

UNIVERZITA KARLOVA

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

Diplomová práce



Bc. Tereza Radostová

**Frekvence pareidolií jako senzorických iluzí u poruchy  
chování v REM spánku**

**Frequency of pareidolias as sensory illusions in REM sleep  
behavior disorder**

Vedoucí diplomové práce: doc. Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

2023

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. Mgr. Ondřeji Bezdíčkovi, Ph.D. za laskavé vedení práce a jeho zápal pro klinickou neuropsychologii, který mi nepřestává být inspirací. Mgr. Martinu Čihákovi děkuji za ochotu a cenné statistické rady. Děkuji také všem pacientům a dobrovolníkům, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 28. 6. 2023

*Bc. Tereza Radostová*

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá pareidoliemi jako senzorickými iluzemi u pacientů s idiopatickou formou poruchy chování v REM spánku (iRBD). V teoretické části představuje iRBD jakožto prodromální stadium neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií. Dále pak fenomén pareidolií jako potenciálně klinicky užitečné měřítko progredující neurodegenerace u iRBD. Cílem empirické části práce bylo ověřit diskriminační potenciál Testu šumu a pareidolií (*TŠP*) na české populaci pacientů s iRBD ( $n = 17$ ) a kognitivně zdravých dobrovolníků ( $n = 54$ ). Dalším cílem bylo zmapovat klinickopsychologické souvislosti výskytu pareidolií v obou skupinách a nakonec porovnat četnost výskytu pareidolických odpovědí u iRBD pacientů s mírnou kognitivní poruchou (iRBD-MCI) oproti iRBD bez kognitivní poruchy (iRBD-NC). Probandi byli podrobeni vyšetření *TŠP* a dalšími neuropsychologickými testy. Výsledky analýz ukázaly, že *TŠP* prokázal velmi slabou schopnost diskriminace mezi skupinami. Byla nalezena významná souvislost mezi měřítkem globálních kognitivních funkcí a schopností správného rozpoznání obličejů v *TŠP* u pacientů s iRBD. Pacienti s iRBD-MCI vykazovali vyšší počet pareidolických odpovědí oproti iRBD-NC. Tato zjištění představují cenný explorativní vhled do vztahu mezi pareidoliemi a kognitivními schopnostmi u iRBD v českém kontextu.

**Klíčová slova:** pareidolie; porucha chování v REM spánku; alfa-synukleinopatie

## **Abstract**

This thesis focuses on pareidolias as sensory illusions in patients with an idiopathic form of REM sleep behavior disorder (iRBD). The literature review presents iRBD as a prodromal stage of neurodegenerative diseases from the range of alpha-synucleinopathies. Then, the phenomenon of pareidolia as a potentially clinically useful measure of progressive neurodegeneration in iRBD is explored. The empirical part of this thesis aims to test the discriminative potential of the Noise Pareidolia Test (*TŠP*) in a Czech population of iRBD patients ( $n = 17$ ) and cognitively healthy volunteers ( $n = 54$ ). Another aim was to map the neuropsychological context of pareidolia occurrence in both groups and finally to compare the frequency of pareidolia responses in iRBD patients with mild cognitive impairment (iRBD-MCI) versus iRBD without cognitive impairment (iRBD-NC). Subjects were assessed with the *TŠP* and other neuropsychological tests. Results of the analyses showed that *TŠP* demonstrated poor intergroup discrimination ability. A significant association was found between a measure of global cognitive function and the ability to correctly recognize faces in the *TŠP* in iRBD patients. Patients with iRBD-MCI showed a higher number of pareidolia responses compared to iRBD-NC. These findings provide a valuable exploratory insight into the relationship between pareidolia and cognitive abilities in iRBD in Czech clinical settings.

**Key words:** pareidolia; REM sleep behaviour disorder;  $\alpha$ -Synucleinopathies

## Obsah

Seznam zkratk.....	8
Seznam tabulek.....	11
Seznam obrázků .....	11
Seznam grafů.....	12
Úvod.....	13
I. TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1. Porucha chování v REM spánku .....	14
1.1. Definice a klinické projevy .....	14
1.2. Dělení a diferenciální diagnostika.....	19
1.3. Klinické aspekty související s RBD .....	20
1.4. RBD a neurodegenerace.....	21
1.5. Možnosti léčby .....	23
1.6. Pohled do budoucna .....	24
2. Pareidolie.....	26
2.1. Pareidolie jako senzorické iluze.....	26
2.2. Vnímání a jeho poruchy .....	27
2.3. Alternativní teorie výskytu pareidolických iluzí .....	29
2.4. Testové metody pro měření pareidolií.....	32
2.5. Pareidolie a související klinické faktory .....	37
2.6. Pareidolie u RBD.....	39
II. EMPIRICKÁ ČÁST.....	43
3. Cíl výzkumu .....	44
3.1. Výzkumné otázky a hypotézy .....	44
4. Metodika.....	46
4.1. Výzkumný soubor .....	46
4.1.1. Demografické charakteristiky souboru .....	46

4.2.	Měřicí nástroje.....	48
4.2.1.	Test šumu a pareidolií (TŠP, The Noise Pareidolia Test) .....	49
4.2.2.	Montrealský kognitivní test (MoCA, Montreal Cognitive Assessment).....	49
4.2.3.	Testy zrakově-prostorových funkcí .....	50
4.2.4.	Neuropsychologická baterie pacientů s poruchou chování v REM spánku .....	51
4.2.5.	Neuropsychologická baterie kognitivně zdravých dobrovolníků.....	52
4.3.	Procedura.....	53
4.4.	Statistická analýza .....	54
4.5.	Etika výzkumu.....	55
5.	Výsledky.....	56
5.1.	Studie 1 .....	56
5.2.	Studie 2.....	58
5.3.	Studie 3.....	61
6.	Diskuse.....	63
7.	Závěr.....	67
	Reference.....	68

## Seznam zkratk

ACE-R.....	Addenbrookský kognitivní test
AN.....	Alzheimerova nemoc
AUC.....	area under the curve
AVLT.....	Reyův auditivně-verbální test učení
BACS.....	Krátké posouzení kognice u schizofrenie
BIO-PD.....	biomarkery Parkinsonovy nemoci
BNT.....	Bostonský test pojmenování
CBAS.....	Česká studie stárnutí mozku
CDT.....	Test kresby hodin
CPAP.....	kontinuální přetlak v dýchacích cestách
CRT.....	Český test čtení slov
DEB.....	odehrávání snů
EEG.....	elektroencefalografie
EOG.....	elektrookulografie
EMG.....	elektromyografie
EMT.....	Teorie managementu chyb
fMRI.....	funkční magnetická rezonance
GAI.....	Inventář geriatrické úzkosti
GDS.....	Geriatrická škála deprese
ICSD.....	Mezinárodní klasifikace poruch spánku
iRBD.....	idiopatická forma poruchy chování v REM spánku
IRBDSG.....	Mezinárodní skupina pro studium poruchy chování v REM spánku
LBD.....	demence s Lewyho tělísky
MCI.....	mírná kognitivní porucha



MH.....mírná forma halucinací

MINT.....Vícejazyčný test pojmenování

MKN.....Mezinárodní klasifikace nemocí

MoCA.....Montrealský kognitivní test

MSA.....multisystémová atrofie

NAPS.....Severoamerické konsorcium pro prodromální synukleinopatie

nonREM.....fáze bez rychlých očních pohybů

NPT.....Úloha šumu a pareidolií

PCT.....Teorie prediktivního kódování

PET.....pozitronová emisní tomografie

PN.....Parkinsonova nemoc

PPMI.....Iniciativa markerů progresu Parkinsonovy choroby

PSG.....polysomnografie

PTSD.....posttraumatická stresová porucha

RBD.....porucha chování v REM spánku

RBDSQ.....Screeningový dotazník poruchy chování v REM spánku

REM.....fáze rychlých očních pohybů

ROC.....receiving operating characteristic

ROCF.....Rey-Osterriethova komplexní figura

RSWA.....REM spánek bez svalové atonie

SCWT.....Stroopův test

TASD.....porucha spánku související s traumatem

TMT.....Test cesty

TP.....Test pareidolií

TŠP.....Test šumu a pareidolií

UDS.....Uniform Data Set

W.....stadium bdělosti

## Seznam tabulek

Tabulka 1. Diagnostická kritéria RBD dle ICSD-3 (2014), převzato z Nevšimalová & Šonka (2020).....	15
Tabulka 2. Onemocnění spojená s RSWA a RBD, převzato z Schenck (2022).....	20
Tabulka 3. Rozhodování podle EMT, převzato a upraveno dle Brandner et al. (2021).....	31
Tabulka 4. Základní popisné charakteristiky jednotlivých skupin.....	48
Tabulka 5. Neuropsychologická baterie RBD skupiny.....	51
Tabulka 6. Neuropsychologická baterie kontrolní skupiny UDS 3 s LBD modulem.....	53
Tabulka 7. Výsledky Testu šumu a pareidolií.....	57
Tabulka 8. Spearmanova korelace mezi TŠP a neuropsychologickými testy u iRBD.....	58
Tabulka 9. Spearmanova korelace mezi TŠP a neuropsychologickými testy u KS.....	59
Tabulka 10. Výsledky Testu šumu a pareidolií u skupin iRBD-MCI a iRBD-NC.....	62

## Seznam obrázků

Obrázek 1. Hypnogram pacientky s RBD, převzato z Kovalzon et al. (2015).....	17
Obrázek 2. Epocha s výskytem RSWA, převzato z Šonka (2008).....	18
Obrázek 3. Podnětový materiál ze studie Robertson et al. (2017).....	26
Obrázek 4. Podnětový materiál původních studií, převzato z Johnson et al. (1991).....	32
Obrázek 5. Příklad iluzorních odpovědí v TP, převzato z Uchiyama et al. (2012).....	33
Obrázek 6. Příklad podnětového materiálu TŠP, převzato z Yokoi et al. (2014).....	34
Obrázek 7. Postup analýzy očních pohybů u pacientů s PN, převzato z Revankar et al. (2020).....	36
Obrázek 8. Ukázka použitých podnětů, převzato z Liu et al. (2014).....	37

## **Seznam grafů**

Graf 1. Histogram zastoupení pohlaví a graf hustoty pro věk a počet let vzdělání v jednotlivých skupinách.....	47
Graf 2. Histogram celkových skóre TŠP v jednotlivých skupinách a ROC křivka.....	57
Graf 3. Histogram počtu pareidolií v TŠP u skupin iRBD-MCI a iRBD-NC.....	62

## Úvod

Porucha chování v REM spánku (RBD) je parasomnie vyznačující se ztrátou svalové atonie během REM spánku (Šonka, 2008). V současné době je idiopatická forma RBD (iRBD) považována za prodromální stadium neurodegenerativních poruch, zejména alfa-synukleinopatií jako je Parkinsonova nemoc (PN) nebo demence s Lewyho tělísky (LBD) (Fiamingo et al., 2023; Zhang et al., 2022). iRBD se často objeví o mnoho let dříve než u pacientů propukne rozpoznatelná neurodegenerativní choroba a má tedy unikátní potenciál včasného zachycení a léčby. K tomu je stěžejní zabývat se markery blížící se fenokonverze u iRBD. Pareidoliemi rozumíme komplexní zrakové iluze, ve kterých jsou nejednoznačné tvary vnímány jako smysluplné objekty (Pepin et al., 2022). Výskyt pareidolií u pacientů s iRBD může odrážet neurokognitivní změny spojené s progresí alfa-synukleinopatie a je v současnosti zkoumán jako potenciální indikátor časně fenokonverze do jejich klinických forem, jako je PN či LBD (Honeycutt et al., 2020; Sumi et al., 2022). Hlubší porozumění souvislosti mezi výskytem pareidolií u iRBD a prospektivním rozvojem neurodegenerace může vést k vytvoření efektivních screeningových nástrojů a intervencí pro rizikové pacienty. To by v konečném důsledku mohlo vést ke zvýšení kvality jejich života a podpořit co nejdéle zachování funkčnosti. K tomu se snaží přispět i předkládaná diplomová práce.

Literárně-přehledová část se dělí do dvou kapitol. Nejprve je představena RBD v diagnostických a klinickopsychologických souvislostech. Důraz je kladen na iRBD jakožto prodromální stadium neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií. Druhá kapitola se věnuje fenoménu pareidolií a nastiňuje odbornou debatu o tom, jak lze pareidolie chápat, definovat a klinicky využít. Zejména se zaměřuje na dostupné testové metody pro měření pareidolických iluzí a jejich potenciál být klinicky užitečným měřítkem prospektivního rozvoje psychotických projevů a progredující neurodegenerace u iRBD.

V empirické části byl realizován explorativní výzkum vztahu pareidolií a iRBD za použití české verze Testu šumu a pareidolií (*TŠP*). Text je standartně členěn a zachycuje výzkumný záměr, popis vzorku, metody sběru a analýzy dat, etiku výzkumu a nakonec jeho výsledky, které jsou blíže rozebrány v závěrečné diskusi.

V práci je citováno podle normy APA 7 (American Psychological Association, 2020).

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1. Porucha chování v REM spánku

Tato kapitola se pokusí přiblížit poruchu chování v REM spánku (RBD, *Rapid eye movement sleep behavior disorder*), její prevalenci, symptomatologii, možnosti léčby a obzvláště klinicko-psychologické souvislosti. Zejména se bude zaměřovat na současný výzkum RBD jako prodromální fáze neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií (Parkinsonova nemoc, demence s Lewyho tělísky, multisystémová atrofie) a potenciálních rizikových faktorů blížícího se propuknutí neurodegenerativní choroby tzv. fenokonverze.

### 1.1. Definice a klinické projevy

Spánek je životně důležitý aspekt lidského zdraví a wellbeingu. Správné fungování lidského organismu závisí na pravidelném střídání fází spánku a bdění (cirkadiálním rytmu). U většiny savců se vyskytují tři stavy nabuzení organismu: bdělost, non-REM (NREM, *non-rapid eye movement*) spánek a REM (*rapid eye movement*) spánek (Boeve et al., 2007). Ve fázi spánku dochází k duševnímu i fyzickému odpočinku a dalším důležitým procesům jako například k regulaci emocí, ukládání a konsolidaci paměťových stop apod. Spánek je charakteristický utlumením psychické i motorické aktivity a výskytem snových produkcí v REM fázi (Nevšimalová & Šonka, 2020). Protože zdravý spánek hraje tak významnou roli v celkovém fungování člověka, je zásadní směřovat odbornou pozornost na studium spánkových poruch a jejich léčby.

RBD je spánková porucha charakteristická nedostatečnou nebo nepřítomnou svalovou tonií (ochabnutí svalů) během snění, což se u pacientů manifestuje odehráváním snů (DEB, *dream-enacting behavior*) skrze vokalizace nebo motorickou aktivitu na lůžku. V mnoha případech může takové jednání vést k poranění jedince nebo jeho spolunocležníka (St Louis & Boeve, 2017; Peřinová et al., 2018; Schenck, 2022). Dle třetí revize Mezinárodní klasifikace poruch spánku (ICSD-3; *International Classification of Sleep Disorders*, 2014) se RBD řadí mezi parasomnie vázané na REM spánek. Parasomnie je označení pro poruchy spánku typické výskytem abnormálního chování během jednotlivých spánkových stadií nebo při střídání stavu spánku a bdělosti (Plchová et al., 2012).

Rozlišujeme mezi izolovanou, idiopatickou a sekundární formou poruchy (viz níže). RBD častěji postihuje muže starší 50 let věku, což ale neplatí pro některé sekundární formy onemocnění (Plchová et al., 2012). Recentní studie uvádí odhad prevalence v obecné

populaci 0.5% až 1.7% (Nevšimalová & Šonka, 2020; Shprecher et al., 2020; Sasai-Sakuma et al., 2020; Haba-Rubio et al., 2018).

Poprvé byl jev pozorován Jouvetem (1965) na kočce v jeho laboratoři, která klidně spala NREM spánkem, ale během REM spánku vykazovala v kleci motorickou aktivitu připomínající konflikt s jiným zvířetem. O mnoho let později Schenck et al. (1986) popsali na několika kazuistikách stejné chování i u člověka a představili poruchy chování v REM spánku jako novou kategorii parasomnií. V současnosti, téměř o 40 let později, již existuje mnoho výzkumných studií zabývajících se RBD a v posledních letech se dostává do popředí zájmu napříč disciplínami pro významnou souvislost s neurodegenerativními onemocněními typu alfa-synukleinopatie (Schenck, 2022; Zhang et al., 2022; Rihawi et al., 2023).

Mezinárodní klasifikace představují standardizovaný systém, který zajišťuje konzistenci v porozumění jednotlivým onemocněním klinickými pracovníky a výzkumníky napříč různými zeměmi. Nejrelevantnější mezinárodní klasifikací ve výzkumu této poruchy je ICSD-3 (*International Classification of Sleep Disorders*, 2014), dle které existují čtyři kritéria, která musí být pro případ RBD splněna:

*Tabulka 1. Diagnostická kritéria RBD dle ICSD-3 (2014), převzato z Nevšimalová & Šonka (2020).*

Musejí být splněna kritéria A-D
A – opakované epizody vokalizací a/nebo komplexního motorického chování vázané na spánek
B – u tohoto chování je polysomnograficky dokumentováno, že se vyskytuje během REM spánku, nebo se jeho výskyt v REM spánku předpokládá na podkladě anamnézy jednání pod vlivem snu
C – polysomnografický záznam ukazuje REM spánek bez atonie
D – nelze lépe vysvětlit jinou poruchou spánku, psychiatrickým onemocněním, užitím/užíváním léků nebo návykových látek

Pro srovnání lze nahlédnout do desáté verze Mezinárodní klasifikace nemocí publikované jen o dva roky později (MKN 10; *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, 2016), kde nemá RBD vlastní kategorii a spadá pod

obecný kód *G47.8 Jiné poruchy spánku – Porucha spánku typu parasomnie*. Nová verze Mezinárodní klasifikace nemocí 11 (MKN 11; World Health Organization, 2019) se již v členění poruch spánku více přiblížila ICSD-3 a RBD se zde řadí pod *Parasomnie vázané na REM spánek* s vlastním kódem *7B01.0 Porucha chování v REM spánku*. Manuál rozeznává RBD v lehké, středně těžké a těžké formě. Kritéria této diagnostické jednotky jsou uvedena následující:

- charakterizována opakovanými epizodami vokalizace nebo komplexního motorického chování ve spánku, které jsou buď polysomnograficky zdokumentovány a vyskytují se během REM spánku, nebo se předpokládá, že se vyskytují během REM spánku vzhledem ke klinické anamnéze snového chování
- polysomnografický záznam (pokud je proveden) prokazuje REM spánek bez atonie
- porucha se může vyskytovat v izolované, idiopatické formě, ale často je spojena s latentním nebo manifestním onemocněním nervového systému, zejména s alfa-synukleinopatiemi
- předběžnou diagnózu lze stanovit na základě klinického vyšetření, ale definitivní diagnóza vyžaduje polysomnografický záznam REM spánku bez atonie (převzato z MKN 11; World Health Organization, 2019).

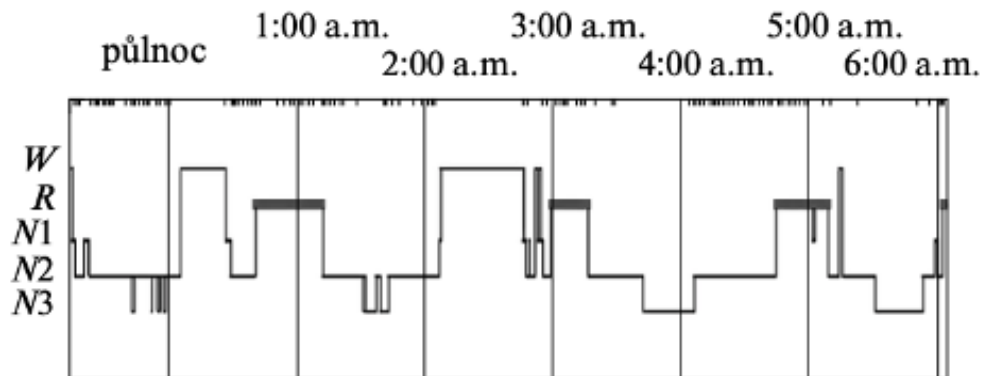
Jak je z diagnostických manuálů patrné, pro stanovení finální diagnózy RBD je potřeba provést polysomnografické vyšetření. Polysomnografie (PSG) se řadí mezi objektivní metody vyšetření spánku a zjišťuje jeho množství a kvalitu. Probíhá přes noc ve spánkové laboratoři, kdy se pomocí elektrod a senzorů sledují různé parametry jako například mozková aktivita (EEG), oční pohyby (EOG), pohyby svalů (EMG), dechová aktivita, okysličení krve a další. Při video-polysomnografii je zároveň na kameru pořizován videozáznam pacienta a jeho noční aktivity (Weissová et al., 2018).

Záznam se poté skóruje po epochách trvajících 30 s, kdy se podle informací z EEG, EOG a EMG určí převládající stadium každé epochy (Nevšimalová & Šonka, 2020). Jak již bylo zmíněno výše, existuje stadium bdělosti (W, *wake*) a během spánku rozlišujeme 4 základní stadia: N1 (NREM 1), N2 (NREM 2), N3 (NREM 3) a R (REM). Každé z nich na polysomnografickém záznamu vykazuje jinou vlnovou aktivitu. Výsledným zobrazením



polysomnografického vyšetření je hypnogram, který znázorňuje poměr jednotlivých stádií a počet spánkových cyklů, jak lze vidět na Obrázku 1.

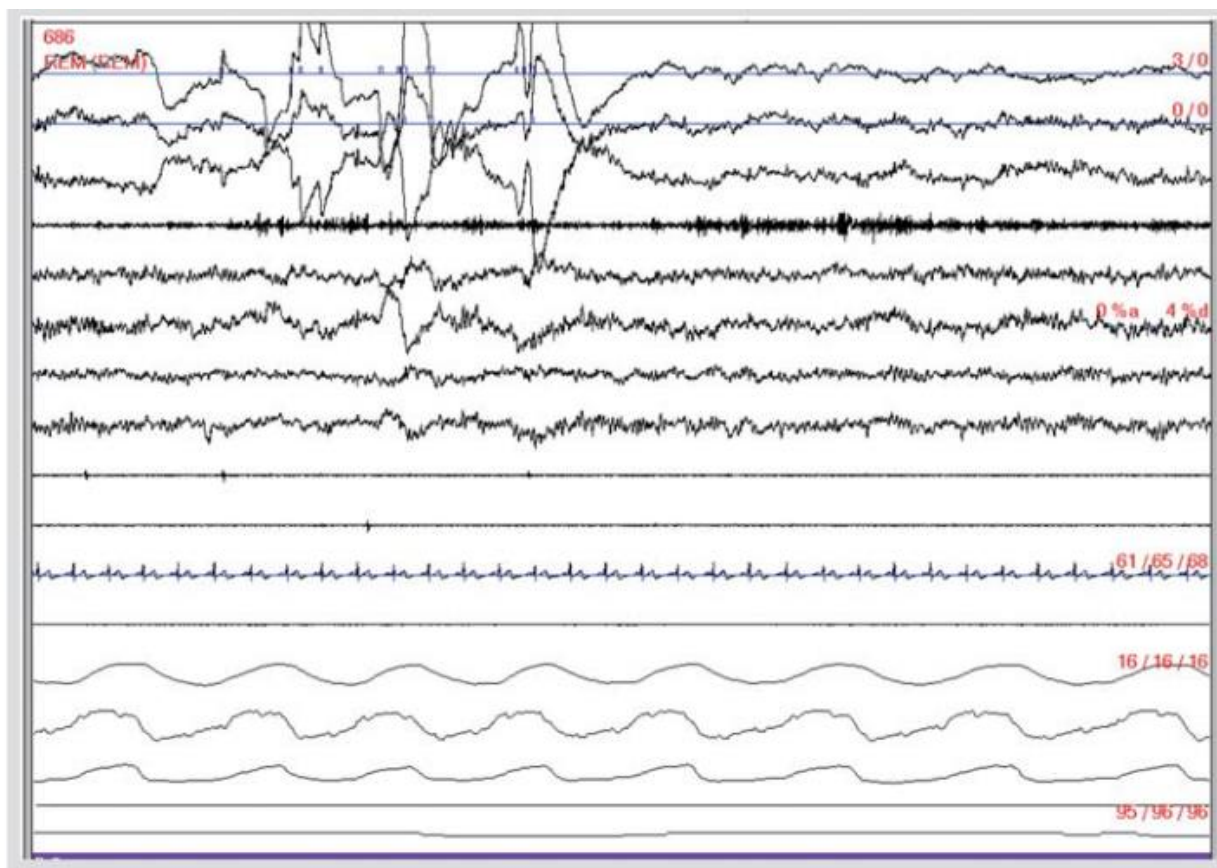
Obrázek 1. Hypnogram pacientky s RBD, převzato z Kovalzon et al. (2015).



Pozn. W = stádium bdělosti, R = stádium s výskytem rychlých očních pohybů REM, N1-N3 = stadia bez výskytu rychlých očních pohybů nonREM.

