

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: BBI



Eliška Hřebcová

Asymetrie obličeje a faciálních expresí ve vztahu k preferenci ruky

Asymmetry of the face and facial expressions in relation to handedness

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jana Velemínská, Ph.D.

Konzultanti: Mgr. Katarína Harnádková

Praha, 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce doc. RNDr. Janě Velemínské, Ph.D. za její nekonečnou trpělivost a cenné rady, jež mi při psaní této práce věnovala, a rovněž své konzultantce Mgr. Kataríně Harnádkové za její podporu a užitečné postřehy, bez kterých bych se při psaní neobešla. Výslovné díky patří také Mgr. Vendule Auzké za její podporu v ohledu češtinářském, stylistickém a gramatickém a rovněž mé milované Máše, jejíž vůle a odhodlání mi budou věčnou inspirací.

Abstrakt

Asymetrie obličeje se vyvíjí v různém rozsahu u každého člověka a může mít vliv na jeho život. Její studium má význam nejen v oblasti plastické chirurgie, estetické medicíny a ortodontie, ale také ve forezních vědách, bioarcheologii a sociokulturní antropologii. Její míra může být ovlivňována různými faktory, mezi nimi i lateralizací mozkových hemisfér pro kognitivní a motorické funkce. Preference horní končetiny u člověka je podle literatury nejvýznamnější formou laterality, která má pravděpodobně vztah k obličejové asymetrii. Pozorovaná asymetrie se liší nejen mezi leváky a praváky, ale rovněž mezi muži a ženami. Také emoční výrazy jsou na obličeji exprimovány asymetricky. Zaznamenány byly rozdíly mezi pozitivními a negativními emocemi a také mezi výrazy spontánními a vynucenými. Různé druhy laterality motorických a kognitivních mozkových funkcí spolu navzájem souvisí a jejich vztah k obličejové asymetrii je proto velmi komplexní.

Klíčová slova

Asymetrie obličeje, fluktuální asymetrie, direkcionalní asymetrie, preference ruky, lateralita, lateralizace mozkových hemisfér, faciální exprese

Abstract

Facial asymmetry is developed in every human and has an impact on everyone's life. Research of facial asymmetry is important not only in plastic surgery, aesthetic medicine and orthodontics, but also in forensic sciences, bioarchaeology and sociocultural anthropology. It can be influenced by various factors including the lateralization of cerebral hemispheres for cognitive and motor functions. According to the literature, handedness in humans is one of the most important forms of laterality which is probably related to facial asymmetry. The observed asymmetries differ not only between left-handers and right-handers, but also between men and women. Emotional expressions are also expressed asymmetrically on the face. Differences between positive and negative emotions as well as spontaneous and voluntarily expressions were observed. Different forms of laterality of motoric and cognitive cerebral functions are related to each other and their impact on facial asymmetry is therefore very complex.

Key words

Facial asymmetry, fluctuating asymmetry, directional asymmetry, handedness, laterality, lateralization of cerebral hemispheres, facial expressions

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Asymetrie a její druhy	2
2.1 Studium obličejové asymetrie u člověka	3
2.1.1 Význam studia obličejové asymetrie.....	3
2.1.2 Obličejová asymetrie jako ukazatel fyzického a psychického stavu.....	5
2.2 Obličejová asymetrie v průběhu ontogeneze člověka	7
3. Obličejová asymetrie a lateralita mozkových hemisfér	9
3.1 Asymetrie obličeje a preference horní končetiny	11
3.2 Faciální exprese a jejich asymetrie	12
4. Lateralita u člověka a jiných živočichů	15
4.1 Pravorukost a levorukost u primátů a předků moderního člověka	15
4.2 Pravorukost a levorukost – zjišťování preference horní končetiny	16
4.2.1 Edinburský dotazník.....	17
4.2.2 Dotazník Annettové.....	17
4.2.3 Metody využívané u dětí	18
5. Závěr.....	19
6. Seznam literatury.....	21

1. Úvod

Obličej a jeho emoční výrazy jsou jednou z prvních charakteristik, kterých si u každého člověka lze všimnout. Mají nezpochybnitelnou hodnotu pro jeho vlastní individualitu, spojení se světem, mezilidské interakce a celkovou komunikaci s okolím (Borod et al. 1997). Jejich asymetrie, která se vyskytuje u každého člověka bez rozdílu, napomáhá hodnotit nejen jeho atraktivitu, která se významně promítá do mezilidských vztahů (Thornhill a Gangestad 1999), ale také umožňuje vylepšovat systémy, které dokáží obličejům přiřadit jejich identitu zcela automaticky, bez vnějšího zásahu (Zhao et al. 2003). Možnost rozeznávat identitu a přiřazovat ji k určitým lidem je v dnešním digitálním a složitě propojeném světě naprosto klíčová (Jain et al. 2006).

Na základě fluktuální obličejové asymetrie také dokážeme hodnotit, za jakých podmínek se daný jedinec vyvíjel, zda byl jeho vývoj normální a zdravý, či narušený nějakými negativními vlivy jako alkoholem, kouřením nebo drogami (Žądzińska 2003), přestože existují i názory, které takovýto vztah asymetrie a vývojové stability nepodporují (Bjorksten et al. 2000). Na straně druhé asymetrie direkcionalní ukazuje na rozdílnou biomechanickou zátěž různých částí těla a je proto možné ji využívat jako nepřímý ukazatel při studiu lateralizace mozku a jeho funkcí (Keleş et al. 1997).

Nejvýraznější formou laterality je u člověka preference horní končetiny (Brandler a Paracchini 2014). Kolem 90 % všech lidí využívá primárně pravou ruku pro různé motorické úkony jako psaní, házení, chytání a mnoho dalšího a tato nerovnováha nás provází už od doby před více než půl milionem let (Frayer et al. 2012). Lateralita se ale projevuje také na úrovni dolní končetiny, oka, ucha, preferované strany mastikace (Tiwari et al. 2017) nebo zapojení mozkových hemisfér při porozumění a artikulaci řeči (Geschwind a Galaburda 1985).

Cílem této bakalářské práce je shrnout poznatky o obličejové asymetrii člověka, jak se v průběhu života vyvíjí, popsat její význam a souvislost mezi obličejovou asymetrií, faciálními expresemi a lateralizací některých mozkových funkcí, zejména preferencí horní končetiny.

2. Asymetrie a její druhy

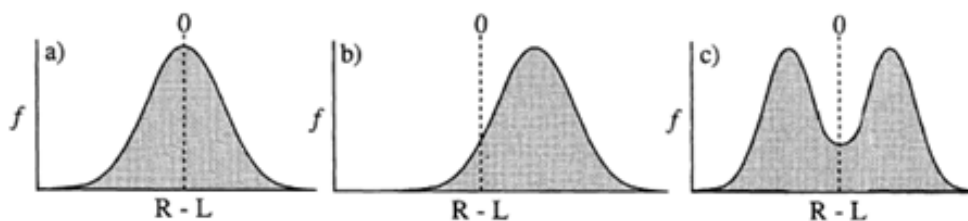
Asymetrii daného znaku můžeme charakterizovat jako porušení jeho symetrie či její úplnou absenci. Přestože většina živočichů patří do skupiny bilaterálně souměrných (*Bilateria*), neporušená symetrie je pozorována jen velmi zřídka (Franks a Cabo 2014).

Tradičně jsou v odborné literatuře rozeznávány tři druhy asymetrie – flukтуаční asymetrie (FA), direkcionální asymetrie (DA) a antisymetrie (**Obr. 1**), nicméně některé znaky nelze takto striktně kategorizovat a jeden znak či vlastnost mohou být zařazeny do více kategorií zároveň (Van Valen 1962).

Pod pojmem **flukтуаční neboli kolísavá asymetrie** se rozumí asymetrie plynoucí z neschopnosti organismu vyvíjet se na pravé a levé straně zcela totožně (Van Valen 1962). Jejím výsledkem jsou zpravidla malé odchylky rovnoměrně rozmístěné na obou stranách. Rozdíl průměrů na levé a pravé straně se tedy prakticky rovná nule (Palmer 1994). Flukтуаční asymetrie je často využívána jako ukazatel vývojové stability, zdravotního stavu populace či nespécifického stresu (Palmer a Strobeck 1992; Graham a Özener 2016; Zakharov et al. 2020). Její míru zvyšují faktory jako alkohol a kouření během těhotenství (Žądzińska 2003), obezita matky (Kieser et al. 1997), nižší socioekonomický status (Özener 2010b) nebo v některých případech míra inbreedingu (Schaefer et al. 2006; Özener 2010a).

Druhým typem je **asymetrie direkcionální (směrová)**, což je výrazná jednostranně alokovaná asymetrie, která je zpravidla daná pro příslušný druh/populaci. Rozdíl mezi průměrnou velikostí znaku na levé a pravé straně se zásadně odchyluje od nuly (Franks a Cabo 2014). Tato asymetrie je částečně daná geneticky a částečně je spojena s rozdílnou biomechanickou zátěží (Palmer a Strobeck 1992). U člověka ji lze pozorovat například u asymetrické mastikace (Gomes et al. 2011) nebo u funkční asymetrie horních končetin (Özener 2010b).

Posledním typem je **antisymetrie**. Stejně jako direkcionální asymetrie je dána genetickou predispozicí, ale v daném vzorku se znak projevuje bimodálním rozdělením a výsledným průměrem rovným nule (Palmer a Strobeck 1992). Van Valen (1962) jako příklad antisymetrie u člověka uvedl pravorukost a levorukost, Palmer (2005) ale tento příklad označil za chybný a zavádějící, protože zastoupení praváků a leváků v populaci není rovnoměrné. V současné době převládá názor, že antisymetrie se u člověka spíše nevyskytuje (Graham et al. 1994; Bigoni et al. 2005).



Obr. 1 – Základní typy asymetrie – a) fluktuální asymetrie, b) direkcionální asymetrie, c) antisymetrie (převzato dle Palmer, 1994).

2.1 Studium obličejové asymetrie u člověka

Obličej je u lidí považován za důležitý nástroj komunikace a emočních prožitků. Vzhledem k vertikální středové ose lze na obličejí pozorovat asymetrii v klidovém stavu, při řeči i emočních výrazech (Borod et al. 1997). Na vývoji obličejové asymetrie se podílejí jak genetické, tak enviromentální faktory působící během celého života (Shackelford a Larsen 1997). Obličejová a/symetrie je spojována například s atraktivitou jedince (Grammer a Thornhill 1994), která na člověka může mít silný psychosociální dopad (Shaw et al. 1985), jeho zdravotním stavem (Shackelford a Larsen 1997), životními a socioekonomickými podmínkami (Graham a Özener 2016) nebo funkční a strukturní lateralizací mozku (Smith 2000).

2.1.1 Význam studia obličejové asymetrie

Již na konci 19. století britský vědec Francis Galton popsal, že při překrývání různých portrétů a vytváření jejich kompozitů jsou výsledné obličejové atraktivnější než jejich původní předlohy (Galton 1879). Langlois a Roggman (1990) později uvedli, že z tohoto pozorování je možné odvodit, že při překrývání různých portrétů se zvyšuje průměrnost daných obličejů. Podle Kownera (1996) se při překrývání portrétů přes sebe rovněž stírala jejich fluktuální asymetrie a došel k závěru, že nejen více průměrné, ale také více symetrické obličejové jsou hodnoceny jako atraktivnější.

Významný podíl symetrie obličejové na jeho atraktivitě podporuje i řada dalších prací (Grammer a Thornhill 1994; Perrett et al. 1999; Penton-Voak et al. 2001). Fluktuální asymetrie v obličejí tak může být spojena s pohlavním výběrem a sexuálním chováním. Například lidé s nižší mírou FA mají vyšší šanci sexuální zkušenosti mimo pevný vztah, mají za život více sexuálních partnerů či svou první sexuální zkušenost zažili v nižším věku v porovnání s těmi, u nichž je

obličejová asymetrie výraznější (Thornhill a Gangestad 1994; Gangestad a Thornhill 1997; Van Dongen et al. 2009).

V lidské populaci je obličejová asymetrie běžně pozorovatelná, avšak v důsledku různých traumat a patologií se může během života zvětšovat, zmenšovat nebo měnit svůj charakter. Mezi takové patologie patří například hemifaciální mikrosomie, rozštěpy rtu a patra, osteochondromy, fraktury mandibuly nebo ankylóza temporomandibulárního kloubu. Plastická chirurgie kraniofaciální oblasti dokáže takové změny adresovat a následnou léčbou může pacientům výrazně zlepšit kvalitu života (Bishara et al. 1994; Haraguchi et al. 2008; Choi 2015). Cílem operativních zákroků je dosáhnout symetrie podél středové linie obličeje, harmonického profilu a zubní okluze, proto je pro tento obor studium obličejové asymetrie nezbytné (Cheong a Lo 2011). Studium obličejové asymetrie se uplatňuje i u ortodoncie, která se zabývá léčbou nepravidelnosti chrupu (Thiesen et al. 2015).

Zcela jiným oborem, kde má výzkum obličejové asymetrie významné uplatnění, jsou forenzní vědy a bezpečnostní služby, kde může zásadně přispět k identifikacím (Mitra et al. 2007). Celé odvětví biometrie, které si klade za cíl identifikaci jedinců na základě jejich fyzických a behaviorálních znaků, pak má využití nejen ve forezním, ale také civilním a komerčním prostoru (Jain et al. 2006).

