na východním Borneu v Indonésii. Ze souboru zhruba 140 stop autoři s pomocí Kalimainu analyzovali a zaznamenali pouze 34 z nich.



*Obr. 6 Výsledky analýzy ukázaly, že světle vyvedené stopy patří mužům, tmavé ženám a s otazníkem byly označeny za sporné (Zdroj: Chazine & Noury, 2006)*

Analýza ukázala poměrně vyrovnané výsledky. Program přisoudil 16 stop mužům, 15 ženám a 3 označil za nejasné. Jednu stopu nebylo možné určit z důvodu nekompletních prstů. Při spočítání Manningova poměru vyšel poměr ženských a mužských otisků stejně. Dvě z neurčitých stop se svými 2D/4D poměry blíží 1 (0,998 a 0,985) a tudíž je možné je přisoudit ženě, naopak zbylá stopa vykazuje hodnotu 0,977 a čímž je bližší mužským standardním hodnotám (Chazine & Noury, 2006).

Téměř souběžně vyšla reakce na tuto studii od Emmy Nelson. V ní poukazuje na chybějící informace ohledně Kalimainu, výzkumného vzorku a možné problémy, které mohou nastat. Ohledně Kalimainu dostaneme pouze malé množství informací, bližší specifikaci autoři neuvádějí vůbec. Stejně tak chybí informace o procesu validace (D. Snow, 2013). Autoři neuvádí ani informace o procesu o získávání rozměrů prstů. Nelsonová předpokládá na základě jejich výsledků určitou míru digitalizace, která může vést k špatně naměřeným hodnotám a tudíž i špatnému odhadu pohlaví. Navrhuje proto metodu, která by takovou chybu měla eliminovat (Nelson, Manning, & Sinclair, 2006).

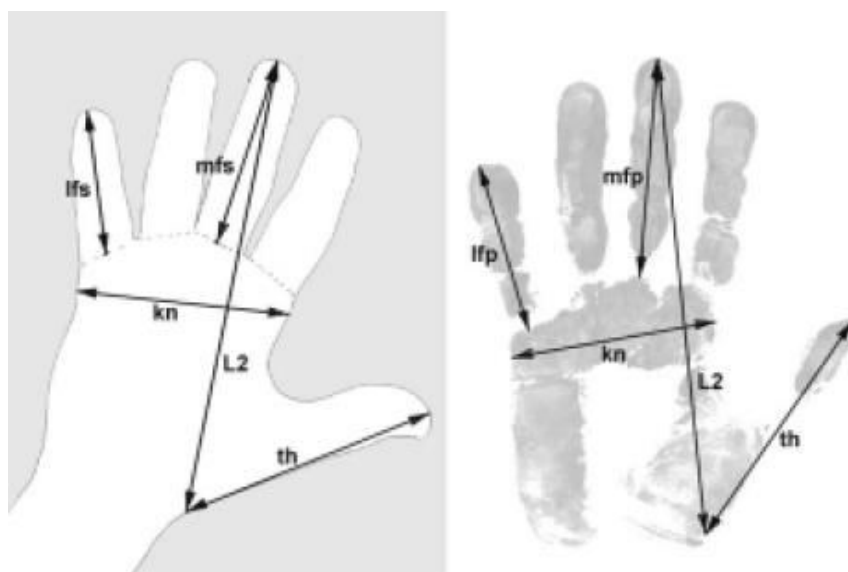
Nelsonová jim dále také vytýká pravděpodobné využití Evropských D2/D4 hodnot pro porovnání s pravěkými stopami. Pro značnou geografickou vzdálenost mohou tyto hodnoty zkreslit výsledky a celkově ovlivnit odhad pohlaví. Proto jako lepší a spolehlivější variantu navrhuje využít hodnoty domorodé populace (Nelson et al., 2006).

#### **5.4 Měření na základě délky a velikosti ruky**

Tato metoda spočívá především v měření celkové velikosti ruky, zohledňovány jsou ale i další hodnoty jako např. délka prostředníčku, malíčku nebo rozpětí ruky. Tyto hodnoty byly zkoumány v souvislosti nejen s odhadem pohlaví, ale i určením věku a tělesnou výškou (Nelson et al., 2006).

Flood na základě svých měření prostředníčku rozdělila otisky podle velikosti do 5 kategorií: velmi malé (menší než 4 cm), malé (v rozpětí 4,1-

6,0 cm), střední (6,1-7,0 cm), velké (7,1-8,0 cm a velmi velké (větší než 8,1 cm). Také zjistila že pohlaví je možné určit v pouze v případě velmi velkých otisků, které patří mužům. I určení věku pouze podle podobných hodnot není spolehlivé. Ovšem z různé velikosti otisků na jednom místě usuzovala, že by mohly být vytvořeny „rodinou“. Na takových místech se velikost otisků různí a zahrnuje i velmi malé (kojenecké) otisky rukou i chodidel (Gunn, 2006).



