Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra filosofie a dějin přírodních věd

Biologický význam a kulturní role lidských očí a barvy oční duhovky

Biological meaning and cultural role of human eyes and iris color

Bakalářská práce

Johana Hořejší

Praha 2010

vedoucí bakalářské práce: Mgr. Karel Kleisner, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze pod odborným vedením Mgr. Karla Kleisnera, Ph.D. s použitím citované literatury.

V Praze dne 29. dubna 2010

Johana Hořejší

Poděkování

Děkuji svému školiteli, Mgr. Karlu Kleisnerovi, Ph. D. za motivující, povzbudivé a trpělivé vedení bakalářké práce a uvedení do tématu výzkumu. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za upřímnou podporu při studiu a psaní.

Abstrakt

Tato práce pojednává o biologické a kulturní roli lidských očí a jejich barevné variabilitě. Zabývá se evolučním vývojem, genetickým určením i anatomií. Studuje možné souvislosti barvy oka a náchylnosti k nemocem. Kromě biologické stránky zpracovává téma očí jako ukazatele atraktivity jedince či předpokladu k určitým typům chování. Nastiňuje i roli očí v lidové kultuře a alternativní medicíně.

Klíčová slova

barva očí, evoluce, atraktivita, chování, folklór, iridologie

Abstract

This study focuses on biological and cultural role of human eyes with respect to variation of iris color. It concerns evolution, genetic determination, and anatomy. It studies possible relationships between eye color and predisposition to diseases. Besides biological aspect, it deals with eye as an indicator of attractiveness and tendency to some types of behavior. It also outlines the role of eye in folklore and alternative medicine.

Keywords

eye color, evolution, attractiveness, behavior, folklore, iridology

Obsah

Úvod ... **6**

1. Barevné varianty očí ... **7**

1. 1. Evoluce barevných variant očí a s tím souvisejících znaků ... 7

1. 2. Barevné varianty očí a jejich rozšíření ... 9

2. Určení barvy duhovky ... **11**

2. 1. Genetické určení barvy oční duhovky ... 11

2. 2. Anatomie a pigmentace duhovky ... 12

3. Biologické souvislosti barvy očí ... **13**

3. 1. Změny pigmentace duhovky v průběhu života ... 13

3. 2. Barva očí a její souvislost s náchylností k nemocem ... 14

4. Barva očí a její souvislost s různými psycho-sociálními jevy ... **15**

4. 1. Jak souvisí barva očí s atraktivitou jedince a výběrem partnera? ... 15

4. 2. Barva očí a behaviorální inhibice ... 17

4. 3. Barva očí a alkoholismus ... 18

4. 4. Barva očí a typy chování ... 19

5. Rasové teorie ... **19**

6. Folklór a symbolika očí ... **20**

6. 1. Uhranutí ... 20

6. 2. Pojetí očí v českých lidových písních ... 21

7. Duhovka a její pojetí v alternativní medicíně ... **23**

Závěr ... **25**

Přehled použité literatury ... **27**

Úvod

Oči hrají v životě člověka důležitou roli. Zprostředkovávají mu vizuální informace o okolí a mají i signální funkci. Nejsou jen nástrojem zraku, ale jsou také vnímány a interpretovány. Tato práce má za cíl představit problematiku lidských očí v různých výzkumných perspektivách a souvislostech. Nejprve vysvětluje evoluční vývoj světlého fenotypu duhovky a genetické určení barvy oka. Dále se zabývá rozšířením jednotlivých barevných variant a jejich biologickými souvislostmi s nemocemi. Významnou kapitolou je spojitost barvy duhovky s psychickými a sociálními jevy, jako je náchylnost k alkoholismu, dominance, behaviorální inhibice či různé reakční typy chování. Další část pojednává o očích a jejich barevnosti v kulturním kontextu a lidové slovesnosti. V závěru je nastíněno pojetí oční duhovky v přírodní medicíně.

Oči jsou předmětem zájmu nejen přírodních, ale i společenských a kulturních věd. Kombinace různých přístupů umožňuje důkladnější porozumění tématu, odhaluje nové obzory a přináší nová nečekaná zjištění.

1. Barevné varianty očí

1. 1. Evoluce barevných variant očí a s tím souvisejících znaků

Původní fenotyp oční duhovky je hnědý. Modrá barva očí je tedy evolučně mladší znak. I přesto, že její dědičnost není klasicky mendeliánská, nefunguje zde úplná dominance, je dominantnější hnědá barva očí. Jak je tedy možné, že když se v historii objevila mutace pro světlý fenotyp, měla šanci se udržet a rozšířit?

Peter Frost ve své studii (2006) nastiňuje a vysvětluje několik možných řešení. Jednou z variant by mohl být tzv. efekt zakladatele. Funguje tak, že se z mateřské populace odtrhne určitý počet jedinců, spojí se s jinou populací a tím zvýší její alelovou diverzitu. Pokud by modrookost byla zapříčiněná pouze jednou alelou, mohla by se z jedné populace do jiné tímto způsobem rozšířit. Ale vzhledem k tomu, že je dána více alelami, je tento model nepravděpodobný. Navíc i pro jednoalelový znak by musela být frekvence mutace v mateřské populaci vysoká a pro každou další alelu se pravděpodobnost fixace značně snižuje. Varianta, že by byla vysoká diverzita barevnosti očí v Evropě zapříčiněná uvolněním selekčního tlaku, je také nepravděpodobná. Podle Templetona (2002) by čas potřebný k tomu, aby se vytvořila současná míra variability, byl přibližně 850 000let. Moderní člověk se ale v Evropě vyskytuje teprve 35 000let. Podle jiné hypotézy je diverzita způsobena mísením se staršími evropskými populacemi, například Neandrtálci. Rozbory mitochondriální DNA z kostí a zubů pozdních Neandrtálců a raných moderních Homo sapiens hypotézu nepotvrdili. Genetický vliv Neandrtálců je tedy minimální a rozhodně nemůže vysvětlovat vysokou diverzitu barev očí v evropské populaci.

Zbývá tedy vysvětlení některým z typů selekčního tlaku – přírodním nebo pohlavním výběrem. Budeme-li počítat s přírodním výběrem, musel by zde existovat nějaký znak, který by modrooký fenotyp značně zvýhodňoval. Short (1975) se domnívá, že by takovýmto zvýhodněním mohl být fakt, že světlejší oči umožňují přesnější vidění v prostředí s častými mlhami (přímořské severní oblasti). Modroocí jedinci by se tedy mohli lépe orientovat než hnědooocí. To ale nevysvětluje, proč stejný poměr obou fenotypů je i v oblastech s normální oblačností. Ani další rozdíly v biologické zdatnosti nositelů světle a tmavě pigmentovaných duhovek nenasvědčují, že by frekvence výskytu jednotlivých barev byla výsledkem působení přírodního výběru (viz kapitola *Biologické souvislosti barvy očí*). Dostáváme se tedy k možné úloze pohlavního výběru. Nastiňme si, jak vypadala společnost, ve které se světlé oči začaly objevovat a posléze rozšiřovat. Byla to společnost lovecko-sběračská, kde získat dostatek

potravy pro sebe a své potomky bylo velmi náročné. Muži se vydávali na lov za velkými stády býložravců a často na těchto cestách přišli o život. Ženy se věnovaly sběru a nebyly vystaveny takovému nebezpečí. Jak toto ovlivnilo poměr pohlaví a způsob párování? Operativní poměr pohlaví (OSR – *operational sexual ratio* – poměr nespárovaných mužů a nespárovaných žen) byl ve prospěch žen – těch bylo oproti mužům dost. Za jiných okolností by se dalo předpokládat, že bude docházet k polygynii. Ne tak v lovecko-sběračské společnosti. Potrava získaná sběrem byla sice důležitá, ale zdaleka nehrála takovou roli, jako potrava získaná lovem (Richards et al. 2000, 2001). Obstarat rodinu bylo tak náročné, že si muž nemohl dovolit mít více žen a byl monogamní. Byl zde tedy velký selekční tlak na ženy, protože mohly snadno zůstat nespárované. Obecně platí, že neobvyklý vzhled bývá pro jedince spíše nevýhodou, protože je výraznější a tím více ohrožený. V případě zbarvení duhovky ale toto nehraje roli. Naopak neobvyklý vzhled se stal pro ženy výhodou v pohlavním výběru. V populaci, kde byli všichni hnědoocí, se modrooká žena jevila jako rarita a byla pro muže atraktivnější. Čím je dána větší atraktivita neobvyklého vzhledu není z biologického hlediska jasné, ale dokládají to mnohé studie (Ellis 1928; Thelen 1983; Riedl 1990). Thelen například promítal mužům tři série fotografií s různým poměrem zastoupení blondýnek a brunetek. Táž žena byla hodnocena jako atraktivnější v sérii, kde zastupovala vzácnější typ. Vzácnější vzhled jedince, v pozdní paleolitické společnosti tedy modrooké ženy, měl větší šanci získat partnera a předávat své geny s alelami pro světlý fenotyp dál. Jeho výhodnost pak se zvětšujícím se počtem modrookých klesala, takže nepřevládl. Jde o frekvenčně závislý pohlavní výběr.

