

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie  
Studijní obor: Obecná Biologie



**Richard Grégr**

**Pareidolie a její evoluční signifikance**  
**Pareidolia and its evolutionary significance**

**Bakalářská práce**

**Školitel: Mgr. Petr Tureček, Ph.D.**

Praha, 2021



*Poděkování:*

Rád bych tímto poděkoval svému školiteli Mgr. Petru Turečkovi, Ph.D za odborné rady, vstřícnost a čas, a neskutečnou dávku trpělivosti, kterou mi během celé této doby poskytoval. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům, kteří mi byli oporou v momentech, kdy jsem jí nejvíce potřeboval.

**Prohlášení:**

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

V Praze, 29. 4. 2021



## Abstrakt

V našem každodenním životě můžeme nabýt dojmu, že vidíme v oblacích postavy nebo, obličeje ve stínech měsíčních kráterů. Občas si myslíme, že jsme přišli na vzorec, který nám umožní vyhrát nad hracími automaty, máme dojem, že nás ovlivňuje konstelace hvězd, v šumu slyšíme hlasy, nebo sekvence smysluplných tónů. Všechny tyto situace jsou projevem jevu, který se nazývá apofenie. Jsou to kognitivní chyby, při kterých dochází k rozeznávání neexistujících vzorců. Speciální případ apofenie, kdy se takových chyb dopouští mozek při zpracování bezprostředních smyslových vjemů, nazýváme pareidolie.

V současné literatuře nepanuje jednotný názor, co se nazývá apofenií a co pareidolií. Práce se zabývá především evolucí pareidolie. Snaží se určit, nakolik se jedná o důsledek snahy o minimalizaci ztrát jedince v intencích biologické zdatnosti a rozebírá i jiné důvody kognitivního overfittingu. Dále práce objasňuje apofenii a vymezuje pareidolii jako její speciální případ. Detailněji se zaměřuje na obličejovou formu vizuální pareidolie, která je zdaleka nejprozkoumanějším jevem z diskutované skupiny příbuzných fenoménů. Práce představuje, jakým způsobem zpracovává náš mozek informace ohledně obličejů, pohlavní rozdíly ve vizuální pareidolii a možná vysvětlení evolučního původu tohoto specifického jevu.

**Klíčová slova:** pareidolie, apofenie, error management, psychoticismus, percepce



## Abstract

In our everyday lives, we come across situations where we might get the impression of seeing characters in the clouds, or faces in moon craters. We think that we found a pattern that we can use to beat a slot-machine, that the constellation of the stars influences us, that we hear voices in background noise, or hear tones in it. All these examples are instances of a phenomenon called apophenia. In other words, apophenia denotes situations where we make a pattern recognition error. A special case of apophenia, in which our brains make the error during the immediate sensory information processing, is called pareidolia.

Today there is no unified opinion about the definition of apophenia and pareidolia. This thesis is concerned with the findings about pareidolia, whether it is a product of an evolutionary effort to minimize losses and pattern overfitting. Furthermore, it clarifies apophenia with pareidolia as a special case, and offers a more detailed look at face pareidolia; how our brain processes information about faces, differences between the sexes in propensity to face recognition, and a possible explanation of its evolutionary origin.

**Key words:** pareidolia, apophenia, error management, psychotism, perception





# Obsah

1. Úvod .....	1
1.1. Cíle práce.....	1
2. Apofenie a Error Management .....	1
<b>2.1. Overfitting</b> .....	3
<b>2.2. Paranormální jevy</b> .....	3
3. Pareidolie .....	6
<b>3.1. Definice a rozdělení</b> .....	6
<b>3.2. Akustická pareidolie</b> .....	7
3.2.1. Backmasking a EVP.....	7
3.2.2. Bílý šum .....	8
4. Vizuální pareidolie.....	9
<b>4.1. Neurální koreláty percepce obličeje</b> .....	10
<b>4.1.1. ERP a N170</b> .....	11
<b>4.1.2. Percepce obličejů</b> .....	12
4.1.2.1. Způsob vnímání obličejů .....	14
4.1.2.2. Gaze cueing .....	16
<b>4.2. Pohlavní rozdíly</b> .....	17
<b>4.2.1. Evoluční příčiny rozdílů</b> .....	20
<b>4.3. Dědičnost</b> .....	22
<b>4.4. Pareidolie u zvířat</b> .....	24
5. Další typy pareidolie .....	25
6. Diskuze a Závěr .....	25
7. Použitá literatura .....	27



# 1. Úvod

Tendence vyhledávat vzorce je jednou z důležitých lidských vlastností. V některých případech jsou však identifikované vzorce pouze iluzorní. V takovém případě se člověk dopouští chyby prvního typu. Tyto případy nazýváme souhrnně jako projevy apofenie. Jsou zde zahrnuty i kognitivní chyby prvního typu, například, když někdo nabude dojmu, že s vyšším počtem proher na hracím automatu v řadě stoupá šance na výhru v příštím kole. Případy, kdy se této chybě dopouští lidé při zpracování bezprostřední smyslové informace, nazýváme v této práci projevem pareidolie. Nejznámější formou pareidolie je pareidolie obličejová, kdy se domníváme, že vidíme obličej tam, kde ve skutečnosti žádné nejsou.

## 1.1. Cíle práce

V práci se pokusím ukázat, že z hlediska evoluční biologie má smysl pojednávat pareidolii (včetně nejlépe prozkoumané obličejové pareidolie) jako speciální případ apofenie. Shromáždit informace ohledně typů pareidolie, pohlavních rozdílů a dědičnosti.

Dalším cílem práce je poukázat na to, že má smysl se pareidolií a apofenií dále zabývat jako potenciálním indikátorem míry psychoticismu a možným prediktorem schizofrenie.

# 2. Apofenie a Error Management

Apofenii buď můžeme definovat jako nacházení smyslu v nesouvislých událostech (Fyfe, Williams, Mason, & Pickup, 2008), nebo jako dispozice k chybám prvního typu (Blain, 2020). Pro účely této práce bude apofenie zahrnovat i kognitivní chyby prvního typu. Jelikož na rozdíl od pareidolie, která se objevuje na úrovni bezprostředního zpracování informací ze smyslových orgánů, bude apofenie zahrnovat, kromě vnímání vzorců, které mají snadno identifikovatelné protějšky v podnětech každodenního života, jako jsou obličejové nebo vzkazy, i nacházení iluzivních systematických souvislostí v tom nejširším slova smyslu.

O typech chyb a jejich závažnosti v kontextu lidského uvažování a chování pojednává takzvaná Error Management Theory (dále EMT) (Haselton & Buss, 2000). Přijetí falešně pozitivního závěru je jednou ze dvou možných typů chyb, kterých se může jedinec ve svém uvažování dopustit. V případě takzvané chyby prvního typu, přijímáme falešně pozitivní závěr (například na základě lékařského testu, který měří hladinu protilátek). Domníváme se, že je přítomno cosi (například koronavirus), co ve skutečnosti přítomno není. Chyba druhého typu –

přijetí falešně negativního závěru, označuje zjištění nepřítomnosti něčeho, co přítomno je (Obr.1). Minimalizovat obě chyby zároveň je nemožné, jelikož snížení pravděpodobnosti jedné z nich navyšuje pravděpodobnost druhé (Green & Swets, 1966). Který typ chyby je horší, záleží na kontextu. Například ve vědě se chyby prvního typu se považují za mnohem závažnější než chyby druhého typu, ale v případě požárního hlásiče, je závažnější chyba druhého typu (Haselton & Buss, 2000). V rámci behaviorálních věd bylo EMT (Haselton & Buss, 2000) vztahováno k rozpoznávání sexuálního zájmu u příslušníků opačného pohlaví. Pokud muž usoudí, že má o něj žena zájem, i když tomu tak není, bude se dopouštět chyby prvního typu. Na druhou stranu, pokud muž usoudí, že zájem z druhé strany není, i když ve skutečnosti byl, dopouští se chyby druhého typu. Podle autorů konceptu se opět jedná o situaci, kdy je chyba druhého typu závažnější než chyba prvního typu z důvodu, že v ideálním případě mohou muži mít téměř neomezený počet potomků. Pro muže je promarněná příležitost zplodit potenciálního potomka větší ztrátou než pro ženu, jejíž maximální počet potomků je značně omezen. Pokud se bude muž dopouštět chyby prvního typu, nebude to pro něj až tak velká ztráta. Toto je jeden z možných důvodů, proč mají muži větší tendenci přeceňovat zájem potenciálních partnerů opačného pohlaví než ženy.

Vzhledem k výše uvedenému se můžeme oprávněně domnívat, že evoluční optimalizace povede vždy k preferenci jednoho typu chyb. Při evoluci přírodním výběrem jde pouze o minimalizování úhrnu potenciálních ztrát (resp. minimalizace pravděpodobnosti fatální chyby) a to i za cenu navýšení absolutního počtu chyb (Haselton & Buss, 2000). Přítomnost sklonů k apofenii – potažmo pareidolii – u člověka snadno vysvětlíme, pokud budeme předpokládat, že nám v případě identifikace vzorců v pozorovaných jevech chyby prvního typu obecně škodí méně, než chyby druhého typu.

		Realita	
		Skutečná	Falešná
Měření nebo Vnímání	Skutečné	Správně 😊	Chyba 1. typu Falešně pozitivní
	Falešné	Chyba 2. typu Falešně negativní	Správně 😊

Obr 1: Typy chyb. Převzato z ("Statistics: What are Type 1 and Type 2 Errors?," 2018), upraveno

Jeden z nejznámějších projevů apofenie je tzv. Gamblerův klam (Gambler's Fallacy) (Clotfelter & Cook, 1993). Gambler se domnívá, že událost (například výhra v automatu) je tím

pravděpodobnější, čím delší dobu nenastala. Představme si, že desetkrát házíme mincí, nejprve nám třikrát padne panna, poté dvakrát orel, opět třikrát panna a jednou orel, nebo případ, kdy v devíti z deseti hodů padl orel. Otázka zůstává v obou případech stejná: „Co padne při příštím hodu“. Gambler oklamáný tendencí hledat vzorce v náhodných jevech, se bude domnívat, že když padl orel devětkrát, je pravděpodobnost, že opět padne, velice malá (vždyť pravděpodobnost, že v deseti hodech padne deset orlů je menší než pravděpodobnost, že padne devět orlů a jedna panna – to je sice pravda, ale pouze pokud při počítání panen a orlů nebereme ohled na pořadí). Ve skutečnosti, je pravděpodobnost orla v desátém hodu vždy stejná — 50 % — a nezáleží vůbec na tom, co padlo v předchozích devíti hodech. Projevem apofenie je náš častý předpoklad, že pravděpodobnost se mění s ohledem na předešlé události. Náš mozek si zkrátka neumí dobře poradit se skutečně nahodilými jevy.

## 2.1. Overfitting

Overfitting je stav, kdy se parametry modelu nastaví příliš ochotně podle pozorovaných dat, což vede ke špatným závěrům, jsou-li vznášeny predikce ohledně dat dosud nepozorovaných. K overfittingu rovněž dochází, pokud nastavíme parametry aplikace modelu tak, že umožňují zahrnovat do teoreticky pozorovaného souboru i podněty, které se podobají původně zkoumaným datům jen vzdáleně. Například když Platón definoval člověka jako neopeřeného tvora, který chodí na dvou nohách (přepokládáme, že jeho původním „datasetem“ byli savci a ptáci s intaktním tělesným pokryvem), Diogenés přinesl slepici zbavenou peří a prohlásil: „Hleďte Platónův člověk“ (Hicks, 1925) (out-of sample pozorování, které poukázalo na nedostatečnost Platónovy kategorizace). Oklamáný Gambler, který se nedokáže vyvarovat overfittingu, může mít například tendenci přidávat do svého modelu „jak hrací automaty fungují“ další a další parametry, aby jej uvedl v soulad s pozorováním náhodné sekvence výher a proher (Clotfelter & Cook, 1993).

## 2.2. Paranormální jevy

Projevy apofenie by mohly vysvětlovat paranormální jevy. V některých studiích (Brugger & Graves, 1997; Eckblad & Chapman, 1983) bylo ukázáno, že lidé, kteří věří v mimosmyslové vnímání, jako je například telepatie, prekognice nebo jasnovidnost mají zvýšené výsledky na Magical Ideation (dále jen MI) testu. MI je definováno jako „víra ve formy příčin, které jsou podle konvenčních standardů nepřípustné“ (Eckblad & Chapman, 1983). Test

se skládá z několika tvrzení, na která se odpovídá formou pravda/nepravda (například „Číslo 7 a 13 nemají žádnou zvláštní hodnotu.“, „Občas mám pocit, že mi cizí lidé čtou myšlenky.“, nebo „Horoskopy jsou příliš často pravdivé na to, aby to byla pouze náhoda.“). Zvýšené hodnoty MI jsou spojeny se schizotypií (Eckblad & Chapman, 1983), což je teoretický koncept chování, který se může vyznačovat naprosto přirozeným disociativním chováním, až po velice extrémní projevy psychózy nebo schizofrenii. Zde je dobré ještě připomenout, že pozitivní symptomy schizofrenie a její rozšířený fenotyp se často nazývá psychoticismus, nebo také pozitivní schizotyp.

