



**1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Výživa dospělých a dětí

Bc. Eva Kozáková

Význam bílkovin ve stravě u pacientů s diabetem 2. typu

The importance of dietary proteins in patients with type 2 diabetes

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Jan Škrha jr., Ph.D.

Praha, 2025

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze,

EVA KOZÁKOVÁ

.....

Podpis

Identifikační záznam:

KOZÁKOVÁ, Eva. *Význam bílkovin ve stravě u pacientů s diabetem 2. typu*. [The importance of dietary proteins in patients with type 2 diabetes]. Praha, 2025. 59 s., 3 příl. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN. MUDr. Jan Škrha jr., Ph.D.

Abstrakt

Cíl práce: Hlavním cílem této práce bylo zhodnotit význam dostatečného příjmu bílkovin ve stravě u pacientů s diabetem 2. typu.

Metody: Do výzkumu bylo zapojeno 53 pacientů s diabetem 2. typu navštěvujících diabetologickou ambulanci III. interní kliniky Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Pro dosažení cíle práce byla použita kombinace sběru dat pomocí frekvenčních dotazníků konzumovaných potravin, funkčního testování handgripu a laboratorních výsledků ze zdravotnické dokumentace nemocničního informačního systému Medea. Veškerá získaná data byla zaznamenána do tabulek nebo zpracována do grafů. Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí softwaru Tibco Statistica 14.0.

Výsledky: Na základě výsledků studie lze potvrdit kvantitativní nedostatečnost příjmu bílkovin ve stravě zkoumaného souboru, přičemž hranici minimálního doporučeného množství splňovalo pouze 40 % mužů a 52 % žen. Ukázalo se, že vyšší příjem bílkovin je inverzně asociován s BMI ($r = -0,68$, $p < 0,05$). Dále byl zjištěn silný pozitivní vztah mezi tělesnou výškou a hodnotou maximální síly stisku ruky ($r = 0,72$, $p < 0,001$), naopak vliv bílkovin na hodnotu handgrip testu nebyl prokázán (ns). Korelační analýza identifikovala významnou asociaci mezi tělesnou hmotností a kompenzací diabetu ($r = 0,46$, $p < 0,01$), podobně jako v případě koncentrace TAG v séru ($r = 0,53$, $p < 0,01$). Mezi hladinami sérového kreatininu a horší kompenzací diabetu, stejně jako nepříznivým lipidovým profilem byla popsána přímá úměra.

Závěr: Přestože se v rámci této práce neprokázal statisticky významný vliv vyššího příjmu bílkovin na lepší svalovou sílu u pacientů s diabetem 2. typu, měla by být edukace o důležitosti této makroživiny, stejně jako kontrola zásob svalové hmoty součástí péče o tyto pacienty. Vliv bílkovin na kompenzaci diabetu a další kardiometabolické parametry je totiž nesporný.

Klíčová slova: diabetes mellitus 2. typu, handgrip, metabolický syndrom, příjem bílkovin, psychické zdraví

Abstract

Aim of the thesis: The main aim of this study was to evaluate the importance of adequate dietary protein intake in patients with type 2 diabetes.

Methods: In total, 53 patients with type 2 diabetes visiting the Third Department of Internal Medicine of the General Hospital in Prague were involved into the study. A combination of data collection using food frequency questionnaires, functional handgrip testing and laboratory results from the medical records in the hospital's information system Medea were used. All collected data were recorded in tables or processed into graphs. Statistical evaluation was performed using Tibco Statistica 14.0 software.

Results: Higher protein intake was found to be inversely associated with BMI ($r=-0.68$, $p<0.05$). In addition, a strong positive relationship was found between body height and maximum handgrip strength ($r=0.72$, $p<0.001$), while no significant effect of protein on handgrip test was found (ns). Correlation analysis identified a negative association between body weight and diabetes control ($r=0.46$, $p<0.01$), similar to that found for serum TAG levels ($r=0.53$, $p<0.01$). A direct correlation was described between serum creatinine levels and worse diabetes control, as well as lipid profile.

Conclusion: Although this study did not demonstrate a significant difference between higher protein intake and better muscle strength, education about the importance of this macronutrient and muscle mass control, should be part of the care of these patients, as their influence on diabetes control and other cardiometabolic parameters is undeniable.

Keywords: dietary protein intake, handgrip, metabolic syndrom, mental health, type 2 diabetes mellitus

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce MUDr. Janu Škrhovi jr., Ph.D. za odborné vedení, podporující přístup, cenné rady a veškerý čas, který mi věnoval při sběru dat a zpracování této práce. Mé díky patří také MUDr. Milanovi Flekačovi, Ph.D. za jeho ochotu a vstřícný přístup, s jakým mi pomohl rozšířit výzkumný soubor o své vlastní pacienty.

SEZNAM ZKRATEK

ADA – American Diabetes Association, Americká diabetologická asociace

ADP – Adenosindifosfát

AGEs – Advanced glycation endproducts, Produkty pokročilé glykace

AMPK – AMP-aktivovaná proteinkináza

ATP – Adenosintrifosfát

BCAA – Branched Chaid Amino Acids, Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem

BMI – Body Mass Index, Index tělesné hmotnosti

CCK – Cholecystokinin

CEP – Celkový energetický příjem

CIM – Carbohydrate-insulin model, Sacharidový inzulinový model

CKD – Chronic kidney disease, Chronické onemocnění ledvin

DKD – Diabetic kidney disease, Diabetické onemocnění ledvin

DM – Diabetes mellitus

DNL – Lipogeneze de novo

DR – Diabetická retinopatie

EBM – Energy balance model, Model energetické bilance

EFSA – European Food Safety Authority, Evropský úřad pro bezpečnost potravin

ER – Endoplasmatické retikulum

ESRD – End-stage renal disease, Terminální selhávání ledvin

FFQ – Food frequency questionnaire, Frekvenční potravinový dotazník

G3P – Glycerol-3- fosfát

GA – Golgiho aparát

GF – Glomerulární filtrace

GI – Glykemický index

GIP – Glukózo-dependntní inzulinotropní polypeptid

GLP-1 – Glukagon-like peptid-1

GLUT – Glukosový transportér

GMV – Grey matter volume, Šedá hmota mozková

HbA1c – Glykovaný hemoglobin

HFCS – High-fructose corn sirup, Směs glukózy a fruktózy

HGS – Handgrip strength, Síla stisku ruky

HPA – Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, Hypotalamus-hypofýza-nadledvinová osa

HPD – High-protien diet, Vysokoproteinová dieta

HRQoL – Health-related quality of life, Kvalita života podmíněná zdravím

HSA – Human serum albumin, Lidský sérový albumin

IHTG – Intrahepatic triglyceride, Intrahepatální triglyceridy

IR – Inzulinová rezistence

IRS1 – Substrát inzulinového receptoru 1

KDIGO – Kidney Disease: Improving Global Outcomes

KVO – Kardiovaskulární onemocnění

LBM – Lean Body Mass, Beztuká tělesná hmota

MK – Mastné kyseliny

MUFA – Mononenasyčené mastné kyseliny

MASLD – Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease, Jaterní steatóza asociovaná s metabolickou dysfunkcí

NIH – National Institutes of Health, Národní výzkum zdravý

NKF – National Kidney Foundation

POMC – Pro-opiomelanokortin

PUFA – Polynenasycené mastné kyseliny

SAFA – Nasycené mastné kyseliny

sALB – Sérový albumin

TAG – Triacylglyceroly

TH – Tělesná hmotnost

USDA – United Department of Agriculture, Ministerstvo zemědělství Spojených států amerických