Pro RBD je důležité stádium REM spánku, které je narušeno. REM fáze spánku je u zdravého člověka běžně charakteristická rychlými očními pohyby (*rapid eye movement*), svalovou atonií (EMG je nejnižší v celém záznamu) a přítomností snové aktivity (Šonka, 2008). U pacientů trpících RBD je však během REM stadia ochabnutí svalů narušeno nebo nepřítomno a na polysomnografickém záznamu lze tak vidět zvýšenou aktivaci EMG. Takovou epochu je pak možné označit jako REM spánek bez svalové atonie (RSWA, *REM sleep without atonia*). RSWA je jedním z diagnostických kritérií pro RBD a symptomem, který se může objevit i několik let před propuknutím nemoci. Izolovaný výskyt RSWA bez odehrávání snů (DEB, *dream-enacting behavior*) je tedy někdy označován jako prodromální nebo preklinické stádium RBD (Kimura et al., 1997; Feemster, Jung, et al., 2019). Ačkoliv izolovaný výskyt RSWA u některých jedinců může předcházet rozvoji RBD, není tomu tak u všech případů a v současné době není dostupné dostatečné množství longitudinálních dat, která by tuto progresi potvrzovala (Boeve et al., 2007).

Obrázek 2. Epoque s výskytem RSWA, převzato z Šonka (2008).



Pozn. Polysomnografický záznam poruchy svalové atonie v REM spánku při RBD o trvání 30 s. Svody 1-3: pohyby očí, 4-10: EMG, 11: EKG, 12: dýchací zvuky, 13: proud vzduchu před nosem a ústy, 14-15: pohyby hrudníku a břicha, 16: pulzní oxymetrie z prstu. Lze pozorovat intenzivní rychlé pohyby očí, zvýšenou aktivitu bradových svalů, desynchronizovanou EEG aktivitu a normální kardioventilační křivky.

Dalším důležitým diagnostickým kritériem dle mezinárodních klasifikací je DEB. Jedná se o takové chování ve spánku, které je pozorovatelem interpretováno jako „odehrávání“ snové produkce. Charakter snů se u RBD proměňuje a pacienti obvykle reportují noční můry, ve kterých je někdo pronásleduje, zažívají něco nepříjemného, ohrožujícího nebo se snaží ochránit sebe či osobu blízkou (Plchová et al., 2012). Může se vyskytovat pravidelně nebo v nepravidelných epizodách, kdy pacienti zažívají DEB několik nocí až týdnů za sebou, po kterých následuje několik týdnů až měsíců bez projevů onemocnění. (Boeve et al., 2007). V pokročilém stádiu onemocnění pacienti s RBD mohou zažívat DEB i několikrát za noc (Baltzan et al., 2020). Vokalizace mívají nejčastěji podobu mumlání, mluvení, výkřiků, smíchu nebo nadávek. Mezi pohybovými jevy se nejčastěji vyskytují záškuby, kopání, rozhazování rukama nebo nohama, údery, praní se. Behaviorální projevy korespondují s nepříjemným obsahem snu a lze tak z něj rozpoznat snahy o uniknutí nebo

obranu (Šonka, 2008). DEB se obecně může vyskytovat jako symptom neurodegenerativních onemocnění, ale také v menší míře ve zdravé populaci nebo společně s jinými psychiatrickými onemocněními jako např. posttraumatická stresová porucha (PTSD; Jones et al., 2022).

Násilné DEB může vést ke zraněním pacienta i jeho blízkých, což jen zdůrazňuje nutnost časného rozpoznání onemocnění. Pacienti s RBD uvedli výskyt poranění sebe či spolunocležníka v 55 - 96% případů. Tato poranění mohou být méně závažná jako např. modřiny nebo škrábance až po velmi vážná jako např. případy zlomeniny krčních obratlů a spodiny lebeční, vykloubení ramene nebo hematomů (McCarter et al., 2014; McCarter & Howell, 2016). Výsledky studie zabývající se poraněními RBD pacientů od McCarter et al. (2014) naznačují, že pacienti s idiopatickou formou onemocnění utrpí poranění s větší pravděpodobností než pacienti se symptomatickou RBD, a zároveň se jeví, že frekvence DEB nepředvídá výskyt poranění ani jeho závažnost. Je tedy zásadní učinit preventivní opatření proti poranění ve spánku v momentě výskytu jakýchkoliv RBD symptomů v zájmu ochrany pacienta.

## **1.2. Dělení a diferenciální diagnostika**

V idiopatické formě (iRBD) se porucha vyskytuje bez přítomnosti dalšího onemocnění nebo okolností, které by zjevně způsobovaly její projevy. Pokud se vyskytují projevy iRBD bez jakýchkoliv dalších symptomů, někteří autoři činí další rozlišení a hovoří o izolované RBD. Pacienti však mohou společně s iRBD zažívat i jednotlivé symptomy nějakého neurodegenerativního onemocnění jako např. poruchy čichu (Nevšimalová & Šonka, 2020). V zahraniční literatuře se často pojmy izolovaná a idiopatická RBD zaměňují. Současní výzkumníci navrhují jako přesnější označení idiopatické varianty „RBD+“, jež by lépe zahrnovalo i případy souběžného výskytu mírných prodromálních symptomů jiných onemocnění (Rihawi et al., 2023). Jiní autoři tvrdí, že téměř vždy je u RBD přítomná skrytá neurodegenerativní patologie, ať už se v současné době projevuje skrze měřitelné symptomy nebo nikoliv, a mluvit o iRBD je tedy nepřesné (Ferini-Strambi et al., 2004). V této práci budu pro přehlednost a v souladu s většinou publikovaných materiálů používat pro „izolovanou“ i idiopatickou variantu onemocnění označení iRBD.

O sekundární RBD lze hovořit v případě, že se objevuje společně s nějakým jiným onemocněním, jehož je symptomem, nebo byla vyvolaná podáním léčiv (Rihawi et al., 2023). Nejčastěji je sekundární RBD symptomem různých neurologických onemocnění,

zejména neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií jako např. multisystémová atrofie, Parkinsonova nemoc, demence s Lewyho tělísky (Zhang et al., 2022). Vyskytuje se však i společně s jinými somatickými onemocněními. Schenck (2022) ve svém komentáři o heterogenitě skryté patologie u RBD používá pro zobrazení onemocnění spojených s RSWA a RBD nápomocné dělení z první učebnice o RBD (Schenck et al., 2019), a uvádí následující:

*Tabulka 2. Onemocnění spojená s RSWA a RBD, převzato z Schenck (2022).*

1. Narkolepsie
2. Neurodegenerativní onemocnění typu alfa-synukleinopatie: a) Parkinsonova nemoc b) Demence s Lewyho tělísky c) Multisystémová atrofie
3. Nesynukleinová neurodegenerativní onemocnění
4. Paraneoplastické neurologické syndromy a autoimunitní poruchy
5. Lezionální RBD (nádory, cévní mozková příhoda atd.)
6. Akutní RBD (stavy po odnětí léků, toxicko-metabolické stavy atd.)
7. Psychiatrické poruchy (poruchy nálady a stresové poruchy) a antidepressiva

Co se týče diferenciální diagnostiky, Plchová et al. (2012) dále uvádějí, že zahrnuje NREM parasomnie s poruchou probouzení, noční děsy, noční panické ataky a noční epileptické záchvaty. Schenck (2022) zmiňuje, že lze hovořit o „pseudo-RBD“ u obstrukční spánkové apnoe a syndromu neklidných nohou, kdy pacient zdánlivě uvádí symptomy RBD (např. odehrávání násilných snů), ale po provedení polysomnografického vyšetření je vidět, že svalová atonie během REM fáze je zachována a přítomnost RBD je tedy nutné vyloučit. Odehrávání snů je velmi často přítomné i u posttraumatické stresové poruchy (*PTSD*) a poruchy spánku související s traumatem (*TASD, trauma-associated sleep disorder*), což je v kontextu diferenciální diagnostiky důležité neopomenout (Feemster et al., 2019).

### **1.3. Klinické aspekty související s RBD**

Tento oddíl práce představí vybrané klinické a neuropsychologické aspekty související s výskytem RBD. Jak již bylo uvedeno výše, RBD se nejčastěji vyskytuje převážně ve starším věku, zhruba po padesátém roce věku. Výskyt RBD v mladším věku je neobvyklý

a často indikuje souběžný nebo blížící se rozvoj narkolepsie u dětí a adolescentů. iRBD se u mladší populace nevyskytuje a v současné době neexistují žádné důkazy, že by výskyt RBD symptomů v raném věku odkazoval na budoucí riziko neurodegenerace (Schenck, 2022).

Velké studie v odborné literatuře uvádí zhruba 80% prevalenci výskytu RBD u mužů oproti ženám (Fernández-Arcos et al., 2016; Howell & Schenck, 2015). Jiní autoři však upozorňují na to, že tyto údaje mohou být zkreslené, protože primárním zdrojem jsou data ze spánkových laboratoří. Tam se dostanou pouze pacienti s výraznějšími projevy onemocnění, což bývají častěji muži. Je tedy možné, že ženy nebo muži s méně výraznými projevy RBD zůstávají nediodagnostikovaní, což představuje výzvu pro praktické lékaře ve včasném rozpoznání symptomů nemoci (McCarter & Howell, 2016; Schenck, 2022). Švýcarská epidemiologická studie zkoumající výskyt RBD v obecné populaci uvádí vyrovnaný výskyt nemoci u mužů i u žen (Haba-Rubio et al., 2018).

Letošní metaanalýza od autorů Leitner et al. (2023) shrnula výsledky 75 průřezových studií z celého světa, které se zabývaly neuropsychologickými změnami u iRBD. Její výsledky ukázaly, že pacienti s iRBD v porovnání se zdravými kontrolami vykazovali signifikantně horší výsledky ve screeningových testech globální kognitivní výkonosti, testech paměti a testech exekutivních funkcí, konkrétně v doméně rychlosti zpracování. Některé studie reportují také zhoršené zrakově-prostorové funkce u pacientů s iRBD oproti zdravým kontrolám (Fantini et al., 2011; Ferini-Strambi et al., 2004), ale ve zmíněné metaanalýze se tento rozdíl neukázal být signifikantní (Leitner et al., 2023). Přítomnost mírné kognitivní poruchy (MCI) u iRBD se uvádí zhruba ve 33 až 50 % (Ferini-Strambi et al., 2019).

#### **1.4. RBD a neurodegenerace**

Jak již bylo zmíněno výše, existuje významná souvislost mezi výskytem RBD a neurodegenerativními onemocněními. Velké množství studií se shoduje na tom, že naprostá většina pacientů s iRBD se nachází v prodromální fázi neurodegenerativního onemocnění, zejména z okruhu alfa-synukleinopatií jako je Parkinsonova nemoc (PN), demence s Lewyho tělísky (LBD) a multisystémová atrofie (MSA) (Fiamingo et al., 2023; Howell & Schenck, 2015; Peřinová et al., 2018; Postuma et al., 2009; Zhang et al., 2022). iRBD se často objeví o mnoho let (až desetiletí) dříve než u pacientů propukne rozpoznatelná neurodegenerativní choroba (Zhang et al., 2022). Riziko, že se tak stane, se odhaduje na

10.6% po dvou letech, 17.9% po třech letech, 31.3% po pěti letech, 51.4% po osmi letech, 60.2% po 10 letech a 73.5% po 12 letech (Postuma et al., 2019). Jiná více recentní studie uvádí riziko 24.2% po třech letech, 44.8% po šesti letech a 67.5% po 10 letech (Zhang et al., 2022). Studium iRBD proto nabízí unikátní vhled do ranných stádií alfa-synukleinopatií a představuje příležitost identifikovat rizikové faktory pro blížící se propuknutí choroby, proces, který se nazývá fenokonverze.

Procentní zastoupení jednotlivých onemocnění není úplně jednoznačné. Přehledová studie autorů Ferini-Strambi et al. (2019) ukázala, že nejčastěji pacienti s iRBD rozvinou PN (44 %) nebo LBD (25 %) v souladu s výsledky metaanalýzy Galbiati et al. (2019), kteří uvádí konverzi do PN v 43% případů a LBD v 25% případů. Významná studie rizikových faktorů Zhang et al. (2022) uvádí konverzi do PN v 46.9% případů, do LBD v 46.2% případů a do MSA v 6.9% případů. Nejrecentnější metaanalýza 11 longitudinálních studií (Leitner et al., 2023) uvádí jako nejčastější konverzní fenotyp PN (56.8%) a LBD (31.6%).

Tato práce se zaměří zejména na rizikové faktory fenokonverze v kontextu komplexního neuropsychologického posouzení a schopnosti těchto faktorů predikovat blížící se propuknutí neurodegenerativního onemocnění. Ferini-Strambi et al. (2019) v přehledové analýze osmi longitudinálních studií reportují, že přítomnost MCI u iRBD se jeví být dobrým prediktorem rozvoje demence a rychlejší fenokonverze celkově. Dále také, že zhoršené exekutivní funkce jsou dobrým prediktorem budoucí konverze, zejména do LBD. Fiamingo et al. (2023) v metanalýze 20 longitudinálních studií uvádí, že pět z nich reportovalo kognitivní testy jako prediktivní markery fenokonverze. Napříč těmito studiiemi byly pro svou prediktivní hodnotu nejčastěji zmiňovány zhoršené výsledky v testech pozornosti a pracovní paměti, jmenovitě v testech *Reyův auditivní test učení (RAVLT)*, *Test cesty varianty A i B (TMT-A, TMT-B)*, *Rey-Osterriethova komplexní figura (ROCF)* a *Stroopův test (SCWT)*. Dvě ze studií také reportovaly zvýšený výskyt MCI ve výchozím bodě ve skupině konvertitů a upozornily tak na důležitost MCI v predikci budoucí fenokonverze. Metaanalýza 11 longitudinálních studií od autorů Leitner et al. (2023) ukázala, že pacienti s iRBD, kteří konvertovali, měli ve výchozím bodě horší výsledky exekutivních funkcí než pacienti s iRBD, kteří za sledované období nekonvertovali. Co se týče odlišení mezi fenotypy, naznačují, že v souladu s jinými studiiemi se ukazuje, že pacienti s LBD oproti PN vykazují horší výsledky v testech zrakově-prostorových funkcí.

Mezi ostatní rizikové faktory fenokonverze napříč fenotypy patří například starší věk, poruchy čichu, výskyt zácpy a poruchy pohybu. U konverze do PN a LBD je typický výskyt zhoršených kognitivních funkcí a poruchy barevného vidění oproti MSA, kde jsou typické autonomní symptomy v podobě časných urologických obtíží (Postuma et al., 2019; Rihawi et al., 2023).

### **1.5. Možnosti léčby**

Zatímco nejvíce pozornosti výzkumné obce se dostává studiu RBD ve vztahu k alfa-synukleinopatiím, možnosti symptomatické léčby jsou v současnosti stále velmi omezené a představují příležitost k dalšímu zkoumání. Většinou zahrnují kombinaci bezpečnostních opatření na místě spánku, farmakoterapie a prognostického poradenství (Rihawi et al., 2023). Cílem je potlačení nebo alespoň minimalizace vokalizací a pohybové aktivity doprovázející nepříjemné sny na lůžku. Dále také ochrana pacienta a jeho spolunoclezníka před pády a poraněními (Plchová et al., 2012).

Protože pacienti s RBD často utrpí zranění nebo dojde ke zranění jejich spolunoclezníka, důležitou součástí léčby je i poradenství ohledně zajištění bezpečnosti ve spánku (McCarter et al., 2014). Doporučuje se odstranění nebezpečných předmětů nebo předmětů s ostrými hranami z blízkosti lůžka, vypolstrování okolí lůžka a krajů postele pro případ hrozícího pádu. V případě rizika poranění partnera může být žádoucí, aby došlo k oddělení lůžek (Plchová et al., 2012). Někteří pacienti v extrémních případech uvádí použití sebeomezujících prostředků, ale takové jednání může být rizikové samo o sobě a také vést ke zranění, proto se obecně nedoporučuje (Schenck, 1990). Další užitečnou behaviorální intervencí může být edukace pacienta v nastavení správné spánkové hygieny (Suzuki et al., 2017).

Mezi hlavní možnosti farmakologické léčby patří melatonin, který bývá lékem první volby pro minimální vedlejší účinky. Jako alternativní možnost (nebo v kombinaci obou léků v případě přetrvání symptomů po podání melatoninu) se doporučuje clonazepam. Při vyšších dávkách clonazepamu hrozí riziko vedlejších účinků celkového utlumení a zmatenosti (Schenck & Mahowald, 1996; Aurora et al., 2010; Rihawi et al., 2023). Jako vhodný doplněk k farmakoterapii navrhuje někteří odborníci cvičení a rehabilitaci. Návyk domácího cvičení v čase získání iRBD diagnózy může sloužit jako protektivní faktor pro prodloužení fungování organismu, co nejdéle udržení nezávislosti a uchování kvality života v případě propuknutí neurodegenerativního onemocnění. Cviky se zaměřují zejména na domény, které bývají postiženy u Parkinsonovy nemoci a dalších alfa-synukleinopatií (Johnson & Westlake, 2018).

Další léčebnou intervencí může být edukace pacienta. Schenck (2022) ve svém komentáři zdůrazňuje, že RBD je komplexní porucha s mnoha možnými příčinami, individuálně odlišnou intenzitou a přidruženými komorbidními stavy. Během edukace je tedy vždy nutné zvážit individuální situaci pacienta, typ jeho RBD onemocnění, věk, životní podmínky, rodinné zázemí, kulturní či náboženskou senzibilitu apod. Pro významnou souvislost iRBD diagnózy s alfa-synukleinopatiemi je zásadní včasné prognostické poradenství o možném vývoji onemocnění, a to zejména u pacientů starších padesáti let s přítomnými znaky neurodegenerace. Odborník by si měl být vědom etických výzev souvisejících s touto problematikou. V recentních studiích se jeví jako dobrá praxe obecné upozornění na souvislost iRBD s rozvojem neurodegenerativního onemocnění a následná konzultace s pacientem na základě toho, jak moc a do jaké hloubky si přeje být informován. Takový přístup buduje důvěru mezi odborníkem a pacientem a zajišťuje předání relevantních na důkazech založených informací oproti náhodným informacím, na které lze narazit na internetu. Také umožňuje pacientovi a jeho rodině mít kontrolu nad množstvím informací, které si o prognóze přejí vědět. Je vhodné doporučit zdravý životní styl a nabídnout možnost aktivní účasti ve výzkumu (St. Louis, 2019; Malkani & Wenger, 2021; Teigen et al., 2021). Po dotázání 70 lékařů se specializací na spánek o jejich praxi s RBD pacienty zjistili Teigen et al. (2021), že zatímco 93.2% dotázaných poskytuje prognostické poradenství o možnosti fenokonverze, pouze 31.8% z nich se dotazuje na preference pacientů ohledně dostávání těchto informací. Gossard et al. (2023) se ve své studii dotázali 113 pacientů s iRBD ohledně jejich preferencí v oblasti prognostického poradenství. Ukázalo se, že 92.5% respondentů hodnotilo informace o možném neurodegenerativním vývoji jako důležité a 95.7% indikovalo touhu dozvědět se více. Respondenti zdůrazňovali důležitost plánování do budoucna se svými rodinami a 87.6% z nich uvedlo, že konzultace o prognóze jejich onemocnění jsou zásadní pro udržení důvěry mezi nimi a jejich lékařem.

U sekundární formy RBD je nutné léčit příčinu, která nemoc vyvolala. U komorbidity s jinými onemocněními může také dojít k významnému zlepšení, pokud je pacient řádně léčen s komorbidní diagnózou. Dobrým příkladem tohoto je RBD s komorbidní OSA, kdy pacienti po zalečení přístrojem CPAP (kontinuální přetlak v dýchacích cestách) uváděli snížení subjektivně prožívaných symptomů RBD (Gabryelska et al., 2018).

## **1.6. Pohled do budoucna**

Pro budoucí vývoj neuroprotektivní léčby neurodegenerativních onemocnění jsou současné výzkumné snahy zásadní. Za účelem zkoumání rizikových faktorů fenokonverze bylo vytvořeno několik mezinárodních iniciativ, aby bylo možné nabrat velké kohorty pacientů



s iRBD do výzkumných registrů a získat tak lepší porozumění tomuto onemocnění. Jedná se o následující - Mezinárodní skupina pro studium RBD (IRBDSG, *International RBD Study Group*; Oertel et al., 2019), Severoamerické konsorcium pro prodromální synukleinopatie (NAPS, *The North American Prodromal Synucleinopathy consortium*) a Iniciativa markerů progrese Parkinsonovy choroby (PPMI, *The Parkinson's Progression Marker Initiative*; více viz Rihawi et al., 2023).

V českém kontextu v letošním roce Národní ústav duševního zdraví spustil webové stránky s názvem *Neklidné sny*, zaměřující se na edukaci a prevenci běžné populace ohledně RBD. Stránky obsahují screeningový test RBD (RBDSQ, *The REM sleep behavior disorder screening questionnaire*; Bušková et al., 2019) a informace o léčbě a správné spánkové hygieně (NUDZ, 2023).

## 2. Pareidolie

Následující kapitola se pokusí nastínit odbornou debatu o tom, jak lze pareidolie chápat, definovat a klinicky využít. V neposlední řadě se zmíní o dostupných testových metodách pro měření pareidolických iluzí, zejména v populaci pacientů s neurodegenerativními poruchami.

### 2.1. Pareidolie jako senzorické iluze

Pareidoliemi se rozumí komplexní smyslové iluze, ve kterých jsou v nejednoznačných podnětech, jako např. skalní útvary, vnímány smysluplné vzorce, např. zvířata nebo obličej (Abo Hamza et al., 2021; Lhotka et al., 2023; Shahid et al., 2023; Uchiyama et al., 2012). Tato práce se zaměří primárně na pareidolie ve smyslu zrakových iluzí, ale ve vědecké literatuře se objevují zmínky také o výskytu pareidolií v jiných smyslových modalitách (Nees & Phillips, 2015). K pareidoliím dochází tehdy, když je nedokončený nebo náhodně zformovaný podnět vnímán jako smysluplný objekt (Sasai-Sakuma et al., 2017; Smailes et al., 2020). *"Pareidolie je tvůrčí akt, protože nespočívá v tom, že vidíme věci takové, jaké jsou, nýbrž je vidíme takové, jakými by mohly být"* (s. 177, Heath & Ventura, 2016).

Pepin et al. (2022) tento mechanismus názorně vysvětlují na častém příkladu pareidolií vyskytujících se v běžné populaci, kterým je pozorování mraků na obloze. Mraky představují složitý vizuální podnět s nepředvídatelnou a nejednoznačnou strukturou. Mozek takovou nejednoznačnost může interpretovat jako nesmyslný šum a označit vnímaný obraz jednoduše jako „mraky“. V případě pareidolií však dojde ke spojení některých náhodných rysů podnětu (např. dva trojúhelníkovité výstupky v horní části tvaru) a mentální reprezentací známého objektu, což způsobí rozpoznání smysluplného objektu v šumu (např. kočka).

*Obrázek 3. Podnětový materiál ze studie Robertson et al. (2017).*



*Pozn. Obrázek mraků vlevo některými svými aspekty podněcuje pareidolickou odpověď obličej, zatímco obrázek mraků vpravo nikoliv, ač sdílí stejný námět oblohy.*

Pareidolie je nepatologickým druhem širšího jevu zvaného apofenie, který vyjadřuje mylnou tendenci vnímat významy a spojitosti v náhodných, vzájemně nesouvisejících jevech (Wang et al., 2022). Tento jev je prevalentní zejména u lidí s onemocněním psychotického okruhu. Blain et al. (2020) širěji definují apofenii jako dispozici k falešně pozitivním odpovědím, tedy k výskytu chyby prvního druhu (více viz kapitola 2.3.). Zatímco pareidolie zůstává na úrovni bezprostředního smyslového zpracování daného podnětu (např. iluzorní rozpoznání slova ve zvukovém záznamu šumu), apofenie přidává této iluzi hlubší význam a souvislosti (např. slovo je tajným vzkazem od mimozemšťanů). Dle některých autorů mohou mít vizuální pareidolie v klinické populaci obdobný fenomenologický základ jako vizuální halucinace, a mají tak potenciál být prediktorem jejich rozvoje (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma, 2017; Uchiyama et al., 2012). Nejčastěji se vyskytujícím obsahem pareidolií i halucinací se jeví být lidské obličejce (Liu et al., 2014; Sumi et al., 2022).

## **2.2. Vnímání a jeho poruchy**

Pareidolie se tedy obecně řadí mezi poruchy vnímání, budou zde proto krátce popsány základní mechanismy vnímání a jeho poruchy, zejména iluze a halucinace. Je obtížné jasně vymezit hranici mezi iluzí a halucinací (Corlett et al., 2019), stejně jako je obtížné pareidolie jednoznačně zařadit do jedné ze zmíněných kategorií (Uchiyama et al., 2012), proto se následující podkapitola pokusí nastínit tyto nuance.

