

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

**Význam lidského bělma a očního kontaktu při řešení
společného úkolu**

Lukáš Škop

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta filozofická
Katedra antropologie
Studijní program Antropologie
Studijní obor Sociální a kulturní antropologie

Bakalářská práce

**Význam lidského běhla a očního kontaktu
při řešení společného úkolu**

Lukáš Škop

Vedoucí práce:

RNDr. Vladimír Blažek, CSc.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2014

Prohlášení

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

Plzeň, červen 2014

.....

Poděkování

Tímto děkuji své nukleární i rozšířené rodině za obrovskou podporu a trpělivost, se kterou mě podporovali při studiu.

OBSAH

1. Úvod	1
2. Morfologie lidského oka.....	5
3. Srovnání oka současných primátů a fosilních homininů	7
4. Význam očního kontaktu v komunikaci člověka	13
5. Současné názory na vznik a funkci očního bělma.....	22
6. Vznik řeči a gestikulace	32
7. Experimentální část: hodnocení barvy bělma podle přirozenosti, důvěryhodnosti a vhodnosti pro spolupráci.....	34
8. Diskuze	37
9. Závěr	43
10. Citovaná literatura.....	45
11. Resumé	53
12. Přílohy.....	54

1. Úvod

Téma bakalářské práce jsem si vybral na základě jednoduché otázky. Proč je lidské bělmo bílé? Má to souvislost s komunikací? Překvapivé je, že bílé bělmo je doménou jen člověka. Žádný jiný druh z třídy savců, ani nám nejbližší biologičtí příbuzní z řádu primátů nemají bělmo bílé. Zmiňovaní blízcí biologičtí příbuzní člověka mají bílé bělmo ukryté hluboko v očnici a viditelnou stranu bělma v přímém pohledu mají pigmentovanou tak, že jim bělmo s duhovkou i zorničkou splývají v tmavých odstínech. Je tato naše jedinečnost výsledkem kulturní adaptace? Byla by to jedna z mála biologických adaptací, která nebyla ovlivňována přírodními podmínkami, ale lidskou kulturou a komunikací. Žádný jiný tvor, savec ani naši bližší vyšší primáti, nemají v přímém očním pohledu bílé bělmo, které zvýrazňuje duhovku takovým způsobem, že umožňuje mnohem lépe pozorovat a sledovat pohyb očí a směr pohledu. Má to přímou souvislost s evolucí a schopností komunikace? Oční kontakt s hovořícím člověkem je zásadně důležitý pro vedení komunikace a navázání vztahu. Je zásadní pro plynulé vyměňování informací. Pokud mluvíte, potřebujete důkaz, že vám váš partner rozumí a že reaguje.

Pohled a oční kontakt jsou jednou z nejdůležitějších aktivit, kterou lidé mají pro sociální chování (Lindová, 2009). Tuto vlastnost však sdílejí i s jinými živočišnými druhy. Oční kontakt mezi jedinci stejného druhu se ukázal jako důležitý i u domácích psů (Wells, Hepper, 1998). Obecně lze konstatovat, že sociální přenos informací je životně důležitý pro celou řadu žijících zvířat, protože musí zajistit hlavně efektivní odpověď pro život v komplexním ekologickém prostředí. To prokázala v případě očního kontaktu složitým pokusem s měřením zorného pole i studie Strandburg-Peshkin a spolupracovníků již u severoamerické sladkovodní ryby jelečka zlatého (Strandburg-Peshkin et al., 2013). Vizuální signály hrají významnou roli v chování člověka i jiných druhů primátů, protože jakékoliv formy změny polohy těla, výrazu obličeje a podobně jsou vnímány pomocí zraku a tvoří základ vizuální komunikace (Waal, 2003; Yanagi, Berman, 2014). Proč bylo pro lidi výhodnější zvýraznit oční duhovku a rozšířit tím spektrum oční

komunikace? Jakým způsobem se to stalo? Největší rozdíly jsou rozpoznatelné v případě očního bělma, které je znatelně výraznější u člověka. Z těchto důvodů jsou pak oční pohyby a změny v oblasti očí snáze pozorovatelné (Vick et al., 2007). Specifické rysy lidského obličeje, z nich je nejvíce výrazná červeň rtů, rovněž viditelnější je oční bělmo a tváře jsou více vyplněné tukovými polštáři, to vše představuje faktory významně se zasazující o zvýšení atraktivity lidského obličeje ve srovnání s obličejem primátů. Vyšší atraktivita tváře pozitivně ovlivňuje pozornost věnovanou obličejem a podílí se tak na účelnějším využití mimických výrazů v emocionální komunikaci (Burrows, 2008; Baborská, 2012).

Tyto faktory, ale i jiné, zkoumá etologie, jako věda, která se zabývá všemi aspekty chování zvířat. Vyjdeme-li z klasického dělení etologie, jak jej formuloval zakladatel tohoto oboru a popularizátor u nás, Zdeněk Veselovský. První je etologie popisná, která se snaží každé chování nejdříve popsat. Chceme-li však pochopit, co to či ono chování ovlivňuje, využíváme experimentální etologie, protože se opírá o pokus (Veselovský, 1992:25-26). Podle stejného autora však etologie souvisí s celou řadou jiných vědních disciplin, a protože při vysvětlení chování nám pomáhají znalosti o prostředí, ve kterém zkoumaný objekt žije, vznikla proto ekoetologie. S biologickými vlastnostmi souvisí fyziologie chování. Protože celá řada projevů chování je spojena s komunikací a funkcemi nervové soustavy, respektive mozku, můžeme hovořit o neuroetologii. Do tohoto podoboru patří i smyslová fyziologie a studium výkonnosti jednotlivých smyslů, ať se jedná o rozlišení barev či analýzu zrakových vjemů. Protože člověk je jedinečný tvor s velmi rozvinutým mozkem, s komunikačním systémem řeči, rozvinutou kulturou a symbolickým myšlením, existuje i speciální odvětví lidské etologie (Veselovský, 1992). Jak uvádějí Fraňková a Klein (1997), lidské chování je složitý psychosociální fenomén s neoddělitelnou složkou biologické povahy, které se utvářelo během několika milionů let trvající evoluce lidského druhu. Proto z etologického hlediska je třeba rozlišovat, co je druhově specifické chování nezávislé na společenském a kulturním prostředí. Odlišovat je nutno též kulturně specifické chování, které je formováno v daném kulturním prostředí. Rovněž je potřeba neopomenout individuální specifické chování,

kteřé vyplývá z jedinečnosti každého jednotlivce. Rozdělovat lidské chování na dvě kategorie chování - vrozené a získané je příliš zjednodušujícím schématem. Etologie člověka přinesla důkazy, že některé prvky chování sdílíme se všemi lidmi bez ohledu na společnost a kulturu, jiné sdílíme zejména s primáty a týkají se neverbálních projevů komunikace (Fraňková, Klein, 1997: 40).

Způsob dorozumívání závisí i na informacích z okolního prostředí. Denní zvířata, stejně jako člověk, při dorozumívání a získávání informací z okolí využívají především zrakové podněty. Optické signály se vyvinuly hlavně u živočichů s dokonalým barevným viděním. Jsou velmi jednoduché, jedná-li se o podněty s optickou signalizací, jako je např. varování změnou barvy, ale stávají se velmi složitými, vytvářejí-li sociální vazby, což je důležité především u primátů a člověka (Veselovský, 1992). Komunikace pomocí gestikulace hraje důležitou roli v lidských vztazích. V průběhu celé své evoluce člověk používal gesta, uměl pochopit a ocenit emocionální stav členů svého společenství podle spontánních pohybů jejich těla i jednotlivých částí jako jsou ruce či nohy. Značná část gest je kulturně podmíněna (Vančatová, 2009). Tato gesta se osvojují a předávají prostřednictvím učení. Mnoho lidských gest, jako emoční výrazy, je univerzální a umožňuje nám posuzovat fylogenetickou příbuznost člověka s lidoopy. Spolu s úsměvem, smíchem, ale i jinými mimickými výrazy jsou důkazem společných cest vývoje neverbální komunikace u předků člověka a jiných primátů. Emoční gestikulace je nedílnou součástí lidských kontaktů. Doprovází řeč nevědomě i v případech, kdy se lidé při komunikaci navzájem nevidí, například při telefonickém rozhovoru (Goldin-Meadow, Alibali, 2013). Je zřejmé, že komunikace pomocí gest vždy doprovázela lidskou řeč a tento názor je základem jedné z teorií o vzniku řeči, tzv. gesturální hypotézy (Sterelny, 2012). Tuto spojitost mezi zvukovou a gestovou komunikací sdílíme s primáty předky. Primatologové dávno zjistili skutečnost, že vokalizace u vyšších primátů je vždy doprovázena gestikulací (Vančatová, 2009). Proto se musíme seznámit s celou šíří faktorů, které souvisejí s kooperací při řešení složitých úkolů a podílem očního kontaktu v ní, ať už se jedná o mimické projevy, verbální či neverbální komunikaci.

Oční kontakt je projevem chování, které je nutno brát v potaz při chápání a vysvětlení takových procesů, jako je rozpoznávání tváří, vnímání atraktivity jedince.

Cílem práce je zhodnotit, proč bylo v průběhu lidské evoluce důležité zvýraznit oční duhovku a rozšířit tím spektrum oční komunikace. Na základě široké škály publikovaných informací se pokusíme shromáždit relevantní informace a odpovědět na otázku o vzniku a významu bílé barvy očního bělma a zjištěné informace porovnáme s jednoduchým experimentem na dané téma. Jeho cílem bude posoudit, jaké zbarvení bělma na škále různých odstínů jeho tmavnutí je považováno za přirozené, důvěryhodné a zajímavé pro potencionální spolupráci.

Původní záměr uskutečnit jednoduchý experiment pro podpoření teoretických předpokladů o důležitosti očního kontaktu při řešení společného úkolu se ukázal jako obtížně realizovatelný. Původně plánovaný experiment se skládáním kostek v kooperující dvojici jsme vyhodnotili jako zcela nevhodný. Ukázalo se, že aktéři na sebe při skládání kostek nemusí vůbec hledět. Společný obrazec skládali často samostatně, každý svým tempem, bez nutné spolupráce, to se ukázalo nedostačující pro experiment a náš cíl. V průběhu psaní teoretického úvodu jsme našli řadu nových faktorů, které mohou ovlivňovat oční kontakt a komunikaci, než jsme si původně představovali. Jak nastíníme v diskuzi, vyhledané materiály o podobných experimentech vždy uváděly sofistikované přístroje a postupy pro pozorování směru a délky pohledu, atd. (viz diskuze). Rozsah pohybu oka a jeho jemná motorika rovněž neumožňuje pozorovateli zaznamenávat výměnu všech případných informací při očním kontaktu. V případech, kdy sledované osoby mají zakryté oči černými brýlemi a mají plnit konkrétní společný úkol jen s výměnou pohledu, je tato spolupráce natolik jednoznačně neúspěšná, že podobný experiment ztrácí zcela smysl.

Z výše uvedených důvodů jsme byli nuceni experiment modifikovat a zaměřit jej na hodnocení různých forem barvy bělma na fotografiích skupinou

pozorovatelů s cílem zjistit jejich působení (přirozenost, příjemnost či důvěryhodnost jejího nositele) na hodnotitele.

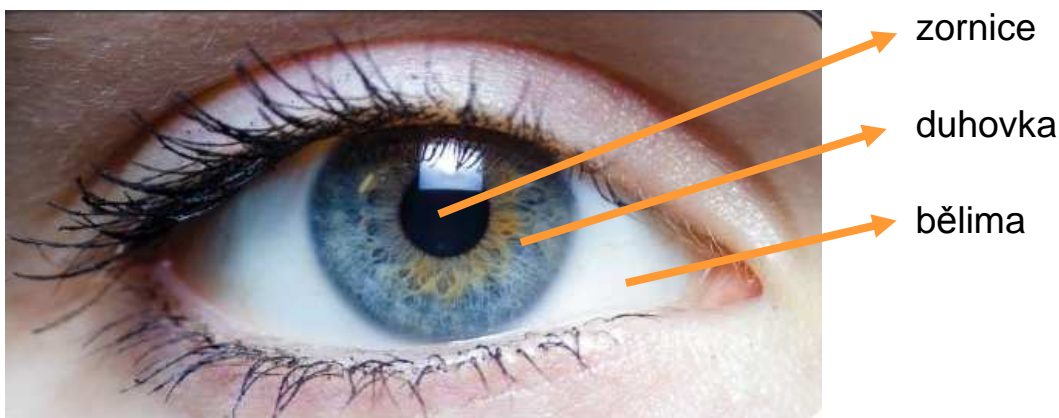
Domníváme se, že jedinečná vlastnost lidského oka - bílé bělmo, hrála důležitou roli, a proto se musíme nejdříve podívat na názory o jejím evolučním významu (Kobayashi, Kohshima, 2001). Z terminologických důvodů, ale i jiných, uvedu zprvu stručnou charakteristiku zrakového orgánu oka.

2. MORFOLOGIE LIDSKÉHO OKA.

Tvar očí je velmi proměnlivý u jednotlivých lidských skupin, ale anatomie oka je společná lidem i všem savcům. Oko je nenahraditelný orgán, jehož prostřednictvím poznáváme svět. Také po stránce estetické mají oči velký význam, protože společně s jejich okolím vyjadřují stav mysli přes výrazy mimiky a fyziognomii celého obličeje a jak říká Profesor J. Zrzavý "Oko do duše okno", protože nám umožňuje poznat druhé lidi a jejich stav mysli (Zrzavý, 1977). Význam očí pro rozpoznávání jedince je velmi důležitý. Proto v případech nutnosti zachování anonymity na fotografii mívá jedinec oči či oční krajinu zakrytu černým pásem znesnadňujícím identifikaci.

Oční koule je uložena v kostěné dutině lebky, očníci, krytá vazivovými obaly a tukem a pozorovatel z ní vidí pouze její přední část. Oční koule je velmi pohyblivá a její pohyby ovládá celá řada okohybných svalů, z nichž čtyři jsou přímé a dva šikmé (Čihák, 2004: 611). Stěna oční bulvy se skládá ze tří vrstev. První je tuhá, vazivová blána, která patří k jedné z nejpevnějších struktur v těle a která pro svou bílou barvu (Obr. 1.) je nazývána **bělima** (*lat. sclera, česky též bělmo*). Má rozsah téměř 80% povrchu oční koule a je složena z hustých pruhů vaziva (Čihák, 2004:595). Bílá barva bělimy je charakteristickým znakem člověka. Proměny jejího zbarvení jsou užívány i k identifikaci jedince (Roychowdhury, 2013). Bělimou prosvítá cévní řečiště hlubších vrstev a způsobuje až lehce namodralé zbarvení, patrné u dětí. Bílá barva bělimy se ve stáří zbarvuje do žluta podle množství uložených tukových zrněk. Na přední straně oční koule je v bělimě průhledná a bezbarvá **rohovka**

(*lat.cornea*). U živých lidí je rohovka lesklá, protože je stále zvlhčována slzami a dopadající světlo propouští a částečně odráží a tak vznikají na oku světelné reflexy. Druhá vrstva oční koule pod bělimou je **cévnatka** (*uvea*), která je silně protkána vlásečnicemi a proto nese toto jméno. Výběžkem cévnatky v rozsahu rohovky je **duhovka** (*iris*), která má tvar barevného mezikruží, protože obsahuje pigment určující barvu očí. Otvor uprostřed duhovky se nazývá **zornice** či **panenka** (*pupila*) a mění rozměr v závislosti na emocích, ale primárně na intenzitě světla, které jí prochází a dopadá na poslední vnitřní vrstvu oční koule, kterou je **sítnice** (*retina*). Pomocná ústrojí oka jsou i řasnaté těleso a oční čočka, a pro nás důležitá **oční víčka**. Jedná se o kožní řasy, umístěné před oční koulí, které plní funkci ochrannou a stabilizační. Zadní plochou víčka přiléhají k oční kouli, při vnitřních okrajích se **horní víčka** a **dolní víčka** spojují a upevňují na okraje očnice, zatímco při vnějších okrajích ohraničují zevně **oční štěrbinu**. Vnitřní oční koutek je zaoblený a nese hrbolek tzv. slzní jahůdku. Víčka mají značnou pohyblivost, která umožňuje měnit vzhled oční krajiny a zakrývat v různém rozsahu rohovku. Spolu s vazivem v podkoží víček umožňují vyjádření pocitů a mimiky.



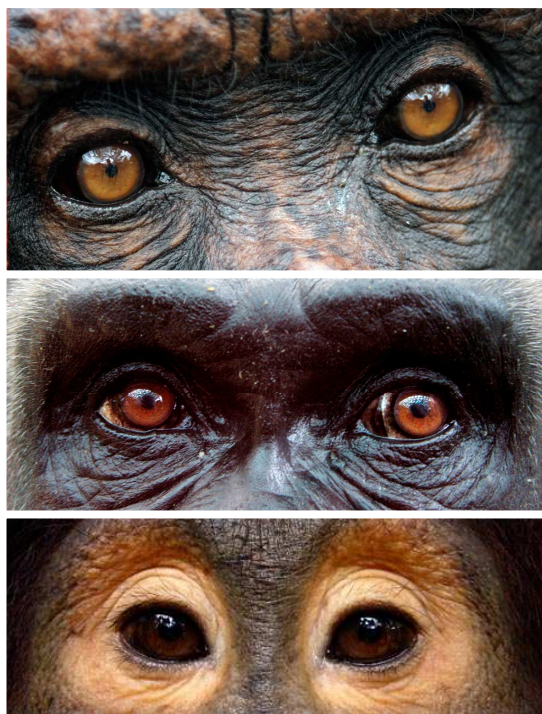
Obr. 1. Lidské oko s vyznačením tří struktur důležitých v zrakové komunikaci člověka. Zdroj: internet

U Mongolů se často vyskytuje tzv. **mongolská řasa** (*epicanthus*). Jedná se o překrytí vnitřního očního koutku horní řasou očního víčka, které jako drobný oční záhyb překrývá slzní jahůdku (Pivoňková, 2009). Volné okraje víček nesou řasy, které rostou ve dvou až čtyřech řadách s výjimkou očních koutků.