VLDL – Very low-density lipoprotein, Lipoprotein s velmi nízkou hustotou

OBSAH

1	Úvod.....	1
2	Teoretická část	2
2.1	Diabetes mellitus	2
2.1.1	Prevalence	2
2.1.2	Etiopatogeneze	2
2.1.3	Inzulinová rezistence.....	3
2.2	Makronutrienty ve stravě pacientů s DM	4
2.2.1	Sacharidy	4
2.2.2	Tuky	5
2.2.3	Bílkoviny	7
2.3	Vysokoproteinová dieta	9
2.3.1	DDD bílkovin.....	11
2.3.2	Zdroje bílkovin.....	12
2.3.3	Konzumace bílkovin v ČR	14
2.4	Metody hodnocení příjmu bílkovin	14
2.4.1	Anamnestické metody	14
2.4.2	Laboratorní markery.....	15
2.4.3	Funkční testy	19
2.5	Vliv způsobu stravování na mentální zdraví.....	21
3	Praktická část	24
3.1	Cíle práce.....	24
3.2	Metodika a průběh realizace.....	24
3.3	Sběr dat.....	24
3.4	Charakteristika výzkumného souboru	25
3.5	Výsledky.....	26
3.5.1	Příjem bílkovin.....	26
3.5.2	Handgrip.....	27
3.5.3	Laboratorní výsledky.....	29
4	Diskuze.....	35
5	Závěr	40
6	Seznam použité literatury.....	41
7	Přílohy.....	47

1 Úvod

Diabetes 2. typu je rozšířená metabolická porucha za jejíž příčinou stojí spolupůsobení inzulinové rezistence a poruchy sekrece inzulinu.

V prevenci rozvoje hrají zásadní roli modifikovatelné faktory, jako je strava, fyzická aktivita a tělesná hmotnost, přičemž se uvádí, že cílené intervence mohou snižovat riziko onemocnění až o 60 %.

V souvislosti s rizikem diabetu je častým předmětem diskuze sledování efektu diet zaměřených na cílené snižování hmotnosti a zlepšení citlivosti na inzulin. Mezi jednu z nejznámějších patří tzv. vysokoproteinová dieta, charakterizovaná jako konzumace bílkovin v množství přesahující obecně doporučený denní příjem pro zdravé osoby, tedy 0,8 g/kg tělesné hmotnosti.

Vztah mezi příjmem bílkovin ve stravě a rozvojem či naopak remisí diabetu 2. typu je mnohostranný.

Dostatečný příjem bílkovin je klíčovým faktorem zejména v souvislosti se zachováním maximálního množství svalové hmoty v energetické restrikci. Předpokládá se, že vyšší příjem bílkovin ve srovnání s běžným příjmem bílkovin může při pomalé redukci hmotnosti zabránit úbytku až 1 kg svalů, neboť stimuluje syntézu svalových bílkovin, a tím podporuje zachování beztuké hmoty.

Vzhledem k tomu, že tělesná hmotnost a její redukce hrají klíčovou úlohu v inzulinové rezistenci a kontrole glykémie, předpokládá se význam vysokoproteinové diety i na leckteré kardiometabolické rizikové faktory.

2 Teoretická část

2.1 Diabetes mellitus

Diabetes 2. typu (DM2) je chronické, progresivní, kardiometabolické onemocnění vyžadující komplexní přístup.

Podkladem jeho vzniku je vzájemné působení nemodifikovatelných vlivů se silným genetickým základem spolu s ovlivnitelnými exogenními faktory, které lze shrnout pod pojmem životní styl.

Hlavním cílem léčby DM2 by mělo být snížení výskytu a zátěže jeho dlouhodobých komplikací, metabolických komorbidit a prevence obtíží v oblasti mentálního zdraví, jež mají zásadní význam pro celkové zlepšení či alespoň udržení dosavadní kvality života. (ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al., 2022)

Zatímco historicky se těchto cílů dosahovalo prostřednictvím kontroly glykémie, v posledních letech se začalo schéma terapeutické strategie diabetu měnit, a do popředí zájmu se tak dostal přístup zaměřený na patogenezi a prevenci obezity. (ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al., 2023)

Výsledky mnoha studií již v minulosti potvrdily, že i relativně malý úbytek hmotnosti (cca 5-7 %) snižuje riziko vzniku DM2 a má příznivý vliv na kontrolu glykémie, včetně navození remise. (Wing RR, Bolin P, et al., 2013)

Klíčovou součástí péče o pacienty s diabetem se tak stala regulace tělesné hmotnosti a zaměření se na rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění, jako jsou hyperlipidémie, arteriální hypertenze a prevence nikotinismu. (ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al., 2023)

2.1.1 Prevalence

Současná celosvětová prevalence diabetu mezi dospělými dosahuje 10,5 %, tj. zhruba 536,6 milionu osob, s výraznými geografickými a socioekonomickými rozdíly, přičemž více než 90 % pacientů s diabetem má DM2.

Dle soudobých zjištění je vyšší výskyt i rychlost nárůstu incidence diabetu v zemích s vysokými a středními příjmy, pravděpodobně v důsledku měnících se faktorů stravování, životního stylu a s tím souvisejícího nárůstu míry obezity. Na druhou stranu je třeba brát v úvahu, že údaje pro země s nízkými příjmy mohou být podhodnoceny v důsledku nízké dostupnosti screeningových vyšetření a omezených možností diagnostiky. (Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al., 2021)

2.1.2 Etiopatogeneze

DM2 je způsoben kombinací dvou hlavních činitelů, a sice poruchou sekrece inzulínu a neschopností periferních tkání na něj adekvátně reagovat, tzv. inzulínovou rezistencí.

Schopnost syntézy, uvolňování a působení inzulínu patří mezi zásadní procesy udržující hladinu glykémie ve fyziologickém rozmezí. Veškeré molekulární mechanismy podílející se na homeostáze glykémie jsou v organismu přísně regulovány tak, aby odpovídaly metabolickým požadavkům a nedocházelo k nerovnováze látkových přeměn přispívajících k rozvoji onemocnění.

Inzulin, hormon tvořený β buňky Langerhansových ostrůvků pankreatu je primárně syntetizován ve formě pre-proinzulinu, později během procesu zrání prochází konformační modifikací v endoplazmatickém retikulu (ER) za vzniku proinzulinu, který je poté přemístěn z ER do Golgiho aparátu (GA) a vstupuje do nezralých sekrečních vezikul, kde se štěpí na C-peptid a inzulin.

Za fyziologických podmínek je uvolňování inzulinu iniciováno zvýšením hladiny cirkulující glukózy v krvi.

β -buňky pankreatu v reakci na hyperglykémii přijímají glukózu především prostřednictvím glukózového transportéru 2 (GLUT2). Vstupem glukózy do buňky se aktivuje katabolismus glukózy, zvýší se intracelulární poměr ATP/ADP a uzavřou se ATP-dependenční draslíkové kanály v plazmatické membráně. Dalším krokem je depolarizace membrány, otevření napěťově řízených Ca^{2+} kanálů a intracelulární přesun Ca^{2+} . Vzestup koncentrace Ca^{2+} v buňce vyvolá fúzi sekrečních granulí s plazmatickou membránou a následnou exocytózou inzulinu.

Při nadměrné výživě, např. u obezity, je často přítomna hyperglykémie a hyperlipidémie podporující inzulinovou rezistenci (IR) a chronický zánět, kterému jsou β -buňky vystaveny. Tento stav může při svém dlouhodobém trvání vést ke ztrátě integrity ostrůvků, zhoršení komunikace mezi buňkami a regulace uvolňování pankreatických hormonů následované prohloubením samotné hyperglykémie. (Galicía-García, U., Benito-Vicente et al., 2020)

2.1.3 Inzulinová rezistence

IR označuje stav, kdy dochází ke snížení metabolické odpovědi cílových buněk na cirkulující inzulin. Mezi hlavní mimopankreatické orgány citlivé na inzulin patří kosterní svalstvo, tuková tkáň a játra. (Pelikánová T., 2017)

2.1.3.1 Svalová tkáň

Defektní působení inzulinu v kosterním svalu je považováno za nejdůležitější faktor rozvoje systémové IR a později i DM2.

