



Recenze

Přehled účinků ketogenní diety na pacienty s Alzheimerovou chorobou

Ethan Ali Tabaie¹, Akshay Jakkidi Reddy², * a Hetal Brahmhatt.³

¹ Katedra neurobiologie, fyziologie a chování, University of California, Davis, Davis, USA

² Department of Ophthalmology, California Northstate University College of Medicine, Elk Grove, USA

³ Psychiatrie, Mercy General Hospital, Sacramento, USA

* **Korespondence:** E-mail: Korespondence: e-mail: akshay.reddy9779@cnsu.edu; Tel: +15102917324.

Abstrakt: Alzheimerově chorobě (AD) je velmi obtížné předcházet a léčit ji pomocí dnes dostupných léků. Určitou naději však přináší používání ketogenní diety (KD), která snižuje zhoršování kognitivních funkcí a kvality života pacientů s Alzheimerovou chorobou. V tomto přehledu autoři rozebírají výzkum provedený v oblasti účinku KD na AD, aby poskytli některé potenciální možnosti pro budoucí výzkum a určili KD, kterou mohou pacienti nejlépe přijmout. Autoři také rozebírají účinky KD a nízkosacharidové diety (NDS) na kognitivní funkce zdravých pacientů a pacientů bez AD, aby určili podobné a rozdílné účinky diet. Autoři zjistili, že KD dokázala zlepšit kognitivní schopnosti a kvalitu života pacientů od mírné až po těžkou formu AD. V důsledku diet došlo ke zlepšení několika typů paměti. K určení příčiny těchto zlepšení je třeba provést další výzkum. Několik provedených studií se však většinou shodlo na tom, že po dosažení ketózy došlo ke zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s mírnou až těžkou formou AD nebo mírnou až středně těžkou kognitivní poruchou. Pomocí KD lze nalézt potenciální mechanismy, jak snížit pokles kognitivních funkcí u pacientů s AD a případně i zcela zabránit škodlivým účinkům poklesu kognitivních funkcí v důsledku AD.

Klíčová slova: ketogenní dieta; Alzheimerova choroba; nízký obsah sacharidů; poznávání

1. Úvod

Alzheimerova choroba (AD) je v současnosti šestou nejčastější příčinou úmrtí v USA [1]. V roce 2021 žije s tímto onemocněním přibližně 6,2 milionu Američanů a přibližně jedenáct procent populace starší 65 let trpí tímto onemocněním [1]. Byly učiněny pokroky v oblasti snižování a případně i prevence následků Alzheimerovy choroby, přičemž jedním z následků, na který se tento článek zaměřuje, je pokles kognitivních funkcí. Ketogenní dieta je v současné době zkoumána jako metoda, která pomáhá snížit nebo zabránit nástupu kognitivního poklesu u pacientů s Alzheimerovou chorobou [2].

Cílem ketogenní diety je snížit závislost na používání glukózy jako paliva pro mozek a místo toho používat ketony [2]. Vzhledem k tomu, že AD může potenciálně snižovat počet a celkovou funkci glukózových transportérů v mozku [3], mohly by ketony u pacientů s AD představovat alternativní cestu k zásobování mozku energií. Studie o několika dietách, které navozují ketózu, mají určité rozpory. Cílem tohoto článku je určit nejlepší ketogenní dietu, která byla v současné době testována pro prevenci škodlivých účinků AD. Tento článek se zabývá zlepšením kognitivních funkcí v souvislosti s různými dietami. Například zda se používají triglyceridy se středně dlouhým řetězcem a jaké účinky má použití ketogenní diety a nikoli jiné diety, která ketózu nedosahuje.

Přestože je prevence Alzheimerovy choroby možná velmi vzdálenou budoucností, naše snaha o snížení jejího výskytu v populaci bude nepochybně přínosem pro celý svět a budoucí rodiny, které by touto chorobou mohly trpět. Tento přehled se od ostatních liší tím, že se jako metodou srovnání zabývá kognitivními účinky KD a LCD na osoby bez Alzheimerovy choroby.