Zevní koutek má jemnou vkleslinu, a protože zde horní víčko přesahuje dolní, jeví se zavřené oko jako šikmo položené, což je jev častější u asijských populací (Zrzavý, 1977). Oční štěrbina má proměnlivý tvar v závislosti na stupni otevření očí. Je úzká k výrazu obličeje u severoasijských obyvatel, v Evropě naopak velmi široká a u obyvatel Předního východu a Afriky je mandlovitého tvaru. Oční krajina je ohraničena shora obočím a jeho poloha přispívá k výrazu obličeje.

3. SROVNÁNÍ OKA SOUČASNÝCH PRIMÁTŮ A FOSILNÍCH HOMININŮ

Jak již bylo mnohokrát zmíněno, oči současných primátů nemají bílé bělmo a u fosilií se o tomto znaku nemůžeme nijak přesvědčit. Zbývá zjistit evoluční paralely, proto se podíváme na zrak z hlediska jeho koevolučních souvislostí.



Obr. 2. Oční krajina šimpanze (nahore). gorily (uprostřed) a orangutana (dole). Zdroj: internet

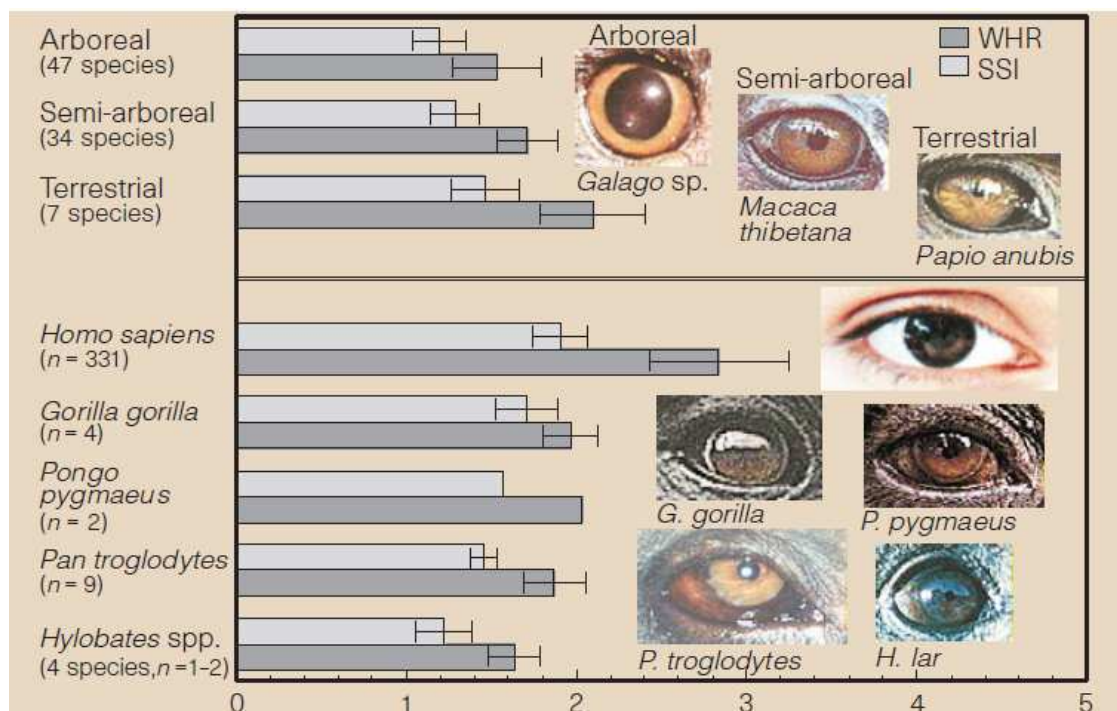
Duhovka vyplňuje téměř celou viditelnou část oční koule, je tmavě pigmentovaná a nekontrastuje s víčky. Mírný kontrast je vidět na dolní části

obrázku u orangutana, ale netýká se samotného oka, nýbrž jeho bezprostředního okolí.

Studie, které se zabývají srovnáním morfologie oka primátů, jsou vzácné. Jednou z nich je práce, která hodnotí rozsah rohovky (cornea) a tak i duhovky v korelaci k vizuální ekologii (Kirk, 2004). Noční druhy primátů mají větší rohovku vzhledem k velikosti oční koule, protože to je adaptace pro vizuální citlivost k světlu. Denní druhy primátů naopak mají relativně malý rozsah rohovky vzhledem k celkové velikosti oční koule, protože jejich zrak je adaptován především na ostrost vidění. Protože analýzy širokého spektra druhů primátů ukázaly, že obdobný vliv na morfologii oka má i aktivita druhu, není proto překvapivé, že byla vyslovena řada hypotéz, které se pokoušejí vysvětlit, proč zrak denních primátů, jako jsou na jedné straně někteří lemuři a na druhé straně člověk, je tak odlišný od ostatních savců. Závěry studie potvrdily předpoklad (Kirk, 2004), že poměr velikosti rohovky k oční kouli je jiný u denních a nočních opic nového světa i opic starého světa. Tento znak nelze brát do souvislosti s regulací množství světla, které proniká do oka, protože světelná intenzita je regulována proměnlivou velikostí zornice. Avšak poloopice mají zmíněný poměr podobný ostatním savcům, zatímco opice, lidoopi a lidé mají malou velikost rohovky a tato odvozená morfologie se u nich pravděpodobně vyvinula jako výsledek selekce pro vysoce ostré denní vidění. Oko primátů však vykazuje i jiné rozdíly spojené s velikostí těla (Ross, Kirk, 2007).

Většina anthropoidních primátů má relativně velké oči k tělesné velikosti, které se vyvinuly v souvislosti s ostrým viděním v kontextu denní aktivity. Tyto výsledky pomáhají vysvětlit rozdíly v relativní velikosti vchodu očnice, které jsou typické pro denní i noční druhy primátů. Relativně velký vchod do očnice nočních primátů neznamena přítomnost velkých očí (Ross, Kirk, 2007), protože řada nočních i denních primátů se neliší velikostí oka. Tento rozpor či rozdíl pravděpodobně odráží skutečnost, že je to častěji rohovka než bělima, která vystupuje z očnice vpřed a vytváří zdání velikosti vchodu očnice a malý vchod očnice denních anthropoidních primátů odráží více tvar oka než

velikost. Tato ekologicky podmíněná variabilita oka primátů však vůbec neodráží komunikační funkci.



Obr. 3. Ekologie a morfologie oka primátů. Variace průměrů s intervalem jedné směrodatné odchylky u šířko-výškového indexu očního obrysu viditelné části bělimy, který je měřen jako poměr šířky vzdálenosti obou očních koutků vzhledem k výšce oka mezi oběma víčky (WHR) a indexu poměru viditelné velikosti oka vzhledem k průměru iris (SSI), Rozdíly mezi typem prostředí jsou statisticky významné pro oba indexy. Podle: Kobayashi, Kohshima, (1997).

Tyto výsledky naznačují, že ve srovnání s šimpanzi, oční oblast (horní obličej), je důležitý v mimoverbální komunikaci zejména u lidí. Pohyby očí, ovládané jemnými svaly jsou zdůrazněny vlasy a barevným kontrastem oka, mají signalizační úlohu v komunikaci (Tomonaga, 2007). Tyto struktury oka a jeho bezprostředního okolí mohou nezávisle jedna na druhé přitahovat pozornost jiných osob (Kano, Tomonaga, 2010).

Polidštění zvířat je běžnou lidskou slabostí. Je zajímavé, že člověk preferuje i zvířata, která mu připomínají vlastní druh. Jak uvádí Veselovský (1992), „lidoopi, kteří mají vyjimečně bílé bělmo, působí na nás daleko lidštěji“. Zřejmě z obdobných důvodů máme rádi i psy s bílým bělmem, například jezevčíky, jejichž „lidskému pohledu“, když jej káráme, málokdo odolá.

„Polidštění“ šimpanzů lze vidět i ve filmu. Příkladem může být americký film Zrození planety opic (anglicky *Rise of the Planet of the Apes*). Jedná se

o americký sci-fi film z roku 2011 režiséra Ruperta Wyatta. K dokreslení lidských vlastností, mimo jiné, je využito právě přítomnosti bílého očního bělma (Obr. 4).



Obr. 4. Srovnání falešného šimpanze ze sci-fi filmu *Zrození planety opic* (nahore) se skutečným šimpanzem (dole). Rozdíl je nejen v pozičním postavení hlavy, souvisejícím se vzpřímenou postavou, ale především v barvě očního bělmy, která je u fiktivního šimpanze lidsky bílá. Zdroj: internet

Ve svém blogu na adresu filmu „Zrození planety opic“ si americký spisovatel a esejista Mark Vernon klade otázku „V čem je rozdíl?“¹ a odpovídá „Myslím, že to musí být bělmo očí. Film je sice zábavným příběhem pro naši dobu - a nechal mě přemýšlet, jakým způsobem a co nejlépe je vystižena inteligentní mysl pozměněných lidopů. Ve filmu bylo sice jak pokročilé používání nástrojů,

¹ <http://www.markvernon.com/friendshiponline/dotclear/index.php?post/2011/08/27/Spot-the-difference> By on Saturday, August 27 2011, 10:35

gestikulace, a nakonec dokonce i řeč. Ale myslím, že nejvíce přesvědčivé momenty byly většinou dosaženy přítomností očního bělma“.

Můžeme předpokládat, že bílé bělmo se muselo objevit po oddělení lidské linie od společného předka se současnými lidoopy. Bylo to před vznikem prvních lidí jako zástupců rodu *Homo*? Stalo se tak již u prvních homininů jako byl *Sahelanthropus tchadensis* před 7 miliony let? Nebo až u prvních lidí jako byli *Homo habilis* či *Homo ergaster* před zhruba 2,5 miliony let? Tento názor vybízí k sledování, jak časté a od kdy se vyskytuje bílé bělmo v rekonstrukcích fosilních zástupců se vztahy k evoluční lidské linii (Tab. 1). I když rekonstrukce provádějí umělci, kteří nejsou specialisté v antropologii, vždy se opírají o konzultace s některým z renomovaných vědců. Rozdíly v přítomnosti bělma u rekonstrukcí fosilních homininů jsou značné. Například *Sahelanthropus*, přezdívaný Toumaï, nemá bílé bělmo na rekonstrukci, která je součástí výstavy „Human Origins“ v prestižním americkém muzeu Smithsonian institution², rekonstrukce stejné fosilie od francouzské sochařky Elisabeth Daynes má zcela zřetelné bílé bělmo. Tmavé bělmo je i na rekonstrukci sahelanthropa v knize „Evoluce-Příběh člověka,“ (Robertsová, 2012). Podívejme se, jak tomu je u rekonstrukcí mladších homininů jako jsou rody *Orrorin*, *Ardipithecus* a *Australopithecus*.

Jak vyplývá z přehledu v tabulce č. 1, bílé bělmo je přítomné u rekonstrukcí většiny fosilních homininů. Pouze *Sahelanthropus tchadensis*, který žil před zhruba 7 miliony let a je považován za nejstaršího představitele linie homininů, je zobrazován (až na dvě výjimky) bez bílého bělma. První výjimkou je rekonstrukce francouzské sochařky Elisabeth Daynes.

² <http://smithsonianscience.org/2011/03/new-bust-of-early-human-ancestor-unveiled-in-the-smithsonians-hall-of-human-origins/>. Většinu rekonstrukcí provedl John Gurche (<http://www.gurche.com/>)

Tabulka 1: Přehled přítomnosti a nepřítomnosti bílého („lidského“) bělma u rekonstrukcí fosilních homininů.

Biologický druh	Bílé bělmo	Autor	Stránky
Sahelanthropus tchadensis	NE	Robertsová (2012)	63,66-67
Sahelanthropus tchadensis	NE	Palmer (2007)	156
Sahelanthropus tchadensis	NE	Daynes (2007) ¹	21-23
Sahelanthropus tchadensis	NE	John Gurche	http://www.gurche.com/
Sahelanthropus tchadensis	ANO	Daynes	http://www.daynes.com
Sahelanthropus tchadensis	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.IX.8,189
Ardipithecus ramidus	ANO	Robertsová (2012)	72
Ardipithecus ramidus	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.IX.9,191
Australopithecus afarensis	ANO	Daynes (2007) ¹	17-19
Australopithecus afarensis	ANO	John Gurche	http://www.gurche.com/
Australopithecus afarensis	ANO	Robertsová (2012)	76, 84-85
Australopithecus afarensis	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.X.9,210
Australopithecus africanus	NE, ³	Robertsová (2012)	86, 90-91 ³
Australopithecus africanus	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.X.27,221
Australopithecus (Paranthropus) boisei	ANO	Robertsová (2012)	96-97
Australopithecus boisei	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.X.22,217
Australopithecus boisei	ANO	Daynes (2007) ¹	25
Australopithecus sediba	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.X.35,225
Homo georgicus (Dmanisi)	ANO	Robertsová (2012)	109, 106-107
Homo erectus (Dmanisi)	ANO	Daynes (2007) ¹	36
Homo ergaster (Dmanisi)	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.XII.12,254
Homo ergaster (Koobi Fora)	ANO, ³	Robertsová (2012)	114, 120-121
Homo habilis	ANO	Robertsová (2012)	99, 106-107
Homo habilis	ANO	John Gurche	http://www.gurche.com/
Homo erectus	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.XII.23,259
Homo erectus	?,ANO ⁴	Robertsová (2012)	122, 126-127 ⁵
Homo antecessor	?, ANO ⁶	Robertsová (2012)	129, 132-133
Homo heidelbergensis	ANO	John Gurche	http://www.gurche.com/
Homo heidelbergensis (Kabwe)	?? ⁷	Robertsová (2012)	135, 140-141
Homo floresiensis	ANO	Robertsová (2012)	148-149
Homo floresiensis	ANO	Dvorský (2014) ²	Obr.XIII.20,296
Homo sapiens neanderthalensis	ANO	Daynes (2007) ¹	48-54
Homo neanderthalensis	ANO	John Gurche	http://www.gurche.com/
Homo neanderthalensis	ANO ⁸	Robertsová (2012)	151, 158-159
Homo sapiens (Džebel Irhut)	ANO ⁹	Robertsová (2012)	168-169
Homo sapiens (Kafzeh)	ANO ¹⁰	Robertsová (2012)	170-171

Legenda: ¹ knize Wagensberg (2007), ² v knize Svoboda (2014), ³ ?? bělmo naznačeno, nevýrazné, ⁴ ?bělmo zdá se být přítomno, ⁵ „menší duhovky a typické oční bělmo se mohly vyvinout právě v této době pro snadnější dorozumívání pomocí pohybu očí“ (Robertsová, 2012), ⁶ Situace velmi podobná předchozí ⁵ s relativně většími a tmavými duhovkami a bělmem velmi nezřetelným, ⁷ Přestože je rekonstrukce znázorněna en face (čelně), barvu bělma nelze spolehlivě odečíst kvůli stínu nadočních struktur, ⁸ U neandertálce je stále větší zornice a bělmo nemá tak velký rozsah, ⁹ U tohoto archaického sapientního člověka rekonstrukce uvádí stále větší zornice a bělmo menšího rozsahu jako u neandertálce, ¹⁰ plně rozvinuté proporce duhovky a bělma jako u dnešních lidí ačkoliv ostatní australopitěkové bělmo mají zřetelně vytvořeno a to i u robustního A. boisei

Druhým případem je pak rekonstrukce moravského umělce Pavla Dvorského, provedená zřejmě pod odborným vedením Prof. Jiřího Svobody (Svoboda, 2014). V ostatních případech rekonstruovaných spodobně fosílií existuje vzácná shoda a od ardipitheků, přes různé formy australopitheků, vidíme vždy přítomné bělmo.

Za povšimnutí stojí kniha Alice Robertové, *Evoluce, Příběh člověka* (Robertsová, 2012). Je bohatě ilustrována pozoruhodně realistickými trojrozměrnými rekonstrukcemi našich předchůdců od světoznámých paleovýtvarníků bratří Kennisů z Holandska. Oční bělmo má v knize Robertové již starší ardipithék, ale nevýrazné, či naznačené bělmo je u mladšího druhu *Australopithecus africanus* (Tab. 1).

4. VÝZNAM OČNÍHO KONTAKTU V KOMUNIKACI ČLOVĚKA

Zdá se, že řada různých druhů obratlovců, od plazů až k savcům, vnímá oční kontakt s jinými jedinci a používá jej i v sociálních vztazích. Použití pohledu jako sociálního signálu u člověka a i jiných primátů může být vyvoláno v důsledku morfologických a ekologických proměn prostředí, ve kterém proběhla vlastní evoluce druhu (Emery, 2000). Existuje posun ve vizuálním zpracování signálů a týká se především očního kontaktu. Ten je chápán jako důležitý prostředek signalizace a může být vztahován k rozvoji schopností psychických funkcí souvisejících s teorií mysli u lidí a snad i lidoopů (důkazy jsou zde však slabé a kontroverzní). Schopnost sledovat pohledem jiné jedince a vnímat jejich pohled na konkrétní předměty, události nebo jednotlivce je zřejmě rozvinuta i u opic, jako jsou makakové. To by znamenalo, že oční pohled může mít význam jako součást procesu učení i u druhů, které mají jednodušší mechanismy spojené s teorií mysli (Emery, 2000). Souhrnná tabulka popisuje přítomnost nebo nepřítomnost různého stupně očního kontaktu při různých dovednostech u různých zvířat a skupin lidí (Tab. 2). Z tabulky plyne, že u ryb je pohled pouze očním kontaktem. U ptáků a plazů vidíme pouze kontakt rozšířený o jednoduchý pohled. Sledování pohledem je

přítomno u domácího psa, ale i opic a lidoopů, ale chybí u poloopic. Teprve u člověka nalézáme širokou škálu očních kontaktů, souvisejících s teorií mysli. Během ontogeneze se plná škála začíná uplatňovat až od zhruba jednoho roku věku dítěte. Její narušení nalézáme u některých psychických onemocnění.