Obličejová asymetrie by například mohla napomáhat při odhadování věkové kategorie pro účely identifikace osob bez dokladů nebo kontroly přístupu k některým věkově omezeným aktivitám (Sajid et al. 2018). Obličejová asymetrie může rovněž dopomoci k rozlišení monozygotních dvojčat (Burke a Healy 1993), a to na základě kompozitů z jedné poloviny obličeje a jejího zrcadlově převráceného obrazu (Le et al. 2015). Asymetrie obličeje také byla v několika případech použita pro přiřazení fotografií z padělaných osobních dokladů k dříve pořízeným fotografiím odsouzených zločinců (Porter a Doran 2000). Níže (**Tabulka 1**) jsou sumarizována některá další využití biometrické autentizace.

Tabulka 1 – Typické využití rozpoznávacích programů (převzato a přeloženo dle Zhao et al., 2003).

Odvětví	Aplikace
Zábavní průmysl	Video hry, virtuální realita, tréninkové programy, interakce člověk-robot, interakce člověk-počítač
Čipové karty	Řidičské průkazy, program nárokovatelných dávek, imigrace, občanské průkazy, cestovní pasy, registrace voličů, podvody se sociálními dávkami
Informační bezpečnost	Rodičovská kontrola TV, přihlašování na osobní zařízení, zabezpečení aplikací a databází, šifrování souborů, zabezpečení intranetu, přístup k internetu, zdravotnické záznamy, platební terminály
Bezpečnostní složky	Pokročilá sledovací zařízení, kamerové systémy, sledování podezřelých, analýza sledování, vyšetřování

2.1.2 Obličejová asymetrie jako ukazatel fyzického a psychického stavu

Fluktuální asymetrie může být považována za jeden z ukazatelů vývojové stability a schopnosti organismu vyrovnat se s negativními vlivy během svého vývoje (Simmons et al. 1995). Bilaterálně symetrické znaky (např. uši) jsou ovlivňovány stejnými geny/genovými komplexy, za předpokladu optimálních vývojových podmínek by se obě strany měly vyvíjet symetricky. Pokud jsou takové podmínky narušeny, vzniká asymetrie (Haufe 2008). Obličejová asymetrie ale dobře dokládá také psychologický, emoční a fyzický stres daného jedince (Shackelford a Larsen 1997; Rossi et al. 2018).

Jedinci s více průměrnými a symetrickými obličejí jsou pozorovateli hodnoceni jako fyzicky zdraví (Rhodes et al. 2001). Jeden z faktorů, který fyzický stav a zdraví na mnoha úrovních ovlivňuje, je socioekonomický status (Adler et al. 1994). Podle výzkumů na jeho nižší úroveň ukazuje zvýšená míra fluktuální asymetrie v obličejí daného jedince, a to jak v archeologických studiích (Perzigian 1977), tak ve studiích na žijících populacích (Özener 2010b; Weisensee a Spradley 2018). Vysvětlením takové asymetrie může být zvýšený vývojový stres způsobený například větším vystavením toxinům a patogenům (Özener 2010b) nebo nesprávnou výživou (Graham a Özener 2016). Některé studie poukazují na zvýšenou míru asymetrie u recentních populací (ze 20. století) oproti těm středověkým, což naznačuje, že současné populace jsou vystaveny většímu vývojovému stresu (Gawlikowska et al. 2007; Kujanová et al. 2008). Tento fenomén by mohl být spojený se zvyšující se urbanizací (Zurawiecka et al. 2019).

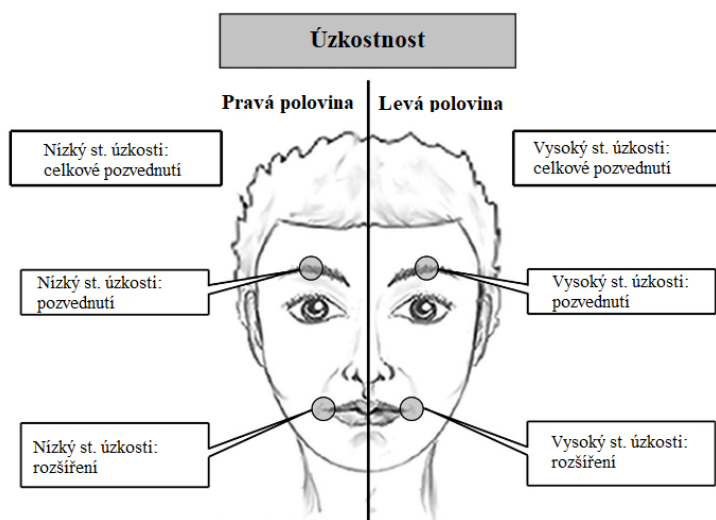
Na socioekonomický status může rovněž ukazovat i zvýšená asymetrie směrná, kterou je možné propojit s rozdílnou subsistencí a odlišnou mírou fyzické zátěže různých sociálních vrstev (Özener 2010b; Bigoni et al. 2013).

Jiné studie se zaměřují na propojení fluktuální asymetrie a inbreedingu. Jedinci vzniklí z příbuzenského křížení mají sníženou životaschopnost a reprodukční fitness oproti jedincům outbredním v důsledku hromadění škodlivých recesivních alel a ztráty heterozygoty (Charlesworth a Willis 2009). Některí potomci z inbredních svazků vykazují zvýšenou míru fluktuální asymetrie (Özener 2010a), zejména v malých a izolovaných populacích (Markow a Martin 1993; Schaefer et al. 2006). U novorozenců, kteří sice pocházeli z příbuzenského spojení, ale narodili se v řádném termínu, nikoliv předčasně, zvýšená fluktuální asymetrie pozorována nebyla (Özener a Graham 2014).

V některých případech lidé, u nichž byla zaznamenána vyšší fluktuální asymetrie, rovněž častěji vykazovali různé somatické obtíže jako bolesti hlavy, gastrointestinální potíže nebo

nespavost a problémy s usínáním (Shackelford a Larsen 1997). Větší množství studií ale uvádí, že ačkoliv jsou symetričtější obličeje hodnoceny jako zdravější, vztah asymetrie se skutečným zdravotním stavem je buď neexistující nebo velmi slabý (např. Rhodes et al. 2001; Pound et al. 2014; Švegar 2016; Foo et al. 2017).

Obličejovou asymetrii je možné propojit i s psychologickými rysy. Například podle práce Rossiho et al. (2018) lze najít pojitko mezi obličejovou asymetrií a úzkostnými poruchami. Jejich zjištění, že význačné body na levé straně obličeje byly oproti těm kontralaterálním vyzvednuty nebo rozšířeny u osob s vysokým stupněm úzkosti, a naopak na pravé straně byly výraznější u osob s nízkým stupněm úzkosti, podporuje i hypotézu o spojení levé poloviny obličeje s negativními a pravé s pozitivními emocemi (**Obr. 2**).



Obr. 2 – Obličejová asymetrie jako ukazatel úzkostnosti (převzato a přeloženo dle Rossi et al. 2018).

Lidé s asymetrickými obličejí jsou také hodnoceni jako více neurotičtí, méně příjemní nebo svědomití (Noor a Evans 2003). Naopak nižší míra fluktuální asymetrie byla v některých případech spojena s vyšší inteligencí (Banks et al. 2010; Pound et al. 2014), extravertí (Pound et al. 2007) nebo asertivitou (Borráz-León a Cerda-Molina 2015). Pokud bylo u dotazovaných vysoké přesvědčení o vlastní atraktivitě a dobrém fyzickém zdraví, měli daní jedinci nižší sklon k depresím, obsedantně-kompulzivní poruše, úzkostným a fobickým poruchám nebo somatizaci (Borráz-León et al. 2021). Všechna tato zjištění ukazují možnou roli fluktuální asymetrie a vývojové stability v pohlavním výběru. Pokud je daný jedinec nositelem kvalitních genů, jeho schopnost vypořádat se s negativními vlivy během vývoje bude vyšší, a tedy i výsledná asymetrie nižší (Thornhill a Møller 1997).

2.2 Obličejová asymetrie v průběhu ontogeneze člověka

Obličejovou asymetrii můžeme pozorovat už od raných fází vývoje člověka (Rossi et al. 2003; Primožic et al. 2012). Během prenatálního období se stejně jako flukтуаční asymetrie zakládá i asymetrie direkcionální (Van Dongen et al. 2014).

Flukтуаční asymetrie v obličejí dítěte odráží průběh matčina těhotenství (Žądzińska et al. 2013). K faktorům, které přispívají k jejímu vzniku, patří například obezita matky nebo těhotenská cukrovka (Kieser et al. 1997; Singh a Rosen 2001) a také kouření u otce či jiné blízké osoby. Efekt pasivního kouření je dokonce silnější, než pokud je kuřačkou sama matka (Žądzińska 2003). Dále prodělání traumatu jako například ztráta blízké osoby či zaměstnání a s ním spojené snížení hladiny kortizolu může narušit vývoj bilaterálně souměrných struktur v obličejí (Žądzińska et al. 2013). Vliv jiných faktorů, jako je socioekonomický status a inbreeding, na vrozenou flukтуаční asymetrii byl zmíněn již v předchozí části. Flukтуаční asymetrie, která se vyvine během prenatálního období, se až do nástupu puberty v podstatě nemění (Primožic et al. 2012), s přibývajícím věkem je poté překryta akumulující se direkcionální asymetrií plynoucí z mechanického stresu (Oxilia et al. 2021).

Některé faktory mohou během prenatálního období přispět i ke vzniku výrazné direkcionální asymetrie. Například u dětí trpících fetálním alkoholovým syndromem byla zjištěna zvýšená tendence ke vzniku DA v porovnání s dětmi, které alkoholu vystaveny nebyly (Klingenberg et al. 2010). Direkcionální asymetrie například horních končetin se zakládá poměrně brzy (10. týden gestace), kdy ještě není ovlivněna mechanickou zátěží, ale pouze genetickými faktory, popřípadě je ovlivněna tlakem asymetricky uložených orgánů. Postnatálně kvůli cerebrálním lateralizacím dochází ke zvýšené mechanické zátěži pouze jedné strany a DA se stává výraznější (Van Dongen et al. 2014). Během stárnutí se DA ovšem může opětovně snižovat (Harnádková et al. 2022).

Další vývoj obličejové asymetrie v průběhu dětství a dospívání není zcela jednoznačný. Objevuje se výrazný trend růstu mandibuly u chlapců a dívek mezi šesti a šestnácti lety. Ve věku šesti let měla většina dětí delší levé rameno mandibuly. Později během růstu došlo k vyrovnání velikostí obou ramen, až nakonec u dívek ve věku dvanácti let a u chlapců ve věku šestnácti let dosáhlo naopak pravé rameno větší velikosti (Melnik 1992). Delší levé rameno mandibuly u dětí ve věku 7-10 let popisuje i další studie (Žądzińska 2003). Na jiném populačním vzorku byla popsána větší velikost levého kraniofaciálního regionu také u dětí do 18 let (Vig a Hewitt 1975).

Naopak jiné studie, které zkoumaly děti od 6 do 18 let, reportovaly větší pravou část obličeje u všech věkových skupin a bez ohledu na pohlaví (Farkas a Cheung 1981). Na vzorku 10-18letých dětí byla rovněž popsána predominance pravé strany obličeje s výjimkou zubního oblouku, který byl větší na straně levé (Sanders et al. 2014). Studie na dětech mladších (od 1,5 do 4,5 roku) ukázala, že predominance pravé či levé poloviny může být v odlišných částech obličeje (horní/střední/dolní) různá (Primožic et al. 2012).

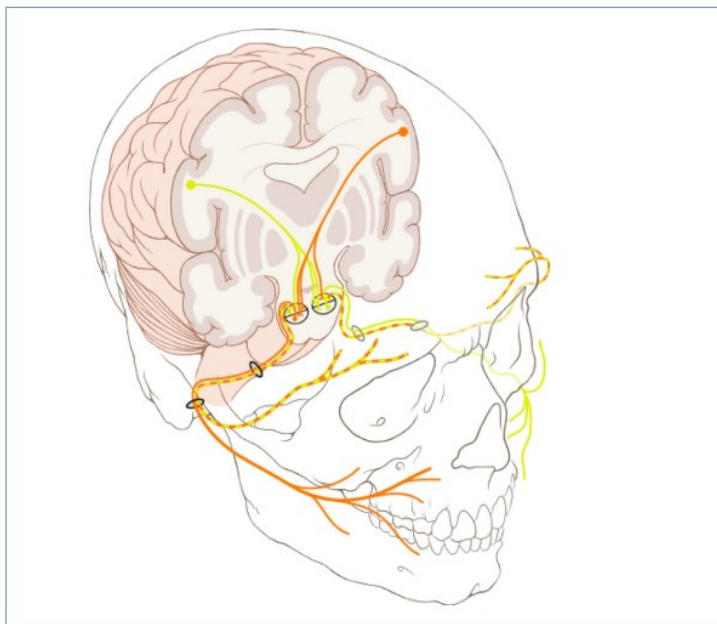
V dospělosti podle mnoha studií nejvyšší asymetrii vykazuje dolní část obličeje (např. Vig a Hewitt 1975; Severt a Proffit 1997; Haraguchi et al. 2008). Vysvětlením tohoto fenoménu může být vliv mastikace na rozvoj obličejové asymetrie, ačkoliv je asymetrie v obličejí přítomná již před vytvořením žvýkacího návyku (Rossi et al. 2003). Protože většina lidí preferuje žvýkání na jedné či druhé straně a nikoliv na obou stejně, je významně ovlivněn vývoj temporomandibulárního kloubu a celého mastikatorního muskuloskeletálního systému, čímž vzniká direkcionální asymetrie (Tiwari et al. 2017). Nerovnoměrná zátěž jedné strany při mastikaci a rozvíjející se asymetrie pak může v průběhu života způsobovat komplikace (Jiang et al. 2010).