2. Metody

Randomizované kontrolované studie byly vyhledány pomocí PubMedu s vyhledávacími výrazy "((Alzheimerova choroba) AND (ketogenní dieta) AND (kognitivní funkce))". NEBO ((ketogenní dieta) AND (kognitivní funkce)) NEBO ((nízkosacharidová dieta) AND (kognitivní funkce))". Do analýzy byly zahrnuty pouze články v anglickém jazyce a nebyly zahrnuty práce, které se nezaměřovaly na kognitivní změny u lidských pacientů při nízkosacharidové dietě. Článek Wing et al. z roku 1995 nebyl zařazen, protože se podařilo najít pouze abstrakt. Do přehledu byla zahrnuta pouze literatura publikovaná online v databázi PubMed. Na základě uvedených vyhledávacích termínů a kritérií bylo v přehledu literatury použito pouze 21 z 25 nalezených prací.

3. Diskuse a výsledky

3.1. Vliv ketózy na progresi Alzheimerovy choroby

Ketózy, která je definována koncentrací ketolátek v krvi 0,5-0,6 mmol/l [4], bylo dosaženo ve dvou studiích, kde bylo po konzumaci KD pozorováno zlepšení kognitivních funkcí podle tabulky 1 [5,6]. Obě diety používaly jako ketogenní faktor triglyceridy se středně dlouhým řetězcem (MCT) [5,6]. Obě studie se zabývaly pacienty s mírnou formou AD, ale středomořská dieta s kokosovým olejem byla podávána i pacientům se středně těžkou a těžkou formou AD, přičemž se stále projevovalo zlepšení kognitivních funkcí zejména u pacientů s těžkou formou AD [6].

Ačkoli tyto dvě studie ukazují souvislost mezi ketózou a zlepšením kognitivních funkcí u

pacientů s Alzheimerovou chorobou, dvě různé studie neprokázaly žádné zlepšení kognitivních funkcí u pacientů trpících Alzheimerovou chorobou.

od mírné a středně těžké formy AD [4,7]. Ve studii Hendersona et al. nebyl u účastníků studie po přípravku s kaprylovými triglyceridy, který měl navodit ketózu podle tab. 1, pozorován nárůst ketolátek [7]. Práce Phillipse et al. sice dosáhla u svých pacientů ketózy pomocí klasičtějšího ketogenního LCD, nicméně neprokázala zvýšení kognitivních funkcí pacientů s mírnou formou AD [4]. Tato práce je tedy v rozporu s názorem, že ketóza vyvolává zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s Alzheimerovou chorobou. Vzhledem k tomu, že pouze jedna práce neprokázala žádnou souvislost mezi ketózou a zlepšením kognitivních funkcí u pacientů s AD, musí být provedeno více studií, aby se zjistil skutečný účinek diety. Další věc, kterou je třeba mít na paměti, je, že dvě práce, které zlepšily kognitivní funkce, používaly modifikovanou Atkinsovu dietu s MCT a středomořskou dietu s kokosovým olejem, který obsahuje MCT [5,6]. MCT tedy mohou být faktorem zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s AD, takže to může být něco, co se bude v budoucnu testovat. Studie využívající LCD však přešla do výluky COVID-19 a autoři mají podezření, že určitá kognitivní zátěž způsobená výlukou mohla ovlivnit vzestupný trend zlepšení kognitivních funkcí [4]. Opět je třeba provést další studie, aby se zjistilo, zda MCT v ketogenní dietě způsobily zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s AD, nebo zda to byla samotná ketóza.

Studie, v níž byla použita 40gramová dávka kaprylidenu, prokázala zvýšení hladin ketolátek u pacientů podle tabulky 1, ale experimentální postup nezahrnoval kognitivní test paměti podobně jako jiné popsané studie [8]. Byl však změřen průtok krve do několika různých oblastí mozku, který se po 45denní dietě významně zvýšil [8], což by mohlo naznačovat, že budoucí studie by mohla zlepšit kognitivní funkce pacientů, pokud zvýšení průtoku krve mozkiem zvýší jejich kognitivní schopnosti. To bylo také úspěšné použití kaprylidové diety při navození ketózy u účastníků, zatímco 50% kaprylový triglycerid AC-1204 Formula podle tabulky 1 ne.