Tabulka 2. Shrnutí výzkumu pohledu (očního kontaktu) u různých skupin (lidí v různých fázích vývoje, člověka s patologickými stavy a primátů, plazů a ptáků).

SKUPINA	Pouhý oční kontakt	Jednoduchý pohled	Sledující pohledem	Vyvolání pozornosti	Psychické asociace
Ryby	Y	?	?	?	?
Ptáci	Y	Y	?	?	?
Plazi	Y	Y	?	Y(?)	?
Hlodavci	Y	?	?	?	?
Pes domácí	?	Y	Y	?	?
Poloopice	?	Y	X	?	?
Opice	Y	Y	Y	Y	X
Lidoopi	Y	Y	Y	Y	X(?)
Člověk					
3 měsíce	Y	X	X	X	X
9 měsíců	Y	Y	X	X	X
12 měsíců	Y	Y	X	Y	X
18 měsíců	Y	Y	Y	Y	X
24 měsíců	Y	Y	Y	Y	X
48 měsíců	Y	Y	Y	Y	Y
Autismus	Y?	Y	X	X	X
Downův syndrom	Y	Y	Y	Y	Y
Schizofrenie	Y	Y	X	?	?
Poškození amygdal	Y?	X	X?	?	X(?)

Vysvětlivky: Y - pozitivní důkaz, X žádný důkaz o tomto projevu, ? nebylo studováno či kontroverzní nálezy. (podle Emery, 2000, pozměněno).

Oční kontakt a pohled je podle Lindové (2009:155-159) jednou z nejdůležitějších schopností lidí v sociálním kontaktu. Pohled ovlivňuje náš výběr, na co soustředíme svoji pozornost, pomáhá nám v průběhu konverzace a tvoří součást složitých sociálních signálů. Zacílení pohledu, jeho směr a intenzita se mění situačně a je součástí mimoverbální komunikace a doplňuje komunikaci řečovou. Jak uvádí Lindová (2009) většina našich

poznatků je založena na studiích v západních společnostech a nelze je plně zobecňovat na všechny lidské populace (Lindová, 2009).

Kultura a tradice vzory chování spojené s očním kontaktem podstatně modifikuje. Zdá se, že pozitivnější vztah mezi komunikujícími jedinci umocňuje stupeň jejich očního kontaktu (Krumhuber et al., 2007) a ve větším kolektivu jedinců stejného pohlaví ukazuje směr pohledu na pozitivní vztah a osobní preferenci. Uhýbání pohledem je interpretováno jako distancování se od mluvčího. Tyto závěry jsou platné v dialogu lidí bez důvěrných vztahů. U manželských dvojic lépe vzájemně přizpůsobených bylo pozorováno méně očního kontaktu ve srovnání s dvojicemi hůře přizpůsobenými, jejichž oční kontakt byl ještě zesílen při sdělování negativních informací. To lze interpretovat jako kontaktní funkci pohledu nebo potřebu sledovat partnerovy reakce (Niit a Valsiner, 1977).

Na frekvenci a délku očního kontaktu má vliv i charakter rozhovoru. V situaci spolupráce byla celková délka očního kontaktu delší než v situaci konfrontační. Je zajímavé, že frekvence vizuálních kontaktů byla v obou situacích stejná, což bylo interpretováno tak, že délka očního kontaktu je výrazem afektivní funkce pohledu a frekvence svědčí pro monitorující funkci (Foddy, 1974). Lindová (2009) uvádí celou další řadu příkladů, kdy míra a směr pohledů se liší v závislosti na hierarchickém postavení mluvčího ve skupině, jeho dominanci či naopak submisivitu. Různý směr pohledu ovlivňuje i věrohodnost svědectví, má význam při hodnocení atraktivity. Přímý pohled hodnocené osoby urychluje rozpoznávání jejího pohlaví hodnotiteli, pomáhá rozpoznání známé osoby od neznámé. Směr pohledu dospělého rovněž ovlivňuje dítě, které projevuje automatické sdílení pozornosti s druhou osobou. Zrak a oční pohled jsou velmi důležité jak pro doprovod verbálního sdělení, ale hrají významnou roli při neverbální komunikaci, rozpoznávání obličeje a hodnocení atraktivity jedince, jak krátce zmíním dále.

NEVERBÁLNÍ KOMUNIKACE

Za neverbální komunikaci považujeme předávání či výměnu informací, které jsou zprostředkovány jinak než pomocí zvuků a u člověka řečí, čili verbálními projevy. Za vůbec první komunikační prostředky můžeme považovat neverbální komunikační prostředky, které se vznikem řeči neztratily na významu (Fraňková, Klein, 1997). Ze všech způsobů neverbální komunikace nás bude zajímat taková, která souvisí se zrakem. Je tomu jednak z důvodů, že vizuální vjemy se mohou týkat obličeje a jeho mimických projevů, které jsou u člověka nejvýznamnějším zdrojem komunikačních signálů. Jak tvrdí Burrows se spolupracovníky, jednou z nejvyvinutějších komunikačních schopností, doloženou pro primáty a pro člověka, kromě používání zvuků založeném na vydávání hlasových signálů, je vizuální komunikace založená na zrakových podnětech. Její podstatnou součástí jsou právě mimické projevy (Burrows, 2009). Řada dalších studií dospěla k závěrům, že existuje přímý vztah mezi složitostí společenské organizace druhu primátů a mimickým repertoárem, přičemž nejrozvinutější systém mimických projevů vlastní člověk (Lindová, 2009).

K vyjádření mimiky a emocí využívá člověk neverbálních signálů prostřednictvím všech prvků obličeje a jejich svalového podkladu, ať již se jedná o ústa, nos, čelo, či oči. Oční kontakt, pohled (angl. gaze behavior) má význam svojí délkou a směrem. Gestikulace může umocnit význam očního kontaktu pohybem prstů, hlavy, či celého těla. Gesta jsou tedy jinou významnou složkou mimoverbální komunikace a souvisejí, jak již bylo řečeno, především s pohyby hlavy a rukou, ale existují i signály, které jsou vyjádřeny dolními končetinami případně celým tělem. Gesty můžeme vyjádřit celou řadu pocitů, ale i pokynů, které mohou nahradit verbální komunikaci či ji nějakým způsobem doplňovat. Důkazem signalizace či komunikace pomocí neverbálních projevů je i znaková řeč hluchoněmých osob.

ROZPOZNÁVÁNÍ TVÁŘÍ A IDENTIFIKACE

Obličejové interakce jsou významnou složkou chování primátů. Signalizace tváře primátů zahrnuje celou řadu výrazů, od emocí, přes napodobování mimiky, až k výměně pohledů, u kterých dominuje zrak. Tomu odpovídá v zrakové kůře mozku složitá neurokognitivní síť. Existuje tedy rozdíl ve vnímání obličeje, které má zcela neurofyzilogickou podstatu (Blažek, Trnka, 2009) a rozpoznávání obličeje a jeho jednotlivých prvků, které mají svá specifika, ať již se jedná o individuální rozpoznávání obličeje nebo vnímání obličeje podle pohlaví, věku či příbuznosti a podobnosti. Oční kontakt je v tomto případě determinující (Blažek, Trnka, 2009).

Avšak i jiní savci také komunikují prostřednictvím obličeje s interakcí s dalšími smyslovými vjemy, jak se prokázalo poměrně nedávno. Například u hlodavců se podílejí na rozvoji agresivního chování či sociálního přenosu informací o potravních preferencích. Výraz obličeje je signálem emočního stavu jedince, který je tak zprostředkován ostatním. I přes podobnost výrazů tváře různých savců, i stejný výraz může mít různou signalizaci a emoční význam u velmi příbuzných druhů (Brecht, Freiwald, 2012).

Podle Lindové (2009), „celkově lze v evoluci primátů nalézt trend ke zvětšování velikosti sociální skupiny a zároveň snižování důležitosti čichových podnětů v individuálním rozpoznávání a naopak zvyšování důležitosti podnětů vizuálních, jako jsou znaky v obličeji (Marler, 1965, Andrew, 1964)“, přičemž jednotlivé prvky obličeje mají v individuálním rozpoznávání různý význam. Největší důležitost je obecně přikládána očím, pak teprve následují ústa a nos. Někteří autoři se kloní k názoru, že vůbec nejdůležitějším rysem rozpoznávání individuálních tváří je obočí. To je jedním z nejdůležitějších rysů i z hlediska mimických projevů a obočí je rovněž viditelné na poměrně velké vzdálenosti (Lindová 2009).

Jinou stránkou rozpoznávání obličeje je zjištění, zda se jedná o jedince stejného pohlaví či opačného pohlaví. Tato schopnost hraje důležitou roli při výběru partnera. Napomáhají tomu i kulturně podmíněné genderové

diferenciované úpravy, zvýrazňující oči, rty a podobně, které vedou k rozpoznání pohlaví jejich nositele (Blažek, 2009). Jako významné se zdá být zjištění, že k rozpoznání pohlaví podle obličeje přispívají především znaky sexuálního dimorfizmu kosterního podkladu a pro správné určení má tudíž význam především horní část obličeje. Blažek (2009) dále poznamenává, že diskuze o významu očí a obočí pro rozpoznávání pohlaví je stále živá. Oči jako takové nevykazují žádný zachytitelný pohlavní dimorfizmus, i když se někdy uvádí, že ženy mají relativně větší oči než muži. Hošková a Blažek (2007) to však vlastním výzkumem popřeli. Úspěšnost identifikace pohlaví je vyšší u jedinců stejného pohlaví, obdobně jako existuje lepší schopnost rozpoznat obličej příslušníků „vlastní rasy“.

ATRAKTIVITA TVÁŘE

Zdá se, že atraktivita tváře nepodléhá modifikacím, které jsou dány kulturními stereotypy, a hraje větší roli v pohlavním výběru partnera. Oko zde hraje svoji roli jen jako zrakový orgán a neovlivňuje zásadně kánon proporcí části obličeje, které ve svém výsledku určují atraktivitu obličeje jejího vlastníka. Nicméně musíme připustit, že oční kontakt zvyšuje atraktivitu tváře jejího nositele. Vzhledem zaměření naší práce na oblast barvy bělma a jejího významu se více atraktivitou tváře nebudeme zabývat. Blížší a detailnější informace lze nalézt v publikaci Blažek a Trnka (2009).

SOCIÁLNÍ ASPEKTY OČNÍHO KONTAKTU

Na různé funkce a míru očního kontaktu v sociálních interakcích upozornili již Argyle et al. (1974) a patří k nim jak vyhledávání informací, signalizace interpersonálních postojů, kontrola a synchronizace řeči. Míra či intenzita očního kontaktu závisí na vzájemnosti pohledu a kontaktní vzdálenosti. Oční kontakt pak může zcela chybět v určitých situacích. Jako nejznámější příklad lze citovat přímý oční kontakt a rozdíl jeho hodnocení mezi evropskou kulturou a kulturou asijskou. Tyto rozdíly mohou být i příčinou komunikačních poruch

u člověka. Jak uvádějí Brecht a Freiwald (2012), řada autistických pacientů trpí dědičnou poruchou rozpoznávání tváří a má to svůj podklad v neurogenetice.

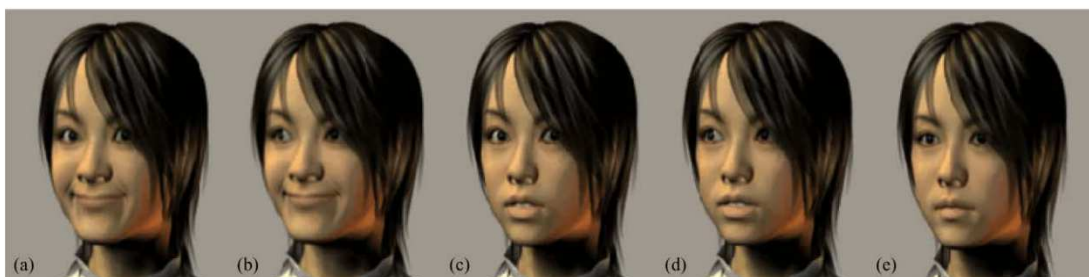
Na rozdíl od atraktivity, při rozpoznávání pohlaví podle obličeje a odlišení lidí známých a neznámých se snažíme rozlišovat drobné detaily, které jsou odlišné v různých socio-kulturních podmínkách. Tato zkušenost může být zavádějící a bylo zjištěno, že afroameričané postupují jinak než euroameričané a dávají přednost jiným znakům, jako jsou účes, barva vlasů, bělmo očí, obočí, uši a brada, protože se tak naučili od příslušníků vlastní skupiny a aplikují je i na příslušníky jiných skupin (Blažek, 2009).

Kulturní rozdíly v hodnocení očního kontaktu a jeho významu sledoval Akechi se spolupracovníky. I přes citlivost k pohledu druhých může být kontakt očí vrozený a univerzální pro lidský druh, i přesto můžeme konstatovat, že kontaktní oční chování ovlivňují kulturní normy a stereotypy. Například Japonci vykazují nižší frekvenci očního kontaktu, než je tomu u jedinců západoevropských či severoamerických kultur. Nicméně zůstává nejasným, jak kultura moduluje chování při očním kontaktu (Akechi, 2013). Výsledky této studie, (která hodnotila směr pohledu jako přímý či odvrácený, spolu s délkou očního kontaktu a srdeční frekvencí) ukázaly, že kulturní rozdíly v očním kontaktním chování vycházejí z diferenciálního zobrazení pravidel a kulturních norem, na rozdíl od kulturního chování, které přímo ovlivňuje oční kontakt na fyziologické úrovni. Tak asijské jedinci vnímají přímý pohled negativně a spojují jej s hněvem, nepřístupností a nepříjemností ve srovnání s jedinci euroamerické kultury. Hodnocení rovněž ukázalo, že směr pohledu (přímý versus odvrácený) může být u jiných osob ovlivněn odlišnou vnímáním (percepce). Východní Asiaté mají tendenci kategorizovat vystrašené tváře jako překvapené a znechucený obličej považovat za výraz rozzlobené tváře. Kulturní rozdíly v rozpoznání projevů strachu a odporu z obličeje mohou být způsobeny rozdíly v oční fixaci vzorů. Západoevropané mají tendenci se fixovat více na oblasti úst a východní Asiaté pak na okolí očí (Akechi, 2013). Kulturní rozdíly v pohledu očí jsou ovlivněny různými pravidly kulturních norem, avšak kultura ovlivňuje oční kontaktní chování přímo na fyziologické úrovni. Výzkumy rovněž potvrdily, že výraz emocí v obličeji je shodně vnímán

různými kulturními skupinami lidí, avšak nejlepších výsledků bylo dosaženo při vnímání emocí obličeje ve stejné kulturní skupině a rozdíly existují i uvnitř severoamerické populace (Elfenbein, Ambady 2003).

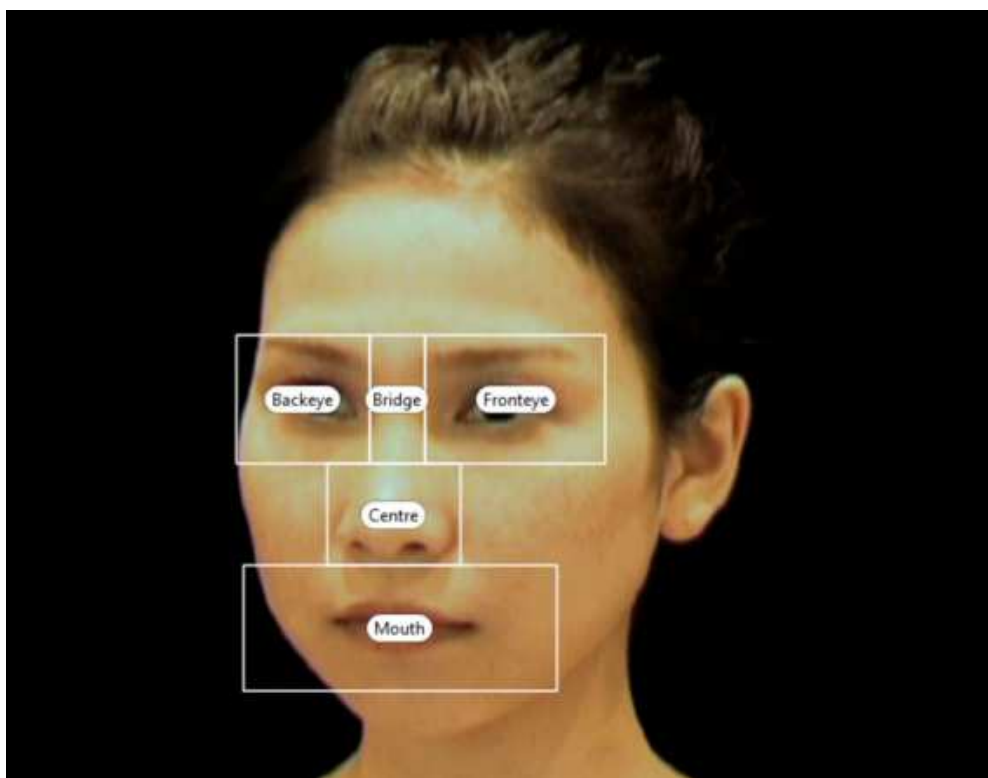
Jakým způsobem je vnímán pohledem, respektive „prohlížen“ či „skenován očima“ obličej na pozadí kulturních tradic zkoumal kolektiv vedený Atsushi Seinu, nejdříve u dospělých jedinců (Senju et al., 2013a) a následně pak u dětí (Senju et al., 2013b). U dospělých Britů a Japonců byly registrovány pohyby očí při prohlížení obrázků typických obličejů s pohybujícími se ústy a pohledem směřujícím buď k pozorovateli či s odvrácenými očima od pozorovatele (Obr.4).