Asymetrie lidského obličeje může být ovlivněna i v krátkodobém měřítku, například oscilacemi některých hormonů (Manning et al. 2002).

S postupujícím věkem se míra asymetrie v obličejí zvyšuje, zejména v jeho střední a dolní části (Linden et al. 2018). Možnou příčinou je asymetrický ústup měkkých tkání ve stáří, popřípadě ztráta tukové a svalové tkáně, kvůli čemuž se již existující asymetrie na lebce stanou výraznějšími (Wulc et al. 2012). Také gravitace přispívá k přestavbě kostí, kvůli čemuž měkké tkáně ztrácí oporu a dochází k jejich propadu a přeskládání (Vleggaar a Fitzgerald 2008). V důsledku ztráty dentice a přestavbám alveolárních oblouků čelistí se tváře začnou jevit jako více konkávní, dochází k jejich propadnutí a celkovému zmenšení čelisti (Taister et al. 2000). Dle některých výzkumů dochází s přibývajícím věkem rovněž ke zvyšování flukтуаční asymetrie (Gangestad et al. 1994; Hallgrímsson 1999; Penke et al. 2009).

3. Obličejová asymetrie a lateralita mozkových hemisfér

Jedním z významných faktorů, který by mohl ovlivňovat formování obličejové asymetrie, je lateralizace mozkových hemisfér (Smith 2000). Koncový mozek je anatomicky tvořen dvěma hemisférami a kalózním tělesem, které je spojuje. I když jsou obě hemisféry zhruba stejné vzhledem a velikostí, dochází k rozrůznění jejich funkcí. Levé hemisféra je významným řečovým centrem, naopak pravá hemisféra zodpovídá za zpracování vizuoprostorových dat (Hellige 2001). Části mozku ovládají žvýkací i mimické svaly obličeje křížově (**Obr. 3**), levá hemisféra je zodpovědná za pravou polovinu obličeje a *vice versa* (Smith 2000).



Obr. 3 – Inervace obličeje lícím nervem (*Nervus facialis*). Horní třetina obličeje je ovládána bilaterálně, zatímco dolní části jsou ovládány kontralaterálně (Převzato dle Lindell 2018).

Formování obličeje je v raném prenatálním období silně ovlivněno vývojem mozku. Rostoucí mozek tlačí na vyvíjející se tkáň obličeje, které pro zachování vzájemné pozice musí tento tlak kompenzovat vlastním růstem (Marcucio et al. 2015). Počátek lateralizace mozku je dán asymetrickou expresí genů kaskády Nodal a v průběhu svého vývoje je pak lateralizace ovlivňována dalšími genetickými, epigenetickými i enviromentálními faktory (Güntürkün et al. 2020).

Mozková lateralizace může být dále ovlivňována hormony, zejména pohlavními (Geschwind a Galaburda 1985). U praváků byly v porovnání s leváky změřeny zvýšené hladiny volného testosteronu (Tan a Tan 2001; Hampson a Sankar 2012), u lidí se smíšenou preferencí ruky pak byly pozorovány slabší androgenové receptory (Hampson a Sankar 2012). Jiné studie ovšem

vztah vyšší hladiny testosteronu a pravorukosti dokumentovaly pouze u dívek (Grimshaw et al. 1995), nebo směr asymetrie horní končetiny s hladinou testosteronu vůbec nepropojily (Lust et al. 2011; Richards et al. 2021). Experimenty na krysách také odhalily rozdílnou koncentraci estrogenových receptorů v cerebrálním kortexu. U samců byly lokalizovány primárně na levé straně, u samic naopak na straně pravé (Diamond 1991). Estrogeny a androgeny mají rovněž vliv na formování kalózního tělesa (Fitch a Denenberg 1998).

Významné je také působení pohlavních hormonů na kognitivní funkce. Přítomnost androgenů v raných fázích vývoje u mužů a žen trpících kongenitální adrenální hyperplazií může vést ke zlepšení některých prostorových schopností (Resnick et al. 1986), naopak muži postižení hypogonadismem a s ním spojenou sníženou hladinou prenatálního testosteronu vykazovali zhoršení prostorových schopností (Hier a Crowley 1982). Sledováno bylo i působení hormonů během menstruačního cyklu. Výsledky prostorových testů byly lepší, pokud se ženy nacházely ve fázi s nízkou hladinou estrogenu, naopak zlepšení jemné motoriky a verbálních schopností bylo pozorováno ve fázích s vysokou hladinou estrogenu (Hampson 1990a; 1990b). Abnormální vystavení pohlavním hormonům během vývoje může mít rovněž spojitost se vznikem transsexuality a homosexuality (Cohen-Kettenis et al. 1998).

Jednou z nejvýraznějších forem lateralizace mozku je zřejmá preference jedné mozkové hemisféry pro artikulaci a porozumění řeči. Brocova a Wernickeova řečová centra jsou lokalizována na frontálním, respektive temporálním laloku koncového mozku vždy té hemisféry, která je u daného jedince pro řeč dominantní. Tou bývá ve většině případů hemisféra levá (Geschwind a Galaburda 1985). Dominance pravé hemisféry pro řeč se zvyšuje s mírou levorukosti – dominuje u 4 % výrazných praváků, 17 % ambidexterních (využívajících pravou a levou ruku shodně) jedinců a 27 % výrazných leváků (Knecht et al. 2000). Podobně lateralizovaný je i vizuální kortex (Willems et al. 2010).

Lateralizaci mozku pro vokalizaci můžeme pozorovat i u jiných živočichů, například žab nebo ptáků. Propojení lateralizovaných zvukových signálů a gestikulace u našich předků pak mohlo mít za následek vznik lateralizace horní končetiny (Corballis 2003). Tato teorie se opírá o existenci tzv. zrcadlových neuronů v oblasti mozku odpovídající Brocově centru u nehumánních primátů i lidí, které jsou zodpovědné za napodobování manuálních gest (Rizzolatti a Arbib 1998).

3.1 Asymetrie obličeje a preference horní končetiny

Ambilaterální zapojení obličejových svalů je poměrně vzácné, pozorováno bylo pouze u 2 – 3 % populace. Většina jedinců vykazuje obličejovou asymetrii při neutrálním výrazu i různých obličejových expresích (Chaurasia a Goswami 1975). Preference horní končetiny je u člověka nejvýraznější formou laterality (Brandler a Paracchini 2014). Asymetrie lebky může být způsobená převahou jedné mozkové hemisféry během jejího vývoje, asymetrický růst především levého temporálního laloku má za následek posun nasomaxilárního regionu lebky anteriorně a rotaci obličejové části (Trenouth 1985). Strukturální charakteristika lidského obličeje by proto mohla být propojena s funkčními charakteristikami mozku (Dayi et al. 2002).

Studie zaměřené na měření rozměrů kraniofaciálního regionu popisují predominanci kontralaterální poloviny obličeje ve vztahu k preferované ruce. U praváků tedy byla pozorována větší levá polovina obličeje a u leváků naopak pravá. Tento vztah byl však významnější pouze u praváků (Keleş et al. 1997; Özener et al. 2012), nebo byl pozorován více u žen než u mužů (Dane et al. 2004). Výzkum provedený na populačním vzorku z Iráku zaznamenal větší levou polovinu obličeje u všech praváků a větší pravou polovinu pouze u levorukých žen, nikoliv mužů (Kadhim et al. 2012). Menší velikost levé poloviny obličeje u levorukých jedinců a pravé u pravorukých by mohla mít spojitost se zvýšenou senzitivitou levého, respektive pravého ucha (Dane et al. 2002; 2004). Naopak studie z České republiky na základě nikoliv metrického, ale skopického pozorování dokumentuje výsledky opačné, tedy větší pravou polovinu obličeje u praváků a levou polovinu u leváků (Měšťák 2019).

Zaznamenána byla i změna pozice nosu vzhledem k preferenci ruky. Studie na Australanech a Polynésanech ukázala, že čím výrazněji je daný jedinec pravoruký, tím více je jeho nos posunut doleva a *vice versa*. Ambidexterní jedinci měli nos lokalizovaný přesně uprostřed (Sutton 1963). U praváků bylo pozorováno rozšíření kostěné části nosu napravo a vybočení přední chrupavčité přepážky nalevo, u leváků byly výsledky pozorování opačné (Měšťák 2019).

S preferovanou rukou rovněž významně koreluje preferovaná strana mastikace, kterou bývá ve většině případů strana pravá (Nissan et al. 2004; Ibrová et al. 2017). V 75 % případů byla celkově větší polovina obličeje ta, kterou studovaní jedinci preferovali pro žvýkání (Tiwari et al. 2017). Jednostranná mastikace byla také spojena se zvětšením kontralaterální poloviny brady (Heikkinen et al. 2022).

Obličejová asymetrie by rovněž mohla být propojena s kognitivními funkcemi. U žen byla reportována větší pravá strana obličeje, zatímco u mužů levá (Smith 2000; Dayi et al. 2002).

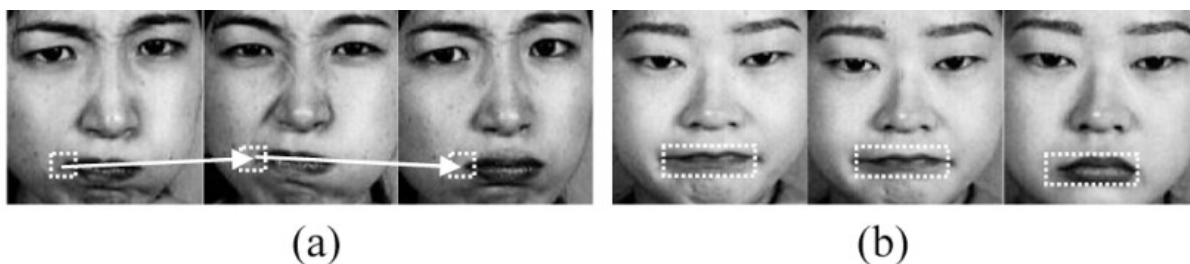
Takovéto rozdělení by mohlo souviset s lateralizací mozku pro verbální a vizuoprostorové funkce a jejich odlišnou míru rozvoje u mužů a žen (Smith 2000), další studie ovšem rozdíl mezi pohlavími prokázala pouze na jednom vzorku ze tří a tento závěr nepodpořila (Hardie et al. 2005). U levorukých se rovněž šířka pravé poloviny obličeje zvyšovala s vyšším naměřeným IQ a naopak. Vztah u praváků byl opačný, tedy šířka pravé poloviny obličeje se zvyšovala s nižším IQ (Dayi et al. 2002).

Rozvoj levé mozkové hemisféry bývá dáván do souvislosti s matematickými a logickými úkony, naopak pravá hemisféra bývá spojována s kreativitou a představivostí (Springer a Deutsch 1998). Studie na studentech a akademících rozdílných oborů ukázaly, že rozvoj těchto kognitivních schopností může být propojen s asymetrií obličeje. U lidí se zaměřením na matematické a fyzikální obory byla pozorována predominance levé poloviny obličeje a u jedinců z humanitárních oborů naopak predominance poloviny pravé (Smith 1998). Mezi studenty matematiky a umění byly rovněž naměřeny rozdíly u šířky nosu, šířky spodní čelisti, výšky horního rtu a vzdálenosti očí. Zastoupení leváků a ambidextrních jedinců bylo vyšší u studentů umění (Karacan et al. 2019).

3.2 Faciální exprese a jejich asymetrie

Faciální exprese neboli výrazy obličeje jsou důležitou součástí lidské nonverbální komunikace a zájem o ně projevil už Charles Darwin. Ve svém díle „The Expression of the Emotions in Man and Animals“ jako první vyslovil myšlenku, že emoční výrazy jsou univerzální nejen napříč lidskými kulturami, ale i mezi některými jinými živočišnými druhy (Darwin 1872). V současné době je za univerzální (tedy globálně a mezikulturně rozeznatelné) považováno celkem šest emocí – radost, smutek, hněv, strach, překvapení a znechucení (Ekman 1970). Univerzálnost faciálních expresí byla podpořena výzkumy na lidech z Nové Guineje, kteří se nikdy dříve s jinými kulturami neseťkali (Ekman a Friesen 1971), nebo na lidech od narození nevidomých, jejichž emocionální exprese byly téměř nerozeznatelné od expresí lidí normálně vidících (Matsumoto a Willingham 2009).

Emoční exprese jsou výsledkem pohybů faciálních elementů (například koutků úst) a mimických svalů. Faciální elementy během emočních expresí neustále mění svou pozici (**Obr. 4**), což může mít za následek, že stejné elementy budou mít při dvou různých expresích stejné emoce rozdílnou pozici (Zhang a Tjondronegoro 2011).