Z jakého důvodu se vyvinula taková fenotypová rozmanitost právě v severních a východních Evropě? V jiných oblastech také nacházíme různé varianty barvy očí a vlasů, ale zdaleka ne v takové míře. Pravděpodobně to souvisí s výše zmiňovaným OSR, který se z různých důvodů lišil. Způsob života byl pro muže bezpečnější - například ve východnější části tundry, kde stáda býložravců tolik nemigrovala, tudíž byla dostupnější. Nebo se OSR uměle měnil infanticidou děvčat, která byla pro společnost přítěží. V takových společnostech se jistě také nacházeli mutace pro světlou barvu očí, ale vzhledem k jinému poměru pohlaví neměla mutace takovou šanci se fixovat (Frost 2006).

S pohlavním výběrem a jeho důsledky také souvisí další zajímavý aspekt. Pigmentace očí, vlasů a kůže je značně provázaná a v případě barevnosti kůže zde máme podobný gradient jako u pigmentace očí. Severně žijící populace jsou méně pigmentovány než populace žijící blízko rovníku. To platí pro muže i ženy stejně, kvůli ochraně pokožky před negativními vlivy UV záření. Ale je tady ještě jeden rozdíl v pigmentaci, mezipohlavní. Muži

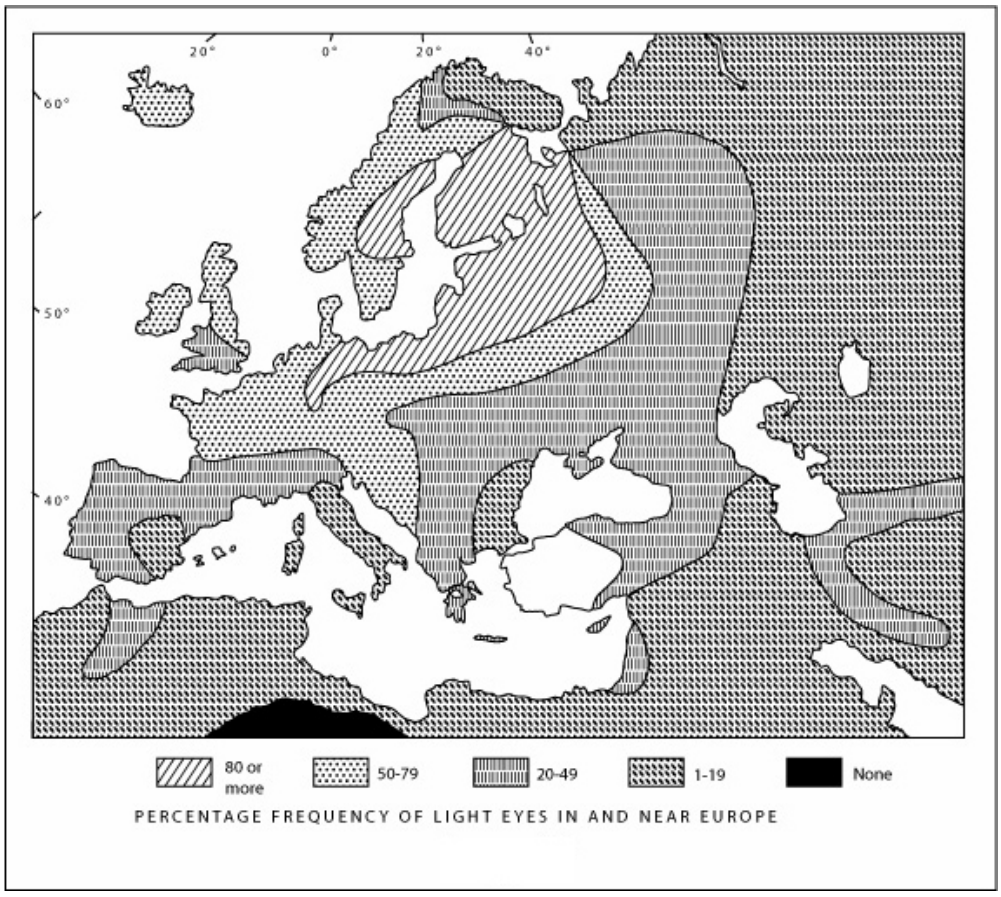
jsou obecně tmavší a červenější, ženy jsou světlejší. Je to dáno mírou prokrvenosti kůže a obsahem melaninu. Obsah pigmentu v kůži ovlivňuje fyziologické pochody v těle. UV záření je sice nebezpečné a ve velké míře škodí, ale na druhou stranu ho potřebujeme pro tvorbu vitaminu D. Proto v oblastech s nižší intenzitou slunečního záření mají lidé světlejší pleť – menší množství pigmentu stačí pro ochranu a zároveň umožňuje tvorbu vitaminu. Další chemickou reakci, kterou UV ovlivňuje, je fotolýza folátu. Folát je esenciální látka potřebná pro syntézu nukleotidů v DNA, pro zrání kostní dřeně, ovlivňuje tedy i tvorbu krevních buněk (Jablonski, Chaplin 2000). Byla prokázána souvislost mezi chybným metabolismem folátu a vadným vývoje páteře (Bower, Stanley 1989; Fleming, Copp 1998). Ženy, obzvlášť během těhotenství a kojení, musí dobře vybalancovat potřebu folátu a vitaminu D. Pokud by měly vitaminu D nedostatek, špatně by vstřebávaly a využívaly vápník a mohlo by se to projevit vadným vývojem kostí dítěte. Otázkou je, jestli tyto jevy natolik ovlivňují úspěšnost rozmnožování, aby mohly hrát roli v evoluci pigmentace. Tím, co by světlejší fenotyp žen mohlo podpořit je právě pohlaví výběr. Kůže s věkem tmavne, proto jsou světlejší ženy vnímány jako mladší, plodnější a jsou tedy pro muže žádanější (Van den Berghe, Frost 1986; Symons 1995).

1. 2. Barevné varianty očí a jejich rozšíření

Barva očí je značně diverzifikovaný znak a rozlišuje se mnoho fenotypů. Od modré barvy, přes šedou, zelenou, jantarovou, ořechovou, hnědou až po tmavě hnědou, v podstatě černou barvu (Sturm, Frudakis 2004; Little et al. 2003). Modré oči jsou nejrozšířenější v severní a střední Evropě, v menší míře v jižní Evropě a v střední Asii (Afghánistán), byly částečně také zaznamenány v severní Africe, západní a jižní Asii (Indie, Pakistán). V USA tvoří populace modrookých přibližně 22% obyvatel. Šedá barva očí, přestože působí tmavší než modrá, má méně pigmentu melaninu. Je dána také hustotou proteinů ve stromatu duhovky. Stejně jako modrá duhovka je více náchylná k uveálnímu melanomu. Rozšířená je hlavně v západní části Ruska, ve Švédsku, Finsku a v Baltských státech. Další světle pigmentovanou barvou očí je zelená. Pravděpodobně vzniká interakcí mezi různými variantami OCA2 a ostatních genů. Obsahuje poměrně více feomelaninu než eumelaninu (Prota et al. 1998). Nejrozšířenější je v severní a střední Evropě, na Islandu spolu s modrou barvou očí pokrývá přibližně 90% obyvatel. Můžeme ji najít také v jižní a západní Asii, severní Africe a v USA. Jantarová barva očí je poměrně vzácná a má silně zlatožlutý nádech

způsobený obsahem žlutého pigmentu lipochromu v duhovce. Ořechově hnědé zbarvení je způsobeno nevelkým obsahem melaninu ve spodní duhovkové vrstvě a Rayleighovým rozptylem. Obvykle sestává z hnědé a zelené barvy v různém poměru, ale můžou se zde objevovat i jiné barvy jako třeba zlatá či jantarová. Ořechově hnědá barva je častá v Evropě, Blízkém Východě, Americe, ve střední a částečně i jižní Asii. Hnědá je nejrozšířenější barvou očí a v mnoha částech světa také jedinou vyskytující se variantou. Málo obvyklá je v zemích okolo Baltského moře a ve Skandinávských zemích. Tmavě hnědé zbarvení najdeme hlavně v Asii, Oceánii, Africe, Jižní Americe a na Blízkém Východě. Světle hnědé oči jsou časté v Evropě, USA a částečně na Blízkém Východě.

Vysokou diverzitou zbarvení očí a dalšími příbuznými jevy disponuje hlavně Evropa. Světlé barvy převažují v oblasti Pobaltí a celkově v severní a východní Evropě (Beal, Hoijer 1965; Frost 2006). Obecně se světlé oči vyskytují u lidí původem z Evropy. U původem východoasijských, afrických, amerických a australských populací nebyly nalezeny (Sturm, Frudakis 2004).



Rozšíření světlého fenotypu očí v Evropě (Frost 2006)

2. Určení barvy duhovky

2. 1. Genetické určení barvy oční duhovky

Ještě v nedávné době se mělo za to, že dědičnost barvy očí je typický příklad mendeliánské dědičnosti a že se jedná o monogenní znak (Davenport, Davenport 1907). Na středních školách se to stále takto vyučuje. Podle tohoto modelu by se dvěma modrookým rodičům mohlo narodit pouze modrooké dítě, protože nemají dominantní alelu pro hnědé oči. Naopak rodičům, kde alespoň jeden z páru je hnědooký, se mohou narodit modroocí i hnědoocí potomci. Podle současných studií (Frudakis et al. 2003; Sturm et Frudakis 2004; Eiberg et al. 2007; Sulem et al. 2007; Kayser et al. 2008) ale tento typ dědičnosti pro barvu očí neplatí. Ta se ukázala být polymorfním znakem, tedy znakem ovlivněným více různými geny.