Britové fixovali pohled více na ústa a fixace očí nebyla ovlivněna směrem pohybu obličeje, zatímco Japonci orientovali pohled více na oči a odpovídajícím směrem pohledu osoby na snímku. Výsledky jsou ve shodě se západní kulturní normou a hodnotami udržení očního kontaktu a východoasijská kulturní norma využívá pružně oční kontakt s odvrácením pohledu.



Obr. 5. Snímky směru pohledu a pohybu úst užitá Seinu et al., 2013a . (a) přímý pohled s úsměvem ; (b) odkloněný pohled s úsměvem; (c) přímý pohled s otevřenými ústy ; (d) odkloněný pohled s otevřenými ústy. Všechny situace byly prezentovány se změnami v přesné chronologii a zaznamenány byly reakce respondentů.

Předchozí výzkum ukázal, že způsob, jakým dospělý člověk prohlíží obličej ostatních je modulován jeho kulturním pozadím, ale jen velmi málo je známo o tom, jak se tento vzorec na specifické podněty z pohledu obličeje vyvíjí. Současná studie zkoumala úlohu kulturního prostředí na vývoj prohlížení obličeje u malých dětí ve věku ve věku 1 až 7 let. Britské děti byly více fixované na ústa, zatímco japonské děti se více fixovaly na oči, kopírovaly tak výsledky dospělých účastníků.



Obr. 6. Příklad oblastí zájmu, tzv. „area of interest (AOI)“ užitých v studiích *Seinu et al.*, (2013a,b); bližší oko, vzdálené oko, přemostění, střed s ústy.

Žádné kulturní rozdíly nebyly pozorovány v diferenciální odpovědi pro přímý a odvrácený pohled. Výsledky naznačují, že existují různé vzory prohlížení „skenování“ obličeje pohledem v různých kulturách v první dekádě života. Význam odvrácení pohledu očí je spojen s různými kulturními normami a rozvíjí se až později v životě (Senju et al., 2013b)

Jinou studií, která hodnotila kulturní rozdíly v identifikaci emocí, provedl Stanley se spolupracovníky. Zkoumali vliv kontextuálních výrazů na přesnost rozpoznávání emocí a srovnávali vzory očního pohledu mezi americkými a čínskými účastníky. Autoři očekávali, že čínští účastníci budou více ovlivněni kontextuálními vlivy než Američané. V souladu s jejich hypotézou, Američané byli přesnější než čínští účastníci a rozpoznávali lépe emoce vložené do kontextu jiných emocionálních výrazů. Pro všechny emoce s výjimkou hněvu a znechucení použili Američané více kontrastní strategie, kde každá tvář byla porovnána s daným vzorem ve srovnání s čínskými účastníky, kteří využili méně kontrastní strategie (Stanley et al., 2013).

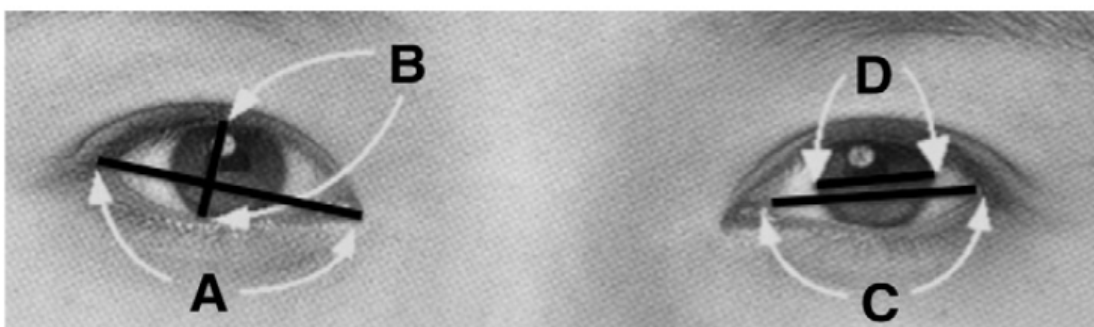
5. SOUČASNÉ NÁZORY NA VZNIK A FUNKCI BÍLÉHO OČNÍHO BĚLMA.

Lze předpokládat, že v určitém okamžiku lidské evoluce se vyvinuly u homininů oči, které byly morfologicky unikátní ve srovnání s jejich blízkými příbuznými primáty. Plocha viditelné skléry se zvýšila a zmizel tmavě hnědý pigment, který se nalézá v bělmu ostatních primátů. Vzhledem k tomu, že vizuální podněty a detekce pohledu jsou pro lidské chování tak důležité, nutně vyplyne, že unikátní morfologie lidského oka tak byla u těchto jednotlivců zvýhodněna (Bickham, 2008). Několik teorií se snaží vysvětlit tyto změny, zejména vlivy životního prostředí a selektivních sociálních faktorů, ale jen velmi málo studií je testovalo přímo. Na základě dostupných údajů se zdá velmi pravděpodobné, že unikátní morfologie lidského oka se původně vyvinula jako důsledek přechodu homininů ze stromového patra na pevnou zem a byla dokončena potřebou efektivně komunikovat s dalšími homininy. Jiné názory vysvětlující tuto oblast evoluce homininů lze řadit od nejjednodušších, které považují vznik bílého bělma jako signalizaci zdraví a s tím spojenou reprodukční zdatnost obdobně jako pestře zbarvený vějíř ocasních per páva – až ke komplexním teoriím, které integrují jak biologické tak kulturní jevy (Tomasello et al., 2007).

Nemáme žádné důkazy, které by podporovaly hypotézu reprodukční zdatnosti pro změnu morfologie oka homininů (Tomasello et al., 2007). V posledních desetiletích byly publikovány dvě zásadní studie, které se věnovaly srovnávací morfologii oka u široké škály primátů a objasnily, jak souvisí změny s chováním a jaké jsou adaptační příčiny těchto změn. V roce 1998 publikovali japonští badatelé Hiromi Kobayashi a Shiro Kohshima studii, ve které měřili oči u 88 druhů pomocí počítačové analýzy s cílem zjistit, jak tyto rozdíly korelují s biologickou a environmentální variabilitou (Kobayashi, Kohshima, 2001). Druhou publikací je studie Michaela Tomasella a spolupracovníků (Tomasello et al., 2007: 316), která shrnuje vlastní publikované výsledky experimentů u opic, lidoopů a dětí s cílem poznat jejich kognitivní schopnosti a neverbální komunikaci a závěry byly shrnuty do podoby tzv. **hypotézy vizuální**

spolupráce (“cooperative eye hypothesis”). Tyto dvě zásadní publikace jsou předmětem úvahy v této části textu.

Kobayashi a Kohshima měřili poměr šířky k výšce obrysu oka (WHR) a index viditelné velikosti skléry v obrysu oka (SSI), aby analyzovali a porovnávali tvar a rozdíly tvaru očí (Obr. 7). Na nafilmovaných či vyfotografovaných záznamech 874 jedinců reprezentujících 88 druhů primátů byl vyhodnocen tvar očí pomocí rozměrů. Měření a zbarvení očí u 92 druhů byly zaznamenány přímým pozorováním živých zvířat dvěma osobami pracujícími nezávisle na sobě. Míra shody mezi oběma pozorovateli byla vysoká a rozdíly činily pouze 8 % a týkaly se barvy očí 6 druhů primátů. Zbarvení skléry bylo hodnoceno ve čtyřech kategoriích: hnědé, světle hnědé, částečně bílé a bílé. Autoři shromáždili údaje o pohybu očí přímým pozorováním primátů krmených v klecích a u lidí, kteří jedli sami v restauraci a z těchto údajů vypočetli poměr horizontálního a svislého snímání počítáním pohybů oční bulvy a hlavy (Kobayashi, Kohshima, 2001).



Obr. 7. Rozměry a indexy oka. Šířka oční štěrbin (A), výška oční štěrbin (B) a jejich poměr tvoří index WHR, zatímco index SSI je poměrem mezi šířkou viditelné části sklery (C) a šířky zornice (D). Převzato z Kobayashi a Hashiya (2011).

Kobayashi a Kohshima zjistili, že lidé mají největší plochu viditelné skléry a mají také největší horizontální prodloužení očí mezi studovanými druhy primátů. Oba indexy, jak SSI tak WHR, se zvyšují v pořadí, které odpovídá taxonomickým jednotkám od poloopic, přes ploskonosé a úzkonosé opice až k hominoidům. To znamená, že většina nižších primátů měla nejmenší hodnoty indexů SSI a WHR. Na základě těchto indikací autoři předpokládají, že tyto rozdíly v tvaru oka by mohly "odrážet nějaký rozdíl ve zrakové funkci

nebo i adaptaci k některým environmentálním nebo fyziologickým faktorům jako je stanoviště či tělesná velikost druhu (Kobayashi, Kohshima, 2001:424). Pro otestování, zda existují vztahy mezi rozdíly morfologie očí a zjištěnými faktory, srovnávali svá data se známými údaji o funkci očí, velikosti těla, a ekologii (Kobayashi, Kohshima, 2001).

Oba vědci zjistili, že existují nejen rozdíly ve funkci oka mezi studovanými taxonomickými skupinami, které vysvětlují rozdíly ve tvaru oka, ale pozorovali i korelace s velikostí těla a životním prostředím. Vědci pak seřadili jedince podle velikosti těla a konstatovali, že velikost či plocha viditelné sklery se zvyšuje s velikostí těla. Tento vztah byl patrný zejména při srovnání vzhledem k výšce v chůzi. Druhy s nejvyšší výškou těla v chůzi, v tomto případě lidé, mají největší plochu viditelného bělma (SSI). U primátů s významnými pohyby oční koule či pohyby hlavy jde zejména o úpravu vnímaných obrazů (Kobayashi, Kohshima, 2001). "Větší hodnota SSI znamená menší iris ve vztahu k obrysu oka a pravděpodobně větší schopnost rozšíření zorného pole při pohybu oční bulvy, v očích s velkým SSI malá iris dává větší prostor k pohybu v rámci otevřeného obrysu oka" (Kobayashi, Kohshima, 2001:426). Kobayashi a Kohshima předpokládají, že korelace mezi SSI a velikostí těla je adaptací jak pro rozšíření zorného pole pomocí pohybu oční bulvy, tak protichůdně k pohybu hlavy. Aniž bychom zacházeli do přílišných detailů, je zřejmé, že větší zvířata šetří energii při přesměrování pohledu pomocí pohybu oční bulvy jako protiklad k použití pohybu celé hlavy u menších zvířat (Shultz, 1940). Kobayashi a Kohshima testovali tuto hypotézu tak, že sledovali 18 druhů a počítali počet pohybů hlavy a oční bulvy, které se podílejí na změně směru pohledu. Těmito výsledky podpořili svoji hypotézu. Zjistili, že průměrná hodnota WHR je " největší u terestriálních druhů, nižší u polostromových druhů a nejnižší u stromových druhů ". Kobayashi a Kohshima se domnívají, že "obrys oka prodloužený horizontálně je adaptivní při rozšíření zorného pole ve vodorovném směru pohybu očí, a pozemní život potřebuje více vodorovné než vertikální snímání" (Kobayashi, Kohshima, 2001:428). Autoři opakovaně testovali tuto hypotézu pozorováním primátů při přijímání potravy v klecích a měřili čas a frekvenci horizontálních a vertikálních skenování. Zjistili, že

poměr horizontálního k vertikálnímu skenování je u pozemských druhů výrazně vyšší než u stromových druhů.

Jak již bylo uvedeno výše, Kobayashi a Kohshima rozdělili studované druhy primátů podle barvy skléry do čtyř kategorií. Většina pozorovaných primátů měla rovnoměrně hnědé či tmavě hnědé oční bělmo (92%), zatímco dva druhy makaků měly světlejší hnědé oční bělmo a čtyři druhy částečně bílé bělmo v očním koutku. Mikroskopická analýza ukázala, že pigment je uložen v povrchových vrstvách skléry a vnitřní vrstvy skléry jsou prosté pigmentace. Lidé byli jediní primáti, u kterých byla bílá skléra zcela bez pigmentace. Vzhledem k tomu, že pigmentace vyžaduje určitou energii, znamená, že v případě, že primáti mají tuto pigmentaci, musí mít určitou adaptivní funkci (Kobayashi, Kohshima, 2001:431). **Teorie „ochrany proti oslnění-anti glare theory“** (Duke-Elder, 1985) uvádí, že pigmentace skléry může být ochranným prostředkem proti oslnění. Pokud by to byla pravda, pak noční druhy by měly mít bílé skléry a lidé by měli mít barevné oční bělmo, ale tento předpoklad neplatí. Jinou teorií je **„teorie maskování pohledu - gaze camouflage theory“**, která vysvětluje tmavou barvu očního bělma jako adaptivní jev u mnoha primátů, protože tmavá pigmentace zakrývá směr pohledu a snižuje útočné chování jiných jedinců (Kobayashi, Kohshima, 2001, Perrett, Mistlin, 1990), protože přímý oční kontakt je chápán jako ohrožující chování u mnoha druhů opic. Směr pohledu se stává důležitým ve vnitrodruhové komunikaci (Chance, 1962; Van Hooff, 1962; Andrew, 1964, M. Tomasello, et al., 2007; Bickham, 2008).

Kobayashi a Kohshima rovněž upozorňují, že "barevné oční bělmo zakrývá směr pohledu, které může sloužit k oklamání přirozených nepřátel. Tedy, udělat obtížnější rozlišení u predátorů, jestli je má kořist v pohledu" (Sherman, 1977; Kobayashi, Kohshima, 2001:431). Tak kořist může získat mírnou výhodu nad potenciálním predátorem, jestliže vidí jeho přítomnost. Kobayashi a Kohshima si uvědomili, že v případě, že "teorie maskování pohledu" je důležitá, pak by se barva viditelné skléry měla podobat barvě duhovky a nebo obličejě kolem očí, takže by se stalo obtížným " detekovat polohu iris v obrysu

očí a nebo obrysu očí tváří v tvář (Kobayashi, Kohshima, 2001:431). Bylo proto potřebné prohloubit analýza vztahů mezi barvou sklery, iris a se zbarvením obličejů.

Kobayashi a Kohshima rozdělili 82 druhů primátů do čtyř kategorií založených na stupni kontrastu mezi bělmem a duhovkou a obličejem. Čtyři typy jsou: (1) kombinace tmavého bělma a podobně tmavého obličejem a duhovky, což ztěžuje rozlišení jak obrysu očí a polohy duhovky, (2) bělmo je tmavší než barva obličejem a duhovky, ale obrys očí v obličejem je zřetelný, avšak poloha duhovky v obrysu oka je nejasná (3) bělmo je tmavší než barva duhovky, ale barva sklery je podobná barvě tváře, zakrývající obrys očí a jejich polohu v obličejem a zároveň umožňuje rozeznat pozici duhovky v obličejem, (4) bělma je světlejší než obličej a duhovka a jak obrys očí tak pozice duhovky jsou zřetelně rozeznatelné (Kobayashi, Kohshima, 2001:231). Autoři zjistili, že "téměř všechny druhy sledovaných druhů primátů (80 z 81 druhů), patřily do skupiny 1 nebo 2" (Kobayashi, Kohshima, 2001:433). U těchto druhů je směr pohledu účinně maskovaný podle nezřetelné (kamuflované) polohy duhovky v obrysu oka a, nebo polohy obrysu oka v obličejem z důvodů jejich podobných barevných vlastností. Jediný druh mimo člověka, který nepatřil k typu 1 nebo typu 2 byl lemur vari, který má jasně rozpoznatelnou pozici duhovky, ale zatemněný oční obrys, což je morfologie, která také účinně maskuje směr, ve kterém se zvíře dívá. Jediným druhem, který měl jasně viditelný obrys oční duhovky i její postavení v obrysu oka byl člověk. Vždy bylo oční bělmo mnohem světlejší než okolní kůže obličejem a barva duhovky. Tím Kobayashi a Kohshima potvrdili platnost "teorie maskování pohledu", přesto stále zůstává nezodpovězená otázka, proč jsou lidé jediný druh, který zcela ztratil pigmentaci (Kobayashi, Kohshima, 2001).

Podle Joanny Bickhamové výzkumy naznačují, že lidé mohli ztratit pigmentaci bělma, protože rozšířili terestrialitu, zvětšili velikost těla a začali používat nástroje a oheň a tyto faktory vedly ke snížení zranitelnosti predátory. S návazností na rozvoj spolupráce a mutualistického chování oční kontakt vyžadoval spíše posílení tohoto signálu než jeho maskování (Bickham, 2008).