Obr. 4 – Stejný faciální element ((a) levý koutek úst, (b) celá ústa) má při různých faciálních expresích různou polohu (převzato dle Zhang a Tjondronegoro 2011).

Emoční výrazy nejsou na obličeji exprimovány symetricky. Levá polovina obličeje se emočně projevuje více než polovina pravá (Campbell 1978; Borod a Caron 1980; Borod et al. 1981). V kontrole emocí totiž dominantní roli zastává pravá mozková hemisféra (Borod et al. 1997), která ovládá spodní dvě třetiny levé poloviny obličeje (**Obr. 3**). Mimické svaly na levé polovině obličeje jsou tak zapojeny více a dříve než na polovině pravé (Ross a Pulusu 2013). Pravá hemisféra je rovněž zapojena do rozpoznávání emočních výrazů. Pacienti s poškozením pravé mozkové hemisféry výrazně hůře rozpoznávali emoční výrazy v porovnání s pacienty s poškozením na levé straně a zdravými jedinci (Bowers et al. 1985). Podle některých studií lidé podvědomě vědí, která polovina jejich obličeje se více emočně projevuje (Nicholls et al. 1999; Lindell 2013).

Zaznamenán byl rovněž možný konflikt mezi spontánními a vynucenými emocemi. Úsměv na vyžádání byl u dětí a dospělých například hodnocen jako více asymetrický než úsměv spontánní (Ekman et al. 1981), popřípadě byla predominance levé poloviny obličeje pozorována pouze u spontánního a nikoliv dobrovolného úsměvu (Wylie a Goodale 1988). Jiná studie popsala, že při požadovaných expresích se dříve hýbaly svaly na pravé polovině obličeje a dobrovolné emoční výrazy by tak mohly být ovládány spíše levou mozkovou hemisférou (Ross a Pulusu 2013). Pokud se emoční výrazy dříve projevily na levé straně obličeje, byly pozorovateli hodnoceny jako více spontánní, než pokud se stejné výrazy projevily nejdříve na straně pravé (Carr et al. 2014). Další práce nicméně poukazují na přetrvávající dominanci levé poloviny obličeje neohledně na spontánnost/dobrovolnost emočních expresí (Powell a Schirillo 2009).

Dalším pozorovaným fenoménem je možný rozdíl mezi pozitivními a negativními emocemi. Zatímco negativní emoce se v souladu s předchozími tvrzeními projevují spíše na levé straně obličeje, podle některých výzkumů jsou emoce pozitivní více exprimovány na straně pravé. Lateralizace mozku pro vytváření emočních výrazů by tak mohla být složitější (Sackeim et al. 1982; Silberman a Weingartner 1986; Schiff a Lamon 1989). Tento závěr podporují i

experimenty s intrakarotidními injekcemi barbiturátu do jedné mozkové hemisféry bez narušení hemisféry druhé. U injekcí do levé hemisféry se u některých pacientů objevily deprese a pláč, u injekcí do pravé hemisféry se statisticky objevovala spíše euforie a nadnesená nálada (Rossi a Rosadini 1967, cit. dle Powell a Schirillo 2009; Lee et al. 1990). Také pacienti s lézemi na pravé mozkové hemisféře vykazovali zvýšenou šanci přehnaných emočních reakcí, jako jsou úzkostné stavy nebo návaly pláče, oproti těm s poškozením na hemisféře levé, u nichž se projevovala spíše lhostejnost, anosognosie a sklony ke vtipkování (Gainotti 1969; 1972).

Vztah asymetrie obličejových expresí a preference ruky není zcela jednoznačný. Inverzní vztah s preferencí horní končetiny (tedy pravá polovina obličeje se více projevuje u leváků a naopak) byl v některých případech zaznamenán pouze u emocí vyžadujících unilaterální pohyb obličejových svalů (Borod et al. 1981; Moscovitch a Olds 1982). Levostranně asymetrický úsměv byl popsán zejména u levorukých žen a pravorukých mužů, naopak pravoruké ženy měly úsměv nejvíce symetrický (Wylie a Goodale 1988). Tento závěr podporují i studie, které byly prováděny pouze na pravorukých ženách (Hager a Ekman 1985) a vzorcích s převahou mužů (Chaurasia a Goswami 1975).

Nejisté je i spojení mezi preferencí ruky a zpracovávání emočních projevů. Zatímco některé výzkumy popsaly, že lateralizace zpracovávání emočních výrazů je u leváků a praváků odlišná (Reuter-Lorenz et al. 1983; Everhart et al. 1996), jiné mezi nimi žádné rozdíly nezaznamenaly (Van Strien a Van Beek 2000; Rodway et al. 2003). V jiném případě byla odlišná lateralizace pro zpracovávání emocí u leváků a praváků pozorována pouze u mužů, nikoliv u žen (Bourne 2008), což podporuje hypotézu, že muži jsou více jednostranně lateralizovaní, zatímco ženy dokážou pro některé funkce lépe využívat obě mozkové hemisféry (Kansaku et al. 2000; Bourne 2005).

4. Lateralita u člověka a jiných živočichů

Lateralizace mozku a některých motorických funkcí můžeme pozorovat nejen u člověka, ale i u množství dalších živočichů, jako například pěvců, hlodavců, nehumánních primátů (Denenberg 1981) nebo koček (Fabre-Thorpe et al. 1993).

Obratlovci navzájem vykazují podobné znaky lateralizace mozkových hemisfér, které lze charakterizovat následovně: levá hemisféra ovládá odpovědi vyžadující uvážlivé rozhodování a je zodpovědná za reakce související s vyhledáváním potravy, zatímco pravá mozková hemisféra odpovídá za rychlé reakce a je též spojena s útěkovými reakcemi, strachem z predátora a emočními projevy (Rogers 2002).

Preference horní končetiny je u člověka nejvýraznějším typem laterality. Kolem 90 % veškeré populace se řadí mezi pravoruké, i když toto zastoupení se v průběhu historie měnilo – od cca 10% levorukých v 18. století, následné snižování až na 3 % kolem roku 1900 a opětovný nárůst zpět na 10 % ve čtyřicátých letech 20. století (McManus et al. 2010). Procentuální výskyt leváků/praváků je daný jak časem a místem narození, tak kulturním a sociálním tlakem (McManus 2009; Annett 1967). Potlačení levorukosti a převýchova směrem k pravorukosti byla dobře znatelná nejen v zemích pod nadvládou bývalého Sovětského svazu (Rubene et al. 2019), ale i v zemích západních. Nucené přeučování předškolních dětí ustoupilo až ve druhé polovině dvacátého století (Hugdahl et al. 1993), například v Československu bylo zakázáno v roce 1967 (Hroníková 2012). V současné době je zastoupení leváků nejnižší především v Číně a některých severo a východoafrických kulturách (Kushner 2013).

Levorukost dědičnou je třeba rozlišovat od levorukosti patologické, která vzniká při poškození levé mozkové hemisféry u přirozených praváků. Zvýšený enviromentální stres nebo patologie v průběhu vývoje mnohou přispět ke zvýšené incidenci levorukosti (Satz 1972).

4.1 Pravorukost a levorukost u primátů a předků moderního člověka

Převaha devíti pravorukých jedinců na jednoho levorukého je jev, se kterým se nesetkáme u žádného jiného primáta kromě člověka (Brandler et al. 2013). Tato zřejmá evoluční novinka se datuje přes půl milionu let do minulosti, tedy do doby středního pleistocénu (Frayer et al. 2012), a byla rovněž přítomná u *Homo neanderthalensis* (Cashmore et al. 2008) a *Homo heidelbergensis* (Lozano et al. 2009).

Sklon k pravorukosti na populační úrovni lze ale také nalézt u našich žijících příbuzných, šimpanzů učenlivých, šimpanzů bonobo a goril, naopak sklon k levorukosti z velkých opic vykazují orangutani (Hopkins et al. 2011). Otázka lateralizace a především preference horních končetin u nehumánních primátů je ale poměrně složitá, v porovnání s lidmi jsou u nich totiž pozorované fenomény znatelně slabší (Fitch a Braccini 2013).

Některé studie lateralizaci horní končetiny u primátů podporují (Hopkins a Cantalupo 2005; Hopkins et al. 2011), jiné naopak upozorňují, že výzkumy prováděné na šimpanzích v zajetí nejsou validní, protože své návyky mohli získat pozorováním lidí, a populace divoce žijící žádné sklony k pravo/levorukosti nevykazují (McGrew a Marchant 2001). Hopkins se ve své metaanalýze kloní k možnosti, že i když jsou výsledky poměrně slabé a závěry nejisté, většina primátů vykazuje specializaci levé mozkové hemisféry pro uchopování a manuální dovednosti (Hopkins 2018).

Teorii, proč právě u člověka došlo k takto významné převaze počtu praváků a proč v tom případě levorukost zcela nevymizela, je více. Patří mezi ně například „bojová teorie“, která udává, že v dřívějších dobách bývalo zvykem držet štít v levé ruce a zbraň v pravé. Jakýkoliv bojovník, který by je držel obráceně, tedy levák, by pak v boji měl nutnou výhodu (Hroníková 2012). To by mohl podporovat i zajímavý fakt, že ve společnostech s nižší mírou násilí je nižší zastoupení leváků než ve společnostech s vysokým podílem násilí a vražd (Faurie a Raymond 2005).

4.2 Pravorukost a levorukost – zjišťování preference horní končetiny

Kategorizace lidí na pravoruké a levoruké spolu přináší řadu problémů a preferenci horní končetiny je možné měřit mnoha způsoby. Mezi ně patří například dotazníky, behaviorální měření, osobní výpověď nebo preference ruky pro psaní (Chapman a Chapman 1987).

Nejjednodušší rozdělení rozeznává pouze levorukost a pravorukost. Skutečnost, že většina leváků využívá pravou ruku pro nějakou jednostrannou manuální činnost, pak bývá přiřazována kulturně-sociálnímu tlaku pro používání ruky pravé a příslušné výzkumy nijak nerozdělují rozdílné stupně levorukosti (Annett 1967).

Druhý způsob klasifikace kromě leváků a praváků rozeznává i jedince se smíšenou preferencí, a to jak ty, kteří pro některé akce používají ruku levou a pro jiné pravou, tak také ty, kteří dokáží pro všechny akce používat levou i pravou ruku stejně měrou. Poslední, třetí pohled by mohl

předpokládat, že lateralita horní končetiny je kontinuální problém a jakákoliv kategorizace je pak nutně umělá (Annett 1967).

4.2.1 Edinburský dotazník

Edinburský dotazník (v originále „Edinburgh Handedness Inventory“) je patrně nejvíce využívaný dotazník pro ověřování preference ruky (Fazio et al. 2012), přestože jsou jeho původní instrukce poněkud těžko pochopitelné a jeho forma bývá často zjednodušována (Veale 2014).

Jeho základem je série deseti motorických úkonů – psaní, kreslení, házení, střihání nůžkami, čištění zubů, držení jídelního nože bez vidličky, držení lžice, zametání (horní ruka na koštěti), škrtnutí zápalky (ruka se zápalkou) a otevírání krabičky (ruka na víku) – a zaznamenání jejich výsledků do sloupečků pravé/levé ruky následujícím způsobem (Oldfield 1971):

„Zaznamenejte preferenci v užití ruky při následujících aktivitách zapsáním znaménka + do příslušného sloupce. Kde je vaše preference tak silná, že byste bez donucení nikdy nepoužili druhou ruku, napište ++. Pokud je vám použití té či té ruky lhostejné, napište + do obou sloupců.“

Přestože je spolehlivost Edinburského dotazníku vysoká – 75-86 % (McMeekan a Lishman 1975), jeho zdlouhavost či nepochopitelnost pro některé účastníky může být při jeho využití překážkou (Fazio et al. 2012).

4.2.2 Dotazník Annettové

Dalším používaným testem preference ruky je tzv. dotazník Annettové (v originále „Annett Hand Preference Questionnaire“). Na rozdíl od Edinburského využívá dvanácti otázek typu „jakou ruku využíváte při...“, na které má dotazovaný odpovědět buď „pravou“, „levou“, nebo „obě/jakoukoliv“.

Tyto otázky směřují na psaní, házení míče na cíl, držení tenisové rakety, držení sirky při jejím škrtnutí, střihání nůžkami, navlékání nitě do oka jehly, zametání, držení lopaty, rozdávání karet, zatlukání hřebíku kladivem, čištění zubů a odšroubování víka sklenice. Dotazník též obsahuje dvě doplňující otázky ve znění: „Pokud používáte pravou ruku pro všechny uvedené aktivity, existuje nějaká aktivita, při které používáte ruku levou?“ a *vice versa* (Annett 1970).

Podle McMeekanové a Lishmana (1975) má dotazník Annettové koeficient spolehlivosti 0.8 (80 %).

4.2.3 Metody využívané u dětí

Pro zjišťování preference ruky u dětí jsou spíše než dotazníky lépe aplikovatelné pozorovací metody, protože na straně testovaného nevyžadují schopnost umět se vyjádřit – ať už verbálně či písemně (Bryden et al. 2007).

Příkladem může být pozorování, jakou rukou dítě napíše své jméno (Nelson et al. 1982); jakou rukou kreslí, stříhá, hází, otevírá sklenici, zatlouká hřebík nebo utahuje šrouby (Steenhuis 1999) či jakou rukou drží vidličku při jídle, pije ze sklenice, zvedají předměty, drží předměty a hází (Hildreth 1948).