Za fyziologických podmínek stimuluje inzulin syntézu svalového glykogenu tím, že zvyšuje vychytávání glukózy z plazmy.

Vychytávání glukózy a syntéza glykogenu v myocytech závisí primárně na glykogen syntáze, hexokináze a transportéru GLUT4. Po vazbě inzulinu na receptor svalových buněk dochází k přesunu GLUT4 z intracelulárního prostředí do plazmatické membrány, čímž je umožněno vychytávání glukózy a následné snížení glykémie.

Vedle mutací, které omezují expresi inzulinového receptoru nebo GLUT4, mohou mít důležitý vliv na regulaci glykémie také faktory prostředí, kam patří mj. fyzická aktivita se schopností zvýšit průtok krve do buněk kosterního svalu.

Výsledky studií opakovaně jednoznačně potvrzují pozitivní vliv pravidelného odporového cvičení na metabolismus glukózy a jeho schopnost zlepšit funkci svalů. (Petersen, K. F., & Shulman, G. I., 2002)

2.1.3.2 Tuková tkáň

Tuková tkáň je metabolicky aktivní orgán se schopností produkovat širokou škálu hormonů regulujících metabolickou homeostázu na systémové úrovni.

Inzulin působí na tukovou tkáň dvěma různými způsoby.

Zprvė stimuluje vychytávání glukózy a syntézu triglyceridů (TAG), a zadruhé potlačuje hydrolyzu TAG a indukuje vychytávání volných mastných kyselin (MK) a glycerolu z cirkulace.

Ve stavu nasycení GLUT4 zajišťuje vychytávání glukózy adipocyty, kde probíhá glykolýza a vzniká glycerol-3-fosfát (G3P). G3P spolu s MK z VLDL vytváří TAG ukládaný v lipidových kapénkách, kde v případě metabolickém stresu slouží jako alternativní zdroj energie pro jiné tkáně.

Tuková IR je spojená s rozsáhlou lipolýzou, zhoršeným vychytáváním glukózy, nadměrným uvolňováním MK do plazmy bez ohledu na hladiny inzulinémie a jejich pozdějšímu hromadění v ostatních tkáních, jako jsou např. játra. (Galicía-García, U., Benito-Vicente et al., 2020)

2.1.3.3 Jaterní tkáň

Akumulace MK v játrech tzv. steatóza jater vede k poruše inzulinové signalizace a následně glukoneogenezi, čímž se celý kruh uzavírá a dochází k prohlubování DM2. (Oh, Y. S., Bae, G. D. et al, 2018)

2.2 Makronutrienty ve stravě pacientů s DM

Inzulin je hormon uvolňovaný v reakci na nutriční stimul. Hlavní hnací silou sekrece inzulinu je glukóza, avšak může být modulován i vlivem nesacharidových živin, jako jsou bílkoviny a tuky.

Nedávná studie zabývající se heterogenními mechanismy sekrece inzulinu v reakci na množství sacharidů, bílkovin a tuků ve stravě definovala tři různé prototypické odpovědi v sekreci inzulinu na základní makronutrienty 140 kadaverózních dárců, včetně těch s DM2.

Většina dárců vykazovala nejvyšší inzulinovou odpověď na glukózu, střední odpověď na aminokyseliny (AMK) a minimální odpověď na MK. Nicméně 9 % dárců ostrůvků mělo inzulinovou odpověď na AMK a 8 % na MK vyšší ve srovnání s jejich odpovědí stimulovanou glukózou. (Kolic, J., et al., 2023).

2.2.1 Sacharidy

Jak množství, tak i kvalita přijímaných sacharidů ve stravě hrají zásadní roli v léčbě DM2. Doporučené množství přijímaných sacharidů v potravě se pohybuje v rozmezí 50-60 % celkového energetického příjmu (CEP) v závislosti na závažnosti hyperglykémie, hmotnosti pacienta, míře fyzické aktivity, typu farmakologické léčby, popř. užívání inzulinu a zdravotním stavu.

Je dokázáno, že složení stravy zásadním způsobem ovlivňuje hladinu glykémie. Okamžitý vliv potravin bohatých na sacharidy je určen řadou faktorů, mezi které patří například typ přítomných sacharidů, struktura a zpracování potraviny, obsah vlákniny či přítomnost dalších živin. Potraviny,

které kromě sacharidů obsahují také určité množství bílkovin a tuků, prokazatelně prodlužují stabilní hladiny glykémie po dobu 3–4 hodin postprandiálně.

Studie, která se zabývala vlivem příjmu vlákniny a sacharidů na kardiometabolické rizikové faktory u osob s diabetem zjistila, že vyšší konzumace těchto živin může být pro pacienty s diabetem výhodnější ve srovnání s nízkosacharidovou dietou. Výsledky naznačují, že tato strava účinněji zlepšuje hodnoty HbA_{1c}, hladinu inzulínu nalačno, celkový cholesterol i LDL cholesterol, a zdůrazňuje tak důležitost dodržování současných doporučení WHO týkajících se příjmu dostatečného množství vlákniny ve stravě. (Reynolds, A. N., Lang, J. et al., 2025)

Jiná studie zkoumala význam různých typů sacharidů z konkrétních potravinových zdrojů při ovlivňování rizika DM2.

Bylo zjištěno, že zatímco vyšší příjem monosacharidů, ovoce, pečiva a celozrnných výrobků vykazoval spíše ochranný účinek, vyšší příjem disacharidů, sladkostí a cukrem slazených nápojů zvyšoval riziko tohoto onemocnění.

Při analýze výsledků dle pohlaví se ukázalo, že u mužů byla vyšší konzumace zeleniny, marmelády a medu spojena s nižším rizikem diabetu. U žen byla negativní asociace zaznamenána pouze v souvislosti s konzumací čokolády. (Olsson, K., Ramne, S. et al., 2021)

2.2.2 Tuky

Dysregulace metabolismu volných mastných kyselin je klíčovou příčinou inzulínové rezistence a DM2.

Dle Randlova cyklu hraje hlavní roli v citlivosti na inzulín přednostní oxidace volných mastných kyselin před glukózou.

Významným mechanismem, který vysvětluje molekulární podstatu inzulínové rezistence je místní kumulace tukových metabolitů. Hromadění ceramidů, diacylglycerolu nebo acyl-CoA vede v kosterním svalu a játrech k aktivaci kaskády serinkináz narušující inzulínovou signalizaci a transport glukózy.

Mezi další rizikové faktory IR patří zánět, oxidační stres a modulace transkripce volnými mastnými kyselinami, která je zprostředkována jejich vazbou na receptory aktivované peroxizomovými proliferátory.

Zvýšený tok volných MK jako důsledek lipolýzy vyvolané IR tukové tkáně může dále zhoršovat IR v játrech a svalech tvorbou metabolitů z depozit TAG a měnit tak inzulínovou signální dráhu. Redukce nadbytku volných mastných kyselin je tak považována za jeden z primárních terapeutických cílů při léčbě inzulínové rezistence. (Delarue, J., Magnan, C., 2007)

Studie na myších samecích zkoumala, jak tuky a monosacharidy ve stravě ovlivňují složení těla se snahou porovnat dva základní modely vysvětlující dnešní celosvětově narůstající incidenci obezity.

Zaprvé „model energetické bilance“ (EBM) předpokládající vznik obezity v důsledku prosté nerovnováhy mezi příjmem a výdejem kalorií bez ohledu na zdroj přijímané energie.

