

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv kombinace cvičení a suplementace omega 3 mastných kyselin na
paměť seniorů**

Vedoucí bakalářské práce:
PhDr. Klára Dad'ová, PhD.

Vypracoval:
Mikeš Kořínek

Praha, červenec 2020

Čestné prohlášení

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

V Praze, dne

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování autora

Děkuji PhDr. Kláře Daňové, Ph. D., vedoucí mé bakalářské práce, za odborné vedení práce, kritiku, rady, ochotu se mnou práci konzultovat. Dík náleží také rodině a přátelům za podporu během studia.

Abstrakt

Název: Vliv kombinace cvičení a suplementace omega 3 mastných kyselin na paměť seniorů

Cíle: Hlavním cílem práce je zjiž nasbíraných dat screeningového testu POBAV, v rámci studie EXODYA, zjistit, zda má suplementace omega-3 mastných kyselin v kombinaci s pravidelným cvičením vliv na kognitivní funkce starších žen.

Metody: 71 žen ve věku od 61 do 80 let (průměr $70,75 \pm 4,41$) s BMI $19,8-38,1 \text{ kg.m}^{-2}$ ($27,2 \pm 4,01$) bylo rozděleno do 3 skupin. První skupina (N=27) podstupovala 4měsíční cvičební program (kombinace aerobního a silového tréninku 3 x týdně, s trváním lekce 60 min) a k tomu suplementovala omega-3 mastné kyseliny v tabletách výrobku Calanus. Druhá skupina (N=24) kromě cvičení dostávala placebo v podobě tablet se slunečnicovým olejem. Třetí, kontrolní skupina (N=21), necvičila ani nesuplementovala. Krátkodobá paměť byla hodnocena na začátku intervence a po 4 měsících pomocí screeningového testu POBAV (Bartoš, 2017).

Výsledky: Naměřená data u obou cvičících skupin ukázala významné statistické rozdíly. Skupina se suplementací omega-3 mastných kyselin prokázala při měření paměti nejlepší výsledky. 70 % seniorek se v této skupině podařilo zvýšit hodnotu POBAV po uplynutí cvičebního období. U skupiny s placebem se hodnoty zvýšily u 50 % seniorek a u kontrolní skupiny u 57 % seniorek, a však u této skupiny nebyly rozdíly hodnot statisticky významné.

Klíčová slova: gerontologie, stárnutí, pohybová aktivita, cvičení, omega-3 mastné kyseliny

Abstract

Title: The influence of a combination of exercise and omega-3 fatty acids supplementation on a memory in elderly

Objectives: The main aim for this thesis is to detect through already collected data from a screening test POBAV on the occasion of the EXODYA study, if supplementing omega-3 polyunsaturated fatty acids in combination with exercise has any effect to elder women cognitive functions – mainly memory.

Methods: A group of 71 senior women aged 56 to 80 years (mean 70.75 ± 4.41) with a BMI of 19.8-38.1 (27.2 ± 4.01) was divided into 3 groups. The first group (N = 27) underwent a 4-month exercise program and supplemented with omega-3 fatty acids in Calanus tablets. The second group (N = 24), in addition to exercise, received placebo in the form of sunflower oil tablets. Third, the control group (N = 21), did not exercise or supplement. All groups were measured for memory status before and after the research using the POBAV screening test.

Results: The measured data in both exercise groups showed significant statistical differences. The omega-3 fatty acid supplementation group in showed the best results in measuring memory. 70% of the senior women of this group, managed to increase the value of POBAV after the training period. The placebo group increased in 50% of senior women and in the control group in 57%. Although, the possible differences are not statistically significant in the control group.

Keywords: gerontology, aging, physical activity, exercise, omega-3 polyunsaturated fatty acids

Obsah

Obsah	7
Seznam použitých zkratk	9
1 Úvod.....	10
2 Teoretická část	12
2.1 Vymezení problematiky seniorů	12
2.1.1 Stáří a stárnutí	12
2.1.2 Úspěšné stárnutí	13
2.1.3 Statistika stárnutí ve společnosti	13
2.1.4 Stárnutí a neurologické změny.....	15
2.1.5 Stárnutí a kognitivní funkce	16
2.1.6 Alzheimerova nemoc	16
2.2 Diagnostika poruchy kognitivních funkcí.....	17
2.2.1 Diagnostické testy	17
2.3 Kognitivní funkce a fyzická aktivita	22
2.4 Kognitivní funkce a výživa	24
2.5 Nenasycené mastné kyseliny.....	25
2.5.1 Omega-3 mastné kyseliny	26
3 Cíle a úkoly práce, hypotézy	30
3.1 Cíle práce	30
3.2 Úkoly práce	30
3.3 Stanovení hypotézy	30
4 Metodika práce.....	31
4.1 Výzkumný soubor	31
4.2 Metoda	32

4.3 Cvičební program.....	32
4.4 Účast na lekcích	33
4.5 Použité metody.....	33
4.6 Analýza dat	33
5 Výsledky	34
5.1 Výsledky skupiny se suplementací	34
6 Diskuze.....	41
7 Závěr	44
Seznam použité literatury	45

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

7MST – Sedmiminutový test

AA – kyselina arachidonová

AD – Alzheimer disease, Alzheimerova choroba

ALA – Kyselina alfa-linolenová

ČSÚ – Český Statistický Ústav

DHA – Kyselina dokosahexaenová

EPA – Kyselina eikosapentaenová

EXODYA – Effect of EXercise training and Omega 3 fatty acids on metabolic health and DYsfunction of Adipose tissue in elderly, Vliv pohybové aktivity a omega 3 mastných kyselin na metabolické zdraví a dysfunkci tukové tkáně ve stáří

LA – Kyselina linolová

MMSE – Mini Mental State Examination

POBAV – Pojmenování Obrázků A jejich Vybavení

PUFA – PolyUnsaturated Fatty Acids

WHO – World Health Organization, Světová zdravotnická organizace

1 ÚVOD

Ve světě, ve kterém strmě stoupá průměrný věk obyvatel, je třeba být připravený na delší stáří, než na jaké byli zvyklí naši předkové. Je také potřeba brát na vědomí, že být ve stáří soběstačný, není úplnou samozřejmostí. K nezávislosti na ostatních nám v pokročilém věku jednoznačně pomůže mimo jiné psychická kondice. Prevence poruch kognitivních funkcí je tedy na místě. To, že s psychickým zdravím a kognicí úzce souvisí pohybová aktivita, je téměř vědecké dogma. Poměrně nově je ale v zájmu vědeckých studií vliv výživy na psychické zdraví.

Předmětem mé bakalářské práce je vliv fyzické aktivity a výživy na jednu z našich nejdůležitějších kognitivních funkcí – paměť. Existuje mnoho studií potvrzující pozitivní vliv pohybové aktivity na stav paměti. Můžeme tedy předpokládat, že v kombinaci se suplementací určitých nutrientů – v tomto případě omega-3 mastných kyselin – se může pozitivní vliv ještě zesílit.

Pojem nenasycené mastné kyseliny je fenomén, který v mnoha případech vyvolává kontroverzi. Nikdo nepopírá jejich existenci, ale ve vědeckém světě zápasí dva tábory, snažící se obhájit nebo vyvrátit účinky těchto kyselin. Běžná populace pojmy jako nenasycené mastné kyseliny nebo omega-3 a omega-6 zná převážně z reklam na potraviny, kde jsou tyto výrazy spojovány s klíčem ke zdraví. I tato reklamní popularizace něčeho tak vědeckého ale svádí k tomu, být vůči účinkům těchto kyselin trochu skeptický.

Zajímavá myšlenka je, že pokud potravinářské firmy mluví o zvýšeném příjmu omega-3 v dietě, nemluví o zvýšení příjmu látky z důvodu, že je známa tím, že posiluje zdraví, ale mluví pouze o vyrovnávání poměru oné látky k druhé látce (omega-6 mastné kyseliny), které až teprve dohromady působí pozitivně na zdraví. Jednoduše řečeno, nelze říci že omega-3 je zdravější než omega-6, ačkoliv to z médií tak může takto vyznít, jde jen a pouze o zdravý poměr dvou stejně, pro tělo důležitých, látek.

Jedním z důvodů, proč jsem si toto téma vybral, bylo rozšíření vědomostí v oboru výživy a získání odborných informací o látce, kterou jsem donedávna znal jen z reklamních spotů.

Jedním z cílů mé bakalářské práce je tedy naučit se nahlížet na nenasycené mastné kyseliny kritickým pohledem a odlišit podložené vědecké studie od reklamního hoaxu.

V praktické části mé bakalářské práce se věnuji analýze dat z již proběhlé studie EXODYA, která na skupině seniorek, cvičících a suplementujících omega-3 mastné kyseliny po dobu čtyř měsíců, zkoumala, zdali se jejich paměť za uplynulé období zlepšila.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Vymezení problematiky seniorů

2.1.1 Stáří a stárnutí

„Krásní mladí lidé jsou hříčkou přírody, ale krásní staří lidé jsou umělecká díla.“

J. W. Goethe

„Stárnutí je jednostranný proces směřující z minulosti do budoucnosti stejně tak, jako by letěl šíp.“ píše MUDr. František Koukolík ve své uznávané knize *Metuzalém: O stárnutí a stáří* (2014, s. 12). Stárnutí je jasně definovatelný jev, který Dvořáčková (2012) popisuje jako souhrn změn ve struktuře a funkcích organismu, které se projevují zvýšenou zranitelností a poklesem výkonnosti jedince. Už hůře definovatelný je samotný pojem stáří. Při definici stáří se vědci často rozcházejí a ani jeho příčiny nejsou stále uspokojivě popsány. Jediné, co je jasné, je, že po stáří přichází smrt.

Proces stárnutí je individuální. Je ovlivňován několika faktory – genetikou, fyzickým a psychickým zdravím, prostředím, finančním zajištěním a socializací. Z fyziologického hlediska se na stárnutí hledí jako na asynchronně se involující orgány, které postupně zpomalují svoje funkce a řídne jejich struktura (Ondrušová, 2011).

Stáří se obvykle řadí takto:

- 60 až 74 let – počínající stáří
- 75 až 89 let – vlastní stáří
- 90 let a více – dlouhověkost

Další způsob je například:

- 65 až 74 let – mladí senioři
- 75 až 84 let – staří senioři
- 85 let a více – velmi staří senioři

Mühlpachr (2004) vymezuje tři druhy stáří:

- **Biologické stáří** – zpomalení reaktivity, psychomotorických vzruchů, regenerace, oslabení funkcí, imunity, smyslového vnímání, svalové síly, adaptačních schopností.
- **Psychologické stáří** – ne nadarmo si spojujeme pojem „moudrý člověk“ s člověkem vysokého věku. Někteří lidé berou stáří jako vrchol svého osobnostního rozvoje.
- **Sociální stáří** – souhrn sociálních rolí, milníků a změn které člověk zažil.

Také se můžeme setkat s termínem kalendářní stáří, které je přímo dané věkem člověka. Kalendářní věk však vůbec nemusí být závislý na biologickém věku. Senior, kterému je 90 let stále může odpovídat 60 rokům biologického stáří, ale i naopak (Mlýnková, 2011).

2.1.2 Úspěšné stárnutí

Koukolík (2014) také mluví o takzvaném úspěšném stárnutí. Je to fenomén, který je pro vědce a vědecké výzkumy z důvodu stárnutí populace současný. Úspěšně stárnou ti lidé, kteří se snaží v plném fyzickém a duševním zdraví dožít co nejvyššího věku. To ale ovlivňuje několik modelů a faktorů, na které je třeba hledět, a hlavně si je uvědomovat:

- Biologický a lékařský model – prevence, dobrá životospráva, vyvážená strava...
- Psychologický a sociální model – jak jsou lidé spokojeni životem již prožitým a životem současným, socializace, schopnost učit se novým věcem...
- Laický model – tvořivost, smysl pro humor, dobrý vzhled, pocit spokojenosti, dobré finanční zajištění, prostředí, kde lidé stárnou...