Mezi další využívané metody patří „WatHand Cabinet Test“ nebo „Waterloo Handedness Questionnaire“ (Bryden et al. 2007).

5. Závěr

Cílem této práce bylo shrnout poznatky o obličejové asymetrii člověka, faciálních expresích a jejich možném vztahu k lateralizaci mozku a preferenci horní končetiny. Mezi základní typy asymetrie, které u člověka pozorujeme, patří asymetrie fluktuační a direkcionalní. Jejich studium má velký význam pro medicínské obory jako plastická chirurgie a ortodontie, pro biometrii či forenzní vědy a mohou ukazovat také na vývojovou stabilitu daného jedince, jeho fyzické a psychické zdraví, atraktivitu nebo mají roli v pohlavním výběru.

Fluktuační asymetrie se zakládá již během prenatálního vývoje a je ovlivněna například škodlivými vlivy během těhotenství, jako je alkohol či kouření, socioekonomickým statutem nebo mírou inbreedingu. Direkcionalní asymetrie je dána z části geneticky a z části rozdílnou mechanickou zátěží různých částí těla. Významným faktorem, který ovlivňuje obličejovou asymetrii, je lateralizace mozkových hemisfér.

Funkční a strukturní lateralizace mozku může být ovlivňována pohlavními hormony, což má za následek znatelné rozdíly mezi některými kognitivními funkcemi u mužů a žen. Lateralizace mozku se pak projevuje na úrovni řeči, jednostranné mastikace nebo preference končetin.

Podle studií, které byly zaměřeny na měření kraniofaciálních oblastí, lze pozorovat predominanci kontralaterální poloviny obličeje ve vztahu k preferované ruce. U leváků tedy byla naměřena větší pravá polovina obličeje a u praváků naopak levá. Tyto výsledky se však statisticky lišily mezi muži a ženami, i mezi leváky a praváky. Jiné výzkumy zase dokumentují významný vliv jednostranné mastikace na asymetrii obličeje, kdy byla větší ta polovina obličeje, kterou lidé preferovali pro žvýkání. Na asymetrii obličeje má pravděpodobně vliv také rozvoj kognitivních funkcí.

Další část práce je zaměřena na faciální exprese. Výrazy obličeje jsou primárně ovládaný pravou mozkovou hemisférou, proto se emočně více projevuje levá polovina obličeje. Existuje však možný konflikt mezi spontánními a vynucenými výrazy, které by mohly být ovládaný spíše levou hemisférou. Rozdíly jsou popisovány i mezi negativními a pozitivními emocemi, lateralizace mozku pro emoční výrazy je proto patrně složitější a zaslouží si další výzkum. Mezi praváky a leváky byly zaznamenány rozdíly u emočních výrazů vyžadujících unilaterální pohyb obličejových svalů a v některých případech i zpracovávání emočních výrazů.

Preference ruky je u člověka nejvýraznější formou laterality, převaha devíti praváků na jednoho leváka byla zaznamenána i na populačních vzorcích člověka ze středního pleistocénu. Lze ji

studovat pomocí různých testů a dotazníků, z nichž pravděpodobně nejvíce používané jsou Edinburský dotazník a dotazník Annetové.

Asymetrie obličeje je ovlivňována množstvím nejrůznějších faktorů, ke kterým patří i lateralizace mozkových hemisfér. Jednotlivé druhy lateralizace mozku, například preference končetin, lateralizace řeči či vizuoprostorových funkcí nebo vyjadřování a zpracovávání emocí, jsou navzájem provázány, a jejich vztah k obličejové asymetrii je proto velmi komplexní.

6. Seznam literatury

ADLER, N.E., T. BOYCE, M.A. CHESNEY, S. COHEN, S. FOLKMAN, R.L. KAHN a S.L. SYME, 1994. Socioeconomic status and health: The challenge of the gradient. *American Psychologist* [online]. **49**(1), 15–24. Dostupné z: doi:10.1037/0003-066X.49.1.15

ANNETT, M., 1967. The binomial distribution of right, mixed and left handedness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* [online]. **19**(4), 327–333. Dostupné z: doi:10.1080/14640746708400109

ANNETT, M., 1970. A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology* [online]. **61**(3), 303–321. Dostupné z: doi:10.1111/j.2044-8295.1970.tb01248.x

BANKS, G.C., J.H. BATCHELOR a M.A. MCDANIEL, 2010. Smarter people are (a bit) more symmetrical: A meta-analysis of the relationship between intelligence and fluctuating asymmetry. *Intelligence* [online]. **38**(4), 393–401. Dostupné z: doi:10.1016/j.intell.2010.04.003

BIGONI, L., V. KRAJÍČEK, V. SLÁDEK, P. VELEMÍNSKÝ a J. VELEMÍNSKÁ, 2013. Skull shape asymmetry and the socioeconomic structure of an early medieval central european society. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **150**(3), 349–364. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.22210

BIGONI, L., M. ŽALOUĐKOVÁ, J. VELEMÍNSKÁ, P. VELEMÍNSKÝ a V. SEICHERT, 2005. The occurrence of directional and fluctuating limb asymmetry in a recently identified collection of human bones. *Journal by the National Museum, Natural History Series*. **174**, 129–147.

BJORKSTEN, T.A., K. FOWLER a A. POMIANKOWSKI, 2000. What does sexual trait FA tell us about stress? *Trends in Ecology & Evolution* [online]. **15**(4), 163–166. Dostupné z: doi:10.1016/S0169-5347(99)01788-7

BOROD, J.C. a H.S. CARON, 1980. Facedness and emotion related to lateral dominance, sex and expression type. *Neuropsychologia* [online]. **18**(2), 237–242. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(80)90070-6

BOROD, J.C., H.S. CARON a E. KOFF, 1981. Asymmetry of facial expression related to handedness, footedness, and eyedness: A quantitative study. *Cortex* [online]. **17**(3), 381–390. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-9452(81)80025-1

BOROD, J.C., C.S. HAYWOOD a E. KOFF, 1997. Neuropsychological aspects of facial asymmetry during emotional expression: A review of the normal adult literature. *Neuropsychology Review* [online]. **7**(1), 41–60. Dostupné z: doi:10.1007/BF02876972

BORRÁZ-LEÓN, J.I. a A.L. CERDA-MOLINA, 2015. Facial asymmetry is negatively related to assertive personality but unrelated to dominant personality in men. *Personality and Individual Differences* [online]. **75**, 94–96. Dostupné z: doi:10.1016/j.paid.2014.11.019

BORRÁZ-LEÓN, J.I., M.J. RANTALA, S. LUOTO, I.A. KRAMS, J. CONTRERAS-GARDUÑO, T. KRAMA a A.L. CERDA-MOLINA, 2021. Self-perceived facial attractiveness, fluctuating asymmetry, and minor ailments predict mental health outcomes. *Adaptive Human*

Behavior and Physiology [online]. **7**(4), 363–381. Dostupné z: doi:10.1007/s40750-021-00172-6

BOURNE, V.J., 2005. Lateralised processing of positive facial emotion: sex differences in strength of hemispheric dominance. *Neuropsychologia* [online]. **43**(6), 953–956. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.08.007

BOURNE, V.J., 2008. Examining the relationship between degree of handedness and degree of cerebral lateralization for processing facial emotion. *Neuropsychology* [online]. **22**(3), 350–356. Dostupné z: doi:10.1037/0894-4105.22.3.350

BOWERS, D., R.M. BAUER, H.B. COSLETT a K.M. HEILMAN, 1985. Processing of faces by patients with unilateral hemisphere lesions: I. Dissociation between judgments of facial affect and facial identity. *Brain and Cognition* [online]. **4**(3), 258–272. Dostupné z: doi:10.1016/0278-2626(85)90020-X

BRANDLER, W.M., A.P. MORRIS, D.M. EVANS, T.S. SCERRI, J.P. KEMP, N.J. TIMPSON, B. ST POURCAIN, G.D. SMITH, S.M. RING, J. STEIN, A.P. MONACO, J.B. TALCOTT, S.E. FISHER, C. WEBBER a S. PARACCHINI, 2013. Common variants in left/right asymmetry genes and pathways are associated with relative hand skill. *PLoS Genetics* [online]. **9**(9), e1003751. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pgen.1003751

BRANDLER, W.M. a S. PARACCHINI, 2014. The genetic relationship between handedness and neurodevelopmental disorders. *Trends in Molecular Medicine* [online]. **20**(2), 83–90. Dostupné z: doi:10.1016/j.molmed.2013.10.008

BRYDEN, P.J., E.A. ROY a J. SPENCE, 2007. An observational method of assessing handedness in children and adults. *Developmental Neuropsychology* [online]. **32**(3), 825–846. Dostupné z: doi:10.1080/87565640701539667

BURKE, P.H. a M.J.R. HEALY, 1993. A serial study of normal facial asymmetry in monozygotic twins. *Annals of Human Biology* [online]. **20**(6), 527–534. Dostupné z: doi:10.1080/03014469300002932

CAMPBELL, R., 1978. Asymmetries in interpreting and expressing a posed facial expression. *Cortex* [online]. **14**(3), 327–342. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-9452(78)80061-6

CARR, E.W., S. KORB, P.M. NIEDENTHAL a P. WINKIELMAN, 2014. The two sides of spontaneity: Movement onset asymmetries in facial expressions influence social judgments. *Journal of Experimental Social Psychology* [online]. **55**, 31–36. Dostupné z: doi:10.1016/j.jesp.2014.05.008

CASHMORE, L., N. UOMINI a A. CHAPELAIN, 2008. The evolution of handedness in humans and great apes: A review and current issues. *Journal of anthropological sciences = Rivista di antropologia : JASS / Istituto italiano di antropologia*. **86**, 7–35.

COHEN-KETTENIS, P.T., S.H.M. VAN GOOZEN, C.D. DOORN a L.J.G. GOOREN, 1998. Cognitive ability and cerebral lateralisation in transsexuals. *Psychoneuroendocrinology* [online]. **23**(6), 631–641. Dostupné z: doi:10.1016/S0306-4530(98)00033-X

CORBALLIS, M.C., 2003. From mouth to hand: Gesture, speech, and the evolution of right-handedness. *Behavioral and Brain Sciences* [online]. **26**(2), 199–208. Dostupné z: doi:10.1017/S0140525X03000062

DANE, Ş., M. ERSÖZ, K. GÜMÜŞTEKİN, P. POLAT a A. DAŞTAN, 2004. Handedness differences in widths of right and left craniofacial regions in healthy young adults. *Perceptual and Motor Skills* [online]. **98**(3), 1261–1264. Dostupné z: doi:10.2466/pms.98.3c.1261-1264

DANE, Ş., K. GÜMÜŞTEKİN, P. POLAT, C. USLU, S. AKAR a A. DAŞTAN, 2002. Relations among hand preference, craniofacial asymmetry, and ear advantage in young subjects. *Perceptual and Motor Skills* [online]. **95**(2), 416–422. Dostupné z: doi:10.2466/pms.2002.95.2.416

DARWIN, Ch., 1872. *The expression of the emotions in man and animals* [online]. London, England: John Murray. The expression of the emotions in man and animals. Dostupné z: doi:10.1037/10001-000

DAYI, E., M. OKUYAN a U. TAN, 2002. Predictability of hand skill and cognitive abilities from craniofacial width in right- and left-handed men and women: Relation of skeletal structure to cerebral function. *International Journal of Neuroscience* [online]. **112**(4), 383–412. Dostupné z: doi:10.1080/00207450290025545

DENENBERG, V.H., 1981. Hemispheric laterality in animals and the effects of early experience. *Behavioral and Brain Sciences* [online]. **4**(1), 1–21. Dostupné z: doi:10.1017/S0140525X00007330

DIAMOND, M.C., 1991. Hormonal effects on the development of cerebral lateralization. *Psychoneuroendocrinology* [online]. **16**(1), 121–129. Dostupné z: doi:10.1016/0306-4530(91)90074-4

EKMAN, P., 1970. Universal facial expressions of emotion. *California Mental Health Research Digest*. **8**(4), 151–158.