Které geny tedy hrají roli? Více různých autorů a studií se shoduje na důležitosti genu OCA2 (Eiberg, Mohr 1996; Frudakis et al. 2003; Jannot et al. 2005; Duffy et al. 2007; Sulem et al. 2007). OCA2, neboli *oculocutaneous albinism type II*, je gen umístěný na dlouhém (q) raménku chromozomu 15 v pozici mezi 11,2 a 12 – tedy v lokusu BEY2 („brown eye“ pro hnědou barvu očí). OCA2, dříve nazývaný také P gen, kóduje vznik P proteinu, který se vyskytuje v melanocytech. Jednobodové mutace SNP (*single nucleotic polymorphism*) na tomto genu způsobují barevné změny oční duhovky – albinismus, modrookost (Frudakis et al. 2003), zelenookost (Jannot et al. 2005). Další gen, který se podílí na kódování barevnosti očí je HERC2 – je to gen, který sousedí s OCA2 a jeho mutace mohou mít vliv na regulaci exprese OCA2. Má tedy roli v epistatických interakcích (Sturm et al. 2008; Kayser et al. 2008). Gen MC1R obsahuje instrukce pro vznik proteinu melanocortin 1 receptoru (Sulem et al. 2007). Je lokalizován na dlouhém raménku 16 chromozomu. Tento receptor hraje důležitou roli v normální pigmentaci a nachází se na povrchu melanocytů. Melanocortin 1 receptor kontroluje, který typ melaninu se v melanocytech vytváří (Rana et al. 1998). Když receptor funguje normálně, spouští sérií chemických reakcí vedoucích k eumelaninu. Je-li ale neaktivní, nebo je blokován, vytváří se místo eumelaninu feomelanin. Polymorfismus MC1R genu je spojován s normálními rozdíly pigmentace. Některé změny v MC1R mají vliv také na vzhled lidí trpících albinismem 2. typu (zapříčiněným mutací v OCA2). Pokud mají tito lidé mutované oba geny, OCA2 i MC1R, nejsou blonďatí, jak je u albinismu 2. typu obvyklé, ale zrzaví. Propojenost OCA2 genu a MC1R genu je příkladem pleiotropické interakce (interakce mající násobný fenotypový projev).

2. 2. Anatomie a pigmentace duhovky

Barva očí je dána mírou pigmentace duhovky, druhem pigmentu (melaninu) a jeho rozložením. Duhovka má dvě vrsty – vnitřní a vnější, v obou je obsažen melanin. Vnitřní vrstva, neuroepitel, je složená z kvádrovitých pigmentových buněk, které jsou uloženy velmi těsně u sebe. Tato vrstva se označuje jako pigmentový epitel (IPE – iris pigment epithelium) a na barvu oka nemá vliv, protože její pigmentace je vpodstatě stejná u různých barevných variant. Výjimkou je albinismus, kdy dochází k poruše pigmentace. Duhovka v tomto případě neobsahuje dostatek pigmentu a prosvítá síť kapilár IPE. Výsledná barva oka je pak růžová až červená. Svrchní vrstva duhovky je složena z uveálního stromálního vaziva. To je tvořeno řídkým kolagenním vazivem ze sítě kolagenních vláken, fibroblastů, pigmentových buněk a amorfní hmoty. Melanocyty stromatu jsou stejného původu jako melanocyty pokožky. Modrá duhovka obsahuje ve svých melanocytech menší množství melaninu než hnědá a více pak rozptyluje krátkovlnné modré světlo.

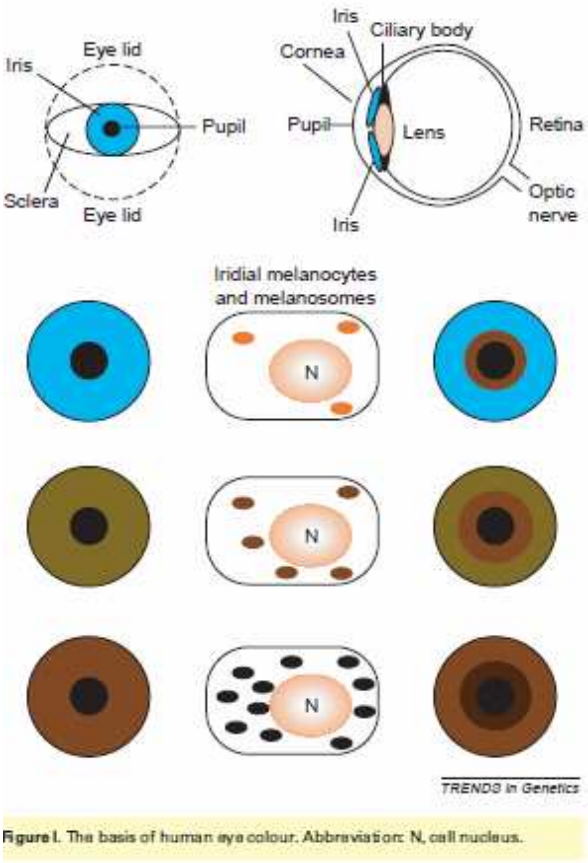


Figure I. The basis of human eye colour. Abbreviation: N, cell nucleus.

rozložení melaninu v duhovce (Sturm & Frudakis 2004)

Pigmentové buňky, melanocyty, obsahují specializované buněčné kompartmenty – melanosomy. V těch se vytváří pigment melanin. Čím více ho zde je, tím jsou melanosomy

větší a výsledná pigmentace tmavší. Struktura a syntéze melaninu není zatím zcela jasná, ale výchozí látkou pro syntézu je aminokyselina tyrosin. V oku můžeme najít dva typy melaninu: hnědý až černý eumelanin a žlutý až červený feomelanin. Melanosomy obsahující eumelanin a obsahující feomelanin se liší. Feomelanosomy jsou kulovitého tvaru, eumelanosomy jsou spíše oválné. Poměr obsahu eumelaninu a feomelaninu pomáhá určit barvu očí, pleti i vlasů. Lidé mající hodně eumelaninu jsou většinou hnědovlasí nebo černovlasí, mají tmavou pleť a jsou dobře chráněni před UV zářením ze slunečního světla. Ti, u kterých převažuje feomelanin, mívají blonďaté nebo rezavé vlasy, světlou pleť s pihami a snadno se spálí.

3. Biologické souvislosti barvy očí

3. 1. Změny pigmentace duhovky v průběhu života

Zbarvení duhovky dáno geneticky. Ne vždy ale barva očí, se kterou se člověk narodí, zůstane stejná po celý život. Je běžné, že zpočátku modré oči během prvních pár let života ztmavnou a teprve kolem 3 života získají svou konečnou barvu (Matheny & Dolan 1975). Je to dáno tím, že melanocyty začnou vytvářet melanin pod vlivem slunečního záření a oči tmavnou až po dosažení výsledného zbarvení. Kromě tohoto fyziologického vysvětlení bychom také mohli uvažovat o adaptivním významu. Otec se o svého potomka stará více, když je mu podobný, tedy když má větší jistotu otcovství (Pagel 1997). Modrookého potomka může mít i světlooký i tmavooký pár, zatímco pokud jsou oba rodiče modroocí, je nepravděpodobné (i když ne nemožné), že by měli tmavooké dítě. Světlé oči dětí jsou tedy neutrální barvou a děti tak mají větší jistotu otcovské péče, bez ohledu na to, jestli je otec skutečný biologickým rodičem. Změna barvy duhovky na základě zvětšené produkce melaninu vlivem slunečního záření je možná i ve vyšším věku, funguje podobně jako opalování kůže. Tyto změny nejsou ale nijak výrazné, dochází jen k mírnému ztmavnutí oka, ne k celkové změně pigmentace.

Kromě těchto obvyklých změn barvy ale existují i výraznější změny v průběhu života. Predispozice k nim jsou dány geneticky. Tímto jevem se dlouhodobě zabýval Bito (1997). Sledoval vývoj barvy očí jednovaječných i dvouvaječných dvojčat od 3. měsíce života do 18. až 24. roku. Zpočátku byly intervaly měření kratší (3 měsíce), s postupujícím věkem je prodlužoval na roky. Pro zjišťování změn v pozdějším věku zaznamenával částečně i data rodičů. Zjistil, že většina populace má po dosažení výsledné pigmentace očí v dětství barvu

stabilní. Přibližně 15% dvojčat ale barvu očí měnilo, ať už k světlejšímu nebo tmavšímu tónu. U jednovaječných dvojčat se změny většinou shodovaly, u dvojvaječných s věkem souvislost mizela. To nasvědčuje genetickému původu těchto změn. Roli hrají mimo jiné i hormony. Přesný mechanismus ale zůstává neznámý.

Dalším důvodem změny barvy můžou být také onemocnění, například zelený oční zákal (glaucoma). K jeho léčení se používá látka latanoprost, která zvyšuje množství pigmentu v duhovce a může trvale změnit barvu oka na hnědou (Pappas 1998). Ke ztmavnutí jsou náchylnější smíšené barvy očí jako zelenohnědá nebo modrohnědá. U pacientů s homogenně modrou barvou nebyly změny pozorovány. Změna barvy duhovky je způsobena zvýšením obsahu melaninu v melanocytech stromatu duhovky, nikoliv zvýšením počtu melanocytů. V některých případech může s věkem dojít k zesvětlení původní barvy způsobené rozpadem melaninu.

