

**Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta  
Katedra filosofie a dějin přírodních věd**

**Charles University, Faculty of Science  
Department of Philosophy and History of Science**

Doktorský studijní program: Teoretická a evoluční biologie  
Doctoral study programme: Theoretical and evolutionary biology

Autoreferát disertační práce  
Summary of the Doctoral thesis



Mezikulturní percepce pohlavního dimorfismu na základě lidského obličeje  
Cross-cultural perception of sexual dimorphism in human face

**Mgr. Vojtěch Fiala**

Školitel/Supervisor: doc. Mgr. Karel Kleisner, PhD

Praha, 2022

## Contents

Abstrakt .....	2
Abstract .....	3
Shrnutí disertační práce .....	4
1. Úvod .....	4
2. Cíle studie .....	5
3. Materiály a metody .....	6
4. Výsledky a diskuse .....	7
5. Závěry .....	8
6. Použitá literatura .....	9
Thesis Summary.....	9
1. Introduction.....	9
2. Aims of the study.....	10
3. Material and methods .....	11
4. Results and discussion .....	12
5. Conclusions.....	13
6. References.....	13
Curriculum vitae .....	18
Seznam publikací / Selected publications .....	19

## Abstrakt

Evoluční psychologie předpokládá, že lidské chování se skládá z funkčních a vzájemně propojených adaptivních nástrojů, které pomáhají jedinci přežít a rozmnožovat se. Takovým adaptivním nástrojem může být lidská tendence připisovat ostatním psychologické charakteristiky na základě rysů obličeje. Pohlavní typičnost obličeje, individuální zastoupení rysů obličeje s ohledem na dané pohlaví (muž/žena), ovlivňuje další připisované vlastnosti. Tématem této práce je potenciální funkční souvislost mezi pohlavně dvojtvárnou strukturou obličeje, vnímanou pohlavní typičností a fyziologickými a behaviorálními koreláty.

Práce je uvozena literární přehledem. Za ním následují tři již publikované studie (Studie 1-3). Studie 4, odevzdaný rukopis, neprošla dosud recenzí a nebyla publikována. Pátá studie, též již zveřejněná, je uvedena jako „Apendix“. Studie 1 (Fiala a kol. 2021) porovnávala vliv vnímané „pohlavní typičnosti“ a měřené tvarové pohlavní dvojtvárnosti na hodnocení atraktivity v pěti vzdálených zemích. Hodnotitelé a stimuly pocházeli vždy ze stejné země. Vnímaná femininita žen byla napříč zeměmi považována za atraktivní. Naproti tomu jsme odhalili značné mezikulturní rozdíly v preferenci vnímané mužské maskulinity. Také vliv tvarové pohlavní dvojtvárnosti se lišil mezi kulturami i pohlavími. Studie 2 (Fiala a kol. 2022) kritizuje tradiční přístup ke zkoumání pohlavní typičnosti obličeje. Koncept jediné univerzální škály vnímané sexuální typičnosti je dle této studie nesprávný. Tím lze zpochybnit platnost mnoha minulých studií s odvoláním na jejich metodologii, jež univerzální škálu předpokládala.

Studie 3 (Pavlovič a kol. 2021) zkoumala mezikulturní rozdíly ve vnímané atraktivitě. Stejně obličejové stimuly (Češi evropského původu) byly hodnoceny lidmi různého etického původu, vyrůstajícími navíc v různých kulturách (Češi evropského původu, čeští Vietnamci a Vietnamci žijící ve Vietnamu). Sdílená kultura (česká) ovlivňovala do značné míry preferované charakteristiky. Částečně přepisovala preference založené na sdíleném etnickém původu (Vietnamci v Čechách vs. Vietnamci ve Vietnamu). Studie 4 ale odhaluje limity tohoto zjištění. U vietnamských tváří, jež hodnotily tytéž skupiny hodnotitelů, nebyly odhaleny žádné průkazné mezikulturní rozdíly ve vnímané atraktivitě (Pavlovič a kol., rukopis). Pátá studie, Apendix, (Kleisner, Leongómez, a kol. 2021) přidává další (akustickou) modalitu. Ukazuje, že adaptivní problémy související s pohlavně typickými vlastnostmi a jejich potenciálním odhalováním na základě různých vodítek nejsou specifické pro vizuální percepci.

Práce ukazuje, jak problematický je jednoškalový přístup k pohlavní typičnosti. „Maskulinita“ a „femininita“ jistě ovlivňují lidské vnímání atraktivity a dominance, nepředstavují však zřejmě dva protilehlé póly v rámci jedné lineární škály. Tvarová pohlavní dvojtvárnost, jednorozměrná lineární škála, navíc nepredikuje vnímání maskulinity a femininity konzistentně.

**Klíčová slova:** dimorfismus, percepcie, kultura, obličej, evoluce

## Abstract

Evolutionary psychology supposes that human behaviour consists of adaptive tools, functional and mutually intertwined, that help an individual to survive and reproduce. Human proneness to ascribe psychological characteristics, based on an individual's facial features, may present such an adaptive tool. Facial sex-typicality, the individual representation of facial features regarding a given sex (male/female), affects other ascribed characteristics. Potential functional associations between sexually dimorphic facial structure, perceived sex-typicality, and physiological and behavioural correlates are the very topic of this thesis.

Following theoretical background, there are three studies listed as 'Published studies' (Study 1-3). Study 4, the submitted manuscript, has not been peer-reviewed yet. Study 5, already published, is listed as 'Appendix'. Study 1 (Fiala et al., 2021) compares the effects of perceived 'sex-typicality' and measured sexual shape dimorphism on ratings of attractiveness across five distant countries. Rating participants and stimuli faces were always from the same country. Whilst perceived female femininity is preferred across cultures, analysis of preference of perceived male masculinity and both-sex measured sex-typicality reveals cross-cultural discrepancies. Study 2 (Fiala et al., 2022) challenges the traditional viewpoint towards facial sex-typicality. According to our conclusions, the concept of a single universal scale of perceived sex-typicality is incorrect, calling the methodology of many past studies into question.

Study 3 (Pavlovič et al., 2021) studies cross-cultural differences in perceived attractiveness once the same facial stimuli (Czech Europeans) are assessed by people of different ethnic and/or cultural backgrounds (Czech Europeans, Czech Vietnamese and Asian Vietnamese). Shared culture (Czech) affects preferred characteristics to a substantial degree and tends to partly overwrite preferences based on shared ethnical origin (Vietnamese). Study 4, however, points to limits of this conclusion as no conclusive cross-cultural differences in the facial perception were revealed for Vietnamese faces and the three groups of raters (Pavlovič et al., manuscript). The fifth study, Appendix, (Kleisner, Leongómez, et al., 2021) adds another (acoustic) modality, showing that adaptive problems related to sex-typical performance and its assessment based on diverse potential cues are not vision-specific.

The thesis shows that a single scale of sex-typicality is questionable. While 'masculinity' and 'femininity' affect human perception of attractiveness and dominance, they do not present two opposite ends of a single linear scale. Moreover, the sexual shape dimorphism, unidimensional linear scale, does not predict the perception of masculinity and femininity consistently.

**Key Words:** dimorphism, perception, culture, face, evolution

# Shrnutí disertační práce

## 1. Úvod

Pomocí zraku získáváme trojrozměrný obraz okolního prostředí. Podněty z prostředí vyvolávají emoční a behaviorální reakce (Russell, 1980), které jsou u různých lidí podobné (Hůla & Flegr, 2021; Staňková a kol., 2021; Tybur a kol., 2009). Evoluční psychologie (EP) předpokládá, že ultimátní (evoluční) funkcí tohoto vnímání a behaviorálních reakcí je zvýšit pravděpodobnost přežití, zlepšit reprodukční úspěch. Důsledkem je zvýšení evoluční zdatnosti (fitness) jedince. Cílem EP je identifikovat ultimátní (evoluční) funkce různých chování (Daly & Wilson, 1999; Gangestad & Cousins, 2001).