EKMAN, P. a W.V. FRIESEN, 1971. Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. **17**(2), 124–129. Dostupné z: doi:10.1037/h0030377

EKMAN, P., J.C. HAGER a W.V. FRIESEN, 1981. The symmetry of emotional and deliberate facial actions. *Psychophysiology* [online]. **18**(2), 101–106. Dostupné z: doi:10.1111/j.1469-8986.1981.tb02919.x

EVERHART, D.E., D.W. HARRISON a W.D. CREWS, 1996. Hemispheric asymmetry as a function of handedness: Perception of facial affect stimuli. *Perceptual and Motor Skills* [online]. **82**(1), 264–266. Dostupné z: doi:10.2466/pms.1996.82.1.264

FABRE-THORPE, M., J. FAGOT, E. LORINCZ, F. LEVESQUE a J. VAUCLAIR, 1993. Laterality in cats: Paw preference and performance in a visuomotor activity. *Cortex* [online]. **29**(1), 15–24. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-9452(13)80208-0

FARKAS, L.G. a G. CHEUNG, 1981. Facial asymmetry in healthy north american caucasians: An anthropometrical study. *The Angle Orthodontist* [online]. **51**(1), 70–77. Dostupné z: doi:10.1043/0003-3219(1981)051<0070:FAIHNA>2.0.CO;2

- FAURIE, Ch. a M. RAYMOND, 2005. Handedness, homicide and negative frequency-dependent selection. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. **272**(1558), 25–28. Dostupné z: doi:10.1098/rspb.2004.2926
- FAZIO, R., C. COENEN a R.L. DENNEY, 2012. The original instructions for the Edinburgh Handedness Inventory are misunderstood by a majority of participants. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. **17**(1), 70–77. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2010.532801
- FITCH, R.H. a V.H. DENENBERG, 1998. A role for ovarian hormones in sexual differentiation of the brain. *Behavioral and Brain Sciences* [online]. **21**(3), 311–327. Dostupné z: doi:10.1017/S0140525X98001216
- FITCH, W.T. a S.N. BRACCINI, 2013. Primate laterality and the biology and evolution of human handedness: a review and synthesis. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online]. **1288**(1), 70–85. Dostupné z: doi:10.1111/nyas.12071
- FOO, Y.Z., L.W. SIMMONS a G. RHODES, 2017. Predictors of facial attractiveness and health in humans. *Scientific Reports* [online]. **7**(1), 39731. Dostupné z: doi:10.1038/srep39731
- FRANKS, E.M. a L.L. CABO, 2014. Quantifying asymmetry: Ratios and alternatives. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **154**(4), 498–511. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.22539
- FRAYER, D.W., M. LOZANO, J.M. BERMÚDEZ DE CASTRO, E. CARBONELL, J.L. ARSUAGA, J. RADOVČIĆ, I. FIORE a L. BONDIOLI, 2012. More than 500,000 years of right-handedness in Europe. *Laterality* [online]. **17**(1), 51–69. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2010.529451
- GAINOTTI, G., 1969. „Catastrophic" reactions and manifestations of indifferences during cerebral disorders. *Neuropsychologia* [online]. **7**(2), 195–204. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(69)90017-7
- GAINOTTI, G., 1972. Emotional behavior and hemispheric side of the lesion. *Cortex* [online]. **8**(1), 41–55. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-9452(72)80026-1
- GALTON, F., 1879. Composite portraits, Made by combining those of many different persons into a single resultant figure. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* [online]. **8**, 132. Dostupné z: doi:10.2307/2841021
- GANGESTAD, S.W. a R. THORNHILL, 1997. The evolutionary psychology of extrapair sex: The role of fluctuating asymmetry. *Evolution and Human Behavior* [online]. **18**(2), 69–88. Dostupné z: doi:10.1016/S1090-5138(97)00003-2
- GANGESTAD, S.W., R. THORNHILL a Ronald A. YEO, 1994. Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry. *Ethology and Sociobiology* [online]. **15**(2), 73–85. Dostupné z: doi:10.1016/0162-3095(94)90018-3
- GAWLIKOWSKA, A., J. SZCZUROWSKI, F. CZERWIŃSKI, D. MIKLASZEWSKA, E. ADAMIEC a E. DZIĘCIOŁOWSKA, 2007. The fluctuating asymmetry of mediaeval and modern human skulls. *HOMO* [online]. **58**(2), 159–172. Dostupné z: doi:10.1016/j.jchb.2006.10.001

- GESCHWIND, N. a A.M. GALABURDA, 1985. Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology* [online]. **42**(5), 428–459. Dostupné z: doi:10.1001/archneur.1985.04060050026008
- GOMES, S.G.F., W. CUSTODIO, F. FAOT, A.A.D.B. CURY a R.C.M.R. GARCIA, 2011. Chewing side, bite force symmetry, and occlusal contact area of subjects with different facial vertical patterns. *Brazilian Oral Research* [online]. **25**(5), 446–452. Dostupné z: doi:10.1590/S1806-83242011005000014
- GRAHAM, J.H., D.C. FREEMAN a J.M. EMLLEN, 1994. Antisymmetry, directional asymmetry, and dynamic morphogenesis. In: T.A. MARKOW, ed. *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications: Proceedings of the International Conference on Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications, Tempe, Arizona, 14–15 June 1993* [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, Contemporary Issues in Genetics and Evolution, s. 123–139 [vid. 2022-04-18]. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-011-0830-0_10
- GRAHAM, J.H. a B. ÖZENER, 2016. Fluctuating asymmetry of human populations: A review. *Symmetry* [online]. **8**(12), 154. Dostupné z: doi:10.3390/sym8120154
- GRAMMER, K. a R. THORNHILL, 1994. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology* [online]. **108**(3), 233–242. Dostupné z: doi:10.1037/0735-7036.108.3.233
- GRIMSHAW, G.M., M.P. BRYDEN a J.K. FINEGAN, 1995. Relations between prenatal testosterone and cerebral lateralization in children. *Neuropsychology*. **9**(1), 68–79.
- GÜNTÜRKÜN, O., F. STRÖCKENS a S. OCKLENBURG, 2020. Brain lateralization: A comparative perspective. *Physiological Reviews* [online]. **100**(3), 1019–1063. Dostupné z: doi:10.1152/physrev.00006.2019
- HAGER, J.C. a P. EKMAN, 1985. The asymmetry of facial actions is inconsistent with models of hemispheric specialization. *Psychophysiology* [online]. **22**(3), 307–318. Dostupné z: doi:10.1111/j.1469-8986.1985.tb01605.x
- HALLGRÍMSSON, B., 1999. Ontogenetic patterning of skeletal fluctuating asymmetry in rhesus macaques and humans: Evolutionary and developmental implications. *International Journal of Primatology* [online]. **20**(1), 121–151. Dostupné z: doi:10.1023/A:1020540418554
- HAMPSON, E., 1990a. Estrogen-related variations in human spatial and articulatory-motor skills. *Psychoneuroendocrinology* [online]. **15**(2), 97–111. Dostupné z: doi:10.1016/0306-4530(90)90018-5
- HAMPSON, E., 1990b. Variations in sex-related cognitive abilities across the menstrual cycle. *Brain and Cognition* [online]. **14**(1), 26–43. Dostupné z: doi:10.1016/0278-2626(90)90058-V
- HAMPSON, E. a J.S. SANKAR, 2012. Hand preference in humans is associated with testosterone levels and androgen receptor gene polymorphism. *Neuropsychologia* [online]. **50**(8), 2018–2025. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.027

HARAGUCHI, S., Y. IGUCHI a K. TAKADA, 2008. Asymmetry of the face in orthodontic patients. *The Angle Orthodontist* [online]. **78**(3), 421–426. Dostupné z: doi:10.2319/022107-85.1

HARDIE, S., P. HANCOCK, P. RODWAY, I. PENTON-VOAK, D. CARSON a L. WRIGHT, 2005. The enigma of facial asymmetry: Is there a gender-specific pattern of facedness? *Laterality* [online]. **10**(4), 295–304. Dostupné z: doi:10.1080/13576500442000094

HARNÁDKOVÁ, K., K. KOČANDRLOVÁ, L. KOŽEJOVÁ JAKLOVÁ a J. VELEMÍNSKÁ, 2022. *The effect of age-related changes on facial asymmetry of czech adults: The 3d landmarks-based method*. 2022.

HAUFE, Ch., 2008. Sexual selection and mate choice in evolutionary psychology. *Biology & Philosophy* [online]. **23**(1), 115–128. Dostupné z: doi:10.1007/s10539-007-9071-0

HEIKKINEN, E.V., V. VUOLLO, V. HARILA, A. SIDLAUSKAS a T. HEIKKINEN, 2022. Facial asymmetry and chewing sides in twins. *Acta Odontologica Scandinavica* [online]. **80**(3), 197–202. Dostupné z: doi:10.1080/00016357.2021.1985166

HELLIGE, J.B., 2001. *Hemispheric asymmetry: What's right and what's left*. B.m.: Harvard University Press.

HIER, D.B. a W.F. CROWLEY, 1982. Spatial ability in androgen-deficient men. *New England Journal of Medicine* [online]. **306**(20), 1202–1205. Dostupné z: doi:10.1056/NEJM198205203062003

HILDRETH, G., 1948. Manual dominance in nursery school children. *The Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology* [online]. **72**(1), 29–45. Dostupné z: doi:10.1080/08856559.1948.10533434

HOPKINS, W. a C. CANTALUPO, 2005. Individual and setting differences in the hand preferences of chimpanzees (*Pan troglodytes*): A critical analysis and some alternative explanations. *Laterality* [online]. **10**(1), 65–80. Dostupné z: doi:10.1080/13576500342000301

HOPKINS, W.D., 2018. Chapter 3 - A review of performance asymmetries in hand skill in nonhuman primates with a special emphasis on chimpanzees. In: G.S. FORRESTER, W.D. HOPKINS, K. HUDRY a A. LINDELL, ed. *Progress in Brain Research* [online]. B.m.: Elsevier, Cerebral Lateralization and Cognition: Evolutionary and Developmental Investigations of Behavioral Biases, s. 57–89 [vid. 2022-04-10]. Dostupné z: doi:10.1016/bs.pbr.2018.06.012

HOPKINS, W.D., K.A. PHILLIPS, A. BANIA, S.E. CALCUTT, M. GARDNER, J. RUSSELL, J. SCHAEFFER, E. LONSDORF, S.R. ROSS a S.J. SCHAPIRO, 2011. Hand preferences for coordinated bimanual actions in 777 great apes: Implications for the evolution of handedness in Hominins. *Journal of Human Evolution* [online]. **60**(5), 605–611. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhevol.2010.12.008

HROŇÍKOVÁ, L., 2012. Leváci a evoluce. *Živá archeologie*. **14**, 102–106.

HUGDAHL, K., P. SATZ, M. MITRUSHINA a E.N. MILLER, 1993. Left-handedness and old age: Do left-handers die earlier? *Neuropsychologia* [online]. **31**(4), 325–333. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(93)90156-T

- CHAPMAN, L.J. a J.P. CHAPMAN, 1987. The measurement of handedness. *Brain and Cognition* [online]. **6**(2), 175–183. Dostupné z: doi:10.1016/0278-2626(87)90118-7
- CHARLESWORTH, D. a J.H. WILLIS, 2009. The genetics of inbreeding depression. *Nature Reviews Genetics* [online]. **10**(11), 783–796. Dostupné z: doi:10.1038/nrg2664
- CHAURASIA, B.D. a H.K. GOSWAMI, 1975. Functional asymmetry in the face. *Acta anatomica* [online]. **91**(1), 154–160. Dostupné z: doi:10.1159/000144379
- CHEONG, Y. a L. LO, 2011. Facial asymmetry: etiology, evaluation, and management. *Chang Gung Medical Journal*. **34**(4), 341–351.
- IBROVÁ, A., J. DUPEJ, P. STRÁNSKÁ, P. VELEMÍNSKÝ, L. POLÁČEK a J. VELEMÍNSKÁ, 2017. Facial skeleton asymmetry and its relationship to mastication in the Early Medieval period (Great Moravian Empire, Mikulčice, 9th–10th century). *Archives of Oral Biology* [online]. **84**, 64–73. ISSN 0003-9969. Dostupné z: doi:10.1016/j.archoralbio.2017.09.015
- JAIN, A.K., A. ROSS a S. PANKANTI, 2006. Biometrics: a tool for information security. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security* [online]. **1**(2), 125–143. Dostupné z: doi:10.1109/TIFS.2006.873653
- JIANG, H., Z. WANG, H. LIU, M. HU, J. CAO a X. SHI, 2010. Effect of right chewing-side preference on morphological temporomandibular joint changes. *Shanghai journal of stomatology*. **19**(6), 607–610.
- KADHIM, H.A., H.F. SALOOM a Dr Suhad M ALI, 2012. The relationship of facial asymmetry and bite force to handedness in Iraqi adult sample. **9**(2), 11.
- KANSAKU, K., A. YAMAURA a S. KITAZAWA, 2000. Sex differences in lateralization revealed in the posterior language areas. *Cerebral Cortex* [online]. **10**(9), 866–872. Dostupné z: doi:10.1093/cercor/10.9.866
- KARACAN, K., V. SABANCIOĞULLARI, M.I. KOŞAR a A. KARACAN, 2019. The effect of the functional asymmetry of the brain on face morphometry in the university students of mathematics and painting department. *Folia Morphol*. **78**(3), 9.
- KELEŞ, P., S. DİYARBAKIRLI, M. TAN a Ü. TAN, 1997. Facial asymmetry in right- and left-handed men and women. *International Journal of Neuroscience* [online]. **91**(3–4), 147–159. Dostupné z: doi:10.3109/00207459708986372
- KIESER, J.A., H.T. GROENEVELD a P.C.F. DA SILVA, 1997. Dental asymmetry, maternal obesity, and smoking. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **102**(1), 133–139. Dostupné z: doi:10.1002/(SICI)1096-8644(199701)102:1<133::AID-AJPA11>3.0.CO;2-1
- KLINGENBERG, C.P., L. WETHERILL, J. ROGERS, E. MOORE, R. WARD, I. AUTTI-RÄMÖ, Å. FAGERLUND, S.W. JACOBSON, L.K. ROBINSON, H.E. HOYME, S.N. MATTSON, T.K. LI, E.P. RILEY a T. FOROUD, 2010. Prenatal alcohol exposure alters the patterns of facial asymmetry. *Alcohol* [online]. **44**(7), Special Issue on Fetal Alcohol Spectrum Disorders: Diagnosis and Intervention, 649–657. Dostupné z: doi:10.1016/j.alcohol.2009.10.016