Vnímání je proces, ve kterém jsou informace ze smyslů zpracovávány a interpretovány nervovým systémem. Výsledný vjem poté může, ale také v některých případech nemusí, být objektivní reprezentací venkovního světa. Chyby v tomto zpracování mohou vést k sensorickým zkreslením nebo klamům jako např. iluze a halucinace (Shapiro & Todorovic, 2017). Iluzemi se rozumí zkreslené či deformované vjemy, které vznikly ve vztahu k reálnému podkladu. Existují ve všech smyslových modalitách. Příkladem zrakové iluze může být deformované vnímání rovného povrchu nábytku jako křivého, čichovou iluzí je pak například vnímání nepříjemného pachu jídla, které nepáchne. Oproti tomu halucinace označují šalebné vjemy, které se objevují bez přítomnosti reálného objektu, který by je vyvolal. Také ony existují ve všech smyslových modalitách. Příkladem sluchové halucinace by bylo například slyšení hlasů. Iluze i halucinace jsou typické tím, že je o těchto vjemech pacient nezvratně přesvědčen. Při výskytu iluzí a halucinací, na které má pacient náhled, používáme označení pseudoiluze a pseudohalucinace (Orel, 2020). V minulosti bylo zvykem považovat výskyt iluzí a halucinací za jasný důkaz přítomnosti patologie. V posledních letech výzkumníci prosazují empatictější narativ, který by zohledňoval, že s nějakou mírou percepčního zkreslení se mohou setkat i

zdraví lidé a každý vjem je do jisté míry nepřesnou individuálně zkreslenou reprezentací vnějšího světa (Shapiro & Todorovic, 2017).

Obecně během vnímání dochází k interakci tří zdrojů informací: 1) smyslové informace neboli *bottom-up* (jdoucí ze zdola nahoru); 2) prekoncepty a mentální šablony opírající se o předchozí zkušenost neboli *top-down* (jdoucí shora dolů); 3) pozornost (Corlett et al., 2019). V současné době představuje možné vysvětlení této interakce vlivná teorie prediktivního kódování (PCT, *Predictive coding theory*). PCT předpokládá, že subjektivní vjem sensorické informace je výsledkem porovnání samotného smyslového počítka a *top-down* predikce o této informaci. *Top-down* predikce (neboli očekávání) založená na předchozí zkušenosti má pak zásadní vliv na utváření konečného vjemu. V situacích, kdy je *top-down* očekávání slabé nebo nespolehlivé, vedoucí roli ve formování výsledného vjemu a pozornostní preferenci zastávají *bottom-up* informace ze smyslů. Naopak v situaci, kdy je smyslový vstup slabý nebo nejednoznačný, se mozek ve formování výsledného vjemu spoléhá více na *top-down* predikce (Lhotka et al., 2023).

Klasické pojetí iluzí a halucinací staví na jejich rozlišení spočívajícím v přítomnosti nebo absenci reálného objektu, který je podkladem percepčního zkreslení (Mamiya et al., 2016; Orel, 2020; Yokoi et al., 2014). Uchiyama et al. (2012) však upozorňují na problematičnost takového pojetí a rozporují tradičnímu dichotomickému pohledu na iluze a halucinace. Zdůrazňují, že kdykoliv je člověk vzhůru, tak nevyhnutelně něco vidí, slyší, cítí. Může být poté těžké přesně určit, zda se vjem objevil nezávisle na reálně vnímaném poli nebo představuje jeho zkreslení. Co mají oba jevy nevyhnutelně společného je zvýšená přítomnost *top-down* zpracovávání informací. To znamená, že z různých důvodů dostanou v utváření výsledného vjemu *top-down* očekávání založená na předchozí zkušenosti přednost před *bottom up* informacemi ze smyslů (Lhotka et al., 2023). Se zrakovými iluzemi a zejména se zrakovými halucinacemi také souvisí poruchy zraku a primární zrakové kůry, které mají vliv na utváření zkreslených *bottom-up* informací z prostředí. Samy o sobě ale výskyt šalebných vjemů nevysvětlují, jedná se o kombinaci zrakového poškození s pozornostními a zrakově-prostorovými deficity (Abo Hamza et al., 2021; Lhotka et al., 2023; Nakata et al., 2022). Studie Pepin et al. (2022) zdůrazňuje, že na vznik pareidolií mají zásadní vliv i vlastnosti podnětového materiálu jako např. kontrast a fraktalita.

Jak zde již bylo nastíněno, je obtížné pareidolie zařadit do jedné jasně ohraničené kategorie. V recentní studii pareidolií u pacientů s LBD autoři Shahid et al. (2023) předkládají hypotézu,

že výskyt pareidolických iluzí a zrakových halucinací existuje na kontinuu podle míry závažnosti a zvýšený výskyt iluzorních odpovědí může naznačovat budoucí výskyt plně zformovaných zrakových halucinací. Potvrzují tak zjištění jiných studií provedených na populaci pacientů s neurodegenerativními onemocněními, dle kterých mají pareidolie sdílený fenomenologický základ jako halucinace, a mohou mít potenciál předpovídat jejich budoucí rozvoj (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma, 2017; Turner & Rodriguez-Porcel, 2023). Pareidolie se tedy jeví být potenciálně užitečným nástrojem pro zkoumání výskytu a prospektivního rozvoje psychotických symptomů u pacientů s neurodegenerativními onemocněními a pacientů s obtížemi z okruhu psychotického spektra.

### 2.3. Alternativní teorie výskytu pareidolických iluzí

Tato sekce se zaměří na představení teoretického základu pro porozumění pareidolickým iluzím nejen jako poruchám vnímání, ale jako adaptivním percepčním zkreslením. Tento pohled vychází z přesvědčení, že „*mechanismy kognitivních zkreslení nejsou konstrukčními vadami lidské mysli, ale spíše konstrukčními vlastnostmi*“ (s. 59, Haselton & Nettle, 2006). Existují mnohá jiná např. neurofyziologická vysvětlení výskytu pareidolií, tato práce se však zabývá psychologickými aspekty.

Lidé se často při posuzování a rozhodování spoléhají na zjednodušené strategie zpracování informací, kterým se říká heuristiky. Heuristiky mohou vést k systematickým a předvídatelným chybám – tzv. kognitivním zkreslením neboli kognitivním *bias* (Berthet, 2021; Haselton et al., 2015). Kahneman (2012) ve své popularizační publikaci představuje teorii duálního procesu (model popisující interakci mezi intuitivním a vědomým myšlením) jako dva systémy: *myšlení rychlé a pomalé*. *Pomalé* myšlení dle autora značí sekundární, cílené, logické, zaměřené procesy uvažování probíhající na vědomé úrovni. *Rychlé* myšlení oproti tomu představuje automatické, okamžité, instinktivní a reaktivní zpracování informací probíhající často na nevědomé úrovni. Heuristiky se týkají právě procesů *rychlého* myšlení, které je vzhledem ke své povaze mnohem náchylnější k chybám. Ačkoliv je výskyt heuristik velmi častý v běžné populaci a neznačí sám o sobě patologii, jejich mechanismus poskytuje možné vysvětlení i pro výskyt patologických poruch myšlení jako např. bludů u pacientů s psychotickým onemocněním (Ward & Garety, 2019). Níže budou vysvětleny heuristiky, které byly robustně zkoumány a poskytují možné vysvětlení pro výskyt pareidolických iluzí: heuristika hráčského klamu a heuristika ukotvení.

*Heuristika hráčského klamu* je iracionální přesvědčení, že předchozí výsledky v sérii událostí ovlivňují pravděpodobnost budoucího výsledku, přestože dané události jsou na sobě nezávislé. Například v situaci deseti pokusů házení mincí, ve kterých devětkrát padla panna může být hráč přesvědčen o existenci větší pravděpodobnosti, že v desátém pokusu padne orel. Opravdová pravděpodobnost padnutí orla je ale vždy 50 %, protože jednotlivé hody jsou na sobě nezávislé a obě možnosti se mohou vyskytnout se stejnou pravděpodobností. Heuristika hráčského klamu svědčí o tendenci naší mysli nacházet vzorce v nahodilých podnětech a vytvářet si tak zkreslené mentální modely za účelem „lepší“ predikce v budoucnu (Rao & Hastie, 2023).

*Heuristika ukotvení* je jednou z heuristik, které lidé používají v situacích nejistoty. Ukotvení ilustruje nadměrný vliv původně prezentované hodnoty na rozhodnutí osoby, která má tendenci se svojí odpovědí k původně prezentované hodnotě přiklonit. Tversky & Kahneman (1974) toto ve své průkopnické práci testovali pomocí experimentu, který vyžadoval, aby participanti vytvořili odhad procenta afrických zemí v Organizaci spojených národů. Výzkumníci zatočili kolem štěstí (s hodnotami od 0 po 100) a poté se dotázali, zda je skutečné procento menší nebo větší než prezentovaná hodnota. Probandi, kterým na kole štěstí padla malá hodnota (kotva), měli průměrně tendenci odhadovat nižší procento než probandi, kterým padla hodnota větší. Heuristika ukotvení také využívá efekt *primingu*, tedy toho, že původně prezentovaný podnět ovlivňuje pozdější chování a myšlení jedince často na nevědomé úrovni (Newell & Shanks, 2014).

Pareidolie vznikají na bázi lidské tendence nacházení smysluplných vzorců v náhodných podnětech, což může být částečně vysvětleno heuristikou hráčského klamu. Hráč má tendenci příliš spoléhat na pozorování náhodné sekvence výher a proher, která poté pomocí overfittingu informuje jeho vnitřní model „jak hra funguje“, na základě kterého dělá budoucí rozhodnutí. Například u časté pareidolie Ježíše Krista v náhodně opečeném toustu (Liu et al., 2014) může získat dotyčný věřící přesvědčení, že výskyt iluze souvisí s jeho chováním a formovat na základě toho své budoucí rozhodování (toust jako lakmusový papírek zbožnosti, vyhýbání se toustům ze strachu před pokáráním). Výskyt pareidolií může být také významně ovlivněn efektem *primingu*, což ilustruje heuristika ukotvení. Například při pohledu na oblohu nerozeznáme nic zvláštního, ale na popud spolupozorovatele, který tvrdí, že se tam objevují zvířata (kotva), můžeme mít tendenci v náhodných uskupeních hledat a nacházet zvířata (oproti nenacházení ničeho nebo nacházení jiných objektů).

Adaptivní funkcí kognitivních zkreslení se zabývá tzv. *Error management theory* (EMT, *teorie managementu chyb*) od autorů Haselton & Buss (2000). EMT tvrdí, že v rozhodování spojeném s nejistotou obecně mohou nastat čtyři varianty výsledku (viz *Tabulka 3*): trefa (správné rozhodnutí), správné zamítnutí, chyba I. druhu (falešně pozitivní) nebo chyba II. druhu (falešně negativní). Autoři argumentují, že chyba II. druhu byla pro lidstvo evolučně více ničivá (např. nevšimnutí si predátora, propásnutí příležitosti k rozmnožení se), a proto se v průběhu přirozené selekce vyvinula preference pro chybu I. druhu.

*Tabulka 3. Rozhodování podle EMT, převzato a upraveno dle Brandner et al. (2021).*

		Přesvědčení	
		ANO	NE
Realita	ANO	<b>Trefa</b>	<b>Chyba II. druhu (Falešně negativní)</b>
	NE	<b>Chyba I. druhu (Falešně pozitivní)</b>	<b>Správné zamítnutí</b>

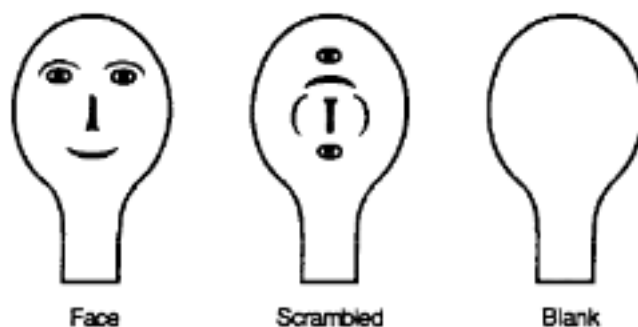
*Pozn. Znázorňuje vztahy mezi přesvědčením a realitou s ohledem na výstupy rozhodnutí podle Error management theory. Zelená barva značí správné odpovědi, zatímco červená nesprávné.*

Tato teorie představuje další možné vysvětlení výskytu pareidolických iluzí. Lze to ilustrovat na jedné z nejčastěji se vyskytujících pareidolií – obličejové pareidolii. Je evolučně více adaptivní uvidět obličej v náhodném šumu (chyba I. druhu) než riskovat jeho propásnutí (chyba II. druhu). Míhavá iluze zpravidla nemá skoro žádné následky oproti nevšimnutí si nepřítele či potenciálního partnera nebo spojence, což mohlo mít zásadní dopad na život a přežití jedince (Haselton & Nettle, 2006).

Dalším možným vlivem na formování pareidolických iluzí je pozornostní selekce, která označuje přirozenou tendenci věnovat určitým podnětům více pozornosti a preferovat je nad jinými. Například o tendenci obličejové preference svědčí výzkumy s novorozenci. Většina výzkumníků se shoduje, že existuje vrozená preference novorozenců přednostně se orientovat na obličej (Goren et al., 1975; Johnson et al., 1991; Farroni et al., 2005; Snowden et al., 2012). V první studii zabývající se tímto tématem výzkumníci Goren et al. (1975) pozorovali, jakým způsobem novorozenci těsně po narození sledují pohledem předložené pohybuující se podněty

schématického obličej, obličej s pomíchanými rysy a prázdného obrysu hlavy. Na základě pohybů hlavy a očních pohybů se ukázala významná preference pro podnět schématického obličej oproti zbylým podnětům. Johnson et al. (1991) replikovali původní studii a došli ke stejným závěrům – novorozenci věnují více pozornosti a déle sledují pohledem podnět s obličejem oproti ostatním, dále pak sledují déle podnět obličej s pomíchanými rysy oproti podnětu prázdného obrysu hlavy.

*Obrázek 4. Podnětový materiál původních studií, převzato z Johnson et al. (1991).*



*Pozn. Zleva podnět schématického obličej, poté obličej s pomíchanými rysy a prázdného obrysu hlavy.*

Od doby původních studií se tato oblast významně rozvinula a nyní již máme mnohem více poznatků o tom, jak by systém obličejového vnímání mohl fungovat a jaká jsou jeho specifika. Lidé mají obecně tendenci věnovat více pozornosti a snadněji rozpoznat obličej v porovnání s jinými podněty (Liu et al., 2014). Toto zůstává platné, i pokud je obličej pouze naznačen, přičemž nejdůležitějšími komponentami, které pro rozpoznání musí být přítomné, se jeví být oči a ústa. Důležitá je také konfigurace jednotlivých komponent, přičemž zpřeházené komponenty ztěžují rozpoznání (Snowden et al., 2012). Pokud mají obličej takto speciální postavení, evoluční význam a jasnou pozornostní preferenci, může se s větší pravděpodobností stát, že bude obličej rozpoznán i v jeho nepřítomnosti. Tento fakt se vrací zpět k EMT (Haselton & Buss, 2000), kdy rozpoznání obličej v jeho nepřítomnosti představuje menší ztrátu než jeho minutí.

#### **2.4. Testové metody pro měření pareidolií**

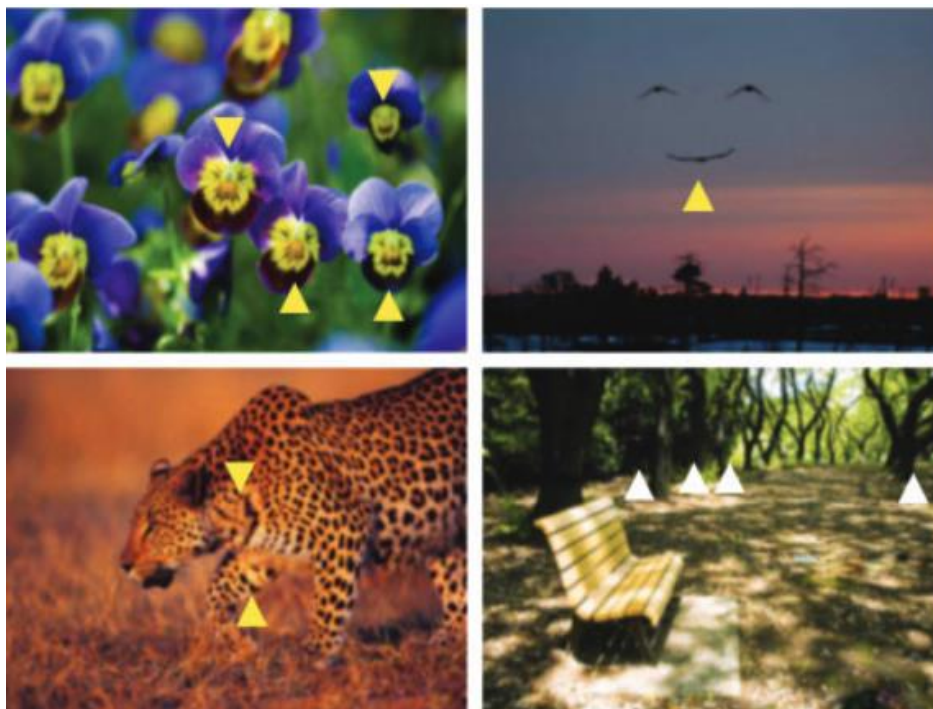
Výše byla nastíněna definice pareidolických iluzí a jejich specifika s důrazem na zrakové iluze, avšak zatím se práce nezabývala způsoby jejich měření. Existence spolehlivé standardizované testové metody je nezbytným předpokladem pro současný i budoucí výzkum



v této oblasti. Níže bude shrnut vývoj publikovaných testových metod pro měření zrakových pareidolií v posledních letech.

Uchiyama et al. (2012) před více než deseti lety vyvinuli nový testový nástroj pro měření pareidolií jako potenciálních ukazatelů zrakových halucinací u pacientů s LBD: *Test pareidolií* (*TP, the Pareidolia test*, později označován jako *Scenery Pareidolia test*). K jeho vytvoření vedla klinická zkušenost, že pacienti s neurodegenerativními onemocněními zřídkaždy zažívají zrakové halucinace přímo ve vyšetřovací situaci s odborníkem, a klinici se tak musí spoléhat na subjektivní posouzení pacientů nebo pečujících osob o jejich výskytu. Zrakové halucinace jsou tak často nedostatečně hlášené a může se stát, že je odborník ani pečující osoba neodhalí. Pareidolie se pro svou fenomenologickou podobnost dle autorů nabízí jako možný objektivně měřitelný indikátor výskytu zrakových halucinací u této populace. *TP* se skládal z 25 barevných obrázků zvířat, rostlin a předmětů, které byly rozmazány pomocí Gaussovského rozostření (viz Obrázek 5). Každý obrázek byl prezentován po dobu 60 sekund. Probandi byli instruováni, aby detailně popsali a ukázali, co vše na obrázku vidí. Jejich odpovědi pak byly rozřazeny dle správnosti podle popisu definovaném v předběžných experimentech se zdravými kontrolami na korektní a iluzorní.

Obrázek 5. Příklad iluzorních odpovědí v *TP*, převzato z Uchiyama et al. (2012).

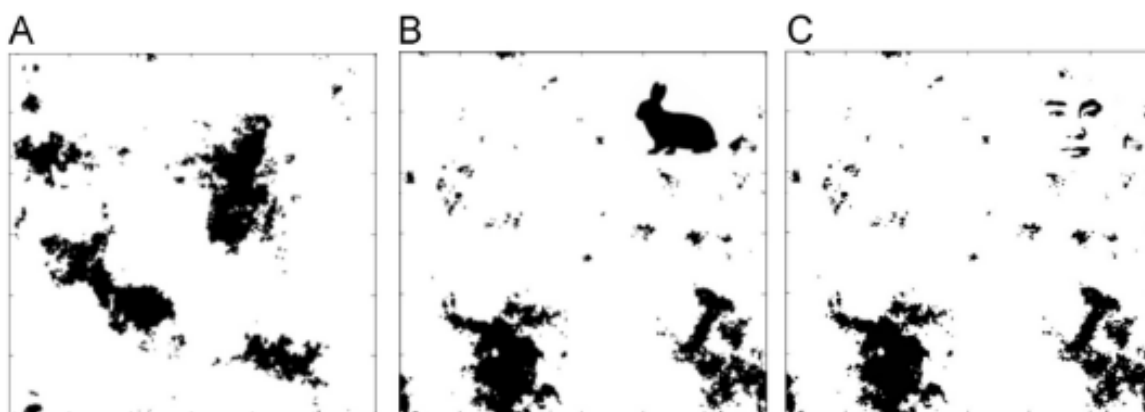


Pozn. Pacienti s LBD často mylně identifikovali předměty nebo vzory v obrázcích jako obličej (žluté trojúhelníky) nebo jako lidské postavy a zvířata (bílé trojúhelníky).

Studie se zúčastnilo 34 pacientů s LBD, 34 pacientů s Alzheimerovou nemocí (AN) a 26 zdravých kontrol, přičemž všem skupinám byl administrován TP společně s neuropsychologickými a behaviorálními testy. Pacienti s LBD skórovali významně více iluzorních pareidolických odpovědí než pacienti s AN a než zdravé kontroly. Analýza pomocí ROC křivky (*receiver operating characteristic*) ukázala, že počet pareidolických odpovědí má potenciál rozlišit LBD od AN se senzitivitou 100% a specificitou 88%. TP prokázal dobrou test-retestovou spolehlivost ( $r > 0.95$ ).

Yokoi et al. (2014) o dva roky později navázali na studii Uchiyama et al. (2012) s novou variantou TP – *Test šumu a pareidolií (TŠP, Noise Pareidolia test)*. TŠP byl vyvinut v obličejové a předmětové variantě na základě nejčastějších obsahů halucinací z předchozích studií. V této úloze bylo pacientům prezentováno dvakrát 40 černobílých obrázků zřakového šumu, přičemž vždy v osmi z nich byly vloženy předměty (lidské siluety, zvířata, rostliny a věci) nebo obličej (viz Obrázek 6). Probandi byli v předmětové variantě testu instruováni, aby rozpoznali, zda podnětový materiál obsahuje nějaký předmět. Pokud ano, měli ho lokalizovat a pojmenovat. V obličejové variantě měli sdělit, zda je na obrázku přítomný lidský obličej a při kladné odpovědi ho lokalizovat. Odpovědi byly rozděleny do třech kategorií na: 1) iluzorní odpovědi (falešně pozitivní), 2) zmeškanou detekci (falešně negativní) a 3) správné odpovědi.

Obrázek 6. Příklad podnětového materiálu TŠP, převzato z Yokoi et al. (2014).



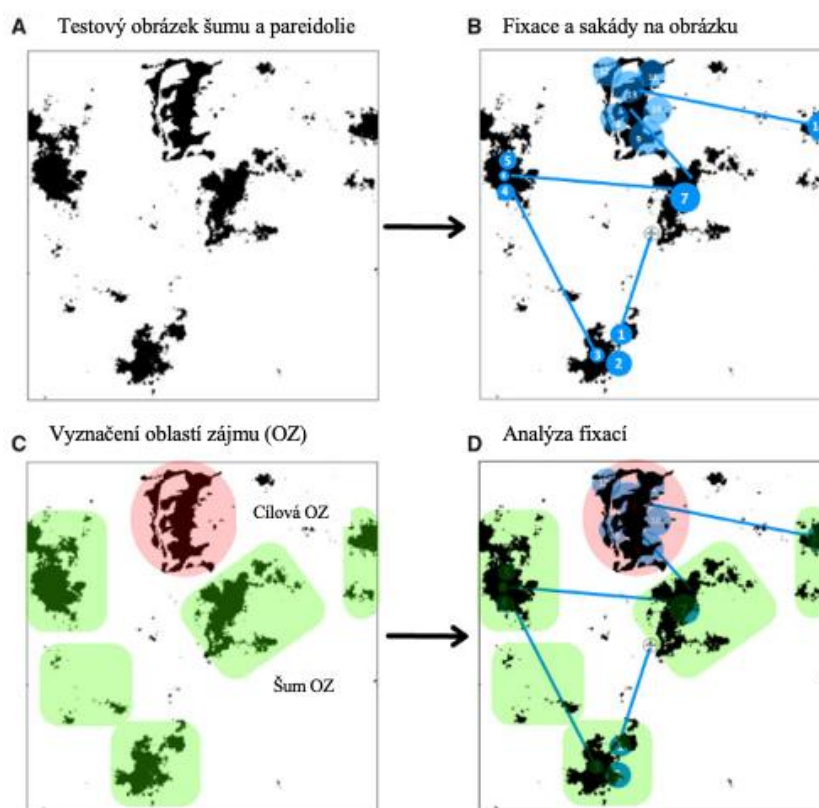
Pozn. Zleva lze vidět příklad obrázku šumu, poté obrázek obsahující předmět (zvíře) a nakonec obrázek obsahující lidský obličej.

Studie se zúčastnilo 34 pacientů s LBD, 34 pacientů s AN a 28 zdravých kontrol. Všem skupinám byla administrována neuropsychologická baterie testů, behaviorální testy a TŠP. Jedenácti pacientům s LBD byl administrován také TP pro zjištění souběžné validity. Výsledky

statistické analýzy ukázaly, že pacienti s DLB skórovali iluzorní odpovědi, tedy pareidolie, v prezentovaných obrázcích šumu, a počet iluzorních odpovědí koreloval s vážností výskytu zrakových halucinací.