3. 2. Barva očí a její souvislost s náchylností k nemocem

Barva očí je spojena s dalšími fyzickými znaky člověka a některé souvislosti můžou odhalit pravděpodobnost onemocnění. Jelikož je barevnost dána mimo jiné mírou pigmentace, dá se odhadovat, že bude spojená s nemocemi ovlivněnými UV zářením. Jedním ze zkoumaných onemocnění byl oční melanom (Regan 1999). Zjišťovalo se riziko rozvoje této nemoci v závislosti na barvě oka a také pravděpodobnost úmrtí. Mezi pacienty byly zastoupeny všechny hlavní barvy očí – modrá, šedá, zelená, ořechová i hnědá. Výsledky ukázaly, že pacienti s modrýma a šedýma očima byly signifikantně více postiženi a také častěji než ostatní skupiny na toto onemocnění umírali. Skupina se zelenou a ořechovou barvou očí byla také více ohrožená, ale méně než první. Nejmenší riziko nesli hnědoocí. Světlé oči mají méně pigmentu, který by je chránil před nebezpečným UV zářením, které podporuje vznik melanomu. Oční barva tedy v tomto případě slouží jako prognostický faktor a s ohledem na zjištěné výsledky se může postupovat při způsobu léčby. Dalším zkoumaným onemocněním je katarakt neboli šedý zákal. Patří k velmi běžným nemocem starších lidí, jestli vznikne dříve nebo později, je dáno geneticky. Hnědoocí jedinci mají podle studie větší riziko, že budou trpět šedým zákalem (Cumming 2000). Tmavá pigmentace sice pohlcuje více UV, ale zvyšuje se tím teplota čočky, což může hrát roli při vzniku kataraktu. Léčba je možná pouze operativní, samotné léky jsou neúčinné.

Barva očí byla zkoumána nejen v souvislosti s nemocemi očí, ale i koktáním. Příčiny koktání nejsou ještě zcela odhaleny, ale ukazuje se, že kromě stresujících, či traumatických

zážitků hraje roli i dědičnost. Vývoj řečového centra v mozku může mít podle studií souvislost s pigmentací. Blonďatí a modroocí měli častěji poruchy řeči než tmavě pigmentovaní (Christensen 1989). Hypopigmentace a také hladina testosteronu pravděpodobně zvyšuje riziko vzniku koktavosti. Přestože to je porucha do značné míry daná dědičně, dá se jí vhodnou logopedickou léčbou zbavit.

Další zajímavou souvislostí barvy očí se zabývala Helen Cullington (2001). Zjistila, že barva očí koreluje s hluchotou po prodělané meningitidě (zánět mozkových blan). Bakteriální meningitida je nejčastějším důvodem ohluchnutí v dětství. Do nedávna ale nebyl znám žádný ukazatel, podle kterého by se dalo určit, které z dětí co zánět přežijí, ohluchne, a které se plně uzdraví. Výsledky ale ukázaly, že je zde silná korelace mezi hluchotou a mírou pigmentace, 94% hluchých pacientů, na kterých byl výzkum prováděn, mělo světlé oči. Předpokládá se, že lidé s tmavýma očima mají více melaninu také ve vnitřním uchu. Ten chrání hlemýždě před účinky ototoxických derivátů (látky s nepříznivým vlivem na sluchové nervy). Cullingtonová tedy navrhuje, že tmavoocí jedinci mají ucho lépe chráněné, takže se lépe vyhnou poškození sluchu meningitidou. Ukazuje se, že barevnost očí nesouvisí pouze s nemocemi oka, ale je spojena i se vzdálenějšími problémy. Zkoumat dva zdánlivě nesouvisející jevy může být tedy přínosné. Znovu to dokazuje, jak jsou procesy v těle propojeny a i povrchní znak jako je barva očí, může být důležitým indikátorem rizik a specifik člověka.

4. Barva očí a její souvislost s různými psycho-sociálními jevy

4. 1. Jak souvisí barva očí s atraktivitou jedince a výběrem partnera?

Studie o tom, jak které lidské znaky a vlastnosti ovlivňují atraktivitu jsou obecně rozšíření a populární. Není proto divu, že se atraktivita zkoumá i v souvislosti s tak výrazným a viditelným znakem, jako je barva očí. Na tento problém lze nahlížet z mnoha různých pohledů, ale výsledky jsou dost různorodé, někdy protichůdné a také ne vždy souhlasí s předpokládanými závěry.

Je rozšířenou představou, že partneři si jsou podobní, tedy že si lidé vybírají svůj protějšek podle toho, jak je podobný jim samým. Může to mít různé genetické výhody (Thiesen, Gregg 1980) či vliv na stabilitu partnerství. Záleží ale výběr na míře podobnosti jednoho partnera druhému nebo spíš na podobnosti partnera a rodinných příslušníků? Little (2003) ve své studii zkoumá možnou úlohu imprintingu. U zvířat tento jev hraje důležitou roli při vtištění představ o vlastním druhu, a tedy i o vzhledu budoucího partnera. U lidí může mít

analogický význam. Existují různé výzkumy dokazující souvislost mezi znaky partnera a rodiče opačného pohlaví. Například pokud dítě pochází ze smíšeného manželství, kde jeden z rodičů má tmavou pleť a druhý světlou, vybírá si většinou v dospělosti partnera, který má stejný typ pleti, jako měl jeho rodič opačného pohlaví (Jedlicka 1980). Little se zaměřil na výzkum toho, jaké barvy očí a vlasů účastníci preferují u svých partnerů v souvislosti s barvou očí a vlasů vlastní a rodičovskou. Barva očí partnerů a rodičů opačného pohlaví zde pozitivně korelovala. Tedy například ženy, mající hnědookého otce si častěji vybíraly hnědooké partnery. Existuje i hypotéza negativního imprintingu, tedy že lidé získávají pohlavní averzi k těm, se kterými vyrůstali (Westermarck 1894 in Little 2003), tato averze se ale pravděpodobně vztahuje pouze na konkrétní jedince a ne na jejich znaky jako takové. Obecně je odpověď na rodičovské znaky spíše pozitivní (Bornstein 1980). Vzhledem k tomu, že každý má vtisk imprintingu z dětství jiný, nedá se obecně říci, že by modroocí či hnědoocí jedinci byli atraktivnější. Je to specificky závislý znak.

Další studie, zabývající se touto tématikou vychází ze dvou předpokladů. Jedním z nich je poměrně jednoduchá dědičnost barvy očí. Není to sice monogenetický znak, ale ve výsledném poměru dědičnosti barvy se tolik neliší. Tmavoocí rodiče mohou mít tmavooké i světlooké potomky, světloocí rodiče mají většinou světlooké. Druhý předpoklad souvisí s rodičovskou investicí do péče o potomstvo. Je velmi vysoká, tudíž muži, u nichž otcovství není tak jisté jako u žen, chtějí mít co největší jistotu, že svou energii investují do skutečně svého potomka. Pokud mají nějaký způsob, jak tuto jistotu zvýšit, předpokládá se, že ho využijí. Podle Laenga (2007) tedy modroocí muži budou mít tendenci jako partnerky preferovat modrooké ženy. Výzkum prováděl s 88 Norskými studenty, ženami i muži, kteří měli buď modrou nebo hnědou barvu očí. Výsledkem bylo zjištění, že modrooké ani hnědooké ženy nepreferovaly muže podle barvy očí. Stejně tak hnědoocí muži (jistota otcovství se u nich nemění v závislosti na barvě očí partnerky). Modroocí muži ale hodnotili jako atraktivnější modrooké ženy. Tyto závěry v podstatě potvzují Laengovu hypotézu a zároveň nepotvrzují jinou, která předpokládala preferenci modrookých žen obecně, jakožto světleji pigmentovaných (Van den Berghe, Frost 1986). To může být ale dáno i tím, že byl výzkum prováděn na Norech, kteří jsou obecně světlejší, takže zde mohou být tyto preference odlišné. Feinman a Gill (1978) ve své studii větší atraktivitu světlejších žen a zároveň tmavších mužů prokázali, přičemž účastníky byli kavkazští studenti v celkovém počtu N=1031.

Atraktivita je většinou spojována s určitými žádoucími osobnostními rysy (Langlois 2000 in Kleisner et al. 2010). Záleží tedy na tom, jaké osobnostní rysy jsou spojovány

s barevností očí. Některá tato spojení mohou být na základě zažitých společenských stereotypů či tradic, jiná na nevědomém vnímání reálných fyzických rozdílů (vliv hormonů). Například studium dominance a barevnosti očí přineslo zajímavé, ale nejednoznačné výsledky (Kleisner et al. 2010). Studentům byly k posouzení předkládány fotografie modrookých a hnědookých mužů a žen a měly posuzovat dominanci-submisivitu a atraktivitu-neatraktivnost. Výsledky neprokázaly korelaci mezi barvou očí a atraktivitou, ale naznačují souvislost s dominancí u mužů. Hnědoocí byli posuzováni jako dominantnější. Dominance je často hodnocena jako znak dobré kvality genů – „good genes hypothesis“ (Reynold 1996; Havlicek et al. 2005) a mužnosti, ale zároveň agresivity a menší ochoty pečovat o potomky (Mazur, Booth 1998). Je také ženami různě žádaná podle fáze menstruačního cyklu. V plodné fázi hodnotí dominantní muže jako atraktivnější, v nefertilní fázi jako méně atraktivní. Záležitost komplikuje ještě další fakt, totiž že barva očí koreluje s dalšími morfologickými znaky v obličeji. Tmavoocí muži mají ve srovnání se světlookými masivnější bradu, širší rty, větší nos a oči blíž u sebe. Těžko tedy soudit do jaké míry se na dominantnějším vzhledu podílí barevnost očí a jak to ovlivní atraktivitu jedince.