Obr. 7 Používaná měření ruky (zdroj: Gunn, 2006)

Podobnými měřeními se zabýval i Gunn. Cílem jeho výzkumu bylo určit variabilitu ruky jedince a prozkoumat šíři informací, kterou lze z otisku ruky získat. Jeho vzorek se skládal z 48 otisků jedné ruky, z čehož 17 z nich mělo odlišně situované prsty. Otisky byly vytvářeny za pomoci barviva simulujícího přírodní okrový pigment (Gunn, 2006). Před každým otiskem byla ruka důkladně očištěna. Následně byly měřeny rozměry šířky ruky, prostředníčku, malíčku, palce a celková délka ruky. Všechna měření byla provedena na nejbližší milimetr. Ze získaných rozměrů je patrné, že hodnoty naměřené na otiscích jsou větší než reálné, ovšem u prostředníčku to může být naopak z důvodu ztráty pigmentu. Nejmenší chybovost vykazovaly hodnoty u malíčku, největší rozdíl naopak byl u palce. Jako nespolehlivý ukazatel byl tedy z další analýzy vyřazen (Gunn, 2006). Jeho výsledky také ukázaly, že není možné podle těchto hodnot

odhadnout pohlaví ani věk, ale je možné odhadnout nejširší věkové rozpětí: kojeneček, dítě, dospělý muž.

## 5.5 Automatický klasifikační systém

Wang a jeho tým poukazují na skutečnost, že mnoho existujících metod odhadu pohlaví ruky se opírá pouze o rozměry 3 prstů a celkové délky ruky. S tím ovšem vyvstávají problémy získání dat, chybovost, vzniklá v procesu měření prstů a chybějící měřítko u publikovaných fotografií. Pro překonání těchto překážek vyvinuli automatický klasifikační systém, který na základě standardizovaných relativních měření získá měřítko neměnnosti, což umožní prozkoumat mnohem větší soubor dat, než by bylo jinak možné (Gunn, 2006). Ačkoliv se již poměrně běžně využívají fotografie k určení pohlaví například podle obličeje nebo se analyzuje chůze z videosekvencí, automatická klasifikace pohlaví podle ruky je nová technika.

Nejprve se provádí segmentace otisku na části, kontrahování kontur ruky a označení tzv. bodů zajmu. Pro dostatečnou spolehlivost analýzy potřebujeme dvě fotografie – barevnou a v odstínech šedé, z nástěnného umění je totiž nemožné zjistit barvu kůže (Wang et al., 2010). Každé barevné fotce jsou pak upraveny hodnoty barevného odstínu (Hue), saturace (Saturation) a *value* (Value), zkráceně HSV. To umožní lepší percepční charakteristiky, navíc v HSV prostoru barvy kůže tvoří pevnější shluky než bez předchozí úpravy, v RGB prostoru. U šedé fotky se zaměřují spíše na intenzitu otisku. Pro zjednodušení vysvětlení ale dále o nich uvažují jako o barevných fotografiích (Wang et al., 2010). Dále pomocí K-means shlukovacího algoritmu je ruka rozdělena na prostor dlaně a okolí.

## 6 ZÁVĚR

## 7 POZNÁMKY

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

- American Society for Surgery of the Hand. (1990). *The Hand - Examination and Diagnosis*. Churchill Livingstone.
- Borovanský, Ladislav: *Anatomie. Soustava kosterní*. Přepřacovali: Milan Doskočil, Jaroslav Kos, Praha, Triton, 1992
- Borovanský, Ladislav: *Anatomie. Soustava svalová*. Přepřacovali: Milan Doskočil, Olga Mrázková, Praha, Triton, 1992
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1*. Grada.
- Faurie, C., & Raymond, M. (2004). Handedness frequency over more than ten thousand years. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society, 271 Suppl*, S43–S45. doi:10.1098/rsbl.2003.0092
- Galeta, P., Bruzek, J., & Lázničková-Galetová, M. (2014). Is sex estimation from handprints in prehistoric cave art reliable? A view from biological and forensic anthropology. *Journal of Archaeological Science, 45*(1), 141–149. doi:10.1016/j.jas.2014.01.028
- García-Diez, M., Garrido, D., Hoffmann, D. L., Pettitt, P. B., Pike, a, & Zilhao, J. (2015). The chronology of hand stencils in European Palaeolithic rock art: implications of new U-series results from El Castillo Cave (Cantabria, Spain). *Journal of Anthropological Sciences*. doi:10.4436/jass.93004
- Goodall, R. a., David, B., Kershaw, P., & Fredericks, P. M. (2009). Prehistoric hand stencils at Fern Cave, North Queensland (Australia): environmental and chronological implications of Raman spectroscopy and FT-IR imaging results. *Journal of Archaeological Science, 36*(12), 2617–2624. doi:10.1016/j.jas.2009.07.007
- Gunn, R. G. (2006). HAND SIZES IN ROCK ART : INTERPRETING THE MEASUREMENTS OF HAND STENCILS AND PRINTS, *23*(1), 1–16.
- Guthrie, R. D. (2005). *The Nature of Paleolithic Art*. *American Anthropologist* (Vol. 110). Retrieved from <http://www.loc.gov/catdir/description/uchi051/2004014399.html>