Zadruhé sacharidový inzulinový model (CIM) založený na hypotéze, že obezitu specificky zhoršuje nadměrná konzumace rafinovaných sacharidů s vysokým GI, a to specificky vlivem rychlého vzestupu postprandiální glykémie, nadměrné stimulace sekrece inzulinu, a následného ukládání nadbytečné energie do adipocytů.

V rámci studie byly myši krmeny izokalorickými dietami s různým obsahem tuku po dobu 18–19 týdnů.

Ukázalo se, že zdravotní účinky stravy s nízkým obsahem bílkovin a vysokým obsahem sacharidů závisí na typu konzumovaných sacharidů. Dieta s nízkým obsahem bílkovin a vysokým obsahem sacharidů byla spojena s vysokou mírou obezitogenity v případě, že byla hlavním zdrojem sacharidů směs glukózy a fruktózy (HFCS). Pokud byl stejný podíl sacharidové energie poskytován ve formě rezistentního škrobu nebyl tento škodlivý efekt pozorován.

Dále bylo zjištěno, že konzumace HFCS silně indukuje jaterní lipogenezi de novo ve srovnání s konzumací jednotlivých monosacharidů samostatně. Avšak, se zvyšujícím se obsahem tuku ve stravě se vliv složení sacharidů ve stravě na metabolický stav snižoval.

Vysoký příjem tuku obecně způsobil zvýšení adipozity a tělesné hmotnosti, které bylo do značné míry nezávislé na druhu sacharidu ve stravě. Kromě toho ve srovnání s konzumací HFCS vyšší příjem tuku více negativně ovlivnil hladinu inzulinu nalačno, citlivost na inzulin a glukózovou toleranci. (Wali, J. A., Ni, D., et al., 2023)

Studie zabývající se kvalitou tuků ve stravě pacientů s diabetem zjistila, že zvýšená konzumace nasycených tuků (SAFA) souvisí se zhoršenou glykemickou kontrolou a zvýšenou inzulinovou rezistencí, zatímco vyšší příjem nenasycených tuků, zejména mononenasycených (MUFA), je spojen s lepším lipidovým profilem a vyšší citlivostí k inzulinu.

Výsledky ukázaly, že nahrazení 5 % CEP ze sacharidů nasycenými tuky nevedlo k významné změně hladiny HbA_{1c}. Avšak, pokud bylo stejných 5 % CEP nahrazeno mononenasycenými tuky, HbA_{1c} klesl průměrně o 0,09 % a při nahrazení polynenasycenými tuky (PUFA) o 0,11 %.

V případě záměny stejného množství kalorií z nasycených tuků za MUFA a/nebo PUFA byl tento příznivý efekt ještě patrnější. (Imamura, F., Micha, R. et al., 2016)

Studie zkoumající vliv složení stravy na rozvoj jaterní steatózy asociované s metabolickou dysfunkcí (MASLD) se zaměřila na to, jak nadbytečný příjem kalorií ve formě nasycených mastných kyselin (SAFA), polynenasycených mastných kyselin (PUFA) nebo monosacharidů ovlivňuje metabolickou odpověď u osob s nadváhou.

Hlavním zdrojem mastných kyselin pro syntézu intrahepatálních triglyceridů (IHTG) je lipolýza tukové tkáně, jaterní de novo lipogeneze (DNL) a příjem lipidů z potravy. Výsledky ukázaly, že složení stravy ovlivňuje původ nadbytečných IHTG – dieta bohatá na SAFA zvyšovala lipolýzu, zatímco dieta s vysokým obsahem sacharidů stimulovala DNL.

Všechny zkoumané diety vedly ke zvýšení hladiny IHTG, přičemž největší nárůst byl pozorován u stravy s vysokým obsahem SAFA. Navíc SAFA dieta zvyšovala množství plazmatických ceramidů, které jsou syntetizovány z nasycených mastných kyselin a negativně ovlivňují metabolismus glukózy. Ceramidy inhibují inzulinovou signalizaci, stimulují jaterní glukoneogenezi a přispívají k rozvoji inzulinové rezistence (IR), která je klíčovým faktorem při vzniku DM2 a kardiovaskulárních onemocnění (KVO).

Strava s vysokým obsahem SAFA tak byla spojena s nejvyšším rizikem rozvoje MASLD a souvisejících metabolických komplikací, a to nezávisle na hladině LDL cholesterolu. (Luukkonen, P. K., Sädevirta, S. et al., 2018)

2.2.3 Bílkoviny

Bílkoviny ve stravě jsou nezbytné pro udržení homeostázy a optimální funkce organismu. Nedostatečný příjem bílkovin, zejména v kombinaci s nízkou fyzickou aktivitou či sedavým způsobem života, je spojen s postupným úbytkem svalové hmoty, která dále vede ke snížení svalové funkce a oslabení síly. U pacientů s DM2 může nedostatek anabolického inzulinu společně s intramyocelulární akumulací lipidů narušit schopnost inzulinu účinně potlačit degradaci svalových bílkovin ve stavu nasycení. Snížená schopnost vyvolat anabolickou odpověď na příjem bílkovin a omezit svalový katabolismus tak může vést k negativní svalové bilanci a urychlovat zhoršení veškerých fyzických funkcí. (Henson, Joseph, et al., 2022)

Důležitost dostatečného příjmu bílkovin pro udržení optimálního metabolismu, svalové hmoty a celkové funkce organismu při DM2 je nezpochybnitelná. Nicméně je nutné zohlednit častý výskyt chronického onemocnění ledvin (CKD) u této skupiny pacientů, jež vyžaduje specifický nutriční přístup.

Diabetické onemocnění ledvin (DKD) je častou komorbiditou, která celosvětově postihuje až 40 % pacientů s DM2. (Gheith, O., Farouk, N. et al., 2015)

Tak jako u většiny onemocnění lze hlavní rizikové faktory DKD rozdělit na ovlivnitelné a neovlivnitelné.

Mezi ty, jež považujeme za ovlivnitelné patří především neuspokojivá kompenzace diabetu, albuminurie, anémie a hyperurikémie. (Jitraknatee, J. et al., 2020)

Dále sem patří sedavý způsob života, kouření, obezita, hypercholesterolemie a arteriální hypertenze. (Griffin, Tomás P., et al., 2021)

Studie zkoumající souvislost mezi příjmem bílkovin ve stravě a úmrtností pacientů se sníženou funkcí ledvin přináší rozporuplné závěry.

U zdravých jedinců a pacientů s DM2 může přidání bílkovin ve stravě pomoci snížit postprandiální hladiny glykémie, a zároveň zvýšit inzulinovou odpověď na základě několika faktorů, a sice:

- i. na zpomalení vyprazdňování žaludku, který vede k postupnějšímu vstřebávání glukózy, a přispívá tak ke snížení glykemické variability
- ii. na zvýšení postprandiální sekrece inzulinu, jež je stimulována produkcí glukózo-dependenčního inzulinotropního polypeptidu (GIP) a glukagon-like peptidu-1 (GLP-1)

iii. na snížení jaterní extrakce inzulínu a vyšší dostupnosti inzulínu v periferních tkáních

U pacientů s DM1 může mít vysoký příjem bílkovin opačný efekt, a vést tak naopak ke stavu hyperglykémie.

Mechanismus tohoto účinku souvisí především se:

- i. zvýšenou glukoneogenezi z AMK v játrech
- ii. zvýšenou sekrecí glukagonu, který dále podporuje rozklad jaterního glykogenu (Wolever, Thomas MS, et al., 2024)

Doporučený denní příjem bílkovin u osob s DKD závisí na stádiu onemocnění ledvin a na tom, zda pacient je či není dialyzován.