S posuzováním atraktivity také souvisí vzácnost daného fenotypu v populaci. Výjimečné exotické zjevy jsou často posuzovány jako žádanější. Více o tematice frekvenčně závislé selekce v kapitole *Evoluce barevných variant očí a s tím souvisejících znaků.*

4. 2. Barva očí a behaviorální inhibice

Existuje mnoho teorií, které se snaží objevit souvislost mezi barvou očí a dalšími lidskými znaky, fyzickými nebo psychickými. Jedním ze studovaných aspektů je souvislost pigmentace duhovky a behaviorální inihibice. Je to jeden z typů poruchy chování, kdy postižený jedinec trpí uzavřeností, strachem z nových věcí a lidí, problémy se začleňováním se do společnosti a dalšími podobnými problémy. Často se projevuje již náladovými predispozicemi v dětství. Tento jev byl v souvislosti s barvou očí studován na dětech v různém věku, od čtrnáctiměsíčních batolat (Reznick et al. 1989), kdy se hodnotí především znaky jako rozšířenost zornice, rychlost tepu, hladina kortisolu ve slinách a norepinefrinu v moči, až po děti staršího školního věku (Rubin & Both 1989), kde je hodnocení založeno převážně na pozorování chování v kolektivu, míry zapojenosti do her, odtažitosti či přátelského chování k novým lidem. Způsoby zkoumání jsou v zásadě dva – na náhodně vybrané skupině obsahující přibližně stejný počet světlookých a tmavookých, kde se zjišťuj, které děti jsou ostýchávější, vystrašenější a asociálnější. Nebo si vybereme dvě extrémní

skupiny – silně trpící behavioránlní inhibicí a sociálně bezproblémové a budeme určovat poměr zastoupení barevných variant v každé této skupině. Výsledky se často shodují na tom, že modrooké děti trpí plachostí a bázlivostí více než hnědooké (Coplan 1998). Přičemž to platí zejména pro chlapce. Čím může být tato souvislost dána? Reznick (1989) navrhuje, že množství melaninu souvisí s hladinou norepinefrinu a kortisolu, což jsou fyziologické ukazatele behaviorální inhibice. Světleji pigmentovaní jedinci mají tedy jiné hladiny hormonů. To by částečně vysvětlovalo i častější výskyt u chlapců. Kortisol je totiž hormon, jehož hladina negativně koreluje s testosteronem a poměr těchto hormonů je mimo jiné dán i pohlavím. Rubin a Both (1989) tvrdí, že souvislost barvy očí a chování s věkem mizí a po devátem roce života už bývá minimální. Narůstá totiž vliv okolí a míra socializace. Je ale otázka, do jaké míry toto platí. Například Cohen (1978) ve své studii odhaluje modrookost u žen jako možný biologický marker pro větší náchylnost k psychopatologii.

4. 3. Barva očí a alkoholismus

Světloocí jedinci mají větší sklon k závislosti na alkoholu než tmavoocí. Bassett (2001) k výzkumu tohoto jevu použil data o dvou skupinách – dospělých mužích ze státní věznice v Georgii a ženách, které se účastnili národního průzkumu mladých (National Longitudinal Survey of Youth). Ukázalo se, že zatímco tmavoocí muži měli problémy s alkoholem v 38%, u světlookých toto číslo vzrostlo až na 42%. U žen se hodnotilo, kolik alkoholických nápojů vypily za poslední týden, měsíc a kolik dnů v měsíci měly více než šest alkoholických nápojů. Modrooké ženy měly všechny tyto parametry vyšší než hnědooké. Vyšší sklon k alkoholismu se tedy u světlookých objevuje bez ohledu na pohlaví. Vysvětlení tohoto jevu není jasné, ale může souviset s rozdílnou citlivostí a reakcemi na různé stimuly. Zjistilo se, že hnědoocí jedinci jsou obecně citlivější k vnějším stimulům a drogám než modroocí (Markle 1976; Gambil et al. 1967 in Bassett 2001). Stačí jim tedy menší množství alkoholu pro dosažení žádaných účinků než modrookým. Celkové množství konzumovaného alkoholu je menší a proto déle trvá vypěstovat si fyzickou závislost. Citlivost k alkoholu je samozřejmě individuální a záleží na dlouhodobých návycích, ale hnědoocí ji pravděpodobně mají fyziologicky vyšší. V návaznosti na předchozí část se nabízí také další varianta. Alkohol lidi zbavuje zábran, ostychu a cítí se pak uvolněnější. Modroocí podle výše uvedených studií mají tendenci mít strach z nových situací a lidí, jsou plaší a úzkostnější. Jejich motivace vedoucí k požívání alkoholu je proto vyšší.

4. 4. Barva očí a typy chování

Worthy a Markle ve svých studiích (1970, 1972, 1976) rozvíjí myšlenku, že lze nalézt souvislost mezi barvou oční duhovky a typem chování. Definují si dva reakční typy chování, vlastním tempem (*self-paced*) a reaktivní (*reactive).* Chování vlastním tempem je charakteristické tam, kde jsou relativně stabilní podmínky podnětů a kde má jedinec dostatek času se rozmyslet a zvolit si adekvátní reakci. Reaktivní chování je výhodné v prostředí, kde se stimuly často a rychle mění a kde má člověk jen málo času na rozhodování. Ukazuje se, že tmavoocí jedinci jsou silnější v reaktivním chování, mají rychlejší reakce a jsou citlivější na podněty. Modroocí jsou naopak úspěšnější v situacích, kdy je potřeba zvážit důsledky svého chování a taktizovat. Dá se předpokládat, že to je dáno i fyziologicky, míra pigmentace oka je totiž spojená i rychlostí nervového přenosu. Množství melaninu a neuromelaninu je dáno embryologicky a koreluje spolu. Reaktivní chování tmavookých tedy může souviset s jejich rychlejšími nervovými odpověďmi (Hale et al. 1980 in Bassett 2001). Při dalším zkoumání pohybových a perceptuálních schopností (*motor-perceptual skill*) se ukázala kromě souvislosti s barvou očí také korelace s pohlavím (Gary & Glover 1975). Podobně jako vykazovali vyšší reaktivitu tmavoocí, byla objevena i u žen, rozdíl ale nebyl signifikantní.

Ve své doktorské disertační práci prováděl Karp další zajímavý výzkum – souvislost světlého a tmavého očního fenotypu s mírou ovlivnitelnosti. Tmavoocí studenti byli podstatně více ovlivněni názory ostatních než světloocí. Byl zaznamenáván názor studentů na určitou věc, poté byli vystaveni jinému názoru a následně se opět zjišťoval jejich názor. Tmavoocí ho měnili častěji. U kontrolního vzorku studentů bylo naopak zaznamenáno, že světloocí častěji mění svůj názor spontánně, bez ohledu na názory jiných. Tato zjištění byla interpretována jako známka toho, že tmavoocí jsou vnímavější k vlivům společnosti než světloocí (Karp 1972 in Gary & Glover 1975).

5. Rasové teorie

Hledání souvislostí mezi jednotlivými fyzickými a psychickými znaky a vlastnostmi není samo o sobě nebezpečné. Často mají takové studie zajímavé výsledky a odhalují přínosné informace, které se dají využít v medicíně. Existuje zde ale riziko zneužití a zkreslení výsledků ve prospěch různých, více či méně nebezpečných, rasových teorií a ideologií. To, že se člověk v průběhu evolučního procesu vyvíjel a diverzifikoval přirozeně vedlo k tomu, že dnes můžeme rozlišovat různé lidské rasy. Tradiční rozdělení uvádí černou

neboli negroidní rasu, žlutou čili mongoloidní a bílou europoidní rasu, mnohdy je členění rozvětvenější a složitější. Je ale důležité, jak koncept rasy pojmeme. Zásadní chybou je spojování biologických a fyziologických znaků s inteligencí, morálkou a dalšími psychickými atributy (Preissová & Krejčí et al. 2008). Základy nebezpečné antroporasové školy položil Arthur de Gobineau (1816-1882). Gobineau definuje jednotlivé lidské rasy podle barvy pleti, očí, vlasů a tvaru lebky a tvrdí, že mezi těmito znaky a psychickými vlastnostmi existuje jasná korelace. Rasy jsou podle něj různě hodnotné a hierarchicky nerovnocené. Domníval se, že příčinou úpadku lidstva je mísení ras a prosazoval ideu „čisté rasy“. Jeho myšlenky pak dále rozvíjel Houston Steward Chamberlain (1855-1927), který vyšší rasu nazval árijskou a proklamoval nadřazenost Germánů. Jeho dílo bylo v Německu velmi populární v období nacistickém i přednacistickém. Tyto teorie pak stály v základech nacismu a árijské ideologie Adolfa Hitlera. Barva očí je pro definici rasy velmi důležitým znakem, protože světlý fenotyp, vznikl v zásadě jednou a to na severu Evropy. Světlé oči tedy vypovídají o předcích a původu.