KNECHT, S., B. DRÄGER, M. DEPPE, L. BOBE, H. LOHMANN, A. FLÖEL, E.B. RINGELSTEIN a H. HENNINGSEN, 2000. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain* [online]. **123**(12), 2512–2518. Dostupné z: doi:10.1093/brain/123.12.2512

KUJANOVÁ, M., L. BIGONI, J. VELEMÍNSKÁ a P. VELEMÍNSKÝ, 2008. Limb bones asymmetry and stress in medieval and recent populations of Central Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* [online]. **18**(5), 476–491. Dostupné z: doi:10.1002/oa.958

KUSHNER, H.I., 2013. Why are there (almost) no left-handers in China? *Endeavour* [online]. **37**(2), 71–81. Dostupné z: doi:10.1016/j.endeavour.2012.12.003

LANGLOIS, J.H. a L.A. ROGGMAN, 1990. Attractive faces are only average. *Psychological Science* (0956-7976) [online]. **1**(2), 115–121. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-9280.1990.tb00079.x

LE, T.H.N., K. SESHADRI, K. LUU a M. SAVVIDES, 2015. Facial aging and asymmetry decomposition based approaches to identification of twins. *Pattern Recognition* [online]. **48**(12), 3843–3856. Dostupné z: doi:10.1016/j.patcog.2015.05.021

LEE, G.P., D.W. LORING, K.J. MEADER a B.B. BROOKS, 1990. Hemispheric specialization for emotional expression: A reexamination of results from intracarotid administration of sodium amobarbital. *Brain and Cognition* [online]. **12**(2), 267–280. Dostupné z: doi:10.1016/0278-2626(90)90019-K

LINDELL, A., 2013. The silent social/emotional signals in left and right cheek poses: A literature review. *Laterality* [online]. **18**(5), 612–624. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2012.737330

LINDELL, A., 2018. Chapter 9 - Lateralization of the expression of facial emotion in humans. In: G.S. FORRESTER, W.D. HOPKINS, K. HUDRY a A. LINDELL, ed. *Progress in Brain Research* [online]. B.m.: Elsevier, Cerebral Lateralization and Cognition: Evolutionary and Developmental Investigations of Behavioral Biases, s. 249–270 [vid. 2022-04-23]. Dostupné z: doi:10.1016/bs.pbr.2018.06.005

LINDEN, O.E., J.K. HE, C.S. MORRISON, S.R. SULLIVAN a H.O.B. TAYLOR, 2018. The relationship between age and facial asymmetry. *Plastic and Reconstructive Surgery* [online]. **142**(5), 1145–1152. Dostupné z: doi:10.1097/PRS.0000000000004831

LOZANO, M., M. MOSQUERA, J.M.B. DE CASTRO, J.L. ARSUAGA a E. CARBONELL, 2009. Right handedness of Homo heidelbergensis from Sima de los Huesos (Atapuerca, Spain) 500,000 years ago. *Evolution and Human Behavior* [online]. **30**(5), 369–376. Dostupné z: doi:10.1016/j.evolhumbehav.2009.03.001

LUST, J.M., R.H. GEUZE, C. VAN DE BEEK, P.T. COHEN-KETTENIS, A. BOUMA a T.G.G. GROOTHUIS, 2011. Differential effects of prenatal testosterone on lateralization of handedness and language. *Neuropsychology*. **25**(5), 581.

MANNING, J.T., A.R. GAGE, M.J. DIVER, D. SCUTT a W.D. FRASER, 2002. Short-term changes in asymmetry and hormones in men. *Evolution and Human Behavior* [online]. **23**(2), 95–102. Dostupné z: doi:10.1016/S1090-5138(01)00079-4

- MARCUCIO, R., B. HALLGRIMSSON a N.M. YOUNG, 2015. Chapter twelve - Facial morphogenesis: Physical and molecular interactions between the brain and the face. In: Y. CHAI, ed. *Current Topics in Developmental Biology* [online]. B.m.: Academic Press, Craniofacial Development, s. 299–320 [vid. 2022-04-22]. Dostupné z: doi:10.1016/bs.ctdb.2015.09.001
- MARKOW, T.A. a J.F. MARTIN, 1993. Inbreeding and developmental stability in a small human population. *Annals of Human Biology* [online]. **20**(4), 389–394. Dostupné z: doi:10.1080/03014469300002792
- MATSUMOTO, D. a B. WILLINGHAM, 2009. Spontaneous facial expressions of emotion of congenitally and noncongenitally blind individuals. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. **96**(1), 1–10. Dostupné z: doi:10.1037/a0014037
- MCGREW, W.C. a L.F. MARCHANT, 2001. Ethological study of manual laterality in the chimpanzees of the Mahale mountains, Tanzania. *Behaviour*. **138**(3), 329–358.
- MCMANUS, I.C., 2009. The history and geography of human handedness. In: I.E.C. SOMMER a R.S. KAHN, ed. *Language Lateralization and Psychosis* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, s. 37–58 [vid. 2022-03-29]. Dostupné z: doi:10.1017/CBO9780511576744.004
- MCMANUS, I.C., J. MOORE, M. FREEGARD a R. RAWLES, 2010. Science in the making: Right hand, left Hand. III: Estimating historical rates of left-handedness. *Laterality* [online]. **15**(1–2), 186–208. Dostupné z: doi:10.1080/13576500802565313
- MCMEEKAN, E.R.L. a W.A. LISHMAN, 1975. Retest reliabilities and interrelationship of the Annett Hand Preference Questionnaire and the Edinburgh Handedness Inventory. *British Journal of Psychology* [online]. **66**(1), 53–59. Dostupné z: doi:10.1111/j.2044-8295.1975.tb01439.x
- MELNIK, A.K., 1992. A cephalometric study of mandibular asymmetry in a longitudinally followed sample of growing children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [online]. **101**(4), 355–366. Dostupné z: doi:10.1016/S0889-5406(05)80329-4
- MĚŠŤÁK, J., 2019. *Estetické operace nosu v klinické praxi*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-271-2593-7.
- MITRA, S., N.A. LAZAR a Y. LIU, 2007. Understanding the role of facial asymmetry in human face identification. *Statistics and Computing* [online]. **17**(1), 57–70. Dostupné z: doi:10.1007/s11222-006-9004-9
- MOSCOVITCH, M. a J. OLDS, 1982. Asymmetries in spontaneous facial expressions and their possible relation to hemispheric specialization. *Neuropsychologia* [online]. **20**(1), 71–81. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(82)90088-4
- NELSON, J.H., K.E. WELKER a C.S. HOBBS, 1982. Left-handedness and crossed laterality in school children. *Military Medicine*. **147**(6), 468–470.
- NICHOLLS, M.E.R., D. CLODE, S.J. WOOD a A.G. WOOD, 1999. Laterality of expression in portraiture: putting your best cheek forward. *Proceedings of the Royal Society of London*.

Series B: Biological Sciences [online]. **266**(1428), 1517–1522. Dostupné z: doi:10.1098/rspb.1999.0809

NISSAN, J., M.D. GROSS, A. SHIFMAN, L. TZADOK a D. ASSIF, 2004. Chewing side preference as a type of hemispheric laterality. *Journal of Oral Rehabilitation* [online]. **31**(5), 412–416. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2842.2004.01256.x

NOOR, F. a D.C. EVANS, 2003. The effect of facial symmetry on perceptions of personality and attractiveness. *Journal of Research in Personality* [online]. **37**(4), 339–347. Dostupné z: doi:10.1016/S0092-6566(03)00022-9

OLDFIELD, R.C., 1971. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* [online]. **9**(1), 97–113. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(71)90067-4

OXILIA, G., J. MENGHI SARTORIO, E. BORTOLINI, G. ZAMPIROLO, A. PAPINI, M. BOGGIONI, S. MARTINI, F. MARCIANI, S. ARRIGHI, C. FIGUS, G. MARCIANI, M. ROMANDINI, S. SILVESTRINI, M.E. PEDROSI, T. MORI, A. RIGA, O. KULLMER, R. SARIG, L. FIORENZA, M. GIGANTI, R. SORRENTINO, M.G. BELCASTRO, J.M. CECCHI a S. BENAZZI, 2021. Exploring directional and fluctuating asymmetry in the human palate during growth. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **175**(4), 847–864. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.24293

ÖZENER, B., 2010a. Effect of inbreeding depression on growth and fluctuating asymmetry in Turkish young males. *American Journal of Human Biology* [online]. **22**(4), 557–562. Dostupné z: doi:10.1002/ajhb.21046

ÖZENER, B., 2010b. Fluctuating and directional asymmetry in young human males: Effect of heavy working condition and socioeconomic status. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **143**(1), 112–120. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.21300

ÖZENER, B. a J.H. GRAHAM, 2014. Growth and fluctuating asymmetry of human newborns: Influence of inbreeding and parental education. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **153**(1), 45–51. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.22401

ÖZENER, B., C. PELIN, A. KÜRKÇÜOĞLU, B. ERTUĞRUL a R. ZAĞYAPAN, 2012. Analysis of facial directional asymmetry in extreme handed young males and females. *Eurasian Journal of Anthropology*. **2**(2), 96–101.

PALMER, A. R. a C STROBECK, 1992. Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability : implications of non-normal distributions and power of statistical tests. *Acta Zoologica Fennica*. **191**, 57–72.

PALMER, A. Richard, 1994. Fluctuating asymmetry analyses: a primer. In: Therese Ann MARKOW, ed. *Developmental Instability: Its Origins and Evolutionary Implications* [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, Contemporary Issues in Genetics and Evolution, s. 335–364 [vid. 2022-03-05]. ISBN 978-94-010-4357-1. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-011-0830-0_26

PALMER, A. Richard, 2005. Chapter 16 - Antisymmetry. In: Benedikt HALLGRÍMSSON a Brian K. HALL, ed. *Variation* [online]. Burlington: Academic Press, s. 359–XXIV [vid. 2022-04-17]. ISBN 978-0-12-088777-4. Dostupné z: doi:10.1016/B978-012088777-4/50018-1

- PENKE, L., T.C. BATES, A.J. GOW, A. PATTIE, J.M. STARR, B.C. JONES, D.I. PERRETT a I.J. DEARY, 2009. Symmetric faces are a sign of successful cognitive aging. *Evolution and Human Behavior* [online]. **30**(6), 429–437. Dostupné z: doi:10.1016/j.evolhumbehav.2009.06.001
- PENTON-VOAK, I.S., B.C. JONES, A.C. LITTLE, S. BAKER, B. TIDDEMAN, D.M. BURT a D.I. PERRETT, 2001. Symmetry, sexual dimorphism in facial proportions and male facial attractiveness. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* [online]. **268**(1476), 1617–1623. Dostupné z: doi:10.1098/rspb.2001.1703
- PERRETT, D.I., D.M. BURT, I.S. PENTON-VOAK, K.J. LEE, D.A. ROWLAND a R. EDWARDS, 1999. Symmetry and human facial attractiveness. *Evolution and Human Behavior* [online]. **20**(5), 295–307. Dostupné z: doi:10.1016/S1090-5138(99)00014-8
- PERZIGIAN, A.J., 1977. Fluctuating dental asymmetry: Variation among skeletal populations. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **47**(1), 81–88. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.1330470114
- PORTER, G. a G. DORAN, 2000. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. *Forensic Science International* [online]. **114**(2), 97–105. Dostupné z: doi:10.1016/S0379-0738(00)00290-5
- POUND, N., D.W. LAWSON, A.M. TOMA, S. RICHMOND, A.I. ZHUROV a I.S. PENTON-VOAK, 2014. Facial fluctuating asymmetry is not associated with childhood ill-health in a large British cohort study. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. **281**(1792), 20141639. Dostupné z: doi:10.1098/rspb.2014.1639
- POUND, N., I.S. PENTON-VOAK a W.M. BROWN, 2007. Facial symmetry is positively associated with self-reported extraversion. *Personality and Individual Differences*. **43**(6), 1572–1582.
- POWELL, W.R. a J.A. SCHIRILLO, 2009. Asymmetrical facial expressions in portraits and hemispheric laterality: A literature review. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. **14**(6), 545–572. Dostupné z: doi:10.1080/13576500802680336
- PRIMOZIC, J., G. PERINETTI, A. ZHUROV, S. RICHMOND a M. OVSENIK, 2012. Assessment of facial asymmetry in growing subjects with a three-dimensional laser scanning system. *Orthodontics & Craniofacial Research* [online]. **15**(4), 237–244. Dostupné z: doi:10.1111/j.1601-6343.2012.01550.x
- RESNICK, S.M., S.A. BERENBAUM, I.I. GOTTESMAN a T.J. BOUCHARD, 1986. Early hormonal influences on cognitive functioning in congenital adrenal hyperplasia. *Developmental psychology*. **22**(2), 191.
- REUTER-LORENZ, P.A., R.P. GIVIS a M. MOSCOVITCH, 1983. Hemispheric specialization and the perception of emotion: Evidence from right-handers and from inverted and non-inverted left-handers. *Neuropsychologia* [online]. **21**(6), 687–692. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(83)90068-4
- RHODES, G., L.A. ZEBROWITZ, A. CLARK, S.M. KALICK, A. HIGHTOWER a R. MCKAY, 2001. Do facial averageness and symmetry signal health? *Evolution and Human Behavior* [online]. **22**(1), 31–46. Dostupné z: doi:10.1016/S1090-5138(00)00060-X