Současné pokyny KDIGO pro léčbu pacientů s diabetem doporučují u dospělých s DKD a sníženou glomerulární filtrací (GF), kteří nejsou na dialýze, udržovat denní příjem bílkovin přibližně 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. (Khunti, Kamlesh; De Boer, Ian H.; Rossing, Peter, 2021)

Iniciativa National Kidney Foundation (NKF) doporučuje u pacientů s diabetem a nedialyzační CKD nízkobílkovinnou dietu definovanou příjmem 0,6 – 0,8 g bílkovin/kg TH/den. (Wu, Yichuan, et al., 2024)

Hlavní obavy týkající se vysokého příjmu bílkovin ve stravě při snížené funkci ledvin se soustřeďují na riziko, že by nadměrný příjem bílkovin mohl vyvolat vazodilataci aferentních arteriol, a způsobovat tak zvýšení intraglomerulárního tlaku s hyperfiltrací. Tento stav by mohl v dlouhodobém horizontu přispět k rozvoji glomerulosklerózy a proteinurie. (Mocanu, Carmen-Antonia, et al., 2021)

Navíc bílkoviny, zejména ze živočišných zdrojů, mohou u pacientů s již pokročilým CKD podněcovat metabolickou acidózu v důsledku poruchy vylučování kyseliny a produkce bikarbonátů a stimulovat tak produkci hormonů, jako je angiotensin II a aldosteron, které mohou být příčinou progresu zánětu a fibrózy. (Ko, G. J., Rhee, C. M., Kalantar-Zadeh, K., & Joshi, S., 2020)

Mimo to je nadměrný příjem bílkovin spojován se zvýšenými hladinami dusíkatých odpadních látek včetně močoviny, které se podílejí na zvýšení oxidačního stresu, zánětu, endoteliální dysfunkci a kardiovaskulárních onemocnění (KVO) prostřednictvím karbamylování bílkovin a tvorby reaktivních forem kyslíku. (Kalantar-Zadeh, Kamyar; Fouque, Denis, 2017)

Bílkoviny stimulují sekreci inzulínu, který je zodpovědný za periferní vychytávání glukózy, zejména ve svalové tkáni, a následné snižování glykémie. Při společném příjmu bílkovin s glukózou mohou tak proteiny snižovat glykemický index (GI) potravin. Avšak jejich metabolické účinky se liší dle jednotlivých AMK, neboť je známo, že vedle stimulace sekrece inzulínu mohou AMK vyvolávat také vzestup glukagonu. Reakce inzulínu i glukagonu jsou modulovány inkretinovými reakcemi, tj. GIP a GLP-1.

AMK s rozvětveným řetězcem (BCAA) a od něj odvozené metabolity jako jsou acylkarnitiny mohou přímo či nepřímo narušovat účinek inzulínu a přispívat k rozvoji inzulínové rezistence a diabetu.

Přímým účinkem by mohla být trvalá aktivace dráhy mTOR, která integruje vnímání živin a inzulinovou signalizaci pro koordinaci buněčného růstu a metabolismu nebo k fosforylaci substrátu inzulinového receptoru 1 (IRS1) v negativní zpětné vazbě, a tím vede ke snížení účinku inzulinu.

Nepřímo mohou BCAA, respektive jejich potenciálně toxické metabolity, způsobit zhoršení funkce mitochondrií, snížení oxidace lipidových substrátů, hromadění lipidů ve svalových buňkách až IR. (Mensink, M., 2024)

Na základě těchto poznatků lze konstatovat, že nízký příjem bílkovin je u pacientů s DKD považován za protektivní faktor funkce ledvin z důvodu zamezení glomerulární hyperfiltrace. Na druhou stranu je však také spojen s vyšším rizikem malnutrice a vyšším podílem příjmu sacharidů, které mohou přispívat k horší kontrole glykémie a vyšší mortalitě. (Mocanu, Carmen-Antonia, et al., 2021)

2.3 Vysokoproteinová dieta

Bílkoviny ve stravě vykazují inzulinotropní účinek, podporují sekreci inzulinu, a zvyšují rychlost clearance glukózy z krve.

Vysokoproteinové diety (HPD), stejně jako dietní režimy s omezeným příjmem energie, ukázaly větší efekt na úbytek celkové TH a tukové tkáně ve srovnání s dietami s nižším podílem bílkovin. Vzhledem k tomu, že nadváha a obezita představují nejsilnější rizikové faktory DM2, může dostatečný příjem bílkovin ve stravě zastávat klíčovou roli prevence diabetu. (Diewertje Sluik, Elske M Brouwer-Brolsma et al., 2019)

Systematická rešerše literatury publikované před únorem 2018, jejíž cílem bylo najít klinické studie hodnotící efekt HPD (> 16 % z CEP) pro léčbu osob s DM2 nezjistila žádné konzistentní příznivé ani nepříznivé účinky na kontrolu glykémie či renální a/nebo kardiovaskulární parametry. Z přehledu tak vyplývá, že intervence zaměřené na celkovou změnu stravy a výběr kvalitních potravin mohou být z dlouhodobého úhlu pohledu minimálně stejně tak účinné jako specifická makro nutriční doporučení. (Malaeb, S., Bakker, C. et al., 2019)

Studie zkoumající vliv tří dietních režimů: vysokoproteinové stravy (2 g bílkovin/kg TH/den), stravy s doporučeným obsahem bílkovin (1 g bílkovin/kg TH/den) a běžné stravy (0,8 – 0,9 g bílkovin/kg TH/den), jak samostatně, tak v kombinaci s odporovým tréninkem ukázala, že pozitivní vliv na svalovou a tukovou hmotu měl pouze režim kombinující vysoký příjem bílkovin spolu s fyzickou aktivitou.

Pro získání hlubších poznatků o základních mechanismech byla v rámci studie provedena analýza plazmatické proteomiky, která odhalila změny ve 14 proteinech spojených s funkcí imunitního systému, transportem lipidů a koagulačním systémem podílejících se na rozvoji chronického zánětu.

Výsledky tak naznačují, že kombinace zvýšeného příjmu bílkovin a fyzické aktivity může nejen podporovat zlepšení tělesného složení, ale také snižovat riziko onemocnění spojovaných s věkem, jako je ateroskleróza, karcinom nebo DM2. (Franzke, B., Bileck, A., Unterberger, S. et al., 2022)

Přehledový článek z roku 2021 zkoumal vztah mezi velikostí dávky a odezvou účinku příjmu bílkovin na svalovou hmotu. Data byla získána na základě elektronické rešerše 105 článků z elektronických databází PubMed a Ichushi-Web.

Výsledky zkoumání přinesly tři významná zjištění a sice, že:

- i. suplementace proteinů byla významně účinná pro zvýšení beztuké tělesné hmoty (LBM) jak s odporovým tréninkem, tak i bez něj
- ii. celkový příjem bílkovin v širokém rozmezí dávek (od 0,5 do 3,5 g/kg TH /den) pozitivně koreloval se zvýšením LBM
- iii. při překročení příjmu nad 1,3 g/kg TH /den se rychlost nárůstu účinku proteinové suplementace rychle snížila, avšak silový trénink tento fenomén dokázal potlačit (Miyachi, 2021)

Podobná zjištění byla uvedena již v dřívější metaanalýze porovnávající data dvou podskupin účastníků tvořených dle toho, zda se věnovali silovému tréninku či nikoli. Studie ve svém závěru uvádí, že odporové cvičení pravděpodobně nepůsobí synergicky, ale představuje k příjmu bílkovin pouze jednoduchý aditivní efekt. (Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, et al., 2018)

Studie publikovaná v ESC Heart Failure zkoumala vliv tříměsíční dietní intervence HPD ve srovnání se standardní proteinovou dietou u pacientů s nadváhou nebo obezitou, kteří byli současně léčeni pro srdeční selhání a DM.

Účastníci studie byli randomizováni do dvou skupin s odlišným typem hypokalorické diety:

- i. HPD (30 % bílkovin, 40 % sacharidů a 30 % tuků)
- ii. standardní proteinová dieta (15 % bílkovin, 55 % sacharidů a 30 % tuků)

Energetická potřeba byla u každé osoby stanovena individuálně na základě složení těla zjištěného metodou duální rentgenové absorpciometrie (DEXA).