Tváře ostatní lidí představují důležité vizuální podněty. Zpravují nás o identitě (Sheehan & Nachman, 2014) a bezprostředních záměrech jednotlivců. Dle tváří soudíme též na osobní a osobnostní charakteristiky, včetně přitažlivosti. Na těchto hodnoceních panuje značná shoda jak mezi jednotlivými lidmi, tak mezi kulturami (Langlois a kol., 2000; Perrett a kol., 1998). Evoluční psychologové proto předpokládají, že evoluční funkcí viditelných obličejových rysů je pravdivě informovat vnímající osoby o vlastnostech osob vnímaných, o jejich behaviorálních sklonech (Boothroyd a kol., 2008; Stirrat & Perrett, 2010), jejich zdravotním stavu (Henderson a kol., 2017) a celkové biologické kvalitě. Ukazují také, zda je daná osoba vhodným partnerem (Little, 2014) a umožňují usuzovat na fyzickou výkonnost jedince (např. na fyzickou sílu, relativní velikost těla, Fink a kol., 2007; Holzleitner a kol., 2021, či schopnost obstát při fyzické konfrontaci, Třebický a kol., 2019). Na základě těchto podnětů by měli vnímající upravit své chování tak, aby bylo účelné (účelné například je vzdát souboj s osobou, je-li zřetelně silná a nebezpečná, vyhnout se blízkému se kontaktu s nemocným atd.).

Ukazuje se, že vnímání obličejů ovlivňují určité rysy. Jedná se zejména o vizuální vodítka k mládí, o asymetrii obličejových rysů, vzdálenost od průměrného obličeje a o texturu a zbarvení obličejové pokožky (Little et al., 2011). Důležité jsou také obličejové rysy plynoucí z pohlavně dvojtvárné povahy lidského druhu. Kromě výjimek, spojených mimo jiné s chromosomálními aberacemi, se lidé dělí do dvou chromosomálních (biologických) pohlaví. Po fúzi haploidních gamet, spermie a vajíčka, se na základě dávky pohlavních chromozomů jedinec vyvíjí buď jako muž (XY), nebo jako žena (XX). Na základě takto určeného chromosomálního pohlaví se u lidských jedinců vyvíjí primární a následně sekundární „pohlavní znaky“. Dochází k tomu během geneticky řízeného a na hladinách pohlavních steroidů závislého procesu „pohlavní diferenciací“ (Arnold, 2017). Mužské charakteristiky souvisí s vyššími vývojovými hladinami testosteronu, zatímco ženské rysy závisí na zejména hladinách estrogenů (Law Smith a kol., 2006; Marečková a kol., 2011; Whitehouse a kol., 2015).

V mezilidských interakcích hraje důležitou roli forma a míra rozvoje pohlavně dvojtvárných (sexuálně dimorfních) kraniofaciálních rysů. Slouží při rozpoznávání, jakému chromosomálnímu pohlaví osoba zřejmě náleží, a při hodnocení pohlavní typičnosti (Marečková a kol., 2011). Častým námětem evolučně psychologických studií je zkoumání, zda je určitá úroveň rozvoje pohlavně dvojtvárných rysů obličeje pro vnímána jako atraktivní (Fiala a kol., 2021; Marcinkowska a kol., 2019), imponující a zastrašující (Fiala a kol., 2022) nebo potenciálně nebezpečná (Boothroyd a kol., 2007; Carré & McCormick, 2008). Za tím účelem se obličeje předloží k posouzení náhodnému vzorku hodnotitelů reprezentujících místní (tamější) populaci. Studie pak zkoumají, zda lze soudy a

preferance hodnotitelů považovat za adaptivní, tj. zda jsou jedinci z evolučně psychologického hlediska nějak prospěšné.

Podle některých hypotéz jsou výrazné pohlavně typické znaky považovány atraktivní, protože ukazují na různé aspekty biologické kvality své nositelky/svého nositele. Mohou poukazovat na plodnost (Foo a kol., 2017; Soler a kol., 2014), spolehlivé rodičovské schopnosti (Law Smith a kol., 2012), kvalitní funkci imunitního systému (Foo a kol., 2020) a vysoký potenciál k založení rodiny (Pflüger a kol., 2012). Maskulinní (mužské) obličejové charakteristiky, jež závisí na hladině testosteronu, jsou navíc vnímány jako imponující a zastrašující (Albert a kol., 2021; Batres a kol., 2015) a pravděpodobně ukazují na schopnost muže obstát při fyzické konfrontaci (Little a kol., 2015, srov. Třebický, Fialová, a kol., 2019). Mužské rysy tak mohou sloužit jako mezipohlavní signál ukazující daného muže jako potenciálního ochránce a informující o jeho schopnostech získat a držet zdroje. Zároveň snad jde o vnitropohlavní signál sloužící k zastrašení ostatních mužů, potenciálních rivalů. Je dokonce možné, že imponující a zastrašující signalizace a ukazování vlastní bojové schopnosti může představovat primární roli obličejové maskulinity. Při výběru partnera může být maskulinita naopak irelevantní.

Negativní atributy stereotypně spojené s maskulinitou (nízká partnerská věrnost, vyšší riziko domácího násilí) činí maskulinitu potenciálně škodlivou pro stabilní dlouhodobý vztah (Booth & Dabbs, 1993; Boothroyd a kol., 2007). Zatímco preference ženské femininity je široce sdílena mezi hodnotiteli, asociace maskulinity a mužské atraktivity je nejasná (Stephen & Luoto, 2021) – a to snad právě v důsledku ambivalentní povahy vnímaných korelátů mužské maskulinity (viz výše). To, zda daná žena preferuje maskulinní partnery, může záviset na lokálních podmínkách (DeBruine, Jones, Crawford, et al., 2010). Preference maskulinity se může posouvat a cyklicky měnit i na základě aktuální plodnosti či celkové biologické kvality ženy, která si partnera vybírá, či na základě strategie, jíž sleduje. I tyto asociace jsou však sporné (Jones a kol., 2019; Marcinkowska a kol., 2018, 2019). Metodologické rozdíly mezi studii, co se přípravy stimulů a technik měření týče, dále komplikují identifikaci míry preference mužské maskulinity (Mitteroecker a kol., 2015; Rennels a kol., 2008).

## 2. Cíle studie

V evoluční psychologii nepanuje shoda ohledně toho, jak různé techniky měření a manipulace míry (stupně) pohlavní dvojtvárnosti obličeje ovlivňují vnímanou pohlavní typičnost a její koreláty (viz Hester et al., 2020; Richardson et al., 2021). Mechanismy, které způsobují posuny v preferencích pohlavní typičnosti mezi kulturami, jsou popsány ještě hůř. Různé studie nalézají protichůdné trendy – směrem k větší preferenci pohlavní typičnosti v drsnějším prostředí (DeBruine, Jones, Crawford, a kol., 2010), či naopak v moderních městských společnostech (Scott a kol., 2014). Cílem této práce a přidružených článků bylo zkoumání souvislostí mezi vnímanou pohlavní typičností, jejími koreláty (dominance, atraktivita) a změřeným pohlavně dvojtvárným tvarem obličeje. Abychom snížili nebezpečí „artefaktů“, nežádoucích vlivů použité manipulační techniky, měřili jsme pohlavní typičnost zkoumaných individuálních nemanipulovaných obličejů pomocí geometrické morfometriky. Tyto obličeje jsme co do pohlavní typičnosti nijak uměle neupravovali. Abychom snížili riziko zkreslených výsledků kvůli nereprezentativním vzorkům, prováděli jsme výzkum ve více kulturách.

Tvar obličeje není jediným prediktorem vnímaných vlastností. V této práci proto uvažujeme také pohlavní dvojtvárnost pigmentace pokožky obličeje a studujeme její vliv na vnímané vlastnosti. Změřená tvarová pohlavní dvojtvárnost obličeje reprezentuje polohu obličeje na spojnici mezi průměrnou mužskou a ženskou konfigurací obličeje. Tato lineární škála však nutně nepředpovídá vnímání a hodnocení pohlaví typičnosti podle hodnotitelů. Navíc samotná vnímaná pohlavní

typičnost (tj. bez ohledu na její potenciální morfologické prediktory) nemusí představovat lineární spojnicí od nejmužnějších po nejženštější konfigurace obličeje (Hester a kol., 2020). Na základě této kritiky jednodimenzionálního přístupu k lidské pohlavní typičnosti jsme se rozhodli studovat dimenzionalitu vnímané lidské pohlavní typičnosti.

Zrak je zásadní (Hutmacher, 2019), ne však není jediný způsob lidského vnímání. Z toho důvodu jsme zkoumali též souvislost mezi změřenou silou a hlasovými charakteristikami jedince. Snažili jsme se čtenáři ukázat, že problémy související s odhadováním jedincovy dominance a imponujícího vzhledu (tj. údajně pohlavně typických mužských rysů) nejsou specifické pro vidění.