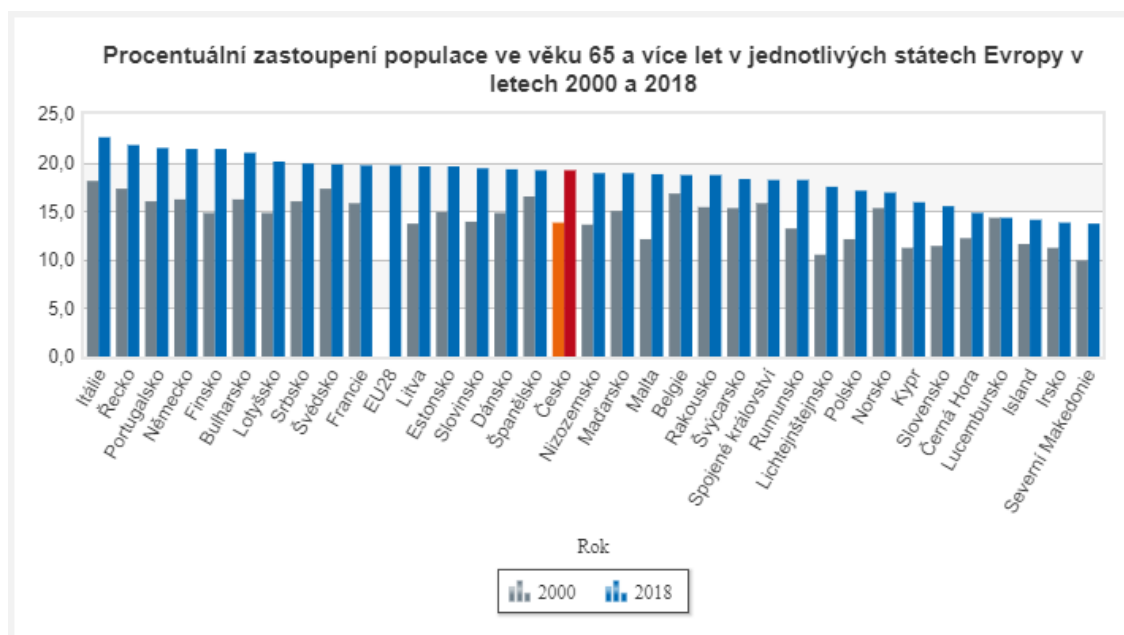
(Holmerová, 2007)

Úspěšně stárne 13 % mužů a 15 % žen. Úspěšně stárnoucím člověkem podle něj mohou být i lidé, kterým je více jak 90 let (Koukolík, 2014).

2.1.3 Statistika stárnutí ve společnosti

Na rozdíl od příčiny samotného stárnutí, o které se dosud jen polemizuje, důsledky a příčiny populačního stárnutí jsou jasně popsány. Ohromný pokrok medicíny

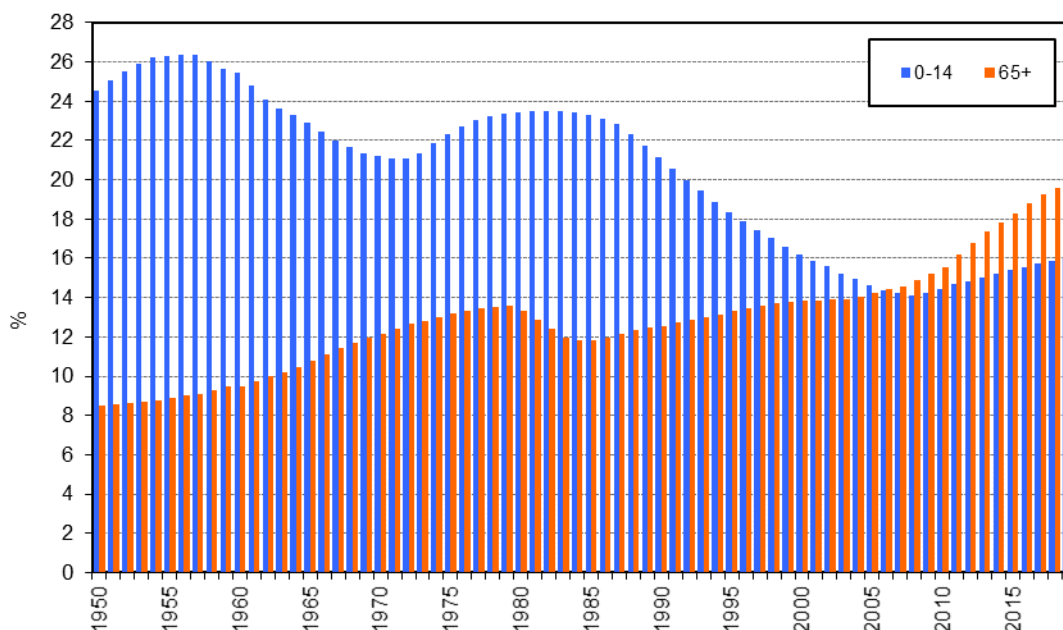
za posledních 100 let, vývoj prostředí, ve kterém žijeme a další faktory způsobují stále se zvyšující průměrný věk světové populace, Českou republiku nevyjímaje (Kafková, 2013). V evropském měřítku patříme na 17. místo v počtu osob starších 65 (viz. graf číslo 1) (ČSÚ, 2018). Český statistický úřad udává, že při posledním sčítání lidu v roce 2011 bylo zjištěno na území České republiky 1 664 836 osob starších 65. V roce 2018 překročil počet 2 miliony a číslo stále roste (meziročně o 3 %) (Křest'ánová, 2018). ČSÚ udává prognózu, že v roce 2050 vzroste počet osob 65 a víceletých na 3 miliony, tedy dvojnásobek a celkově budou tvořit téměř jednu třetinu obyvatelstva. Se srovnatelným nárůstem počítá také USA. Podle United States Census budou starší lidé na území Spojených států činit 83,7 milionů a USA tak bude země s početně největším zastoupením starší populace hned po Číně a Indii (Ortman, 2014). Dvořáčková (2012) ve své knize udává prognózu demografií z OSN, která říká, že v polovině 21. století bude Česká republika sdílet s Řeckem a Itálií první příčku v největším podílu seniorů na světě.



Graf 1 Procentuální zastoupení populace ve věku 65 a více let v jednotlivých státech Evropy v letech 2000 a 2018. In: Český statistický úřad [online]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/seniori>

Zajímavý milník lze také spatřit na grafu 2, který ukazuje podíl obyvatel ve věkové skupině 0-14 a 65 a více let. Po roce 2005 překročil počet starších lidí počet dětí.

Podíl obyvatel ve věkové skupině 0-14 a 65 a více let v letech 1950-2019 (k 31.12.)



Graf 2 Podíl obyvatel ve věkové skupině 0-14 a 65 a více let v letech 1950 a 2016. In: Český statistický úřad [online]. Dostupné z <https://docplayer.cz/16201917-Obyvatelstvo-struktura-obyvatelstva-podle-biologickych-a-ekonomickych-znaku-1-pracujte-s-odkazem-ht>

2.1.4 Stárnutí a neurologické změny

Průběh stárnutí doprovází, mimo jiné, neurodegenerativní změny. Tyto změny jsou nevyhnutelné, avšak v dobré míře ovlivnitelné. Z neurologického pohledu se jedná o zmenšování celého objemu mozkové kůry. V mládí o jednu desetinu procenta ročně, po dosažení 50 let o tři desetiny procenta ročně. Úbytek hmoty se nejvíce týká čelních mozkových laloků. V těchto oblastech mozku se nachází centra řídící mnoho schopností, mezi které patří pracovní paměť. O něco méně ubývá hmotnost mozku v oblasti temenního a spánkového laloku, oblasti, které jsou důležité pro tvorbu dlouhodobé paměti. Jedna z poměrně rychle zmenšujících se částí mozkové kůry v průběhu stárnutí se nazývá hippocampus. Sledováním zmenšování hippocampu lze včas a bezpečně zachytit a začít léčit rozvíjející se kognitivní poruchy, které doprovází nebezpečnou Alzheimerovu chorobu (Koukolík, 2014).

2.1.5 Stárnutí a kognitivní funkce

„... ale slábně paměť, souhlasím, jestliže ji necvičíš.“ –

Marcus Tullius Cicero: O stáří

Projev neurodegenerativních změn dobře poznáme na postupném pocíťování deficitu kognitivních funkcí. To je souhrn našich schopností, které nám umožňují neustále se přizpůsobovat měnícím se podmínkám prostředí, ve kterém žijeme. Jsou to procesy a operace, které nám pomáhají poznávat svět, reagovat a zvládat úkoly (Vařeková, 2014). Mezi jednu z hlavních kognitivních funkcí, kromě pozornosti, výkonových funkcí, úsudku, řeči, vnímání prostřednictvím smyslů, řadíme paměť. Jde o jednu z našich nejdůležitějších funkcí a schopností, která je jedním z hlavních klíčů k dlouhodobé soběstačnosti a nezávislosti na ostatních.

K úbytku kognitivních funkcí dochází ve stáří. Projevy poruchy kognitivních funkcí se promítají také do abstraktního a logického myšlení, řečové funkce a orientace v prostoru, v čase i ve vlastní osobě (Javůrková, 2017). Vyústění těchto symptomů pak vede k rozvoji demence. Výskyt demence s věkem strmě stoupá a je jednou z nejčastějších důvodů nemocnosti a úmrtnosti ve stáří. Nejčastější příčinou demence u lidí nad 65 let je Alzheimerova nemoc (Koukolík, 2014), ale také například chronická obstrukční nemoc plic, roztroušená skleróza, mozková mrtvice nebo Parkinsonova nemoc (Vařeková, 2014).

2.1.6 Alzheimerova nemoc

„Teprve přijdeme-li o paměť, staneme se skutečnými žebráky“.

Jean-Étienne Dominique Esquirol

Již před 200 lety vědci a lékaři pochopili, že poruchy paměti a kognitivních funkcí ve stáří jsou projevem choroby, nikoli projevem stárnutí. Je ale nepochybné, že riziko výskytu Alzheimerovy choroby (Alzheimer disease – AD) stoupá s věkem.

AD je autoimunitní progresivní neurodegenerativní onemocnění. Nemoc nejprve postihuje hipokampus, tedy místo v mozku, zodpovídající za zapamatování a vybavování si. Poté se rozšiřuje postupně do celého mozku a přináší s sebou další symptomy, jako porucha řeči, logického myšlení, emocí, dezorientace. Tyto symptomy

vedou k poruchám kognitivních funkcí – demenci. Pacienti se stávají nesoběstačnými, odkázáni na čtyřadvacetihodinovou péči. V poslední fázi nemoc postihuje dýchání a srdce (Callone, 2008).

Alarmující jsou výsledky studií, které ukazují, že náklady na lidi, kteří se starají o pacienty s demencí mohou být vyšší, než náklady na ty pacienty (Koukolík, 2014).

2.2 Diagnostika poruchy kognitivních funkcí

Nejdůležitějším faktorem diagnostiky kognitivního deficitu je včasnost. Ta ovlivní účinnost péče o rozvíjející se demenci a dokáže ji zmírnit a zpomalit. Na diagnostice takovéto poruchy se podílejí neurologové, psychiatři, geriatři a neuropsychologové.

Při kognitivním vyšetření jsou kromě anamnézy a rozhovoru s pacientem důležitým ukazatelem stavu poruchy kognitivních funkcí také screeningové a diagnostické testy. Výhodami screeningových testů jsou dostupnost, flexibilita, časová nenáročnost a také vysoká senzitivita i specifická pro syndrom demence. Nevýhodou v těchto testech pocítují malé země s vlastním úředním jazykem. Pro ty je těžké sehnat standardizované testy na jejich jazyk (Košťálová, 2018).


Při odhalování demence je však také třeba hledět na stavy, které demenci připomínají, avšak demencí nejsou. Mezi ně patří stavy, které vznikají například při nedostatku některých vitamínů, intoxikace těžkými kovy nebo deprese. Koukolík (2014) upozorňuje, že nejčastější z příčin těchto stavů je kombinace smutku, osamělosti a nedostatku tekutin. „*Někdy stačí takového pacienta vzít za ruku, zavodňovat ho a mluvit na něj. Doslova rozkvetete. Ale co dál, když ho nikdo nechce nebo je zcela osamělý?*“ (Koukolík, 2014 s. 89).