Právě u lidí s vyšším skóre v MI testu byla zjištěna tendence přisuzovat smysluplnou souvislost událostem. Nejen že jsou tyto jedinci ochotnější přijímat kauzální vysvětlení, věřit v paranormální jevy a důvěřovat pověrám, jak bylo popsáno v Brugger & Graves (1997), kde autoři odkazují na více než 40 studií, ale ukazuje se, že lidé s vyšším skóre byli ochotní i v laboratorních experimentech přijímat běžná vysvětlení. Zároveň nepotřebují jedinci s vysokým MI tolikrát opakovat experiment, aby přijali nenulovou hypotézu, na rozdíl od jedinců s nízkým MI.

Někteří lidé vyžadují více důkazů pro tvrzení, že chození do knihovny zvyšuje inteligenci člověka, než jiní. Skeptici se mohou domnívat, že lidé určitých vlastností mají tendenci chodit do knihovny a zároveň dokážou excelovat v testech inteligence, takže pouhé měření IQ v knihovně a mimo ni nám neříká nic o kauzálním spojení mezi návštěvami této veřejné instituce a inteligencí jedince. Ochotní interpretátoři ale bez problémů odmítnou hypotézu koincidenční (někteří lidé jsou chytrí a zároveň chodí do knihovny) ve prospěch hypotézy kauzální (člověk by měl chodit do knihovny, aby zvýšil svou inteligenci) už na základě tohoto jednoduchého srovnání. Bem & Honorton (1994) říkají, že ochota člověka přijímat hypotézu kauzální na úkor hypotéz koincidenčních je jedním z hlavních prediktorů postoje vůči kontroverzním interpretacím dat. Lidé s tendencí sklouzávat ke kauzálním hypotézám se budou od zdrženlivých interpretátorů lišit nejen v tendenci přijímat paranormální vysvětlení skutečných událostí („Za moje povýšení v práci může konstelace planet“), ale i v tom, jak budou interpretovat data v běžných pokusech.

Pozici na této škále míry ochoty přijímat tvrzení, ovlivňuje podle autorů studie i výchova jedince, především to, zda byl v dětství více trestán, když se dopustil chyby prvního (Motal se, kde neměl, protože měl pocit, že rodič potřebuje jeho pomoc při práci s cirkulární pilou. Žaloval na spolužáky, že se šikanují, ačkoliv se jednalo o čestnou bitvu o dívku s dojednanými pravidly.) nebo druhého typu (Nenabídl sám od sebe pomocnou ruku, když unavený rodič vytíral podlahu. Neohlásil včas prokazatelnou šikanu spolužáka.). Brugger & Graves, (1997)

souhlasí, že se budou lidé v závislosti na pozici podél této škály různě rozhodovat v klíčových životních situacích nebo že budou přijímat kontroverzní výroky s různou ochotou. Nemyslí si ale, že je to dáno výchovou. Toto rozhodnutí činí na základě toho, že považují MI za nejlépe zdokumentovaný způsob zjišťování pozitivního schizotypu. Na souvislost mezi MI a pozitivním schizotypem poukázali již Eckblad & Chapman, (1983). Z toho důvodu se spíše přiklání k tomu, že náchyllost k děláním chyb prvního typu a MI má společný neuropsychologický determinant. Tento závěr je v souladu s výsledky další studie, podle které hraje spánkový lalok velice zásadní úlohu při upevňování paměti a tím pádem i při ustanovení, jestli daná informace je úměrně věrohodná nebo je v rozporu s danou vzpomínkou (Krieckhaus, Donahoe, & Morgan, 1992).

K tomuto závěru se do značné míry přiklání jedna z nejnovějších studií (Blain, 2020). Pozitivní schizotyp, který charakterizuje i zahrnování nových a chybných přesvědčení, souvisí podle této studie s mírou apofenie. Jak pozitivní schizotyp, tak apofenie podle této práce koreluje s Otevřeností vůči novým zkušenostem, jedna ze základních osobnostních dimenzí tzv. velké pětky (Digman, 1990) Všechny tyto vlastnosti zahrnují tendence vyhledávání vzorců. Míra psychoticismu pozitivně korelovala s Otevřeností. Zároveň u psychoticismu a Otevřenosti byla objevena pozitivní asociace s apofenií. Inteligence vykazovala s apofenií, poněkud překvapivě, korelaci negativní.

Z těchto informací nemusí být tak složité dojít k závěru, že je Otevřenost negativní vlastností. Není tomu tak. Stejně tak neplatí, že nižší skóre na MI testu je vyloženě žádoucí. I když může být příliš vysoké skóre MI prekurzorem k psychoticismu, v umírněných hodnotách poskytuje výhodu skrze zvyšování kreativity myšlení (Mohr, 2001). Stejně je tomu i u Otevřenosti, kdy i přes hrozbu rozvinutí pozitivního schizotypu, v krajním případě až do plnohodnotné schizofrenie v nadměrně vysokých hodnotách, je přiměřená míra této vlastnosti dostatečně výhodná. Vyplatí se natolik, že je v populaci stále široce rozšířená. Schopnost vyhledávat smysluplné vzorce, ať již v adekvátní, či v mírně zvýšené míře, je stále výhodná. Je tomu tak proto, že věci, kterým přiřazujeme nějakou důležitost, mohou skutečně obsahovat smysluplné vzorce. Můžeme se ptát, proč tedy s inteligencí klesá tendence k apofenii. Když si totiž představíme lidi, kteří jsou považováni za úspěšné nebo velice inteligentní (například Bill Gates, Elon Musk nebo Steve Jobs), zjistíme, že se jedná o jedince, kteří svojí ochotou podstupovat rizika převyšují ostatní a vládnou schopností najít příležitost tam, kde ji ostatní nevidí. V tomto ohledu DeYoung et al., (2012) naznačuje, že inteligence poskytuje ochrannou roli proti nadměrné důvěře náhodně rozpoznávaným podnětům. Vysoký intelekt nám poskytuje možnost vyhledat a vybrat ve velkém množství smysluplných vzorců ty, které budou s větší

pravděpodobností skutečně relevantní. Toto potvrzuje i DeYoung, (2015). Podle této studie vládne optimální kombinací sklonů k chybám prvního a druhého typu jedinci s nadprůměrně vysokou inteligencí a Otevřeností. Takoví lidé dokážou velké množství smysluplných podnětů (s vysokým zastoupením podnětů vzniklých v důsledku chyby prvního typu) vznikajících v důsledku vysoké Otevřenosti sekundárně filtrovat díky zvýšenému intelektu. Inteligentní člověk s vysokou Otevřeností bude schopen efektivně najít a vyselektovat podněty, které mu skutečně přinesou nějakou výhodu. Zároveň bude dostatečně chráněn před možností, že se jeho schopnost nacházet smysl v rozličných podnětech vymkne kontrole a přeroste v psychózu nebo schizofrenii

### **3. Pareidolie**

Pareidolii si můžeme představit například jako rozpoznávání věcí nebo postav v mracích. Situace, kdy nám namalované puntíky nebo krátery na Měsíci připomínají obličej. Když slyšíme tajné zprávy, pokud si pustíme gramofonovou desku pozpátku. Toto jsou jen některé příklady tohoto fenoménu.

#### **3.1. Definice a rozdělení**

Jak již bylo zmíněno, apofenii pro naše účely definujeme jako nacházení smyslu v nesouvislých nebo náhodných jevech. Zde je na místě vyčlenit speciální případ apofenie: pareidolii. Zde se ale chyby dopouštíme při bezprostředním zpracování smyslové informace. I v tomto případě se, stejně jako u apofenie, setkáváme s několika definicemi, takže může dojít k nejasnostem.

Například cambridgeský slovník definuje pareidolii, jako případy, kdy vidíme vzorce nebo obrazce tam, kde žádné nejsou. Zde se setkáváme s problémem, že se zmiňovaný zdroj dále zabývá pouze vizuální pareidolii, ale hlavně že může na základě této definice snadno dojít k záměně pareidolie s apofenií. Další definice pareidolii popisuje jako lidskou tendenci k nacházení významu v náhodných nebo nejasných podnětech (Hong, Chalup, & King, 2014). Zde naopak narážíme na problém, že je pareidolie popisována jako lidská tendence, což je v přímém rozporu s řadou studií (například Sheehan & Tibbetts, 2011; Taubert, Wardle, Flessert, Leopold, & Ungerleider, 2017; Tomonaga & Imura, 2010; Versace, Damini, & Stancher, 2020), které poukazují na přítomnost určité formy pareidolie u zvířat.



Toto vše naznačuje, že se jedná o určitou formu vyhledávání vzorců a dělání chyb prvního typu což nás opět vrací k apofenii. Jestli chceme v jakési formě výraz pareidolie zachovat jako označení zvláštního fenoménu, nejspíš by mělo smysl se na ni dívat jako na specifický případ smyslové apofenie.

Pojem apofenie bude na rozdíl od pareidolie zahrnovat i kognitivní chyby. Tuto distinkci zavádíme, protože není pochyb, že v případě gamblerova klamu skutečně „nevidíme“ onen vzorec přisuzovaný sekvenci hodů mincí. U pareidolie ale existují důkazy přímé korespondence mezi neurálními korelátů skutečného a zdánlivého vjemu. Ukazuje se, že určité oblasti mozku reagují podobně (ne-li stejně), když vidíme skutečný obličej i když vidíme tvář v mracích (Robertson, Jenkins, & Burton, 2017). Podklady takových jevů jsou rozebírány v pozdější části práce. Pokud tedy přijmeme tuto distinkci mezi apofenií a pareidolií, je na místě i rozřídění pareidolie podle příslušných smyslů.

Rozeznáváme tedy pareidolii vizuální (Akdeniz, Toker, & Atli, 2018; Jiangang Liu et al., 2014; Proverbio & Galli, 2016; Verhallen et al., 2014). Tato forma je jedna z možných vysvětlení pro náboženská zjevení světců (Maranhão-Filho & Vincent, 2009). Zde je ale možné namítnout, že se jedná o apofenii, jelikož nemůžeme pomocí funkční magnetické rezonance (functional Magnetic Resonance Imaging, dále fMRI) zjistit, zda mozek jedince skutečně reaguje stejně, jako když vidí osobu. Jeden ze zajímavých případů, který je dokonce běžně využíván v lékařské praxi, je Rorshachův test. Co se vizuální pareidolie týká, je v současné době nejvíce prozkoumána takzvaná obličejová pareidolie. Při projevech obličejové pareidolie vidíme obličej tam, kde ve skutečnosti žádné nejsou. Z důvodu velkého rozsahu dostupné literatury se tato práce nejvíce zabývá právě touto formou senzorkého zkrvení.

## **3.2. Akustická pareidolie**

Jak již bylo zmíněno, pareidolie není výhradně vizuální, ale můžeme se setkat i s pareidolií akustickou. Nejznámější příklady tohoto jevu jsou formy backmaskingu – skryté zprávy, které jsou slyšet tehdy, když si danou nahrávku pustíme pozpátku. Nebo takzvané EVP – „electronic voice phenomema“, případy, kdy jsou údajně nahrány na záznamník lidské hlasy.

### **3.2.1. Backmasking a EVP**

Jeden z nejznámějších příkladů backmaskingu, je „Revolution 9“ od skupiny The Beatles (Reeve, 2004) kdy, pokud si poslechneme prvních několik vteřin vinylové desky pozpátku,

můžeme zdánlivě slyšet „Turn me on dead man“ namísto originálního „Number 9“. Což někteří lidé interpretovali jako „tajnou zprávu“ o smrti Paula McCartneyho. EVP se v dnešní době dostalo do povědomí hlavně díky televizním pořadům, které se snaží dokázat existence paranormálních entit. To sice můžeme brát jako formu pseudovědy, ale top-down processing lidské percepce se zdá být velice náchylný k vytváření podobných iluzí, jelikož naše předešlé zkušenosti a naše očekávání hrají dosti značnou roli ve vnímání nejednoznačných stimulů. Na tento fenomén poukázal už Warren, (1961). V jeho pokusu s „verbální transformací“ je slovo (nebo věta) přehráváno ve smyčce pořád dokola, až jej začneme vnímat jako jiná mění se slova. K podobnému výsledku došla i další práce Deutsch, (2003). Deutsch vytvořila složeniny slov, která neměla při bottom-up vnímání (Proces, při kterém smyslový vjem udává naše rozhodnutí, nezávisí na předešlé zkušenosti a probíhá ve skutečném čase. Například, vidíme, že venku prší, tak si vezmeme deštník.) žádný význam, ale při opakovaném poslechu se začínala měnit v jakési přeludová slova. Skutečnost, že má naše očekávání a kontext vliv na to, jak budeme následující stimul vnímat, potvrzuje i Bruce, (1958). Ten ve svém pokusu pouštěl stejné věty o 12 slovech, kterým vždy předcházelo jedno naprosto zřetelné a srozumitelné slovo, které buď sémanticky souviselo, nebo nesouviselo s přehrávanou větou. To, jaké slovo bylo puštěno před větou, mělo dostatečný vliv, aby lidé tvrdili, že slyšeli naprosto odlišné věty. Jeden z problémů u studování EVP je, že na rozdíl od dále zmíněného bílého šumu, ve kterém lidé slyší zvuky, potažmo hlasy, i když je jejich víra v paranormální velice malá, potvrzují validitu EVP nahrávek hlavně jiní výzkumníci EVP (jak oponuje (Cardoso, Bander, Mayer, Stanley, & Maxwell, 2012).