### 3. Materiály a metody

Práce je uvozena literární rešerší. Naším cílem bylo na podkladě citovaných článků sestavit ucelený přehled evolučně psychologického výzkumu vnímání obličejů. Jak odkazované články, tak naše práce využívají stimuly založené na lidských jednotlivcích. Většina uvedených studií (i když ne všechny) používá fotografické a akustické stimuly a snaží se najít spojitost mezi různými změřenými vlastnostmi jednotlivých stimulových osob a vnímanými obličejovými charakteristikami.

Fotografické a akustické stimuly: Obličejové fotografie se obvykle pořizují za standardizovaného nastavení a kontrolovaných světelných podmínek (viz např. Třebický a kol., 2016). Stimulům (fotografovaným osobám) se řekne, ať se odličí, odstraní viditelné přívěsky, piercingy a náušnice, zaujmou neutrální obličejový výraz a zahledí se přímo do kamery. Akustická data jsou také získávána s užitím standardizovaného postupu (viz např. Kleisner, Leongómez a kol., 2021). Osoby-stimuly přečtou standardizovanou větu nebo zakřičí tak mocně, aby zastrašily potenciálního protivníka pouhou silou svého hlasu. Hlasové nahrávky se zaznamenají a uloží. Měření pořízená z fotografií a hlasových záznamů jsou zpracovávána a analyzována v rámci předem definovaných škál. Hodnotitelé neobeznámení se skutečným posláním výzkumu následně posuzují obličejové fotografie a hlasové záznamy na určité hodnotící škále.

Geometrická morfometrika: Geometrická morfometrika je nástroj, jenž slouží k měření 2D tvarové variability obličeje. Každý obličej v dané sadě je označen stejnou předem danou sadou landmarků (orientačních bodů). Následně se provede rotace a škálování každé individuální konfigurace orientačních bodů (sad souřadnic). Tím se jednotlivé konfigurace v dané sadě vzájemně přiblíží. Poté provedeme tvarovou analýzu. Relativní vzdálenost od průměrné konfigurace v dané sadě značí průměrovost obličejového tvaru. Projekce relativní pozice jednotlivých obličejových konfigurací na spojnicí mezi mužským a ženským průměrným tvarem slouží (je indexována) jako měřítko tvarové pohlavní dvojtvárnosti obličeje. Tyto proměnné vstupují do statistických analýz jako prediktory vnímaných obličejových charakteristik (viz Kleisner a kol., 2021).

Manipulace stimulů/stimuly: Mnohé ze studií, na které se v práci odkazujeme, manipulují s 2D obličejovými stimuly. Zavedeným, leč potenciálně zavádějícím postupem (viz Rennels a kol., 2008; Scott a kol., 2010; DeBruine Jones, Smith, a kol., 2010) je uměle posouvat konfigurace obličejů směrem k průměrné mužské/průměrné ženské konfiguraci, či od ní (Perrett a kol., 1998). Tento postup teoreticky umožňuje studovat vliv změny pohlavní typičnosti na vnímané vlastnosti v jinak identických tvářích. Je však otázkou, zda jsou výsledné stimuly vůbec ekologicky relevantní (tzn., reprezentují variabilitu jedinců, jež lze reálně potkat). V našich vlastních studiích zahrnutých do této práce manipulované stimuly nepoužíváme.

Statistické metody: Do statistických analýz vstupují jednotlivá pozorování pro každou sledovanou proměnnou a každý obličej. Ke studiu souvislostí mezi změřenými fyziologickými, výkonnostními a behaviorálními vlastnostmi stimulových osob, individuálními charakteristikami jejich

obličejů, a hlasů a tím, jak tyto stimuly vnímají hodnotitelé, se používají statistické frekventistické metody počínaje korelačními analýzami a rozklady rozptylu až po víceúrovňové modelování. K exploraci párových směřovaných asociací a v analýzách mediačních vztahů mezi více proměnnými slouží úsekové analýzy (viz Fiala a kol., 2021). Korelační „heatmapy“ a Gaussovské sítě (viz práce Epskampa a kolektivu (2012, 2018), jež ukazují možnosti tohoto přístupu) nacházejí využití při zkoumání neusměrněných párových asociací. V současnosti začínají vědci k analýze dat v evoluční psychologii používat také Bayesovskou statistiku (viz McElreath, 2020).

#### 4. Výsledky a diskuse

Ze studií vyplývá, že relativně vyšší hladiny estrogenu predikují u žen vyšší vnímanou obličejovou femininitu (Law Smith a kol., 2006; Probst a kol., 2016) a že vystavení zvýšeným hladinám testosteronu během individuálního vývoje kladně koreluje s maskulinnějšími charakteristikami (Marečková a kol., 2011; Whitehouse a kol., 2015). Dráhy vývoje pohlavně typických charakteristik jsou poměrně dobře prozkoumány. Naopak role obličejové pohlavní typičnosti coby prediktoru imunokompetence (Nowak a kol., 2018; Phalane a kol., 2017), dlouhodobého zdraví (Rhodes a kol., 2003) a plodnosti (Foo a kol., 2020; Rantala a kol., 2013; Soler a kol., 2014) zůstává nejasná. Budou třeba nové longitudinální výzkumy využívající jak fyziologických a behaviorálních ukazatelů, tak měřítek životní historie, aby se potvrdily nebo vyvrátily hypotetické evolučně psychologické narativy o signalizační roli pohlavní typičnosti.

Výsledky čtyř studií a appendixu, jež předkládáme v této práci, lze shrnout následujícím způsobem: V pracích Fialy a kolektivu (2021) a (2022) jsme získali hodnocení femininity (ženské pohlavní typičnosti obličejových stimulů), maskulinity (mužské pohlavní typičnosti obličejových stimulů), atraktivity (Fiala a kol., 2021) a dominance (Fiala a kol., 2022). Femininnější ženy byly vnímány jako atraktivnější. Tato spojitost se objevila v každé z pěti zkoumaných různých kultur (Fiala a kol., 2021). Preference femininity u žen může oslabit, pokud jsou místní životní podmínky horší (Marcinkowska a kol., 2014) v důsledku nižší vnímané dominance žen a s tím souvisejícího nízkého potenciálu k získání a udržení zdrojů (Perrett a kol., 1998; za horších životních podmínek může být schopnost udržet zdroje důležitější než v prostředí s dostatkem zdrojů). Nenašli jsme však žádné přesvědčivé důkazy pro navrhovanou souvislost mezi horšími podmínkami prostředí a sníženou preferencí femininity (Fiala a kol., 2021). Ve studii Fialy a kol. (2022) zpochybňujeme též navrhovanou negativní spojitost mezi vnímanou ženskou femininitou a dominancí. Ženská femininita je sice atraktivní, nemusí však být znakem „nízké dominance a křehkosti“.

Vnímaná obličejová maskulinita poskytuje vodítka k fyzické výkonnosti mužů. Maskulinnější muži jsou fyzicky schopnější, mohou tedy obstát ve fyzické konfrontaci a ochránit své rodiny (Little a kol., 2015). Tuto navrhovanou signalizační funkci maskulinity naše výsledky nepřímou podporují. Ve dvou vzdálených kulturách (české a kamerunské) byli ti muži, které hodnotitelé a hodnotitelky označili jako maskulinnější, vnímáni též jako dominantnější (Fiala a kol., 2022). Naopak souvislost mezi vnímanou maskulinitou a atraktivitou je relativně slabá a napříč kulturami se liší (Fiala a kol., 2021). Maskulinní fenotypové charakteristiky mohou sloužit jako vodítka při odhadu fyzické výkonnosti, nikoli jako vodítka vnímané atraktivity. Stejně jako pohlavně dvojtvarný tvar obličeje a vnímaná pohlavní typičnost, také lidská řeč a řev obsahují vodítka k odhadu fyzické výkonnosti (Kleisner, Leongómez, a kol., 2021), a potenciálně tedy signalizují imponující a zstrašující potenciál jedince.

Na rozdíl od vnímané maskulinity a femininity jsme měřenou tvarovou pohlavní typičnost (SSHd) brali jako jednu škálu – jako projekci polohy obličeje na osu *spojující* průměrnou mužskou a



průměrnou ženskou obličejovou konfiguraci (viz Kleisner, Tureček, a kol., 2021). Tato škála ovlivňovala vnímanou pohlavní typičnost předpokládaným způsobem (tj. typicky ženský tvar obličeje předpovídal vyšší vnímanou femininitu; typicky mužský tvar vyšší vnímanou maskulinitu). Síla těchto spojitostí však byla jen slabá až střední a lišila se napříč vzorky stimulů a hodnotitelů z různých kultur (Fiala a kol., 2021, 2022) i tehdy, když jednu sadu tváří hodnotili kulturně rozliční hodnotitelé (Pavlovič a kol., 2021, Pavlovič a kol., odevzdaný rukopis).