2.2.1 Diagnostické testy

2.2.1.1 MMSE

Celosvětově nejrozšířenějším testem je MMSE (Mini Mental State Examination). Test kognitivních funkcí z roku 1975 od výzkumníků Folstein et al. (Mini-mental state examination (MMSE), 2005) Z hlediska krátké doby vyšetření a množství informací, který test podá, je velice praktický. Verze v českém jazyce je

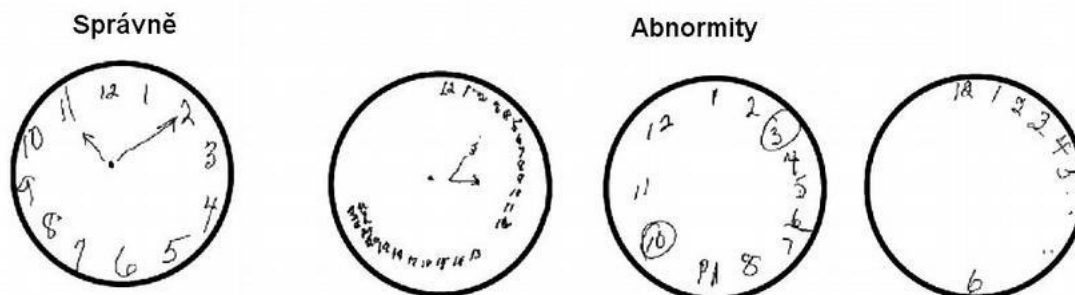
uvedena na obrázku 1. MMSE je v originální podobě podle skupiny testovaných rozdělený do 14 věkových skupin a 4 stupňů vzdělání. Naproti této praktičnosti je ale test spíše zaměřený na měření již vyvinutého stádia demence, a je tak méně senzitivní na teprve začínající symptomy. (Košťálová, 2018)

Test kognitivních funkcí-Mini Mental State Exam (MMSE)	
Oblast hodnocení:	Max.skóre:
1. Orientace: Položte nemocnému 10 otázek. Za každou správnou odpověď započítejte 1 bod. - Který je teď rok? - Které je roční období? - Můžete mi říci dnešní datum? - Který je den v týdnu? - Který je teď měsíc? - Ve kterém jsme státě? - Ve které jsme zemi? - Ve kterém jsme městě? - Jak se jmenuje tato nemocnice?(toto oddělení?,tato ordinace?) - Ve kterém jsme poschodí?(pokoji?)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2. Paměť: Vyšetřující jmenuje 3 libovolné předměty (nejlépe z pokoje pacienta-například židle, okno, tužka)a vyzve pacienta, aby je opakoval. Za každou správnou odpověď je dán 1 bod	3
3. Pozornost a počítání: Nemocný je vyzván, aby odečítal 7 od čísla 100, a to 5 krát po sobě. Za každou správnou odpověď je 1 bod.	5
4. Krátkodobá paměť (=výbavnost): Úkol zopakovat 3 dříve jmenovaných předmětů (viz bod 2.)	3
5. Řeč,komunikace a konstrukční schopnosti: (správná odpověď nebo splnění úkolů = 1 bod) Ukažte nemocnému dva předměty (př.tužka,hodinky) a vyzvěte ho aby je pojmenoval. Vyzvěte nemocného, aby po vás opakoval: - Žádná ale - Jestliže - Kdyby Dejte nemocnému třístupňový příkaz: „ <i>Vezměte</i> papír do pravé ruky, <i>přeložte</i> ho na půl a <i>položte</i> jej na podlahu.“ Dejte nemocnému přečíst papír s nápisem „Zavřete oči“. Vyzvěte nemocného, aby napsal smysluplnou větu (obsahující podmět a přísudek), která dává smysl) Vyzvěte nemocného, aby na zvláštní papír nakreslil obrazec podle předlohy. 1 bod jsou-li zachovány všechny úhly a protnutí vytváří čtyřúhelník.	2 1 3 1 1 1
	
Hodnocení: 00 – 10 bodů těžká kognitivní porucha 11 – 20 bodů středně těžká kognitivní porucha 21 – 23 bodů lehká kognitivní porucha 24 – 30 bodů pásmo normálu	

Obrázek 1 MMSE Test (Dostupné z: <http://www.ddalbrechtice.cz/data/ext-21.pdf>)

2.2.1.2 Test hodin

Test hodin odhalí poruchu exekutivní funkce, zrakově prostorové schopnosti a sémantická paměti. Na předkresleném kruhu má pacient co nejpřesněji nakreslit ciferník hodin a zakreslit ručičky, ukazující jedenáct hodin a deset minut. Hodnotí se odchylky od srozumitelného a bezchybného zakreslení ciferníku (viz. obr. 2) (Shulman, 2000).



Obrázek 2 Test hodin (Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/neurologicke-problemy-ve-starsim-veku-463473>)

Test hodin se často kombinuje s testem MMSE. Ani tak ale naměřené hodnoty nejsou tak přesné, jako u použití jiných testů, např. Montreálského kognitivního testu (Nikolai, 2015).

2.2.1.3 Sedmiminutový test

Sedmiminutový test (7MST) je soubor screeningových testů, usilující o co nejlepší poměr jednoduchosti provedení a zachování diskriminační schopnosti pro odlišení demence od přirozeného zhoršování kognitivních funkcí při stárnutí organismu. Test obsahuje 4 baterie, zaměřující se na různé složky kognitivních funkcí – orientace, paměť, konstrukční schopnosti a řeč (Topinková, 2002).

2.2.1.4 Test gest (TEGEST)

Test gest je rychlá orientační kognitivní zkouška, vyvinuta v České republice. LK testu není potřeba žádných pomůcek a lze provést kdykoliv a kdekoliv.

Spočívá v předvádění šesti gest vyšetřujícího pacientovi (viz obrázek číslo 3). Testovaný není předem informovaný o tom, že si má gesta zapamatovat. Po dokončení

předvádění gest však odborník testovaného vyzve k vybavení si co nejvíce gest v libovolném pořadí.



Obrázek 3 Šest gest z testu TEGEST, dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2018-1-8/test-gest-tegest-k-rychlemu-vysetreni-epizodicke-pameti-u-mirne-kognitivni-poruchy-62897>

Každé gesto je zaměřené na jeden z našich smyslů.

1. jezení pomocí imaginární lžice – chuť
2. hlazení se po tváři – hmat
3. telefonování imaginárním telefonem – sluch
4. nasazení si imaginárních brýlí – zrak
5. přičichnutí si k imaginární květině – čich
6. znovu zasazení imaginárních brýlí – zrak

Zrak je v gestech obsažen dvakrát, což činí zkoušku o něco náročnější.

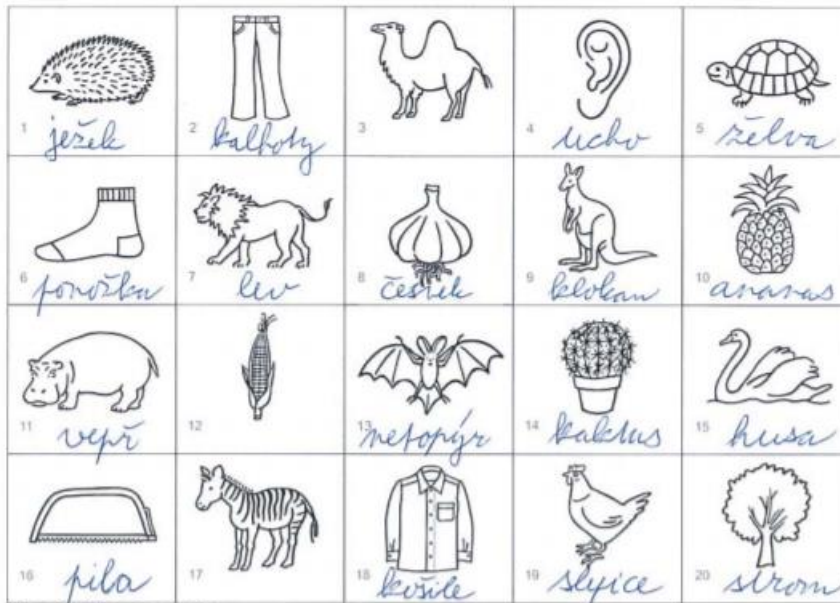
Vyhodnocení je velmi jednoduché. Za každé vybavené gesto se uděluje jeden bod (Bartoš, 2018)

2.2.1.5 Test POBAV

Test POBAV je výsledkem snahy o poskytnutí specialistům časově nenáročný test, sloužící k detekci poruch kognitivních funkcí v prvních fázích onemocnění.

Aplikovat test trvá přibližně 10 minut a dokáže poukázat na deficit v několika kognitivních funkcí – sémantické paměti, schopnosti pojmenování vizuálních podnětů, pracovní vizuální paměti a schopnosti znovu-vybavení. Velkou výhodou testu je také jednoduchá dostupnost z internetu, a to bez jakýchkoli poplatků (Bartoš, 2017).

Test se skládá ze dvou částí – pojmenování a vybavení si jednotlivých obrázků. Obrázky jsou účelově vybrány a seřazeny tak, aby co nejsensitivněji mapovaly deficity krátkodobě paměti. Pacient má nejprve za úkol jednoslovně pojmenovat 20 obrázků a bezprostředně poté, po otočení papíru, si jich v časovém limitu jedna minuta, co nejvíce znovu vybavit (viz obr. 3). Každá část testuje jinou kognitivní funkci. Ve vyhodnocení první části hledíme na pojmenování obrázku. Špatné nebo žádné pojmenování obrázku = chyba. V druhé části poté počet správně vybavených slov. Chybou se myslí vymyšlený název nepřítomného obrázku nebo opakování slov. K získání celkového skóre se odečte počet chyb od správně vybavených slov (Bartoš, 2017).



Zde přeložte na polovinu

Pořadí	Obrázek ↓	Číslo obr.	Pořadí	Obrázek ↓	Číslo obr.
1	vepř	11	11		
2	slepice	19	12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Příjmení a jméno:

Dnešní datum:

Ročník:

Nevyplňujte – tabulka pro hodnotitele

1. Pojmenované (zapište počet obrázků):

- chybně:
- vůbec:

počet CHYB v pojmenování celkem:

orientační norma ≤ 1

A) mezi chyby počítáme: špatný, zkomolený nebo nadřazený pojem (např. cibule, kabát, uch, nosožec, kuřec, oblečení)

B) jako správně počítáme: také podobný název, zdvojnásobení nebo podřazený pojem (např. slepička, lípa)

2. Vybavené celkem:

A) ponechává se:

- pojmenovaný špatně a vybavený stejně nebo správně (např. prase – prase nebo prase – hroch)
- nepojmenovaný a přesto vybavený (např. 0 – hroch)

B) odečítá se:

- neexistující (konfabulace):
- opakující se (počítá se jako jeden):

počet SPRÁVNĚ vybavených obrázků (po odečtu chyb):

orientační norma ≥ 6

Obrázek 4 Vzorový test POBAV [Online] Dostupné z: https://www.mzcr.cz/Legislativa/obsah/test-pojmenovani-obrazku-a-jejich-vybavenipobav-3786_11.html

2.3 Kognitivní funkce a fyzická aktivita

Farmaceutické společnosti dodávají moderní léky, které mohou neurodegenerativní proces zpomalit, nikoli však zastavit nebo vyléčit. To, že fyzické

zdraví je pevně spjato s tím psychickým, je jasným dogmatem pro tělovýchovné lékařství. Také naopak inaktivní starší jedinci mají větší riziko poklesu kognitivních funkcí (Vařeková, 2014). Podle Rabocha (2010) je na čelném místě ovlivnění procesu stárnutí fyzická aktivita. V tom se shoduje nemálo dalších studií včetně světové zdravotní organizace WHO (WHO – World health organization) (Fairchild, 2019). Například studie o vlivu pohybové aktivity na kognitivní funkce skupiny seniorek se domnívá, že pohybové aktivity působí jako protektivní faktor na stav kognitivních funkcí, včetně paměti (Javůrková, 2017). Není tak divu, že samotná WHO fyzickou aktivitu jako prostředek snížení rizika výskytu vývoje demence všem vřele doporučuje (DiFrancesco, 2019).

Mechanismus vlivu fyzické aktivity na kognitivní funkce může působit takto:

- Zvýšené prokrvení mozku
- Zvýšená saturace mozku kyslíkem
- Zvýšená hladina neurotransmitérů
- Zvýšená hladina růstových hormonů

(Vařeková, 2014)

Diskutabilním tématem mezi vědci je intenzita zátěže při fyzické aktivitě. Při příliš vysoké zátěži se vyplavuje stresový hormon, který na mozek a jeho funkce může působit negativně. Také dlouhodobá fyzická zátěž kognitivní funkce snižuje. Doporučená intenzita by teda měla být spíše střední, a to kolem hodnoty 13 Borgovy RPE škály. Studie také poukazují na efektivitu různorodosti fyzické aktivity. Pro nejlepší efekt na kognitivní funkce by měla fyzická aktivity obsahovat cvičení na podpoření zdatnosti, svalové síly, flexibilitu, posturu a relaxaci (Vařeková, 2014).

Význam pohybu ale nelze brát pouze z biologického hlediska. Patří sem také složky sociální a psychologické. Všechny tyto aspekty dohromady vedou k celkově většímu pocitu spokojenosti ze života. Zdravou pohybovou aktivitu také není nutné získat pouze skrze sport, ke splnění požadavku pohybové aktivity postačí také pouhá péče o domácnost, pozemky nebo procházky (Slepička, 2015). Small (2008, s. 31-33) o prevenci demence říká: „*Epidemiologické studie ukazují, že lidé, kteří zahrádkaří, chodí na procházky nebo hrají tenis mají menší riziko rozvoje demence a Alzheimerovy choroby.*“

Dogmata o pozitivním vlivu pohybové aktivity na kognitivní funkce ale neplatí pouze u starších jedinců. V posledním desetiletí jsou zájmem studií také děti. Je prokázáno, že lepší výsledky ve vědomostních testech ukazují tělesně zdatnější studentu středních škol, a naopak (Vařeková, 2014).

2.4 Kognitivní funkce a výživa

O souvislosti zdravé fyzické kondice s kognitivními funkcemi tedy nemůžeme pochybovat. V zájmu studií je však poměrně nově i vliv výživy. Studie se zabývají světovými jídelníčky a porovnávají obsah nutrientů s celkovou nemocností v jednotlivých zemích. Jeden z nejpozitivnějších výsledků přináší jídelníček, který nalezneme v zemích ve středomoří. Výživa v těchto zemích je bohatá na cereálie, olivy, olej, ryby, zeleninu, ovoce, maso a mimo jiné střední dávky červeného vína. Dlouhá životnost a nízký výskyt nádorových a kardiovaskulárních onemocnění v těchto zemích, se ve studiích odůvodňuje právě jejich jídelníčkem.