### 3.2.2. Bílý šum

S akustickou pareidolií se můžeme setkat i při poslechu bílého šumu. Jedná se o náhodný signál s rovnoměrnou výkonovou spektrální hustotou. Nebo úplně jednoduše řečeno, je to zvuk, který obsahuje všechny frekvence. Galdos et al., (2011) zkoumali, jestli dokážou lidé v bílém šumu zaregistrovat skutečnou a smysluplnou mluvu. Ukazuje se, že mluvu někteří registrují, i když tam žádná není. Dále bylo zjištěno, že tito jedinci mohou mít zvýšený sklon k psychotismu (další doklad toho, že pareidolie je speciálním případem apofenie). Dále je možné posluchače „navést“ k tomu, aby v šumu slyšel jiné podněty (například tóny). To je v souladu s Lunn & Hunt, (2013). Autoři této studie zjistili, jak jsou lidé schopni vyhledávat určitý signál v bílém šumu za účelem vyhledávání a rozeznání potenciálních mimozemských signálů, kdy zaznamenali, že účastníci ohlašovali signály, které v zvukových souborech ve skutečnosti nebyly. Ukázalo se, že lidé, kteří poslouchají šum bez předchozí informace, jaké

podněty mají v daném signálu očekávat, ohlašují zaznamenání různých zvuků – od mechanického hluku a tónů až po lidské hlasy. Pokud je ale jedinci předem puštěn zvukový signál, podobají se ohlášené zvuky právě tomuto signálu. Autoři studie se proto domnívají, že je možné posluchače nasměrovat k percepci specifických signálů, jsou-li jim podobné podněty předem puštěny.

#### 4. Vizuální pareidolie

Nejvíce prozkoumaný typ pareidolie, který nás v této práci zajímá, je pareidolie vizuální. Od kreslených puntíků, které nám připomínají obličej, obličejů na Marsu, přes siluetu Ježíše na toustu, až po mraky, které v nás vzbuzují přesvědčení, že vypadají jako lidé, stromy, auta, nebo jiné věci (Obr. 2 a 3). Toto všechno můžeme klasifikovat jako vizuální pareidolii a případy, kdy se domníváme, že vidíme obličej, jako její speciální případ: obličejovou pareidolii. U té bylo zjištěno značné množství informací, od pohlavních rozdílů (Hall & Matsumoto, 2004; Hampson, van Anders, & Mullin, 2006; Kret, Pichon, Grèzes, & de Gelder, 2011; Pavlova, Scheffler, & Sokolov, 2015; Proverbio & Galli, 2016) až po specifická centra v mozku, která zodpovídají za rozeznávání obličejů (Baker et al., 2007; Grill-spector, Knouf, & Kanwisher, 2004; Hadjikhani, Kveraga, Naik, & Ahlfors, 2009; Johnson, 2005). Tyto případy obličejové pareidolie se jeví jako vedlejší produkt toho, jak náš mozek vlastně vnímá a zpracovává obličej.



**Obr 2:** Levý obrázek krabice vzbuzuje dojem obličeje. Pravý obrázek krabice nepřipomíná obličej. Převzato z (Robertson et al., 2017)



**Obr 3:** Mraky v levém obrázku připomínají hlavu z profilu. Pravý obrázek neobsahuje mraky připomínající obličej. Převzato z (Robertson et al., 2017)

## 4.1. Neurální koreláty percepce obličeje

Jelikož nám obličeje zprostředkují nejen informace o identitě člověka, ale i o jeho náladě, pohlaví, věku a směru pohledu, byla schopnost vytěžit všechny tyto údaje během zlomku vteřiny velice důležitá pro normální sociální interakce a pravděpodobně hrála důležitou roli při formování reprodukčního úspěchu našich předků (Kanwisher & Yovel, 2006).

Ve zpracování obličejů hraje důležitou úlohu oblast v kortikální oblasti mozku známá jako Fusiform Face Area (dále už jen FFA). Díky snímkům fMRI bylo odhaleno, že se FFA aktivuje, když se sledovaný člověk dívá na obličej. Nezáleží přitom na tom, zda se jedná o skutečný obličej na fotografii nebo o jednoduchý obrázek. Na druhou stranu zůstává FFA v porovnání s ostatními částmi mozku relativně neaktivní, když je pozorován jiný objekt než obličej. Na to, že je FFA oblastí výlučně obličejově specifickou poukazuje fakt, že pokud pozorujeme písmena (Puce, Allison, Asgari, Gore, & McCarthy, 1996), květiny (McCarthy, Puce, Gore, & Truett, 1996), nebo jiné podněty, (jako domy, místa, ruce) jako v (Kanwisher, McDermott, & Marvin, 1997)), nevykazuje toto místo mozkové kůry stejnou ani podobnou aktivitu, jako když sledujeme obličej (Obr.2). Ačkoliv se FFA jeví jako nejdůležitější oblast, co se detekce a identifikace obličejů týče, poukazují Grill-spector et al., (2004) na další dvě oblasti: laterální týlní oblast a posterior bank of the superior temporal sulcus (pSTS). Oblast pSTS byla aktivována během experimentů s lokalizací, její aktivita však nekorelovala s identifikací nebo detekcí obličejů, což naznačuje, že samotná aktivace této oblasti není nutná pro tyto dva klíčové procesy.

Nejen skutečný obličej však vyvolává aktivitu v FFA, míra aktivace tohoto centra se odvíjí od toho, zda se jedinec domnívá, že podnět, na který se dívá, je obličej. To naznačuje, že aktivita tohoto centra není spojena s přesností, nýbrž je spojena s domněním jedince (Grill-spector et al., 2004). Fotky, obrázky obličeje z profilu, nebo takzvané „Mooneyho obličeje“, vyvolávají v FFA podobnou aktivitu. S ohledem na podněty, na které se dá nahlížet dvěma způsoby (například známá černobílá optická iluze, která se jeví jako obrázek vázy, nebo jako dva obličeje z profilu) je dobré poznamenat, že FFA vykazuje vyšší aktivitu, je-li si jedinec skutečně vědom toho, že „vidí“ obličej, ačkoliv obrázek, na který se dívá, zůstává nezměněn.

FFA se nachází v levé i pravé hemisféře. Při vnímání obličeje se aktivují příslušné oblasti na obou stranách mozku, ale současné poznatky naznačují, že pravá strana hraje při

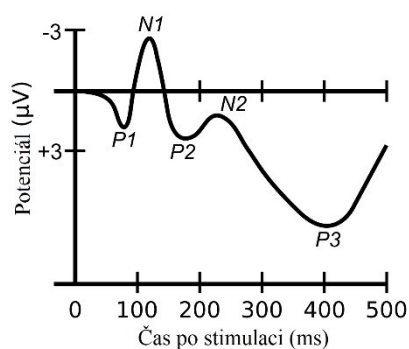
*Obr 4: Ukázka reakce mozku na různé podněty v závislosti na FFA oblast (ohraničena černě). Zde je vidět, že FFA reaguje hlavně na obličej, a n na jiné podněty (snímek v levém horním rohu). Převzato z (Grill-spector et al., 2004). Upraveno*

percepci obličejů výraznější roli (Jiangang Liu et al., 2014; McCarthy et al., 1996; Puce et al., 1996). Když vidíme obličej, je FFA v pravé hemisféře aktivnější než odpovídající oblast v hemisféře levé (Jiangang Liu et al., 2014; Puce et al., 1996). Zdá se, že levé FFA by mohlo přebírat dominantní roli při zrakovém zpracování textu. Tato oblast je v levé hemisféře mimořádně aktivní, pokud zkoumaný subjekt sleduje skutečná slova (například „lukostřelec“), vyslovitelná pseudoslova (například „boubang“) i samostatná písmena (Polk, Park, Smith, & Park, 2007). V tomto případě je FFA na pravé straně také aktivní, ale v menší míře. Další indikaci většího zapojení pravé hemisféry při zpracování obličejových stimulů přinesl výzkum jednostranné deprivace vizuálních vjemů. Ukázalo se, že zamezení vizuálních vstupů do pravé hemisféry (u dětí se šedým zákallem), nikoliv však levé, vede ke špatnému vývoji obličejového zpracování (Le Grand, Mondloch, Maurer, & Brent, 2003).

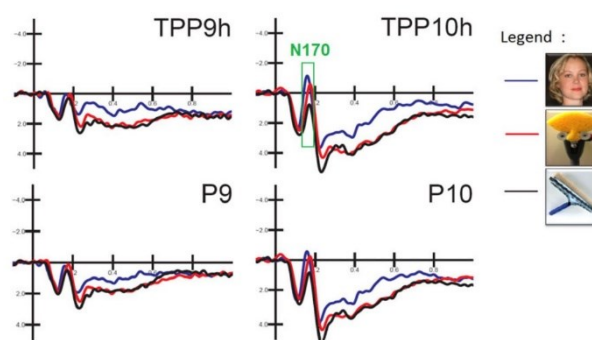
Už tři dekády se objevují zmínky o neuronech ve spánkovém laloku makaků (Albright et al., 1984; Tsao, Freiwald, Knutsen, Mandeville, & Tootell, 2003), které vykazují obličejově selektivní aktivitu. I další studie na makacích našly s pomocí fMRI oblasti se zvýšenou aktivitou, ale až (Földiák, Xiao, Keysers, Edwards, & Perrett, 2004) otestovali přes tisíc jednotlivých buněk a zjistili, že některé z nich skutečně vykazují mnohem větší aktivitu, když je na obrázku obličej.

#### **4.1.1. ERP a N170**

Event-Related Potentials, neboli (ERP), se dá definovat jako specifická neurologická odpověď na podnět určitého typu. Tyto signály se dají zkoumat pomocí elektroencefalografu (EEG). Elektrody připevněné zvenku na různých částech lebky měří elektrickou aktivitu přilehlých mozkových oblastí. Jelikož jsou tyto signály relativně slabé a obsahují veliké množství šumu, měření mnohokrát opakujeme a použijeme průměrnou hodnotu, čímž eliminujeme náhodné odchylky a získáme systematické změny elektrického potenciálu v čase. Totožný vzorec je možné získat opakovaně jako reakci na daný stimul. Například P1 vlna (na obrázku 5) „early visual response“, se objevuje vždy, když je představen jakýkoliv vizuální stimul, nebo P3 vlna, známá též jako „oddball response“, nastává vždy, když ve stimulu cokoliv změníme.



**Obr 5:** Ukázka záznamu z ERP, kde je například znázorněna P3 vlna, známá jako „oddball response“ (Převzato z (“Event-related potential,” 2021) Upraveno



**Obr 6:** Záznam z ERP z levé a pravé spánkové oblasti mozku. Odpověď N170 byla v pravé hemisféře větší pro obličej a věci připomínající obličej. Převzato z (Proverbio & Galli, 2016)

I pro obličejové stimuly existuje specifická neurologická odpověď. Tato odpověď nazývaná N170 nastává přibližně 170 ms po představení obličejového vizuálního stimulu (Kanwisher & Yovel, 2006). Jde o signál, který je vysílán právě výše popisovanou oblastí FFA. Ačkoliv se objevila tvrzení, že tato aktivita může být vyvolána i jinými podněty (Rossion, Gauthier, Goffaux, Tarr, & Crommelinck, 2002; Tanaka & Curran, 2001), nepodařilo se je zatím přesvědčivě prokázat. Dle současných poznatků se N170 skutečně jeví jako specifická odpověď na obličejové stimuly (Kanwisher & Yovel, 2006). (Obr 6).

#### 4.1.2. Percepce obličejů

Bavíme-li se o percepci obličejů, je vhodné rozlišit dva procesy, které v tomto případě existují: samotná detekce obličejového podnětu, a proces rozpoznání a identifikace konkrétního obličej. O tom, že jde skutečně o dva různé procesy se hovoří v Robertson et al., (2017). Existují lidé s poškozeným mozkem, kteří jsou schopni zaregistrovat obličej v prostředí, ale nejsou schopni rozpoznat o jakého člověka jde (ačkoliv se jedná o osobu, se kterou se již někdy setkali, například o jejich rodinného příslušníka). Tato porucha se nazývá prosopagnosie, neboli obličejová slepota (Corrow, Dalrymple, & Barton, 2016; Damasio, Damasio, & Van Hoesen, 1982).

Detekce obličejů příslušníků vlastního druhu a jejich identifikace patří bezesporu mezi důležité dovednosti lidí i jiných sociálně žijících tvorů. Podle obličejových partií se dokážou vzájemně rozpoznávat i taková zvířata jako vosíci (*Polistes fuscatus*) (Sheehan & Tibbetts, 2011). Případná porucha rozpoznávání obličejů nebo dokonce neschopnost jejich detekce může ohrozit schopnost navazovat partnerské vztahy, uzavírat vzájemně výhodné

koalice s nepříbuznými jedinci, nebo dokonce schopnost registrovat přítomnost maskovaných nepřátel v okolí. Nemůže být tedy pochyb o tom, že snížená ochota věnovat pozornost podnětům obličejového rázu může mít za následek snížení reprodukčního úspěchu, či v posledním zmíněném případě dokonce smrt.