Výsledky ukázaly, že obě z diet úspěšně podpořily snížení hmotnosti a úbytek viscerálního tuku při zachování svalové hmoty. Avšak z hlediska účinků na zdravotní parametry bylo dodržování vysokoproteinové diety asociováno s výraznějším snížením kontroly glykémie, systolického i diastolického tlaku a zlepšení lipidového profilu. (Evangelista, Lorraine S., et al., 2021)

Podobné výsledky potvrdila studie publikovaná v časopisu Nutrients, která porovnávala účinky HPD a středomořské diety na inzulínovou rezistenci a glykemickou variabilitu 16 obézních žen s prediabetem.

Obě diety byly stejně účinné pro snižování hmotnosti, WHR indexu i BMI. Pozorovaný efekt byl tak pravděpodobně dosažen spíše izokalorickou povahou obou diet než konkrétním složením stravy.

Z hlediska účinků na zdravotní parametry a metabolické funkce bylo zjištěno, že HPD byla účinnější stran zlepšení inzulínové senzitivity a vykazovala stabilnější glykémie ve srovnání se středomořskou dietou. Výsledky tak naznačují, že přestože středomořská dieta má prokazatelné dlouhodobé zdravotní přínosy, HPD může být v krátkodobém horizontu efektivnější strategií pro optimalizaci glykemické kontroly u pacientů s metabolickými poruchami. (Tettamanzi, F., Bagnardi, V., Louca, P., 2021)

V případě jiné studie však tyto výsledky nebyly potvrzeny. Výzkum srovnával krátkodobé účinky hypokalorické středomořské diety a dvou vysokoproteinových diet (s přidávkem syrovátkových bílkovin a bez něj) na tělesné složení, lipidový profil a krevní markery zánětu a svalového poškození u mladých jedinců se sedavým zaměstnáním a nadváhou.

Ukázalo se, že ze tří testovaných diet vedla k pozitivním změnám tělesného složení a metabolického profilu pouze středomořská dieta. Vysokoproteinové diety v tomto ohledu neprokázaly významný přínos. (Feidantsis, K., Methenitis, S., 2021)

2.3.1 DDD bílkovin

Zkoumání role bílkovin ve stravě diabetických pacientů a stanovení doporučení pro jejich denní příjem ve vztahu k prevenci a léčbě je složité, neboť současné důkazy přináší smíšené výsledky.

Předpokládá se, že vyšší příjem bílkovin může snížit riziko rozvoje diabetu a zlepšit metabolickou kontrolu pouze tehdy, je-li dosaženo snížení hmotnosti. Naproti tomu izokalorická dieta s vysokým obsahem bílkovin a vyšší příjem větvených aminokyselin zvyšuje riziko prohlubování inzulínové rezistence, a může tak nepříznivě ovlivňovat metabolické parametry.

Standardy péče Americké diabetické asociace (ADA) z roku 2023 doporučují individuální přístup s přihlédnutím ke kardiometabolickým rizikovým faktorům a renálním funkcím. (Care, D., 2023).

Prospektivní analýza zkoumala vztah mezi příjmem bílkovin a zhoršením funkce ledvin na základě sledování sérového kreatininu. Cílem studie bylo určit bezpečné množství bílkovin ve stravě pacientů s DM2, neboť právě jejich nadměrný příjem je považován za rizikový faktor pro progresi CKD.

Studie zjistila, že vyšší příjem bílkovin nebyl příčinou progresu zhoršování funkce ledvin. Naopak, příjem nižší než 1,08 g/kg/den byl spojen s vyšším rizikem jejich poškození. Tyto výsledky naznačují, že náhrada sacharidů bílkovinami v rámci léčby by neměla být kontraindikována, neboť může mít příznivý vliv na tělesnou hmotnost při zachování svalové hmoty. (Oosterwijk, M. M., Groothof, D., 2022)

Referenční příjem bílkovin pro dospělé stanovený Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) je určen na 0,83 g/kg TH/den.

Studie na dospělých osobách starších 30 let, ukázala, že lidé, kteří nesplňovali příjem 0,8 g/kg TH bílkovin na den, konzumovali více sacharidů a měli horší kvalitu stravy v porovnání s těmi, kteří toto doporučení splňovali. U pacientů s diabetem se navíc častěji vyskytovala funkční omezení. Výsledky tak potvrzují důležitost dodržování doporučeného příjmu bílkovin pro zajištění kvalitní stravy a lepšího funkčního stavu. (Fanelli, S. M., Kelly, O. J et al., 2021)

Odborná komise Health Council of Netherlands provedla systematický přehled randomizovaných kontrolovaných studií zkoumajících vliv zvýšeného příjmu bílkovin na zdravotní stav u starších dospělých s průměrným příjmem bílkovin $\geq 0,8$ g/kg TH/den.

Expozice byly následující:

- i. suplementace proteinem ve srovnání s běžnou stravou
- ii. suplementace proteinem a odporový trénink ve srovnání se samostatným fyzickým cvičením

Výsledky zahrnovaly měření LBM, svalové síly a fyzické výkonnosti, zdraví kostí, hodnot krevního tlaku, sérových hladin glukózy, inzulínu a lipidového profilu.

U 27 % účastníků byl zaznamenán příznivý účinek na zvýšení svalové síly, a u 17 % byla navíc potvrzena pozitivní korelace s fyzickou výkonností. Co se týká zdraví kostí, hodnoceného prostřednictvím kostní minerální hustoty, byl efekt zvýšeného příjmu bílkovin prokázán u 25 %. Vliv na krevní tlak, glykémii a inzulinémii nebyl jednoznačně potvrzen, zatímco příznivý účinek na lipidový profil byl pozorován ve 29 % případů. Významná interakce byla rovněž zjištěna mezi zvýšeným příjmem bílkovin a odporovým tréninkem. Kombinovaná intervence vedla k pozitivnímu účinku na svalovou sílu u 38 % pacientů, oproti 14 % s intervencí zaměřenou pouze na zvýšení příjmu bílkovin. (Hengeveld, L. M., de Goede, J. et al., 2022)

2.3.2 Zdroje bílkovin

Ačkoli některé přehledové studie ukazují výhody diet s vyšším příjmem bílkovin, jiné zjistily, že strava s vysokým obsahem sacharidů s nízkým GI a dostatečným příjmem vlákniny může být z hlediska zlepšení inzulinové senzitivity stejně účinná.

Z přehledového článku shrnujícího 24 studií publikovaných za posledních pět let bylo u 11 studií potvrzeno, že zvýšený příjem bílkovin zlepšuje citlivost na inzulín. V kontrastu s tímto zjištěním 4 studie naznačují, že vyšší konzumace živočišných bílkovin, zejména masa, může být spojena se zvýšeným rizikem vzniku DM2 a negativním ovlivněním dalších metabolických parametrů. (Lombardo, M., Bellia, C., Moletto, C. et al., 2020)

Australská studie z roku 2022 zkoumala efekt na kvalitu života (HRQoL) občanů ve věku 60 let a starších, v souvislosti s:

- i. celkovým příjmem bílkovin
- ii. příjmem bílkovin z různých zdrojů

Data pocházela z 12leté populační prospektivní studie diabetu, obezity a životního stylu.

Vztah mezi celkovým příjmem bílkovin ve stravě hodnocený pomocí frekvenčního potravinového dotazníku (FFQ) a lepší kvalitou života nebyl prokázán. Ukázalo se však, že vyšší příjem bílkovin z červeného masa a zpracovaných živočišných zdrojů byl spojen s horším skóre HRQoL. (Matison, A. P., Milte et al., 2022).