6. Folklór a symbolika očí

6. 1. Uhranutí

Jednou z nejrozšířenějších pověr na světě vůbec je strach z uhranutí (evil eye). Objevuje se již od doby kamenné a můžeme ji najít v mnoha odlišných kulturách – Egyptské, Řecké, Římské, Africké, Indické, Čínské a dalších (Bohigian 1997). Vyvinula se řada specifických způsobů, jak se před uhranutím chránit, od nošení amuletů (Lake 1933) až přes předstírání jiného pohlaví u chlapců (Crooke 1913). To je velmi rozšířené například v Indii. Rodiče oblékají novorozeného syna do dívčích šatů, aby nedávali najevo své štěstí a nerozhněvali své bohy. Před uhranutím si nemůže být jistý prakticky nikdo a nic. Hrozí všemu, co může být předmětem žárlivosti. Obzvlášť v nebezpečí jsou děti a nevěsty (chrání se závojem a podle další pověry „něčím modrým“ co přináší štěstí). V některých oblastech všechny děti nosí modré korálky a věří se, že „vám nikdo nemůže ublížit pohledem, když máte v kabátě modré korálky“ (Lake 1933). Dostáváme se tedy k barevným specifikům. Obecně neplatí, že by za uhrančivé byli považováni specificky světloocí nebo tmavoocí. Ale v některých kulturách je značně obávaná modrá barva očí. Tento jev nacházíme hlavně v Turecku a Řecku. V Egejské oblasti je modrá barva očí velmi neobvyklá, mají ji pouze malé děti a jen výjimečně někomu světlý fenotyp vydrží do dospělého věku. Takovýto jedinci (a také cizinci s modrýma očima) jsou pak obávaní. Proti uhranutí se zde používá amulet nazar.

Nosí se nejen jako přívěsek na krku či kotníku, můžeme ho vidět i připevněný nad dveřmi domů, na autech či zvířatech. Obvykle má podobu soustředných kruhů v různých odstínech modré v kombinaci s bílou. Kromě samostného symbolu oka je modrá barva také barvou nebe a tedy ochrany bohů (Bohigian 1997).

6. 2. Pojetí očí v českých lidových písních

V lidových písních českých zemí se běžně setkáváme s jevem, který v jiných kulturách zdaleka nemá takové rozšíření. Totiž že určité části těla, často právě oči, se metaforicky osamostatní a fungují pak nezávisle na zbytku těla (Eisner 1949). Oči mohou plakat, cítit, zastupují milovanou osobu, vztahují se k nim prosby. Člověk může s vlastníma očima i rozmlouvat:

Och vy černé oči, nic vy neplakajte,
čeho ste navykly, toho odvykajte.
Och, my sme navykly milého vidívať,
a včiléj mosíme těžko zapomínať. (Eisner 1949)

Oči jsou podobně jako srdce centrem milostného života. Mají intensivní život, soustředí se do nich energie a bezprostředně z nich promlouvá duše. Mohou být nejen milovány, ale i zrazovány. Nevěrné oči lze v písních i potrestat:

Oči, černé oči,
jak černá trnečka:
dala bych vás vařit
na noc do hrnéčka. (Eisner 1949)

Když se dostaneme k vlastní barevnosti očí v písních, lze tu vysledovat charakteristické vlastnosti spojované se světlýma či tmavýma očima. Světlé oči jsou často důvěřivé až naivní, symbolizují čistotu, cudnost, světlooká dívka bývá snadno podvedena.

To nebyla ryba,
to byla má milá,

pro falešnou lásku
do vody skočila.

Do vody, vodičky,
kde se kolem točí,
ach, škoda, přeškoda
jejich modrých očí. (Sušil 1998)

Zajímavým aspektem bylo vybírání si dívek podle barvy očí, v jedné písni se dokonce objevuje preference modrooké dívky modrookým chlapcem (spojitost s kapitolou *Jak souvisí barva očí s atraktivitou jedince a výběrem partnera*):

Kdyby moje mila
samý pentle byla,
a všem se líbila,
a já si ji přece nevezmu :
vezmu já si upřímnou dívčici,
třeba měla jen jednu kytlici,
modré oči jako já,
ach ! jako já, ach ! jako já ! (Erben 1937)

S tmavýma černýma očima, jak ženskýma tak mužskýma, je spojována osudovost, uhrančivost a svolnost. Nejsou tak čisté a věrné jako modré oči.

Černé oči černé,
ne každému věrné,
a ty najčernější
sú nejfalešnější. (Sušil 1998)

A já pojedu daleko,
přes hory hluboké.
Kéž sem byl nikdy nepoznal
panny černooké. (Erben 1937)

V lidových písních je zaznamenána značná část kultury, vznikaly a žily mezi lidem, jsou o věcech, které byly považovány za důležité, a které vypovídaly o běžném životě. Nezávisle na barvě mají oči v lidové kultuře silný symbolický význam. Je s nimi spojováno mnoho emocí, prožitků a vlastností. Zosobňují často celého člověka, jsou oknem do jeho duše.

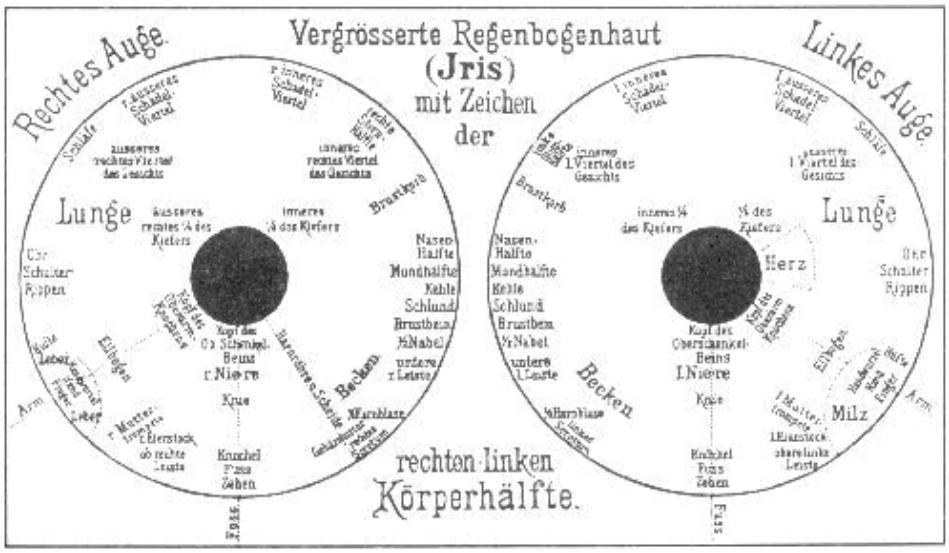
7. Duhovka a její pojetí v alternativní medicíně

Doplněním k vědeckému a lidovému pojetí duhovky by měla být tato kapitola pojednávající o iridologii. Iridologie je jedním z odvětví alternativní medicíny a má velmi dlouhou historii. Iridologové se domnívají, že oko je skrz zrakový nerv a mozek propojené s tělem takovým způsobem, že se v duhovce zobrazuje současný stav člověka, jeho prodělané nemoci i genetické dispozice. Myšlenka, že se z oka dá odvozovat zdravotní stav člověka, se objevila již ve starověké Číně. Existují i písemné doklady z Egypta, odkud se iridologie dále šířila. V Evropě se o rozvoj zasloužil Filip Meyens vydáním knihy *Chiromatica medica* (1670) a zejména pak v polovině 19. století maďarský lékař Ignátz von Peczely (Navrátil 2003). Všiml si, že sova se zraněnou nohou má neobvyklé znamení v oku. To ho podnítilo studovat souvislosti nemocí a poškození těla a různých znaků v duhovce. Shromažďoval pozorování duhovky a zdravotního stavu svých pacientů a postupně začal jednotlivé oblasti spojovat. Získal taku mapu oka, která je rozdělena soustřednými kruhy podle vzdálenosti od zornice a dvanácti příčnými čarami, které ji člení jako hodinový ciferník. Podle toho, jaké znaky se v dané části duhovky nacházejí, lze odhadnout zdravotní stav odpovídajícího tělního orgánu. Své objevy Peczely publikoval roku 1881 v knize *(Discoveries in the Field of Natural Science and Medicine: Instruction in the Study of Diagnosis from the Eye).* Přibližně ve stejné době nezávisle na Peczelym vyvinul teorii souvislosti oka a zdravotního stavu švédský homeopat Nils Liljequist. Iridologie prodělala od té doby velký rozvoj, vyučuje a praktikuje se v USA, Kanadě, Austrálii, Rusku, Německu a mnoha dalších zemích. Roku 1951 doktor Bernard Jensen založil Mezinárodní iridologickou společnost (*Iridologists International*), existují i další společnosti zabývající se iridologií (National Iridology Research Association, IPPA – International Iridology Practitioners Association). Vznikla dokonce vysoká škola iridologie (International College of Iridology). Iridologie někdy bývá označována za nejhodnotnější diagnostickou metodu přírodního léčitelství (Ernst 2000).