V návaznosti na předchozí studie (Carrito & Semin, 2019) jsme popsali vliv zbarvení obličejové pokožky na vnímané charakteristiky (Fiala a kol., 2021). Barevnost pokožky ovlivňovala hodnocení nejvíce v africkém (kamerunském) vzorku (Fiala a kol., 2021, 2022). Dle našich výsledků tmavší obličejová pokožka zvyšuje hodnocenou maskulinitu u mužských tváří.

## 5. Závěry

Mužská maskulinita a ženská femininita (tj. pohlavní typičnost) ovlivňují vnímané osobnostní charakteristiky, včetně dominance a atraktivity. Musíme však rozlišovat mezi vnímanou a měřenou pohlavní typičností.

Vnímaná pohlavní typičnost silně ovlivňuje další vnímané vlastnosti. Mužská maskulinita je vnímána jako imponující a zastrašující charakteristika (Fiala a kol., 2022); není však napříč kulturami stabilně vnímána jako prediktor atraktivity (Fiala a kol., 2021). Ženská femininita je napříč kulturami vnímána jako atraktivní (Fiala a kol., 2021). Její vztah k dominanci je však nejednoznačný a liší se napříč kulturami (Fiala a kol., 2022). Ženská femininita je zřejmě skutečný mezipohlavní signál atraktivity a ovlivňuje muže při výběru partnerky, neboť slouží jako vodítko k posouzení plodnosti a mládí dané ženy. Vztah femininity k signalizaci imponujících a zastrašujících osobních vlastností se jeví jako značně ambivalentní (Fiala et al. 2022). Naopak vnímaná maskulinita může představovat hlavně vnitropohlavní zastrašující a imponující signál. Rozdílné signalizační role maskulinity a femininity mohou vysvětlit rozdíly ve vlivu mužské a ženské pohlavní typičnosti na vnímanou atraktivitu.

Tvarová pohlavní dvojtvárnost předpovídá vnímanou pohlavní typičnost. Mužsky typické obličejové konfigurace jsou vnímány spíše jako maskulinnější; existuje též kladný vztah mezi vnímanou femininitou a typicky ženským obličejovým tvarem. Spojitosti se však odlišují napříč kulturami (Fiala a kol., 2021). Na rozdíl od vnímané pohlavní typičnosti je tvarová pohlavní dvojtvárnost (vyjádřená jako SShD) pouze slabým a nestálým prediktorem pro vnímanou atraktivitu (Fiala a kol. 2021; Pavlovič a kol. 2021; Pavlovič a kol., odevzdaný rukopis). Je tedy nepravděpodobné, že lze zavést jednotnou škálu od relativně více mužských k relativně více ženským konfiguracím obličejů a že tato škála poslouží jako lineární prediktor vnímané pohlavní typičnosti (od maskulinity k femininitě). Je také třeba zrevidovat jednoškálový přístup k vnímané pohlavní typičnosti (maskulinita-femininita; Fiala a kol., 2022; viz také Hester a kol., 2020).

Povaha lidského imunitního systému, reprodukční soustavy a hormonální regulace růstu a vývoje je komplexní. Nepřekvapí proto, že různé studie docházejí k různým závěrům. Problémem ale je, že vzhledem k různým metodám, které různé studie používají, by rozporuplné výsledky nebyly překvapivé ani tehdy, kdyby mezi studiemi neexistoval žádný jiný zdroj rozdílů, než je rozdílná metodologie.

Z těchto důvodů by se budoucí studie měly zaměřit na identifikaci toho, která z měřítek biologické kvality fyzického výkonu, se reálně vztahují k mužským a ženským obličejovým charakteristikám a které vztahy traktované v literatuře jsou jen metodické artefakty.

## 6. Použitá literatura

Viz sekce 6 (**6. References**) v níže uvedené anglické části autoreferátu.

## Thesis Summary

### 1. Introduction

Sight enables us to get a three-dimensional image of the surrounding environment. The stimuli in the environment elicit emotional responses and behavioural reactions (Russell, 1980), which are shared by human individuals (Hůla & Flegr, 2021; Staňková et al., 2021; Tybur et al., 2009). Evolutionary psychology (EP) assumes that the ultimate (evolutionary) function of such perception and subsequent response is to improve survival, enhance reproductive success, and, consequently, maximise an individual's fitness. The EP aims to identify the ultimate function of the behaviour (Daly & Wilson, 1999; Gangestad & Cousins, 2001).

Faces of other people present important visual stimuli, informing us about the identity (Sheehan & Nachman, 2014) and the intentions of individuals. We also assess personal characteristics, including attractiveness and behavioural proneness based on faces. These assessments are shared across individuals and cultures (Langlois et al., 2000; Perrett et al., 1998). Evolutionary psychologists, therefore, assume that the ultimate function of visual facial features is to inform the perceivers honestly about the perceived individuals' attributes and behavioural proneness (Boothroyd et al., 2008; Stirrat & Perrett, 2010), contemporary health (Henderson et al., 2017), overall biological quality and suitability as a sexual partner (Little, 2014), and to estimate their physical performance (e.g., strength, body size, Fink et al., 2007; Holzleitner et al., 2021, and fighting ability, Třebický et al., 2019). Based on these cues, the perceivers should adjust their behaviour to react purposefully (e.g., decide not to fight with a formidable person, avoid close contact with an acutely sick person, etc.).

Various traits, like visual cues to youth, asymmetry of facial features, distance from the average face, and skin texture and colouration, are utilised for the assessments (Little et al., 2011). An important set of facial traits is associated with the sexually dimorphic nature of the human phenotype. Except for (inter alia) chromosomal aberrations, humans are of two chromosomal sexes, based on their dose of sex chromosomes after the fusion of haploid sperm and ovum: male (XY) and female (XX). Based on chromosomal sex, human individuals develop primary and, subsequently, secondary 'sexual characteristics' during gene-triggered sex steroid-dependent 'sexual differentiation' (Arnold, 2017). Male-like characteristics indicate higher testosterone developmental levels, while female-like traits are oestrogens-dependent (Law Smith et al., 2006; Marečková et al., 2011; Whitehouse et al., 2015).

The form and magnitude of the development of sexually dimorphic craniofacial features play an important role in the gender recognition and sex-typicality assessment during interpersonal interactions (Marečková et al., 2011). Studies typically identify if a certain level of development of sex-typical facial traits is perceived as appealing (Fiala et al., 2021; Marcinkowska et al., 2019), formidable (Fiala et al., 2022), or potentially dangerous (Boothroyd et al., 2007; Carré & McCormick, 2008) by a random sample of raters representing the population of a given place. Further on, the studies identify whether such a perception/preference can be treated as adaptive, i.e., affecting an individual's fitness.

It was proposed that the exaggerated sex-typical characteristics are attractive and that it is due to their association with diverse aspects of underlying biological quality. They may point to fertility (Foo et al., 2017; Soler et al., 2014), parental abilities (Law Smith et al., 2012), immunocompetence (Foo et al., 2020), and high reproductive potential (Pflüger et al., 2012). Testosterone-dependent masculine (male-like) facial characteristics are also perceived as formidable (Albert et al., 2021; Batres et al., 2015) and relate to perceived and actual fighting ability (Little et al., 2015, cf. Třebický, Fialová, et al., 2019). Masculine traits may thus serve as an intersexual signal to physical protection ability and resource-holding potential and as an intrasexual signal to intimidate other men, potential rivals. The intrasexual formidability and fighting ability signalling may present the primary role of masculinity in facial assessment. At the same time, masculinity may be irrelevant to intersexual mate preferences.

Stereotypical masculinity-related negative attributions (low partnership fidelity, higher risk of domestic violence) make masculinity potentially harmful to a stable long-term relationship (Booth & Dabbs, 1993; Boothroyd et al., 2007). Accordingly, while female femininity preference is widely shared across raters, the attractiveness-masculinity association in males is inconclusive (Stephen & Luoto, 2021), most likely following the ambiguous nature of the stereotypical correlates of male masculinity (see above). Masculinity preference in a given woman may also be condition-dependent (DeBruine, Jones, Crawford, et al., 2010). It may be subject to strategic preferential shift based on the current fertility status or overall biological quality of the woman who chooses the mate. However, these associations are also questionable (Jones et al., 2019; Marcinkowska et al., 2018, 2019). Cross-study methodological differences in stimuli preparation and measurement techniques further complicate identifying the overall magnitude of male masculinity preference (Mitteroecker et al., 2015; Rennels et al., 2008).