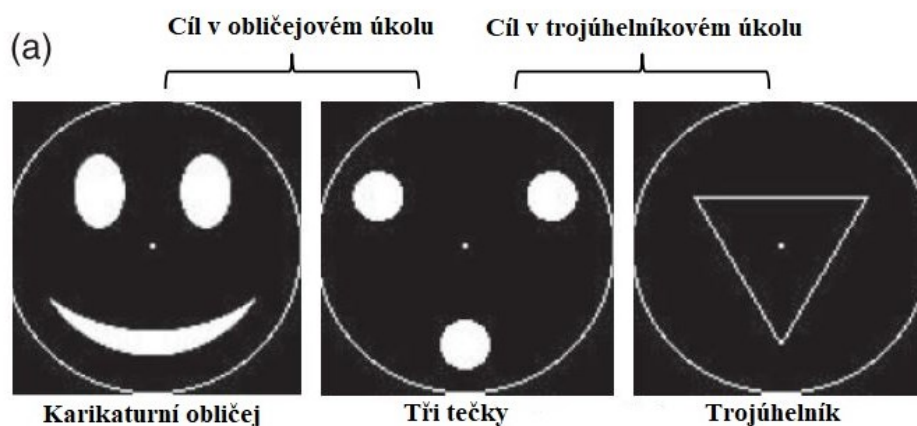
Identifikaci obličeje máme v tomto kontextu na mysli schopnost odlišit jeden obličej od druhého (např. rozpoznat, že jde o dva odlišné obličeje na fotografii). Zde se setkáváme se širokou škálou úspěšnosti (Yovel, Wilmer, & Duchaine, 2014). Existují lidé s nadprůměrnou schopností odlišit obličeje od sebe, jak se ukazuje hned v několika studiích (Bobak, Hancock, & Bate, 2016; Robertson, Noyes, Dowsett, Jenkins, & Burton, 2016; Russell, Duchaine, & Nakayama, 2009). Stejně tak se setkáváme s lidmi, kteří trpí prosopagnosií (Behrmann & Avidan, 2005). Schopnost identifikace se jeví jako vlastnost s vysokou mírou dědivosti (Shakeshaft & Plomin, 2015; Wilmer et al., 2010). S jedním z pozoruhodnějších zjištění ohledně identifikace obličeje přišla práce Li et al., (2010). Autoři této studie poukazují na to, že extroverti mají lepší schopnost rozpoznat obličeje než introverti. Tato výhoda se projevuje pouze u obličejů, jelikož extroverti nebyli nijak lepší v rozpoznání ostatních objektů. Li a její spolupracovníci zároveň podotýkají, že schopnost rozeznávání obličejů je nezávislá na IQ.

Samotná detekce obličejů patří k jednomu z nejrychlejších vizuálních procesů v lidském mozku vůbec (Hadjikhan et al., 2009; Jia Liu, Harris, & Kanwisher, 2002; Pegna, Khateb, Michel, & Landis, 2004), jelikož v rychlejších případech je rychlost reakce přibližně 130 ms. Průměrná rychlost reakce mozku se pohybuje okolo 165 ms jak pro obličej, tak pro stimul, co obličej připomíná Hadjikhan et al., (2009). Objevují se však tvrzení, že může být tento proces i mnohem rychlejší (Jia Liu et al., 2002; Pegna et al., 2004). Jia Liu et al., (2002) zjistili pomocí magnetoencefalografie, že kromě signálu, který je vyslán přibližně 165 ms po zaregistrování obličeje (což je v souladu s výše uvedeným zjištěním), lze identifikovat ještě značně rychlejší signál. Ten byl zaregistrován již přibližně v čase 100 ms od vystavení zkoumaných osob obličejovému stimulu. Tento signál je opět specifický pro obličej, jelikož jeho amplituda je větší v případě předložení obličejového stimulu než v případě administrace znázornění jiného objektu (např. domu, zvířete, nebo ruky). S ohledem na dostupné informace se tento signál jeví jako jedna z naprosto prvních známek mozkové aktivity, která svědčí o zaregistrování obličeje. Amplituda tohoto signálu není tak vysoká jako u N170, což může být tím, že zmíněná N170 je signál, který je spojený jak se zaregistrováním obličeje, tak s jeho identifikací. Tvrzení, že náš mozek reaguje na obličeje rychleji, než na jiné podněty, podporuje rovněž Pegna et al., (2004). Zmíněná rychlost reakce mozku na obličeje je zde přibližně 100 ms, ale pro ostatní podněty jako jsou například saxofon, nebo slova, byla přibližně 200 ms.

Dále se zdá, že alespoň část adaptivního komplexu obličejového rozpoznávání je i u člověka skutečně druhově specifická. Roli totiž hraje i to, k jakému druhu prezentovaný obličej patří, lidský obličej zaregistrujeme nepatrně rychleji, přibližně o 10 ms, než například obličej opice (Robertson et al., 2017; Rousselet, Macé, & Fabre-Thorpe, 2003). Tato zjištění jsou v souladu s tvrzením, že FFA je skutečně specifickou oblastí mozku, která reaguje na obličej.

#### 4.1.2.1. Způsob vnímání obličejů

Jak již bylo řečeno výše, není to jen skutečný obličej, který vyvolá aktivitu v FFA. Stačí nám například tři body zasazené do tvaru trojúhelníku (Obr. 7) (Takahashi & Watanabe, 2015). Je důležité, abychom studovanému jedinci řekli, aby se snažil vnímat tyto body jako obličej (jak bylo řečeno výše, pokud se člověk domnívá, že to, na co se dívá, je obličej, zvýší se aktivita v FFA). V tomto hraničním případě to však ještě nestačí a participantům musí být před prezentací tří teček předložen karikaturní obrázek obličej (Obr. 7).

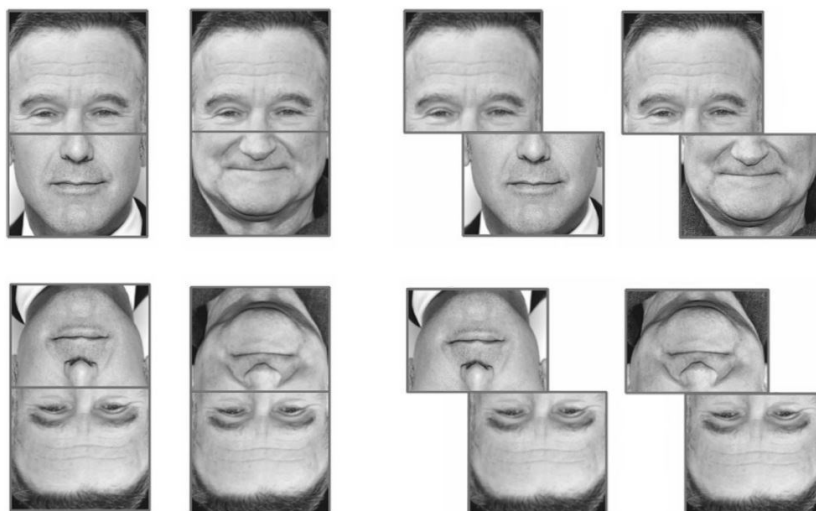


**Obr 7:** Levý obrázek karikaturní obličej, prostřední obrázek, kde jsou 3 body ve tvaru trojúhelníku, který společně s s informací, že bychom měli vidět obličej a předchozím karikaturním obrázkem, vyvolává domnění obličej. Pravý obrázek využít jako způsob jak navodit dojem trojúhelníku u prostředního obrázku. Převzato z (Takahashi & Watanabe, 2015) Upraveno

V současné době považujeme způsob zpracování obličejů mozkiem za holistický proces (Chen & Yeh, 2012; Kanwisher & Yovel, 2006; Yovel et al., 2014), kdy není nutně důležitý jeden z rysů obličej jako oči, nos, nebo pusa, ale obličej jako celek (resp. konfigurace jeho částí). Že se skutečně jedná o holistický proces nasvědčuje i tzv. iluze složeného obličej (Obr. 8). V rámci této iluze jsou nám předkládány obrázky obličejů, jejichž horní nebo dolní polovina je nahrazena částí jiného obličej (Young, Hellawell, & Hay, 1988). Na první pohled není jednoduché rozeznat, že jde o jiné poloviny obličejů. Pokud však posuneme spodní poloviny



složených obličejů na stranu, je shodnost horních polovin předkládaných stimulů evidentní. Jakmile obličej převertíme, stane se element koláže rovněž mnohem patrnějším. Převertění obličej má i další následky, například v Yang, Zald, & Blake, (2007) bylo zjištěno, že na zaregistrování převertěného obličej potřebujeme více času než na stejný nepřevrácený obličej. I na převertěné obličej s projevy emocí (např. strachu), které normálně zaregistrujeme snáze, potřebujeme více času.



**Obr 8:** Iluze složeného obličej, ukázka toho, že pokud máme jinou spodní polovinu obrázku, je až překvapivě těžké poznat, že horní část obličej jsou identické (levá horní sada obličejů). Pokud jsou však od sebe poloviny oddělené, je mnohem jednodušší rozdíl spatřit. Pokud jsou obličej převertěné, míra iluze je snížena. (Murphy, Gray, & Cook, 2017)

V některých případech sice může jeden z obličejových rysů poutat více pozornosti než jiný, například Kato & Mugitani, (2015) zjistili, že děti v rozmezí 8-12 měsíců se pohledem soustředí na ústa, když slyší mluvu. Tento poznatek podporuje i Tenenbaum, Shah, Sobel, Malle, & Morgan, (2013). V této studii se ukázalo, že děti ve věku 6 měsíců se stále více soustředí na ústa než na jiné obličejové faktory. Je možné vznést námitku, že důvodem této fixace na ústa je skutečnost, že krom zvuku zaznamenávají děti i pohyb rtů. Dle zjištění Tenenbaum et al., (2013) se ale děti kolem 12 měsíců věku více soustředí na ústa mluvčího, pokud slyší jiný než svůj mateřský jazyk. To nasvědčuje tomu, že jde spíše o soustředění na lingvistický potenciál sledované oblasti než pouze o její pohyb. Že nejde o pohyb, nasvědčuje i Kato & Mugitani, (2015), jelikož obdobné chování (zvýšená pozornost věnovaná oblasti, která odpovídá ústům) se objevilo i u dětí, které sledovaly pareidolické obrázky a slyšely k tomu čistý tón.

Další situace, ve které je pro nás důležitější specifická část obličej než celý obličejový podnět, je, když probíhá gaze cueing. Tehdy se soustředíme na oči a na směr pohledu. Tomu se více do detailu věnuje další část této práce.

Na základě těchto poznatků o zpracování obličejů není možné vyloučit, že obličejová pareidolie vzniká jako v důsledku kognitivního overfittingu, jelikož se náš mozek zdá být velice citlivě nastavený pro vyhledávání celých obličejů.

#### 4.1.2.2. Gaze cueing

Pro člověka, jakožto sociálního živočicha, hrají obličejové důležité role v neverbální komunikaci a poskytují velké množství sociálních vodítek (Kampe, Frith, & Frith, 2003). Z výrazu obličejů dokážeme odhadnout emoce, které nám pomáhají s rozhodnutím, jak s danou situací nakládat. Jedná-li se o emoce negativní (např. strach, znechucení, vztek), a nevíme, co takovou reakci způsobilo, je na místě zvýšená ostražitost a opatrnost (Chen & Yeh, 2012; Hoehl, Wiese, & Striano, 2008; Kampe et al., 2003). Tyto emoce jsou většinou spojené s nebezpečím. Na druhou stranu, pozitivní emoce, ačkoliv nepředstavují nebezpečí, také hrají zásadní roli v souvislosti se sociálními vodítky např. když nám pomáhají zjistit náklonost jiného jedince. V přítomnosti jedinců s pozitivním výrazem se nemusíme mít tolik na pozoru. Zdá se, že tento rozdíl se propsal i do struktury našich kognitivních procesů, jelikož byl nalezen značný rozdíl v rychlosti reakcí na obličej s vyděšeným výrazem (Chen & Yeh, 2012) oproti všem ostatním výrazům. Na přítomnost vyděšeného obličejů jsme schopni zareagovat mnohem rychleji. Oči, hrají v tomto ohledu velice prominentní roli. Máme-li příležitost, sledujeme směr pohledu ostatních, soustředíme se tedy na tzv. „gaze cueing“. Nejsme ovšem omezeni pouze na pohled očí. Pozice hlavy a těla také skýtá informace o směru pohledu. Tyto procesy jsou natolik důležité, že je zpracováváme takřka automaticky, bez hlubší vědomé reflexe (Sato, Okada, & Toichi, 2007). Nejen v dospělosti máme tendenci sledovat směr pohledu, ale už děti od 3 měsíců věnují zvýšenou pozornost věcem, na které se dospělí jedinci dívali s vyděšeným výrazem (Hoehl et al., 2008). Pro člověka je směr pohledu důležitý, ale se stejnou vlastností se setkáváme i u primátů například u šimpanze učenlivého (*Pan troglodytes*) (Tomonaga & Imura, 2010).

Jak již bylo výše řečeno, směr pohledu je důležitý, ale stejně důležitou, ne-li důležitější roli hraje oční kontakt, jelikož ten je zpozorován rychleji a přesněji než když se obličej dívá jinam (Conty, Tijus, Hugueville, Coelho, & George, 2006; von Grünau & Anston, 1995). Zároveň k určení směru pohledu stačí vidět pouze oči (Chen & Yeh, 2012). Různost rychlosti odpovědi na přímý a odvrácený pohled je pozorovatelná u ERP (Itier, Alain, Kovacevic, & McIntosh, 2007). O důležitosti přímého očního kontaktu svědčí i to, že vyvolává stejnou

mozkovou reakci jako když slyšíme vlastní jméno (Kampe et al., 2003). Jedno z vysvětlení důležitosti přímého pohledu je, že nám napomáhá určit úmysl jedince, tzn. jestli se bude chovat přátelsky, nebo bude působit jako hrozba (Chen & Yeh, 2012). Zmíněná studie dále také zmiňuje, že rychleji detekujeme obličej s přímým pohledem než s odvráceným, a že se tedy může jednat o adaptivní vlastnost. Přímý pohled je také zpracováván podvědomě, což odpovídá tomu, že potřebujeme co nejrychleji zaregistrovat a rozpoznat úmysl jedince, který se na nás dívá. Odvrácený pohled je ovšem také důležitý v sociálních situacích, kdy nám pomáhá určit co pozoruje jiný jedinec, a tak určit objekt jeho zájmu (Carpenter, Nagell, Tomasello, Butterworth, & Moore, 1998).