Působením těchto faktorů by se snížila, nebo odstranila nutnost ochranného znaku potměšlé sklery při přirozeném výběru pro zlepšení komunikace přes jasně viditelnou signalizaci pohledem (Kobayashi, Kohshima, 2001). Zatímco výzkum týkající se vztahu mezi velikostí těla a použitím nástrojů (a jak to ovlivnilo predátorství) je do značné míry nemožné kvůli nedostatku fosilních referencí, které by mohly mít významný vliv na tyto otázky. Je možné studovat rozdíly v signalizaci pohledem, komunikativním a kooperativním chováním u žijících primátů a lidí. Takovým způsobem lze získat určitou představu o tom, jak a proč předkové anatomicky moderních lidí začali používat komplexní komunikační signály. Michael Tomasello se spolupracovníky řešil rozdíly v pohledu současných primátů i lidí ve studiích provedených v Institutu Maxe Plancka pro evoluční antropologii (Tomasello et al., 2007).

Dříve než rozebereme výsledky studie Tomasella a jeho spolupracovníků o rozdílech v očním kontaktu mezi lidoopy a dětmi, je třeba shrnout poznatky experimentů, které této studii předcházely. Bylo zjištěno, že lidé a některé druhy primátů spolupracují "jedinečným způsobem v těsné uzavřené skupině sčítající dva či několik málo jedinců, kteří zaměřují společnou činnost při vzájemné komunikaci ke konkrétnímu cíli" (Tomasello et al., 2007:314). Přestože bylo pozorováno, že šimpanzi loví společně v malých skupinách (Boesch, Boesch, 1989; Mitani, Watts, 1999), se zdá mnohem pravděpodobnější, že lidé se zapojují i do spolupráce, která není cíleně motivovaná (Warneken et al 2006; Bickham, 2008). A tak, "lidé mají zvláštní sklon, ve srovnání s ostatními primáty, se zapojit vzájemně do činností, týkajících se různých situací vyžadujících spolupráci - tzv. interakcích se sdílenou pozorností" (Tomasello et al., 2007:314; Bard a Vauclair 1984; Tomasello et al., 2005). V jiné studii z roku 2005, Tomasello a jeho kolegové zjistili, že při interakcích se sdílenou pozorností každý jedinec sledoval vizuálně, co ostatní očekávají, a takovou koordinací se dospělo k vyšší efektivitě dosažených výsledků, než kdyby se každý jedinec zaměřil pouze na vlastní aktivitu.

Na příkladě dvou studií, uvedených pro pochopení okolností, ve kterých se rozvíjí řeč, se ukázalo, že interakce se sdílenou pozorností mezi matkou a kojencem u lidí tvoří "referenční kontext, ve kterém se rozvíjí řečové dovednosti" (Bruner, 1983; Tomasello, 2003; Tomasello et al., 2007:315). Jak ukázali Carpenter et al. (1995), interakce se sdílenou pozorností mezi dětmi a jejich pečovateli byla v průměru dvakrát tak dlouhá u člověka než u mláďat lidoopů a jejich pečovatelů. Důležité je, že oční kontakt lidského kojence a pečovatele trval v průměru dvakrát delší dobu než u kojenců lidoopů a jejich pečovatelů. Zdá se proto, že komunikace prostřednictvím pohledu je důležitější v lidských interakcích a zřetelně viditelné oči se vyvinuly, protože to bylo důležité z hlediska komunikační interakce se sdílenou pozorností. Tomasello poznamenal, že výše uvedené studie ukázaly důležitost sledování pohledu u lidí a lidoopů. Existuje však pouze jedna studie, která rozlišuje mezi sledováním pohybu hlavy a pohybu očí (Brooks, Meltzoff, 2002). Ve své studii Tomasello se spolupracovníky formulovali hypotézu, podle níž "na základě většího sklonu pro objektivě orientovanou spolupráci či komunikativní interakci u člověka a jeho obzvláště viditelné oči bude reakce dětí člověka více ovlivněna pohybem očí než hlavy, zatímco u lidoopů toto ovlivnění bude způsobeno více pohyby hlavy než očí" a nazvali ji "**hypotéza spolupracujících očí – cooperative eye hypothesis**" (Tomasello et al., 2007:316).

Pro ověření platnosti výše uvedené hypotézy Tomasello a jeho kolegové provedli experiment ve skupině 19 lidoopů, zahrnujících 11 šimpanzů, 4 šimpanze bonobo a 4 gorily ve věku od 4 do 27 let. Pokus pak opakovali se 20 lidskými kojenci ve věku 12 měsíců a se stejným počtem lidských kojenců ve věku 18 měsíců. Účastníci byli testováni individuálně ve zkušební místnosti, kde byl každý oddělen od experimentátora (E) plexisklem nebo drátěným pletivem (Tomasello et al., 2007). Každý jedinec byl testován 5 krát v každém z 6 experimentálních testů (pro lidoopy), nebo 4 krát v každém z 5 experimentálních testů (pro člověka).

Experimentální podmínky pokusů byly následující:

- (1) **Pouze hlava.** *E zavřel oči a okamžitě zvedl hlavu ke stropu.*
- (2) **Jen oči.** *E držel hlavu v klidu a podíval se očima ke stropu.*
- (3) **Obojí.** *E se podíval ke stropu s hlavou a očima.*
- (4) **Žádný.** *E pouze zíral přímo před sebe.*
- (5) **Hlava zezadu.** *E seděl zády k předmětu a vzhledl ke stropu.*
- (6) **Hlava zezadu - kontrola.** *E seděl zády k subjektu a zíral přímo před sebe. Tento stav "Zpětná kontrola" nebyl použit s lidskými dětmi, protože pilotní testování odhalilo sklon dětí k nespokojenosti, když byly ignorovány (Tomasello et al. 2007).*

Testy byly zaznamenány na video a záznamy byly vyhodnoceny třetí osobou, tedy nezávislým hodnotitelem (mimo experimentátora). V testu lidoopů experimentátoři zjistili, že "lidoopi sledovali směr pohybu hlavy experimentátora, i když měl zavřené oči, a zároveň více sledovali pohled směřující ke stropu, pokud hlava byla také zaměřena nahoru (Tomasello et al., 2007:317). Z toho došli experimentátoři k závěru, že směr hlavy je důležitější než sledování pohledu u lidoopů a pohled hraje proto podružnou roli (Tomasello et al., 2007). V pokusu s lidskými kojenci experimentátoři zjistili, že tyto děti sledovaly pohyby jak hlavy, tak pohled očí, ale na rozdíl od lidoopů, "nejdůležitějším faktorem pro lidské děti jsou oči" (Tomasello et al., 2007:317-18).

Z toho vyplývá, že děti i mláďata lidoopů reagovali podobně v případě, že orientace hlavy i pohledu očí sledovaly stejný směr (buď nahoru či dolů), ale v podmínkách, kdy orientace hlavy a směr pohledu očí byly odlišné, obě skupiny prokázaly velmi různé vzory chování. Lidoopi vzhlíželi "přibližně 2,5 krát častěji, když měl experimentátor pouze hlavu orientovanou vzhůru (zavřené oči), než když se oči experimentátora orientovaly pouze nahoru, "zatímco děti vzhlížely asi třikrát častěji, když byly pouze oči experimentátora orientované nahoru (a hlava směřovala dolů), než když měl experimentátor pouze hlavu orientovanou vzhůru se zavřenými očima" (Tomasello et al., 2007: 318). Tyto výsledky podporují hypotézu spolupracujících očí člověka a naznačují, že z hlediska této situace jsou lidé mnohem citlivější k pohybu očí než lidoopi.

Tomasello připouští, že tato oblast výzkumu je nová a tudíž i informace získané v této studii mohou být v některých aspektech omezeny. Věkový rozdíl mezi testovanými skupinami, by mohl mít vliv na výsledky, avšak i jiné studie provedené s mladšími lidoopy včetně několika lidských kojenců podporují zjištěné výsledky (Call, Tomasello, 1994; Gómez, 1996; Itakura, Tanaka, 1998; Tomasello et al. 2001). Skutečnost, že experimentátor byl člověk, může také mít vliv na výsledky, neboť nelze vyloučit, že lidoopi mohou spolehlivěji sledovat pohled jedinců stejného druhu (Tomasello et al., 2007). Nutno rovněž namítnout, že sledování proběhlo jen u poloviny současných primátů a nelze vyloučit, že jiné druhy primátů by mohly vykazovat odlišné chování ve sledování pohledu. Nedostatek studií, které rozlišují mezi pohybem očí a hlavy představuje další problém. Budoucí studie, které by kladly důraz na kvalitativní rozdíl mezi orientací sledovaného pohledu a orientací hlavy sledující pohled by mohly být prostředkem pro pochopení tohoto jevu.

Stejně jako jako Kobayashi a Kohshima (2001), i Tomasello vidí možné důvody, proč by u primátů zůstal maskovaný pohled, zatímco lidé vyvinuli vysokou viditelnost očního pohledu. "Obecně platí, že použití hlavy či obličeje jako hlavního podnětu je srozumitelné pro všechna zvířata, protože směr orientace hlavy může být vidět z mnohem větší vzdálenosti" (Tomasello et al., 2007:318). Jak však bylo uvedeno dříve, podřízená zvířata žijící v hierarchické sociální skupině by měla prospěch, pokud by mohla klamat při směru pohledu, protože zírání na dominantního jedince by mohlo mít katastrofální následky. Pokud jde o získávání potravin, nebylo by pro jedince prospěšné, aby byli ostatní schopni určit, kam se jedinec dívá. V případě, že jedinec pohledem sledoval potencionální zdroj potravy, byl by snadnou identifikací vystaven konkurenci. Proto u jednotlivců v neustálé soutěži o zdroje potravy, a to i těch, kteří žijí v sociálních skupinách, by vysoce viditelný pohled očí byl neprospěšný. Z hlediska evoluce velmi viditelných a „lidských“ očí by se, jak se zdá, v kooperativní skupině přátelských jedinců, neměly využívat informace o směru pohledu druhých do té míry, že by byl pozorovatel znevýhodněn" (Tomasello et al., 2007:318). V navazujících studiích byli šimpanzi obratnější

při použití lidského komunikativního signálu najít jídlo, pokud se tak dělo v konkurenčním prostředí (Hare, Michael, 2004), u lidských dvouletých dětí se ukázalo, že platí opačný vzorec (Herrmann, Tomaello, 2006). Tomasellovy základní práce podporují "hypotézu spolupracujících očí" (Bickham, 2008).

Nebudeme nikdy moci vědět, kdy a přesně z jakých důvodů se u homininů vyvinuly jedinečné oči, ale současné výsledky nabízejí vysvětlující teorii, která zahrnuje jak environmentální, tak sociální selektivní síly. Kobayashi a Kohshima našli silnou korelaci mezi velikostí těla a terestrialitou; primáti obecně při zvýšení velikosti těla se stávají pozemními (Kobayashi, Hashiya, 2011). Zmíněná studie zjistila, že terestriální primáti mají větší a viditelné oči. Zatímco Kobayashi a Kohshima zkoumali rozdíl mezi primáty s tmavě zbarvenou sklérou a těmi s bílým barevným bělmem, zdá se, že opomněli zkoumat čtyři druhy primátů, které mají částečně bílé bělmo. Pokud se tyto druhy měly ekologické či komunikační vlastnosti, které jsou mezistupněm mezi vysoce stromovými a vysoce terestriálními druhy, taková morfologie by podpořila hypotézu, že lidé ztratili pigmentaci bělma tehdy, když přešli na vysoce terestriální způsob života a začali používat složitější formy komunikace (Bickham, 2008). Michael Tomasello a kolegové výzkumem lidoopích a lidských kojenců odhalili, jaké rozdíly, pokud existují, existovaly v jejich metodách přesměrování pohledu. Jejich důkazy, že lidé jsou více naladěni na přesměrování pohledu na bázi očí, podporuje teorii, že lidé používají oči více komplexně v komunikativní interakci (Tomasello et al., 2007). Kromě toho, lidské vztahy jsou s větší pravděpodobností zaměřeny na kooperativní komunikaci směrem k objektu. Lidé zřejmě používají směr pohledu očí spolehlivěji než je tomu u jiných primátů a užívají komunikaci jak kvůli komunikaci, tak pro vzájemné výhody. "Kooperativní a výhody přinášející chování, informovat o svém záměru druhé členy skupiny, může potřebovat vytříbené komunikační systémy, jako je jazyk." (Kobayashi, Kohshima, 2001: 433). Z tohoto důvodu pojednáme stručně i o vzniku řeči a zaměříme se pouze na teorie zdůrazňující význam gestikulace.

6. VZNIK ŘEČI A GESTIKULACE

V souvislosti s řešenou problematikou se budeme věnovat jen teorii vzniku řeči, která upozorňuje na důležitost gestikulace. Myšlenka, že jazyk se vyvinul převážně z gest a jich využívajícího způsobu komunikace je stará víc než století a je spojena se jménem francouzského filosofa a spisovatele 18. století Étienne Bonnot de Condillac (Condillac, 1746), jak poznamenali (Gillespie-Lynch, 2013). Jejich argumentace spočívá v tom, že gestikulární původ řeči je podporován časným vznikem bipedie a uvolněním rukou ke gestikulaci, což evolučně vyniklo dříve než přestavba vokálního traktu. Rovněž bylo zjištěno, že např. šimpanzi vykazují zvýšenou lateralitu v komunikační gestikulaci ve srovnání s ostatními druhy činností. Současná studie podporuje experimentálně roli gestikulace v evoluci řeči. Zároveň poskytuje nové důkazy pro koevoluci gesta a řeči, která je založena na zřetelných podobnostech a rozdílech v ontogenezi komunikace šimpanze, bonoba a lidských dětí.

Podle Blažka (2009), řeč je beze sporu zásadním fenoménem člověka, a to jak z hlediska biologické, tak socio-kulturní podmíněnosti. Motorické Brocovo centrum řeči je naznačeno na výlčích mozkovny již u raných zástupců Homo (Homo habilis). Nedávný objev autozomálně dominantní vývojové verbální dyspraxie, podmíněné mutací genu FOXP2 (forkhead box P2), přinesl nový pohled i do problematiky vzniku a vývoje řeči (Lai, et al., 2000). U lidského genu FOXP2 nacházíme odchylky vedoucí ke změně 2 aminokyselin a podle odhadu genetiků mohlo k příslušným mutacím dojít před 100 000 až 120 000 lety (maximálně před 200 000 lety), což je doba existence moderního člověka a jeho pozdější geografické a kulturní expanze z Afriky do celého světa a do nejrůznějších klimatických oblastí a ekologických nik. Většina autorů (např. Enard et al., 2002) se domnívá, že tento gen byl rozhodující pro vznik řeči a na ni navazujících vyšších kognitivních schopností (Blažek, 2009:86)

Mohlo by se zdát, že přechodným článkem mezi genetikou a kognitivními funkcemi mohou být zvláštní druhy neuronů, tzv., zrcadlící neurony („mirror neurons“). Jejich roli v evoluci řeči podtrhl Corbalis (2010) a připomněl

nadsázku, kterou použil Ramachandran (2002), když řekl, že zrcadlíci neurony znamenají pro psychologii asi to samé, co pro genetiku DNA. Systém zrcadlících neuronů poskytuje přirozenou platformu pro následnou evoluci jazyka, tvrdí Corbalis (2002). Corbalis je přesvědčen, že jazyk se vyvinul z ruční gestikulace, zpočátku možná jako systém jisté pantomimy, ale s gesty, která se postupně "stala konvenčními", aby tak získala větší symbolickou podobu. Představuje si, že vývoj epizodické paměti a mentální pohyb v čase začaly pravděpodobně u rodu *Homo* během pleistocénu. Vytvořil se tak tlak, aby se systém "zgramatikalizoval" a obsahoval rovněž zvýšenou slovní zásobu, potřebnou k označení epizod oddělených v čase a místě. Taková konstrukce tak jako tak odkazovala na čas samotný a umožnila projekci do budoucnosti i v případě fiktivních epizod. Souběžně s gramatikalizací se do takové protořeči postupně začlenily i prvky obličejové a vokální prvky, které vyvrcholily v autonomní řeči (i když za stálého doprovodu ručních gest) u našeho druhu *Homo sapiens* (Corballis, 2010). I když v detailech je možno s Corbalilovým vysvětlením vzniku řeči polemizovat, postihuje všechny složky funkce řeči včetně té symbolické a zdůrazňuje aspekty biologie.

7. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST: HODNOCENÍ BARVY BĚLMA PODLE PŘIROZENOSTI, DŮVĚRYHODNOSTI A VHODNOSTI PRO SPOLUPRÁCI

Původní záměr provést experiment zacílený na význam sledování očního kontaktu při řešení společného úkolu nebylo možno provést, jak jsme naznačili v úvodu (str. 9) a rozvedli v diskuzi (str. 42). Experimentální část je proto omezena na hodnocení několika vzorů zbarvení očního bělma a respondenti odpovídají na 4 níže uvedené otázky.

1. Které ze zobrazených očí Vám připadají nejpřirozenější?
2. Které z uvedených očí na Vás působí nejpříjemněji?
3. Které z těchto očí na Vás působí nejdůvěryhodněji?
4. S kým – podle těchto očí – byste nejspíše byli ochotni řešit společný úkol?

Pro hodnocení jsme připravili fotografii oční krajiny jednoho dospělého jedince, která byla omezena pouze na oči bez okolních struktur (např. obočí a dolní partie pod okem, které by mohly ovlivnit výpovědi). Pomocí Adobe Photoshop jsme vytvořili 3 různé odstíny bělma (A, B, C), jak ukazuje obr. 8.

Otázky doplněné fotografiemi jsme předložili 40 mužům a 34 ženám ve věku od 16 do 65 let. Průměrný věk mužů byl 33,97 let ($s=11,97$) a žen 34,00 let ($s=10,43$). Pozorování bylo provedeno za denního světla bez rušivých vlivů okolí.