Matějovská Kubešová (2011) upozorňuje na to, že deficit různých nutrientů a složek potravy urychluje rozvinutí poruchy kognitivních funkcí, zatím co správně vyvážená strava může demenci zpomalit a oddálit. Dieta a správná výživa je jedním z mnoha faktorů, které dokáží ovlivnit ochabování kognitivních funkcí (Ashby-Mitchell, 2012). Je potvrzené, že styl stravování jedince vliv na kognitivní funkce nepochybně má nejen z hlediska zastoupení jednotlivých složek potravy (kvalitativního) tak i z hlediska kvantitativního – nejčastěji malnutrice. Malnutrice, kromě degenerace kognitivních funkcí, také zhoršuje schopnost organismu udržení si homeostázy v seniorském věku a zvyšuje riziko vzniku akutní mozkové dysfunkce (Matějovská Kubešová, 2011).

Z kvalitativního pohledu na výživu, patří mezi nejpůvodnějšími nutrieny ovlivňující rozvoj demence skupiny vitamínu B, D a poměrně nově je zájmem studií vliv všech polynenasycených mastných kyselin (Matějovská, 2011). Topinková (2016) hovoří také o prokázaném vlivu vitamínu C, neutrálním vlivu kofeinu a nejednoznačném vlivu alkoholu. Bartoš (2018) poukazuje také na pozitivní účinky ginkgo-biloby, která má mimo jiné neuroprotektivní účinek.

Další studie se také věnují nutrientům, které negativně ovlivňují kognitivní funkce. Ashby-Mitchell (2015) ve své studii zjistila, že výrobky s vysokým obsahem tuků a polotovary spíše prohlubují poruchy kognitivních funkcí.

Mnoho studií se shoduje na pozitivním vlivu omega-3 mastných kyselin. Slíva (2010) se domnívá, že vlastnosti omega-3 mastných kyselin mají z hlediska prevence potenciál pozitivně ovlivňovat rozvíjení poruchy kognitivních funkcí.

2.5 Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené mastné kyseliny jsou esenciální kyseliny, které si člověk nedokáže sám vytvořit, a proto je musíme přijímat z potravy. Tyto kyseliny rozdělujeme na dvě skupiny podle vlastností a významů pro člověka: omega-3 a omega-6. Název je odvozen od výskytu dvojné vazby mezi molekulami uhlíku na pozici 3 a 6. Nejčastěji zmiňované kyseliny ze skupiny omega-3 kyselin (také nazývané PUFA – polyunsaturated fatty acid) je kyselina eikosapentaenová (EPA), kyselina dokosaheptaenová (DHA) a kyselina alfa-linolenová (ALA). Do skupiny omega-6 patří například kyselina linolová (LA) či kyselina arachidonová (AA). Tyto kyseliny se vyskytují v našem mozku a v sítnici. Tvoří významnou část buněčné membrány a ovlivňují celou řadu biologických pochodů (Grofová, 2010).

Esenciální mastné kyseliny mají v těle mnoho funkcí:

- jsou zdrojem energie
- mají funkce strukturální
- mají vliv na krevní srážlivost
- mají protizánětlivou funkci
- podílí se na správném vývoji centrálního nervového systému
- ovlivňují buněčné signalizace
- ovlivňují chování, náladu

(Jiráček, 2006; Grofová, 2010; Slíva, 2019)

Primárním zdrojem nenasycených mastných kyselin jsou ryby, rybí tuk a rostlinné oleje. Přehled zastoupení nenasycených mastných kyselin v rostlinných olejích najdete v tabulce 1.

Tabulka 1 Obsah nenasycených mastných kyselin v některých rostlinných olejích, převzato z (Kolářová, 2019)

Rostlinný olej	Obsah omega-6	Obsah omega-3	Poměr omega-6 : omega-3
arašídový	42	1,5	28:1
lískooříškový	12	2	6:1
lněný	14	5,8	2,4:1
kukuřicový	52	1	52:1
olivový	10	1	10:1
řepkový	21	10	2,1:1
sójový	56	8	7:1

2.5.1 Omega-3 mastné kyseliny

Dosud mezi nejpravděpodobnějšími vysvětleními důvodu výrazně nižšího výskytu srdečně-cévních onemocnění, cukrovky nebo astmatu mezi populací, žijící za severním polárním kruhem, je požívání potravy, bohaté na omega-3 mastné kyseliny (Slíva, 2019). Tyto kyseliny se totiž, mimo jiné, objevují v rybách a mořských plodech. Raboch (2010) říká, že kyseliny DHA a EPA jsou prokazatelně důležité pro normální průběh kardiovaskulárních funkcí, a proto American Heart Association z hlediska prevence doporučuje jíst minimálně 2krát týdně rybí maso. Pro zlepšení stavu pacientů s kardiovaskulární chorobou je třeba podávat 1 g EPA a DHA denně, a to především z rybích olejů. U pacientů s hypertriglyceridemií pak pomůže podávání 2–4 g EPA a DHA denně.

Jídelníčky v západní Evropě obsahují převážně potravu bohatou na omega-6 mastné kyseliny, a zde nastává problém. Ačkoliv jsou omega-6 PUFA také nezbytnou součástí potravy, musí se nám do těla dostávat s jistým poměrem také omega-3. To proto, protože omega-6 má mimo jiné zánětlivé účinky, zatímco omega-3 protizánětlivé. Zdravý poměr těchto kyselin tyto účinky navzájem ruší a zesiluje tak funkci imunitního systému (Jiráček, 2006).

Ideální poměr omega-3 ku omega-6 se uvádí 1:2 a maximální přijatelný poměr 1:5. Ideální poměr omega-3 a omega-6 můžeme najít v potravě grónských Eskymáků. V Evropě, Českou republiku nevyjímaje, se poměr pohybuje v alarmujících číslech 1:10-20 (Raboch, 2010). Na začátku století byl poměr 1:2-4. To, že je poměr nezdravě vysoký poukazuje například to, že výskyt kardiovaskulárních onemocnění v Evropě je až 5x větší než u Eskymáků. Grofová (2010) předpokládá, že vrácení se k poměru k 1:4 by snížilo relativní úmrtnost na kardiovaskulární choroby o 60 % a také významně ovlivnilo výskyt alergických i autoimunitní poruch (astma bronchiale, revmatoidní arthritida), některá psychiatrická a nádorová onemocnění (kolorektální karcinom, karcinom prsu a prostaty). Vrablík (2007) píše, že na základě experimentálních studií lze suplementaci omega-3 přiřadit k dalším možnostem snižování kardiovaskulárního rizika. Grofová (2010) se domnívá, že přiměřený a vyvážený příjem mastných kyselin je opatření vedoucí jednoznačně ke zlepšení zdraví a je dostupné každému.

Mnoho vědeckých studií se shoduje, že aby se evropský poměr přiblížil ideálu, museli bychom zvýšit příjem ryb na 2-3x týdně. Je třeba ale zmínit, že ryby také obsahují například těžké kovy, které pro tělo nejsou zdravé. Není to ale až tak závažné, pokud to s konzumací ryb nepřeháníme a jíme hlavně ty ryby, které jsou bohaté na omega-3 PUFA. Procentuální výskyt omega-3 PUFA v různých druzích ryb najdeme v tabulce číslo 2 (Kolářová, 2019).

Tabulka 1 Výskyt omega-3 PUFA v různých druzích mořských ryb, převzato z článku *Potential role of dietary n-3 fatty acids in the prevention of dementia and macular degeneration*, Johnson, 2006)

Druhy mořských ryb	Výskyt omega-3 (% z jejich váhy)
makrela	1.8–5.3
sleď	1.2–3.1
Losos	1.0–1.4
Tuňák	1.0–1.4
Pstruh	0.5–1.6
Halibut	0.4–0.9
Krevety	0.2–0.5
Treska	0.2–0.3
Platýs velký	≈0.2
Platýs	≈0.2
Treska skvrnitá	0.1–0.2

Téma pozitivního vlivu omega-3 na organismus je však mezi vědci a vědeckými studiiemi vcelku rozporupné téma. Mezinárodní studie, která zkoumala účinky suplementace omega-3 PUFA na osoby s AD zpochybňuje pozitivní účinek suplementace kyselin DHA a EPA na kognitivní funkce. Po dvou letech suplementace se neprokázal vliv na zpomalení progresu kognitivního poklesu u nemocných Alzheimerovou chorobou (Freund-Levi, 2006). Topinková (2016 s. 38) píše „*V souladu s recentně publikovanými pracemi se nedoporučuje izolovaná nutriční suplementace pro prevenci kognitivního poklesu a demence u zdravých (tj. kognitivně intaktních) starých osob. Bohužel není dostatek důkazů pro příznivý efekt jednotlivých nutričních složek na zpomalení kognitivního poklesu u pacientů s demencí a MCI (mírná kognitivní porucha) s výjimkou suplementace omega-3 polynenasycenými mastnými kyselinami u MCI.*“

2.5.1.1 Vliv omega-3 a omega-6 na psychické poruchy

Jak bylo zmíněno, omega-3 jsou důležité pro činnost centrálního nervového systému. V ontogenezi člověka mají podíl na zrání mozku a jejich deficit může vést

k rozvoji vývojových poruch, hyperkinetické poruchy chování nebo autismu. Studie Conklina a spol. (2007) zjistili, že užívání vyšších množství omega-3 u zdravých jedinců podporuje tvorbu šedé mozkové hmoty, což vede k emoční stabilitě. Naopak lidé s nízkou hladinou omega-3 jsou emočně labilnější a mají větší sklony k depresím. Nejen v pokročilém věku omega-3 působí pozitivně také jako prevence rozvoje deprese, Alzheimerovy choroby, schizofrenie a dalších psychických poruch (Jiráček, 2006).

2.5.1.2 Omega-3 a deprese

Vliv mastných kyselin na deprese byl studován na základě faktu, že omega-3 a omega-6 jsou přítomny ve složení buněčné membrány. Studie z 90. let minulého století poukazují na nižší koncentraci omega-3 v mozku u lidí trpících depresí. Také příliš vysoký výskyt omega-6 v poměru s omega-3 pozitivně koreluje se závažností a délkou deprese (Slíva, 2019) (Farioli-Vecchioli, 2018).

2.5.1.3 Omega-3 a Alzheimerova choroba

Studie Johnsonové a Schaefera (2006) říká, že dietní příjem omega-3 snižuje riziko demence o 50 % (jiné studie uvádí až 60 % (Morris, 2003)) a zpomaluje věkem podmíněnou makulární degeneraci. Huang a spol. (2005) ve své studii, zkoumající četnost konzumace ryb v populaci, poukazuje na to, že u lidí, kteří pravidelně jedí tučné ryby, je výrazně nižší výskyt Alzheimerovy nemoci.

Jeden z aspektů AD a rozvinuté demence je úbytek hmotnosti z důvodu malnutrice. Zahraniční studie uvádějí, že 15-45 % dementních osob žijících ve vlastní domácnosti se nestravují řádně a trpí malnutricí. (Besser, 2014) Tato skutečnost je významná i z praktického hlediska. Jak bylo již zmíněno, malnutrice výrazně zrychluje progres demence a mimo jiné pak pacienti hůře reagují na léčbu kognitivu, bývají více přijímáni do ústavní péče a mají zvýšenou mortalitu. Proto udržení správné výživy (jak kvalitativně, tak kvantitativně) je nedílnou součástí léčby demence (Topinková, 2016). Také uvádí, že u lidí s AD byla naměřena nižší hladina kyselin EPA a DHA s porovnáním se zdravými osobami ve stejném věku.

3 Cíle a úkoly práce, hypotézy

3.1 Cíle práce

Cílem práce bylo zjistit a ověřit stav paměti skupiny seniorek pomocí testu POBAV po čtyřměsíčním intenzivnímu cvičebním programu v kombinaci omega-3 PUFA suplementací. Jednalo se o jednu z částí studie EXODYA (Effect of EXercise training and Omega-3 fatty acids on metabolic health and DYsfunction of Adipose tissue in elderly, AZV 16-29182A). Tato studie u skupiny seniorek testovala zejména metabolické parametry včetně metabolismu tukové tkáně, ale také fyzickou zdatnost, rovnováhu a úroveň depresivních příznaků. Tyto parametry jsou však hodnoceny v jiných pracích, včetně již publikovaných studií.

3.2 Úkoly práce

1. Provést rešerši odborné literatury, vztahující se k tématům gerontologie, stáří, stárnutí, poruchy kognitivních funkcí, poruchy paměti, vliv pohybové aktivity na kognitivní funkce ve stáří, nenasycené mastné kyseliny se zaměřením na vliv omega-3 mastných kyselin.
2. Vyhodnotit nasbíraná data ze studie EXODYA
3. Provést analýzu dat a vytvořit jejich přehlednou statistiku

3.3 Stanovení hypotézy

1. Předpokládáme, že po 4měsíčním programu se výkon paměti seniorek nezmění nebolepší.
2. Předpokládáme, že skupina se suplementací omega-3 PUFA prokáže lepší výsledky, než skupina, které bylo podáváno placebo.

4 Metodika práce

Celý výzkum byl veden smíšenou formou kvantitativního kvazi-experimentu.