Důležitost obličejů a pohledů opět může být jednou z příčin naší zvýšené citlivosti na obličejové podněty a tedy i obličejové pareidolie. Náš mozek se jeví jako nastavený na vyhledávání obličejů. V této souvislosti bude pak obličejová pareidolie výsledkem error managementu. Nezaregistrování skutečného obličej je u člověka patrně zdrojem větších ztrát než mylné domnění o přítomnosti tohoto stimulu.

## **4.2. Pohlavní rozdíly**

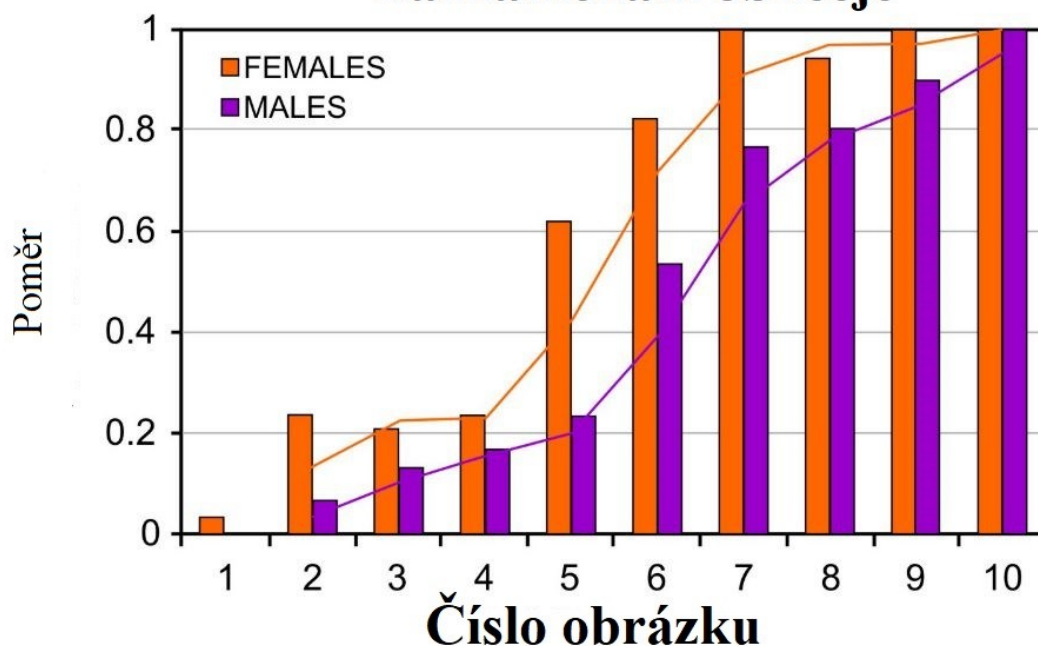
Jak již bylo zmíněno, rozeznat obličej a celkově z něj vyčíst užitečné informace, patří mezi velmi důležité schopnosti jednice. Nejen z důvodu zvýšení šance k realizaci reprodukčního úspěchu, ale i z důvodu včasného rozeznání potenciální hrozby. Je však pozoruhodné, že existuje značné množství důkazů, že ženy mají v tomto ohledu výhody (Hall & Matsumoto, 2004; Hampson et al., 2006; Lewin & Herlitz, 2002; Lewin, Wolgers, & Herlitz, 2001; Proverbio & Galli, 2016) I když jsou reakční rychlosti na obličej v okolí u mužů a žen stejné (Proverbio & Galli, 2016), některé studie poukazují, že ženy mohou mít signifikantní výhody, pokud se jedná o rozpoznání určitých emocí v percipovaném obličej (Hall & Matsumoto, 2004; Hampson et al., 2006; Pavlova et al., 2015; Proverbio & Galli, 2016). Tomuto tvrzení přispívá i zjištění, že ženy mají v průměru větší FFA než muži (Tahmasebi et al., 2012).

Dále víme, že existuje bias pro obličej příslušníků vlastního pohlaví u žen, co se rozpoznávání a vyhledávání obličejů týče (Herlitz, Rehnman, Herlitz, & Rehnman, 2008; Lewin & Herlitz, 2002; Rehnman, Herlitz, & Rehnman, 2010). Bias k vyhledávání ženských obličejů je i u mužů (Okazaki, Abrahamyan, Stevens, & Ioannides, 2010). Tento bias se, alespoň u mužů, dá vysvětlit přednostní koncentrací na obličej potenciálních partnerů.

K tomuto tvrzení přispívá i závěr studie (Kranz & Ishai, 2006). Zmínění autoři sledovali pomocí fMRI, jak reaguje mozek člověka na obličej jejich preferovaného pohlaví. U heterosexuálních mužů a homosexuálních žen se potvrdila zvýšená aktivace v těch oblastech mozku, která jsou zodpovědná za „administraci odměn“, při pohledu na ženské obličeje. Podle očekávání tomu bylo opačně v případě s homosexuálních mužů a heterosexuálních žen, kdy došlo k podstatně zvýšené aktivaci těchto oblastí mozku při pohledu na mužský obličej. Co se rozpoznávání emocí týče, i zde není pochyb o tom, že ženy mají výhodu. (E, 2000; Hall, 1978; Montagne, Kessels, Frigerio, De Haan, & Perrett, 2005; Thayer & Johnsen, 2000) Nejen, že byly lepší v rozpoznávání, o jakou emoci v předloženém obrázku obličeje se jedná, ale zároveň přesněji dokázaly určit jakou emoci fotografovaný člověk prožívá, i když se v obličejí úplně neprojevila (Thayer & Johnsen, 2000). Jediné, v čem měly nepatrně zhoršené výsledky, bylo rozpoznání stejnosti/různosti emocí u předkládaných dvojic fotografií osob různého pohlaví. Hůře poznaly, jestli se jedná o tutéž emoci u fotografovaného muže nebo ženy. Muži měli oproti tomu potíže přesně odlišit jednotlivé emoce od sebe a dále měli podstatně zhoršenou citlivost pro negativní emoce, a to hlavně u žen. Problémy měli zejména s přesností u smutku a překvapení. Citlivost rozpoznání měli zhoršenou i u vzteku a znechucení (Montagne et al., 2005). Existuje však případ, kdy jsou muži lepší v interpretaci neverbální komunikace. Dokážou rozpoznat hrozbu lépe než ženy, když je ve stimulu zahrnut nejen obličej, ale i celé tělo (Kret et al., 2011). Muži měli mnohem více aktivovanou oblast superior temporal sulcus (STS), část mozku ve spánkovém laloku a jedno z několika center, které hrají důležitou úlohu v zpracování obličejů. Není to jediná část, která se aktivuje ve spojení s potenciálním nebezpečím. Pokud muž sleduje jiného muže s výhružným držením těla, má opět větší specifickou mozkovou aktivitu při představě pohybu ruky. Z toho lze usoudit, že se snaží připravit, případně předpovídat možný útok. Toto se zdá jako nejpravděpodobnější vysvětlení, jelikož zkoumaní jedinci vykazovali jasnou motorickou připravenost v premotorové kůře.

Zvýšená tendence žen reagovat na obličejové podněty byla zaznamenána i u obrázků složených z jídel (Pavlova et al., 2015) (ve stylu Arcimbolda). Ženy nejen ohlašovaly více Arcimboldeských složenin jako obličeje, ale zároveň se i mnohem rychleji dostaly k horní hranici podávaných výkonů (graf 1).

## Zaznamenání obličeje



**Graf 1:** Poměr obličejových reakcí na každý z obrázků vytvořených z jídla pro ženy a muže. Číslo obrázku označuje jak moc byl obrázek rozpoznatelný jako obličej (1 – nejméně rozpoznatelný, 10 – nejvíce rozpoznatelný). Křivka proložená grafem ukazuje průměrnou míru zaznamenání obličeje. Převzato z (Pavlova et al., 2015) Upraveno

Z toho všeho nemusí být tak těžké dojít k závěru, že ženy mají obvykle výhodu, co se percepce obličejů týče. Existuje však pozoruhodná výjimka, kterou jsou takzvané „Mooneyho obličeje“ (Foreman, 1991; Verhallen et al., 2014). Muži zde jsou nejen rychlejší v zaregistrování obličeje v černobílém kontrastu, ale i v jeho nalezení, když přidáme další dva obrázky s cílem zmatení jedince (Obr. 9). Zároveň s přibývajícím věkem se u žen přesnost určení dále zhoršuje, zatímco u mužů zůstává nadále stejná. (Vigen, Goebel, & Embree, 1982) Důvod proč se ale jedná o výjimku, je nejspíš ten, že Mooneyho obličeje jsou v mozku zpracovávány trochu jinou dráhou (Foreman, 1991). Další z důvodů, může být ten, že ženy celkově častěji vidí obličeje tam, kde nejsou. Jejich větší tendence k obličejové pareidolii může způsobovat chybné určení v selekčních úlohách.

**Obr 9:** Mooneyho obličej, (pouze jeden obrázek skutečně zobrazuje obličej (č.1), ostatní jsou pouze pro zmatení) Převzato z (*Verhallen et al., 2014*). Upraveno

#### 4.2.1. Evoluční příčiny rozdílů

Jak již bylo výše zmíněno, není pochyb o tom, že se u lidí vyskytují nezanedbatelné mezipohlavní rozdíly, co se zpracování obličejů a následné zvýšené, nebo naopak snížené tendenci k pareidolii týče. Panují však různé názory ohledně příčin těchto rozdílů. Jedním z vysvětlení těchto rozdílů je tzv. hypotéza primárního pečovatele (Babchuk, Hames, & Thompson, 1985). Zde se jedná o to, že se ženy jako primární pečovatelky budou snažit zajistit co nejlepší prostředí pro své potomky. Je pro ně tedy důležité včas rozpoznat hrozící nebezpečí a odlišit své potomky od cizích potomků. V tomto ohledu jejich hypotézu podporuje například Wiesenfeld, Malatesta, & Deloach, (1981) kteří zjistili, že ženy dokáží mnohem lépe rozpoznat nejen křik svého dítěte, ale že jsou schopné rozpoznat i o jaký křik jde ( hlad, bolest, atd.). Což nebylo možné říct o mužích. S touto hypotézou máme ale dva způsoby, jak k ní můžeme dojít.

Na jedné straně bude hypotéza citové vazby (Ainsworth, 1979), podle které bychom měli očekávat, že ženy budou ve všech ohledech lepší než muži, ať už se jedná o rozeznání jednotlivých emocí, rozpoznání o jaký křik jde (hlad, bolest, strach apod.) a v podstatě v celé neverbální komunikaci. Kdy cílem je zajistit co nejlepší zdravotní, a i sociální výsledek pro své potomky.

Na straně druhé je hypotéza fitness ohrožení. Podle ní by se výhody žen v rozeznávání emocí u dětí měly vztahovat pouze na negativní emoce. Ty pro ně měly být mnohem důležitější, jelikož emoce jako vztek, strach, smutek, nebo i znechucení, mohou být signálem potenciálního nebezpečí pro potomky. V tomto případě bychom neměli pozorovat výrazné rozdíly mezi pohlavími, nebo o trochu lepší výsledky žen, co se rozpoznání agrese týče. Jelikož pohlavní rozdíly v této schopnosti by souvisely s rodičovskou rolí, čekali bychom u žen, jako u příslušníků fyzicky slabšího pohlaví, schopnost rozpoznat agresi jako prostředek umožňující vyhýbání se fyzické konfrontaci s muži (Konner, 1982). Tento předpoklad je ale v rozporu s Kret et al., (2011), kde, jak již bylo zmíněno, měli muži na rozdíl od žen zvýšenou mozkovou aktivitu, pokud zaznamenali celkové výhruzné držení těla.

Zároveň existuje možnost (která by podřývala výše nastíněné evoluční vysvětlení), že tyto rozdíly jsou výsledkem toho, jaké postavení dané pohlaví zastává v sociální hierarchii a jak jedinec svou pozici vnímá a interpretuje. Podle Grossman & Wood, (1993) ženy, které věří v stereotypní role (ve smyslu, že věří, že na rozdíl od mužů, prožívají ženy intenzivněji emoce jako smutek, radost, strach) mají skutečně zvýšené emoční citění. Stejně je tomu i u mužů. V případě, že věří ve stereotypní emoční oploštělost vlastního genderu, budou mít snížené emoční citění. Podle Weitz, (1974) může být útlak žen ze strany dlouhodobě převládajícího patriarchy důvodem, proč mají zvýšenou citlivost pro neverbální komunikaci. Mohou pak snáze rozpoznat, co si sociálně dominantní jedinec žádá, a tím pádem ho snáze uspokojit a zároveň se vyhnout konfliktu. Ačkoliv je možné, že kulturně podmíněné sociální postavení může s vyšší citlivostí na emoční projevy v obličejí souviset, problém s touto hypotézou je, že podle Pavlova et al., (2015) mají dívky už ve věku 3,5 let lepší schopnost rozeznávat emoce než kluci (takto stará dívka je na tom podobně jako 5 letý chlapec). Pokud je tato výhoda skutečně dána tím, že ženy jsou sociálně utlačovány, museli bychom připustit, že už ve velice brzkém věku jsou si dívky vědomy této situace, což je i podle Hall, (1978) velice nepravděpodobné. Tento autor zároveň dodává, že pokud by tomu tak skutečně bylo, měli bychom s postupným rozvolňováním sociálních stereotypů pozorovat změnu v míře tohoto rozdílu mezi pohlavími.