Výsledky představujeme v tabulce 3.

A.



B.



C.



Obr. 8. Zobrazení očí s různým zbarvením očního bělma. První varianta A. představuje nezměněnou pigmentaci bělma tak, jak ji nacházíme u jedince. Varianta B. ukazuje jemné zbarvení a varianta C. pak vyšší stupeň zbarvení bělma. Další zbarvení bělma jsme již nezařadili, neboť výsledek působil již zcela rušivým dojmem.

ZHODNOCENÍ ODPOVĚDÍ

Které ze zobrazených očí Vám připadají nejpřirozenější?

Jako nejpřirozenější oči označilo z celkového počtu 40 dotázaných mužů 21 jedinců (52,5 %) variantu A. Tuto variantu hodnotí jako nejpřirozenější přibližně shodný počet mužů i žen, u kterých však z 34 dotázaných žen polovina (50,0 %) označila za nejpřirozenější oči kategorie B. U žen se kategorie A hodnocená jako nejpřirozenější vyskytla u 15 žen, tedy 44,12 %. Varianta C s velmi tmavým bělmem byla zvolena jako nejpřirozenější jen okrajově u žen (2 jedinci) a u žádného z mužů. Vzhledem k absolutním číslům, kdy

procentuální rozdíly způsobují pouze 2 jedinci lze konstatovat, že bílé bělmo (A) i lehce tmavé bělmo (B) jsou hodnoceny jako přirozené zhruba u poloviny dotázaných, vždy u 36 jedinců z celku 74 .

Které z uvedených očí na Vás působí nejpříjemněji?

Jako nejpříjemnější oči byly zhruba u tří čtvrtin dotázaných, jak u mužů (72,5%) tak u žen (79,41 %), označeny oči s nejsvětlejším bělmem, tedy kategorie A. Frekvence tmavšího bělma (B) byla hodnocena jako nejpříjemnější zhruba v jedné třetině případů a nabývá hodnot u mužů 25,0 % a u žen 17,65 %. Rozdíly mezi pohlavím jsou opět dány pouze několika jedinci.

Které z těchto očí na Vás působí nejdůvěryhodněji?

Stejně jako u přirozenosti očí, i u této otázky, hodnotící důvěryhodnost očí podle schemata, nadpoloviční většina mužů (55,0 %) označila jako nejdůvěryhodnější kategorii světlého očního bělma A, zatímco ženy považovaly za nejdůvěryhodnější tmavší bělmo kategorie B (52,94 %). Tato kategorie byla zvolena jako nejdůvěryhodnější 40 % mužů a kategorii A preferovalo z hlediska důvěryhodnosti 44,12 % žen. Nejtmaší bělmo bylo preferováno sporadicky jen dvěma muži a jednou ženou.

S kým – podle těchto očí – byste nejspíše byli ochotni řešit společný úkol?

Z hlediska naší problematiky je tato poslední otázka nejdůležitější. Jedince s nejsvětlejším bělmem (A) by si vybralo pro spolupráci 57,5 % mužů a dokonce 61,76 % žen. Tmaší bělmo (B) vhodné pro spolupráci by zvolilo 37,5 % mužů a 35,3 % žen. Nejtmaší barva bělma (C) je pro spolupráci nevhodná a její výskyt byl velmi nízký- 2 muži a 1 žena.

Tabulka č. 3. Hodnocení výpovědí souboru mužů a žen na čtyři otázky pomocí fotografických schémat s různým odstínem barvy bělma.

Odpověď	MUŽI						ŽENY						
	A		B		C		A		B		C		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1.Otázka	přirozenost očí	21	52,50	19	47,50	0	0,0	15	44,12	17	50,00	2	5,88
2.Otázka	příjemnost očí	29	72,50	10	25,00	1	2,5	27	79,41	6	17,65	1	2,94
3.Otázka	důvěryhodnost očí	22	55,00	16	40,00	2	5,0	15	44,12	18	52,94	1	2,94
4.Otázka	vhodnost pro spolupráci	23	57,50	15	37,50	2	5,0	21	61,76	12	35,30	1	2,94

Legenda: A - přirozeně bílé bělmo, B – lehce tmavý odstín bělma a C- středně tmavé bělmo

8. DISKUZE

Dříve než se pokusíme formulovat závěry, získané z informací a názorů v publikacích, zmíníme se krátce o technickém zázemí výzkumné činnosti sledující kooperaci a oční kontakt.

Experimenty vzájemného sledování očního kontaktu

První příklad souvisí s výzkumem, který byl proveden s cílem návrhu sociálně vhodných regulátorů řízených pohledem pro ovládání robotů reagujících s lidmi (Broz et al., 2012). Vychází z předpokladu, že lidé spoléhají na informace získané od jiných lidí, tedy příslušníků stejného druhu, zejména v průběhu spolupráce, či vzájemných sociálních interakcích.

Ve srovnání s jinými druhy primátů lidé mají velmi zřetelné oči, a možným vysvětlením tohoto jevu je vznik nové funkce lidského oka pro sociální interakce na krátkou vzdálenost spojené se získáváním informací o úmyslu druhé osoby (Tomasello et al., 2007). V mnoha studiích bylo prokázáno, že lidoopi i opice nemají žádné nebo jen velmi omezené schopnosti vyhledat skrytou odměnu podle pohybu očí lidského experimentátora (Call a Tomasello, 2003). Děti našeho druhu naopak jsou schopny sledovat pohyby očí od věku přibližně 18 měsíců (Corkum a Moore, 1993).

Pro vlastní experiment ve sledování očního kontaktu a směru hlavy bylo použito speciální zařízení (Obr. 9 v příloze). Sledování pohledu, orientace protějšku i mluvící osoby při vzájemné konverzaci byly sledovány na

vieozáznamu speciálního zařízení. Zjištěné výsledky ukázaly, že vzájemné chování při očním kontaktu závisí více na vlastnostech obou partnerů, než na jednotlivci samotném.

Druhý příklad je z experimentální psychologie a sleduje dvoucestný model efektu orientace hlavy na vnímání směru očního pohledu (Otsuka et al., 2014).

Zmínění autoři vycházejí teoreticky z předpokladu (Kobayashi a Koshima, 2001), že bílé bělmo u lidí je adaptací, která usnadnila signalizaci směru pohledu druhé osobě, zatímco tmavě pigmentované bělmo kolem duhovky ostatních primátů je adaptací pro ukrytí směru pohledu před jinými jedinci a zvláště predátory. Poukazují rovněž na skutečnost, že směr pohledu je ovlivněn podstatně též charakteristikami obličeje. Jeho orientace sledování pohledu usnadňuje, což se odráží v kratším reakčním čase protějšku na signál daný pohledem.

Pro naše účely není ani tak důležité popsat vlastní experiment, jako se zaměřit na jeho technické zázemí. Autoři měli k dispozici složitou aparaturu se softwarem, který dovoval promítat respondentům zvolené idealizované situace pohledu očí a orientace hlavy v přesném úhlu na šedé škále po dobu 500 milisekund střídané 300 milisekundovou pauzou homogenní šedí. (viz Obr. 10 v příloze).

Předcházející výzkumy identifikovaly dva druhy vzájemně odlišné reakce vnímání pohledu podle orientace hlavy a směru pohledu. První nazvali "odmítavý postoj" a druhý pak "přitahující postoj". Nicméně vztah obou postojů byl nejasný. Z těchto důvodů provedli nový experiment s užitím kategorizace podmínek. Zaměřili se na detailní sledování orientace hlavy vzhledem ke směru pohledu ve dvou situacích – pozorování v kontextu celostního vnímání obličeje a pak při vnímání pouze oční krajiny. Studie zjistila, že vnímání směru pohledu bylo obecně ovlivněno či zkresleno při opačném směru orientace hlavy (odpuující efekt). Důležité je, že velikost odpuujícího efektu byl výraznější při izolovaném pohledu oblasti oka než v případě podnětu hlavy jako celku.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že sledování pohledu a jeho hodnocení v situacích jak konverzace, tak snad i spolupráce dvou či více osob musí být založeno na hodnocení dynamiky celé interakce. Takové experimenty lze provést pouze s pomocí registrace kamerovým systémem spojeným se specifickým softwarem.

Jedním z hlavních a důležitých faktorů při lidských vzájemných kontaktech spojených se spoluprací v reálném čase je užití pohledu (to znamená kombinaci orientovaných očních pohybů a hlavy) tak, aby mohla být koordinována a zajištěna pozornost protějšku v očekávání řešení situace. V tomto kontextu, známém již od 70.tých let minulého století, oční kontakt je vysoce komunikativní a indikuje vzájemnou pozornost a sledování protějšku. Význam očního kontaktu je považován za specializaci struktur mozku, určených k této funkci (Boucher et al., 2012). Aby mohli zmínění autoři posoudit roli očního pohledu při spolupráci lidí, navrhli experiment tak, aby byla identifikována interakce dvou jedinců při manipulaci předměty ve sdíleném prostoru. I když byl výzkum cílen na komunikaci člověk-robot, přinesl poznatky, týkající se významu očního kontaktu při řešení společného úkolu. (Boucher et al., 2012).

Otázku, zda oční kontakt může usnadnit společné řešení úkolu, se snažila zodpovědět experimentální studie, kterou vedl Muller se spolupracovníky (Muller et al., 2011, 2013). Ve druhé studii pomocí 5 počítačů spojených v síti, (kde 2 počítače sloužily k vysílání stimulačního signálu 14 puzzle, 2 počítače zaznamenávaly řeč a jeden počítač byl určen k sledování pohybů očí) byla sledována spolupráce dvojic. Účastníci experimentu společně skládali puzzle. Jeden z partnerů znal řešení a instruoval svůj protějšek (1) pohledem (2) řečí (3) pohledem a řečí nebo (4) kurzorem myši a řečí. Na základě těchto pokynů, jednající partner přemístil části puzzle za podmínek vysoké nebo nízké samostatnosti. Výkon byl lepší při použití buď pohledu, nebo pohybu myši ve srovnání se samotnou řečí. Nicméně, na rozdíl od myši, pokyn pohledem vyvolal nejistotu, která byla potvrzena zpožděným reakčním časem. Účastníci se rovněž snažili vyřešit nejasnosti zapojením verbálního úsilí a formulovat jasnější popisy předmětů. Zdá se proto, že instrukce očním pohledem sice

zvyšuje nejistotu a nejednoznačnost, což komplikuje činnost v tomto úkolu prostorové manipulace. Výsledky však poukazují na význam podrobného rozboru vlastností úkolů při posuzování očního pohledu jako prostředku podpory společné činnosti (Muller et al., 2013).

Z uvedeného přehledu je patrné, že vzhledem k složitosti situace vzájemné spolupráce při řešení společného úkolu, je nutno mít k dispozici vysoce specializované přístrojové vybavení a technické i personální zázemí. Pokus nelze omezit na pouhé statické kodnocení z fotografií. Takový přístup může přinést rovněž zajímavé výsledky - ty však souvisí nejen s řešením společného úkolu, ale vypovídají rovněž o atraktivitě obličeje a oční krajiny.

Hodnotíme-li vlastní experiment, vidíme, že statický přístup, založený pouze na výpovědi dotazovaných osob o působení očí s různě zbarveným bělmem nepostihuje v jádru řešení společného úkolu. Hodnotí často subjektivní pocit příjemnosti či důvěryhodnosti (otázky 2 a 3), které jsou pro spolupráci při řešení úkolu významné, protože ovlivňují jedince ve výběru partnera ke spolupráci, ale hrají svoji roli i při hodnocení atraktivity. I přes tyto nevýhody je patrné, že světlá barva bělma je označena většinou respondentů jako kvalitní pro spolupráci, případně i v hodnocení přirozenosti či důvěryhodnosti očí, které však se spoluprací na řešeném úkolu souvisí i jen okrajově.

Nejen barva a charakteristika duhovky, ale i světlost bělma a velikost zornice ovlivňují atraktivitu. Větší zornička je obvykle hodnocena jako atraktivnější. Fakt, který je znám po staletí a v současnosti je hojně využíván i v reklamě a časopisech; ženě, která má být presentována jako atraktivní, jsou často digitálně zvětšovány zorničky. Světlejší barva bělma je spojována se zdravím a mládím a je taktéž vnímána jako atraktivnější. Kromě těchto dvou faktorů hraje roli v celkovém vnímání charakteristik oční krajiny i délka a barva řas, tvar a úprava obočí, tvar a osa očí nebo například tvar víčka jsou další faktory v celkovém hodnocení oční krajiny (Pavlovič, 2013: 26).

Jedinečnost lidského očního bělma - alternativní názory

V celé bakalářské práci jsme se soustředili na jedinečné aspekty lidského bělma, jeho význam a pravděpodobnou dobu jeho objevení u lidských předků.

V literatuře rovněž nalézáme ojedinělé názory, které se snaží tuto skutečnost zpochybnit či snížit její význam.

Na tendenci zpochybnit vyjímečnost barvy bělma u člověka upozornil Caldararo (2009) a tato publikace nenalezla přílišnou odezvu v odborném tisku, jak konečně vyplývá z její nízké citovanosti. Autor příspěvku upozorňuje na výjimky od klasického schématu v podobě dvou fotografií (Obr. 12 v příloze), kterými chce ukázat, že bílé bělmo není výsadou člověka (Caldararo, 2009). Z textu není patrné, kde byly fotografie pořízeny a nelze vyloučit ani jejich případnou úpravu či retuš, která dnes není žádným technickým problémem. Faktory, které údajně bílé bělmo zobrazených primátů způsobují nejsou nijak diskutovány. I kdyby byly uvedené fotografie skutečností, počet lidí s bílým bělmem je v drtivé převaze oproti jednotlivcům z řad primátů obdobné morfologie.

Při sledování informací o sociálním významu očního kontaktu jsme narazili i na publikace z oblasti neurověd. Představují zajisté perspektivu dalšího výzkumu. V určitém ohledu dovolují i nahlédnout tam, kam jsme dříve nahlédnout nemohli (nebo v mnohých případech nechtěli). S určitou nadsázkou lze říci, že takové výzkumy dovolují i vidět, na co člověk v kontextu sledování pohledu myslí.

PERSPEKTIVY VÝZKUMU OČNÍHO KONTAKTU A SOCIÁLNÍCH VZTAHŮ.

Fascinující poznatky o významu očního kontaktu člověka přinášejí studie, ve kterých je využito řady moderních metod včetně magnetické rezonance (MRI), elektroenceleografu a jiných technik. Takovým způsobem lze zjistit, jaké mozkové struktury se zapojují do činnosti při sledovaných aktivitách jako je oční kontakt (Pfeiffer et al., 2013).

Uvedený příspěvek (Pfeiffer et al., 2013) shromáždil informace z řady současných publikací. Sledování očních pohybů poskytuje snadný přístup k poznávacím procesům podílejících se na vizuálním a senzomotorickém zpracování signálů. Ještě poměrně nedávno byly podkladové nervové

mechanismy zkoumány pomocí vztahů kombinace oko - sledování a funkční zobrazování mozku. Kromě získání vizuální informace slouží pohled také pro důležité funkce v sociálních interakcích. Jako významová nářezka, může být použit oční kontakt či pohled k přímému získání pozornosti jiné osoby k objektu (Obr. 12 v příloze).

Vzájemný oční kontakt či každá interakce zprostředkovaná pohledem mezi dvěma jedinci začíná jako vzájemný pohled (look-in). Jedná se o situace odkazující na obr. 12-(A). Vzájemný oční kontakt je klíčovou funkcí sociálního očního pohledu či kontaktu, zvláště když vnímání a sledování pohledu jsou spojeny v jeden akt nazírání (Pfeiffer et al., 2013).

Podle stejných autorů (Pfeiffer et al., 2013), pro jiné osoby pohled na nový cíl vizuální pozornosti vytváří situaci společné či sdílené pozornosti (Joint attention) jak je na obrázku 12-(C). V protikladu k náhodné situaci společné pozornosti stojí záměrné zaměření očního pohledu v sdílené pozornosti. V tomto kontextu se rozlišuje náhodné hledání společné pozornosti od pozornosti sdílené (shared attention), která vyžaduje být si vědom toho, že se zaměřuje na stejný objekt i na sebe.(Obr.12-(D)). Způsob, jak lidé hledají, kde se mají zúčastnit a jak mají v úmyslu jednat je možno považovat za vývojový milník k pochopení mysli jiných lidí (viz Obr.12-(E)). K tomuto účelu je nutno používat jak studie zachycující neurologické podklady sdílené pozornosti, ale i používat interaktivních technologií registrujících oční pohyby a směr pohledu.

Naopak, podle následujícího pohledu jiných osob, "jsme získali přístup k jejich zaměření na pozornost", která je nezbytná pro pochopení jejich duševního stavu. Nejčastěji byl sociální oční kontakt či pohled studován jako pochopení sociálního mozku. V tomto směru byl oční pohled většinou zkoumán s použitím statické ukázky tváře a očí. Nicméně, je stále více názorů, že pozorovací paradigmatata jsou nedostatečná pro pochopení nervových mechanismů chování, sociálního očního kontaktu, které obvykle zahrnují aktivní zapojení do sociálních interakcí. Nedávné metodické pokroky umožnily zvýšit platnost závěrů experimentů tím, že je studován oční kontakt při setkání osob „face to face“ v reálném čase (Obr 12 v příloze). Tyto nové přístupy

mohou být použity k analýze mozkové činnosti související s chováním sociálního očního kontaktu a pohledu (Pfeiffer et al., 2013).