4.1 Výzkumný soubor

„Paměťové části“ studie EXODYA se zúčastnilo 51 zdravých netréovaných žen v rozmezí 61 až 80 let, (průměr 70,9 let). Další parametry viz tabulka číslo 3. Dále byla testována kontrolní skupina 21 senierek, která po výzkumné období necvičila, ani nesuplementovala.

Účastnice intervenční studie byly rekrutovány na akcích pro seniory a vybrány na základě předem definovaných kritérií – zdravé ženy věku 60-80 let, které byly v posledních 5 letech fyzicky neaktivní ochotné se zapojit do 4měsíčního intenzivního cvičebního programu. Pro účast v kontrolní skupině byly osloveny ženy stejného věku a obdobného BMI (skupiny se v těchto parametrech nelišily), a to na vzdělávacích akcích pro seniory, dále pak účastnice jiných výzkumných projektů a náhodné ženy z okolí autorského týmu studie, které odpovídaly věkové skupině. Všichni účastníci studie podepsali informovaný souhlas. Studie byla schválena etickou komisí 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, která grant EXODYA realizovala. Jména v tabulkách byla upravena z důvodu udržení anonymity účastníků studie.

Tabulka 2 Základní přehled výzkumného souboru

	Skupina se suplementací	Skupina s placebem	Kontrolní skupina	Celkem
Počet	27	24	21	72
Věk (průměr ±SD)	66-80 let (71,1±3,8)	61-77 let (27,3±3,9)	64-80 let (71,2±5,11)	61-80 let (70,75±4,41)
Rozmezí BMI (průměr±SD)	21,4-38,1 kg.m-2 (70,6±4,1)	19,8-36,5 kg.m-2 (26,9±3,9)	21-32,4 kg.m-2 (27±4,1)	19,8-38,1 kg.m-2 (27,2±4,01)

4.2 Metoda

Cvičící seniorky byly náhodně rozděleny do dvou skupin. Jedna skupina suplementovala tabletami Calanus Oil (N=27), druhá dostávala placebo – slunečnicový olej (N=24). Tablety byly identického vzhledu. Tablety s Calanus olejem obsahovaly přibližně 125 mg EPA a 105 mg DHA na den. Obě skupiny podstoupily 4 měsíce (16 týdnů) pravidelného cvičení s kombinací podávání suplementu/placeba. Cvičební program zahrnoval 2x týdně kruhový trénink (45 min plus 15 min protahovací cvičení a cvičení rovnováhy) a 1x týdně severskou chůzi (60 min). Hodnocení paměti bylo měřeno pomocí tesu POBAV, a to před zahájením a po ukončení cvičebního období.

4.3 Cvičební program

Cvičební program se konal pravidelně od února do května roku 2017 a 2018 (16 týdnů – 46 lekcí) a obsahoval kombinaci aerobiku a silového tréninku. Cvičení vedli certifikovaní trenéři.

První dva týdny byly tréninky zaměřené převážně na korekturu postury, koordinaci, dýchání, stabilitu, flexibilitu a osvojení si dovedností. Toto období bylo zaměřeno na naučení správné techniky cvičení. Následovně se do cvičebního programu přidal také kruhový svalový odporový trénink (dvakrát týdně) a aerobní cvičení – severskou chůzi (jednou týdně).

4.3.1 Silový trénink

Silový trénink trval přibližně 60 minut a skládal se z rozehrátí (15 min), kruhového tréninku (45 min) – 2-3 kola po 8-10 cvicích po dobu 45-60 sekund na každý cvik s 20sekundovým odpočinkem. Jednotlivá silová cvičení byla přizpůsobena věku seniorek – cviky s vlastní vahou, činkami, posilovacími gumami, Bosu, gymnastickými míči, TRX, schůdky atd. Cvičící byli poučeni, že mají cvičit se střední námahou – na stupni 13-14 Borgovy škály. Celá cvičební jednotka byla zakončena relaxací a protahujícími cvičeními (15 min).

4.3.2 Aerobní cvičení

Lekce aerobního cvičení byly založené na severské chůzi – procházky po okolí. Každou lekci předcházelo 10minutové rozehtání a krátký stretching. Samotná jednotka spočívala v rychlejší chůzi po dobu 40 minut a pomalejší chůzi po dobu 10 minut.

4.4 Účast na lekcích

Průměrná účast na cvičení (z 46 lekcí) byla pro celou skupinu 96,3 % (rozpětí 74 % - 100 %)

4.5 Použité metody

Stav kognitivních funkcí před a po proběhnutí studie se měřil pomocí screeningového testu POBAV (Bartoš, 2017). Test měří převážně krátkodobou paměť a schopnost vybavování. Test má dvě varianty A a B, přičemž jejich pořadí (použití před a po 4 měsících) bylo randomizováno, tj. některé ženy měly jako první test variantu A, některé variantu B. V každém ze dvou měření byla tedy použita jiná varianta testu.

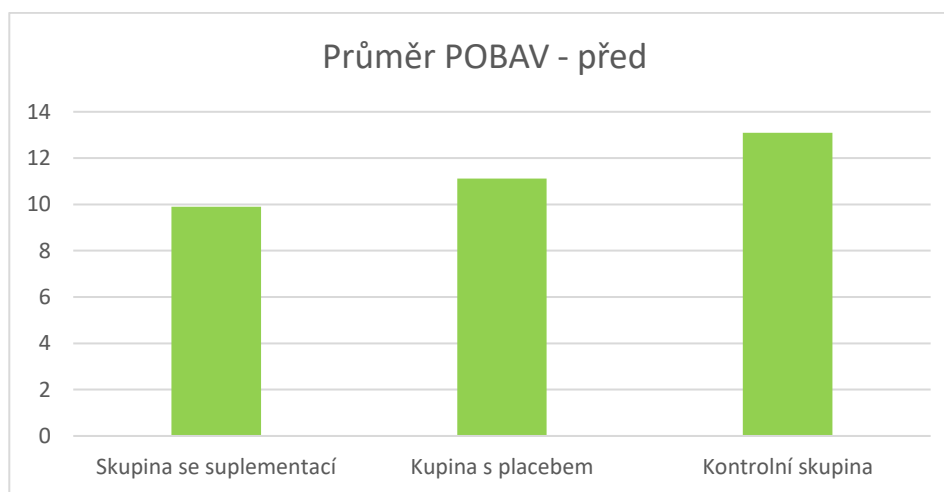
4.6 Analýza dat

Zaznamenaná data testu POBAV byla převedena do tabulkového přehledu v programu Excel. Pro porovnání skupin a změn hodnot v čase byl použit program STATISTICA, verze 7. Pro srovnání dat před a po intervenci byl použit párový t-test, přičemž statistická významnost byla stanovena na úrovni $p < 0.05$. Tabulky byly zpracovány, propočítány a vyhodnoceny grafy. Výsledky, které grafy ukazují jsou obsaženy v následující kapitole.

5 Výsledky

Tato kapitola je věnována vyhodnocení a snaze o co nejkomplexnější přehled naměřených dat. Je rozdělena do tří částí, každá se zabývá jednou ze zkoumaných skupin – skupina se suplementací, s placebem a kontrolní skupina.

Zajímavý jev, na který je ve výsledcích třeba brát zřetel, je znázorněn na grafu číslo 3. Tento graf ukazuje průměrné naměřené hodnoty POBAV před zahájením cvičebního období u jednotlivých skupin. Z grafu lze vidět, že každé skupině byly naměřeny znatelně rozdílné průměrné hodnoty. Znatelný rozdíl mezi skupinou se suplementací a kontrolní skupinou poměrně markantně ovlivnil výsledky celé studie.



Graf 3 Průměrná naměřená hodnota POBAV u všech tří skupin před zahájením cvičebního období

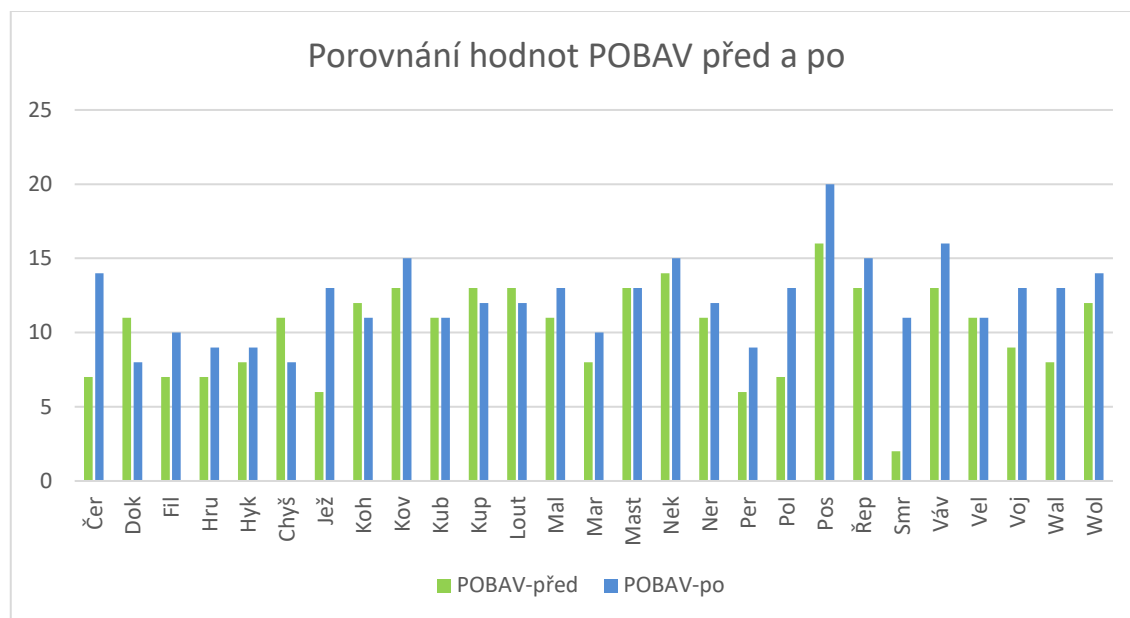
5.1 Výsledky skupiny se suplementací

Základní statistika při porovnání průměrných hodnot POBAV, naměřených před a po výzkumném období ukazuje statisticky významný rozdíl ($10,11 \pm 3,19$ vs. $12,22 \pm 2,71$ bodů, $p < 0,001$) u celého souboru ($N=27$).

Z grafů lze vyčíst, že krátkodobá paměť a schopnost vybavování si, se u většiny senierek zlepšila. U 19 (70 % skupiny) jedinců se hodnota POBAV bodů zvýšila, u třech (11 %) se nezměnila a u 5 (19 %) senierek byl naměřen pokles. U části skupiny, kde byly změny pozitivní se hodnoty zvýšily nejvíce o 9 bodů a průměrně se zvýšily

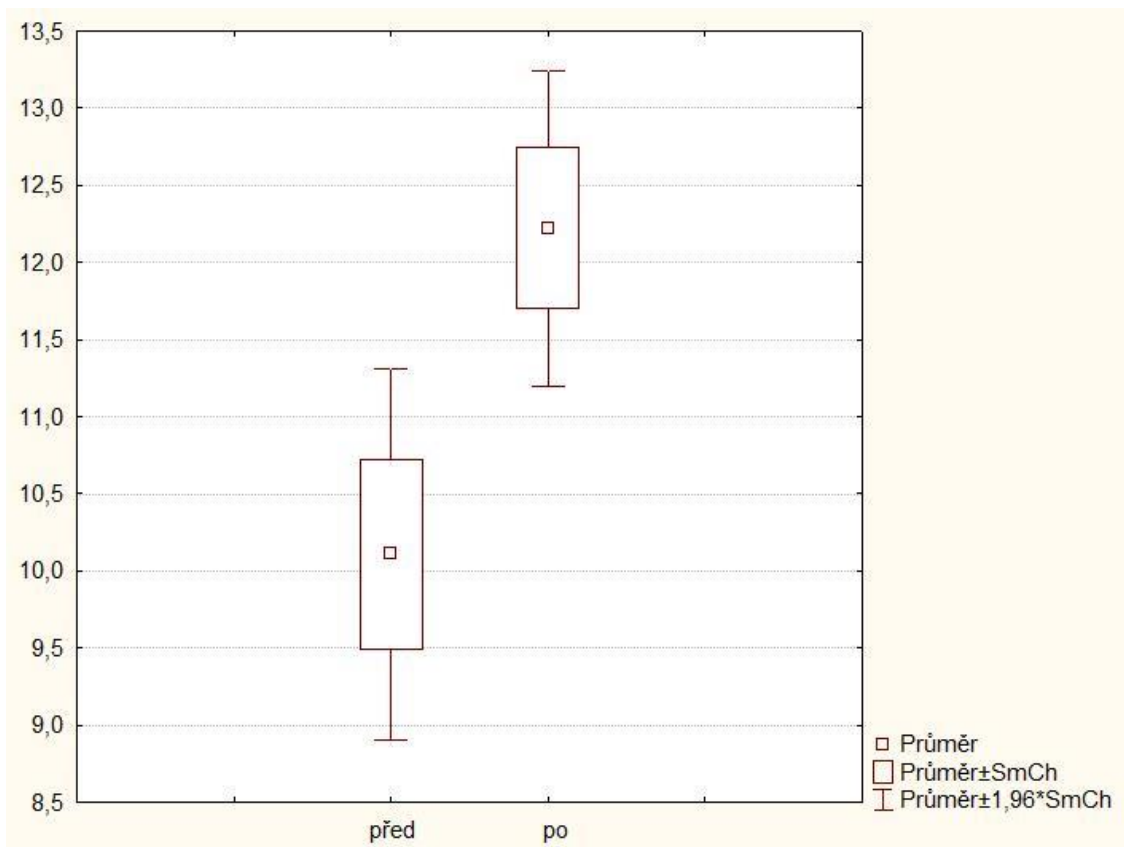
o 3,5 bodů. U části skupiny, kde naměřená hodnota oproti měření na začátku cvičícího období klesla byl naměřen největší propad o 3 body, v průměru o 1,8 bodů.