Studie Revankar et al. (2020) se věnovala potenciálu využití metody sledování pohybu očí (*eye tracking*) k vysvětlení výskytu pareidolií v TŠP u pacientů s PN. Mezi probandy bylo 12 zdravých kontrol a 21 pacientů s PN, kteří absolvovali vyšetření kognice, zrakově prostorových a exekutivních funkcí. Poté jim byla administrována upravená počítačová verze TŠP v elektroencefalografickém (EEG) *eye tracking* experimentu. Výsledky výzkumu ukázaly, že TŠP je dobrým ukazatelem zrakově-prostorového deficitu, a to nehledě na globální kognitivní skóre pacientů. Dále pak, že pacienti s PN vykazují delší prodlevu v zaměření pozornosti na pareidolický podnět v důsledku abnormální produkce sakád úměrně jejich deficitu ve zrakovém vnímání během časného vyhledávání. V neposlední řadě výzkumníci zjistili, že pacienti s výskytem pareidolických odpovědí vykazují zvýšenou frontální aktivaci odrážející zaměření pozornosti na irelevantní cíle, tedy pareidolický podnět (viz Obrázek 7). Ač PN ovlivňuje zrakové vnímání i okulomotoriku, tato studie poukazuje na to, že pareidolie u pacientů s PN se pravděpodobně vyskytují v důsledku převahy *top-down* procesů zrakového vnímání, které mají vliv na orientaci pozornosti na nejednoznačné podněty. Tato studie je dobrým příkladem, že využití kombinace testové metody TŠP s metodou *eye trackingu* a neurozobrazovacími metodami může přinést důležité poznatky o procesu, který k výskytu pareidolií u pacientů s PN vede. Budoucí výzkum by se měl zaměřit nejen na mapování výskytu pareidolických odpovědí, ale také na porozumění mechanismu jejich výskytu.

Obrázek 7. Postup analýzy očních pohybů u pacientů s PN, převzato z Revankar et al. (2020).

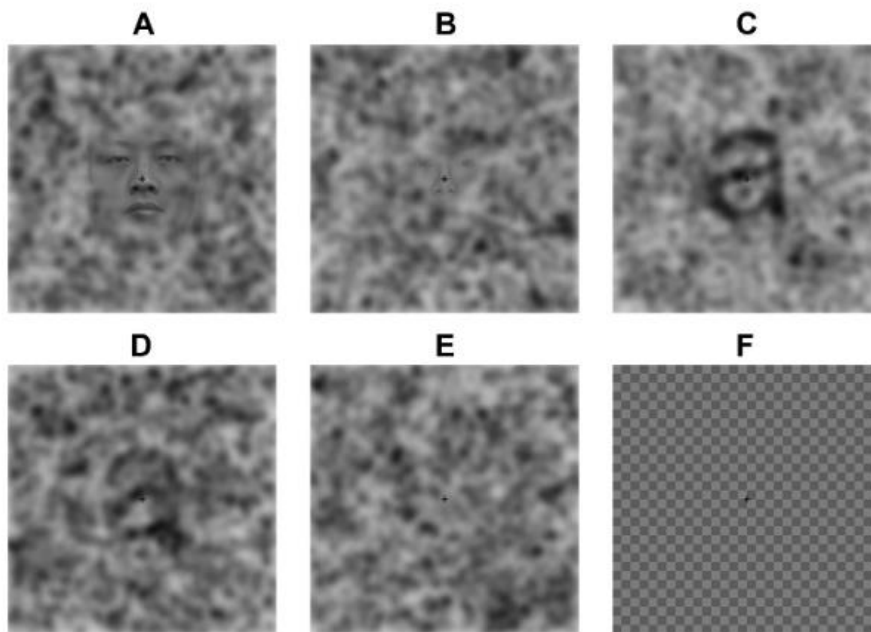


Pozn. Lze zde vidět, že pacient se během časného vyhledávání nejprve soustředí na nejednoznačné podněty mimo cílovou oblast zájmu.

Doposud byly prezentovány studie, ve kterých bylo součástí úlohy probanda identifikovat přítomnost nebo absenci nějakého podnětu (obličeje, předmětu) v šumu. Liu et al. (2014) ve své studii zaměřené na obličejové pareidolie prezentují jiný výzkumný design pod názvem *Noise Pareidolia task (NPT, Úloha šumu a pareidolií)*. Nejprve dvacet kognitivně zdravých participantů prošlo několika tréninkovými koly, kde se naučili odlišovat podněty písmen a obličejů (snadno rozpoznatelné i těžce rozpoznatelné) od obrázků čistého šumu (viz Obrázek 8). Poté jim v experimentální fázi byly předkládány pouze obrázky šumu, ale zároveň dostali sdělení, že 50 % z obrázkových podnětů v sobě obsahuje obličej nebo písmena. Účastníci studie reportovali iluzorní výskyt obličejů ve 34 % a písmen ve 38 % případů. Výzkumníci pomocí funkční magnetické rezonance (fMRI) zjistili, že oblast mozku zvaná pravý fusiformní gyrus vykazovala aktivitu, když probandi „uviděli“ obličej v šumu, zatímco když „uviděli“ písmena, tak nikoliv. Jejich data naznačují, že pravý fusiformní gyrus hraje roli nejen v rozpoznávání reálných obličejů, ale také při obličejové pareidolii. Předkládají hypotézu,

že možná je to právě tato oblast mozku, která slouží k propojení *bottom-up* informací ze zrakové kůry a *top-down* informací z prefrontální kůry. Obdobný výzkumný design byl použit i v jiných studiích, které označují *NPT* jako úlohu ověřující schopnost rozlišování reality v podmínkách vysoké míry nejednoznačnosti a pod vlivem sugesce (Lhotka et al., 2023; Salge et al., 2021).

Obrázek 8. Ukázka použitých podnětů, převzato z Liu et al. (2014).



Pozn. A = snadno rozpoznatelný obličej, B = těžce rozpoznatelný obličej, C = snadno rozpoznatelné písmeno, D = těžce rozpoznatelné písmeno, E = obrázek čistého šumu, F = obrázek šachovnice používaný mezi jednotlivými podněty.

## 2.5. Pareidolie a související klinické faktory

Nejvýznamnějšími klinickými faktory objevujícími se ve výzkumu v souvislosti s pareidoliemi jsou projevy onemocnění psychotického okruhu a neurodegenerativní onemocnění typu alfa-synukleinopatie (Nakata et al., 2022; Omoto et al., 2021; Revankar et al., 2020). V literatuře se objevují i další souvislosti s kreativitou (Mavrogiorgou et al., 2021), divergentním myšlením (Pepin et al., 2022), živými obrazovými představami (Salge et al., 2021), individuálními rozdíly (Zhou & Meng, 2020), religiozitou (Riekkı et al., 2013), vnímáním prostředí (Wang et al., 2022) a jinými, tato práce se těmito však nebude detailněji zabývat.

Mezi tzv. pozitivní symptomy onemocnění psychotického okruhu se řadí poruchy vnímání (iluze, halucinace) a poruchy myšlení (bludy). Bludy označují abnormální a rigidní přesvědčení, které není aktualizováno ani navzdory protichůdným důkazům (Orel, 2020). Ukázkou bludu je například nezvratné přesvědčení, že soused otrávil vodu v domě a snaží se tak pacienta zabít, navzdory nedávno proběhlé kontrole, která potvrdila dobrou kvalitu vody. Bludná přesvědčení vedou často k bludnému jednání (např. vyhýbání se vodě v bytě, utěsnění všech kohoutků), které může být poškozující pro pacienta i jeho okolí (Sterzer et al., 2018). V mírné formě se však bludné tendence mohou vyskytovat i v běžné populaci. Studie Lhotka et al. (2023) ukázala na 82 zdravých participantech pozitivní asociaci mezi výskytem bludných představ a náchylností k pareidolickým iluzím. Podobně i Smailes et al. (2020) zjistili na vzorku 82 zdravých participantů, že náchylnost k obličejovým pareidolickým iluzím souvisela s menší schopností diskriminovat realitu. Ač by se tedy mohlo zdát, že pacienti s onemocněním psychotického okruhu budou ve světle těchto poznatků náchylnější k pareidolickým iluzím, studie na klinickém vzorku pacientů se schizofrenií ukazují opačnou tendenci. Mavrogiorgou et al. (2021) ve své studii shledali, že pacienti trpící schizofrenií skórovali signifikantně méně pareidolických odpovědí oproti zdravým kontrolám. Rolf et al. (2020) také zjistili, že pacienti trpící schizofrenií méně často identifikovali obličejovou pareidolii oproti zdravým kontrolám, což může odrážet obecně zhoršenou schopnost vyladění se na obličej u tohoto typu onemocnění.

V odborné literatuře se objevují zmínky o souvislostech pareidolií a psychotických symptomů alfa-synukleinopatií, zejména LBD a PN. Jedná se primárně o výskyt zrakových halucinací, případně k nim přidružených bludných přesvědčení. Objevují se na spektru od zrakových iluzí, přes mírné halucinace až po plně zformované komplexní halucinace a zpravidla jejich výskyt značí progresi kognitivní poruchy (Shahid et al., 2023). Psychotické symptomy u těchto onemocnění nejvíce přispívají k zátěži pečujících osob, umístování do ústavní péče a vysoké mortalitě (Mamiya et al., 2016).

Zrakové halucinace jsou jedním z hlavních symptomů LBD a vyskytují se zhruba u 70 % pacientů (Nakata et al., 2022). Sasai-Sakuma (2017) ve své studii zjistili korelaci pareidolických odpovědí v *TP* se závažností zrakových halucinací u pacientů s LBD a všichni tito pacienti naskórovali čtyři nebo více pareidolických odpovědí. Autoři Mamiya et al. (2016) shledali, že LBD pacienti s halucinacemi identifikovali signifikantně více pareidolických odpovědí v *TŠP* (obličej v náhodném šumu) než pacienti s LBD bez výskytu halucinací.

Pacienti s LBD ve studii Uchiyama et al. (2012) vykazovali více pareidolií než pacienti s AN nebo zdravé kontroly.

U PN se zrakové halucinace vyskytují zhruba u 50 % pacientů v případě PN se syndromem demence a zhruba u 10 % pacientů s PN bez výskytu demence (Aarsland et al., 2001) a v takovém případě se hovoří o psychóze spojené s Parkinsonovou chorobou (Shahid et al., 2023). Pareidolické iluze lze vnímat jako druh mírných halucinací u PN a lze je pozorovat v různých fázích onemocnění (Revankar et al., 2020). I jiní autoři vnímají u pareidolií podobný fenomenologický základ jako u vizuálních halucinací, a domnívají se, že mohou mít potenciál být ukazatelem jejich prospektivního rozvoje (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma, 2017; Uchiyama et al., 2012). Uchiyama et al. (2015) zjistili, že pacienti s PN skórují více pareidolických odpovědí v porovnání se zdravými kontrolami a za využití pozitronové emisní tomografie (PET) identifikovali oblast v levé temenní kůře, která byla spojená jak s pareidoliemi, tak se zrakovými halucinacemi. Autoři Kurumada et al. (2021) shledali, že pacienti s PN vykazují pareidolické odpovědi častěji než pacienti s MSA. U pacientů s PN byly zaznamenány obtíže v sakadických očních pohybech a fixacích, což může přispívat k vyššímu výskytu pareidolických iluzí (Revankar et al., 2020).

## **2.6. Pareidolie u RBD**

Studium klinického významu pareidolií u RBD je novou dynamicky se rozvíjející oblastí. RBD se považuje za preklinickou fázi neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií (Peřinová et al., 2018; Rihawi et al., 2023; Schenck, 2022). Zatímco existuje mnoho studií o pareidoliích v pokročilých stádiích těchto neurodegenerativních onemocnění (např. u PN nebo LBD; Mamiya et al., 2016; Nakata et al., 2022; Revankar et al., 2020; Uchiyama et al., 2012), v době odevzdání této práce existují pouze tři publikované vědecké studie zaměřující se na výskyt pareidolií u pacientů s izolovaně se vyskytující formou RBD (iRBD). Tyto studie jsou klíčovým zdrojem pro empirickou část této DP, proto budou níže detailně představeny.

Japonská průřezová studie autorů Sasai-Sakuma et al. (2017) měla za cíl zkoumat pareidolie a jejich klinický význam u pacientů s iRBD. Studie se účastnilo 202 pacientů s iRBD a kontrolní skupina 46 kognitivně zdravých osob. Inkluzivní kritéria pro pacienty s iRBD byla následující: 1) diagnóza iRBD podle kritérií ICSD - 2 (American Sleep Disorders Association, 1997) na základě klinického rozhovoru a výsledku polysomnografického vyšetření; 2) žádná předchozí historie jiných spánkových poruch nebo alfa-synukleinopatií doložená klinickými

podklady; 3) žádná medikace a to včetně antiepileptik, antidepresiv, anticholinergních léků, inhibitorů cholinesterázy, hypnotik, psychostimulancií a dopaminergních léků. Ze souboru iRBD pacientů byl vytvořen spárovaný výběr ke kontrolní skupině na základě demografických charakteristik věku a pohlaví. Probandi absolvovali polysomnografické vyšetření a byl jim administrován test čichu, Addenbrookský kognitivní test (ACE-R, *Addenbrooke's Cognitive Examination Revised*; Mioshi et al., 2006) a scénické verze TP (Uchiyama et al., 2012). Výsledky ukázaly, že pacienti s iRBD skórovali jednu nebo více pareidolických odpovědí v TP častěji (53.5 %) než osoby v kontrolní skupině (21.7 %). U iRBD pacientů se vyskytly průměrně  $M = 1.2$  pareidolie se směrodatnou odchylkou  $SD = 1.8$ ; zatímco u kontrolní skupiny byl průměrný výskyt  $M = 0.4$  pareidolie se směrodatnou odchylkou  $SD = 0.8$  při  $p$ -hodnotě  $p < .001$ . iRBD pacienti s pareidolickými odpověďmi měli ve srovnání s iRBD pacienty bez pareidolických odpovědí vyšší výskyt RSWA, nižší spánkovou efektivitu, horší kognitivní fungování a starší věk. Počet pareidolických odpovědí prokázal přesnější prediktivní schopnost zhoršení kognitivních funkcí než jiné klinické nebo fyziologické proměnné (např. čich, délka onemocnění, RSWA). Autoři studie naznačují, že iRBD pacienti s pareidolickými odpověďmi mohou tvořit podskupinu iRBD pacientů, která je bližší pacientům s nemocí s Lewyho tělísky. Mimo to tvrdí, že výskyt pareidolických odpovědí u pacientů s iRBD může být užitečným ukazatelem předpovídajícím budoucí vývoj onemocnění do nemoci s Lewyho tělísky.

Zatímco zrakové halucinace bývají častým symptomem pokročilých fází neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií jako PN a LBD (viz kapitola 2.5.) málokdy se vyskytují v prodromální fázi onemocnění jako je iRBD. Kanadští autoři Honeycutt et al. (2020) se zabývali tím, zda pareidolické odpovědi na podnětový materiál mohou být účinným měřítkem náchylnosti k budoucím zrakovým halucinacím u iRBD. Studie se zúčastnilo 100 pacientů s iRBD, kterým byla administrována zkrácená verze TŠP o dvaceti obrázcích (Yokoi et al., 2014) společně s komplexní baterií neuropsychologických testů. Inkluzivní kritéria byla následující: 1) polysomnograficky potvrzená iRBD diagnóza podle kritérií ICSD - 2 (American Sleep Disorders Association, 1997); 2) absence PN nebo syndromu demence. Výsledky ukázaly, že 17 pacientů (17 %) naskórovalo jednu nebo více pareidolických odpovědí v TŠP. iRBD pacienti s pareidolickými odpověďmi měli ve srovnání s iRBD pacienty bez pareidolických odpovědí starší věk, horší globální kognitivní funkce měřeno nižším celkovým skórem v Montrealském kognitivním testu (*MoCA*; Nasreddine et al., 2005) a horší výsledky neuropsychologických testů v doménách vizuoprostorových funkcí, pozornosti, exekutivních funkcí a paměti. Explorativní analýza ukázala, že po uplynutí 1.6 let na základě



opakovaných vyšetření 3/16 (19 %) pacientů s pareidolickými odpověďmi prošlo fenokonverzí do PN a demence oproti 6/71 (8 %) pacientů, kteří v původní studii neskórovali pareidolické odpovědi. Autoři se domnívají, že výskyt pareidolických odpovědí u pacientů s iRBD, a jak se ukázalo s ním spojená horší globální kognitivní výkonnost, může ukazovat na možné větší riziko fenokonverze do LBD.

V neposlední řadě zde bude zmíněna recentní japonská retrospektivní kohortová studie od Sumi et al. (2022) zabývající se výskytem mírných forem halucinací (MH, *minor hallucinations*) u pacientů s iRBD. Ačkoliv se zabývá primárně iRBD pacienty s MH, obsahuje cenná data o pareidoliích a jejich souvislostech s MH. MH jsou psychotickým symptomem vyskytujícím se u PN v jejích prodromálních a časných fázích. Často předcházejí výskyt komplexních zrakových halucinací, které se objeví až v pokročilejší fázi nemoci. MH zahrnují zrakové iluze, halucinace přítomnosti (*presence hallucinations*) a halucinace procházejícího objektu (*passage hallucinations*). Autoři retrospektivně analyzovali data 36 pacientů s iRBD. Inkluzivní kritéria pro zařazení do studie byla následující: 1) polysomnograficky potvrzená diagnóza iRBD dle diagnostických kritérií ICSD - 3 (*International Classification of Sleep Disorders*, 2014); 2) absence diagnózy PN, LBD, MSA, demence, onemocnění psychotického okruhu, vážné spánkové apnoe, historie mozkové příhody; 3) žádná medikace antidepresivy či antiparkinsoniky. Vzorek byl rozdělen na iRBD pacienty s MH (27.8 %) a bez MH (72.2 %) a tyto dvě skupiny byly následně porovnány v demografických, kognitivních a neuropsychiatrických faktorech, včetně TŠP ve zkrácené verzi o 32 obrázcích (Mamiya et al., 2016). Výsledky ukázaly, že ačkoliv procenta pacientů, kteří skórovali dvě a více pareidolických odpovědí, se signifikantně mezi skupinami nelišila, 30.4 % bez MH oproti 55.5 % s MH, skóry iRBD pacientů s MH byly obecně signifikantně vyšší se střední silou efektu ( $r = 0.417$ ). Ukázalo se tak, že počet pareidolických odpovědí významně souvisí s výskytem MH u iRBD pacientů. Pacienti s MH byli průměrně starší a měli horší výsledky v testech verbální fluence a kódování symbolů v Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia (BACS; Keefe, 2004), což naznačuje snížené fungování pozornosti a exekutivních funkcí. Na opakovaném vyšetření po 2.5 letech se ukázalo, že 5/36 pacientů prošlo fenokonverzí do PN nebo LBD. Míra fenokonverze byla významně vyšší u iRBD pacientů s MH (40 % oproti 3.8 %,  $p = .005$ ). Autoři uvádějí, že iRBD s MH může potenciálně značit větší progresi onemocnění než iRBD bez MH a také, že iRBD s MH může být speciálním zhoubným podtypem iRBD.

Protože se jedná o jediné doposud publikované studie zabývající se výskytem pareidolií u pacientů s RBD, bude užitečné okomentovat, na čem se shodují a v čem se jejich nálezy liší. Tuto sekci je nutné uvést konstatováním, že možnost porovnávat mezi nimi je nevyhnutelně omezená rozdílným designem každé z výzkumných studií, rozdílnou velikostí celkového vzorku participantů i jejich rozdělením na dílčí skupiny (iRBD a zdravé kontroly, iRBD s pareidoliemi a bez, iRBD s MH a bez) a rozdíly ve zvolených způsobech statistické analýzy.

Inkluzivní kritéria pro zahrnutí iRBD pacientů ve všech studiích zahrnovala polysomnograficky potvrzenou diagnózu iRBD dle mezinárodních standardů ICSD – 2 nebo ICSD – 3 (American Sleep Disorders Association, 1997; *International Classification of Sleep Disorders*, 2014) a doložitelnou absenci alfa-synukleinopatií (PN, LBD, MSA) a demence. Dvě ze studií (Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022) také vyloučily participanty s jinými spánkovými poruchami či závažným neurologickým onemocněním a nezahnují participanty užívající antidepresiva nebo antiparkinsonika. Ve všech studiích byl výskyt pareidolických odpovědí spojen se starším věkem pacientů a zhoršením kognitivních funkcí zejména v doménách vizuoprostorových funkcí, pozornosti, exekutivních funkcí, verbální fluence a paměti. Dvě studie (Honeycutt et al., 2020; Sumi et al., 2022) se explorativně zabývaly sledováním rychlosti fenokonverze, přičemž obě ukázaly, že u iRBD pacientů s výskytem pareidolických odpovědí po uplynutí 1,6-2,5 let propuklo neurodegenerativní onemocnění (PN nebo LBD) častěji oproti iRBD pacientům bez pareidolických odpovědí (19 % oproti 8 %, 40 % oproti 3.8 %). Co se týče samotného výskytu pareidolických odpovědí u pacientů s iRBD, pohybovalo se v rozmezí 17 - 53.5 %. Je zajímavé, že japonské studie reportují vyšší procentuální výskyt jedné a více pareidolických odpovědí (37.5 - 53.5 %; Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022) oproti kanadské studii (17 %; Honeycutt et al., 2020). Množství výzkumné literatury ukazuje, že pozornost ke tvářím se v průběhu vývoje utváří zkušenostmi se specifickými typy tváří například tvářemi specifického druhu, rasy nebo pohlaví (viz review Scherf & Scott, 2012). Obě použité varianty TŠP (Mamiya et al., 2016; Yokoi et al., 2014) měří výskyt obličejových pareidolií a byly vytvořeny japonskými vědci. Podnětový materiál TŠP obsahuje obrázky obličejů asijského etnika. Lze uvažovat nad tím, že japonští pacienti se mohou senzitivněji naladit na prezentované podněty asijského etnika oproti kanadským a ve vyšší míře pak propadat pareidolickým iluzím u prezentovaného šumu. Výše zmíněné studie nereportují etnikum pacientů, je tedy nutné mít v podobných úvahách dost opatrnosti. Zkoumání efektu etnické či genderové příslušnosti obličejových podnětů v TŠP se jeví jako potenciálně zajímavá oblast budoucího výzkumu v této oblasti.

## II. EMPIRICKÁ ČÁST

V literárně přehledové části byla přiblížena porucha chování v REM spánku (RBD), její symptomatologie, léčba a klinicko-psychologické souvislosti. Zejména pak byla věnována pozornost současnému výzkumu ustanovujícímu RBD jako prodromální fázi neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií (PN, LBD, MSA) a tedy i jeden z potenciálních markerů blížící se fenokonverze. Následně se druhá kapitola věnovala fenoménu pareidolií jako sensorických iluzí, jejich povaze a klinickopsychologickým souvislostem. Důraz byl kladen na dostupné testové metody pro měření pareidolických iluzí, zejména v populaci pacientů s neurodegenerativními poruchami. Nakonec byly obě části propojeny shrnutím recentního poznání o výskytu pareidolií u pacientů s RBD a možných implikacích pro prospektivní rozvoj psychotických projevů přidružených k neurodegenerativním onemocněním z okruhu alfa-synukleinopatií.

Dle některých autorů mohou mít pareidolie obdobný fenomenologický základ jako vizuální halucinace a mají tak potenciál být prediktorem jejich rozvoje či ukazatelem individuální náchylnosti k prospektivnímu rozvoji psychotických projevů (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022; Uchiyama et al., 2012). Vizuální halucinace jsou častým symptomem některých alfa-synukleinopatií, např. PN a LBD (Nakata et al., 2022; Omoto et al., 2021; Shahid et al., 2023). RBD je rovněž jedním ze symptomů časných stadií alfa-synukleinopatií (Peřinová et al., 2018; Rihawi et al., 2023; Zhang et al., 2022). Výskyt mírných forem halucinací (*minor hallucinations*) zahrnujících zrakové iluze u pacientů s RBD je v současnosti zkoumán jako potenciální indikátor časně fenokonverze do klinických forem synukleinopatií, jako je PN či LBD (Sumi, et al., 2022).

Empirická část se opírá o tyto poznatky a klade si za cíl hlouběji porozumět výskytu fenoménu pareidolií u pacientů s idiopatickou formou RBD (iRBD). Činí tak skrze ex-post analýzu dat dostupných ze dvou nezávislých výzkumných projektů v Laboratoři neuropsychologie při Neurologické klinice 1. LF UK a VFN v Praze. Autorka diplomové práce (DP) je na tomto pracovišti stážistkou a podílela se na sběru dat kognitivně zdravých dobrovolníků. Jedná se o první obdobnou studii v českém kontextu a jednu z hrstky studií zabývajících se tímto tématem v celosvětovém měřítku.

### 3. Cíl výzkumu

Cílem empirické části této DP je prozkoumat schopnost české verze *Testu šumu a pareidolií* (*TŠP*; Yokoi et al., 2014) diskriminovat mezi vzorkem kognitivně zdravých dobrovolníků a pacientů s iRBD. Následně se práce zaměřuje na prozkoumání frekvence výskytu pareidolií jako sensorických iluzí a jejich neuropsychologické souvislosti u pacientů s idiopatickou formou poruchy chování v REM spánku (iRBD) a kognitivně zdravých kontrol. Práce tedy poskytne cenný podklad pro možný budoucí výzkum na téma výskyt pareidolií u pacientů s iRBD jako potenciální ukazatel blížící se fenokonverze či míry psychotičnosti, tj. prospektivního rozvoje psychotických projevů.

#### 3.1. Výzkumné otázky a hypotézy

Tato diplomová práce si stanovila tři výzkumné cíle. Prvním bylo prozkoumat diskriminační potenciál české verze *TŠP* (Yokoi et al., 2014). Druhým cílem bylo zmapovat neuropsychologické souvislosti výskytu pareidolických iluzí u pacientů s iRBD a kognitivně zdravých kontrol. Posledním cílem bylo zmapovat výskyt pareidolických odpovědí u iRBD pacientů s mírným kognitivním deficitem (iRBD-MCI) oproti iRBD pacientům bez kognitivního deficitu (iRBD-NC). Pro přehlednost budou tyto části odděleny do sekcí *Studie 1*, *Studie 2* a *Studie 3*.