Jak se ale k této alternativní medicíně staví věda? Kritizováno je nejen to, že se iridologické mapy neshodují. Paradoxem je navíc to, že se diagnóza stavu určuje na základě

zdravé oční tkáně. Zbarvení oka sice může odrážet některé nemoci jako například žloutenku, ale to se neurčuje na základě irisdiagnostických metod. Podle vědců se v zásadě nedá z oka odečíst jiná než oční choroba. Znaky duhovky, podle kterých se stav určuje, jsou vysvětlitelné normálním fyziologickou variabilitou a nemohou poukazovat na potíže jiných částí těla (Berggen 1985). Bylo provedeno mnoho studií, které zjišťovali schopnosti iridologů zjistit zdravotní stav a v naprosté většině případů byla jejich diagnóza chybná. Simon (1979) pořídil fotografie očí pacientů s nemocnými ledvinami a kontrolních zdravých jedinců a tři iridologové měli posoudit, kteří jsou nemocní a kteří zdraví. Jejich výsledky byly chybné, správné přiřazení stavu nebylo častější než náhodné. Stejně dopadl výzkum v případě zánětu žlučníku (Knipschild 1988) a další. Ernst (2000) se dokonce domnívá, že irisdiagnostika může být nebezpečná. Může totiž určit falešně pozitivní diagnózu a pacient se pak zabývá jiným zdravotním problémem, než ve skutečnosti má. Takový neřešený problém může mít negativní dopad na jeho další zdravotní stav. Existují ale i výzkumy, které rozvoj iridologie podporují. Zejména se nabízí kombinace moderních technologií snímání s přístupy zobrazování a modelování duhovky (Ma 2007). Demea (2002) zjišťoval zdravotní stav a znaky duhovky u 57 pacientů nemocnice výsledky byly překvapivě ve prospěch irisdiagnostiky. Považuje tedy tuto metodu jako užitečnou při stanovení obecného patologického stavu pacientů.

Z vědeckého hlediska je irisdiagnostika považována většinou za mylnou, nepodloženou a neužitečnou metodu. I přesto o ní pacienti, ve shodě s rostoucí popularitou alternativní medicíny, projevují poměrně vysoký zájem.



Irisdiagnostická mapa podle Peczelyho (http://irisdiagnostika.eu)

Závěr

Lidské oči, jejich barva a morfologie jsou složitým jevem, v němž se spojují dvě adaptivní funkce, zraková a signální. Proč se vyvinulo tolik barev očí? Peter Frost je jediným, kdo podává relativně kompletní hypotézu evoluce tohoto znaku. Způsob života paleolitické společnosti severní Evropy měl za následek nevyrovnaný poměr počtu mužů a žen v populaci, který umožnil fixaci nových barevných mutací duhovky. O genetickém určení světlého a tmavého fenotypu očí se ještě před pár desetiletími tvrdilo, že je příkladem klasické mendeliánské monogenetické dědičnosti. Na základě současných znalostí je barva očí znak polygenetický, ale stále ještě nejsou zmapovány všechny genetické faktory, které ji ovlivňují. Studie zabývající se vztahem barvy očí a nemocí skýtají zajímavé výsledky. Ukazuje se, že hypopigmentace pozitivně koreluje s řečovými vadami či pravděpodobností ohluchnutí po prodělané meningitidě. Míra pigmentace duhovky tedy neovlivňuje pouze náchylnost k onemocnění vlastních očí. Souvisí i s množstvím pigmentu v jiných tělních tkáních, který může mít ochrannou funkci či vypovídá o průběhu ontogenetického vývoje.

Propojení povrchového znaku jako je barva očí s psychickými atributy by se mohlo zdát nepravděpodobné. Přesto jej v některých případech nacházíme. Při posuzování atraktivity jedince hraje roli mnoho faktorů. Preference pro určitou barvu očí je ovlivněná imprintingem vzorů v dětství, přičemž rodinné znaky jsou hodnoceny pozitivně. Zajímavou adaptací, která zvyšuje jistotu otcovství, je upřednostňování modrookých žen modrookými muži. Jiná studie se zabývá barvou očí ve vztahu k behaviorální inhibici. Světloocí jedinci, obzvláště muži, se projevují v dětství jako úzkostlivější, nedůvěřivější a asociálnější než tmavoocí. Pravděpodobně to je dáno nižší hladinou melaninu, která souvisí s fyziologickými ukazateli behaviorální inhibice – hormony kortisolem a norepinefrinem. Bassett a Dabbs (2001) ve svém výzkumu odhalují větší sklon k alkoholismu u světlookých jedinců. Možným vysvětlením je jejich nižší citlivost k omamným látkám ve srovnání s tmavookými. Konzumují tedy alkohol ve větším množství a rychleji si pak vypěstují fyzickou závislost. Byly zkoumány i další zajímavé souvislosti jako například různé reakční typy chování v závislosti na barvě očí jedince.

V kulturním kontextu mají oči silný symbolický význam. Jsou předmětem pověry o uhranutí, která je jednou z nejarchaičtějších a nejrozšířenějších vůbec. V lidové písni získávají lidské vlastnosti a mohou metaforicky zastupovat osoby. Nacházíme zde také charakteristiky spojené s určitými barvami očí jako naivitu, cudnost či uhrančivost. Barevnost a strukturu očí vykládá také jedno z odvětví alternativní medicíny, které na základě znaků v duhovce

diagnostikuje zdravotní stav pacienta. Irisdiagnostika je v rámci svého oboru uznávaná metoda, ale není zatím vědecky podložená.

Tematika lidských očí a jejich barevných variant je velmi komplexní badatelské pole na pomezí evoluční biologie, evoluční a sociální psychologie, medicíny a genetiky. Tato práce představila pouze některé podstatné oblasti, které s očima a jejich barvou souvisí. Některé aspekty týkající se barvy očí jsou dobře prozkoumané, ale většina jich bude postupně doplňována a rozvíjena.

Přehled použité literatury

- BASSETT J. F., DABBS J. M. Jr. (2001). Eye color predicts alcohol use in two archival samples. Personality and Individual Differences 31 p. 535-539.

- BEALS R. L., HOIJER H. (1965). An introduction to anthropology. Macmillan, New York.

- BERGGREN L. (1985). Iridology: A critical review. Acta Opthalmologica 63 p. 1-8.

- BITO L. Z., MATHENY A., KAREN J. C., NONDAHL D. M., OLIVIA B. C. (1997). Eye color changes past early childhood. Archives of Opthalmology 115(5) p. 659-663.

- BOHIGIAN G. H. (1997). The history of the evil eye and its influence on opthalmology, medicine and social customs. Documenta Ophthalmologica 94 p. 91-100.

- BORNSTEIN R. F. (1989). Exposure and affect: overview and meta-analysis of research, 1968-1987. Psychological Review 106 p. 265-289.

- BOWER C., STANLEY, F. J. (1989). Dietary folate as a risk factor for neural-tube defects: evidence from a case-control study in Western Australia. The Medical Journal of Australia 50 p. 613-619.

- COHEN D. (1978). Dark hair and light eyes in female college students: A potential biological marker for liability to psychopatology. Journal of Abnormal Psychology 87(4) p. 455-458.

- COPLAN R. J., COLEMAN B., RUBIN K. H. (1998). Shyness and Little Boy Blue: Iris pigmentation, Gender, and Social Wariness in Preschoolers. Developmental Psychobiology 32 p. 37-44.

- CROOKE W. (1913). Simulated change of sex to baffle the evil eye. Folklore 24 p.385.

- CULLINGTON H. F. (2001). Light eye colour linked to deafness after meningitis. British Medical Journal 323 p. 587-588.

- CUMMING R. G., MITCHELL P., LIM R. (2000). Iris color and cataract: the Blue Mountains Eye Study. American Journal of Opthalmology 130(2) p. 237-238.

- DAVENPORT G. C., DAVENPORT C. B. (1907). Heredity of eye-color in man. Science 26 p. 590-592.

- DEMEA S. (2002). Correlation between iridology and general pathology. Oftalmologia 55(4) p. 64-69.

- DUFFY D. L., BOX N. F., CHEN W., PALMER J. S., MONTGOMERY G. W., JAMES M. R., HAYWARD N. K., NICHOLAS G., MARTIN N. G., STURM R. A. (2007). A three single-nucleotide polymorphism haplotype in intron 1 of OCA2

explains most human eye-color variation. American Journal of Human Genetics 80 p. 241-252.

- EIBERG H., MOHR J. (1996). Assignment of genes coding for brown eye colour (BEY2) and brown hair colour (HCL3) on chromosome 15q. European Journal of Human Genetics 4 p. 237-241.

- EIBERG H., TROELSEN J., NIELSEN M., MIKKELSEN A., MENGEL-FROM J., KJAER K. W., HANSEL L. (2007). Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the HERC2 gene inhibiting OCA2 expression. Human Genetics 123 p. 177-187.

- EISNER P. (1949). Malované děti. Nakladatelství práce.

- ELLIS H. (1928). Studies in the psychology of sex. Sexual selection in man (vol. IV.). Philadelphia7 F.A. Davis Company.

- ERBEN K. J. (1937). Prostonárodní české písně a říkadla. Evropský literární klub Praha.

- ERNST E. (2000). Iridology: Not useful and pottentionaly harmful. Archives of Opthalmology 118 p. 120-121.

- FEINMAN S., GILL G. W. (1978). Sex differences in physical attractiveness preferences. The Journal of Social Psychology 105 p. 43-52.

- FLEMING A., COPP, A. J. (1998). Embryonic folate metabolism and mouse neural tube defects. Science 280, 2107–2109.

- FROST P. (2006). European hair and eye color: A case of frequency-dependent sexual selection? Evolution and Human Behavior 27 p. 85-103.

- FRUDAKIS T., THOMAS M., GASKIN Z., VENKATESWARKU K., CHANDRA K. S., GINJUPALLI S., GUNTURI S., NATRAJAN S., PONNUSWAMY V. K., PONUSWAMY K. N. (2003). Sequences Associated With Human Iris Pigmentation. Genetics 165 p. 2071-2083.

- GAMBIL H. P., OGLE K. N., KEARNS T. P. (1967). Mydriatic effects of four drugs determined with a pupillogram. Archieves of Opthalogy 77 p. 740-746.