Z hlediska perspektiv dalšího studia by bylo vhodné ohodnotit odstíny bělma u afrických obyvatel, respektive u populací s tmavou barvou pleti. Provedli jsme ztmavnutí již bílého bělma některých příslušníků takových etnik (Obr. 14 v příloze), které by nemohlo být hodnoceno respondenty jiné vzdálené populace jako je naše. Bílá barva pleti evropských populací je zřejmě odvozený znak, který získali anatomicky moderní lidé až po opuštění africké kolébky a první evropané moderní anatomie byly zřejmě tmavší pigmentace kůže, než mají lidé v Evropě dnes (Olalde et al., 2014, Wilde et al., 2014). Tento faktor by mohl hrát roli v hodnocení bílého bělma, které by mělo být z hlediska významu pro komunikaci a společnou kooperaci primární.

9. ZÁVĚR

Bílé bělmo lidského oka je bezesporu typickým lidským znakem, který bývá neprávem opomíjen. Je tomu proto, že jej můžeme jen s obtížemi pozorovat a rekonstruovat v minulosti.

Bakalářská práce se zaměřila na analýzu odborných publikací, které se touto problematikou přímo či nepřímo zabývají. Z rozboru vyplynulo, že význam bílého bělma v očním kontaktu při mimoverbální komunikaci je doménou lidí a u antropoidních primátů, jako je šimpanz, oční kontakt nehraje důležitou roli. Důkazem této skutečnosti mohou být nejen modifikace očního bělma ve fantastických filmech, ale i vědecké rekonstrukce podoby fosilních zástupců lidské linie. U všech zástupců rodu *Homo* autoři vědeckých rekonstrukcí používají bílé bělmo k navození „lidského“ působení. Dokonce řada australopiteků je také zobrazována s bílým bělmem.

Oční kontakt a směr pohledu posílené bílým bělmem jsou důležité v sociálních kontaktech, mají svůj význam i při rozpoznávání tváří, identifikaci a hodnocení atraktivity jiných lidí. Jako zásadní pro pochopení evolučního významu bílého bělma jsou zvláště publikace japonských badatelů (Kobayashi a Koshima,

1997, 2001, Kobayashi a Hashiya, 2011) a týmu Prof. Tomassella z ústavu Maxe Plancka v Lipsku (Tomassello et., 2007). Zdá se být přijatelné, že bílé bělmo se vyvinulo již u prvních homininů pro potřeby efektivní komunikace a sociálního kontaktu. Vysvětlení, že bílé bělmo je signálem zdraví a reprodukční zdatnosti, není odborníky příliš přijímáno. Morfologie oka včetně bílé barvy bělma vedlo k formulaci hypotézy vizuální spolupráce. Naopak barevné, tedy pigmentované bělmo primátů, souvisí s ochranou proti oslnění či maskování pohledu. Ztráta velmi starobylé pigmentace bělma lidí může souviset z rozšířenou terestrialitou a používáním nástrojů prvních lidí či jejich bezprostředních předchůdců, což zvýšilo ochranu proti nepřítelům. Jak používání nástrojů, tak sociální život i komunikace vedly k formulaci hypotézy spolupracujících očí. Výrazné a kontrastní bělmo bílé barvy je výhodou, předpokládá-li se potřeba sledování očního kontaktu. Jednou z dalších příčin vytvoření bílého bělma je souvislost sledování gestikulace a to má bezesporu vazby na gestikulární hypotézu vzniku řeči.

Je zřejmé, že faktorů a příčin vzniku bílého bělma u lidí bude větší počet. Jejich působení mohlo mít aditivní efekt. Pro experimentální ověření některých předpokladů je nutné složité instrumentální zařízení. Nami provedený jednoduchý experiment hodnocení bělma různé tmavosti ukázal, že jeho závěry nejsou v rozporu s teoretickými předpoklady. Bílé či světlé bělmo je hodnoceno pozitivně a mělo by mít význam při vzájemné spolupráci při společné činnosti.

10. CITOVANÁ LITERATURA

Akechi, H., Senju, A., Uibo, H., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., & Hietanen, J. K. (2013). Attention to eye contact in the West and East: Autonomic responses and evaluative ratings. *PloS one*, 8 (3), 2-10.

Andrew, R. J. (1964). The displays in the Primates. In J. Buettner, & E. Janusch, *Evolutionary and Genetic Biology of the Primates*. New York: Academic Press.

Andrew, R. J. (1964). The displays in the Primates. In J. Buettner-Janusch, & Ed., *Evolutionary and Genetic (Vol. 2)*. New York: Academic Press.

Baborská, D. (2012). *Mimické projevy primátů a homologie s mimickými projevy člověka*. Bakalářská práce, Katedra antropologie, Fakulta filozofická, Západočeská univerzita v Plzni, 81 str.

Bickham, J. (2008). The whites of their eyes: The evolution of the distinctive sclera in humans. *LAMBDA ALPHA JOURNAL*, 38, 20-29.

Boucher, J. D., Pattacini, U., Lelong, A., Bailly, G., Elisei, F., Fagel, S., Ventre-Dominey, J. (2012). I reach faster when I see you look: gaze effects in human–human and human–robot face-to-face cooperation. *Frontiers in neurorobotics*, 6, 1-11

Blažek, V. (2009). Rozpoznávání obličeje a jeho charakteristik. In V. Blažek, & Trnka, R. *Lidský obličej (109-112)*. Praha: Karolinum.

Blažek, V., & Trnka, R. (2009). *Lidský obličej: Vnímání tváře z pohledu kognitivních, behaviorálních a sociálních věd*. Praha: Karolinum.

Boesch, C., & Boesch, H. (1989). Hunting behavior of wild chimpanzees in the Tai National Park. *American journal of physical anthropology*, 78 (4), 547-573.

Brecht, M., Freiwald, W. A. (2012). The many facets of facial interactions in mammals. *Current opinion in neurobiology*, 22 (2), 259-266.

- Brooks, R., & Meltzoff, A. N. (2002). The importance of eyes: how infants interpret adult looking behavior. *Developmental psychology*, 38 (6), 958.
- Broz, F., Lehmann, H., Nehaniv, C. L., & Dautenhahn, K. (2012, September). Mutual gaze, personality, and familiarity: Dual eye-tracking during conversation, 858-864.
- Budil, I. (2007). Sborník V. Antropologického symposia. Ústí nad Labem: Nakladatelství V. Králové.
- Burrows, A. M. (2008). The facial expression musculature in primates and its evolutionary significance. *Bioessays*, 30 (3), 212-225.
- Caldararo, N. (2009). The tendency to make man an exception. *Primateology: Theories, Methods and Research*. Eds: Potocki, E. & Krasinski, J., New York, Nova Science Publishers, 113-128.
- Call, J., Tomasello, M., 2003. Social cognition. In: Maestriperi, D. (Ed.), *Primate Psychology*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 234-253.
- Call, J., & Tomasello, M. (1994). Production and comprehension of referential pointing by orangutans. *Journal of Comparative Psychology*, 108 (4), 307.
- Condillac, E. (1746). *Essai sur l'origine des connaissances humaines* 1746. In *Oeuvres philosophiques de Condillac*. Paris: Georges LeRoy (1947)
Citováno podle: Gillespie-Lynch, K., Greenfield, P. M., Feng, Y., Savage-Rumbaugh, S. and Lyn, H. (2013). A cross-species study of gesture and its role in symbolic development: implications for the gestural theory of language evolution, 4, 1-15.
- Corballis, M. C. (2010). Mirror neurons and the evolution of language. *Brain and language*, 112 (1), 25-35.
- Corkum, V., Moore, C., 1995. Development of joint visual attention in infants. In: Moore, C., Dunham, P. J. (Eds.), *Joint Attention: Its Origins and Role in Development*. Erlbaum, Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, 61-83

- Čihák, R. (2004). Anatomie 3. Praha : Grada.
- Duke-Elder, S. S. (1985). The eye in evolution. In Duke-Elder, S. S., System of Ophthalmology. London: Henry Kimpton, 453.
- Elfenbein, H. A., & Ambady, N. (2003). Universals and cultural differences in recognizing emotions. *Current Directions in Psychological Science*, 12 (5), 159-164.
- Emery, N. (2000). The eyes have it: the neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24 (6), 581-604.
- Foddy, M. (1978). Patterns of gaze in cooperative and competitive negotiation. *Human relations*, 31 (11), 925-398.
- Fraňková, S., Klein, Z. (1997). Úvod do etologie člověka. Praha: HZ Systém.
- Gillespie-Lynch, K., Greenfield, P. M., Feng, Y., Savage-Rumbaugh, S., & Lyn, H. (2013). A cross-species study of gesture and its role in symbolic development: implications for the gestural theory of language evolution. *Frontiers in psychology*, 4.
- Goldin-Meadow, S., Alibali, M. W. (2013). Gesture's role in speaking, learning, and creating language. *Annual review of psychology*, 64, 257.
- Gomez, J. C. (1996). 19 Non-human primate theories of (non-human primate) minds: some issues concerning the origins of mind-reading. *Theories of theories of mind*, 330.
- Hare, B., & Michael, T. (2004). Chimpanzees are more skilful in competitive than in cooperative cognitive tasks. *Animal Behaviour*, 68 (3), 571-581.
- Herrmann, E., & Tomaello, M. (2006). Apes' and children's understanding of cooperative and competitive motives in a communicative situation. *Developmental Science*, 9 (5), 518-529.
- Chance, M. R. (1962). An interpretation of some agonistic postures: the role of "cut-off" acts and postures. *Symp. Zool. Soc.*, 8, 81-89.

- Itakura, S., & Tanaka, M. (1998). Use of experimenter-given cues during objectchoice tasks by chimpanzees (*Pan troglodytes*) and orangutan (*Pongo pygmaeus*), and human infants (*Homo sapiens*). *J. Comp. Psychol.*, 112, 119-126.
- Kano, F., Tomonaga, M. (2010). Face scanning in chimpanzees and humans: Continuity and discontinuity. *Animal Behaviour*, 1, 227-235.
- Kirk, E. C. (2004). Comparative morphology of the eye in primates. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 281 (1), 1095-1103.
- Kobayashi, H., Hashiya, K. (2011). The gaze that grooms: contribution of social factors to the evolution of primate eye morphology. *Evolution and Human Behavior*, 32 (3), 157-165.
- Kobayashi, H., Kohshima, S. (1997). Unique morphology of the human eye. *Nature*, 387, 767-768.
- Kobayashi H., Kohshima, S. (2001). Unique morphology of the human eye and its adaptive meaning: comparative studies on external morphology of the primate eye. *Journal of Human Evolution*, 40 (5), 419-435.
- Krumhuber, Eva, et al. (2007). Facial dynamics as indicators of trustworthiness and cooperative behavior. *Emotion*, 7 (4), 730.
- Krumhuber, E., Manstead, A. S., Cosker, D., Marshall, D., Rosin, P. L., & Kappas, A. (2007). Facial dynamics as indicators of trustworthiness and cooperative behavior. *Emotion*, 7(4), 730.
- Lindová, J. (2009). Pohled a oční kontakt. In Blažek, V. & Trnka, R., *Lidský obličej* Praha: Karolinum, 155-159.
- Marler, P. (1965). Communication in monkeys and apes. In I. De Vore, *Primate behavior*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 544-584.

Mitani, J. C., & Watts, D. P. (1999). Demographic influences on the hunting behavior of chimpanzees. *American Journal of Physical Anthropology* 109(4): 439-454

Müller, R., Helmert, J. R., Pannasch, S., & Velichkovsky, B. M. (2013). Gaze transfer in remote cooperation: Is it always helpful to see what your partner is attending to?. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(7), 1302-1316.

Müller, R., Helmert, J. R., Pannasch, S., & Velichkovsky, B. M. (2011). Following closely? The effects of viewing conditions on gaze versus mouse transfer in remote cooperation. In *European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, ECSCW* (Vol. 11)

Niit, T. & Valsiner, J. (1977). Recognition of facial expressions: An experimental investigation of Ekman's model. *Acta et Commentationes Universitatis Tarvensis*, 429, 85-107.

Olalde, I., Allentoft, M. E., Sánchez-Quinto, F., Santpere, G., Chiang, C. W., DeGiorgio, M, and Lalueza-Fox, C. (2014). Derived immune and ancestral pigmentation alleles in a 7,000-year-old Mesolithic European. *Nature*, 507(7491), 225-228

Otsuka, Y., Mareschal, I., Calder, A. J., & Clifford, C. W. (2014). Dual-route model of the effect of head orientation on perceived gaze direction. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/a0036151>

Pavlovič, O. (2012). Vliv barvy duhovky na atraktivitu a důvěryhodnost. *Bakalářská práce, Katedra antropologie, Fakulta filozofická, Západočeská univerzita v Plzni*, 64.

Perrett, D. I., & Mistlin, A. J. (1990). Perception of facial characteristics by monkeys. In W. C. Stebbins, & M. A. Berkley, *Comparative Perception*, New York: John Wiley, 187-215.

- Pfeiffer, U. J., Vogeley, K., & Schilbach, L. (2013). From gaze cueing to dual eye-tracking: Novel approaches to investigate the neural correlates of gaze in social interaction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2516-2528.
- Pivoňková, V. (2009). Obličej. In Blažek V., & Trnka R., *Lidský obličej Praha: Karolinum*. 58-59.
- Robertsová, A. (2012). *Evoluce, Příběh Člověka*. Praha: Universum.
- Ross C.F., Kirk E.CH. (2007). Evolution of eye size and shape in primates. *Journal of Human Evolution*, 52 (3), 294-313.
- Roychowdhury, S. (2013). *Automated System for Human Identification Based on Sclera Recognition*. Kolkata: Jadavpur University. Dissertation, stran 46
- Russell, J. A. (1993). Forced-Choice Response Format in the Study of Facial Expression. *Motivation and Emotion*, 17 (1), 41-51.
- Senju, Atsushi, et al. (2013a). Cultural background modulates how we look at other persons' gaze. *International Journal of Behavioral Development*, 37 (2), 131-136.
- Senju, Atsushi, et al. (2013b). Cultural modulation of face and gaze scanning in young children. *PloS one*, 8 (8), 1-8.
- Schultz, A. H. (1940). The size of the orbit and of the eye in primates. *American Journal of Physical Anthropology*, 26 (1), 389-408.
- Stanley, J. T., Zhang, X., Fung, H. H., & Isaacowitz, D. M. (2013). Cultural differences in gaze and emotion recognition: Americans contrast more than Chinese. *Emotion*, 13 (1), 36.
- Sterelny, K. (2012). Language, gesture, skill: the co-evolutionary foundations of language. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367 (1599).

Strandburg-Peshkin A., et al. (2013). Visual sensory networks and effective information transfer in animal groups. *Current Biology*, 23 (17), R709-R711.

Svoboda, A. (2014). *Předkové Evoluce člověka*. Praha: Academia.

Tomasello, M., Hare, B., Lehmann, H., & Call, J. (2007). Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants: the cooperative eye hypothesis. *Journal of Human Evolution*, 52 (3), 314-320.

Tomasello, M., Carpenter, M., & Hobson, P. R. (2005). The emergence of social cognition in three young chimpanzees. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 1-152.

Tomasello, M., Hare, B., & Fogleman, T. (2001). The ontogeny of gaze following in chimpanzees, Pan troglodytes and rhesus macaques, Macaca mulatta. *Animal Behaviour*, 31 (2), 335-343.

Tomonaga, M. (2007). Visual search for orientation of faces by a chimpanzee (Pan troglodytes): face-specific upright superiority and the role of facial configural properties. *Primates*, 48 (1), 1-12.

Van Hooff, J. A. (1962). Facial expressions in the higher primates. *Symposia of the Zool. Soc. London*, 8, 97-125.

Vančatová, M. (2009). *Základy etiologie člověka a primátů*. Praha.

Veselovský, Z. (1992). *Chováme se jako zvířata*. Praha: Panorama.

Vick, S.-J., et al. (2007). A cross-species comparison of facial morphology and movement in humans and chimpanzees using the facial action coding system (FACS). *Journal of Nonverbal Behavior*, 31 (1), 1-20.

Waal, F. (2003). Darwin's legacy and the study of primate visual communication. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1, 7-31.

Wagensberg, J. (2007). *Daynès*.: Fragment international Publishing, Paris.

Warneken, F., Chen, F., & Tomasello, M. (2006). Cooperative activities in young children and chimpanzees. *Child development*, 77 (3), 640-663.

Wells, D. L., Hepper, P. G. (1998). A note on the influence of visual conspecific contact on the behaviour of sheltered dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 60 (1), 83-88.

Wilde, S., Timpson, A., Kirsanow, K., Kaiser, E., Kayser, M., Unterländer, M., and Burger, J. (2014). Direct evidence for positive selection of skin, hair, and eye pigmentation in Europeans during the last 5,000 y. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(13), 4832-4837.

Yanagi, A., Berman, C. M. (2014). Body signals during social play in free-ranging rhesus macaques (*Macaca mulatta*): A systematic analysis. *American Journal of Primatology*, 76 (2), 168-179.

Zrzavý, J. (1977). *Anatomie pro výtvarníky*. Praha: Avicem.