#### Studie 1

V literatuře se ukazuje, že výskyt pareidolií může mít dobrou schopnost diskriminovat mezi klinickou a zdravou populací i mezi některými druhy neurodegenerativních onemocnění navzájem (Uchiyama et al., 2012). Sasai-Sakuma et al. (2017) ve své studii prokázali, že pacienti s iRBD vykazují pareidolické iluze s vyšší frekvencí než kognitivně zdravé osoby z kontrolní skupiny. Cílem této studie bylo prozkoumat diskriminační potenciál české verze *TŠP* (Yokoi et al., 2014) mezi vzorkem kognitivně zdravých dobrovolníků a pacientů s iRBD, dále replikovat tato zjištění na jiné, tedy české populaci iRBD. Níže je uvedena hypotéza, kterou se bude *Studie 1* zabývat.

První nulová hypotéza ( $H_{01}$ ): Kognitivně zdravé kontroly a pacienti s iRBD se od sebe nebudou ve výsledcích *TŠP* významně lišit.

Druhá nulová hypotéza ( $H_{02}$ ): Celkový skóre *TŠP* neprokáže dobrou schopnost diskriminovat ( $AUC > 0.7$ ) mezi skupinami iRBD a zdravými kontrolami.

## Studie 2

Zahraniční výzkum naznačuje souvislost mezi frekvencí výskytu pareidolických odpovědí u pacientů s iRBD a zhoršení kognitivní výkonnosti, zejména v doménách zrakově-prostorových funkcí, pozornosti, exekutivních funkcí, verbální fluence a paměti (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022). Cílem této studie bylo zjistit, zda se podobný trend objeví i v našem výběrovém souboru iRBD pacientů, konkrétně v testu globální kognitivní výkonnosti *MoCA* (*Montrealský kognitivní test*, Nasreddine et al., 2005) a testu zrakově-prostorových funkcí *CDT* (*Test kresby hodin*, Mazancová et al., 2017). Pro zjištění, zda pareidolické iluze obecně mohou souviset se zhoršením kognitivní výkonnosti, byly stejné analýzy provedeny i na vzorku kognitivně zdravých dobrovolníků. Byl zkoumán vztah frekvence jejich pareidolických odpovědí s výsledky v testu globální kognitivní výkonnosti *MoCA* (Nasreddine et al., 2005) a testu zrakově-prostorových funkcí *Bensonova figura – kopie* (Possin et al., 2011). Níže jsou uvedeny cíle, kterými se bude Studie 2 zabývat.

Cíl 1: Bude výskyt pareidolických odpovědí korelovat s výsledky vybraných testů kognitivních funkcí (*MoCA*, *CDT*) u pacientů s iRBD?

Cíl 2: Bude výskyt pareidolických odpovědí korelovat s výsledky vybraných testů kognitivních funkcí (*MoCA*, *Bensonova figura – kopie*) u kognitivně zdravých kontrol?

## Studie 3

Mírná kognitivní porucha (MCI) se vyskytuje jako prodromální stadium různých neurodegenerativních onemocnění, včetně touto prací zkoumaných alfa-synukleinopatií (Hamilton et al., 2021). Pokud jsou pareidolie i MCI ukazateli progredujícího onemocnění, dalo by se předpokládat, že iRBD pacienti s MCI (iRBD-MCI) budou skórovat více pareidolických odpovědí než iRBD pacienti bez MCI (iRBD-NC). Otázkou však zůstává, zda se tento rozdíl projeví už v prodromální fázi jako je iRBD před rozvinutím syndromu demence, který je specifickým markerem patofyziologického rozvoje synukleinopatie.

Cíl 1: Budou se iRBD-MCI pacienti lišit ve výsledcích *TŠP* oproti iRBD-NC pacientům?

## 4. Metodika

### 4.1. Výzkumný soubor

Tato výzkumná studie pracuje se dvěma skupinami – pacienti s iRBD a kontrolní skupina (KS) kognitivně zdravých osob. Jedná se o ex-post analýzu dat dostupných ze dvou nezávislých výzkumných projektů. Všechna použitá data byla nasbírána v Laboratoři neuropsychologie při Neurologické klinice 1. LF UK a VFN v Praze.

Data klinického výběrového souboru pocházejí z longitudinální observační studie “Biomarkers of Parkinson’s disease” (BIO-PD, *biomarkery Parkinsonovy nemoci*) pod vedením doc. MUDr. Petra Duška, Ph.D (Dušek et al., 2020). Tento projekt si klade za cíl identifikovat klinické, zobrazovací, neurofyziologické, genetické a biochemické markery závažnosti a progresu PN. Dále pak popsat souvislosti mezi těmito markery a jednotlivými fenotypy PN.

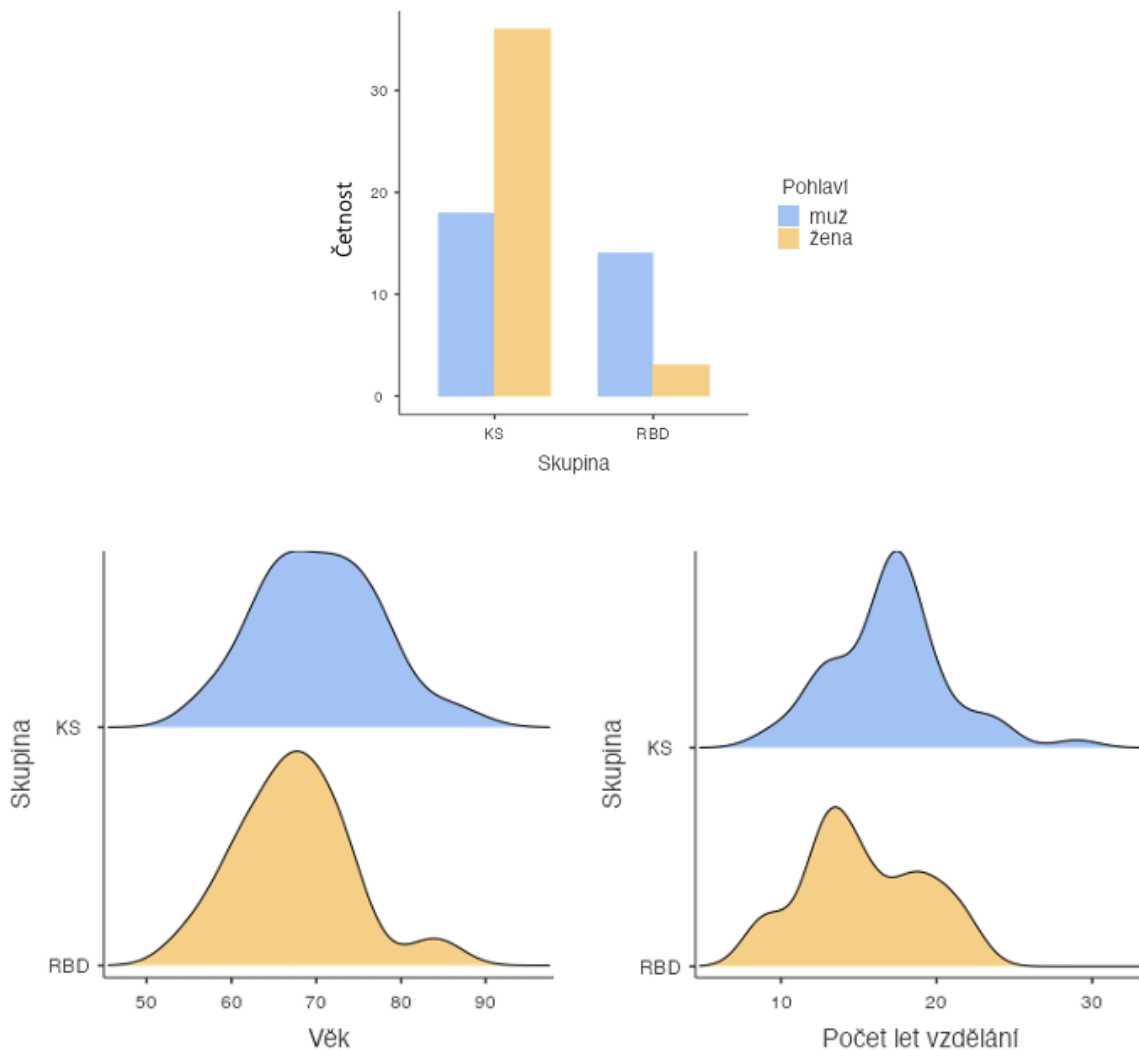
Data kontrolního výběrového souboru pochází z projektu normativní a validizační studie třetí verze neuropsychologické testové baterie UDS 3 (*Uniform Data Set*; Weintraub et al., 2018) právě probíhajícím na Neurologické klinice 1. LF UK ve spolupráci s Českou studií stárnutí mozku (Czech Brain Ageing Study, CBAS). CBAS je iniciativa pro longitudinální sledování osob s rizikem rozvoje syndromu demence při různých neurodegenerativních onemocněních s cílem identifikovat faktory, které se na rozvoji podílí.

#### 4.1.1. Demografické charakteristiky souboru

Nyní práce shrne demografické charakteristiky výběrového souboru. Do výběrového souboru bylo zahrnuto  $n = 71$  osob, z toho 32 mužů (45.1 %) a 39 žen (54.9 %). Do KS bylo zařazeno 54 lidí a klinický soubor pacientů s iRBD tvoří 17 osob. iRBD výběr tvořily ženy ze 17.6 %, zatímco výběr KS tvořily ženy z 66.7 %. Průměrný věk iRBD skupiny byl  $M = 67.4$  let, směrodatná odchylka  $SD = 6.76$  let, medián  $Mdn = 67.0$  let. Průměrný věk KS byl  $M = 70.3$  let, směrodatná odchylka  $SD = 7.01$  let, medián  $Mdn = 71.0$  let. Průměrná délka vzdělání iRBD skupiny byla  $M = 15.3$  let, směrodatná odchylka  $SD = 3.89$  let, medián  $Mdn = 15.0$  let. Průměrná délka vzdělání KS byla  $M = 17.0$  let, směrodatná odchylka  $SD = 3.68$  let, medián  $Mdn = 17.0$  let. Průměrný skóre v *MoCA* u iRBD byl  $M = 23.47$  bodů, směrodatná odchylka  $SD = 2.50$  bodů, medián  $Mdn = 24$  bodů. Průměrný skóre v *MoCA* u KS byl  $M = 26.41$  bodů, směrodatná odchylka  $SD = 2.24$  bodů, medián  $Mdn = 27$  bodů. Skupiny se od sebe významně lišily v měřítku globální kognitivní výkonnosti *MoCA* ( $U = 160$ ,  $p < .001$ ,  $r = .652$ ). iRBD skupina byla tedy průměrně tvořena mladšími participanty s nižším vzděláním a globální kognitivní

výkonností, převážně mužského pohlaví oproti KS, kterou tvořili průměrně starší participanti s vyšším vzděláním a globální kognitivní výkonností, převážně ženského pohlaví (viz Graf 1).

Graf 1. Histogram zastoupení pohlaví a graf hustoty pro věk a počet let vzdělání v jednotlivých skupinách.



Pozn. RBD = porucha chování v REM spánku, KS-p = spárovaný výběr z kontrolní skupiny, KS = kontrolní skupina.

K iRBD skupině byl vytvořen spárovaný výběr z kontrolní skupiny (KS-p) o velikosti 17 osob na základě podobnosti demografických charakteristik: pohlaví, věk, počet let vzdělání. Stejně jako iRBD skupina byla KS-p tvořena 14 muži a 3 ženami. Průměrný věk KS-p byl  $M = 69.6$  let, směrodatná odchylka  $SD = 6.94$  let, medián  $Mdn = 71.0$  let. Průměrná délka vzdělání KS-p byla  $M = 17.7$  let, směrodatná odchylka  $SD = 3.51$  let, medián  $Mdn = 18.0$  let. Průměrný

skór v *MoCA* byl  $M = 26.7$  bodů, směrodatná odchylka  $SD = 1.83$  bodů, medián  $Mdn = 27$  bodů. Srovnání všech skupin lze nahlédnout v *Tabulce 4*.

*Tabulka 4. Základní popisné charakteristiky jednotlivých skupin.*

	RBD	KS-p	KS
n	17	17	54
věk (let)	67.4 ± 6.76 (55-84)	69.6 ± 6.94 (58-88)	70.3 ± 7.01(56-88)
vzdělání (let)	15.3 ± 3.89 (9-22)	17.7 ± 3.51 (10-24)	17 ± 3.68 (9-29)
pohlaví (muži/ženy)	14/3	14/3	18/36
MoCA	23.5 ± 2.5 (18-27)	26.7 ± 1.83 (22-30)	26.4 ± 2.24 (19-30)

*Pozn. Hodnoty představují aritmetický průměr dané veličiny, její směrodatnou odchylku ± SD a její rozpětí (min. – max.). RBD = porucha chování v REM spánku, KS-p = spárovaný výběr z kontrolní skupiny, KS = kontrolní skupina, MoCA = Montrealský kognitivní test.*

#### **4.2. Měřicí nástroje**

Všichni účastníci výzkumu byli vyšetřeni baterií neuropsychologických testů, která se pro obě skupiny lišila a bude blíže popsána níže, přičemž vždy obsahovala českou verzi *TŠP* (Yokoi et al., 2014). S ohledem na výzkumnou otázku je důležité, že u obou skupin neuropsychologická baterie obsahovala také test globální kognitivní výkonnosti a test zrakově-prostorových funkcí. Pro úplnost zde bude uvedeno, že pacienti s RBD v rámci komplexního multidisciplinárního vyšetření na Neurologické klinice 1. LF UK a VFN zároveň prošli polysomnografickým vyšetřením, MRI, DaTScan, EEG, vyšetřením psychomotoriky, řeči, barvočivosti, očních pohybů, čichu, vyšetřením biochemie a krevního obrazu. Dále jim byly administrovány testy *MDS-Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS)*, *Scale for Outcomes in Parkinson's disease for Autonomic symptoms (SCOPA-AUT)*, *REM Sleep Behavior Disorder Screening Questionnaire (RBDSQ)* a behaviorální dotazníky *Beckova škála deprese (BDI-II)*, *State-Trait Anxiety Inventory (STAI)*, *Epworthská škála spavosti (ESS)*, *Edinburgh Handedness Inventory (EHI)*, *Insomnia Severity Index (ISI)*, *Fatigue Severity Scale (FSS)*, *Emotional Competence Inventory (ECI)*, *Mild Cognitive Impairment due to iRDB (iRBD-MCI)* a *Dotazník funkčního stavu (FAQ-CZ)*. Tyto metriky nebyly použity v žádné z analýz a jejich detailnější popis proto nebude součástí této práce.



#### 4.2.1. *Test šumu a pareidolií (TŠP, The Noise Pareidolia Test)*

*Test šumu a pareidolií (TŠP)* použitý v této studii je českou adaptací zkrácené verze původního testu *TŠP* autorů Yokoi et al. (2014), jak se objevuje v LBD modulu třetí verze mezinárodní neuropsychologické testové baterie *Uniform Data Set (UDS 3*; Rahman-Filipiak et al., 2022). Tento test byl převzat a zařazen do baterie PD-MCI a RBD baterie. Test zkoumá schopnost probandů správně detekovat podnětový materiál obsahující obličej nebo šum. Podnětový materiál sestává z 20 černobílých obrázků (16 x16 cm<sup>2</sup>) s prostorovou frekvencí 1/f<sup>3</sup>. Sedm obrázků obsahuje lidský obličej, zatímco zbylých 13 obsahuje pouze šum (ukázka viz kapitola 2.4). Před začátkem administrace byla úloha detailně vysvětlena a porozumění instrukcím ověřeno na třech zkušebních pokusech. Probandi obdrželi následující instrukci: „*Budu Vám ukazovat černo-bílé obrázky. Některé obsahují lidské obličeje, některé nikoliv. Budu se Vás ptát, zda obličej vidíte. Pokud ho v obrázku uvidíte, řekněte ano a ukažte na něj prstem. Pokud obličej neuvidíte, řekněte ne.*“ Jejich odpovědi byly potom rozděleny do tří kategorií: 1) iluzorní odpovědi (pareidolie), kdy účastníci mylně rozpoznali obličej na místě, kde žádný nebyl; 2) zmeškaná detekce, kdy nedošlo k rozpoznání obličeje, který v obrázku byl; 3) správné odpovědi, kdy správně detekovali obličeje, pokud byly přítomné, a na obrázky šumu správně reagovali sdělením, že tam žádný obličej není. Probandi mohli naskórovat maximálně 7 správně rozpoznaných obličejů, maximálně 13 správně rozpoznaného šumu a maximálně 13 pareidolií (detekce obličeje v prezentovaném šumu). Nejvyšší možný celkový skóre za všechny správné položky je tedy 20 bodů.

Protože podnětový materiál sestává pouze z obrázků, byl zachován v původní podobě. Instrukce a skórovací list byly přeloženy z anglického verze do češtiny psychologem ve zdravotnictví Mgr. Martinem Čihákem pro výzkumné účely Laboratoře neuropsychologie. Protože se nejedná o obsah testu, ale pouze instrukce k němu, bylo vyhodnoceno, že nemusí být proveden zpětný překlad.

#### 4.2.2. *Montrealský kognitivní test (MoCA, Montreal Cognitive Assessment)*

*Montrealský kognitivní test (MoCA)*, Kopeček et al., 2017; Nasreddine et al., 2005) je často používaným screeningovým testem globální kognitivní výkonnosti. Jedná se o test o rozsahu jedné A4, jehož administrace zabere okolo 10 minut. Některé úlohy probandí sami vyplňují, jiné zapisuje administrátor. Maximální počet získaných bodů je 30. Standartní cut-off skóre pro kognitivní poruchy je 26 bodů (Nasreddine et al., 2005), ač někteří autoři naznačují, že větší diagnostickou přesností lze dosáhnout nižšími cut-off skóre, zejména u participantů s vyšším vzděláním (Carson et al., 2018; Elkana et al., 2020). Obsahuje úlohy měřící krátkodobou paměť,

pracovní paměť, zrakově-prostorové funkce, exekutivní funkce, pozornost, koncentraci a fatické funkce. Nakonec obsahuje posouzení orientace v čase a prostoru. České normy pro populaci starších dospělých vytvořili Kopeček et al. (2017), kteří také zjistili, že věk a míra dosaženého vzdělání významně ovlivňují celkový skóre v *MoCA*. Lze mluvit o mírném kognitivním deficitu (MCI) při výkonu horším než dvě směrodatné odchylky od uvedených průměrů normativních dat (Bezdiček et al., 2017).

#### 4.2.3. Testy zrakově-prostorových funkcí

Oběma skupinám byly administrovány testové metody měřící jejich zrakově-konstrukční a zrakově-prostorové schopnosti. Pacientům s iRBD byl administrován *Test kresby hodin (CDT, Clock drawing task)* v jeho variantě *Executive Clock Drawing Task (CLOX; Royall et al., 1998)*. Úloha má dvě fáze. Ve fázi CLOX 1 má participant za úkol na prázdný list papíru nakreslit hodiny s ciferníkem a ručičkami ukazujícími 1:45. V druhé fázi CLOX 2 nejprve examinátor do prázdného kruhu nakreslí ciferník s ručičkami ukazujícími 1:45 a poté má proband za úkol obkreslit hodiny examinátora. Oba pokusy jsou následně obodovány dle dodržení všech zadaných elementů. V jednotlivém pokusu může pacient naskórovat od 0 po 15 bodů, přičemž méně bodů značí větší kognitivní deficit. Jedná se o často užívanou metodu kognitivního screeningu u starších dospělých, která zahrnuje domény sémantické paměti, exekutivních funkcí a zrakově-konstrukčních, zrakově-prostorových a grafomotorických schopností (Shulman, 2000). České normy pro populaci starších dospělých vytvořili Mazancová et al. (2017).

Kognitivně zdravým kontrolám byl administrován test Bensonovy figury, což je zjednodušená verze Reyovy-Osterriethovy komplexní figury navržená doktorem Frankem Bensonem, metoda využívaná pro testování vizuální paměti a zrakově-konstrukčních schopností (Possin et al., 2011). V podobě, v jaké je zahrnut v *UDS 3* (Weintraub et al., 2018) test Bensonova figura sestává ze tří fází: 1) kopie, kdy participant má za úkol obkreslit obrázek podle příkladu; 2) oddálená reprodukce, kdy musí být obrázek nakreslen z paměti po uplynutí 10-15 minutového intervalu; 3) rekognice, kdy je třeba rozpoznat původní obrázek mezi třemi distraktory. Obrázek Bensonovy figury je rozdělen do osmi prvků, přičemž za každý prvek splňující přesnost a umístění mohou probandi získat 2 body, tedy maximálně 16 bodů celkem. Bonusový bod (zvyšující maximální skóre na 17 bodů) se uděluje, pokud je celý obrázek dobře nakreslený, tj. všechny prvky byly správně zobrazeny a správně umístěny, všechny prvky mají správné proporce, všechny spoje mezi prvky jsou jasné a nevyskytují se žádné čáry navíc. Ve fázi rekognice lze získat 1 bod za správné rozpoznání nebo 0 bodů za chybné rozpoznání

původní předlohy (Jiskoot et al., 2023). Podnětové obrazové materiály byly ponechány nezměněny, instrukce k metodě přeložil z angličtiny pro výzkumné účely UDS 3 zaměstnanec Laboratoře neuropsychologie Mgr. Martin Čihák.

#### 4.2.4. Neuropsychologická baterie pacientů s poruchou chování v REM spánku

Pacientům byla administrována komplexní baterie neuropsychologických testů sestavená týmem Laboratoře neuropsychologie. Ne všichni pacienti byli vyšetřeni všemi neuropsychologickými testy z důvodu měnící se podoby neuropsychologické baterie v čase a možné indispozice participantů dané úlohy řešit. S ohledem na malý vzorek ( $n = 17$ ) byly ze všech analýz vyřazeny testy, které nebyly administrovány dvěma nebo více osobám z výběrového souboru a nebudou tedy ani dále zmíněny v této části textu. Jedná se o následující: *Krátký test zrakově-prostorové paměti (BVMT-R)*, *Test paměti na záměry (MIST)*, *Test asociační paměti (MBT)*, *Test cesty verze B (TMT B)*, *Pražská verze Stroopova testu (PST)*, *Testy verbální fluence*, *Weschlerova inteligenční škála pro dospělé (WAIS III) Podobnosti a Řazení čísel a písmen*, *Wechslerova paměťová škála (WMS) Číselný rozsah a Prostorový rozsah*, *Test modalit čísel a symbolů (SDMT)*, *Londýnská věž (ToL)*, *Test orientace čar (JoLO)*.

Neuropsychologická baterie posuzovaná pro tuto studii po vyloučení zmíněných testů obsahovala nástroje měřící psychomotorické tempo (*Grooved Pegboard Test*), globální kognitivní výkonnost (*MoCA*, *Český test čtení slov*), paměť (*Reyův auditivní test učení*), pozornost (*Test cesty verze A*), fatické funkce (*Bostonský test pojmenování*) a zrakově-prostorové funkce (*Test kresby hodin*, *Test šumu a pareidolií*). Pro přehlednost jsou metody shrnuté v *Tabulce 5*.

*Tabulka 5. Neuropsychologická baterie RBD skupiny.*

<b>Kognitivní doména:</b>	<b>Vybrané diagnostické metody:</b>
Paměť	AVLT (Frydrychová et al., 2018)
Pozornost	TMT-A (Bezdiček et al., 2012)
Fatické funkce	BNT (Zemanová et al., 2016)
Zrakově-prostorové funkce	CDT (Mazancová et al., 2017) TŠP (Yokoi et al., 2014)

Globální kognitivní výkonnost	MoCA (Kopeček et al., 2017)  CRT (Krámská, 2014)
-------------------------------	--

*Pozn. Pravý sloupec obsahuje použité testové metody pro dané domény. V závorce jsou uvedeni autoři českých norem. Při absenci českých norem jsou uvedeny zahraniční. AVLT = Reyův auditivní test učení, TMT A = Test cesty verze A, BNT = Bostonský test pojmenování, CDT = Test kresby hodin, TŠP = Test šumu a pareidolií, MoCA = Montrealský kognitivní test, CRT = Český test čtení slov.*

#### 4.2.5. Neuropsychologická baterie kognitivně zdravých dobrovolníků

Kognitivně zdravým dobrovolníkům z kontrolní skupiny byla administrována třetí verze mezinárodní neuropsychologické testové baterie UDS 3 (Weintraub et al., 2018) rozšířená o LBD modul (Rahman-Filipiak et al., 2022). UDS (*Uniform Data Set*) baterie obecně vznikly za výzkumným účelem amerických center Alzheimerovy nemoci (AN) sjednotit vyšetřovací postupy pacientů s AN (Morris et al., 2006). Nejnovější verze UDS 3 zahrnuje nejen baterii neuropsychologických testů senzitivních vůči AN, ale je rozšířena o několik modulů obsahujících testy senzitivní pro další neurodegenerativní onemocnění, např. nemoc s Lewyho tělísky nebo frontotemporální lobární degenerace (Weintraub et al., 2018). Tato baterie zatím nebyla oficiálně implementována do českého prostředí, v současné době existuje pouze ve verzi pro výzkumné účely, kterou přeložil Mgr. Martin Čihák pod supervizí doc. Mgr. Ondřeje Bezdíčka, Ph.D., oba zaměstnanci Laboratoře neuropsychologie.