Existuje problém s předpokladem, že všichni pacienti s AD budou reagovat na ketogenní dietu stejně, protože pacienti s alelami *APOE e4* byli vyloučeni, nebo pokud byli zahrnuti, vykazovali malou statistickou významnost mezi zlepšením kognitivních funkcí a hladinou ketolátek. Studie využívající 40gramovou dávku kaprylidenu dokonce neprokázala žádné změny v mozkovém krevním průtoku, které by zaznamenaly subjekty s AD a alelou *APOE e4* [8]. Z toho vyplývá, že potenciální pozitivní účinky KD na pacienty s AD mohou být omezeny na osoby bez alely *APOE e4*.

Tabulka 1. Metodický rozbor ketogenní a nízkosacharidové diety v rámci přehledu literatury.

Autor (rok)	Použitá experimentální strava (procento celkových kalorií)	Přítomnost MCT ve stravě	Míra vysazení nízkosacharidové diety	Testovaná populace pacientů	Přítomnost ketolátek Zvýšení	Pozorované zlepšení kognitivních funkcí
Brandt (2019) [5]	Modifikovaný Atkinsův program s MCT	Ano	20	Mírná AD	Ano	Ano
Brinkworth (2009) [15]	LCD (61 % tuku, 35 % bílkovin, 4 % sacharidů)	Ne	58	Nadváha nebo obezita Dospělí	NEUPLATŇUJE SE	Ne
de la Rubia Orti (2018) [6]	Středomořská dieta s kokosovým olejem (30% tuk, 15 % bílkovin, 55 % sacharidů)	Ano	NEUPLATŇUJE SE	Mírně a středně těžká AD a Sever AD	Ano	Ano
El-Rashidy (2017) [9]	Modifikovaný Atkinsův program s MCT (60 % tuku, 30 % MCT) Bílkoviny, 10 % sacharidů)	Ne	33.3	Děti s autismem Porucha spektra	Ano	Ano
Emilien (2017) [11]	LCD s vysokým obsahem bílkovin (30 % tuku, 40 % bílkovin, 30 % sacharidů)	Ne	0	Zdraví dospělí	NEUPLATŇUJE SE	Ne
Fischer (2004) [12]	LCD (100% tuk) a LCD (100% bílkoviny)	Ne	NEUPLATŇUJE SE	Zdraví dospělí muži	NEUPLATŇUJE SE	Ne
Fortier (2021) [20]	KD s MCT	Ano	38	Dospělí a mírné Kognitivní porucha	Ano	Ano
Hlayburton (2007) [17]	LCD (61 % tuku, 35 % bílkovin, 4 % sacharidů)	Ne	7.69	Nadváha nebo obezita Dospělí	Ano	Ano
Henderson (2020) [7]	50% kaprylový triglycerid AC-1204 vzorec	Ano	24.3	Mírná až středně těžká AD	Ne	Ne
Holloway (2011) [10]	LCD (73,6 % tuku, 24,6 % bílkovin, 3,6 % sacharidů)	Ne	NEUPLATŇUJE SE	Zdraví dospělí muži	NEUPLATŇUJE SE	Ne
Iacovides (2019) [9]	LCD (60 % tuků, 25 % bílkovin, 15 % sacharidů)	Ne	8.3	Zdraví dospělí	Ano	Ne
IJff (2016) [18]	LCD (61 % tuků, 20 % bílkovin, 20 % sacharidů) a KD s MCT (tuk obsahuje 30 % MCT)	Ano	0	Děti a dospívající s refrakterní epilepsií	NEUPLATŇUJE SE	Ano
Kakoschke (2021) [16]	LCD (58 % tuku, 28 % bílkovin, 14 % sacharidů)	Ne	3.45	Obézní dospělí s T2DM	NEUPLATŇUJE SE	Ne