## 2. Aims of the study

There is no agreement in the evolutionary psychology on the exact effects of various measurement and manipulation techniques of facial sex-typicality on the perceived sex-typicality and its correlates (see Hester et al., 2020; Richardson et al., 2021). Mechanisms that cause shifts of sex-typicality preferences across cultures are even less understood. Different studies described contradictory trends – toward the sex-typicality preference in harsher environments (DeBruine, Jones, Crawford, et al., 2010) vs towards the preference for sex-typicality in modernised large-scale urban societies (Scott et al., 2014). The aim of this thesis and included articles was to study the associations between perceived sex-typicality, its perceived correlates (dominance, attractiveness), and measured sexually dimorphic facial shape. To reduce the risk of methodological artefacts due to the manipulation technique, we measured the sex-typicality of individual unmanipulated facial stimuli using geometric morphometrics. We did not artificially manipulate the facial stimuli on the sex-typicality. We applied the cross-cultural perspective to decrease the risk of biased results due to non-representative samples.

Facial shape is not the sole predictor of perceived characteristics. Therefore, we consider the sexually dimorphic facial skin colouration and study its' effects on the perceived characteristics in this thesis, too.

While the measured sexual shape dimorphism presents a position of a face on a single linear scale between the male and female average facial configuration, no such linear scale of facial shape variance necessarily predicts human perception of sex-typicality. Moreover, perceived sex-typicality alone (i.e., with no regard to its potential morphological predictors) need not present a linear scale

from the most masculine to the most feminine facial configurations (Hester et al., 2020). Based on these critical notions regarding single-scale approach to human sex-typicality, we aimed to study the dimensionality of human sex-typicality.

Vision is essential (Hutmacher, 2019), yet not the sole mode of human perception. Therefore, we also considered the association between actual physical performance and an individual's voice characteristics. We intended to convince the reader that problems related to tracing the individual dominance and formidability (i.e., allegedly sex-typical, masculine traits) are not vision-specific.

### 3. Material and methods

The thesis begins with a literature review. Based on the referenced articles, we aimed to compile a comprehensive outline of the evolutionary-based research of facial perception. Both the referenced articles and our contributions use stimuli derived from human individuals. Most of the studies (though not each of the referenced ones) use photographic and acoustic stimuli and associate the stimuli measured variance with the perceived characteristics.

Photographic and acoustic stimuli: Facial photos are usually taken in standardised settings and under controlled lighting conditions (e.g., Třebický et al., 2016). The targets (stimuli persons) are told to remove facial jewellery and cosmetics, put on a neutral facial expression, and look directly at the camera. Acoustic data are also obtained using a standardised procedure (e.g., Kleisner, Leongómez, et al., 2021). Target persons read a standardised sentence or shout to intimidate a potential potent opponent by the bare strength of their voice. The voice recordings are collected. Measures taken from the photographs and voice records are processed and analysed on predefined variables and scales. Raters who are naïve to the nature of the study assess the facial photographs and voice records on a predefined scale.

Geometric morphometrics: Geometric morphometrics is a tool used to measure 2D facial shape variance. Each facial photograph is marked by a predefined set of facial landmarks. Landmark configurations (sets of coordinates) are rotated and scaled. This aligns the individual configurations in the set close to each other. Subsequently, facial configurations are analysed across the set. Relative distance from a mean configuration in the set defines the shape averageness of a face. The location of a projection an individual facial configuration along the axis connecting the male and female average shape serves (as an index) to define a face's sexual shape dimorphism. These variables are entered into analyses as predictors of perceived characteristics (see Kleisner et al., 2021).

Stimuli manipulation: Some of the studies we reference in the thesis artificially manipulate the 2D facial stimuli. Well established yet potentially misleading approach (DeBruine, Jones, Smith, et al., 2010; Rennels et al., 2008; Scott et al., 2010) is to manipulate facial configurations towards/away from the average male/average female configuration; Perrett et al., 1998). This setup theoretically enables to study the effects of the change of sex-typicality on the perceived characteristics in an otherwise identical face. It is, however, questionable if the resulting stimuli are ecologically relevant (i.e., they represent individuals that can be met in their variance). We do not use any stimuli manipulation in the included studies.

Statistical methods: Per-face coefficients for each variable of interest are entered into the analyses. Various methods ranging from correlation analyses and analyses of variance to multi-level modelling are applied to study associations between measured individual characteristics, face and voice parameters, and raters' perception. Path analyses help explore directed bivariate associations and mediation associations between variables (see Fiala et al., 2021). Correlation heatmaps and gaussian networks (see the work of Epskamp et al. (2012, 2018) to image the options of this

approach) serve to trace nondirected bivariate associations. In present years, scholars have begun to use Bayesian statistics (see McElreath, 2020) to analyse the data in evolutionary psychology.

#### 4. Results and discussion

Evidence suggests that relatively higher oestrogen levels predict more feminine characteristics (Law Smith et al., 2006; Probst et al., 2016) and that the exposure to elevated testosterone levels during development correlates with masculine characteristics (Marečková et al., 2011; Whitehouse et al., 2015). The developmental pathways of sex-typical traits are described relatively well, while the roles of visual facial sex-typicality in the prediction of immunocompetence (Nowak et al., 2018; Phalane et al., 2017), long-term health (Rhodes et al., 2003), and fertility (Foo et al., 2020; Rantala et al., 2013; Soler et al., 2014) are substantially less clear. Further longitudinal research on physiological and behavioural data and life history measures is needed to confirm or dismiss the evolutionary-based hypotheses of sex-typicality signalling.

Regarding the four included studies and the appendix, we got the following results: In Fiala et al. (2021) and (2022), we collected ratings of perceived femininity (facial sex-typicality with respect to female faces), masculinity (facial sex-typicality with regard to male faces), attractiveness (Fiala et al., 2021), and dominance (Fiala et al., 2022). More feminine women were perceived as more attractive. This association persisted across five distant cultures (Fiala et al., 2021). The preference for female femininity potentially weakens in harsher environments (Marcinkowska et al., 2014) due to feminine women's low dominance and subsequent low resource holding potential (Perrett et al., 1998; in harsh environments, the resource holding potential may matter more than in resource-affluent ones). We did not find any convincing evidence for the proposed link between the harsher environment and the lower preference for femininity (Fiala et al., 2021). In Fiala et al. (2022), we challenged the proposed negative association between the perceived female femininity and dominance. Femininity is thus perceived as attractive but need not be a 'non-dominant and subtle' characteristic.

Perceived masculinity is associated with and is visual cue to male physical performance. More masculine men are physically stronger and can protect their families due to better fighting performance (Little et al., 2015). We indirectly supported this proposed signalling function of masculine characteristics. In two distant cultures (Czech and Cameroonian), the men who were perceived as more masculine were also perceived as more dominant (Fiala et al., 2022). On the other hand, the association between perceived masculinity and attractiveness was relatively weak and differed cross-culturally (Fiala et al., 2021). Masculine phenotypic characteristics may serve to communicate physical performance, not attractiveness. Like the sexually dimorphic facial shape and perceived sex-typicality, human speech and roars also serve as cues to physical performance (Kleisner, Leongómez, et al., 2021) and thus potentially signal one's formidability.

Unlike the perceived masculinity and femininity, measured sexual shape dimorphism (SShD) was treated as a single linear scale – as a projection of a face's position on the axis connecting male and female average facial configuration (see Kleisner, Tureček, et al., 2021). Its effects on the perceived sex-typicality were in the predicted direction (i.e., more female-like facial shapes positively predicted perceived femininity; more male-like shapes predicted higher perceived masculinity). However, the magnitude of these associations was only weak to moderate and varied across the samples of stimuli and raters from different cultures (Fiala et al., 2021, 2022) and even when a single set of faces was rated by raters of different origins (Pavlovič et al., 2021, Pavlovič et al., submitted manuscript).

Following previous studies (Carrito & Semin, 2019), we found that facial skin colouration affects perceived characteristics (Fiala et al., 2021). The effects were most pronounced in an African (Cameroonian) sample (Fiala et al., 2022). According to our data, darker skin colouration predicts higher masculinity ratings in male faces.

## 5. Conclusions

Male masculinity and female femininity (i.e., sex-typicality) affect perceived characteristics, including dominance and attractiveness. However, we must distinguish between the perceived and measured sex-typicality.