- Hepper, P. G., Wells, D. L., & Lynch, C. (2005). Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*, *43*(3), 313–315. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.08.009
- Chazine, J.-M. (Jean-M. (2005). Rock Art, Burials, and Habitations: Caves in East Kalimantan. *Asian Perspectives*, *44*(1), 219–230. doi:10.1353/asi.2005.0006
- Chazine, J-M & Noury, A. (2006). Sexual Determination of Hand Stencils at the Masri II Cave (East-Kalimantan/Borneo - Indonesia). *International Newsletter On Rock Art (INORA)*.
- Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R., & Manning, J. T. (2004). 2Nd To 4Th Digit Ratios, Fetal Testosterone and Estradiol. *Early Human Development*, *77*(1-2), 23–28. doi:10.1016/j.earlhumdev.2003.12.002
- Malas, M. A., Dogan, S., Hilal Evcil, E., & Desdicioglu, K. (2006). Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D : 4D). *Early Human Development*, *82*(7), 469–475. doi:10.1016/j.earlhumdev.2005.12.002
- Manning, J. T. (2002a). *Digit ratio.. a pointer to fertility, behavior, and health*. RUTGERS UNIVERSITY PRESS.
- Manning, J. T. (2002b). The ratio of 2nd to 4th digit length and performance in skiing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *42*, 446–450. doi:10.1016/S1090-5138(00)00052-0
- Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., & Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction (Oxford, England)*, *13*(11), 3000–3004. doi:10.1093/humrep/13.11.3000
- Nelson, E. C., Manning, J. T., & Sinclair, a. G. M. (2006). News Using the length of the 2nd to 4th digit ratio (2D: 4D) to sex cave art hand stencils: factors to consider. *Before Farming*, *1*, 1–7. Retrieved from <http://www.designedbychris.net/Digitratio/CaveArt2D4D.pdf>
- Putz, D. a., Gaulin, S. J. C., Sporter, R. J., & McBurney, D. H. (2004). Sex hormones and finger length - What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior*, *25*, 182–199. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2004.03.005
- Sadler, T. D. (2011). *Langmannova lékařská embryologie*. Grada.

- Sanz, I. D. (2011). Rock Art Recording Methods: From Traditional to Digital , 2.
- Semino, O., Passarino, G., Oefner, P. J., Lin, a a, Arbuzova, S., Beckman, L. E., ... Underhill, P. a. (2000). The genetic legacy of Paleolithic Homo sapiens sapiens in extant Europeans: a Y chromosome perspective. *Science (New York, N.Y.)*, 290(5494), 1155–1159. doi:10.1126/science.290.5494.1155
- Snow, D. (2013). Sexual Dimorphism in European Upper Paleolithic Cave Art. *American Antiquity*, 78(4), 746–761. doi:10.7183/0002-7316.78.4.746
- Snow, D. R. (2006). Sexual dimorphism in Upper Palaeolithic hand stencils. *Hand The*, 80(August 2004), 390–404. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Sexual+dimorphism+in+Upper+Palaeolithic+hand+stencils#0>
- Wang, J. Z., Ge, W., Snow, D. R., Mitra, P., & Giles, C. L. (2010). Determining the sexual identities of prehistoric cave artists using digitized handprints. *Proceedings of the International Conference on Multimedia - MM '10*, 1325. doi:10.1145/1873951.1874214

## 9 SEZNAM PŘILOŽENÝCH OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Koně z Lascaux  
(Zdroj:<http://www.donsmaps.com/images25/lascauxhorsesaurochshd.jpg> [cit. 25.4.2015])..... 12
- Obr. 2 Grošáci z Pech Merle a stopy okolo nich (Zdroj: Snow, 2006) ..... 14
- Obr. 3 Panel stop jako "strom života" z jeskyně Gua Tewet (zdroj: Chazine, 2005)..... 16
- Obr. 4 V pravém horním rohu se nachází nejstarší datovaný otisk starý 39 900 let (zdroj: <http://www.newscientist.com/article/mg22429904.600-worlds-oldest->

hand-stencil-found-in-indonesian-cave.html#.VT3XUyHtmkp [cit. 25.4.2015]) .....	17
Obr. 5 Srovnání poměru 2D:4D u ženy a u muže (zdroj: <a href="https://pbmo.files.wordpress.com/2012/12/digit-ratio-2.png?w=370">https://pbmo.files.wordpress.com/2012/12/digit-ratio-2.png?w=370</a> [cit. 18.2.2015 ])	22
Obr. 6 Výsledky analýzy ukázaly, že světle vyvedené stopy patří mužům, tmavé ženám a s otazníkem byly označeny za sporné (Zdroj: Chazine & Noury, 2006)	26
Obr. 7 Používaná měření ruky (zdroj: Gunn, 2006)	28