Autor (rok)	Použitá experimentální strava (procento celkových kalorií)	Přítomnost MCT ve stravě	Míra vysazení nízkosacharidové diety	Testovaná populace pacientů	Přítomnost ketolátek Zvýšení	Pozorované zlepšení kognitivních funkcí
Karl (2015) [13]	LCD (30 % tuku, 42 % bílkovin, 28 % sacharidů)	Ne	0	Zdraví dospělí	NEUPLATŇUJE SE	Ne
Lee (2021) [22]	KD s MCT (37,3 % tuku, 15,7 % bílkovin, 47,0 % sacharidů)	Ano	0	Dospělí s primární progresivní roztroušenou sklerózou	Ano	Ne
Markus (1999) [23]	Strava bohatá na bílkoviny a chudá na sacharidy (32 % tuků, 27 % bílkovin, 41 % sacharidů)	Ne	0	Vysoký a nízký stres Náchylní studenti	NEUPLATŇUJE SE	Ne
Morrison (2020) [21]	LCD (68,2 % tuku, 24,4 % bílkovin, 7,3 % sacharidů)	Ne	0	Dospělí s HIV a Lehká až středně těžká kognitivní porucha	Ano	Ano
Phillips (2021) [4]	LCD (58 % tuku, 29 % bílkovin, 7 % čistých sacharidů)	Ne	19	Mírná AD	Ano	Ne
Torosyan (2021) [4]	40g Caprylidence	Ano	29	Mírná až středně těžká AD	Ano	NEUPLATŇUJE SE
Yomogida (2021) [14]	KD s MCT (87,16 % Tuk (48,31 % MCT, 38,83 % LCT), 8,09 % bílkovin, 4,75 % sacharidů)	Ano	NEUPLATŇUJE SE	Zdraví starší lidé Jednotlivci	Ano	Ano

3.2. Vliv ketogenní diety a diety s nízkým obsahem sacharidů na jiné pacienty než pacienty s AD

Při studiu účinků nízkosacharidové a ketogenní diety na pacienty s KD jsme se zaměřili také na její účinky na jiné skupiny pacientů. V pěti studiích podle tabulky 1 byla zdravým dospělým osobám podávána nízkosacharidová dieta. Všech pět studií neprokázalo žádné zlepšení kognitivních funkcí po konzumaci nízkosacharidové diety [9-13]. Studie Iacovidese et al. navíc u účastníků vyvolala ketózu tím, že měli v krvi hodnotu β -hydroxybutyrátu vyšší než 0,4 mmol/l [9]. Přítomnost ketolátek při hodnotách ketózy tedy přesto nezlepšila poznávací schopnosti zdravých účastníků. V důsledku toho nemusí být kognitivní funkce zdravých dospělých osob ovlivněna ketózou ani LCD. Protože však žádná strava testovaná na zdravých dospělých účastnících neobsahovala MCT, nebyla souvislost mezi konzumací MCT a zlepšením kognice zpochybněna.

U zdravých starších účastníků, kteří konzumovali LCD s MCT, došlo ke zvýšení hladiny ketolátek na úroveň ketózy popsanou ve studii jako hladina ketolátek v plazmě 0,3-0,5 mM [14]. V důsledku zvýšené hladiny ketolátek se zlepšily i jejich kognitivní funkce [14], což znamená, že starší osoby by mohly mít z konzumace MCT a navození ketózy potenciální prospěch.

Vzhledem k tomu, že pacienti s Alzheimerovou chorobou obvykle nemají v mozku účinné přenašeče glukózy [3], mohla by být strava s vysokým obsahem tuků nebo ketonů, alternativního zdroje energie pro mozek, účinnější při snižování oxidační zátěže mozku způsobené nedostatkem energie. To by se potenciálně mohlo testovat pozorováním kognitivních změn při dietě, která vyvolává ketózu u pacientů s diabetem.

Podívali jsme se na tři různé práce, které podávaly LCD dospělým s nadváhou nebo obezitou podle tabulky 1, a zjistili jsme, že dvě ze tří neprokázaly žádné zlepšení kognitivních funkcí [15,16]. Obě dvě, které neprokázaly žádné změny, byly testovány pouze na dospělých s nadváhou nebo obezitou, zatímco třetí studie stanovila zvýšení ketolátek a prokázala kognitivní zlepšení u obézních dospělých s diabetes mellitus druhého typu (T2DM) [17]. To podporuje hypotézu, že dysfunkční glukózové transportéry by mohly způsobit zhoršení kognitivních funkcí u pacientů s AD, protože přítomnost zvýšení ketolátek u pacientů s T2DM rovněž vykazuje zlepšení kognitivních funkcí.