Perceived sex-typicality strongly affects other perceived characteristics. Male masculinity is perceived as formidable (Fiala et al., 2022); however, it is not invariantly perceived as attractive across cultures (Fiala et al., 2021). Femininity is perceived as attractive across cultures (Fiala et al., 2021). Yet, its association with dominance is ambiguous and varies across cultures (Fiala et al., 2022). Potentially, female femininity is the true intersexual signal of attractiveness, which affects mate choice, as it points to fertility and youth. Its relation to formidability may be weak and variable. Masculinity, in comparison, may present an intra-sexual signal of physical formidability. The different signalling roles of masculinity and femininity may explain the ambiguous effects of male and female sex-typicality on perceived attractiveness.

Sexual shape dimorphism predicts the perceived sex-typicality. More male-like facial configurations tend to be perceived as more masculine; there is also an association between perceived femininity and female-like facial shape. Nonetheless, the associations vary across cultures and various samples (Fiala et al., 2021). Unlike the perceived sex-typicality, the sexual shape dimorphism is only a weak predictor of the perceived attractiveness (Fiala et al. 2021; Pavlovič et al. 2021; Pavlovič et al. submitted manuscript). It is thus unlikely that one can draw a single scale, which serves as a linear predictor of perceived sex-typicality (masculinity-to-femininity), from relatively more male-like to relatively more female-like facial configurations. The single-scale approach to perceived sex-typicality (masculinity-to-femininity) also needs to be revised (Fiala et al., 2022; see also Hester et al., 2020).

Given the complex nature of the human immune system, reproduction system, and hormonal regulation of growth and ontogeny, it is unsurprising that various studies come to different conclusions. However, given the various methods that different studies use, we should not be surprised by discrepant results even if no other source of cross-study variance was present.

Therefore, future studies should aim to identify which measures of biological quality and performance truly relate to masculine and feminine facial characteristics and which relations are spurious and artefactual.

## 6. References

- Albert, G., Wells, E., Arnocky, S., Liu, C. H., & Hodges-Simeon, C. R. (2021). Observers use facial masculinity to make physical dominance assessments following 100-ms exposure. *Aggressive Behavior*, 47(September 2020), 226–235. <https://doi.org/10.1002/ab.21941>
- Arnold, A. P. (2017). A General Theory of Sexual Differentiation. *Journal of Neuroscience Research*, 95(1–2), 291–300. <https://doi.org/10.1002/jnr.23884>
- Batres, C., Re, D. E., & Perrett, D. I. (2015). Influence of Perceived Height, Masculinity, and Age on Each Other and on Perceptions of Dominance in Male Faces. *Perception*, 44(11), 1293–1309.

- <https://doi.org/10.1177/0301006615596898>
- Booth, A., & Dabbs, J. M. J. (1993). Testosterone and Men's Marriages. *Social Forces*, 72(2), 463–477. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/sf/72.2.463>
- Boothroyd, L. G., Jones, B. C., Burt, D. M., DeBruine, L. M., & Perrett, D. I. (2008). Facial correlates of sociosexuality. *Evolution and Human Behavior*, 29(3), 211–218. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2007.12.009>
- Boothroyd, L. G., Jones, B. C., Burt, D. M., & Perrett, D. I. (2007). Partner characteristics associated with masculinity, health and maturity in male faces. *Personality and Individual Differences*, 43(5), 1161–1173. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.03.008>
- Carré, J. M., & McCormick, C. M. (2008). In your face: facial metrics predict aggressive behaviour in the laboratory and in varsity and professional hockey players. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275, 2651–2656. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0873>
- Carrito, M. L., & Semin, G. R. (2019). When we don't know what we know – Sex and skin color. *Cognition*, 191, 103972. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.05.009>
- Daly, M., & Wilson, M. I. (1999). Human evolutionary psychology and animal behaviour. *Animal Behaviour*, 57(3), 509–519. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.1027>
- DeBruine, L. M., Jones, B. C., Crawford, J. R., Welling, L. L. M., & Little, A. C. (2010). The health of a nation predicts their mate preferences: cross-cultural variation in women's preferences for masculinised male faces. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 277(1692), 2405–2410. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.2184>
- DeBruine, L. M., Jones, B. C., Smith, F. G., & Little, A. C. (2010). Are Attractive Men's Faces Masculine or Feminine? The Importance of Controlling Confounds in Face Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(3), 751–758. <https://doi.org/10.1037/a0016457>
- Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, 50(1), 195–212. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0862-1>
- Epskamp, S., Cramer, A. O. J., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). Qgraph: Network visualisations of relationships in psychometric data. *Journal of Statistical Software*, 48. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i04>
- Fiala, V., Třebický, V., Pazhoohi, F., Leongómez, J. D., Tureček, P., Saribay, S. A., Akoko, R. M., & Kleisner, K. (2021). Facial attractiveness and preference of sexual dimorphism: A comparison across five populations. *Evolutionary Human Sciences*, 3(e38), 1–24. <https://doi.org/10.1017/ehs.2021.33>
- Fiala, V., Tureček, P., Akoko, R. M., Pokorný, Š., & Kleisner, K. (2022). Africans and Europeans differ in their facial perception of dominance and sex - typicality: a multidimensional Bayesian approach. *Scientific Reports*, 12(6821), <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10646-6>
- Fink, B., Neave, N., & Seydel, H. (2007). Male Facial Appearance Signals Physical Strength to Women. *American Journal of Human Biology*, 87(1), 82–87. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20583>
- Foo, Y. Z., Simmons, L. W., Perrett, D. I., Holt, P. G., Eastwood, P. R., & Rhodes, G. (2020). Immune function during early adolescence positively predicts adult facial sexual dimorphism in both men and women. *Evolution and Human Behavior*, 41(3), 199–209. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2020.02.002>
- Foo, Y. Z., Simmons, L. W., & Rhodes, G. (2017). Predictors of facial attractiveness and health in humans. *Scientific Reports*, 7(November 2016), 39731. <https://doi.org/10.1038/srep39731>
- Gangestad, S. W., & Cousins, A. J. (2001). Adaptive Design, Female Mate Preferences, and Shifts across the Menstrual Cycle. *Annual Review of Sex Research*, 12(1), 145–185. <https://doi.org/10.1080/10532528.2001.10559797>
- Henderson, A. J., Lasselin, J., Lekander, M., Olsson, M. J., Powis, S. J., Axelsson, J., & Perrett, D. I. (2017). Skin colour changes during experimentally-induced sickness. *Brain, Behavior, and Immunity*, 60, 312–318. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.11.008>
- Hester, N., Jones, B. C., & Hehman, E. (2020). Perceived femininity and masculinity contribute