Nabízí se ještě jiné, ačkoliv podobné vysvětlení. Nemusí se jednat pouze o sociální postavení, ale důvod může být stejně praktický. Žena jakožto příslušník fyzicky v průměru slabšího pohlaví se bude snažit vyhýbat zbytečným konfrontacím, ať už z důvodu snahy zajistit lepší prostředí pro výchovu potomků (Ainsworth, 1979), nebo z důvodu zachování vlastního života. Není zas tak složité si představit, že v tomto ohledu bude neverbální komunikace důležitá a rozpoznávání emočních změn v okolí výhodou. Zároveň by v takovém případě bylo výhodou zaznamenávat negativní emoce přesněji a lépe, na což poukazovala již výše zmíněná studie Hampson et al., (2006). Zůstává však otázkou, proč právě u agrese nemají výhodu ženy, ale naopak u muži, pokud jim jde o zajištění přívětivého prostředí.

Jedna z možných odpovědí je, že pro muže je agresivita a způsob, jak se projevuje, mnohem důležitější než pro ženy. Pro muže je projev agrese důležitý v kontextu prosazení dominance v sociální hierarchii (Kret et al., 2011), nebo jako způsob jak redukovat úzkost a zároveň získat kontrolu nad vlastním pocitem mužnosti (Bosson, Vandello, Burnaford, Weaver, & Arzu Wasti, 2009). Bosson et al., (2009) zastávají názor, že značné množství mužské agrese je výsledkem stresu a nahromaděné úzkosti z neustálé nutnosti projevovat a dokazovat mužnost. V mezních situacích je podle autorů této studie agrese vnímána muži jako přijatelná

odpověď. Ženy vnímají na rozdíl od nich dočasnou agresi jako ztrátu kontroly nad situací, ve které se nachází. Celý koncept mužnosti je pro muže velice důležitý. Řada z nich má neustálý pocit nutnosti její obhajoby (Bosson et al., 2009). Tím pádem je pro muže důležité rozeznat případy, kdy se jiný muž může začít chovat agresivně, jelikož to celkově bude ohrožovat jeho dominantní postavení. V tomto ohledu nebude pro ně důležitý pouze výraz, ale i celkové neverbální projevy dominance a submise (hlavně držení těla), což je v souladu s Kret et al., (2011), kde se objevuje i bias vůči neverbálním projevům příslušníků vlastního pohlaví. Muži mají zvýšenou aktivitu STS, když vidí jiné muže s hrozivým držením těla. Tato domněnka pouze poukazuje na možnost toho, že sociální postavení nebude původní faktor, který určuje, jak bude v dané situaci jedinec reagovat, nýbrž to, jak jedinec zareaguje, určí, do jakého postavení se v hierarchii dostane.

Zde se právě jedná o několik vysvětlení, proč mají ženy určité výhody oproti mužům, co se neverbální komunikace týče, včetně zvýšené tendence věnovat pozornost výrazům tváře, která může způsobovat jejich lehce zvýšený sklon k pareidolii. Zároveň poskytuje i vysvětlení proč je agrese výjimkou.

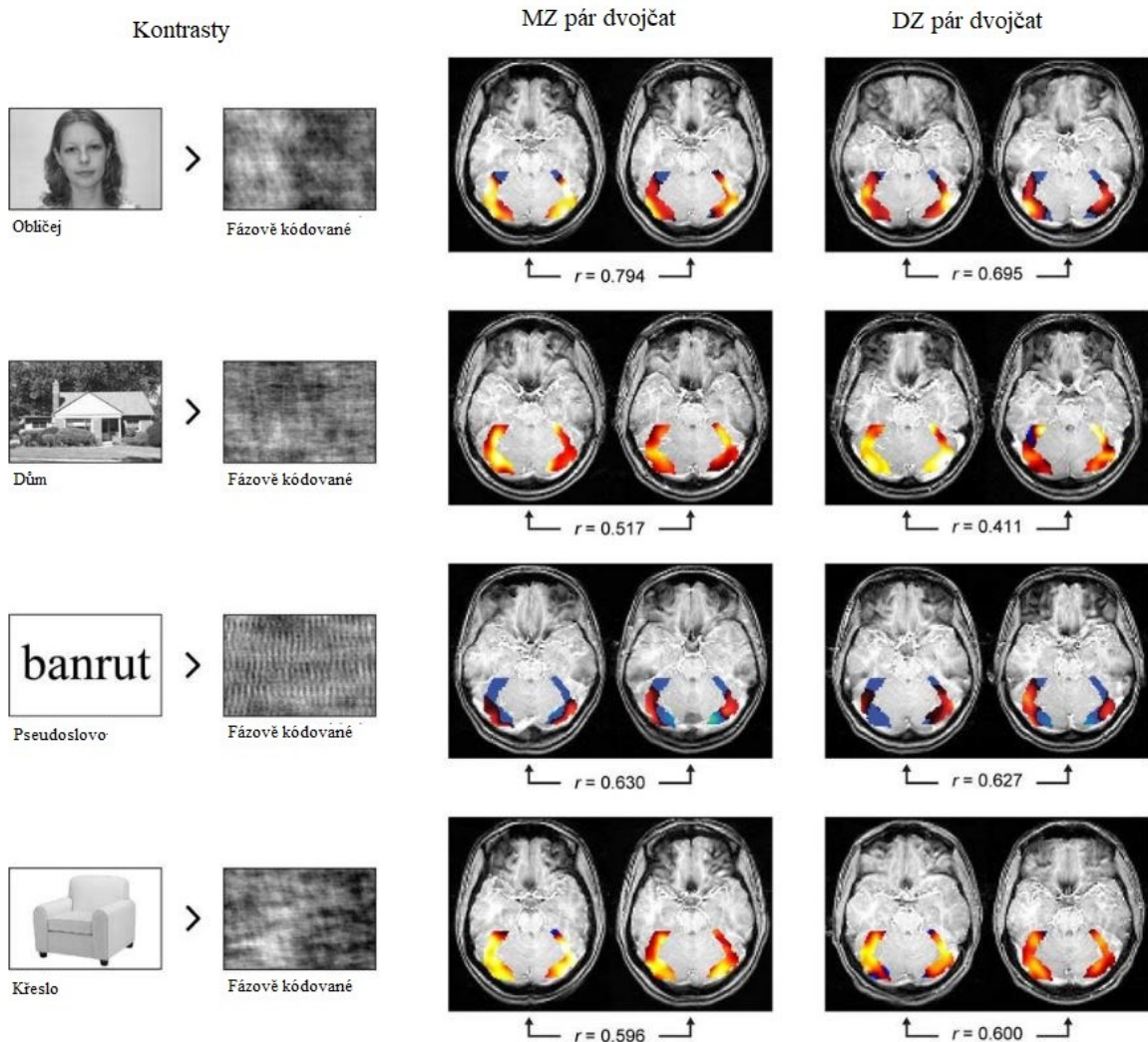
### **4.3. Dědičnost**

O tom, že jsou apofenie a pareidolie do jisté míry určené a ovlivněné evolucí, svědčí to, že nejsou některé faktory, které k nim přispívají, naučené, ale alespoň částečně vrozené.

Obličejová pareidolie, jak bylo zmíněno výše, je s největší pravděpodobností spojena s naší tendencí vyhledávat obličeje. Zde se dostáváme do diskuze, zdali je schopnost vyhledat obličeje jako taková vrozená nebo naučená. K tvrzení, že se jedná o vrozenou vlastnost, přispívá například Farah, Rabinowitz, Quinn, & Liu, (2000), kdy zkoumali případ chlapce, který utrpěl během prvního dne života poškození mozku, které u něj způsobilo prosopagnosii. Jeho schopnost rozpoznávat jiné objekty zůstala však nedotčena. Tento poznatek je potvrzený i studií McConachie, (1976), která pojednává o prvním ze zaznamenaných případů vrozené prosopagnosie. Potvrzení o dědičnosti a rozšířenosti vrozené prosopagnosie je ukázáno v Grüter, Grüter, & Carbon, (2008). Ovšem objevují se i názory (Gauthier, Skudlarski, Gore, & Anderson, 2000; Gauthier, Tarr, Anderson, Skudlarski, & Gore, 1999; Le Grand et al., 2003), že se jedná více o naučenou vlastnost. Zamezení přístupu vizuálního vjemu do pravé hemisféry a současné ponechání přístup do levé jako v Le Grand et al., (2003), má za následek zhoršené schopnosti vnímání obličejů. Zde je možná na místě podotknout, že se zde mluví v o expertize dospělých jedinců rozeznávat obličeje, tedy o tom, zda daní lidé dokáží rozpoznat stovky



obličejů od sebe. V tomto případě se tak bude jednat spíše o identifikaci obličeje, nikoliv o samotnou schopnost obličej vyhledat. Podobný názor, že se jedná o získanou vlastnost, zastávají i autoři studie Gauthier et al., (2000). Zkoumali jedince, kteří se specializovali na ptáky a auta (mají letité zkušenosti s identifikací aut, nebo ptáků). Poukazují na to, že FFA vykazuje u těchto lidí zvýšenou aktivitu při pohledu na předměty odpovídající jejich odbornosti. Zde je možné vysvětlení, že naše schopnost detekovat obličeje je do značné míry dána geneticky, ale je možné mozek naučit vyhledávat i jiné věci, na které se chceme soustředit. K podobnému závěru došli v Polk et al., (2007), kde sledovali neurální aktivitu u jednovaječných a dvouvaječných dvojčat. Pomocí fMRI sledovali, podobnost mozkové aktivity při sledování objektů, u kterých se ví, že vyvolávají aktivitu ve vizuálním kortexu (obličeje, místa a pseudoslova). Pokud geny hrají v tomto procesu roli, měli bychom vidět podobnější aktivitu mozku u jednovaječných dvojčat. Tento předpoklad byl potvrzen u obličejů a míst, kde mozková aktivita byla značně větší než u pseudoslov a židle (Obr. 10), která byla brána jako kontrolní objekt. Toto přispívá k argumentu, že percepce obličejů je dědičná vlastnost, která bude formována selekčním tlakem. Podle studie Shakeshaft & Plomin, (2015) je i naše schopnost rozpoznat obličeje do značné míry dědičná, téměř 61%. Dále poznamenávají, že většina genetického vlivu je specifická a prediktory schopnosti rozpoznávat obličeje nesouvisí s ostatními kognitivními vlastnostmi. Pro schopnost rozpoznat obličeje je pravděpodobně důležitý oxytocin a vasopressin, jelikož podle studie Skuse et al., (2014) jsou tyto hormony zodpovědné za regulaci sociálního chování. V tomto článku se také hovoří o oxytocinovém receptoru (OXTR). Pouze jediná polymorfická změna je zodpovědná za až 10% variability ve výkonech při rozpoznání obličejů týče. Vliv OXTR na sociální kompetenci se zdá být společný alespoň pro všechny savce. Pokud dojde k knockoutu OXTR například u myši, mají zhoršenou sociální paměť (Ferguson, Aldag, Insel, & Young, 2001), což svědčí o důležitosti tohoto receptoru. To i přes to, že lidé se sociálně rozpoznávají vizuálně a akusticky, zatímco myši se rozpoznávají pomocí čichu.



**Obr. 10:** Míra mozkové aktivity v FFA u monozygotních dvojčat (levá sada mozků) a u dizygotních dvojčat (pravá sada mozků), při sledování různých objektů zájmu, jako obličej, místo, pseudoslova a náhodný objekt. Převzato z (Polk et al., 2007). Upraveno

#### 4.4. Pareidolie u zvířat

O přítomnosti obličejové vizuální pareidolie u lidí není důvod pochybovat. V poslední době se však začalo debatovat nad tím, zda jsou lidé jedinými nositeli této tendence, nebo zda se jedná o obecně rozšířený fenomén. Jak již bylo řečeno výše, člověk má patrně celé oblasti mozku, které se specializují na vyhledávání a rozpoznávání obličejů. Otázkou však pořád zůstává, jestli některá ze zvířat, o kterých víme, že mají komplexní systém určený ke zpracování obličejů (face-processing system), budou přednostně vyhledávat obličej tam, kde nejsou. Jedna z domněnek původu pareidolie u lidí, je naše náchylnost k vyhledávání percepčních abstrakcí, jak se domnívá v Taubert et al., (2017). Další hypotéza tvrdí, že obličejová pareidolie u nás vzniká až sekundárně, jako výsledek častého vystavování kresleným postavám a

ilustracím neživých objektů, které pak máme tendenci automaticky antropomorfizovat (Taubert et al., 2017). Pokud by se ukázalo, že je některá z těchto teorií pravdivá, přítomnost pareidolie u zvířat bychom patrně neočekávali. Pokud by však pareidolie vznikla v důsledku zděděných předpojatostí vzniklých v důsledku komplexu adaptací na život ve složité sociální skupině, měli bychom tendenci spatřovat obličej v náhodných podnětech sdílet se zvířaty, která byla vystavena podobným selekčním tlakům.

Mezi zvířaty je pareidolie nejlépe prozkoumaná u druhu *Macaca Mulatta*. Makaci byly testovány způsobem, který se využívá při výzkumu přítomnosti pareidolie u dětí (Taubert et al., 2017). Ukázalo se, že mají tito primáti tendenci sledovat po delší dobu jak obrázek se skutečným obličejem, tak obrázek objektu, který pouze vyvolává iluzi obličeje.