Podle tabulky 1 čtyři další studie rovněž prokázaly zlepšení kognitivních funkcí po konzumaci LCD nebo KD s MCT [18-21]. Studie testující čtyřměsíční KD na dětech a dospívajících s refrakterní epilepsií prokázala zlepšení kognitivní aktivity a nižší míru úzkostného chování [18]. U pacientů s mírnou kognitivní poruchou spojenou s HIV i nespojenou s HIV se po konzumaci KD rovněž projevilo zlepšení kognitivních funkcí [20,21]. A konečně u dětí s poruchou autistického spektra došlo také ke zlepšení kognitivních výsledků [19]. Mechanismus, kterým se kognitivní funkce prostřednictvím KD zlepšují, by tedy mohl být nalezen u zdravých starších pacientů, ale také u pacientů s těmito různými kognitivními poruchami. Tyto mechanismy se nemusí vyskytovat u dospělých s primárně progresivní roztroušenou sklerózou nebo u studentů náchylných ke stresu, protože ani u jednoho z nich se neprokázaly žádné kognitivní účinky v důsledku nízkosacharidové diety nebo KD [22,23].

Existuje mnoho dalších kognitivních a metabolických stavů, u kterých by se ketogenní dieta mohla testovat, aby se určily ovlivněné chemické dráhy. Proto je třeba ještě provést další testování, aby se určila příčina rozdílů mezi mnoha různými dietami ve studii.

3.3. Problémy s předčasným ukončením studia

Je nezbytné, aby diety používané v budoucnu, které navozují KD a vedou ke zlepšení

kognitivních funkcí u pacientů s AD, byly co nejnáze realizovatelné v rámci reálného použití. Ve studiích, které zaváděly KD, jež zlepšily poznávání, bylo pozorováno několik rozdílů v retence

a kvalitu života pacientů s Alzheimerovou chorobou. Například modifikovaná Atkinsova dieta ve studii Brandta a kol. vykazovala ve srovnání s ostatními dietami vysokou míru vysazení [5], zatímco u středomořské diety s kokosovým olejem nebyla o vysazení žádná zmínka [6]. Ve studii Brandta et al. použitá modifikovaná Atkinsova dieta (MAD) vykazovala podobnou míru vysazení jako jiné studie s ketogenní Atkinsovou dietou [5], což ukazuje, že tato dieta má obecně u pacientů s AD nebo kognitivními poruchami obtížné udržení. Také u jiné MAD použité ve studii byla zaznamenána nadprůměrná míra vysazení 33,3 %, většinou z důvodu špatného dodržování diety [19].

Tři ze studií využívajících ketogenní dietu s MCT, u nichž bylo podle tabulky 1 zaznamenáno vyřazení, uvádějí, že většina vyřazení byla způsobena gastrointestinálními problémy způsobenými požitím MCT, což je dobře známo [5,7,20]. Vzhledem k tomu, že mnoho z těchto studií se podrobně nezabývalo přáním pacientů tyto diety užívat, je třeba provést mnohem více výzkumů zaměřených na praktickou využitelnost KD pro pacienty s AD. Použití vysokého množství MCT v KD by však mohlo způsobit gastrointestinální problémy, proto by se při hledání užitečné a praktické diety KD mělo brát v úvahu i toto.

Autoři doporučují použít longitudinální studii pacientů se zvýšeným rizikem vzniku AD a bez něj a poskytnout jim snadno dosažitelný KD, aby bylo možné nejen pozorovat případné biologické změny, ale také zjistit, zda u této populace došlo k důslednému vyhýbání se AD v mnohem větší míře, než se očekává. Proto studie, kterou je třeba provést, musí být rozsáhlá studie zahrnující velkou populaci jedinců a také studie využívající známou dietu, která navozuje ketogenezi s vysokou adherencí.