- RICHARDS, G., T. BEKING, B. KREUKELS, R.H. GEUZE, A.A. BEATON a T. GROOTHUIS, 2021. An examination of the influence of prenatal sex hormones on handedness: Literature review and amniotic fluid data. *Hormones and Behavior* [online]. **129**, 1–14. Dostupné z: doi:10.1016/j.yhbeh.2021.104929
- RIZZOLATTI, Giacomo a M.A. ARBIB, 1998. Language within our grasp. *Trends in Neurosciences* [online]. **21**(5), 188–194. ISSN 0166-2236. Dostupné z: doi:10.1016/S0166-2236(98)01260-0
- RODWAY, P., L. WRIGHT a S. HARDIE, 2003. The valence-specific laterality effect in free viewing conditions: The influence of sex, handedness, and response bias. *Brain and Cognition* [online]. **53**(3), Perception and Imitation of Actions, 452–463. Dostupné z: doi:10.1016/S0278-2626(03)00217-3
- ROGERS, L.J., 2002. Lateralization in vertebrates: Its early evolution, general pattern, and development. In: *Advances in the Study of Behavior* [online]. B.m.: Academic Press, s. 107–161 [vid. 2022-03-29]. Dostupné z: doi:10.1016/S0065-3454(02)80007-9
- ROSS, E.D. a V.K. PULUSU, 2013. Posed versus spontaneous facial expressions are modulated by opposite cerebral hemispheres. *Cortex* [online]. **49**(5), 1280–1291. Dostupné z: doi:10.1016/j.cortex.2012.05.002
- ROSSI, A., D. FORMENTI, L. CAVAGGIONI, A. MORGANTE, P. CARUSO, M. GARGANO, N. LUDWIG, I. MERZAGORA a G. ALBERTI, 2018. Facial asymmetry in the resting state reflects anxiety status on young males. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. **23**(4), 462–478. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2017.1398260
- ROSSI, G.F. a G. ROSADINI, 1967. Experimental analysis of cerebral dominance in man. *Brain mechanisms underlying speech and language*. 167–184.
- ROSSI, M., E. RIBEIRO a R. SMITH, 2003. Craniofacial asymmetry in development: An anatomical study. *The Angle Orthodontist* [online]. **73**(4), 381–385. Dostupné z: doi:10.1043/0003-3219(2003)073<0381:CAIDAA>2.0.CO;2
- RUBENE, Z., L. DANIELA a D. MEDNE, 2019. Wrong hand, wrong children? The education of left-handed children in Soviet Latvia. *Acta Paedagogica Vilnensia*. (42), 10–28.
- SACKEIM, H.A., M.S. GREENBERG a A.L. WEIMAN, 1982. Hemispheric asymmetry in the expression of positive and negative emotions: Neurologic evidence. *Archives of Neurology* [online]. **39**(4), 210. Dostupné z: doi:10.1001/archneur.1982.00510160016003
- SAJID, M., I.A. TAJ, U.I. BAJWA a N.I. RATYAL, 2018. Facial asymmetry-based age group estimation: Role in recognizing age-separated face images. *Journal of Forensic Sciences* [online]. **63**(6), 1727–1749. Dostupné z: doi:10.1111/1556-4029.13798
- SANDERS, D.A., T.K. CHANDHOKE, F.A. URIBE, P.H. RIGALI a R. NANDA, 2014. Quantification of skeletal asymmetries in normal adolescents: cone-beam computed tomography analysis. *Progress in Orthodontics* [online]. **15**(1), 26. Dostupné z: doi:10.1186/s40510-014-0026-0
- SATZ, P., 1972. Pathological left-handedness: An explanatory model. *Cortex* [online]. **8**(2), 121–135. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-9452(72)80013-3

- SEVERT, T.R. a W.R. PROFFIT, 1997. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. **12**(3), 171–176.
- SHACKELFORD, T.K. a R.J. LARSEN, 1997. Facial asymmetry as an indicator of psychological, emotional, and physiological distress. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. **72**(2), 456–466. Dostupné z: doi:10.1037/0022-3514.72.2.456
- SHAW, W.C., G. REES, M. DAWE a C.R. CHARLES, 1985. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *American Journal of Orthodontics* [online]. **87**(1), 21–26. Dostupné z: doi:10.1016/0002-9416(85)90170-8
- SCHAEFER, K., T. LAUC, P. MITTEROECKER, P. GUNZ a F.L." BOOKSTEIN, 2006. Dental arch asymmetry in an isolated Adriatic community. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **129**(1), 132–142. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.20224
- SCHIFF, B.B. a M. LAMON, 1989. Inducing emotion by unilateral contraction of facial muscles: A new look at hemispheric specialization and the experience of emotion. *Neuropsychologia* [online]. **27**(7), 923–935. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(89)90068-7
- SILBERMAN, E.K. a H. WEINGARTNER, 1986. Hemispheric lateralization of functions related to emotion. *Brain and Cognition* [online]. **5**(3), 322–353. Dostupné z: doi:10.1016/0278-2626(86)90035-7
- SIMMONS, L.W., J.L. TOMKINS a J.T. MANNING, 1995. Sampling bias and fluctuating asymmetry. *Animal Behaviour* [online]. **49**(6), 1697–1699. Dostupné z: doi:10.1016/0003-3472(95)90091-8
- SINGH, D. a V.C. ROSEN, 2001. Effects of maternal body morphology, morning sickness, gestational diabetes and hypertension on fluctuating asymmetry in young women. *Evolution and Human Behavior* [online]. **22**(6), 373–384. Dostupné z: doi:10.1016/S1090-5138(01)00082-4
- SMITH, W.M., 1998. Hemispheric and facial asymmetry: Faces of academe. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. **10**(6), 663–667. Dostupné z: doi:10.1162/089892998563077
- SMITH, W.M., 2000. Hemispheric and facial asymmetry: Gender differences. *Laterality* [online]. **5**(3), 251–258. Dostupné z: doi:10.1080/713754376
- SPRINGER, S.P. a G. DEUTSCH, 1998. *Left brain right brain, State University of New York at Stony Brook*. B.m.: WH Freeman and Company San Francisco.
- STEENHUIS, R.E., 1999. The relation between hand preference and hand performance: What you get depends on what you measure. *Laterality* [online]. **4**(1), 3–26. Dostupné z: doi:10.1080/713754324
- SUTTON, P.R.N., 1963. Handedness and facial asymmetry : Lateral position of the nose in two racial groups. *Nature* [online]. **198**(4883), 909–909. Dostupné z: doi:10.1038/198909a0
- ŠVEGAR, D., 2016. What does facial symmetry reveal about health and personality? *Polish Psychological Bulletin* [online]. **47**(3), 356–365. ISSN 0079-2993. Dostupné z: doi:10.1515/ppb-2016-0042

- TAISTER, M.A., S.D. HOLLIDAY a H.I.M. BORRMMAN, 2000. Comments on facial aging in law enforcement investigation. *Forensic Science Communications* [online]. **2**(2) [vid. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=15288005&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA137863421&sid=googleScholar&linkaccess=abs>
- TAN, Ü. a M. TAN, 2001. Testosterone and grasp-reflex differences in human neonates. *Laterality* [online]. **6**(2), 181–192. Dostupné z: doi:10.1080/713754405
- THIESEN, G., B.F. GRIBEL a M.P. FREITAS, 2015. Facial asymmetry: a current review. *Dental Press Journal of Orthodontics* [online]. **20**, 110–125. Dostupné z: doi:10.1590/2177-6709.20.6.110-125.sar
- THORNHILL, R. a S.W. GANGESTAD, 1994. Human fluctuating asymmetry and sexual behavior. *Psychological Science* [online]. **5**(5), 297–302. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-9280.1994.tb00629.x
- THORNHILL, R. a S.W. GANGESTAD, 1999. Facial attractiveness. *Trends in Cognitive Sciences* [online]. **3**(12), 452–460. Dostupné z: doi:10.1016/S1364-6613(99)01403-5
- THORNHILL, R. a A.P. MØLLER, 1997. Developmental stability, disease and medicine. *Biological Reviews* [online]. **72**(4), 497–548. Dostupné z: doi:10.1017/S0006323197005082
- TIWARI, S., S. NAMBIAR a B. UNNIKRISHNAN, 2017. Chewing side preference - Impact on facial symmetry, dentition and temporomandibular joint and its correlation with handedness. *Journal of Orofacial Sciences* [online]. **9**(1), 22. Dostupné z: doi:10.4103/jofs.jofs_74_16
- TRENOUTH, M.J., 1985. Asymmetry of the human skull during fetal growth. *The Anatomical Record* [online]. **211**(2), 205–212. Dostupné z: doi:10.1002/ar.1092110213
- VAN DONGEN, S., R. CORNILLE a L. LENS, 2009. Sex and asymmetry in humans: what is the role of developmental instability? *Journal of Evolutionary Biology* [online]. **22**(3), 612–622. Dostupné z: doi:10.1111/j.1420-9101.2008.01667.x
- VAN DONGEN, S., F. GALIS, C. TEN BROEK, K. HEIKINHEIMO, L. WIJNAENDTS, S. DELEN a J. BOTS, 2014. When right differs from left: Human limb directional asymmetry emerges during very early development. *Laterality* [online]. **19**(5), 591–601. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2014.891606
- VAN STRIEN, J.W. a S. VAN BEEK, 2000. Ratings of emotion in laterally presented faces: Sex and handedness effects. *Brain and Cognition* [online]. **44**(3), 645–652. Dostupné z: doi:10.1006/brcg.1999.1137
- VAN VALEN, L., 1962. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* [online]. **16**(2), 125–142. Dostupné z: doi:10.2307/2406192
- VEALE, J.F., 2014. Edinburgh Handedness Inventory – Short Form: A revised version based on confirmatory factor analysis. *Laterality* [online]. **19**(2), 164–177. Dostupné z: doi:10.1080/1357650X.2013.783045

- VIG, P.S. a A.B. HEWITT, 1975. Asymmetry of the human facial skeleton. *The Angle Orthodontist* [online]. **45**(2), 125–129. Dostupné z: doi:10.1043/0003-3219(1975)045<0125:AOTHFS>2.0.CO;2
- VLEGGGAAR, D. a R. FITZGERALD, 2008. Dermatological implications of skeletal aging: A focus on suprapariosteal volumization for perioral rejuvenation. *Journal of drugs in dermatology*. **7**(3), 209–220.
- WEISENSEE, K.E. a M.K. SPRADLEY, 2018. Craniofacial asymmetry as a marker of socioeconomic status among undocumented Mexican immigrants in the United States. *Economics & Human Biology* [online]. **29**, 122–127. Dostupné z: doi:10.1016/j.ehb.2018.02.007
- WILLEMS, R.M., M.V. PEELLEN a P. HAGOORT, 2010. Cerebral lateralization of face-selective and body-selective visual areas depends on handedness. *Cerebral Cortex* [online]. **20**(7), 1719–1725. Dostupné z: doi:10.1093/cercor/bhp234
- WULC, A.E., P. SHARMA a C.N. CZYZ, 2012. The anatomic basis of midfacial aging. In: Morris E. HARTSTEIN a David EE HOLCK, ed. *Midfacial Rejuvenation* [online]. New York, NY: Springer, s. 15–28 [vid. 2022-04-19]. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4614-1007-2_2
- WYLIE, D.R. a M.A. GOODALE, 1988. Left-sided oral asymmetries in spontaneous but not posed smiles. *Neuropsychologia* [online]. **26**(6), 823–832. Dostupné z: doi:10.1016/0028-3932(88)90052-8
- ŻĄDZIŃSKA, E., 2003. Fluctuating asymmetry of some head structures and its possible causes. *Anthropological Review* [online]. **66**, 39–54. Dostupné z: doi:10.18778/1898-6773.66.03
- ŻĄDZIŃSKA, E., S. KOZIEŁ, M. KUREK a A. SPINEK, 2013. Mother's trauma during pregnancy affects fluctuating asymmetry in offspring's face. *Anthropologischer Anzeiger* [online]. **70**(4), 427–437. Dostupné z: doi:10.1127/0003-5548/2013/0383
- ZAKHAROV, V.M., E.G. SHADRINA a I.E. TROFIMOV, 2020. Fluctuating asymmetry, developmental noise and developmental stability: Future prospects for the population developmental biology approach. *Symmetry* (20738994) [online]. **12**(8), 1376–1376. Dostupné z: doi:10.3390/sym12081376
- ZHANG, L. a D. TJONDRONEGORO, 2011. Facial expression recognition using facial movement features. *IEEE Transactions on Affective Computing* [online]. **2**(4), 219–229. Dostupné z: doi:10.1109/T-AFFC.2011.13
- ZHAO, W., R. CHELLAPPA, P.J. PHILLIPS a A. ROSENFELD, 2003. Face recognition: A literature survey. *ACM Computing Surveys* [online]. **35**(4), 399–458. Dostupné z: doi:10.1145/954339.954342
- ZURAWIECKA, M., J. MARCHEWKA a I. WRONKA, 2019. Fluctuating body asymmetry in young Polish women in relation to childhood socioeconomic status. *Journal of Biosocial Science* [online]. **51**(5), 775–783. ISSN 0021-9320, 1469-7599. Dostupné z: doi:10.1017/S0021932019000099

*Původní citace byla přejata ze sekundárního zdroje