Makakům bylo prezentováno 15 fotografií, které vyvolávaly iluzi přítomnosti obličeje, ale bylo na nich jídlo, spotřebiče, nebo nářadí, a 15 fotografií, na kterých se žádné obličejům podobné konfigurace objektů nenacházely. Cílem bylo zaznamenat, jak dlouho se makakové dívali na jednotlivé obrázky. Dále bylo pomocí eye-trackeru (zařízení, které sleduje pohyby očí a směr pohledu) zkoumáno, kam se makakové na předkládaných fotografiích dívali. Jelikož se jak lidé, tak opice disproporčně fixují na důležité prvky skutečných obličejů (na oblast očí, nosu a úst), dospěli vědci k závěru, že makaci mají stejně jako lidé tendenci spatřovat v některých objektech obličej. Testování makaci se totiž skutečně dívali přednostně na místa, která představovala nos, ústa a oči zdánlivých obličejů na fotografiích.

## 5. Další typy pareidolie

Co se ostatních smyslů týče, zatím není dostatek informací ohledně hmatové, čichové nebo chuťové pareidolie, jelikož téma apofenie se většinou pojí především s psychotickým a schizofrenií. V tomto kontextu u pacienta není kladen důraz na tyto smysly, ale je možné, že pokud by existoval spolehlivý způsob testování těchto dalších projevů smyslového overfitingu, bylo by opět možné jej využít jako potenciální ukazatel případného ohrožení psychotickým.

## 6. Diskuze a Závěr

Tato práce podává aktuální a ucelený přehled o poznatcích ohledně pareidolie a její evoluční signifikance. Zabývá se také způsobem vnímání obličejů a dále také apofenií, jelikož

pareidolie je v kontextu této práce brána jako podkategorie apofenie. Tento fenomén je nejvíce prozkoumán u lidí, ale jsou známy případy i u zvířat.

U lidí se apofenie a tím pádem i pareidolie, jeví jako výsledek error managementu a následného overfitingu v důsledku přehnaně citlivého kognitivního aparátu určeného k vyhledávání vzorců. Protože poskytuje schopnost úspěšně nalézat vzorce jedinci určitou výhodu a zároveň nevede na rozdíl od přehlížení potenciálních pravidelností k velkým (nebo dokonce fatálním) ztrátám, jedná se o vlastnost, která se v evoluci prosadí. Jeden z problémů, který se s přehnanou citlivostí na vzorce pojí, je, že v krajních případech může vést tato tendence ke zkreslené percepci reality a projevovat se psychoticismem, potažmo schizofrenií. Nicméně, potenciální výhody, které tato vlastnost poskytuje, převažují nad riziky a díky tomu se stále ve značné míře v populaci vyskytují. Ostatní faktory, jako například inteligence, pak hrají zásadní roli v rozlišování smysluplných vzorců od smyšlených. Výskyt nejvíce prozkoumané obličejové varianty pareidolie se dá vysvětlit jako výsledek overfitingu našeho mozku, který se jeví jako vysoce citlivý na obličej. Máme k dispozici značné množství informací, které přispívají k argumentu, že jde o vlastnost podmíněnou geneticky, jelikož se tendence vyhledávat obličej objevuje už během prvních dnů po narození. S tímto procesem souvisí schopnost rozeznávat obličej, která je také do jisté míry ovlivněna jak geneticky, tak učním. Na to, že jde o dva rozdílné procesy poukazuje fakt, že jsou lidé s prosopagnosii stále schopni zaregistrovat obličej stejně jako ostatní lidé. V budoucnu by bylo možná na místě podívat se více do detailu, které geny jsou zodpovědné za naši dovednost vyhledat obličej.

Velké rozdíly pozorujeme také mezi muži a ženami. Ženy se zdají mít větší sklony k pareidolii co se obličejů týče. Zde se nabízí několik možných vysvětlení. Jedno z nich je, že oproti mužům, mají o něco větší oblast FFA. Z evolučního hlediska je však možným vysvětlením jejich potřeba zajistit nekonfliktní prostředí pro svoje potomky. V tomto ohledu mají ženy výhodu v rozpoznání emocí, a to hlavně strachu, znechucení a smutku. Strach patří k nejlépe a nejrychleji zaregistrovatelné emoci, což přispívá k argumentu, že se jedná o obrannou adaptaci. Kdy zdržování se v prostředí s vystrašenými obličejí může znamenat ohrožení pro jak matku, tak dítě. Vyšší incidence obličejové pareidolie u žen nahrává i narativům, že ženy jsou více sociální pohlaví. U mužů se ale setkáváme s lepší schopností zpozorovat agresi a dominanci u jiných mužů. Další výjimka, kdy muži mají větší přesnost určení je u Mooneyho obličejů. Ta je však s největší pravděpodobností způsobena právě nižší tendencí ke kognitivnímu overfitingu v případě percepcie obličejových stimulů u mužů.

Co se zvířat týče, je dostatečné množství důkazů o tom, že reagují na pareidolické obličej. To také přispívá ke tvrzení, že vyhledávání obličejů je celkově evolučně výhodné.

Ovšem otázkou zůstává, jestli se u nich projevuje i například akustická pareidolie, nebo dokonce apofenie.

## 7. Použitá literatura

- Ainsworth, M. D. S. (1979). Attachment as Related to Mother-Infant Interaction. *Advances in the Study of Behavior*, 9(C), 1–51. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60032-7](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60032-7)
- Akdeniz, G., Toker, S., & Atli, I. (2018). Neural mechanisms underlying visual pareidolia processing: An fMRI study. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 34(6), 1560–1566. <https://doi.org/10.12669/pjms.346.16140>
- Albright, D., Gross, G., Health, M., Haven, N., August, R., & Janury, R. (1984). Stimulus-selective properties of inferior temporal neurons in the macaque. *Journal of Neuroscience*, 4(8).
- Babchuk, W. A., Hames, R. B., & Thompson, R. A. (1985). Sex differences in the recognition of infant facial expressions of emotion: The primary caretaker hypothesis. *Ethology and Sociobiology*, 6(2), 89–101. [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(85\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0162-3095(85)90002-0)
- Baker, C. I., Liu, J., Wald, L. L., Kwong, K. K., Benner, T., & Kanwisher, N. (2007). Visual word processing and experiential origins of functional selectivity in human extrastriate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(21), 9087–9092. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703300104>
- Behrmann, M., & Avidan, G. (2005). Congenital prosopagnosia: Face-blind from birth. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(4), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.02.011>
- Bem, D. J., & Honorton, C. (1994). Does Psi Exist? Replicable Evidence for an Anomalous Process of Information Transfer. *Psychological Bulletin*, 115(1), 4–18. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.115.1.4>
- Blain, S. D. (2020). Apophenia as the Disposition to False Positives: A Unifying Framework for Openness and Psychoticism Scott. *Journal of Abnormal Psychology*, (129).
- Bobak, A. K., Hancock, P. J. B., & Bate, S. (2016). Super-recognisers in Action: Evidence from Face-matching and Face Memory Tasks. *Applied Cognitive Psychology*, 30(1), 81–91. <https://doi.org/10.1002/acp.3170>
- Bosson, J. K., Vandello, J. A., Burnaford, R. M., Weaver, J. R., & Arzu Wasti, S. (2009). Precarious manhood and displays of physical aggression. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(5), 623–634. <https://doi.org/10.1177/0146167208331161>
- Bruce, D. J. (1958). The effect of listeners' anticipations on the intelligibility of heard speech. *Language and Speech*, 1(2), 79–97. <https://doi.org/10.1177/002383095800100202>
- Brugger, P., & Graves, R. E. (1997). Testing vs. believing hypotheses: Magical ideation in the judgement of contingencies. *Cognitive Neuropsychiatry*, 2(4), 251–272. <https://doi.org/10.1080/135468097396270>
- Cardoso, A., Bander, P., Mayer, S. R., Stanley, D., & Maxwell, R. (2012). A Two-Year Investigation of the Allegedly Anomalous Electronic Voices or EVP. *NeuroQuantology*, 10(3), 492–514.
- Carpenter, M., Nagell, K., Tomasello, M., Butterworth, G., & Moore, C. (1998). Social Cognition, Joint Attention, and Communicative Competence from 9 to 15 Months of Age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63(4), i. <https://doi.org/10.2307/1166214>

- Chen, Y. C., & Yeh, S. L. (2012). Look into my eyes and I will see you: Unconscious processing of human gaze. *Consciousness and Cognition*, 21(4), 1703–1710. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2012.10.001>
- Clotfelter, C. T., & Cook, P. J. (1993). The “Gambler’s Fallacy” in Lottery Play. *Management Science*, 39(12), 1521–1525.
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., Coelho, E., & George, N. (2006). Searching for asymmetries in the detection of gaze contact versus averted gaze under different head views: A behavioural study. *Spatial Vision*, 19(6), 529–545. <https://doi.org/10.1163/156856806779194026>
- Corrow, S. L., Dalrymple, K. A., & Barton, J. J. S. (2016). *Prosopagnosia : current perspectives*. 165–175.
- Damasio, A. R., Damasio, H., & Van Hoesen, G. W. (1982). Prosopagnosia: Anatomic basis and behavioral mechanisms. *Neurology*, 32(4), 331–441. <https://doi.org/10.1212/wnl.32.4.331>
- Deutsch, D. (2003). *Phantom Words and Other Curiosities*. La Jolla, CA: Philomel Records.
- DeYoung, C. G. (2015). Openness/intellect: A dimension of personality reflecting cognitive exploration. *APA Handbook of Personality and Social Psychology, Volume 4: Personality Processes and Individual Differences.*, 4, 369–399. <https://doi.org/10.1037/14343-017>
- DeYoung, C. G., Grazioplene, R. G., & Peterson, J. B. (2012). From madness to genius: The Openness/Intellect trait domain as a paradoxical simplex. *Journal of Research in Personality*, 46(1), 63–78. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2011.12.003>
- Digman, J. M. (1990). Digman, J. M. (1990). Personality structure Emergence of the five-factor model. *Annual Review of Psychology*, 41, 417–440. *Annual Review of Psychology*, 41, 114–440.
- E, M. (2000). A meta-analytic review of sex differences in facial expression processing and their development in infants, children, and adolescents. *Psychological Bulletin*, 126(3), 424–453.
- Eckblad, M., & Chapman, L. J. (1983). Magical ideation as an indicator of schizotypy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51(2), 215–225. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.51.2.215>
- Event-related potential. (2021). Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related\\_potential](https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related_potential)
- Farah, M. J., Rabinowitz, C., Quinn, G. E., & Liu, G. T. (2000). Early commitment of neural substrates for face recognition. *Cognitive Neuropsychology*, 17(1–3), 117–123. <https://doi.org/10.1080/026432900380526>
- Ferguson, J. N., Aldag, J. M., Insel, T. R., & Young, L. J. (2001). Oxytocin in the medial amygdala is essential for social recognition in the mouse. *Journal of Neuroscience*, 21(20), 8278–8285. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.21-20-08278.2001>
- Földiák, P., Xiao, D., Keysers, C., Edwards, R., & Perrett, D. I. (2004). *Rapid serial visual presentation for the determination of neural selectivity in area STSa*. 144, 107–116. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(03\)14400-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(03)14400-7)
- Foreman, N. (1991). Correlates of Performance on the Gollin and Mooney Tests of Visual Closure. *The Journal of General Psychology*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/00221309.1991.9711129>
- Fyfe, S., Williams, C., Mason, O. J., & Pickup, G. J. (2008). Apophenia, theory of mind and schizotypy: Perceiving meaning and intentionality in randomness. *Cortex*, 44(10), 1316–1325. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.07.009>
- Galdos, M., Simons, C., Fernandez-Rivas, A., Wichers, M., Peralta, C., Lataster, T., ... Van Os, J. (2011). Affectively salient meaning in random noise: A task sensitive to psychosis liability. *Schizophrenia Bulletin*, 37(6), 1179–1186. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbq029>

- Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J. C., & Anderson, A. W. (2000). Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience*, 3(2), 191–197. <https://doi.org/10.1038/72140>
- Gauthier, I., Tarr, M. J., Anderson, A. W., Skudlarski, P., & Gore, J. C. (1999). Activation of the middle fusiform “face area” increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*, 2(6). Retrieved from <http://neurosci.nature.com>
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). Signal detection theory and psychophysics. In *Signal detection theory and psychophysics*. Oxford, England: John Wiley.
- Grill-Spector, K., Knouf, N., & Kanwisher, N. (2004). The fusiform face area subserves face perception, not generic within-category identification. *Nature Neuroscience*, (May 2014), 555–562. <https://doi.org/10.1038/nn1224>
- Grossman, M., & Wood, W. (1993). Sex differences in intensity of emotional experience: A social role interpretation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(5), 1010–1022.
- Grüter, T., Grüter, M., & Carbon, C. C. (2008). Neural and genetic foundations of face recognition and prosopagnosia. *Journal of Neuropsychology*, 2(Pt 1), 79–97. <https://doi.org/10.1348/174866407X231001>
- Hadjikhani, N., Kveraga, K., Naik, P., & Ahlfors, S. P. (2009). Early (M170) activation of face-specific cortex by face-like objects. *NeuroReport*, 20(4), 403–407. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e328325a8e1>
- Hall, J. A. (1978). Gender effects in decoding nonverbal cues. *Psychological Bulletin*, 85(4), 845–857. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.85.4.845>
- Hall, J. A., & Matsumoto, D. (2004). Gender differences in judgments of multiple emotions from facial expressions. *Emotion*, 4(2), 201–206. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.2.201>
- Hampson, E., van Anders, S. M., & Mullin, L. I. (2006). A female advantage in the recognition of emotional facial expressions: test of an evolutionary hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 27(6), 401–416. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2006.05.002>
- Haselton, M. G., & Buss, D. M. (2000). Error management theory: A new perspective on biases in cross-sex mind reading. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 81–91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.1.81>
- Herlitz, A., Rehnman, J., Herlitz, A., & Rehnman, J. (2008). *Current Directions in Psychological Science Sex Differences in Episodic Memory*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00547.x>
- Hicks, R. D. (1925). *Diogenes Laertius: Lives of eminent philosophers*. Retrieved from <http://data.perseus.org/citations/urn:cts:greekLit:tlg0004.tlg001.perseus-eng1:6.2>
- Hoehl, S., Wiese, L., & Striano, T. (2008). Young infants’ neural processing of objects is affected by eye gaze direction and emotional expression. *PLoS ONE*, 3(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002389>
- Hong, K., Chalup, S. K., & King, R. A. R. (2014). Affective visual perception using machine pareidolia of facial expressions. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(4), 352–363. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2014.2347960>
- Itier, R. J., Alain, C., Kovacevic, N., & McIntosh, A. R. (2007). Explicit versus implicit gaze processing assessed by ERPs. *Brain Research*, 1177(1), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.07.094>
- Johnson, M. H. (2005). Subcortical face processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 766–774. <https://doi.org/10.1038/nrn1766>
- Kampe, K. K. W., Frith, C. D., & Frith, U. (2003). “Hey John”: Signals conveying communicative