4. Závěry

Tato studie ukázala, že KD má potenciál zlepšit kognitivní funkce pacientů s Alzheimerovou chorobou a zlepšit kvalitu jejich života, pokud se podaří dosáhnout ketózy. V průběhu studie bylo zlepšení kognitivních funkcí pozorováno pouze do doby, než se zvýšila hladina ketolátek u pacientů, což tedy naznačuje, že ketóza je pravděpodobným faktorem, který zlepšuje kognitivní funkce u pacientů. Je však třeba provést další studie, aby se zjistilo, zda je ketogenní dieta skutečně viníkem zlepšení kognitivních funkcí u pacientů s AD. Autoři navrhuje longitudinální studii, která bude mít dvě skupiny účastníků: jednu konzumující KD a druhou konzumující kontrolní normální stravu. Tato studie se pak zaměří na sběr údajů týkajících se zdravotního stavu a kognitivních schopností jedinců. Pro další zlepšení studie by bylo možné tyto skupiny také rozdělit do dvou kategorií: skupiny s rizikem Alzheimerovy choroby a skupiny bez rizika Alzheimerovy choroby. Autoři se domnívají, že provedení hloubkové biologické analýzy těchto osob bude užitečné pro určení skutečné příčiny zlepšení kognitivních funkcí a toho, zda jsou způsobeny ketogenní dietou. Ačkoli je třeba provést další studie, současné údaje nás nutí věřit, že ketóza má přinejmenším určitý vliv na zlepšení kvality života a poznávání pacientů s Alzheimerovou chorobou.

Střet zájmů

Autoři prohlašují, že v souvislosti s tímto článkem nedošlo ke střetu zájmů.

Odkazy

-
1. 2021 Alzheimerova choroba - fakta a čísla (2021) *Alzheimers Dement* 17: 327-406.

2. Rusek M, Pluta R, Ułamek-Kozioł M, et al. (2019) Ketogenní dieta u Alzheimerovy choroby. *Int J Mol Sci* 20: 3892.
3. Das TK, Chakrabarti SK, Zulkipli IN a další (2019) Kurkumin zlepšuje zhoršenou signalizaci inzulinu, která se podílí na patogenezi Alzheimerovy choroby u potkanů. *J Alzheimers Dis Rep* 3: 59-70.
4. Phillips MCL, Deprez LM, Mortimer GMN a další (2021) Randomizovaná zkřížená studie modifikované ketogenní diety u Alzheimerovy choroby. *Alzheimers Res Ther* 13: 51.
5. Brandt J, Buchholz A, Henry-Barron B a další (2019) Předběžná zpráva o proveditelnosti a účinnosti modifikované Atkinsovy diety pro léčbu mírné kognitivní poruchy a časně Alzheimerovy choroby. *J Alzheimers Dis* 68: 969-981.
6. de la Rubia OrtíJE, García-Pardo MP, Drehmer E a další (2018) Zlepšení hlavních kognitivních funkcí u pacientů s Alzheimerovou chorobou po léčbě středomořskou dietou obohacenou o kokosový olej: A Pilot Study. *J Alzheimers Dis* 65: 577-587.
7. Henderson ST, Morimoto BH, Cummings JL a další (2020) Placebem kontrolované, randomizované klinické hodnocení AC-1204 u mírné až středně těžké formy Alzheimerovy choroby. *J Alzheimers Dis* 75: 547-557.
8. Torosyan N, Sethanandha C, Grill JD a další (2018) Změny v regionálním mozkovém průtoku spojené s 45denním podáváním ketogenního přípravku kaprylidenu u pacientů s mírnou až středně těžkou Alzheimerovou chorobou: Výsledky randomizované, dvojitě zaslepené pilotní studie. *Exp Gerontol* 111: 118-121.
9. Iacovides S, Goble D, Paterson B a další (2019) Tři po sobě jdoucí týdny nutriční ketózy nemají vliv na kognitivní funkce, spánek a náladu ve srovnání s dietou s vysokým obsahem sacharidů a nízkým obsahem tuku u zdravých jedinců: randomizovaná, zkřížená, kontrolovaná studie. *Am J Clin Nutr* 110: 349-357.
10. Holloway CJ, Cochlin LE, Emmanuel Y a další (2011) Strava s vysokým obsahem tuků zhoršuje metabolismus srdečního vysokoenergetického fosfátu a kognitivní funkce u zdravých lidí. *Am J Clin Nutr* 93: 748-755.
11. Emilien CH, West R, Hollis JH (2017) Vliv složení makronutrientů snídaně na pocit sytosti a kognitivní funkce u vysokoškolských studentů. *Eur J Nutr* 56: 2139-2150.
12. Fischer K, Colombani PC, Wenk C (2004) Metabolické a kognitivní koeficienty při vzniku pocitu hladu po ranním požití čistých makroživin. *Appetite* 42: 49-61.
13. Karl JP, Thompson LA, Niro PJ a další (2015) Přejížděné zhoršení nálady během energetického deficitu je nezávislé na poměru bílkovin a sacharidů ve stravě. *Physiol Behav* 139: 524-531.
14. Yomogida Y, Matsuo J, Ishida I, et al. (2021) An fMRI Investigation into the Effects of Ketogenic Medium-Chain Triglycerides on Cognitive Function in Elderly Adults: A Pilot Study. *Nutrients* 13: 2134.
15. Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M a další (2009) Dlouhodobé účinky diety s velmi nízkým obsahem sacharidů a nízkotučné diety na náladu a kognitivní funkce. *Arch Intern Med* 169: 1873-1880.
16. Kakoschke N, Zajac IT, Tay J a další (2021) Účinky redukční diety s velmi nízkým obsahem sacharidů vs. diety s vysokým obsahem sacharidů na psychické zdraví u dospělých s obezitou a diabetem 2. typu: dvouletá randomizovaná kontrolovaná studie. *Eur J Nutr* 60: 4251-4262.
17. Halyburton AK, Brinkworth GD, Wilson CJ a další (2007) Diety s nízkým a vysokým obsahem sacharidů mají podobný vliv na náladu, ale ne na kognitivní výkon. *Am J Clin Nutr* 86: 580-587.