Podrobný přehled změn výsledků u jednotlivých senierek je vidět na grafu číslo 4. Výsledky v rámci skupiny ukazují grafy 5 a 6.



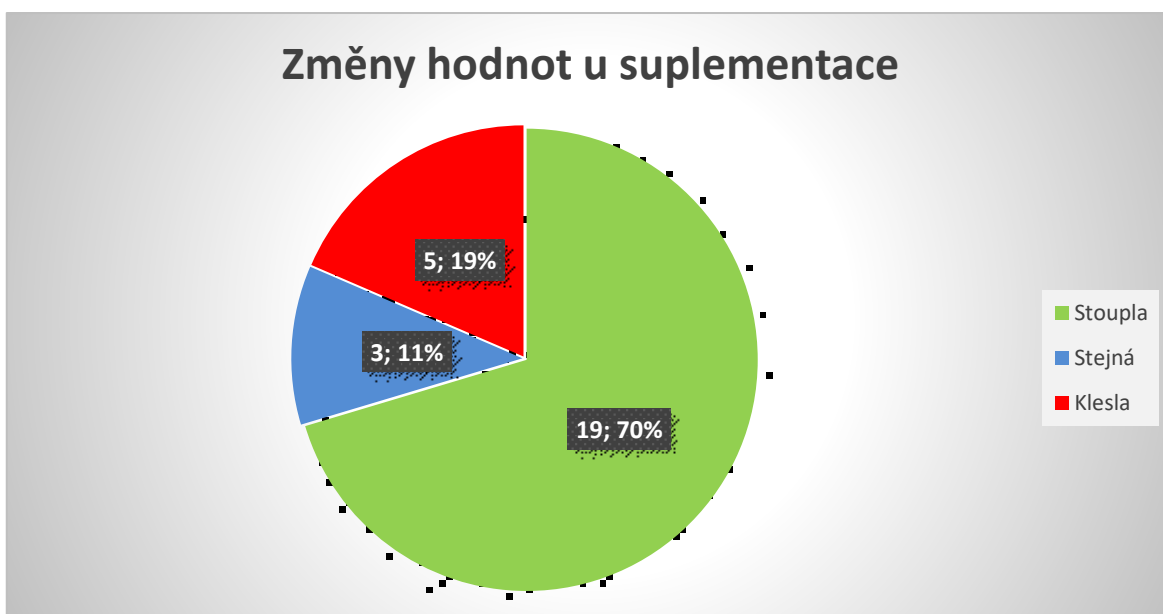
Graf 4 Srovnání naměřených hodnot před a po cvičícím období u skupiny, která suplementovala omega-3 PUFA

Krabicový graf číslo 5 ukazuje průměrné hodnoty, jejich rozptyl a směrodatnou odchylku hodnot, naměřených před a po výzkumném období.



Graf 5 Krabicový graf naměřených hodnot POBAV před a po výzkumném období u skupiny, která suplementovala omega-3 PUFA

Graf číslo 6 ukazuje podíly tří částí skupiny – část skupiny, u které se hodnota zvýšila, kde se nezměnila a kde byl zaznamenán pokles.



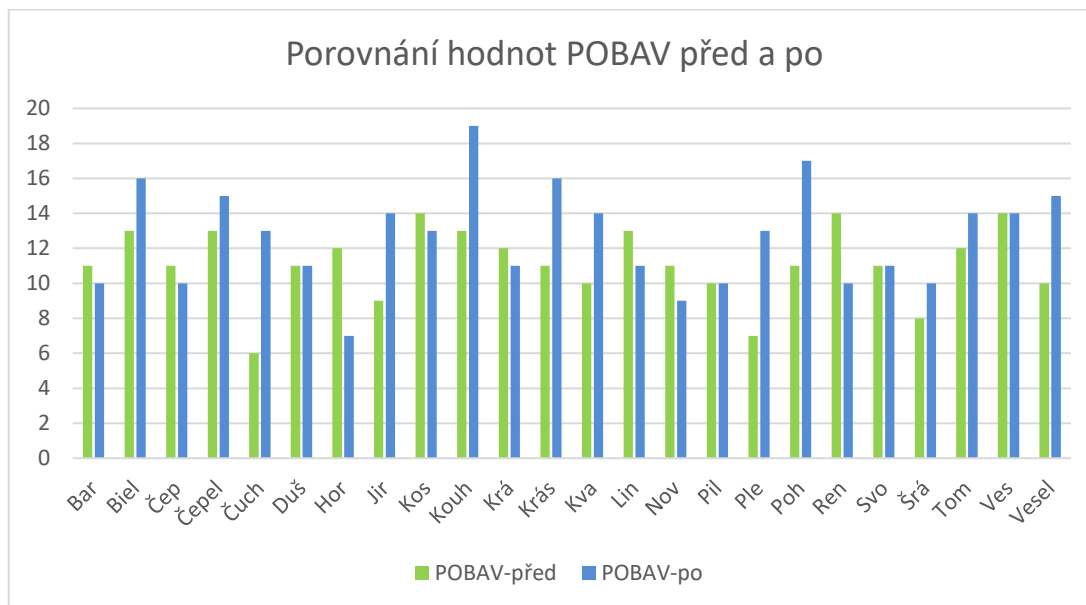
Graf 6 Početní a procentuální podíl, znázorňující rozdíly mezi prvním a druhým testováním u skupiny, která suplementovala omega-3 PUFA

5.2 Výsledky skupiny s placebem

Základní statistika při porovnání průměrných hodnot POBAV, naměřených před a po výzkumném období ukazuje statisticky významný rozdíl ($11,13 \pm 2,11$ vs. $12,63 \pm 2,89$ bodů, $p < 0,05$) u celého souboru ($N=24$).

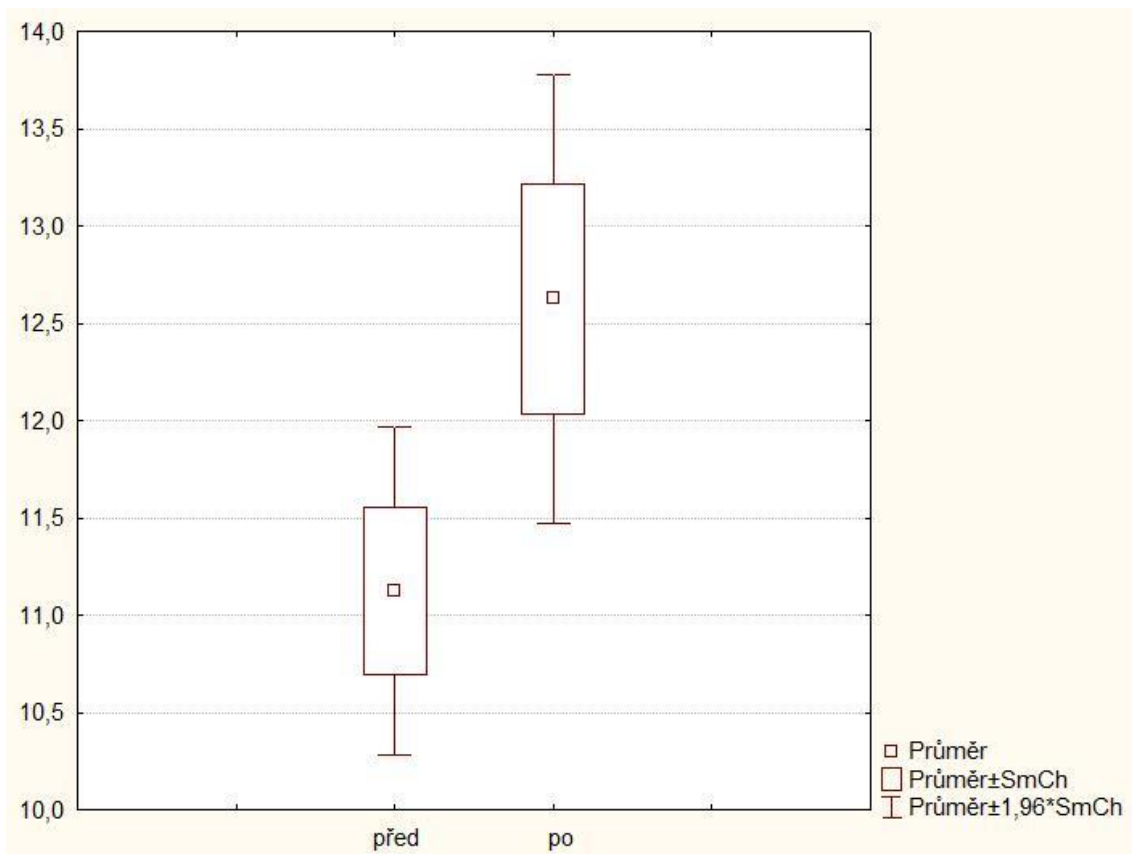
Bodové výsledky testu POBAV, provedeném před a po cvičebním období ukazují, že se krátkodobá paměť a schopnost vybavování si, u většiny zlepšila. 12 seniorek (50 % ze skupiny) mělo v druhém testování více bodů než v prvním, 4 (17 %) seniorkám se body nezměnily a 8 (33 %) seniorek se bodově mírně propadly. U části skupiny, kde byl výsledek pozitivní, byl rozdíl mezi měření prvního a druhého testování až 7 bodů. V průměru se seniorky zlepšily o 4,4 body. U seniorek, kterým se skóre zhoršilo se naměřil až 5 bodový rozdíl. V průměru se zhoršily o 2,125 bodů.

Podrobný přehled změn výsledků u jednotlivých seniorek je vidět na grafu číslo 7, grafy 8 a 9 ukazují výsledky skupiny.



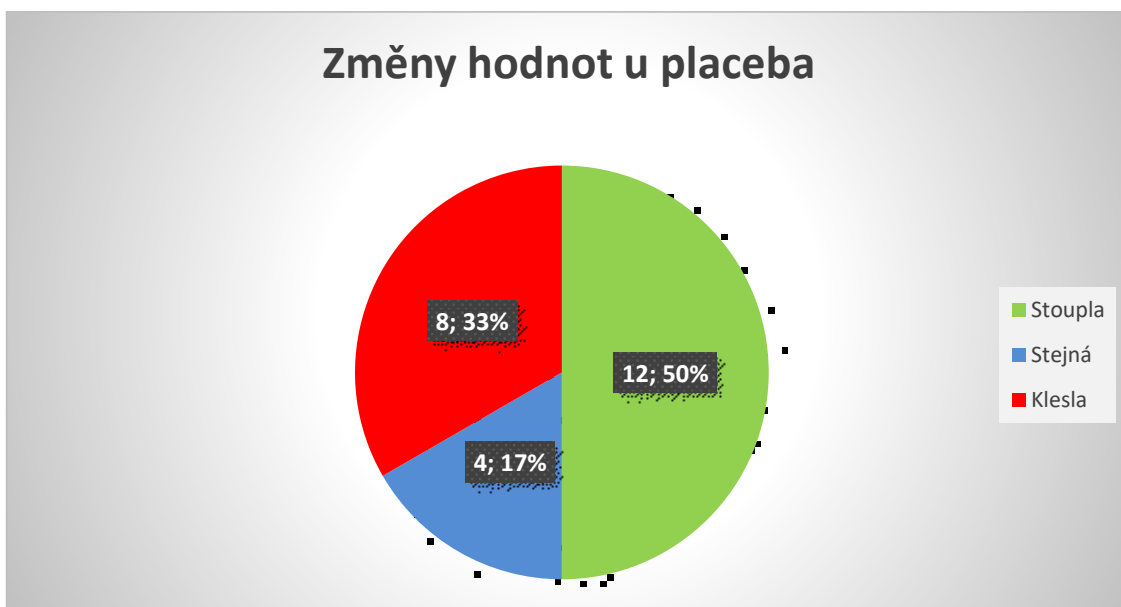
Graf 7 Srovnání naměřených hodnot před a po cvičícím období u skupiny, která požívala placebo

Krabicový graf číslo 8 ukazuje průměrné hodnoty, jejich rozptyl a směrodatnou odchylku hodnot, naměřených před a po výzkumném období.