- intention toward the self activate brain regions associated with “mentalizing,” regardless of modality. *Journal of Neuroscience*, 23(12), 5258–5263. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.23-12-05258.2003>
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Marvin, C. M. (1997). The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception. *Journal of Neuroscience*. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-11-04302.1997>
- Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361(1476), 2109–2128. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1934>
- Kato, M., & Mugitani, R. (2015). *Pareidolia in Infants*. 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118539>
- Konner, M. (1982). *The Tangled Wing: Biological Constraints on the Human Spirit*. New York.
- Kranz, F., & Ishai, A. (2006). *Report Face Perception Is Modulated by Sexual Preference*. 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.10.070>
- Kret, M. E., Pichon, S., Grèzes, J., & de Gelder, B. (2011). Men fear other men most: Gender specific brain activations in perceiving threat from dynamic faces and bodies-an fMRI study. *Frontiers in Psychology*, 2(JAN), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00003>
- Krickhaus, E. E., Donahoe, J. W., & Morgan, M. A. (1992). Paranoid schizophrenia may be caused by dopamine hyperactivity of CA1 hippocampus. *Biological Psychiatry*, 31(6), 560–570. [https://doi.org/10.1016/0006-3223\(92\)90242-R](https://doi.org/10.1016/0006-3223(92)90242-R)
- Le Grand, R., Mondloch, C. J., Maurer, D., & Brent, H. P. (2003). Expert face processing requires visual input to the right hemisphere during infancy. *Nature Neuroscience*, 6(10), 1108–1112. <https://doi.org/10.1038/nn1121>
- Lewin, C., & Herlitz, A. (2002). Sex differences in face recognition - Women’s faces make the difference. *Brain and Cognition*, 50(1), 121–128. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(02\)00016-7](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(02)00016-7)
- Lewin, C., Wolgers, G., & Herlitz, A. (2001). *Sex Differences Favoring Women in Verbal But Not in Visuospatial Episodic Memory*. 15(2), 165–173. <https://doi.org/10.1037//0894-4105.15.2.165>
- Li, J., Tian, M., Fang, H., Xu, M., Li, H., & Liu, J. (2010). Extraversion predicts individual differences in face recognition. *Communicative and Integrative Biology*, 3(4), 295–298. <https://doi.org/10.4161/cib.3.4.12093>
- Liu, Jia, Harris, A., & Kanwisher, N. (2002). Stages of processing in face perception: An MEG study. *Nature Neuroscience*, 5(9), 910–916. <https://doi.org/10.1038/nn909>
- Liu, Jiangang, Li, J., Feng, L., Li, L., Tian, J., & Lee, K. (2014). Seeing Jesus in toast: Neural and behavioral correlates of face pareidolia. *Cortex*, 53(1), 60–77. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.01.013>
- Lunn, P., & Hunt, A. (2013). *Phantom signals: Erroneous perception observed during the audification of radio astronomy data*.
- Maranhão-Filho, P., & Vincent, M. B. (2009). Neuropareidolia: Diagnostic clues apropos of visual illusions. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67(4), 1117–1123. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2009000600033>
- Mccarthy, G., Puce, A., Gore, J. C., & Truett, A. (1996). Face-Specific Processing in the Human Fusiform Gyms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 605–610.
- McConachie, H. R. (1976). Developmental Prosopagnosia. A Single Case Report. *Cortex*, 12(1), 76–



82. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(76\)80033-0](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(76)80033-0)

- Mohr, C. (2001). Loose but normal: A semantic association study. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30(5), 475–483. <https://doi.org/10.1023/A:1010461429079>
- Montagne, B., Kessels, R. P. C., Frigerio, E., De Haan, E. H. F., & Perrett, D. I. (2005). Sex differences in the perception of affective facial expressions: Do men really lack emotional sensitivity? *Cognitive Processing*, 6(2), 136–141. <https://doi.org/10.1007/s10339-005-0050-6>
- Murphy, J., Gray, K. L. H., & Cook, R. (2017). The composite face illusion. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24(2), 245–261. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1131-5>
- Okazaki, Y., Abrahamyan, A., Stevens, C. J., & Ioannides, A. A. (2010). Wired for Her Face? Male Attentional Bias for Female Faces. *Brain Topogr.*, (23), 14–26. <https://doi.org/10.1007/s10548-009-0112-7>
- Pavlova, M. A., Scheffler, K., & Sokolov, A. N. (2015). Face-n-food: Gender differences in tuning to faces. *PLoS ONE*, 10(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130363>
- Pegna, A. J., Khateb, A., Michel, C. M., & Landis, T. (2004). Visual recognition of faces, objects, and words using degraded stimuli: Where and when it occurs. *Human Brain Mapping*, 22(4), 300–311. <https://doi.org/10.1002/hbm.20039>
- Polk, T. A., Park, J., Smith, M. R., & Park, D. C. (2007). Nature versus Nurture in Ventral Visual Cortex: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Twins. 27(51), 13921–13925. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4001-07.2007>
- Proverbio, A. M., & Galli, J. (2016). Women are better at seeing faces where there are none: An ERP study of face pareidolia. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(9), 1501–1512. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw064>
- Puce, A., Allison, T., Asgari, M., Gore, J. C., & McCarthy, G. (1996). Differential sensitivity of human visual cortex to faces, letterstrings, and textures: A functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, 16(16), 5205–5215. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.16-16-05205.1996>
- Reeve, A. J. (2004). *Turn Me On, Dead Man: The Beatles And The “Paul-Is-Dead” Hoax*. AuthorHouse.
- Rehman, J., Herlitz, A., & Rehman, J. (2010). Higher face recognition ability in girls : Magnified by own-sex and own-ethnicity bias Higher face recognition ability in girls : Magnified by own-sex and own-ethnicity bias. 8211. <https://doi.org/10.1080/09658210500233581>
- Robertson, D. J., Jenkins, R., & Burton, A. M. (2017). Face detection dissociates from face identification. *Visual Cognition*, 25(7–8), 740–748. <https://doi.org/10.1080/13506285.2017.1327465>
- Robertson, D. J., Noyes, E., Dowsett, A. J., Jenkins, R., & Burton, A. M. (2016). Face recognition by metropolitan police super-recognisers. *PLoS ONE*, 11(2), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150036>
- Rossion, B., Gauthier, I., Goffaux, V., Tarr, M. J., & Crommelinck, M. (2002). Expertise training with novel objects leads to left-lateralized facelike electrophysiological responses. *Psychological Science*, 13(3), 250–257. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00446>
- Rousselet, G. A., Macé, M. J. M., & Fabre-Thorpe, M. (2003). Is it an animal? Is it a human face? Fast processing in upright and inverted natural scenes. *Journal of Vision*, 3(6), 440–455. <https://doi.org/10.1167/3.6.5>
- Russell, R., Duchaine, B., & Nakayama, K. (2009). Super-recognizers: People with extraordinary face recognition ability. *Psychonomic Bulletin and Review*, 16(2), 252–257. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.2.252>

- Sato, W., Okada, T., & Toichi, M. (2007). Attentional shift by gaze is triggered without awareness. *Experimental Brain Research*, *183*(1), 87–94. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1025-x>
- Shakeshaft, N. G., & Plomin, R. (2015). Genetic specificity of face recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *112*(41), 12887–12892. <https://doi.org/10.1073/pnas.1421881112>
- Sheehan, M. J., & Tibbetts, E. A. (2011). Specialized face learning is associated with individual recognition in paper wasps. *Science*, *334*(6060), 1272–1275. <https://doi.org/10.1126/science.1211334>
- Skuse, D. H., Lori, A., Cubells, J. F., Lee, I., Conneely, K. N., Puura, K., ... Young, L. J. (2014). Common polymorphism in the oxytocin receptor gene (OXTR) is associated with human social recognition skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(5), 1987–1992. <https://doi.org/10.1073/pnas.1302985111>
- Statistics: What are Type 1 and Type 2 Errors? (2018). Retrieved from <https://www.abtasty.com/blog/type-1-and-type-2-errors/>
- Tahmasebi, A. M., Artiges, E., Banaschewski, T., Barker, G. J., Bruhl, R., Büchel, C., ... Paus, T. (2012). Creating probabilistic maps of the face network in the adolescent brain: A multicentre functional MRI study. *Human Brain Mapping*, *33*(4), 938–957. <https://doi.org/10.1002/hbm.21261>
- Takahashi, K., & Watanabe, K. (2015). Seeing objects as faces enhances object detection. *I-Perception*, *6*(5), 1–14. <https://doi.org/10.1177/2041669515606007>
- Tanaka, J. W., & Curran, T. (2001). A neural basis for expert object recognition. *Psychological Science*, *12*(1), 43–47. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00308>
- Taubert, J., Wardle, S. G., Flessert, M., Leopold, D. A., & Ungerleider, L. G. (2017). Face Pareidolia in the Rhesus Monkey. *Current Biology*, *27*(16), 2505–2509.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.06.075>
- Tenenbaum, E. J., Shah, R. J., Sobel, D. M., Malle, B. F., & Morgan, J. L. (2013). Increased Focus on the Mouth Among Infants in the First Year of Life: A Longitudinal Eye-Tracking Study. *Infancy*, *18*(4), 534–553. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2012.00135.x>
- Thayer, J. F., & Johnsen, B. H. (2000). Sex differences in judgement of facial affect: A multivariate analysis of recognition errors. *Scandinavian Journal of Psychology*, *41*, 243–246.
- Tomonaga, M., & Imura, T. (2010). Visual search for human gaze direction by a chimpanzee (*Pan troglodytes*). *PLoS ONE*, *5*(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009131>
- Tsao, D. Y., Freiwald, W. A., Knutsen, T. A., Mandeville, J. B., & Tootell, R. B. H. (2003). Faces and objects in macaque cerebral cortex. *Nature Neuroscience*, *6*(9), 989–995. <https://doi.org/10.1038/nn1111>
- Verhallen, R. J., Bosten, J. M., Goodbourn, P. T., Bargary, G., Lawrance-Owen, A. J., & Mollon, J. D. (2014). An online version of the Mooney Face Test: Phenotypic and genetic associations. *Neuropsychologia*, *63*(1), 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.011>
- Versace, E., Damini, S., & Stancher, G. (2020). Early preference for face-like stimuli in solitary species as revealed by tortoise hatchlings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(39), 24047–24049. <https://doi.org/10.1073/pnas.2011453117>
- Vigen, M. P., Goebel, R. A., & Embree, L. J. (1982). *Adults' performance on a measure of visual closure*. *55*(3), 943–952.
- von Grünau, M., & Anston, C. (1995). The detection of gaze direction: a stare-in-the-crowd effect. *Perception*, *24*(11), 1297–1313. <https://doi.org/10.1068/p241297>

- Warren, R. M. (1961). Illusory Changes of Distinct Speech Upon Repetition—the Verbal Transformation Effect. *British Journal of Psychology*, 52(3), 249–258. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1961.tb00787.x>
- Weitz, S. (1974). Nonverbal communication: Readings with commentary. In *Nonverbal communication: Readings with commentary*. Oxford, England: Oxford U. Press.
- Wiesenfeld, A. R., Malatesta, C. Z., & Deloach, L. L. (1981). Differential parental response to familiar and unfamiliar infant distress signals. *Infant Behavior and Development*, 4(1), 281–295. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(81\)80030-6](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(81)80030-6)
- Wilmer, J. B., Germine, L., Chabris, C. F., Chatterjee, G., Williams, M., Loken, E., ... Duchaine, B. (2010). Human face recognition ability is specific and highly heritable. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(11), 5238–5241. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913053107>
- Yang, E., Zald, D. H., & Blake, R. (2007). Fearful Expressions Gain Preferential Access to Awareness During Continuous Flash Suppression. *Emotion*, 7(4), 882–886. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.4.882>
- Young, A. W., Hellawell, D., & Hay, D. C. (1988). Configurational information in face perception. *Perception*, 16, 747–759.
- Yovel, G., Wilmer, J. B., & Duchaine, B. (2014). What can individual differences reveal about face processing? *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(AUG), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00562>