Neuropsychologická baterie UDS 3 rozšířená o LBD modul obsahovala nástroje měřící globální kognitivní výkonnost (*MoCA*), paměť (*Příběh Craftové*), pozornost (*Test cesty verze A*, *Test zrychlené pozornosti*, *Číselný rozsah popředu i pozpátku*), exekutivní funkce (*Test cesty verze B*, *Fonemická verbální fluence*), fatické funkce (*Vícejazyčný test pojmenování*, *Sémantická verbální fluence*) a zrakově-prostorové funkce (*Bensonova figura*, *Test šumu a pareidolií*). Všechny tyto metody jsou shrnuté v *Tabulce 6*. Dále byly kontrolám administrovány dva afektivní screeningové dotazníky – *Inventář geriatrické úzkosti (GAI*, Pachana et al., 2007) a zkrácená verze *Geriatrické škály deprese (GDS-15*, Yesavage & Sheikh, 1986).

Tabulka 6. Neuropsychologická baterie kontrolní skupiny UDS 3 s LBD modulem.

<b>Kognitivní doména:</b>	<b>Vybrané diagnostické metody:</b>
Paměť	Příběh Craftové (Craft et al., 1996)  Bensonova figura - reprodukce a rekognice (Possin et al., 2011)
Pozornost	TMT-A (Bezdíček et al., 2012)  Test zrychlené pozornosti (Rahman-Filipiak et al., 2022)  Číselný rozsah popředu a pozpátku (Weintraub et al., 2018)
Exekutivní funkce	TMT-B (Bezdíček et al., 2012)  Fonemická verbální fluence (Nikolai et al., 2015)
Fatické funkce	MINT (Gollan et al., 2012)  Sémantická verbální fluence (Nikolai et al., 2015)
Zrakově-prostorové funkce	Bensonova figura - kopie (Possin et al., 2011)  TŠP (Rahman-Filipiak et al., 2022)
Globální kognitivní výkonnost	MoCA (Kopeček et al., 2017)

*Pozn. Pravý sloupec obsahuje použité testové metody pro dané domény. V závorce jsou uvedeni autoři českých nebo zahraničních norem. TMT-A = Test cesty verze A, TMT-B = Test cesty verze B, MINT = Vícejazyčný test pojmenování, TŠP = Test šumu a pareidolií, MoCA = Montrealský kognitivní test.*

### 4.3. Procedura

Nábor probandů probíhal následovně: klinický soubor sestává z registru prvovýšetření a opakovaných vyšetření po 4 letech pacientů s RBD léčených na Neurologické klinice 1. LF UK

a VFN od roku 2016. Data pro účely této práce byla získána k 30. 4. 2023. Tito účastníci byli na vyšetření zasláni svým neurologem či ošetřujícím lékařem a souhlasili s tím, že jejich data mohou být v anonymizované podobě využita k výzkumným účelům. Vyšetření prováděl klinický psycholog nebo psycholog ve zdravotnictví pod supervizí. Účastníci neobdrželi žádnou kompenzaci za poskytnutí údajů k výzkumným účelům. Z dostupného registru pacientů s RBD ( $n = 144$ ) byly pro účel této DP vybrány pouze záznamy obsahující *TŠP* ( $n = 17$ ). Tento test byl týmem Laboratoře neuropsychologie přidán do standardní neuropsychologické baterie v roce 2020. Kritéria pro nezařazení do studie byla následující: nenaplnění diagnostických kritérií pro RBD dle ISCD-3 (*International Classification of Sleep Disorders*, 2014), syndrom demence, chybějící *TŠP*.

Do KS kognitivně zdravých dobrovolníků ( $n = 54$ ) byli zahrnuti probandi z projektu normativní a validizační studie třetí verze neuropsychologické testové baterie *UDS 3*. Sběr dat začal 9. 9. 2021 a data byla pro účely této práce získána 30. 4. 2023. Účastníci byli rekrutováni pomocí letáku s informacemi o studii, který byl zaslán s žádostí o vyvěšení praktickým lékařům, volnočasovým klubům a asociacím sdružujícím lidi v seniorském věku (např. komunitní centra pro seniory, Senioři ČR, Klub turistů seniorů apod.). Po projevení zájmu byli na základě samovýběru pozváni k účasti na výzkumném vyšetření, které bylo vedeno psychologem ve zdravotnictví a zaškolenými studenty psychologie pod supervizí. Účastníci na konci vyšetření dostali výsledky screeningového testu kognitivních funkcí a finanční odměnu 200,- korun jako kompenzaci za účast ve studii. Všichni dobrovolníci podepsali informovaný souhlas se svojí účastí. Vylučovací kritéria pro nezařazení do studie byla uvedena následující: méně než 55 let věku, diagnostikované psychiatrické onemocnění, diagnostikované neurologické onemocnění mozku (např. epilepsie, Parkinsonova nemoc, roztroušená skleróza).

#### 4.4. Statistická analýza

Data byla analyzována pomocí statistického programu *jamovi* (*The Jamovi Project*, 2022). Vzhledem k nenormálnímu rozložení skóre *TŠP* (*šikmost* = -2.58; *špičatost* = 5.97) byla po vizuální inspekci Q-Q grafu pro analýzu dat použita neparametrická statistika. Veškeré statistické testy byly provedeny na hladině signifikance  $\alpha = 0.05$ .

Ve *Studii 1* byla pomocí programu *G\*Power* (Faul et al., 2009) provedena a priori power analýza (*power analysis*, ověření síly testu) pro zjištění potřebného vzorku k dosažení síly *power* = 0.8. Rozdíl mezi skupinami byl analyzován pomocí Mannova-Whitneyova U testu. Pro zjištění diskriminačního potenciálu celkového skóre *TŠP* mezi iRBD a KS byla provedena

*receiving operating characteristic* (ROC) analýza. Ve *Studii 2* byly pro zkoumání asociace mezi *TŠP* a vybranými neuropsychologickými testy použity neparametrické Spearmanovy korelace. Ve *Studii 3* byla vzhledem k malému vzorku použita pouze deskriptivní statistika.

#### **4.5. Etika výzkumu**

Účastníci studie byli před začátkem vyšetření plně a srozumitelně seznámeni s cíli a průběhem výzkumu, včetně využití získaných dat a možných rizicích účasti ve výzkumu. V tomto případě se jednalo o možnou únavu spojenou s delším vyplňováním testů, která ovšem nepředstavuje větší nepohodlí nebo nebezpečí než vykonávání běžné kancelářské práce. Participanti měli možnost se na cokoliv dotázat před zahájením vyšetření i v jeho průběhu. Byli před vstupem do výzkumu informováni o možnosti kdykoliv bez nutnosti udání důvodu svou účast na výzkumu ukončit a požádání o podepsání informovaného souhlasu a souhlasu o zpracování osobních dat. Oba výzkumné projekty, ze kterých data pochází, byly schváleny Etickou komisí VFN a odpovídají běžným etickým standardům (možno dohledat UDS 3 pod číslem 74/22, BIO-PD pod číslem 111/14).

Data účastníků studie byla uchována na zabezpečeném místě. Data od KS byla anonymizována již při vkládání do interní databáze, data pacientů s RBD byla anonymizována ve chvíli stažení záznamů z registru pacientů pracovníkem Laboratoře neuropsychologie. Informace získané od vyšetřených osob podléhají ochraně dat podle vnitřních GDPR předpisů 1. LF UK a VFN. Veškerá data byla v průběhu analýz zpracována v anonymním nastavení.

Pacienti s RBD obdrželi standartní nemocniční péči. Studie byla podpořena Ministerstvem zdravotnictví ČR grantem 15-25602A s registračním číslem NU21-04-00535. Kognitivně zdraví dobrovolníci účastí na výzkumné studii získali výsledek screeningového kognitivního testu *MoCA* (Nasreddine et al., 2005) a tedy i základní odborné posouzení stavu jejich globální kognitivních výkonnosti. Pokud si to pacienti přáli, výzkumný tým informoval o jejich výsledku jejich ošetřujícího lékaře. Dále získali výsledky afektivních screeningových testů *GAI* (Pachana et al., 2007) a *GDS* (Yesavage & Sheikh, 1986). Pokud se účastník svým výsledkem umístil mimo normu stanovenou pro daný test, byla mu nabídnuta intervence, ve které byl edukován o dané oblasti, dostal doporučení založené na důkazech (*evidence based*) pro lepší zvládnání (např. trénink kognitivních funkcí pro zlepšení kognice, behaviorální aktivace pro zmírnění depresivních symptomů apod.) a seznam odborných kontaktů, na které se mohl případně obrátit. Nehledě na výsledky testů dostal každý účastník na konci vyšetření prostor se

na cokoliv doptat. Participantů v neposlední řadě obdrželi finanční kompenzaci za účast na vyšetření v hodnotě 200 korun.

## 5. Výsledky

V této kapitole jsou reportovány výsledky analýz *Studie 1*, *Studie 2* a *Studie 3*, které odpovídají na zadané výzkumné otázky (viz. kapitola 3.1). Pokud není specifikováno jinak, byl pro analýzy použit celý vzorek ( $n = 71$ ). V opačném případě byla použita spárovaná data pacientů iRBD ( $n = 17$ ) a výběru kontrolní skupiny KS-p ( $n = 17$ ) nebo pouze data pacientů s iRBD ( $n = 17$ ).

### 5.1. Studie 1

Pomocí programu G\*Power (Faul et al., 2009) byla provedena a priori power analýza (*power analysis*, ověření síly testu) pro testování rozdílu mezi dvěma nezávislými skupinovými průměry ze studie Sasai-Sakuma et al. (2017) za použití oboustranného testu (*two-tailed test*) a hodnoty hladiny významnosti  $\alpha = 0.05$ . Program determinoval střední velikosti účinku *Cohenovo d* = 0.57. Výsledek analýzy ukázal, že k dosažení síly *power* = 0.8 je zapotřebí celkového vzorku 102 participantů se dvěma stejně velkými skupinami o 51 lidech. Pod pojmem *power* se rozumí pravděpodobnost, zamítnutí nulové hypotézy neboli pravděpodobnost výskytu chyby II. druhu. Ačkoliv se potřebné množství participantů podařilo naplnit v kontrolní skupině ( $n = 54$ ), ve skupině iRBD pacientů nikoliv ( $n = 17$ ).

Výsledky Mannova-Whitneyova U testu neprokázaly signifikantní rozdíl mezi skupinou iRBD a spárovaným kontrolním výběrem KS-p v počtu pareidolických odpovědí ( $U = 136$ ,  $p = .751$ ,  $r = .062$ ), počtu správně rozpoznaných obličejů ( $U = 136$ ,  $p = .552$ ,  $r = .058$ ) ani v hodnotě celkového skóru *TŠP* ( $U = 133$ ,  $p = .673$ ,  $r = .079$ ). Ani po zahrnutí dat celého kontrolního souboru se neobjevil významný rozdíl mezi skupinami v počtu pareidolických odpovědí ( $U = 422$ ,  $p = .558$ ,  $r = .080$ ), počtu správně rozpoznaných obličejů ( $U = 421$ ,  $p = .206$ ,  $r = .082$ ) a v hodnotě celkového skóre *TŠP* ( $U = 406$ ,  $p = .415$ ,  $r = .115$ ). Deskriptivní charakteristiky výsledků *TŠP* pro všechny skupiny jsou uvedeny v *Tabulce 7*. Výsledky analýz naznačují, že neexistuje dostatek dokladů pro zamítnutí  $H_{01}$ .



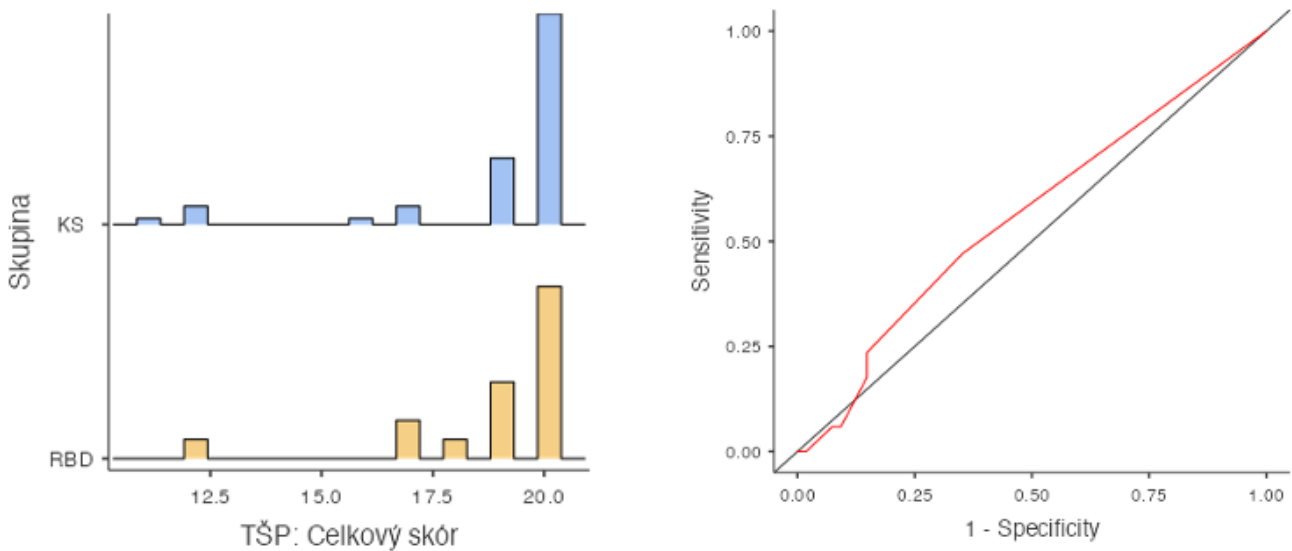
Tabulka 7. Výsledky Testu šumu a pareidolií.

	RBD	KS-p	KS
TŠP: Počet pareidolií	1.0 ± 2.0 (0-8)	1.18 ± 2.6 (0-8)	1.06 ± 2.34 (0-11)
TŠP: Obličej správně	6.82 ± .529 (5-7)	6.94 ± .243 (6-7)	6.96 ± .191 (6-7)
TŠP: Celkový skór	18.82 ± 2.04 (12-20)	18.76 ± 2.58 (12-20)	18.94 ± 2.24 (11-20)

Pozn. Hodnoty představují aritmetický průměr dané veličiny, její směrodatnou odchylku ± SD a její rozpětí (min. – max.). TŠP = Test šumu a pareidolií, RBD = porucha chování v REM spánku, KS-p = spárovaný výběr z kontrolní skupiny, KS = kontrolní skupina, MoCA = Montrealský kognitivní test.

Pro zjištění diskriminačního potenciálu celkového skóre TŠP mezi skupinami iRBD a KS byla provedena *receiving operating characteristic* (ROC) analýza. *Area under the curve* (AUC, *plocha pod křivkou*) tohoto skóru byla 0.558. AUC může nabývat hodnot od 0 do 1, přičemž čím blíže k 1 se výsledek nachází, tím lepší predikční schopnost model vykazuje. Výsledek analýzy tedy ukazuje, že existuje 55.8% šance ( $p = .841$ ), že TŠP správně rozliší mezi skupinou pacientů s iRBD a kognitivně zdravými kontrolami (viz Graf 2). Celkový skór TŠP neprokázal dobrou diskriminační schopnost mezi skupinami.

Graf 2. Histogram celkových skórů TŠP v jednotlivých skupinách a ROC křivka.



Pozn. Sensitivity = senzitivita, Specificity = specifická, ROC = receiving operating characteristic. Ideální test by předpovídal křivku sahající k levému hornímu rohu obou os ROC grafu. Vyznačoval by tak 100% senzitivitu (absence falešně negativních výsledků) a 100% specificku (absence falešně pozitivních výsledků).

## 5.2. Studie 2

Výskyt pareidolických odpovědí u iRBD pacientů nekoreloval (Spearmanovo  $\rho$ ) s nižším celkovým skórem v *MoCA* ( $\rho = 0.282$ ,  $p = 0.273$ ), jak bylo předpokládáno. Avšak korelace dosažených skóreů *TŠP* s testy z použité neuropsychologické baterie u iRBD pacientů prokázala signifikantní souvislost ( $\rho = 0.523$ ,  $p = 0.031$ ) mezi výsledky na škále *TŠP: Obličej správně* a výsledky v testu *MoCA*. Mezi jinými testy se neprojevila významná korelace. Výskyt pareidolických odpovědí nekoreloval s nižším výkonem v testu zrakově-prostorových funkcí *CDT* ( $\rho = 0.479$ ,  $p = 0.052$ ), jak bylo předpokládáno. Všechny výsledky korelační analýzy je možné nahlédnout v *Tabulce 8*.

*Tabulka 8. Spearmanova korelace mezi TŠP a neuropsychologickými testy u iRBD.*

		TŠP: Počet pareidolií	TŠP: Obličej správně	TŠP: Celkový skór
MoCA	Spearmanovo $\rho$	0.282	0.523*	-0.043
	p-hodnota	0.273	0.031	0.869
CRT	Spearmanovo $\rho$	-0.185	-0.223	0.048
	p-hodnota	0.476	0.389	0.856
AVLT 1-5. pokus	Spearmanovo $\rho$	-0.106	0.018	0.181
	p-hodnota	0.687	0.947	0.487
AVLT oddáleně	Spearmanovo $\rho$	-0.370	0.228	0.454
	p-hodnota	0.144	0.379	0.067
AVLT R rekognice	Spearmanovo $\rho$	-0.051	0.004	0.087
	p-hodnota	0.845	0.987	0.741
AVLT R FP	Spearmanovo $\rho$	0.072	0.225	-0.025
	p-hodnota	0.782	0.385	0.924

AVLT R FN	Spearmanovo $\rho$	-0,073	-0.382	-0.103
	p-hodnota	0.781	0.130	0.695
TMT A	Spearmanovo $\rho$	-0.125	0.066	0.054
	p-hodnota	0.634	0.802	0.838
BNT	Spearmanovo $\rho$	-0.126	-0.141	0.121
	p-hodnota	0.631	0.591	0.644
CDT	Spearmanovo $\rho$	0.479	0.258	-0.345
	p-hodnota	0.052	0.317	0.175

Pozn. MoCA = Montrealský kognitivní test, CRT = Český test čtení slov, AVLT = Reyův auditivní test učení, FP = falešně pozitivní, FN = falešně negativní, TMT A = Test cesty verze A, BNT = Bostonský test pojmenování, CDT = Test kresby hodin, TŠP = Test šumu a pareidolií. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,001$ .

Výskyt pareidolických odpovědí u KS nekoreloval s nižším celkovým skórem v MoCA ( $\rho = 0.028$ ,  $p = 0.840$ ), ani s nižším výkonem v testu zrakově-prostorových funkcí Bensonova figure – kopie ( $\rho = 0.108$ ,  $p = 0.436$ ), jak bylo předpokládáno. Mezi jinými testy neuropsychologické baterie se neprojevila žádná významná souvislost. Všechny výsledky korelační analýzy je možné nahlédnout v Tabulce 9.

Tabulka 9. Spearmanova korelace mezi TŠP a neuropsychologickými testy u KS.

		TŠP: Počet pareidolií	TŠP: Obličej správně	TŠP: Celkový skór
MoCA	Spearmanovo $\rho$	0.028	-0.234	-0.107
	p-hodnota	0.840	0.089	0.440
Craftové příběh	Spearmanovo $\rho$	0.172	0.117	-0.132
	p-hodnota	0.215	0.401	0.342
Craftové p. oddáleně	Spearmanovo $\rho$	0.085	0.044	-0.071
	p-hodnota	0.543	0.751	0.612

BensFig	Spearmanovo $\rho$	0.108	0.062	-0.090
kopie	p-hodnota	0.436	0.654	0.517
BensFig	Spearmanovo $\rho$	-0.155	0.140	0.198
oddáleně	p-hodnota	0.264	0.313	0.152
BensFig	Spearmanovo $\rho$	0.097	-0.063	-0.118
rekognice	p-hodnota	0.484	0.653	0.394
TMT A	Spearmanovo $\rho$	-0.024	0.164	0.073
	p-hodnota	0.861	0.237	0.598
TMT B	Spearmanovo $\rho$	-0.023	-0.101	-0.012
	p-hodnota	0.871	0.469	0.931
TZP	Spearmanovo $\rho$	-0.014	-0.079	-0.011
	p-hodnota	0.922	0.571	0.935
FF K	Spearmanovo $\rho$	-0.080	0.019	0.085
	p-hodnota	0.565	0.892	0.540
FF P	Spearmanovo $\rho$	-0.127	0.085	0.153
	p-hodnota	0.362	0.540	0.268
SF	Spearmanovo $\rho$	0.138	0.019	-0.129
Zvířata	p-hodnota	0.321	0.892	0.352

SF Zelenina	Spearmanovo $\rho$	-0.079	-0.193	0.013
	p-hodnota	0.570	0.163	0.923
MINT	Spearmanovo $\rho$	0.159	0.167	-0.105
	p-hodnota	0.252	0.226	0.450
DS popředu	Spearmanovo $\rho$	0.227	-0.083	-0.251
	p-hodnota	0.098	0.551	0.067
DS pozpátku	Spearmanovo $\rho$	0.119	-0.083	-0.143
	p-hodnota	0.390	0.548	0.304

Pozn. MoCA = Montrealský kognitivní test, BensFig = Bensonova figura, TMT A = Test cesty verze A, TMT B = Test cesty verze B, TZP = Test zrychlené pozornosti, FF = Test fonémické fluence, SF = Test sémantické fluence, MINT = Vícejazyčný test pojmenování, DS = Číselný rozsah, TŠP = Test šumu a pareidolií. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,001$ .

### 5.3. Studie 3

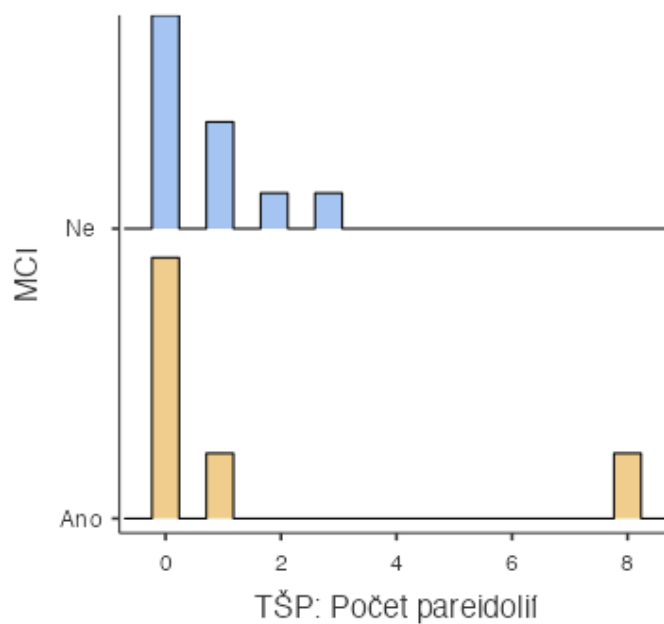
Soubor RBD pacientů ( $n = 17$ ) byl na základě výsledků v testu MoCA (Nasreddine et al., 2005) rozdělen do dvou skupin – iRBD-MCI ( $n = 6$ ) a iRBD-NC ( $n = 11$ ). Pro stanovení MCI byla použita normativní data autorů Kopeček et al. (2017) a doporučený cut-off skóre  $Z = -1.5$ . Skupina iRBD-MCI naskórovala více pareidolických odpovědí, hůře rozpoznala obličeje a vykazovala nižší celkové skóre oproti skupině iRBD-NC. Ač v obou skupinách nejvíce probandů nenaskórovalo žádnou pareidolickou odpověď, skupiny se lišily v rozpětí jejich četnosti – max. tři u iRBD-NC oproti max. osmi u iRBD-MCI ze 13 možných. Detailní srovnání je uvedeno níže v Tabulce 10 a rozpětí pareidolických odpovědí zobrazeno v Grafu 3.

Tabulka 10. Výsledky Testu šumu a pareidolií u skupin iRBD-MCI a iRBD-NC.

	iRBD-MCI	iRBD-NC
n	6	11
TŠP: Počet pareidolií	1.5 ± 3.2 (0-8)	0.72 ± 1 (0-3)
TŠP: Obličej správně	6.5 ± .83 (5-7)	7 ± 0 (7-7)
TŠP: Celkový skór	18 ± 3.16 (12-20)	19.3 ± 1 (17-20)

Pozn. Hodnoty představují aritmetický průměr dané veličiny, její směrodatnou odchylku ± SD a její rozpětí (min. – max.). TŠP = Test šumu a pareidolií, iRBD = idiopatická porucha chování v REM spánku, MCI = mírná kognitivní porucha, NC = bez kognitivní poruchy.

Graf 3. Histogram počtu pareidolií v TŠP u skupin iRBD-MCI a iRBD-NC.