- independently to facial impressions. *Journal of Experimental Psychology: General*.  
<https://doi.org/10.1037/xge0000989>
- Holzleitner, I. J., Jones, A. L., O'Shea, K. J., Cassar, R., Fasolt, V., Shiramizu, V., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2021). Do 3D Face Images Capture Cues of Strength, Weight, and Height Better than 2D Face Images do? *Adaptive Human Behavior and Physiology*, *7*(3), 209–219.  
<https://doi.org/10.1007/s40750-021-00170-8>
- Hůla, M., & Flegr, J. (2021). Habitat selection and human aesthetic responses to flowers. *Evolutionary Human Sciences*, *3*(e5), 1–22. <https://doi.org/10.1017/ehs.2020.66>
- Hutmacher, F. (2019). Why Is There So Much More Research on Vision Than on Any Other Sensory Modality? *Frontiers in Psychology*, *10*(October), 2246.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02246>
- Jones, B. C., Hahn, A. C., & DeBruine, L. M. (2019). Ovulation, Sex Hormones, and Women's Mating Psychology. *Trends in Cognitive Sciences*, *23*(1), 51–62.  
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.10.008>
- Kleisner, K., Leongómez, J. D., Pisanski, K., Fiala, V., Cornec, C., Groyecka-Bernard, A., Butovskaya, M., Reby, D., Sorokowski, P., & Akoko, R. M. (2021). Predicting strength from aggressive vocalisations versus speech in African bushland and urban communities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *376*(1840), 20200403.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0403>
- Kleisner, K., Tureček, P., Roberts, S. C., Havlíček, J., Valentova, J. V., Akoko, R. M., Leongómez, J. D., Apostol, S., Varella, M. A. C., & Saribay, S. A. (2021). How and why patterns of sexual dimorphism in human faces vary across the world. *Scientific Reports*, *11*(5978).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-021-85402-3>
- Langlois, J. H., Kalakanis, L., Rubenstein, A. J., Larson, A., Hallam, M., & Smoot, M. (2000). Maxims or myths of beauty? A meta-analytical and theoretical review. *Psychological Bulletin*, *123*(3), 390–423. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.126.3.390>
- Law Smith, M. J., Deady, D. K., Moore, F. R., Jones, B. C., Cornwell, R. E., Stirrat, M., Lawson, J. F., Feinberg, D. R., & Perrett, D. I. (2012). Maternal tendencies in women are associated with estrogen levels and facial femininity. *Hormones and Behavior*, *61*(1), 12–16.  
<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.09.005>
- Law Smith, M. J., Perrett, D. I., Jones, B. C., Cornwell, R. E., Moore, F. R., Feinberg, D. R., Boothroyd, L. G., Durrani, S. J., Stirrat, M. R., Whiten, S., Pitman, R. M., & Hillier, S. G. (2006). Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, *273*(1583), 135–140. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3296>
- Little, A. C. (2014). Facial attractiveness. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *5*, 621–634. <https://doi.org/10.1002/wcs.1316>
- Little, A. C., Jones, B. C., & DeBruine, L. M. (2011). Facial attractiveness: Evolutionary based research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *366*(1571), 1638–1659.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0404>
- Little, A. C., Třebický, V., Havlíček, J., Roberts, S. C., & Kleisner, K. (2015). Human perception of fighting ability: Facial cues predict winners and losers in mixed martial arts fights. *Behavioral Ecology*, *26*(6), 1470–1475. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv089>
- Marcinkowska, U. M., Kaminski, G., Little, A. C., & Jasienska, G. (2018). Average ovarian hormone levels, rather than daily values and their fluctuations, are related to facial preferences among women. *Hormones and Behavior*, *102*(May), 114–119.  
<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.05.013>
- Marcinkowska, U. M., Kozlov, M. V., Cai, H., Contreras-Garduño, J., Dixon, B. J. W., Oana, G. A., Kaminski, G., Li, N. P., Lyons, M. T., Onyishi, I. E., Prasai, K., Pazhoohi, F., Prokop, P., Rosales Cardozo, S. L., Sydney, N., Yong, J. C., & Rantala, M. J. (2014). Cross-cultural variation in men's preference for sexual dimorphism in women's faces. *Biology Letters*, *10*(20130850.), 4–7.  
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0850>
- Marcinkowska, U. M., Rantala, M. J., Lee, A. J., Kozlov, M. V., Aavik, T., Cai, H., Contreras-Garduño, J.,



- David, O. A., Kaminski, G., Li, N. P., Onyishi, I. E., Prasai, K., Pazhoohi, F., Prokop, P., Cardozo, S. L. R., Sydney, N., Taniguchi, H., Krams, I., & Dixon, B. J. W. (2019). Women's preferences for men's facial masculinity are strongest under favorable ecological conditions. *Scientific Reports*, *9*(3387), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39350-8>
- Marečková, K., Weinbrand, Z., Chakravarty, M. M., Lawrence, C., Aleong, R., Leonard, G., Perron, M., Pike, G. B., Richer, L., Veillette, S., Pausova, Z., & Paus, T. (2011). Testosterone-mediated sex differences in the face shape during adolescence: Subjective impressions and objective features. *Hormones and Behavior*, *60*(5), 681–690. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.09.004>
- McElreath, R. (2020). *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780429029608>
- Mitteroecker, P., Windhager, S., Møller, G. B., & Schaefer, K. (2015). The Morphometrics of "Masculinity" in Human Faces. *PLoS ONE*, *10*(2), e0118374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118374>
- Nowak, J., Pawłowski, B., Borkowska, B., Augustyniak, D., & Drulis-Kawa, Z. (2018). No evidence for the immunocompetence handicap hypothesis in male humans. *Scientific Reports*, *8*(7392), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25694-0>
- Pavlovič, O., Fiala, V., & Kleisner, K. (2021). Environmental convergence in facial preferences: a cross-group comparison of Asian Vietnamese, Czech Vietnamese, and Czechs. *Scientific Reports*, *11*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79623-1>
- Perrett, D. I., Lee, K. J., Penton-Voak, I. S., Rowland, D. A., Yoshikawa, S., Burt, D. M., Henzill, S. P., Castles, D. L., & Akamatsu, S. (1998). Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature*, *394*(6696), 884–887. <https://doi.org/10.1038/29772>
- Pflüger, L. S., Oberzaucher, E., Katina, S., Holzleitner, I. J., & Grammer, K. (2012). Cues to fertility: Perceived attractiveness and facial shape predict reproductive success. *Evolution and Human Behavior*, *33*(6), 708–714. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2012.05.005>
- Phalane, K. G., Tribe, C., Steel, H. C., Cholo, M. C., & Coetzee, V. (2017). Facial appearance reveals immunity in African men. *Scientific Reports*, *7*(7443), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08015-9>
- Probst, F., Bobst, C., & Lobmaier, J. S. (2016). Testosterone-to-Estradiol Ratio is Associated with Female Facial Attractiveness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *69*(1), 89–99. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1024696>
- Rantala, M. J., Coetzee, V., Moore, F. R., Skrinda, I., Kecko, S., Krama, T., Kivleniece, I., & Krams, I. (2013). Adiposity, compared with masculinity, serves as a more valid cue to immunocompetence in human mate choice. *Proceedings Royal Society of London B*, *280*(1751), 20122495. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2495>
- Rennels, J. L., Bronstad, P. M., & Langlois, J. H. (2008). Are Attractive Men's Faces Masculine or Feminine? The Importance of Type of Facial Stimuli. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, *34*(4), 884–893. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.34.4.884>
- Rhodes, G., Chan, J., Zebrowitz, L. A., & Simmons, L. W. (2003). Does sexual dimorphism in human faces signal health? *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, *270* (Suppl), S93–S95. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0023>
- Richardson, T., Bhutta, A., Bantoft, E., & Gilman, R. T. (2021). *Neither facial aggressiveness nor facial width to height ratio are related to fighting success*. 49–81. <https://psyarxiv.com/8zu6h/>
- Russell, J. A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, *39*(6), 1161–1178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Scott, I. M. L., Clark, A. P., Josephson, S. C., Boyette, A. H., Cuthill, I. C., Fried, R. L., Gibson, M. A., Hewlett, B. S., Jamieson, M., Jankowiak, W., Honey, P. L., Huang, Z., Liebert, M. A., Purzycki, B. G., Shaver, J. H., Snodgrass, J. J., Sosis, R., Sugiyama, L. S., Swami, V., ... Penton-Voak, I. S. (2014). Human preferences for sexually dimorphic faces may be evolutionarily novel. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(40), 14388–14393. <https://doi.org/10.1073/pnas.1409643111>

- Scott, I. M. L., Pound, N., Stephen, I. D., Clark, A. P., & Penton-Voak, I. S. (2010). Does Masculinity Matter? The Contribution of Masculine Face Shape to Male Attractiveness in Humans. *PLoS ONE*, *5*(10), e13585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013585>
- Sheehan, M. J., & Nachman, M. W. (2014). Morphological and population genomic evidence that human faces have evolved to signal individual identity Michael. *Nature Communications*, *5*(4800). <https://doi.org/10.1038/ncomms5800>.
- Soler, C., Kekäläinen, J., Núñez, M., Sancho, M., Álvarez, J. G., Núñez, J., Yaber, I., & Gutiérrez, R. (2014). Male facial attractiveness and masculinity may provide sex- and culture-independent cues to semen quality. *Journal of Evolutionary Biology*, *27*(9), 1930–1938. <https://doi.org/10.1111/jeb.12446>
- Staňková, H., Janovcová, M., Peléšková, Š., Sedláčková, K., Landová, E., & Frynta, D. (2021). The Ultimate List of the Most Frightening and Disgusting Animals: Negative Emotions Elicited by Animals in Central European Respondents. *Animals*, *11*(747), 1–21. <https://doi.org/10.3390/ani11030747>
- Stephen, I. D., & Luoto, S. (2021). Physical cues of partner quality. In J. K. Mogilski & T. K. Shackelford (Eds.), *The Oxford Handbook of Evolutionary Psychology and Romantic Relationships* (Vol. 775). Oxford University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.31234/osf.io/pk84y>
- Stirrat, M. R., & Perrett, D. I. (2010). Valid Facial Cues to Cooperation and Trust: Male Facial Width and Trustworthiness. *Psychological Science*, *21*(3), 349–354. <https://doi.org/10.1177/0956797610362647>
- Třebický, V., Fialová, J., Kleisner, K., & Havlíček, J. (2016). Focal Length Affects Depicted Shape and Perception of Facial Images. *PLoS ONE*, *11*(2), e0149313. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149313>
- Třebický, V., Fialová, J., Stella, D., Coufalová, K., Pavelka, R., Kleisner, K., Kuba, R., Štěrbová, Z., & Havlíček, J. (2019). Predictors of fighting ability inferences based on faces. *Frontiers in Psychology*, *9*(JAN), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02740>
- Třebický, V., Stirrat, M., & Havlíček, J. (2019). Fighting Assessment. *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science*, 1–11. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6\\_2738-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6_2738-1)
- Tybur, J. M., Lieberman, D., & Griskevicius, V. (2009). Microbes, Mating, and Morality: Individual Differences in Three Functional Domains of Disgust. *Journal of Personality and Social Psychology*, *97*(1), 103–122. <https://doi.org/10.1037/a0015474>
- Whitehouse, A. J. O., Gilani, S. Z., Shafait, F., Mian, A., Tan, D. W., Maybery, M. T., Keelan, J. A., Hart, R., Handelsman, D. J., Goonawardene, M., & Eastwood, P. (2015). Prenatal testosterone exposure is related to sexually dimorphic facial morphology in adulthood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *282*(20151351). <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1351>