Graf 8 Krabicový graf naměřených hodnot POBAV před a po výzkumném období u skupiny, která požívala placebo

Graf číslo 9 ukazuje podíly tří částí skupiny – část skupiny, u které se hodnota zvýšila, kde se nezměnila a kde byl zaznamenán pokles.



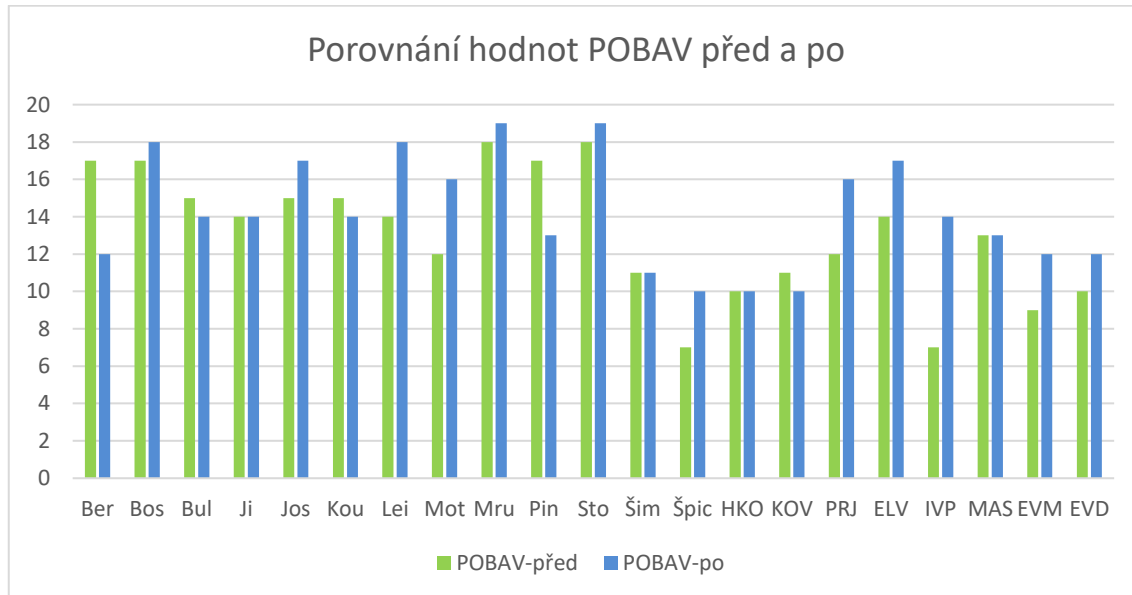
Graf 9 Početní a procentuální podíl, znázorňující rozdíly mezi prvním a druhým testováním u skupiny, která požívala placebo

5.3 Výsledky kontrolní skupiny

Základní statistika při porovnávání průměrných hodnot POBAV, naměřených před a po výzkumném období ukazuje u kontrolní skupiny statisticky nevýznamný rozdíl ($13,09 \pm 3,31$ vs. $14,18 \pm 2,92$ bodů, $p = 0,07$) u celého souboru ($N=21$).

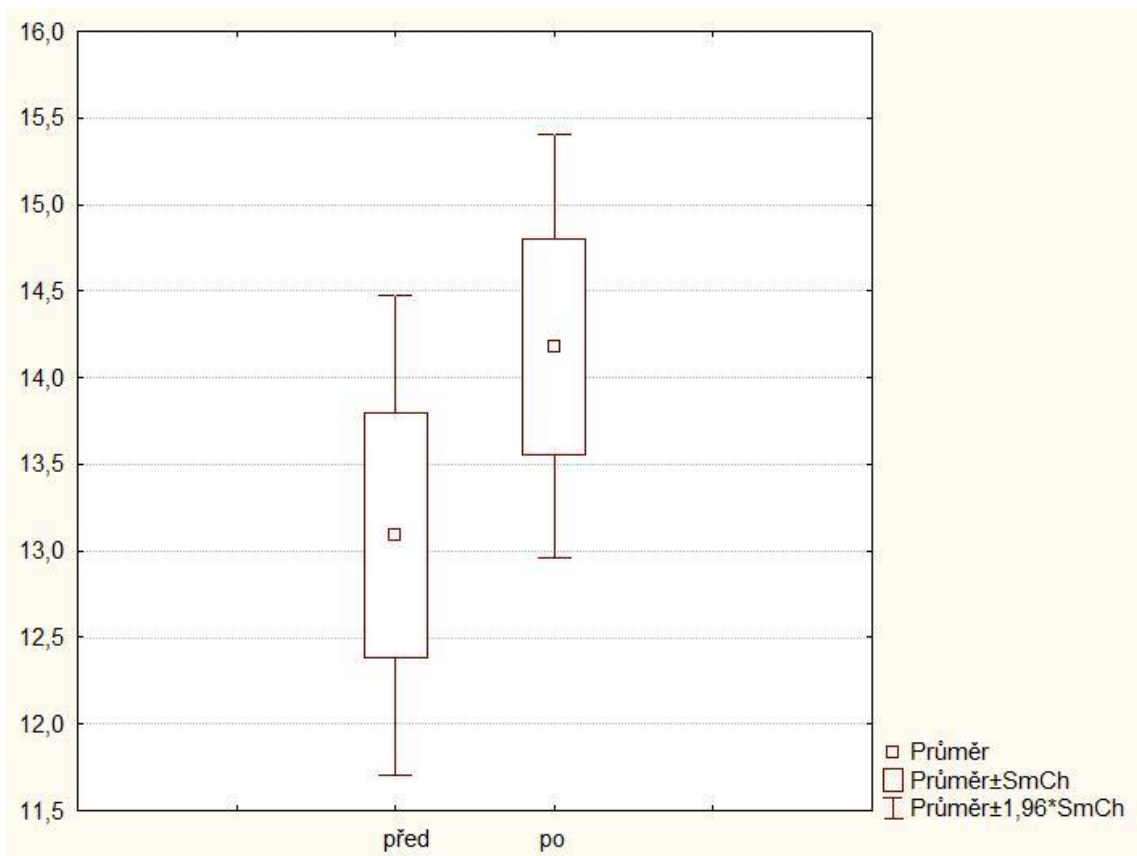
Celkově ale grafy, stejně jako u předchozích skupin, ukazují pozitivní výsledky u většiny senierek z kontrolní skupiny. Po třech měsících byly 12 (57 % ze skupiny) seniorkám naměřeny vyšší hodnoty, 4 (19 %) seniorkám se skóre nezměnilo a u 5 (24 %) senierek došlo k poklesu. U části skupiny, kde byl výsledek druhého testování větší, než u toho prvního byl rozdíl až o 7, průměrně se tato část zlepšila o 2,9 bodů. U části skupiny, kde se výsledky zhoršily se skóre propadlo až o 5 bodů, průměrně se zhoršily o 2,4 bodů.

Podrobný přehled změn výsledků u jednotlivých senierek je vidět na grafu číslo 10, další grafy 11 a 12 ukazují skupinový výsledek.



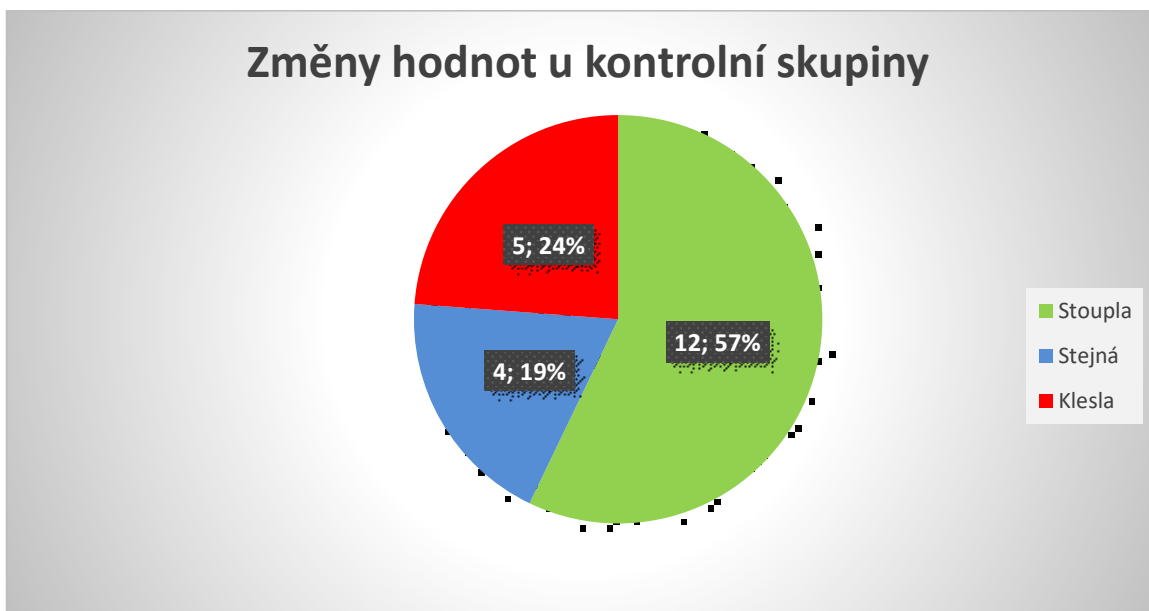
Graf 10 Srovnání naměřených hodnot před a po cvičicím období u kontrolní skupiny

Krabicový graf číslo 11 ukazuje průměrné hodnoty, jejich rozptyl a směrodatnou odchylku hodnot, naměřených před a po výzkumném období.



Graf 11 Krabicový graf naměřených hodnot POBAV před a po výzkumném období u kontrolní skupiny

Graf číslo 12 ukazuje podíly tří částí skupiny – část skupiny, u které se hodnota zvýšila, kde se nezměnila a kde byl zaznamenán pokles.



Graf 12 Početní a procentuální podíl, znázorňující rozdíly mezi prvním a druhým testováním u kontrolní skupiny

6 Diskuze

Z výsledků zpracovaných dat lze vyhodnotit, že se hypotéza a očekávání potvrdila. Hodnoty opravdu ukazují významné statistické změny a můžeme se tedy domnívat, že suplementace omega-3 mastných kyselin v kombinaci s pohybovou aktivitou, může mít větší vliv na kognitivní funkce, než samotná pohybová aktivita bez suplementace.

Ačkoliv statistika ukazuje pozitivní výsledky, musíme brát ohled na ne zcela dostačující metody a postupy, které validitu výsledků ovlivňují. Také Hendl (2004) říká, že proces měření je sice předpokladem získání dat, ale jeho kvalita není samozřejmostí.

Jeden z hlavních faktorů je příliš malý a málo randomizovaný výzkumný soubor. Při tak malém počtu probandů je třeba brát v potaz individuální variabilitu (Hendl, 2004) – při testování mohla být některá ze seniorek unavená a mohla podat horší výsledky, než by podala například jiný den. Příliš odlišné výsledky při tak malém počtu probandů tak mohou značně ovlivnit průměr celé skupiny. V případě studie EXODYA došlo k tomu, že se v poměrně malé kontrolní skupině vyskytli dva probandi, kteří měli již při prvním testování velice nadprůměrné výsledky a zvýšili tak průměr celé skupině. Pro validnější výsledky by bylo třeba zvětšit počet probandů ve všech třech výzkumných skupinách a pokusit se o to, aby byl v každé skupině stejný počet probandů. Současně je třeba výzkumný soubor více randomizovat a dosadit probandy z různých oborů, různých struktur společnosti. Graf číslo 3 ukazuje, že všechny tři skupiny měly rozdílné hodnoty POBAV už při prvním měření, a to poměrně znatelně. Hlavní jev, který zřejmě ovlivnil výsledky, je rozdíl mezi skupinou se suplementací a kontrolní skupinou. Dá se předpokládat, že v kontrolní skupině se obecně vyskytovaly seniorky s lepší pamětí. Pro validnější výsledky by bylo třeba skupiny randomizovat natolik, aby všechny tři skupiny začínaly se stejným nebo velmi podobným naměřeným skórem.

Měření screeningovým testem POBAV prováděli 3 odborníci. Ačkoliv měli všichni tři stejné instrukce, pro validnější výsledky by bylo výhodnější, aby probandy testoval pouze jeden odborník. Mohlo tak dojít například k různé přísnosti kontroly

podvádění při vyplňování testů. Test POBAV je sice co se týče validity účinný test, ale jedná se pouze o screeningový test. Pro validnější výsledky by bylo třeba použít kvalitativnější testy nebo více druhů testů, například TEGEST, MMSE nebo sedmiminutový test (Košťálová, 2018, Topinková, 2002, Bartoš, 2018). Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky studie byl fakt, že studie probýhala v části roku, kdy je často nepříznivé počasí a seniorky tak mohly být celkově spíše hypoaktivní, (nechodily na procházky, nepracovaly na zahrádce atd.). I to je třeba zohlednit, protože probandi mohou být v průběhu roku různě aktivní. Výzkumu by tedy prospěla delší doba působení na probandy a to nejlépe po celý rok.