## 6. Diskuse

Výzkumná část této práce měla za cíl nejprve prozkoumat diskriminační potenciál české verze *Testu šumu a pareidolií* (TŠP; Yokoi et al., 2014). Výsledky ukázaly, že TŠP prokázal slabou schopnost diskriminace mezi skupinami pacientů s iRBD a zdravých kontrol ( $AUC = 0.558$ ). V mapování neuropsychologických souvislostí výskytu pareidolických iluzí u zdravých kontrol se neobjevily žádné významné korelace. Naopak v mapování neuropsychologických souvislostí výskytu pareidolických iluzí u pacientů s iRBD se objevila významná souvislost mezi výsledky v testu *MoCA* (Nasreddine et al., 2005) a doméň „Obličej správně“ v TŠP ( $\rho = .523, p = .031$ ). Posledním cílem studie bylo prozkoumat a porovnat výskyt pareidolických odpovědí u iRBD pacientů s mírným kognitivním deficitem (iRBD-MCI) oproti iRBD pacientům bez kognitivního deficitu (iRBD-NC). Ukázalo se, že pacienti iRBD-MCI v porovnání s iRBD-NC skórovali průměrně zhruba dvakrát více pareidolických odpovědí ( $M = 1.5$  oproti  $M = 0.72$ ) a jejich odpovědi se pohybovaly v širším rozpětí (0-8 oproti 0-3 ze 13 možných). Níže budou tato zjištění blíže rozebrána.

Slabá diskriminační schopnost TŠP je na jednu stranu překvapující s ohledem na výsledky studie Sasai-Sakuma et al. (2017), které se na našem vzorku nepovedlo replikovat. Na druhou stranu je nutné vzít v úvahu, že naše studie pracovala s více než desetkrát menším vzorkem probandů a nepodařilo se naplnit požadovaný počet vypočtený pomocí *power* analýzy. Budoucí studie se mohou pokusit replikovat tato zjištění na větším vzorku participantů. Také je důležité zmínit, že schopnost rozlišovat mezi skupinami je pouze jedna z hlavních vlastností testu. Stejně významná je i schopnost TŠP zachytit preklinické prepsychotické fenomény - pareidolie.

Pozornost ke tvářím se v průběhu vývoje utváří zkušenostmi se specifickými typy tváří, například tvářemi specifického druhu, rasy nebo pohlaví (viz review Scherf & Scott, 2012). Podnětový materiál TŠP obsahuje obrázky obličejů asijského etnika a japonské studie (Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022) reportovaly vyšší procentuální výskyt pareidolických odpovědí (37.5 - 53.5 %) oproti výskytu pareidolických odpovědí (17 %) v kanadské studii (Honeycutt et al., 2020). Lze uvažovat nad tím, že japonští pacienti se mohou senzitivněji naladit na prezentované podněty asijského etnika oproti kanadským a ve vyšší míře pak propadat pareidolickým iluzím u prezentovaného šumu. Tato hypotéza představuje další možné vysvětlení pro nízký výskyt pareidolických odpovědí v TŠP u českých pacientů s iRBD v naší studii. Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na zkoumání efektu etnické či genderové příslušnosti obličejových podnětů v TŠP na různé populace.

Dalším možným vysvětlením zůstává, že pacienti iRBD se od zdravých kontrol v míře kognitivního fungování, zejména v počátcích onemocnění, až tak významně neliší. iRBD je preklinickou fází neurodegenerativních onemocnění. Lze tedy uvažovat o tom, že *TŠP* může mít dobrý diskriminační potenciál až v klinické fázi při rozvoji syndromu demence, který je specifickým markerem patofyziologického rozvoje synukleinopatie. Odborná literatura hovoří o diskriminačním potenciálu nejen k tomu rozlišit mezi zdravými kontrolami a pacienty s neurodegenerativním onemocněním, ale také mezi jednotlivými fenotypy navzájem (Uchiyama et al., 2012; Yokoi et al., 2014). Budoucí výzkum by se tedy mohl zaměřit také na replikaci těchto výsledků na české populaci. V neposlední řadě je možné uvažovat o tom, zda je *počet* pareidolií v *TŠP* opravdu tím rozhodujícím kritériem. Při bližším pohledu na výsledky obou skupin je zřetelné, že většina participantů v obou skupinách nenaskórovala žádnou pareidolickou odpověď. Co je však zajímavé je, že pokud už se pareidolické odpovědi u probanda vyskytly, bylo jich povětšinou více (až max. 11 ze 13 možných). Pareidolie se považují za prepsychotický fenomén (Sumi et al., 2022). Psychóza u PN je znak, který koreluje s mírou kognitivního deficitu. Lze tedy uvažovat, že vyšší míra výskytu pareidolií může ukazovat na přítomnost kognitivního zhoršení a možný prospektivní rozvoj psychotických projevů. Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na bližší zkoumání signifikance dalších faktorů kromě počtu pareidolií, jako např. jejich rozpětí nebo variability, u klinické i neklinické populace.

V mapování neuropsychologických souvislostí výskytu pareidolických iluzí u zdravých kontrol se neobjevily žádné významné korelace. Limitem zde mohlo být sestavení neuropsychologické baterie *UDS 3* (Weintraub et al., 2018), která obsahuje primárně testy zaměřené na pacienty s neurodegenerativním onemocněním. Budoucí výzkum by se měl zaměřit na použití testů, které přesněji a citlivěji měří související oblasti, které byly předchozím výzkumem identifikovány jako relevantní pro zdravou populaci, např. divergentní myšlení a kreativita (Pepin et al., 2022), chyby v rozlišování reality (Smailes et al., 2020) nebo sklon k bludným představám (Lhotka et al., 2023).

Významná souvislost, která se objevila u iRBD mezi výsledky v testu *MoCA* (Nasreddine et al., 2005) a doméně „Obličej správně“ v *TŠP*, byla překvapivým zjištěním této studie. Zahraniční výzkum naznačuje souvislost mezi doménou „Počet pareidolií“ v *TŠP* u pacientů s iRBD a zhoršení kognitivní výkonnosti (Honeycutt et al., 2020; Sasai-Sakuma et al., 2017; Sumi et al., 2022). Doposud však nebylo zkoumáno, že by globální kognitivní výkonnost u iRBD měla mít vliv i na specifické procesy jako je rozpoznávání obličejů. *Studie 3* naznačuje,



že u iRBD-MCI se objevuje zhoršená schopnost správného rozpoznání obličejů oproti iRBD-NC. Postižení zrakové dráhy vyskytující se u PN může představovat nespecifické vysvětlení tohoto jevu. Důležité je odlišit, že horší rozpoznávání obličejů není vlivem prosopagnosie, nýbrž vlivem horších kognitivních schopností a postižení zrakového vnímání. Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na hledání souvislostí mezi dílčími skóry v *MoCA* a správně rozpoznávanými obličejí v *TŠP*, a lépe tak porozumět tomuto vztahu.

Je zarážející, že v datech se neobjevily předpokládané souvislosti výskytu pareidolií se zhoršením zrakově-prostorových funkcí. Poruchy zrakové dráhy jsou častým projevem PN a LBD a objevují se už v jejich prodromální fázi jako je např. iRBD (Weil, 2020). Jejich výskyt se považuje za jeden z prediktorů blížící se fenokonverze a také za měřítko špatné prognózy onemocnění (Rihawi et al., 2023). Porucha zpracování zrakové informace začíná již v rané fázi retinálního zpracování, kde se objevuje deficit v senzitivě ke kontrastu a k barvové ostrosti. Dále postupuje do vyšších percepčních fází zpracování, kde se deficit projevuje jevy od sensorických iluzí až po pseudohalucinace a komplexní zrakové halucinace (Wang et al., 2010). Horší výsledky v testech zrakových schopností souvisely s vyšším rizikem rozvinutí syndromu demence u PN (Leyland et al., 2020) a konkrétně deficit v senzitivě ke kontrastu souvisel se závažností onemocnění u PN (Ridder et al., 2017). Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na mapování poruchy zrakové dráhy u alfa-synukleinopatií, zejména na její specifika u iRBD. Lze zde také hypoteticky uvažovat, že více než test zrakově-prostorových funkcí by *TŠP* mohl být spíše měřítkem prospektivního rozvoje psychotických projevů, jak již naznačují některé výzkumné studie (Mamiya et al., 2016; Sumi et al., 2022; Yokoi et al., 2014). Budoucí výzkum by proto neměl opomenout zařazení neuropsychiatrického měřítka mapujícího psychotické projevy jako např. *The Mini-International Neuropsychiatric Interview* (M.I.N.I., *Krátké mezinárodní neuropsychiatrické interview*; Sheehan et al., 1998).

Potvrdil se předpoklad, že pacienti iRBD-MCI v porovnání s iRBD-NC budou v *TŠP* vykazovat více pareidolických odpovědí. Také je zajímavé, že se ukázal vztah mezi globálním kognitivním výkonem a správným rozpoznáním obličejů pozorovaný ve *Studii 1*. Znovu zde lze připomenout, že u PN je psychóza znak, který koreluje s mírou kognitivního deficitu. Pareidolie u iRBD jako prepsychotický fenomén mohou odrážet jak počínající kognitivní deficit, tak poruchu zrakové dráhy v preklinickém stadiu. Protože se však jedná pouze o deskriptivní analýzu provedenou na velmi malém vzorku, je nutné brát tyto výsledky s rezervou. Budoucí výzkum by mohl ověřit na větším výběrovém souboru, zda skutečně existuje diskriminační potenciál *TŠP* mezi skupinami iRBD-MCI a iRBD-NC.

Nyní budou shrnuty limity studie a přínos předkládané empirické části. Mezi základní omezení studie lze zařadit malý vzorek pacientů s iRBD. Pro kontext je nutné vzít v úvahu, že se jedná o poměrně raritní onemocnění, jehož diagnostika (včetně nutnosti potvrzení na polysomnografickém vyšetření) je časově i finančně velmi náročná. Pacienti s mírnějšími projevy nemoci také často nemusí být vůbec identifikováni praktickým lékařem a mnoho z nich nevyhledá léčbu (Aurora et al., 2010). Pacienti spánkových klinik pak tvoří pouze část populace iRBD s agresivnější formou onemocnění. Navíc s ohledem na výzkumný záměr této studie bylo nutné, aby iRBD probandům byl administrován nový test *TŠP*, který byl do vyšetřovací baterie přidán až v roce 2020. Ač tedy vzorek nenaplnil ideální počet probandů dle provedené power analýzy, jejich nízký počet reflektuje obtíže, se kterými se výzkum iRBD v Čechách i v zahraničí potýká.

Předností předkládané studie je beze sporu důkladná explorace v českém kontextu zatím neprobádaného tématu vztahu pareidolií a iRBD. Provedené analýzy předkládají relevantní výzkumné otázky a hypotézy, jimiž se mohou zabývat budoucí výzkumné studie většího měřítka. Těmi jsou zejména prospektivní role *TŠP* v rané detekci prepsychotických fenoménů, jako jsou pareidolie, a jejich diferenciálnědiagnostické zhodnocení pro míru rizika rozvoje psychotických stavů či kognitivní poruchy u alfa-synkleinopatií. Přínosem práce je odhalení možného vztahu mezi globálními kognitivními funkcemi a specifickou funkcí rozpoznávání obličejů u pacientů s iRBD. Tato souvislost může být do budoucna hlouběji zkoumána a přinést lepší porozumění tomuto percepčnímu mechanismu ve vztahu k neurodegenerativním onemocněním a jejich prodromálním fázím jako je iRBD.

## 7. Závěr

Cílem teoretické části předkládané diplomové práce bylo přiblížit klinickopsychologické souvislosti RBD, zejména ve světle recentního výzkumu iRBD jako prodromální fáze neurodegenerativních onemocnění z okruhu alfa-synukleinopatií (Rihawi et al., 2023; Schenck, 2022). Výskyt pareidolií je v současné době zkoumán jako potenciální znak blížící se fenokonverze (Sumi et al., 2022). Dalším cílem práce bylo tedy blíže porozumět jejich mechanismu a zaměřit se na klinickou užitečnost konceptu pareidolií u pacientů s iRBD.

Vztah pareidolií a klinickopsychologických souvislostí u iRBD nebyl v českém kontextu doposud zkoumán a výsledky studie přináší cenný vhled do této oblasti. Přínosem empirické části práce je odhalení významné souvislosti mezi měřítkem globálních kognitivních funkcí a schopností správného rozpoznání obličejů v TŠP u pacientů s iRBD. Dále byly provedeny pilotní analýzy porovnání výskytu pareidolií u iRBD-MCI a iRBD-NC. Pacienti s iRBD-MCI vykazovali vyšší počet pareidolických odpovědí oproti iRBD-NC. Zdá se, že rozvoj kognitivní dysfunkce u iRBD může souviset s rozvojem prodromálních prepsychotických fenoménů - pareidolií - což poukázalo na možný diskriminační potenciál TŠP mezi těmito skupinami. TŠP prokázal slabou schopnost diskriminace mezi skupinami pacientů s iRBD a zdravých kontrol. Tato zjištění však mohla být limitována malým vzorkem probandů. Výsledky studie mohou být využity jako podklad pro budoucí výzkum v této oblasti. Ten by se mohl zaměřit na mapování poruchy zrakové dráhy u prodromálních fází alfa-synukleinopatií, zejména na její specifika u iRBD. Žádoucí by bylo také bližší zkoumání signifikance dalších faktorů kromě počtu pareidolií, jako např. jejich rozpětí nebo variability, u klinické i neklinické populace. V neposlední řadě by se budoucí výzkum mohl zaměřit na zkoumání efektu etnické či genderové příslušnosti obličejových podnětů v TŠP na různé skupiny populace.

## Reference

- Aarsland, D., Ballard, C., Larsen, J. P., & McKeith, I. (2001). A comparative study of psychiatric symptoms in dementia with Lewy bodies and Parkinson's disease with and without dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 16*(5), 528–536.  
<https://doi.org/10.1002/gps.389>
- Abo Hamza, E. G., Kéri, S., Csigó, K., Bedewy, D., & Moustafa, A. A. (2021). Pareidolia in Schizophrenia and Bipolar Disorder. *Frontiers in Psychiatry, 12*, 746734.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.746734>
- American Psychological Association (Washington, District of Columbia) (Ed.). (2020). *Publication manual of the American psychological association* (Seventh edition). American Psychological Association.
- American Sleep Disorders Association (Ed.). (1997). *The international classification of sleep disorders: Diagnostic and coding manual / American Sleep Disorders Association* (Rev). Am. Sleep Disorders Ass.
- Aurora, R. N., Zak, R. S., Maganti, R. K., Auerbach, S. H., Casey, K. R., Chowdhuri, S., Karippot, A., Ramar, K., Kristo, D. A., Morgenthaler, T. I., Standards of Practice Committee, & American Academy of Sleep Medicine. (2010). Best practice guide for the treatment of REM sleep behavior disorder (RBD). *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine, 6*(1), 85–95.
- Baltzan, M., Yao, C., Rizzo, D., & Postuma, R. (2020). Dream enactment behavior: Review for the clinician. *Journal of Clinical Sleep Medicine, 16*(11), 1949–1969.  
<https://doi.org/10.5664/jcsm.8734>

- Berthet, V. (2021). The Measurement of Individual Differences in Cognitive Biases: A Review and Improvement. *Frontiers in Psychology, 12*, 630177.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.630177>
- Bezdíček, O., Motak, L., Axelrod, B. N., Preiss, M., Nikolai, T., Vyhnalek, M., Poreh, A., & Ruzicka, E. (2012). Czech Version of the Trail Making Test: Normative Data and Clinical Utility. *Archives of Clinical Neuropsychology, 27*(8), 906–914.  
<https://doi.org/10.1093/arclin/acs084>
- Bezdíček, O., Sulc, Z., Nikolai, T., Štěpánková, H., Kopeček, M., Jech, R., & Růžička, E. (2017). A parsimonious scoring and normative calculator for the Parkinson's disease mild cognitive impairment battery. *The Clinical Neuropsychologist, 31*(6–7), 1231–1247. <https://doi.org/10.1080/13854046.2017.1293161>
- Blain, S. D., Longenecker, J. M., Grazioplene, R. G., Klimes-Dougan, B., & DeYoung, C. G. (2020). Apophenia as the disposition to false positives: A unifying framework for openness and psychoticism. *Journal of Abnormal Psychology, 129*(3), 279–292.  
<https://doi.org/10.1037/abn0000504>
- Boeve, B. F., Silber, M. H., Saper, C. B., Ferman, T. J., Dickson, D. W., Parisi, J. E., Benarroch, E. E., Ahlskog, J. E., Smith, G. E., Caselli, R. C., Tippman-Peikert, M., Olson, E. J., Lin, S.-C., Young, T., Wszolek, Z., Schenck, C. H., Mahowald, M. W., Castillo, P. R., Del Tredici, K., & Braak, H. (2007). Pathophysiology of REM sleep behaviour disorder and relevance to neurodegenerative disease. *Brain, 130*(11), 2770–2788. <https://doi.org/10.1093/brain/awm056>
- Brandner, J. L., Pohlman, J., & Brase, G. L. (2021). On hits and being hit on: Error management theory, signal detection theory, and the male sexual overperception bias. *Evolution and Human Behavior, 42*(4), 331–342.  
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2021.01.002>

- Bušková, J., Peřinová, P., Miletínová, E., Dušek, P., Růžička, E., Šonka, K., & Kemlink, D. (2019). *Validation of the REM sleep behavior disorder screening questionnaire in the Czech population* [Preprint]. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.2.444/v2>
- Carson, N., Leach, L., & Murphy, K. J. (2018). A re-examination of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) cutoff scores: Re-examination of MoCA cutoff scores. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 33*(2), 379–388. <https://doi.org/10.1002/gps.4756>
- Corlett, P. R., Horga, G., Fletcher, P. C., Alderson-Day, B., Schmack, K., & Powers, A. R. (2019). Hallucinations and Strong Priors. *Trends in Cognitive Sciences, 23*(2), 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.12.001>
- Craft, S., Newcomer, J., Kanne, S., Dagogo-Jack, S., Cryer, P., Sheline, Y., Luby, J., Dagogo-Jack, A., & Alderson, A. (1996). Memory improvement following induced hyperinsulinemia in alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging, 17*(1), 123–130. [https://doi.org/10.1016/0197-4580\(95\)02002-0](https://doi.org/10.1016/0197-4580(95)02002-0)
- Dušek, P., Bezdíček, O., Brožová, H., Dal Antonia, I., Dostálová, S., Havráňková, P., Klempíř, J., Mana, J., Mašková, J., Nepožitek, J., Roth, J., Peřinová, P., Růžička, F., Serranová, T., Trnka, J., Ulmanová, O., Zogala, D., Jech, R., Šonka, K., & Růžička, E. (2020). Clinical characteristics of newly diagnosed Parkinson's disease patients included in the longitudinal BIO-PD study. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie, 83/116*(6), 633–639. <https://doi.org/10.48095/cccsnn2020633>
- Elkana, O., Tal, N., Oren, N., Soffer, S., & Ash, E. L. (2020). Is the Cutoff of the MoCA too High? Longitudinal Data From Highly Educated Older Adults. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology, 33*(3), 155–160. <https://doi.org/10.1177/0891988719874121>

- Fantini, M. L., Farini, E., Ortelli, P., Zucconi, M., Manconi, M., Cappa, S., & Ferini-Strambi, L. (2011). Longitudinal study of cognitive function in idiopathic REM sleep behavior disorder. *Sleep*, *34*(5), 619–625.
- Farroni, T., Johnson, M. H., Menon, E., Zulian, L., Faraguna, D., & Csibra, G. (2005). Newborns' preference for face-relevant stimuli: Effects of contrast polarity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(47), 17245–17250.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0502205102>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*(4), 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Feemster, J. C., Jung, Y., Timm, P. C., Westerland, S. M., Gossard, T. R., Teigen, L. N., Buchal, L. A., Cattaneo, E. F. D., Imlach, C. A., McCarter, S. J., Smith, K. L., Boeve, B. F., Silber, M. H., & St Louis, E. K. (2019). Normative and isolated rapid eye movement sleep without atonia in adults without REM sleep behavior disorder. *Sleep*, *42*(10), zsz124. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsz124>
- Feemster, J. C., Smith, K. L., McCarter, S. J., & St. Louis, E. K. (2019). Trauma-Associated Sleep Disorder: A Posttraumatic Stress/REM Sleep Behavior Disorder Mash-Up? *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *15*(02), 345–349.  
<https://doi.org/10.5664/jcsm.7642>
- Ferini-Strambi, L., Di Gioia, M. R., Castronovo, V., Oldani, A., Zucconi, M., & Cappa, S. F. (2004). Neuropsychological assessment in idiopathic REM sleep behavior disorder (RBD): Does the idiopathic form of RBD really exist? *Neurology*, *62*(1), 41–45.  
<https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000101726.69701.FA>
- Ferini-Strambi, L., Fasiello, E., Sforza, M., Salsoni, M., & Galbiati, A. (2019). Neuropsychological, electrophysiological, and neuroimaging biomarkers for REM

- behavior disorder. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 19(11), 1069–1087.  
<https://doi.org/10.1080/14737175.2019.1640603>
- Fernández-Arcos, A., Iranzo, A., Serradell, M., Gaig, C., & Santamaria, J. (2016). The Clinical Phenotype of Idiopathic Rapid Eye Movement Sleep Behavior Disorder at Presentation: A Study in 203 Consecutive Patients. *Sleep*, 39(1), 121–132.  
<https://doi.org/10.5665/sleep.5332>
- Fiamingo, G., Capittini, C., De Silvestri, A., Rebuffi, C., Cerami, C., Arnaldi, D., & Terzaghi, M. (2023). Neuropsychological evaluation of phenoconversion risk in REM sleep behaviour disorder: A scoping review. *Journal of Sleep Research*.  
<https://doi.org/10.1111/jsr.13873>
- Frydrychová, Z., Kopeček, M., Bezdíček, O., & Štěpánková Georgi, H. (2018). České normy pro revidovaný Reyův auditorně-verbální test učení (AVLT) pro populaci starších osob. *Československá Psychologie*, 62(4), 330–349.
- Gabryelska, A., Roguski, A., Simpson, G., Maschauer, E. L., Morrison, I., & Riha, R. L. (2018). Prevalence of obstructive sleep apnoea in REM behaviour disorder: Response to continuous positive airway pressure therapy. *Sleep and Breathing*, 22(3), 825–830.  
<https://doi.org/10.1007/s11325-017-1563-9>
- Galbiati, A., Verga, L., Giora, E., Zucconi, M., & Ferini-Strambi, L. (2019). The risk of neurodegeneration in REM sleep behavior disorder: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Sleep Medicine Reviews*, 43, 37–46.  
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.09.008>
- Gollan, T. H., Weissberger, G. H., Runnqvist, E., Montoya, R. I., & Cera, C. M. (2012). Self-ratings of spoken language dominance: A Multilingual Naming Test (MINT) and preliminary norms for young and aging Spanish–English bilinguals. *Bilingualism:*



*Language and Cognition*, 15(3), 594–615.

<https://doi.org/10.1017/S1366728911000332>

Goren, C. C., Sarty, M., & Wu, P. Y. (1975). Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics*, 56(4), 544–549.

Gossard, T. R., Teigen, L. N., Yoo, S., Timm, P. C., Jagielski, J., Bibi, N., Feemster, J. C., Steele, T., Carvalho, D. Z., Junna, M. R., Lipford, M. C., Tippmann Peikert, M., LeClair-Visonneau, L., McCarter, S. J., Boeve, B. F., Silber, M. H., Hirsch, J., Sharp, R. R., & St. Louis, E. K. (2023). Patient values and preferences regarding prognostic counseling in isolated REM sleep behavior disorder. *Sleep*, 46(1), zsac244.