- GARY A. L., GLOVER J. (1975). Eye color and sex: Their relationship to modeled learning. Psychoterapy: Theroy, Research and Practice 12 p.425-428.

- HALE B. D., LANDERS D. M., SNYDER BAUER R., GOGGIN N. L. (1980). Iris pigmentation and fractionalized reaction and reflex time. Biological Psychology 10 p. 57-67.

- HAVLICEK J., ROBERTS S. C., FLEGR J. (2005). Women’s preference for dominant male odour: Effects of menstrual cycle and relationship status. Biology Letters 1 p. 256-259.

- CHRISTENSEN J. M., SACCO P. R. (1989). Association of hair and eye color with handedness and stuttering. Journal of Fluency Disorders 14 p. 37-45.
- JABLONSKI N.G., CHAPLIN G. (2000). The evolution of human skin coloration. Journal of Human Evolution 39 p. 57-106.

- JANNOT A. S., MEZIANI R., BERTRAND G., GERARD B., DESCAMPS V., ARCHIMBAUD A., PICARD C., OLLIVAUD L., BASSET-SEGUIN N., KEROB D., LANTERNIER G., LEBBE C., SAIAG P., CRICKX B., CLERGET-DARPOUX F., GRANDCHAMP B., SOUFIR N., MELAN-COHORT (2005). Allele variations in the OCA2 gene (pink-eyed-dilution locus) are associated with genetics susceptibility to melanoma. European Journal of Human Genetics 13 p. 913-920.

- JEDLICKA D. (1980). A test of the psychoanalytic theory of mate selection. Journal od Social and Personal Relationships 6 p. 223-229.

- KAYSER M., LIU F., JANSSENS A. C. J. W., RIVADENEIRA F., LAO O., van DUIJN K., VERMEULEN M., ARP P., JHAMAI M. M., van IJCKEN W. F. J., den DUNNEN J. T., HEATH S., ZELENIKA D., DESPRIET D. D. G., KLAVER C. C. W., VINGERLING J. R., de JONG P. T. V. M., HOFMAN A., AULCHENKO Y. S., UITTERLINDEN A.G., OOSTRA B. A., van DUIJN C. M. (2008). Three Genome-wide Association Studies and a Linkage Analysis Identify HERC2 as a Human Iris Color Gene. The American Journal of Human Genetics 82 p. 411-423.

- KLEISNER K., KOCNAR T., RUBEŠOVÁ A., FLEGR J. (2010). Eye color predicts but does not directly influence perceived dominance in men. Personality and Individual Differences, in press.

- KNIPSCHILD P. (1988). Looking for gallbladder disease in the patient's iris. British Medical Journal 297 p. 1578-1581.

- LAENG B., MATHISEN R., JOHNSEN J.-A. (2007). Why do blue-eyed men prefer women with the same eye color? Behavioral Ecology and Sociobiology 61 p. 371-384.

- LAKE E. F. C. (1933). Some notes on the evil eye round the Mediterranean Basin. Folklore 44 p. 93-98.

- LANGLOIS J. H., KALAKANIS L. E., RUBENSTEIN A. J., LARSON A. D., HALLAM M. J., SMOOT M. T. (2000). Maxims and myths of beauty: A meta-analytic and theoretical review. Psychological Bulletin 126 p. 390-423.

- LITTLE A.C, PENTON-VOAK I.S., BURT D.T., PERRETT (2003). Investigating an imprinting-life phenomenon in humans: Partners and opposite-sex parents have similar hair and eye colour. Evolution and Human Behavior 24 p. 43-51.

- MA L., LIN N. (2007). Texture Feature Extraction and Classification for Iris Diagnosis. Medical Biometrics 4901 p. 168-175.

- MARKLE A. (1976). Eye color and responsiveness to arousing stimuli. Perceptual and Motor Skills 43 p. 127-133.

- MARKLE A. (1972). Effects of eye color and temporal limitations on self-paced and reactive behavior. (Unpublished Doctoral dissertation, Georgia State University) in Gary & Glover (1975).

- MATHENY A. P., DOLAN A. B. (1975). Changes in eye colour during early childhood: sex and genetic differences. Annals of Human Biology 2 p. 191-196.

- MAZUR A., BOOTH A. (1998). Testosteron and dominance in men. Behavioral and Brain Sciences 21 p. 353-397.

- NAVRÁTIL F. (2003). Iridologie – jen pro vaše oči. Nakladatel Frank Navrátil.

- PAGEL M. (1997). Desperately concealing father: a theory of parent-infant resemblance. Animal Behaviour 53 p. 973-981.

- PAPPAS R. M., PUSIN S., HIGGINBOTHAM E. J. (1998). Evidence of early change in iris color with latanoprost use. Archives of Opthalmology 116(8) p. 1115-1116.

- PREISSOVÁ KREJČÍ A., ŠOTOLA J. (2008). Kapitoly z historie antropologického myšlení. Olomouc.

- PROTA G., HU D., VINCENSI M. R., MC CORMICK S. A., NAPOLITANO A. (1998). Characterization of Melanins in Human Irides and Cultured Uveal Melanocytes From Eyes of Different Colors. Experimental Eye Research 67 p. 293-299.

- RANA B. K., HEWETT-EMMETT D., JIN L., CHANG H.-J. B., SAMBUUGHIN N., LIN M., WATKINS S., BAMSHAD M., JORDE L. B., RAMSAY M., JENKINS T., LI W.-H. (1998). High Polymorphism at the Human Melanocortin 1 Receptor Locus, Genetics 151 p. 1547-1557.

- REGAN S., JUDGE H. E., GRAGOUDAS E. S., EGAN K. M. (1999). Iris color as a prognostic factor in ocular melanoma. Archives of Opthalmology 117(6) p. 881-814.

- REYNOLD J. D. (1996). Animal breeding systém. Trends in Ecology and Evolution 11 p. 68-72.

- REZNICK J. S., GIBBONS J., JOHNSON M., McDONOUGH P. (1989). Behavioral inhibition in a normative sample. In Reznick J. S., Perspective on behavioral inhibition p. 25-49.

- RIEDL B. I. M. (1990). Morphological and metrical characteristics of the male and female Leitmotif in mateselection and its impact on the selection of the spouse. Homo, 41 p. 72–85.

- RICHARDS et al. (2000). Gough's cave and sun hole cave human stable isotope values indicate a high animal protein diet in the British Upper Paleolithic. Journal of Archaeological Science 27 p. 1–3.

- RICHARDS et al. (2001). Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European Mid-Upper Paleolithic. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 98 p. 6528–6532.

- RUBIN K. H., BOTH L. (1989). Iris pigmentation and sociability in childhood: A reexamination. Developmental Psychobiology 22 p. 1-9.

- SHORT, G.B. (1975). Iris pigmentation and phototopic visual acuity: A preliminary study. American Journal of Physical Antrhropology 43 p. 425-434.

- SIMON A., WORTHEN D. M., MITAS J. A. (1979). An evaluation of iridology. JAMA: the journal of the American Medical Association 242 p. 1385-1389.

- STURM, FRUDAKIS (2004). Eye colour: portals into pigmentation genes and ancestry. Trends in Genetics 20 p. 327-332.

- STURM R. A., DUFFY D. L., ZHAO Z. Z., LEITE F. P. N., STARK M. S., HAYWARD N. K., MAARTIN N. G., MONTGOMERY G. W. (2008). A Single SNP in an Evolutionary Conserved Region within Intron 86 of the HERC2 Gene Determines Human Blue-Brown Eye Color. The American Journal of Human Genetics 82 p. 424-431.

- SULEM P., GUDBJARTSSON D. F., STACEY S. N., HELGASON A., RAFNAR T., MAGNUSSON K. P., MANOLESCU A., KARASON A., PALSSON A., THORLEIFSSON G., JAKOBSDOTTIR M., STEIBERG S., PÁLSSON S., JONASSON F., SIGURGEIRSSON B., THORISDOTTIR K., RAGNARSSON R., BENEDIKTSDOTTIR K. R., ABEN K. K., KIEMENEY L. A., OLAFSSON J. H., GULCHER J., KONG A., THORSTEINSDOTTIR U., STEFANSSON K. (2007). Genetic determinants of hair, eye and skin pigmentation in Europeans. Nature Genetics 39 p. 1443-1452.

- SUŠIL F. (1998). Moravské národní písně. Argo Mladá fronta.

- SYMONS D. (1995). Beauty is in the adaptation of the beholder: the evolutionary psychology of human female sexual attractiveness. In: Abramson, Pinkerton. Sexual nature, sexual culture. The University of Chicago p. 80-118.

- TEMPLETON, A.R. (2002). Out of Africa again and again. Nature 416 p. 45-51.

- THELEN , T. H. (1983). Minority type human mate preference. Social Biology 30 p. 162-180.

- THIESSEN D., GREGG B. (1980). Human assortative mating and genetic equilibrium: an evolutionary perspective. Ethology and Sociobiology 1 p. 111-140.

- VAN DEN BERGHE, FROST P. (1986). Skin color preferences, sexual dimorphism, and sexual selection: a case of gene-culture coevolution? Ethn Racial Stud 9 p. 87-113.

- WESTERMARCK E. (1894). The history of human marriage. London: Macmillan

- WORTHY M., MARKLE A. (1970). Racial differences in self-paced versus reactive sports activities. Journal of Personality and Social Psychology 16 p. 439-443.

- http://irisdiagnostika.eu