18. IJff DM, Postulart D, Lambrechts DAJE a další (2016) Kognitivní a behaviorální dopad ketogenní diety u dětí a dospívajících s refrakterní epilepsií: (2): Randomizovaná kontrolovaná studie. *Epilepsy Behav* 60: 153-157.
19. El-Rashidy O, El-Baz F, El-Gendy Y a další (2017) Ketogenní dieta versus bezlepková dieta bez kaseinu u dětí s autismem: studie případů a kontrol. *Metab Brain Dis* 32: 1935-1941.
20. Fortier M, Castellano CA, St-Pierre V a další (2021) Ketogenní nápoj zlepšuje kognici u mírné kognitivní poruchy: Výsledky šestiměsíční RCT. *Alzheimers Dement* 17: 543-552.
21. Morrison SA, Fazeli PL, Gower B a další (2020) Kognitivní účinky ketogenní diety na neurokognitivní poruchy u dospělých stárnoucích pacientů s HIV: A Pilot Study: A Pilot Study. *J Assoc Nurses AIDS Care* 31: 312-324.
22. Lee JE, Titcomb TJ, Bisht B, et al. (2021) Modifikovaná ketogenní dieta založená na MCT zvyšuje plazmatický β -hydroxybutyrát, ale má menší vliv na únavu a kvalitu života u lidí s roztroušenou sklerózou ve srovnání s modifikovanou paleolitickou dietou: A Waitlist-Controlled, Randomized Pilot Study. *J Am Coll Nutr* 40: 13-25.
23. Markus CR, Panhuysen G, Jonkman LM a další (1999) Příjem sacharidů zlepšuje kognitivní výkonnost jedinců náchylných ke stresu v kontrolovaném laboratorním stresu. *Br J Nutr* 82: 457-467.



AIMS Press

© 2022 Autor(é), držitel licence AIMS Press. Jedná se o článek s otevřeným přístupem šířený za podmínek licence Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).