Naopak vyšší příjem rostlinných bílkovin a mléčných výrobků je v některých studiích asociován s mírným snížením rizika DM2. Předpokládá se, že pozitivní efekt rostlinných bílkovin by mohl být způsoben zejména nízkým GI a vysokým obsahem vlákniny těchto potravin. (Lombardo, M., Bellia, C., Moletto, C. et al., 2020)

Přehledový článek zaměřený na biochemické a klinické přínosy syrovátkových bílkovin v prevenci a léčbě DM2 potvrdil jejich inzulinotropní účinek. Mléčné bílkoviny představují významný zdroj BCAA, které podporují sekreci inzulínu, přičemž leucin byl identifikován jako nejúčinnější složka tohoto procesu.

Leucin stimuluje aktivitu glutamátdehydrogenázy v β -buňkách, čímž podporuje funkci Krebsova cyklu, zodpovídá za vyšší spotřebu kyslíku a následně také intenzivnější produkci inzulínu. Kromě toho může vyšší příjem těchto bílkovin ovlivňovat také AMP-aktivovanou proteinkinázu (AMPK) a mTOR, což má významný dopad na regulaci hypotalamických neuropeptidů. Tento proces vede ke snížení exprese orexigenních neuropeptidů a ke zvýšení produkce anorexigenního neuropeptidu pro-opiomelanokortinu (POMC). (Lesgards, Jean-François., 2023)

Přehledový článek z roku 2024, který se zaměřil na vztah mezi zvýšeným příjmem bílkovin ve stravě, AMK, IR a DM2 na souboru rozsáhlé skupiny pacientů v rámci EPIC-InternAct potvrdil skutečnost, že vyšší příjem celkových i živočišných bílkovin může být spojen se zvýšeným rizikem výskytu DM2, zatímco v případě rostlinných bílkovin je tento jev opačný. (Mensink, M., 2024)

Podobné závěry potvrdila i studie z projektu PREVIEW, která zkoumala vztah mezi příjmem celkových, rostlinných a živočišných bílkovin a rizikem prediabetu a/nebo diabetu. Výsledky ukázaly, že vyšší příjem bílkovin je spojen s nižším výskytem obou stavů, přičemž nejvýraznější ochranný efekt byl zaznamenán při konzumaci rostlinných bílkovin.

Nejpravděpodobnějším vysvětlením tohoto zjištění je, že vysoký příjem živočišných bílkovin je v podmínkách každodenního života obecně spojován s vyšším příjmem nasycených tuků, nižším příjmem vlákniny a vitaminů, nižší úrovní fyzické aktivity a důsledkem toho i zvýšeným body mass indexem (BMI). (Diewertje Sluik, Elske M Brouwer-Brolsma et al., 2019)

V současné době pozornost přitahují zejména BCAA. Několik studií zjistilo, že vysoké plazmatické hladiny BCAA predikují vyšší riziko diabetu, a jejich snížení je spojeno se zlepšením IR. Z pozorování je tedy patrné, že vysoký příjem živočišných bílkovin nevhodného složení je spojen se zvýšeným rizikem vzniku diabetu, přičemž zvýšené hladiny BCAA v cirkulaci jsou biomarkery rizika tohoto onemocnění. (Mensink, M., 2024)

Studie využívající data z Čínského průzkumu zdraví a výživy z roku 2009 (CHNS) sbírala údaje ohledně stravování pomocí 24hodinového recallu 3 po sobě jdoucích dní. Biochemické ukazatele kompenzace diabetu zahrnovaly hladinu glykémie a glykovaného hemoglobinu (HbA_{1c}).

Účastníci studie byli rozděleny do tří skupin na základě jejich hlavního zdroje bílkovin ve stravě.

Výsledky analýzy skupin dle stravovacích vzorců ukázaly mírně negativní vztah mezi příjmem bílkovin a výskytem DM2 ve skupině „luštěniny a mořské plody“, zatímco ve skupinách „červené maso“ a „rafinované obiloviny“ byla tato souvislost opačná. (Ke, Q., Chen, C., He, F. et al., 2018)

Bílkoviny a produkty jejich trávení stimuluje hormony trávicího traktu, jako jsou inkretiny, cholecystokinin (CCK), GIP, GLP-1) a peptid tyrosin-tyrosin, které jsou transportovány do periferních orgánů a stimuluje pylorický tlak a sekreci inzulínu. Tyto schopnosti bílkovin ovlivňovat funkce trávicího traktu se liší v závislosti na typu bílkoviny, přičemž bylo zjištěno, že syrovátka má silnější účinky než jiné zdroje. (Sai Lomte, Tarun, 2024)

Obecně lze říct, že různé epidemiologické studie shodně uvádějí souvislosti mezi vysokým příjmem živočišných bílkovin, nabíráním hmotnosti a v důsledku toho zvýšeným rizikem obezity. Většina studií navíc pozorovala, že dlouhodobá konzumace živočišných bílkovin zvyšuje riziko vzniku diabetu.

V případě konzumace rostlinných bílkovin nebyly většinou pozorovány žádné ochranné ani nepříznivé souvislosti. A konkrétní mechanismy podílející se na rozdílném vlivu bílkovin z různých zdrojů tak zůstávají stále nejasné.

2.3.3 Konzumace bílkovin v ČR

Na základě údajů Českého statistického úřadu o spotřebě potravin za rok 2022 stravovací návyky obyvatel ČR odpovídají způsobu stravování charakteristickému pro střední část Evropy. Hlavní zdroje bílkovin tvoří živočišné produkty, zejména maso, mléčné výrobky a vejce, naopak konzumace ryb a luštěnin zůstává stále relativně nízká.

Celková spotřeba masa dosahuje 83 kg/osobu/rok. Největší podíl připadá na vepřové maso (44 kg, 53 %), následuje maso drůbeží (28 kg, 33,7 %) a hovězí (8,8 kg, 10,6 %). Ryby pak tvoří pouhých 5,9 kg (7,1 %), což lze přičíst vyšším cenám, omezené dostupnosti a nízké tradici jejich konzumace v našich zeměpisných podmínkách.

Ostatní druhy masa (telecí, králíci, zvěřina atd.) činí téměř zanedbatelných 2,1 kg (2,5 %). Spotřeba vnitřností se pohybuje kolem 3,8 kg (4,5 %).

Průměrný Čech zkonzumuje v průběhu roku asi 240 litrů mléka a 58 kg mléčných výrobků, z čehož největší podíl připadá na sýry. Spotřeba vajec činí 234 kusů na osobu. Spotřeba luštěnin zůstává ve srovnání s ostatními zdroji velmi nízká, zhruba 3,7 kg na osobu za rok, což reflektuje nízkou popularitu luštěnin v české kuchyni.

Také další rostlinné zdroje bílkovin, jako je tofu, tempeh, seitan, nebo sójové nápoje, nejsou zatím v české populaci příliš rozšířené, bližší informace o jejich spotřebě jsou však neznámé.

Ačkoliv cereálie a obiloviny nejsou primárním zdrojem bílkovin, mohou díky jejich každodenní konzumaci, představovat významný zdroj celkového proteinového příjmu. Hlavní bílkovinou pšenice je lepek, jež obsahuje přibližně 8–12 g bílkovin na 100 g. Spotřeba obilovin v hodnotě mouky je 110 kg na osobu za rok, cereální výrobky tak mohou být považovány za důležitou součást vyvážené stravy. (Český statistický úřad, 2023)

2.4 Metody hodnocení příjmu bílkovin

Jedním z ukazatelů zdraví jedince je jeho výživový stav, který lze posuzovat na základě sběru nutriční anamnézy, fyzikálního vyšetření, antropometrických měření a/nebo biochemických testů hodnotících nutriční spotřebu. (Kleinwachterová, 2005)

2.4.1 Anamnestické metody

Anamnestické metody hodnocení nutričního příjmu jsou založeny na odhadu energetického příjmu na základě informací získaných prostřednictvím rozhovoru nebo konzultace s pacientem. Mezi tradiční přístupy k hodnocení dietního příjmu patří potravinové frekvenční dotazníky, 24hodinové zpětné recally a prospektivní záznamové metody. Tyto metody lze obecně klasifikovat podle rozsahu

zájmu buď na hodnocení celkového příjmu stravy nebo na odhad příjmu specifických skupin potravin či jednotlivých živin. (Bailey R. L., 2021)

2.4.2 Laboratorní markery

Sledování dietního příjmu za využití selektivních biomarkerů je vhodnou validační metodou, která umožňuje na rozdíl od jiných nástrojů jako jsou dotazníky nebo záznamy stravování minimalizovat množství potenciálních bias výsledků.