<https://doi.org/10.1093/sleep/zsac244>

Haba-Rubio, J., Frauscher, B., Marques-Vidal, P., Toriel, J., Tobback, N., Andries, D., Preisig, M., Vollenweider, P., Postuma, R., & Heinzer, R. (2018). Prevalence and determinants of rapid eye movement sleep behavior disorder in the general population. *Sleep*, 41(2). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx197>

Hamilton, C. A., Matthews, F. E., Allan, L. M., Barker, S., Ciafone, J., Donaghy, P. C., Durcan, R., Firbank, M. J., Lawley, S., O'Brien, J. T., Roberts, G., Taylor, J., & Thomas, A. J. (2021). Utility of the pareidolia test in mild cognitive impairment with Lewy bodies and Alzheimer's disease. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 36(9), 1407–1414. <https://doi.org/10.1002/gps.5546>

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>

Haselton, M. G., & Nettle, D. (2006). The Paranoid Optimist: An Integrative Evolutionary Model of Cognitive Biases. *Personality and Social Psychology Review*, 10(1), 47–66. [https://doi.org/10.1207/s15327957pspr1001\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327957pspr1001_3)

- Haselton, M. G., Nettle, D., & Andrews, P. W. (2015). The Evolution of Cognitive Bias. In D. M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology* (pp. 724–746). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470939376.ch25>
- Heath, D., & Ventura, D. (2016). Before A Computer Can Draw, It Must First Learn To See. *International Conference on Innovative Computing and Cloud Computing*.
- Honeycutt, L., Gagnon, J.-F., Pelletier, A., De Roy, J., Montplaisir, J. Y., & Postuma, R. B. (2020). Pareidolias and cognition in isolated REM sleep behavior disorder. *Parkinsonism & Related Disorders*, 75, 76–79. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2020.05.017>
- Howell, M. J., & Schenck, C. H. (2015). Rapid Eye Movement Sleep Behavior Disorder and Neurodegenerative Disease. *JAMA Neurology*, 72(6), 707. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2014.4563>
- International Classification of Sleep Disorders*. (2014). American Academy of Sleep Medicine.
- International statistical classification of diseases and related health problems* (10th revision, Fifth edition). (2016). World Health Organization.
- Jiskoot, L. C., Russell, L. L., Peakman, G., Convery, R. S., Greaves, C. V., Bocchetta, M., Poos, J. M., Seelaar, H., Giannini, L. A. A., Van Swieten, J. C., Van Minkelen, R., Pijnenburg, Y. A. L., Rowe, J. B., Borroni, B., Galimberti, D., Masellis, M., Tartaglia, C., Finger, E., Butler, C. R., ... Rohrer, J. D. (2023). The Benson Complex Figure Test detects deficits in visuoconstruction and visual memory in symptomatic familial frontotemporal dementia: A GENFI study. *Journal of the Neurological Sciences*, 446, 120590. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2023.120590>
- Johnson, B. P., & Westlake, K. P. (2018). Link Between Parkinson Disease and Rapid Eye Movement Sleep Behavior Disorder With Dream Enactment: Possible Implications for

- Early Rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(2), 411–415. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.468>
- Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Ellis, H., & Morton, J. (1991). Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition*, 40(1–2), 1–19. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90045-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90045-6)
- Jones, M. B., Agrawal, R., Sharafkhaneh, A., Kunik, M. E., Jorge, R. E., & Marsh, L. (2022). Dream Enactment Behaviors Associated With Posttraumatic Stress Disorder. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 34(2), 124–131. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.21050115>
- Jouvet, M. (1965). Locus coeruleus et sommeil paradoxical. *CR Soc Biol (Paris)*, 159, 895–899.
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow*. Penguin Books.
- Keefe, R. (2004). The Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia: Reliability, sensitivity, and comparison with a standard neurocognitive battery. *Schizophrenia Research*, 68(2–3), 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2003.09.011>
- Kimura, K., Tachibana, N., Aso, T., Kimura, J., & Shibasaki, H. (1997). Subclinical REM Sleep Behavior Disorder in a Patient With Corticobasal Degeneration. *Sleep*, 20(10), 891–894. <https://doi.org/10.1093/sleep/20.10.891>
- Kopeček, M., Štěpánková Georgi, H., Lukavský, J., Řípková, D., Nikolai, T., & Bezdíček, O. (2017). Montreal cognitive assessment (MoCA): Normative data for old and very old Czech adults. *Applied Neuropsychology: Adult*, 24(1), 23–29. <https://doi.org/10.1080/23279095.2015.1065261>
- Kovalzon, V. M., Ugrumov, M. V., Pronina, T. S., Dorokhov, V. B., Manolov, A. I., Dolgikh, V. V., Ukraintseva, Y. V., Moiseenko, L. S., Poluektov, M. G., & Kalinkin, A. L. (2015). Early stages of Parkinson's disease: Comparative characteristics of sleep–

- wakefulness cycle in patients and model animals. *Human Physiology*, 41(6), 667–671.  
<https://doi.org/10.1134/S0362119715040106>
- Krámská, L. (2014). *Hodnocení premorbního intelektu v neuropsychologii: Český test čtení slov*. Propsycho.
- Kurumada, K., Sugiyama, A., Hirano, S., Yamamoto, T., Yamanaka, Y., Araki, N., Yakiyama, M., Yoshitake, M., & Kuwabara, S. (2021). Pareidolia in Parkinson's Disease and Multiple System Atrophy. *Parkinson's Disease*, 2021, 1–6.  
<https://doi.org/10.1155/2021/2704755>
- Leitner, C., D'Este, G., Verga, L., Rahayel, S., Mombelli, S., Sforza, M., Casoni, F., Zucconi, M., Ferini-Strambi, L., & Galbiati, A. (2023). Neuropsychological Changes in Isolated REM Sleep Behavior Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis of Cross-sectional and Longitudinal Studies. *Neuropsychology Review*.  
<https://doi.org/10.1007/s11065-022-09572-1>
- Leyland, L.-A., Bremner, F. D., Mahmood, R., Hewitt, S., Durteste, M., Cartlidge, M. R. E., Lai, M. M.-M., Miller, L. E., Saygin, A. P., Keane, P. A., Schrag, A. E., & Weil, R. S. (2020). Visual tests predict dementia risk in Parkinson disease. *Neurology: Clinical Practice*, 10(1), 29–39. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000000719>
- Lhotka, M., Ischebeck, A., Helmlinger, B., & Zaretskaya, N. (2023). No common factor for illusory percepts, but a link between pareidolia and delusion tendency: A test of predictive coding theory. *Frontiers in Psychology*, 13, 1067985.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1067985>
- Liu, J., Li, J., Feng, L., Li, L., Tian, J., & Lee, K. (2014). Seeing Jesus in toast: Neural and behavioral correlates of face pareidolia. *Cortex*, 53, 60–77.  
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.01.013>

- Malkani, R. G., & Wenger, N. S. (2021). REM Sleep Behavior Disorder as a Pathway to Dementia: If, When, How, What, and Why Should Physicians Disclose the Diagnosis and Risk for Dementia. *Current Sleep Medicine Reports*, 7(3), 57–64.  
<https://doi.org/10.1007/s40675-021-00206-1>
- Mamiya, Y., Nishio, Y., Watanabe, H., Yokoi, K., Uchiyama, M., Baba, T., Iizuka, O., Kanno, S., Kamimura, N., Kazui, H., Hashimoto, M., Ikeda, M., Takeshita, C., Shimomura, T., & Mori, E. (2016). The Pareidolia Test: A Simple Neuropsychological Test Measuring Visual Hallucination-Like Illusions. *PLOS ONE*, 11(5), e0154713.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154713>
- Mavrogiorgou, P., Peitzmeier, N., Enzi, B., Flasbeck, V., & Juckel, G. (2021). Pareidolias and Creativity in Patients with Mental Disorders. *Psychopathology*, 54(2), 59–69.  
<https://doi.org/10.1159/000512129>
- Mazancová, A. F., Nikolai, T., Štěpánková, H., Kopeček, M., & Bezdíček, O. (2017). The Reliability of Clock Drawing Test Scoring Systems Modeled on the Normative Data in Healthy Aging and Nonamnesic Mild Cognitive Impairment. *Assessment*, 24(7), 945–957. <https://doi.org/10.1177/1073191116632586>
- McCarter, S. J., & Howell, M. J. (2016). Importance of Rapid Eye Movement Sleep Behavior Disorder to the Primary Care Physician. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(10), 1460–1466. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.07.019>
- McCarter, S. J., St. Louis, E. K., Boswell, C. L., Dueffert, L. G., Slocumb, N., Boeve, B. F., Silber, M. H., Olson, E. J., Morgenthaler, T. I., & Tippmann-Peikert, M. (2014). Factors associated with injury in REM sleep behavior disorder. *Sleep Medicine*, 15(11), 1332–1338. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.06.002>
- Mioshi, E., Dawson, K., Mitchell, J., Arnold, R., & Hodges, J. R. (2006). The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): A brief cognitive test battery for dementia

- screening. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(11), 1078–1085.  
<https://doi.org/10.1002/gps.1610>
- Morris, J. C., Weintraub, S., Chui, H. C., Cummings, J., DeCarli, C., Ferris, S., Foster, N. L., Galasko, D., Graff-Radford, N., Peskind, E. R., Beekly, D., Ramos, E. M., & Kukull, W. A. (2006). The Uniform Data Set (UDS): Clinical and Cognitive Variables and Descriptive Data From Alzheimer Disease Centers. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 20(4), 210–216. <https://doi.org/10.1097/01.wad.0000213865.09806.92>
- Nakata, T., Shimada, K., Iba, A., Oda, H., Terashima, A., Koide, Y., Kawasaki, R., Yamada, T., & Ishii, K. (2022). Correlation between noise pareidolia test scores for visual hallucinations and regional cerebral blood flow in dementia with Lewy bodies. *Annals of Nuclear Medicine*, 36(4), 384–392. <https://doi.org/10.1007/s12149-022-01717-9>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bäckström, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment: MOCA: A BRIEF SCREENING TOOL FOR MCI. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Nees, M. A., & Phillips, C. (2015). Auditory Pareidolia: Effects of Contextual Priming on Perceptions of Purportedly Paranormal and Ambiguous Auditory Stimuli: Auditory pareidolia. *Applied Cognitive Psychology*, 29(1), 129–134.  
<https://doi.org/10.1002/acp.3068>
- Nevšimalová, S., & Šonka, K. (2020). *Poruchy spánku a bdění (Třetí, doplněné a přepracované vydání)*. Galén.
- Newell, B. R., & Shanks, D. R. (2014). Prime Numbers: Anchoring and its Implications for Theories of Behavior Priming. *Social Cognition*, 32(Supplement), 88–108.  
<https://doi.org/10.1521/soco.2014.32.sup.88>

- Nikolai, T., Štěpánková, H., Michalec, J., Bezdíček, O., Horáková, K., Marková, H., Růžička, E., & Kopeček, M. (2015). Tests of Verbal Fluency, Czech Normative Study in Older Patients. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, 78/111(3), 292–299. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2015292>
- NUDZ. (2023). *Neklidné sny...A co když je to RBD?* [www.neklidnesny.cz](http://www.neklidnesny.cz)
- Oertel, W., Mayer, G., Salminen, A. V., & Schenck, C. H. (2019). The Foundation of the International RBD Study Group (IRBDSG). In C. H. Schenck, B. Högl, & A. Videnovic (Eds.), *Rapid-Eye-Movement Sleep Behavior Disorder* (pp. 19–30). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90152-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90152-7_3)
- Omoto, S., Murakami, H., Shiraishi, T., Bono, K., Umehara, T., & Iguchi, Y. (2021). Risk factors for minor hallucinations in Parkinson's disease. *Acta Neurologica Scandinavica*, 143(5), 538–544. <https://doi.org/10.1111/ane.13380>
- Orel, M. (2020). *Psychopatologie: Nauka o nemocech duše* (3., aktualizované a doplněné vydání). Grada.
- Pachana, N. A., Byrne, G. J., Siddle, H., Koloski, N., Harley, E., & Arnold, E. (2007). Development and validation of the Geriatric Anxiety Inventory. *International Psychogeriatrics*, 19(01), 103. <https://doi.org/10.1017/S1041610206003504>
- Pepin, A. B., Harel, Y., O'Byrne, J., Mageau, G., Dietrich, A., & Jerbi, K. (2022). Processing visual ambiguity in fractal patterns: Pareidolia as a sign of creativity. *IScience*, 25(10), 105103. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105103>
- Peřinová, P., Plchová, L., Bušková, J., Kemlink, D., Ibaburu Lorenzo Y Losada, V., Dostálová, S., Vorlová, T., & Šonka, K. (2018). Patients with idiopathic REM sleep behavior disorder follow-up – phenoconversion into parkinsonian syndrome and dementia. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 81/114(2), 205–207. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2018205>

- Plchová, L., Příhodová, I., & Šonka, K. (2012). Porucha chování v REM spánku – opomíjená diagnóza. *Praktický Lékař*, 5, 272–275.
- Possin, K. L., Laluz, V. R., Alcantar, O. Z., Miller, B. L., & Kramer, J. H. (2011). Distinct neuroanatomical substrates and cognitive mechanisms of figure copy performance in Alzheimer’s disease and behavioral variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia*, 49(1), 43–48.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.10.026>
- Postuma, R. B., Gagnon, J. F., Vendette, M., Fantini, M. L., Massicotte-Marquez, J., & Montplaisir, J. (2009). Quantifying the risk of neurodegenerative disease in idiopathic REM sleep behavior disorder. *Neurology*, 72(15), 1296–1300.  
<https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000340980.19702.6e>
- Postuma, R. B., Iranzo, A., Hu, M., Högl, B., Boeve, B. F., Manni, R., Oertel, W. H., Arnulf, I., Ferini-Strambi, L., Puligheddu, M., Antelmi, E., Cochen De Cock, V., Arnaldi, D., Mollenhauer, B., Videnovic, A., Sonka, K., Jung, K.-Y., Kunz, D., Dauvilliers, Y., ... Pelletier, A. (2019). Risk and predictors of dementia and parkinsonism in idiopathic REM sleep behaviour disorder: A multicentre study. *Brain*, 142(3), 744–759.  
<https://doi.org/10.1093/brain/awz030>
- Rahman-Filipiak, A., Sadaghiyani, S., Davis, K., Bhaumik, A. K., Paulson, H. L., Giordani, B., & Hampstead, B. M. (2022). Validation of the National Alzheimer’s Coordinating Center (NACC) Lewy Body Disease Module neuropsychological tests. *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 14(1).  
<https://doi.org/10.1002/dad2.12279>
- Rao, K., & Hastie, R. (2023). Predicting Outcomes in a Sequence of Binary Events: Belief Updating and Gambler’s Fallacy Reasoning. *Cognitive Science*, 47(1), e13211.  
<https://doi.org/10.1111/cogs.13211>



- Revankar, G. S., Hattori, N., Kajiyama, Y., Nakano, T., Mihara, M., Mori, E., & Mochizuki, H. (2020). Ocular fixations and presaccadic potentials to explain pareidolias in Parkinson's disease. *Brain Communications*, 2(1), fcaa073.  
<https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa073>
- Ridder, A., Müller, M. L. T. M., Kotagal, V., Frey, K. A., Albin, R. L., & Bohnen, N. I. (2017). Impaired contrast sensitivity is associated with more severe cognitive impairment in Parkinson disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 34, 15–19.  
<https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2016.10.006>
- Rieki, T., Lindeman, M., Aleneff, M., Halme, A., & Nuortimo, A. (2013). Paranormal and Religious Believers Are More Prone to Illusory Face Perception than Skeptics and Non-believers: Illusory faces and paranormal beliefs. *Applied Cognitive Psychology*, 27(2), 150–155. <https://doi.org/10.1002/acp.2874>
- Rihawi, A., Mashaqi, S., Lee-Iannotti, J. K., & Doring, E. H. (2023). New Paradigm in the Management of REM Sleep Behavior Disorder. *Current Sleep Medicine Reports*, 9(1), 23–34. <https://doi.org/10.1007/s40675-023-00248-7>
- 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>
- Rolf, R., Sokolov, A. N., Rattay, T. W., Fallgatter, A. J., & Pavlova, M. A. (2020). Face pareidolia in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 218, 138–145.  
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.01.019>
- Royall, D. R., Cordes, J. A., & Polk, M. (1998). CLOX: An executive clock drawing task. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 64(5), 588–594.  
<https://doi.org/10.1136/jnnp.64.5.588>

- Salge, J. H., Pollmann, S., & Reeder, R. R. (2021). Anomalous visual experience is linked to perceptual uncertainty and visual imagery vividness. *Psychological Research*, 85(5), 1848–1865. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01364-7>
- Sasai-Sakuma, T. (2017). Pareidolias in idiopathic RBD—an author response letter to the Editorial “What the ‘man in the moon’ can tell us about the future of our brains”. *Annals of Translational Medicine*, 5(21), 438–438. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.08.25>
- Sasai-Sakuma, T., Nishio, Y., Yokoi, K., Mori, E., & Inoue, Y. (2017). Pareidolias in REM Sleep Behavior Disorder: A Possible Predictive Marker of Lewy Body Diseases? *Sleep*, 40(2). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsw045>
- Sasai-Sakuma, T., Takeuchi, N., Asai, Y., Inoue, Y., & Inoue, Y. (2020). Prevalence and clinical characteristics of REM sleep behavior disorder in Japanese elderly people. *Sleep*, 43(8), zsaa024. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa024>
- Schenck, C. H. (1990). Polysomnographic, neurologic, psychiatric and clinical outcome report on 70 consecutive cases with REM sleep behavior disorder (RSBD): Sustained clonazepam efficacy in 89.5% of 57 treated patients. *Cleve Clin J Med*, 57(0), 9–23.
- Schenck, C. H. (2022). REM sleep behavior disorder as a complex condition with heterogeneous underlying disorders: Clinical management and prognostic implications [Commentary]. *Sleep and Breathing*, 26(3), 1289–1298. <https://doi.org/10.1007/s11325-022-02574-6>
- Schenck, C. H., Bundlie, S. R., Ettinger, M. G., & Mahowald, M. W. (1986). Chronic Behavioral Disorders of Human REM Sleep: A New Category of Parasomnia. *Sleep*, 9(2), 293–308. <https://doi.org/10.1093/sleep/9.2.293>
- Schenck, C. H., & Mahowald, M. W. (1996). Long-term, nightly benzodiazepine treatment of injurious parasomnias and other disorders of disrupted nocturnal sleep in 170 adults.

- The American Journal of Medicine*, 100(3), 333–337. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)89493-4](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)89493-4)
- Schenck, C., Högl, B., & Videnovic, A. (Eds.). (2019). *Rapid-eye-movement sleep behavior disorder*. Springer.
- Scherf, K. S., & Scott, L. S. (2012). Connecting developmental trajectories: Biases in face processing from infancy to adulthood. *Developmental Psychobiology*, 54(6), 643–663. <https://doi.org/10.1002/dev.21013>
- Shahid, M., Rawls, A., Ramirez, V., Ryman, S., Santini, V. E., Yang, L., Sha, S. J., Hall, J. N., Montine, T. J., Lin, A., Tian, L., Henderson, V. W., Cholerton, B., Yutsis, M., & Poston, K. L. (2023). Illusory Responses across the Lewy Body Disease Spectrum. *Annals of Neurology*, 93(4), 702–714. <https://doi.org/10.1002/ana.26574>
- Shapiro, A. G., & Todorovic, D. (Eds.). (2017). *The Oxford Compendium of Visual Illusions* (1st ed.). Oxford University Press New York. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199794607.001.0001>
- Sheehan, D. V., Lecrubier, Y., Sheehan, K. H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., Hergueta, T., Baker, R., & Dunbar, G. C. (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): The development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 59 Suppl 20, 22-33;quiz 34-57.
- Shprecher, D. R., Serrano, G. E., Zhang, N., Intorcchia, A., Davis, K. J., Glass, M., Curry, J., Walker, J., Cutler, B., Callan, M., Garcia, A., Sue, L. I., & Beach, T. G. (2020). Prevalence of REM sleep behavior disorder in Sun City, Arizona. *Heliyon*, 6(1), e03140. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03140>

- Shulman, K. I. (2000). Clock-drawing: Is it the ideal cognitive screening test? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15(6), 548–561. [https://doi.org/10.1002/1099-1166\(200006\)15:6<548::AID-GPS242>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/1099-1166(200006)15:6<548::AID-GPS242>3.0.CO;2-U)
- Smailes, D., Burdis, E., Gregoriou, C., Fenton, B., & Dudley, R. (2020). Pareidolia-proneness, reality discrimination errors, and visual hallucination-like experiences in a non-clinical sample. *Cognitive Neuropsychiatry*, 25(2), 113–125. <https://doi.org/10.1080/13546805.2019.1700789>
- Snowden, R. J., Thompson, P., & Troscianko, T. (2012). *Basic vision: An introduction to visual perception* (Revised edition). Oxford University Press.
- Šonka, Mud. K. (2008). PORUCHA CHOVÁNÍ V REM SPÁNKU. *Neurologie pro praxi*, 9(5), 297–299.
- St. Louis, E. K. (2019). Prognostic Counseling for Patients With Idiopathic/Isolated REM Sleep Behavior Disorder: Should We Tell Them What’s Coming? Yes. *Movement Disorders Clinical Practice*, 6(8), 667–668. <https://doi.org/10.1002/mdc3.12814>
- St Louis, E. K., & Boeve, B. F. (2017). REM Sleep Behavior Disorder: Diagnosis, Clinical Implications, and Future Directions. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(11), 1723–1736. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.09.007>
- Sterzer, P., Adams, R. A., Fletcher, P., Frith, C., Lawrie, S. M., Muckli, L., Petrovic, P., Uhlhaas, P., Voss, M., & Corlett, P. R. (2018). The Predictive Coding Account of Psychosis. *Biological Psychiatry*, 84(9), 634–643. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.05.015>
- Sumi, Y., Ubara, A., Ozeki, Y., & Kadotani, H. (2022). Minor hallucinations in isolated rapid eye movement sleep behavior disorder indicative of early phenoconversion: A preliminary study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 145(3), 348–359. <https://doi.org/10.1111/ane.13555>

- Suzuki, K., Miyamoto, M., & Hirata, K. (2017). Sleep disorders in the elderly: Diagnosis and management. *Journal of General and Family Medicine, 18*(2), 61–71.  
<https://doi.org/10.1002/jgf2.27>
- Teigen, L. N., Sharp, R. R., Hirsch, J. R., Campbell, E., Timm, P. C., Sandness, D. J., Feemster, J. C., Gossard, T. R., Faber, S. M., Steele, T. A., Rivera, S., Junna, M. R., Lipford, M. C., Tippmann-Peikert, M., Kotagal, S., Ju, Y.-E., Howell, M., Schenck, C. H., Videnovic, A., ... St Louis, E. K. (2021). Specialist approaches to prognostic counseling in isolated REM sleep behavior disorder. *Sleep Medicine, 79*, 107–112.  
<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.12.014>
- The jamovi project* (2.3). (2022). jamovi. <https://www.jamovi.org>
- Turner, T. H., & Rodriguez-Porcel, F. (2023). Utility of the 20-Item Noise Pareidolia Task (NPT -20) for Assessing Visuo perceptual Disturbances Associated with Complex Visual Hallucinations in Parkinson’s Disease. *Movement Disorders Clinical Practice, 10*(2), 269–273. <https://doi.org/10.1002/mdc3.13599>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty. *Science, 185*(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Uchiyama, M., Nishio, Y., Yokoi, K., Hirayama, K., Imamura, T., Shimomura, T., & Mori, E. (2012). Pareidolias: Complex visual illusions in dementia with Lewy bodies. *Brain, 135*(8), 2458–2469. <https://doi.org/10.1093/brain/aws126>
- Uchiyama, M., Nishio, Y., Yokoi, K., Hosokai, Y., Takeda, A., & Mori, E. (2015). Pareidolia in Parkinson’s disease without dementia: A positron emission tomography study. *Parkinsonism & Related Disorders, 21*(6), 603–609.  
<https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.03.020>

- Wang, C., Yu, L., Mo, Y., Wood, L. C., & Goon, C. (2022). Pareidolia in a Built Environment as a Complex Phenomenological Ambiguous Stimuli. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5163. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095163>
- Wang, G., Wan, Y., Wang, Y., Xiao, Q., Liu, J., Ma, J.-F., Wang, X.-J., Zhou, H.-Y., Tan, Y., Cheng, Q., & Chen, S.-D. (2010). Visual hallucinations and associated factors in Chinese patients with Parkinson's disease: Roles of RBD and visual pathway deficit. *Parkinsonism & Related Disorders*, 16(10), 695–696. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2010.08.013>
- Ward, T., & Garety, P. A. (2019). Fast and slow thinking in distressing delusions: A review of the literature and implications for targeted therapy. *Schizophrenia Research*, 203, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.08.045>
- Weil, R. S. (2020). Visual Dysfunction and Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 35(9), 1499–1501. <https://doi.org/10.1002/mds.28212>
- Weintraub, S., Besser, L., Dodge, H. H., Teylan, M., Ferris, S., Goldstein, F. C., Giordani, B., Kramer, J., Loewenstein, D., Marson, D., Mungas, D., Salmon, D., Welsh-Bohmer, K., Zhou, X.-H., Shirk, S. D., Atri, A., Kukull, W. A., Phelps, C., & Morris, J. C. (2018). Version 3 of the Alzheimer Disease Centers' Neuropsychological Test Battery in the Uniform Data Set (UDS). *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 32(1), 10–17. <https://doi.org/10.1097/WAD.0000000000000223>
- Weissová, K., Škrabalová, J., Skálová, K., Červená, K., Bendová, Z., Miletínová, E., Kopřivová, J., Šonka, K., Dudysová, D., Bartoš, A., & Bušková, J. (2018). Circadian rhythms of melatonin and peripheral clock gene expression in idiopathic REM sleep behavior disorder. *Sleep Medicine*, 52, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.07.019>

- World Health Organization. (2019). *International statistical classification of diseases and related health problems (11th ed.)*. <https://icd.who.int/>
- Yesavage, J. A., & Sheikh, J. I. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent Evidence and Development of a Shorter Version. *Clinical Gerontologist*, 5(1–2), 165–173. [https://doi.org/10.1300/J018v05n01\\_09](https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09)
- Yokoi, K., Nishio, Y., Uchiyama, M., Shimomura, T., Iizuka, O., & Mori, E. (2014). Hallucinators find meaning in noises: Pareidolic illusions in dementia with Lewy bodies. *Neuropsychologia*, 56, 245–254. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.01.017>
- Zemanová, N., Bezdíček, O., Michalec, J., Nikolai, T., Roth, J., Jech, R., & Růžička, E. (2016). Validace české verze Bostonského testu pojmenování. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, 79/112(3), 307–316. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2016307>
- Zhang, H., Iranzo, A., Högl, B., Arnulf, I., Ferini-Strambi, L., Manni, R., Miyamoto, T., Oertel, W. H., Dauvilliers, Y., Ju, Y., Puligheddu, M., Sonka, K., Pelletier, A., Montplaisir, J. Y., Stefani, A., Ibrahim, A., Frauscher, B., Leu-Semenescu, S., Zucconi, M., ... Postuma, R. B. (2022). Risk Factors for Phenoconversion in RAPID EYE MOVEMENT Sleep Behavior Disorder. *Annals of Neurology*, 91(3), 404–416. <https://doi.org/10.1002/ana.26298>
- Zhou, L.-F., & Meng, M. (2020). Do you see the “face”? Individual differences in face pareidolia. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 14, e2. <https://doi.org/10.1017/prp.2019.27>