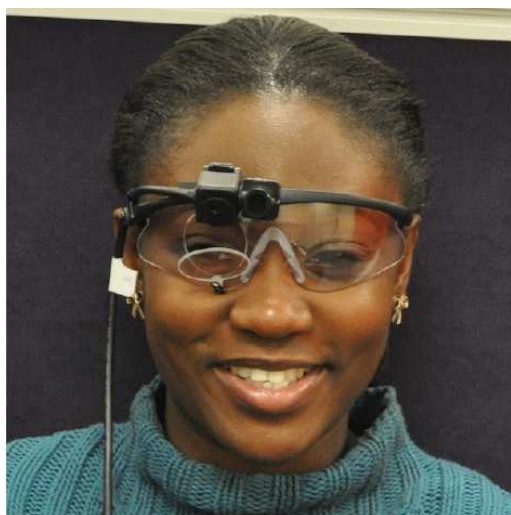
11. RESUMÉ

Bakalářská práce se zabývá významem a vznikem typicky lidského bílého bělma. V prvních dvou kapitolách jsou podány informace o morfologii lidského oka a srovnání očí současných primátů a fosilních homininů. Jádrem bakalářské práce je kapitola o současných názorech na vznik a funkci lidského bělma. Ze studia odborných publikací vyplynulo, že jedinečný charakter lidského bělma má vztah k celé řadě faktorů, které souvisí s očním kontaktem a vývojem lidské společnosti a kultury. Oční kontakt je důležitý rovněž v rozpoznávání tváří i hodnocení atraktivity. Nejvýznamnější se zdá být role očního kontaktu při komunikaci a společenských kontaktech. Nelze vyloučit, že oční kontakt souvisí i se sledováním gestikulace, která mohla být předpokladem pro vznik lidské řeči. Protože lidé jsou společenší jedinci, role očního kontaktu byla důležitá i pro kooperaci a spolupráci. Důležitost světlého bělma byla potvrzena jednoduchým vlastním experimentem, který spočíval v ohodnocení působení bělma různého odstínu s udáním preferencí. Lidé dávají přednost světlému bělmu, které hodnotí jako nejvíce přirozené a nejvhodnější pro výběr protějšku ke spolupráci.

The major topic of the bachelor thesis concerns significance and genesis of the white sclera which is typical to the human race. Morphology of the human eye and comparative study of the eye construction of contemporary primates and fossil hominids is included in the first two chapters. The core of the thesis is the chapter about the recent hypotheses on the origin and function of the white sclera. It was deduced from scientific publications that the unique character of the white sclera is related to a number of factors concerning eye contact and development of the human society and culture. The eye contact is also important for face recognition and social interaction. We cannot exclude an option the eye contact correlates with gesture perception and could be a precondition for a genesis of human language. The role of the eye contact is also significant for group cooperation which is crucial for the development of a human society. The significance of the white sclera was confirmed by a simple experiment performed by the author of this work. The experiment involved evaluation of respondents' preference based on different shades of the white sclera. The experiment demonstrated the people tend to prefer light shades of the white sclera as the most natural and suitable for human cooperation.

12. PŘÍLOHY

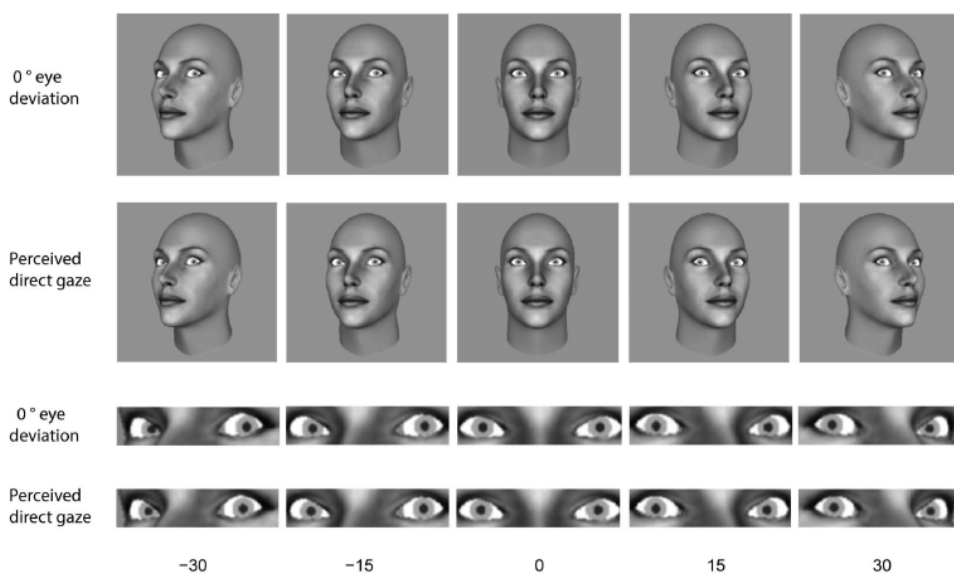
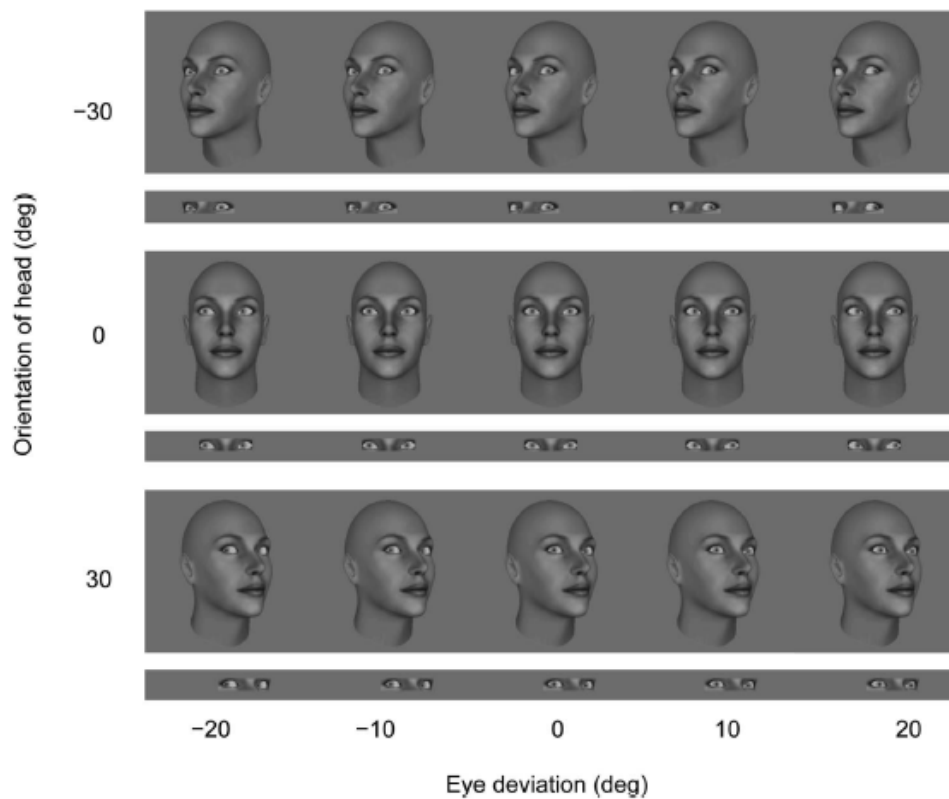
1. Organizace a přístrojové zázemí experimentu ve studii Broz et al., (2012)



Obr. 9. Účastníci experimentu nesou na sobě ASL zařízení (detail obrázek dole), které umožňuje sledování pohledu a směr pohledu, jenž je umístěno v speciálních brýlích (Broz et al., 2012). Automatické rozpoznání vzájemného pohledu vyžaduje jak funkce sledování

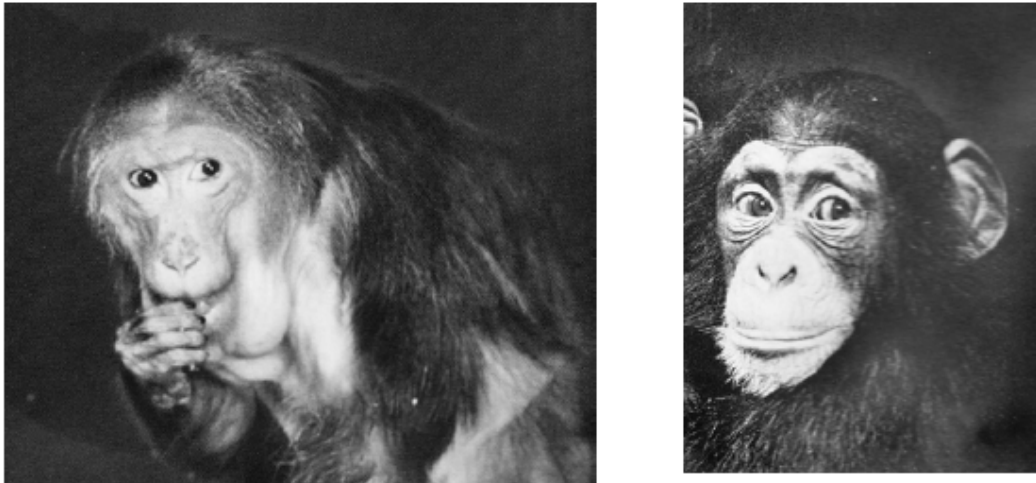
obličej, tak pohled sledování, které mají být provedeny, a snímají se rovněž jejich samostatné výstupní datové proudy, které mohou být kombinované pro další zpracování.

2. Příklad z publikace o dvoucestném modelu vlivu orientace hlavy na vnímání směru orientace očního pohledu (Otsuka et al., 2014)



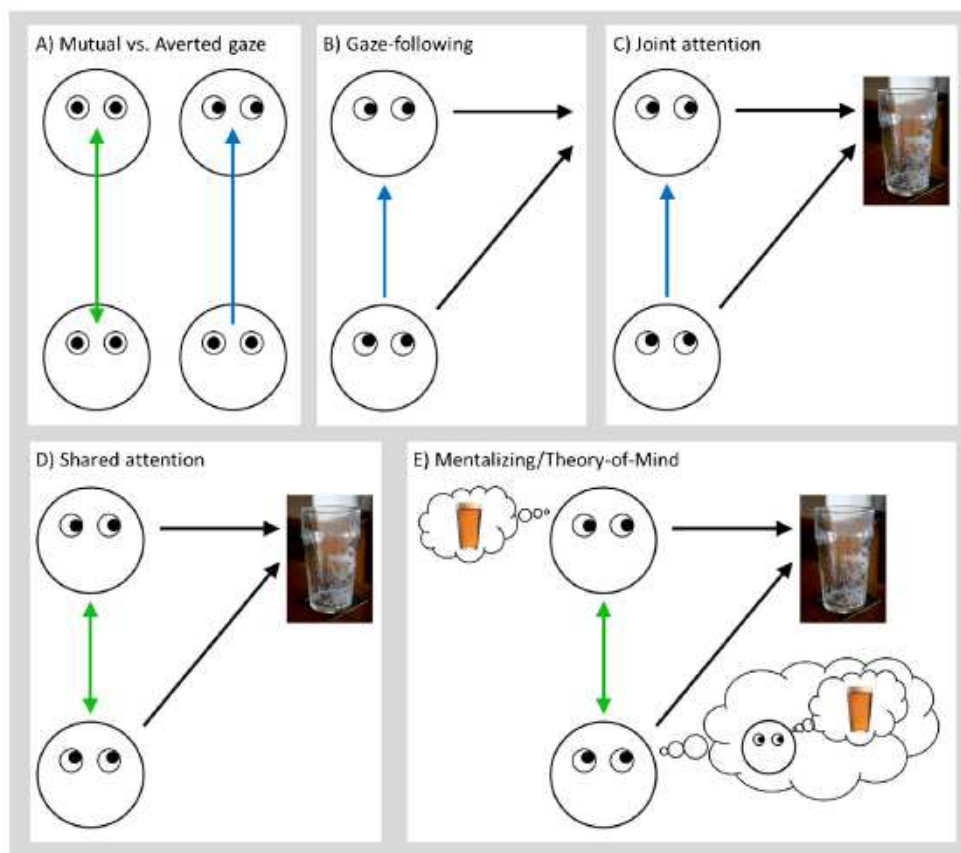
Obr. 10. Příklad podnětů ze zobrazení celé hlavy a odpovídající podnětům z oblasti očí (viz tenké proužky). Přístrojové vybavení tvořil počítač se systémem Matlab a speciálním softwarem pro vysílání podnětů. Displej byl kalibrován pomocí fotometru a linearizovaný pomocí look-up tabulek. Podněty tvořily dvě mužské tváře a dvě ženské tváře na pozorovací vzdálenost 57 cm ve spoře osvětlené místnosti.

3. Zpochybnění jedinečnosti bílého bělma člověka (Caldararo, 2009).



Obr. 11. Makak vlevo, šimpanz vpravo - oba s bílým bělmem (podle Caldararo, 2009).

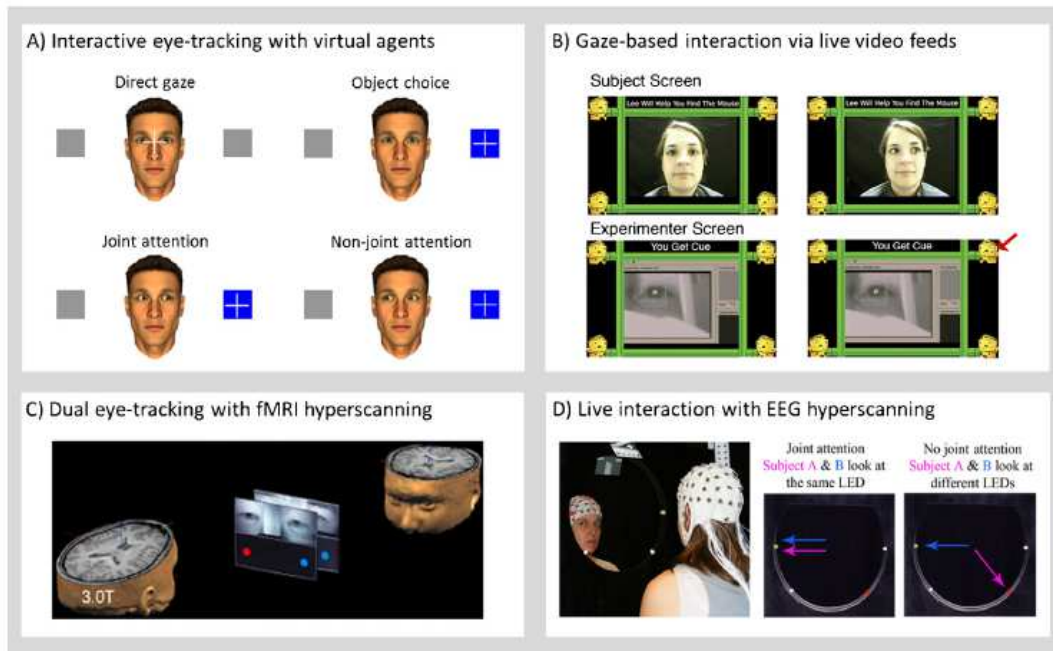
4. Příklad nových přístupů k sledování neurálních korelací s očním pohledem v sociálních interakcích (Pfeiffer et al., 2013).



Obr. 12. Základní kategorie procesu sociálního očního pohledu.

Tento obrázek ukazuje základní komponenty chování v rámci sociálního očního pohledu (převzato z Emery, 2000). Zelené šipky ukazují vzájemnou informovanost, modré šipky označují jednosměrnost. (A-vzájemný versus vyvolaný oční pohled, B-sledování očního pohledu, C-vzájemná pozornost vyvolaná očním kontaktem, D-sdílená pozornost, E-mentalizace či teorie vědomí ve vazbě na oční kontakt.

Příklad nových přístupů k sledování neurálních korelací s očním pohledem v sociálních interakcích (Pfeiffer et al., 2013) pokračování.



Obr. 13. Druhy interaktivních experimentů studia očního kontaktu (Pfeiffer et al. (2013). (A) Interaktivní sledování očí pomocí virtuálních prostředků, (B) Sociální interakce založené na očním kontaktu používající videozáznam (převzato z publikace Redcay et al., 2012b). (C) Současné užití funkční magnetické rezonance (fMRI) kombinované s podvojným sledováním očí je převzato z publikace Saito et al., 2010). (D) Přímé sledování interakcí očního kontaktu v kombinaci s EEG je z publikace Lachat et al. (2012). Veškeré detaily jsou k nahlédnutí v článku Pfeiffer et al., 2013.

5. Příklad tmavě pigmentovaných jedinců, u kterých bylo uměle ztmaveno oční bělmo na intenzitu očního okolí.

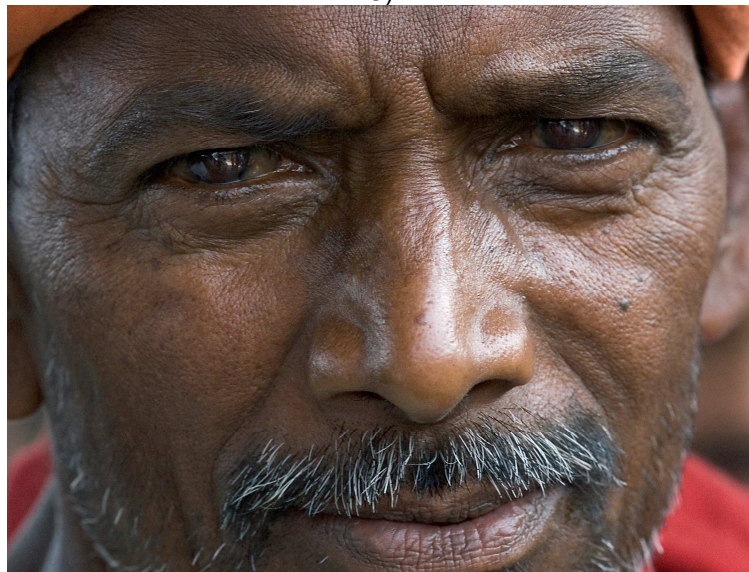
A)



B)



C)



Obr. 14 Tři obličejové s tmavým očním bělmem a) australský domorodec, B) příslušník etnika Nuer (Afrika), C) obyvatel Indického subkontinentu