# Curriculum vitae

Name: Mgr. Vojtěch Fiala

email: [voj.fiala@seznam.cz](mailto:voj.fiala@seznam.cz); [fialavoj@natur.cuni.cz](mailto:fialavoj@natur.cuni.cz)

webpage: [www.percepce.eu](http://www.percepce.eu)

Date of birth: 11. 9. 1993

Place of birth: Plzeň

Orcid ID: 0000-0002-0148-5092

## **Education:**

### *Studying:*

2018 – now

Department of Philosophy and History of Science, Faculty of Science, Charles University, Prague, Viničná 7, 128 00 Praha 2

Study program: Theoretical and Evolutionary Biology (4XTEORP)

### *Accomplished:*

2016 – 2018

Master's degree

Faculty of Science, Charles University, Prague, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Study program: Biology

Study field: Theoretical and Evolutionary Biology (NTEBI)

2013 – 2016

Bachelor's degree

Faculty of Science, Charles University, Prague, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Study Program: Biology

Study field: Biology

## **Theses:**

FIALA, Vojtěch. Obličejová atraktivita a její koreláty v mezikulturní perspektivě. Praha, 2018. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra filosofie a dějin přírodních věd. Vedoucí práce: doc. Mgr. Karel Kleisner, PhD.

FIALA, Vojtěch. Mezikulturní percepce atraktivity a jejích korelátů: úloha vizuálních modalit. Praha, 2016. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra filosofie a dějin přírodních věd. Vedoucí práce: doc. Mgr. Karel Kleisner, PhD.

### Conference contributions:

FIALA, Vojtěch; SARIBAY, Adil; POKORNÝ, Šimon; PAVLOVIČ, Ondřej; KLEISNER, Karel. Morfologické znaky ovlivňující vnímání atraktivity adůvěryhodnosti lidského obličeje v Českých zemích a v Turecku: 44. konference České a slovenské etologické společnosti, Jihlava, 2017 (short talk)

FIALA, Vojtěch; PAZHOOHI, Farid; TŘEBICKÝ, Vít; POKORNÝ, Šimon; KLEISNER, Karel. Facial sexual dimorphism as possible cue of facial attractiveness perception in Iran and Czech Republic samples: 5<sup>th</sup> International Conference of the Polish Society for Human and Evolution Studies, Warszawa, 2018 (poster)

FIALA, Vojtěch; TUREČEK, Petr; AKOKO, Robert M., LEONGÓMEZ, Juan-David; PAZHOOHI, Farid; SARIBAY, Adil; TŘEBICKÝ, Vít; POKORNÝ, Šimon; KLEISNER, Karel. Cues of facial attractiveness and sex typicality compared across five cultures: 6<sup>th</sup> International Conference of the Polish Society for Human and Evolution Studies, Praha, 2019 (short talk)

FIALA, Vojtěch; TUREČEK, Petr; POKORNÝ, Šimon; AKOKO, Robert Mbe; KLEISNER, Karel. Facial dominance as a correlate of the measured skin colouration and perceived sexual dimorphism? 47. konference České a Slovenské etologické společnosti, On-line, 2020 (short talk)

FIALA, Vojtěch; TUREČEK, Petr; AKOKO, Robert Mbe; POKORNÝ, Šimon; KLEISNER, Karel. Africans and Europeans differ in their facial perception of dominance and sex-typicality: A multidimensional Bayesian approach: 7<sup>th</sup> International Conference of the Polish Society for Human and Evolution Studies On-line/ Białystok (short talk)

FIALA, Vojtěch; TUREČEK, Petr, STELLA, David, KLEISNER, Karel. Tvarové a texturní obličejové míry neslouží jako redundantní vodítka k vnímané obličejové atraktivitě: Bayesiánská analýza: 48. konference České a slovenské etologické společnosti, On-line, 2021 (poster)

### Grants and awards

Charles University Grant Agency (grant no. 1169120) Vliv změřené a vnímané pohlavní dvojitvárnosti obličeje na percepci dominance (The Effect of measured and perceived facial sexual dimorphism on dominance perception Teaching experience), 2020-2022

### Seznam publikací / Selected publications

#### *In preparation:*

*Semchenko, A. Y.; Senveli, Z.; Forrest, M.; Flores, J.; Fiala, V.; Al-Shawaf, L.; Buss, D.; Lewis, D., Lordosis in Humans, Manuscript accepted with condition (as of 13<sup>th</sup> May 2022) in Personality and Social Psychology Bulletin*

*Sýkorová, K., Fiala, V., Hlaváčová, J., Kaňková, Š., & Flegr, J. (2021, October 13). Redheaded women are more sexually active than other women, but it is probably due to their suitors. preprint, available at: <https://doi.org/10.31219/osf.io/8frq7>*

*Pavlovič, O.; Fiala, V.; Kleisner, K.; European and Asian perception of Vietnamese facial attractiveness: A case of Eurasian Agreement; Submitted manuscript*

**Fiala, V.**, Tureček, P., Akoko, R. M., Pokorný, Š., & Kleisner, K. Africans and Europeans differ in their facial perception of dominance and sex-typicality: a multidimensional Bayesian approach. *Scientific Reports*, 2022, vol. 12. ISSN 2045-2322.

**Fiala V.**, Třebický V., Pazoohi F., Leongómez J., Tureček P., Saribay S., Akoko R., Kleisner K. Facial attractiveness and preference of sexual dimorphism: A comparison across five populations. *Evolutionary Human Sciences* [online], 2021, vol. 3. ISSN 2513-843X.

Fišerová A., **Fiala V.**, Fayette D., Lindová J. The self-fulfilling prophecy of insecurity: Mediation effects of conflict communication styles on the association between adult attachment and relationship adjustment. *Journal of Social and Personal Relationships*, 2021, vol. 38, s. 1279-1302. ISSN 0265-4075.

Kleisner, K., Leongómez J., Pisanski K., **Fiala V.**, Cornec C., Groyecka-Bernard A., Butovskaya M., Reby D., Sorokowski P., Akoko R. Predicting strength from aggressive vocalizations versus speech in African bushland and urban communities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2021, vol. 376. ISSN 0962-8436.

Pavlovič O., **Fiala V.**, Kleisner K. Environmental convergence in facial preferences: a cross-group comparison of Asian Vietnamese, Czech Vietnamese, and Czechs. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11. ISSN 2045-2322.

Flegr J., Sýkorová K., **Fiala V.**, Hlaváčová J., Bičíková M., Máčová L., Kaňková Š. Increased 25(OH)D3 level in redheaded people: Could redheadedness be an adaptation to temperate climate? *Experimental Dermatology*, 2020, vol. 29, s. 598-609. ISSN 0906-6705.

#### **Teaching activities:**

Bayesian statistics in R for evolutionary human studies, Centre for Language Evolution Studies, Faculty of Languages, Nicolaus Copernicus University, Toruń, 19<sup>th</sup> – 31<sup>st</sup> October 2021

Data treatment & Statistics in R for beginners (preparatory course for attendants of Students' Professional Activities), TECHNECIUM – Talent centrum Průmyslu 4.0, 2021-onwards

#### **Membership:**

Polish Society for Human and Evolution Studies, since 2021

#### **Other interests:**

Poetry, literary fiction, public transport systems, forestry (small-scale, amateur)