Výsledky testu POBAV skutečně naznačují, že většině senierek ze skupiny, která s cvičebním programem také suplementovala omega-3 PUFA, se za 4 měsíce zlepšily kognitivní schopnosti. Z obou ostatních skupin se také v této skupině zaznamenal největší rozdíl naměřených hodnot, a to o 9 bodů. Díky těmto výsledkům se můžeme domnívat, že za pozitivní výsledky mohou omega-3 PUFA, nelze se na to ale spoléhat. Hovoříme tu o 70 % z velmi malé výzkumné skupiny. Výsledky z tohoto důvodu nelze brát úplně jednoznačně.

Rozdíl mezi první a druhou skupinou nebyl markantní, ale z grafů u druhé skupiny lze vyčíst, že procentuálně nižší počet senierek, za cvičební období, zlepšilo své skóre při druhém testování. Výsledky byly opět ve většině pozitivní, ale pouze u 50 % se skóre při testování zlepšilo. Na rozdíl od první skupiny zde bylo větší procento senierek, kterým se skóre zhoršilo. To ale nelze dávat za vinu nepřítomnosti omega-3 PUFA, ale opět spíše příliš malé testovací skupině.

Kontrolní skupina ukázala, že ačkoliv nepodstoupila cvičební program, ani nesuplementovala omega-3 PUFA, dosáhla, stejně jako předchozí dvě skupiny, také pozitivních výsledků. Kdybychom interpretovali grafy u kontrolní skupiny přesně, mohli bychom se domnívat, že se kognitivní funkce u seniorů zlepšují, ačkoliv necvičí, ani nesuplementují. Existují ale studie již ze 70. let, které prokazují jasný pozitivní účinek pohybové aktivity na kognitivní funkce. (Vařeková, 2014). Při aplikaci 10týdenního cvičebního programu na 32 testovaných osob, rozdělených do 4 skupin (podle pohlaví a věku), Young (1979) prokázal zlepšení každé skupiny ve většině testů kognitivních funkcí. Následně Flöel et al. (2010) ve své studii potvrzuje zlepšení paměti na základě pravidelného cvičení u skupiny 75 zdravých jedinců s průměrným věkem 61

let. Také již proběhlé studie, zabývající se vlivem omega-3 mastných kyselin na kognitivní funkce potvrzují jejich pozitivní vliv. Například studie Chiu a spol. (2008) prokázala, že pacienti s Alzheimerovou chorobou, kteří suplementovali omega-3 mastné kyseliny, ukazovali větší zlepšení při klinickém rozhovoru o dojmech ze změn (tzv. CIBIC-Plus), než skupina, které bylo podáváno placebo. Existuje tedy mnoho podobných studií, ukazujících, že pohybová aktivita a omega-3 mastné kyseliny jednoznačně na kognitivní funkce pozitivní vliv mají.

Jeden z dalších důvodů, proč se hodnoty zvýšily i u kontrolní skupiny, může být to, že seniorky už při druhém testování věděly, jak test vypadá, jak funguje, a proto si byly jistější při vyplňování testu. Přestože obrázky v testových variantách se lišily a proběhla randomizace v pořadí obou variant, je možné, že se při druhém testování ženy více soustředily na to, co si mají zapamatovat.

Obě hypotézy se potvrdily, rozdíly však nebyly příliš velké a výsledky nelze vzhledem k výše uvedeným limitům zobecnit.

7 Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se věnoval problematice účinku cvičení a suplementace omega-3 PUFA na kognitivní funkce seniorů.

Teoretická část obsahuje tematiku seniorského věku a s ním spjatý pohyb, výživa a deficiency, které se ve stáří objevují. Dále obsahuje snahu o souhrnný popis nenasycených mastných kyselin a jejich účinků, se zaměřením na účinky na kognitivní funkce.

V praktické části jsem analyzoval data z již proběhlé studie, která nese název EXODYA. Pomocí statistických metod a grafického zpracování lze potvrdit rozdíl mezi pouhým cvičením a cvičením se suplementací omega-3 PUFA. Výsledky naznačují, že procentuálně větší šanci na zlepšení kognitivních funkcí člověk má, když se mu kromě samotného cvičení dostává také omega-3 PUFA. Díky malému počtu zkoumaných osob a příliš krátkému období, po kterém studie probíhala, ale nemůžeme výsledky generalizovat. Pro přesnější výsledky by tedy bylo třeba zvětšit skupinu probandů, prodloužit období studie a také přidat více testovacích metod pro přesnější sběr dat.

Proces vyhodnocení dat a rešerše o uvedených tématech byla pro mne velmi přínosná. Získal jsem nové vědomosti z oblasti výživy a gerontologie a osvojil jsem si dovednosti s prací s daty, jejich vyhodnocování a tvoření grafů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BESSER, L.M. a GILL, D.P, MONSELL, S.E. et al. Body mass index, weight change, and clinical progression in mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2014, 28 (1), 36-43

BARTOŠ, A. Pamatujte na POBAV - krátký test pojmenování obrázků a jejich vybavení sloužící ke včasnému záchytu kognitivních poruch. *Neurologie pro praxi*, 2017, Supplementum.1, 5-10.

BARTOŠ, A. Test gest (TEGEST) k rychlému vyšetření epizodické paměti u mírné kognitivní poruchy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2018, 81(1).

CHIU C. et al., The effects of omega-3 fatty acids monotherapy in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: A preliminary randomized double-blind placebo-controlled study, *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2008, 32 (6) 1538-1544

CONKLIN, S. M.b Dietary intake of the long-chain omega-3 fatty acids is associated with increased grey matter volume in the perigenual cingulate cortex. *Poster session presented at the 65th Annual Scientific Meeting of the American Psychosomatic Society, Budapest, Hungary.* 2007. 7-10.

ČSÚ. Procentuální zastoupení populace ve věku 65 a více let v jednotlivých státech Evropy v letech 2000 a 2018. [Online] 2018. <https://www.czso.cz/csu/czso/seniori>.

DVOŘÁČKOVÁ, DAGMAR. *Kvalita života seniorů: v domovech pro seniory*. Praha : GRADA Publishing, 2012. 978-80-247-4138-3.

FAIRCHILD, DAVID, M.D. DIFRANCESCO, LORENZO, M.D. WHO recommends physical activity to prevent dementia. *Canadian Nursing Home* [online] 2019 Dostupné z: <https://www.jwatch.org/fw115415/2019/05/15/dementia-who-prevention-guidelines-stress-physical>

FARIOLI-VECCHIOLI, S., The Role of Physical Exercise and Omega-3 Fatty Acids in Depressive Illness in the Elderly. *Current Neuropharmacology*. 2018, 16(3) [Online] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5843982/>

- FLÖEL A, RUSCHEWEYH R, et al. Physical activity and memory functions: are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link? *Neuroimage* 2010;49(3):2756–63.
- FREUND-LEVI, MD, et al. ω -3 Fatty Acid Treatment in 174 Patients With Mild to Moderate Alzheimer Disease: OmegAD Study. *Arch Neurol.* 2006, 63(10) 1402-1408
- GALEA. M. a WOODWARD, M. Mini-mental state examination (MMSE). *Australian Journal of Physiotherapy*, 2005, 51(3), s 198
- GROFOVÁ, Z. Mastné kyseliny. *Medicína pro praxi.* 2010; 7(10): 388-390
- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*, Portal s.r.o., Praha 2004, 80-7178-820-1
- HOLMEROVÁ, I. JURAŠKOVÁ, B., ZIKMUNDOVÁ, K. a kol. *Vybrané kapitoly z gerontologie*. Praha. Gerontologické centrum, 2007. 978-80-254-0179-8.
- HUANG, T. L., ZANDI, P. P., TUCKER, K. L., FITZPATRICK, A. L., KULLER, L. H., FRIED, L. P., BURKE, G. L., CARLSON M. C, Benefits of fatty fish on dementia risk are stronger for those without APOE ϵ 4. *Neurology*, 2005, 65(9), 1409-1414
- JIRÁK R., ZEMAN, M. Vliv omega-3 a omega-6 nenasycených mastných kyselin. *Ošetřovatelství pro zdravotnické asistenty II.* 2006. 420-426 [Online] Dostupné z: http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2007_8_420_426.pdf
- JAVŮRKOVÁ, V. A STACKEOVÁ, D. Vliv pohybové aktivity na kognitivní funkce u skupiny seniorek. *Psychosom*, 2017, 15(1) 31-43, 1214-6012.
- JOHNSON, E., SCHAEFER, E. Potential role of dietary n-3 fatty acids in the prevention of dementia and macular degeneration. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2006, 83 (6) 1494-1498 [Online] Dostupné z: <https://academic.oup.com/ajcn/article/83/6/1494S/4633264>
- PETROVÁ KAFKOVÁ, M. *Šedivějící hodnoty?* Masarykova univerzita: Fakulta sociálních studií, 2013. 978-80-210-6310-5.
- KIMBERLY, A.M. Role of Dietary Pattern Analysis in Determining Cognitive Status in Elderly Australian Adults. *Nutrients*, 2015, 7(2) 1052-1067

- KOŠŤÁLOVÁ, M. Včasná diagnostika kognitivního deficitu - východisko pro adekvátní léčbu demencí. *Neurologie v praxi*, 2018, 19(Supplementum.1). 4-4
- KOUKOLÍK, F. *Metuzalím: o stárnutí a stáří*. Praha. Karolinum Press, 2014. 798-80-246-2464-8
- KOLÁŘOVÁ, Z. Klíčový význam omega-3 mastných kyselin pro léčbu deprese. *Medical tribune*. 2019. [Online] Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/44528-klicovy-vyznam-omega-mastnych-kyselin-pro-lecbu-deprese>
- KŘEŠŤANOVÁ, J. Osob ve věku 65 a více let bylo poprvé více než 2 miliony. *Statistika a my, Měsíčník českého statistického úřadu*, 2018 [Online] Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/05/osob-ve-veku-65-a-vice-let-bylo-poprve-vice-nez-2-miliony/>
- MATĚJOVSKÁ KUBEŠOVÁ, H., MELUZÍNOVÁ, M., WEBER, H. Faktory ovlivňující vznik a průběh kognitivních poruch u seniorů. *Vnitřní lékařství*, 2011, 57(5), 502-506
- MLÝNKOVÁ, J. *Péče o staré občany*. GRADA Publishing, Praha 2011. ISBN 978-80-247-7099-4.
- MORRIS, M.C., SVAND, D.A., BIENIAS, J.L., TANGNEY, C.C., BENNETT, D.A., WILSON, R.S., AGGARWAL, N., SCHNEIDER, J. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. *Arch Neurol*. 2003, 60 (7) 940-946
- NIKOLAI, T. Mírná kognitivní porucha a syndrom demence. *Via Practica*. 2015, 12 (3) [Online] Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2014/06/08.pdf>
- ONDRUŠOVÁ, J. *Stáří a smysl života*. Karolinum, 2011. 978-80-246-1997-2.
- ORTMAN, J., VELKOFF, V., A HOGAN, H. *An Aging Nation: The Older Population in the United States*. U.S. Department of Commerce. 2014.
- Působí omega-3 jako placebo? *Medical tribune*. 2013. [Online] Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/29947-pusobi-omega-jako-placebo>
- RABOCH, J. Kognitivní funkce ovlivňuje stárnutí i prevence. *Medical tribune*, 2010, Sv. 6. 1214-8911.

SMALL, G.W. Beyond standard anti-dementia therapies: diet, exercise, socialization, and Supplements. *CNS Spectrums*. 2008, 13(16), 31-33.

SLÍVA, J. Omega-3 mastné kyseliny nezbytné pro centrální nervový systém. *Medicina pro praxi*, 2019, 16(2) 118-120

SHULMAN, KENNETH, I. Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *International journal of geriatric psychiatry*. 2000, 15(6), 548-561

SLEPIČKA, P., MUDRÁK, J., SLEPIČKOVÁ, I. *Sport a pohyb v životě seniorů*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2015. 978-80-246-3110-3.

SLÍVA, J. Současné možnosti preventivního ovlivnění poklesu kognitivních funkcí.

Z klinické praxe , 2010 [Online] Dostupné z:

<http://www.edukafarm.cz/data/soubory/casopisy/10/acutil.pdf>

TOPINKOVÁ, E., RICHTER, T. Role nutriční v prevenci kognitivních poruch ve vyšším věku. *Geriatric a gerontologie*, 2016, Sv. 5(1), 34-38. 1805-4684.

TOPINKOVÁ, E., JIRÁK, R., KOŽENÝ, J. Krátká neurokognitivní baterie pro screening demence v klinické praxi: sedmiminutový screeningový test. *Neurologie pro praxi* 2002, 323-328 [Online] Dostupné z: https://www.solen.cz/artkey/neu-200206-0010_Kratka_neurokognitivni_baterie_pro_screening_demence_v_klinicke_praxi_sed_mimnutovy_screeningovy_t.php

VRABLÍK M. Omega-3 mastné kyseliny a kardiovaskulární onemocnění. *Interní medicína v praxi*. 2007, 9(6) 262-264

VAŘEKOVÁ, J., DAŘOVÁ, K. Pohybová aktivita a kognitivní funkce. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2014, 23(4) 208–213.

YOUNG, R.J. The effect of regular exercise on cognitive functioning and personality. *Br J Sports Med* 1979;13(3):110–117.