Analýza moči umožňuje objektivní měření dietního příjmu. Jedná se o snadno dostupnou biologickou látku s obsahem širokého spektra metabolitů a biomarkerů odrážejících příjem specifických složek.

V rámci výživových výzkumů jsou biomarkery stravy klasifikovány do tří hlavních kategorií: biomarkery obnovy, biomarkery koncentrace a prediktivní biomarkery.

Biomarkery obnovy slouží jako přímé a kvantitativní ukazatele dietního příjmu. Jejich hlavní výhodou je, že odrážejí příjem dané živiny bez toho, aniž by byly ovlivněny interindividuálními rozdíly metabolismu. V případě příjmu bílkovin se jako biomarker obnovy nejčastěji stanovuje množství vyloučeného dusíku.

Biomarkery koncentrace odráží dietní příjem, jejich naměřené hodnoty jsou však do určité míry ovlivňovány také variabilitou metabolismu mezi jednotlivci. Z tohoto důvodu nejsou biomarkery koncentrace vhodné jako přímé ukazatele příjmu.

Prediktivní biomarkery vykazují silnou korelaci s dietním příjmem a zároveň jsou jejich hodnoty závislé na dávce a čase. V případě příjmu sacharidů se například využívá měření fruktózy a sacharózy v moči jako prediktivní biomarkery příjmu těchto živin. I přesto, že nejsou přímým měřítkem příjmu, mohou být cenným nástrojem pro odhad množství přijatých živin v určitých časových intervalech. (Erin D Clarke, Megan E Rollo et al.)

2.4.2.1 Plazmatické bílkoviny

Sérový albumin je nejhojněji zastoupený protein krevní plazmy, který hraje zásadní roli v udržování homeostázy. Je syntetizován v játrech a následně distribuován do všech tělesných tkání. Mezi jeho hlavní funkce patří regulace osmotického tlaku, vazba a transport ligandů, jako jsou hormony, ionty, a léčiva, vychytávání volných radikálů a antioxidační působení.

Hypoalbuminémie, nejčastěji charakterizována hladinou pod 30 g/l, je spojována s malnutricí a může být důsledkem nedostatečného příjmu bílkovin, poruchy jaterní syntézy, zvýšeného katabolismu či nadměrných ztrát. Jedná se o významný rizikový faktor zvýšené morbidity a mortality. U pacientů s diabetem navíc dochází k neenzymatické glykaci albuminu, což z něj činí nejen vhodný indikátor nutričního stavu, ale také potenciální biomarker pro hodnocení rizika a progresu pozdních komplikací diabetu. (Klára, B., & Jan, D., 2024)

U pacientů s diabetem dochází vlivem chronické hyperglykémie k zvýšené neenzymatické glykaci albuminu, a jeho následným změnám struktury a funkce.

Kromě toho může tento stav přispívat k produkci pokročilých produktů glykace (AGEs), které prostřednictvím různých signálních drah způsobují patologické poškození tkání a podílí se na rozvoji

diabetických komplikací. Akumulace AGEs na proteinech jako jsou HSA a HbA_{1c} úzce souvisí s progresí nefropatie, neuropatie, retinopatie a kardiovaskulárních onemocnění. V klinické praxi jsou proto využívány jako spolehlivé ukazatele kontroly glykémie. (Qiu, H. Y., Hou, N. N. et al., 2021)

Prospektivní studie zkoumající vztah mezi sérovým albuminem a rizikem diabetu zjistila, že vyšší hladiny sérového albuminu (sALB) byly spojeny s nižším výskytem diabetu a diabetických mikrovaskulárních komplikací. (Cai, Y. W., Zhang, H. F. et al., 2023)

Tato zjištění podporuje i další studie zabývající se vztahem mezi hladinou sALB a diabetickými mikrovaskulárními komplikacemi. Ta ve svých závěrech potvrzuje existenci nepřímé úměry mezi hladinou albuminu v séru a výskytem diabetické retinopatie (DR) a diabetického onemocnění ledvin (DKD) u pacientů s DM2.

Po stratifikaci dle věku a pohlaví byl vliv nízké hladiny albuminu na výskyt DR výraznější u mužů mladších 65 let, zatímco vliv na DKD byl signifikantní u obou pohlaví. Hypoalbuminémie proto může představovat nezávislý rizikový faktor pro rozvoj DR a DKD u pacientů s DM2 a zároveň být indikátorem progresu DKD. Zvláštní pozornost by měla být věnována pacientům mladším 65 let, u nichž je riziko komplikací vyšší. (Zhang, J., Deng, Y. et al., 2022)

Ačkoli je výskyt hypoalbuminémie u pacientů s diabetickou nefropatií (DN) běžný, její vztah k progresi onemocnění není dosud plně objasněn.

Studie Zhang, J., Zhang, R. et al. se zabývala souvislostí mezi hladinou albuminu v séru a klinicko-patologickými rysy spolu s renálními výsledky u pacientů s DM2 a prokázanou DN.

Výsledky ukázaly, že hladina albuminu měla významnou inverzní korelaci s proteinurií, cholesterolem a histopatologickým poškozením, včetně glomerulárních lézí. Naopak pozitivně korelovala s renální funkcí a hladinou hemoglobinu.

Těžší hypoalbuminémie byla popsána jako nezávislý prediktor nepříznivého renálního vývoje, přičemž pacienti s nejnižší hladinou albuminu měli 7,37krát vyšší riziko terminálního selhání ledvin (ESRD).

Studie rovněž potvrdila souvislost mezi hypoalbuminemií a lipidovým metabolismem – snížené hladiny sALB byly negativně asociovány s hladinou cholesterolu, čímž přispívaly ke zhoršení dyslipidémie a progresi renálního poškození. Dále byla prokázána pozitivní souvislost mezi hladinou sALB a hemoglobinem, což naznačuje, že by hypoalbuminémie mohla souviset s anémií a malnutricí u pacientů s DN.

Výsledky této studie tak zdůrazňují význam sALB jako potenciálního prognostického biomarkeru pro renální selhání u pacientů s DN. (Zhang, J., Zhang, R. et al., 2019)

2.4.2.2 Urea

Metabolismus dusíku v ledvinách hraje klíčovou roli v regulaci acidobazické rovnováhy organismu.

Urea představuje významnou cirkulující formu dusíku, přičemž její produkce je závislá na katabolismu jak exogenních, tak endogenních bílkovin. Její hlavní úlohou je vylučování dusíku, kromě toho se také podílí na koncentraci moči prostřednictvím specifických transportních proteinů. (Weiner, I. David; Mitch, William et al., 2015)

Katabolismus proteinů lze mj. hodnotit měřením koncentrace urey v plazmě a moči. Zvýšené hladiny urey v plazmě, při absenci renálního onemocnění, dehydratace nebo nadměrného příjmu bílkovin, svědčí o zvýšeném odbourávání bílkovin. Podobně vyšší vylučování močovinového dusíku močí odráží katabolickou aktivitu.

Dusíková bilance, která srovnává příjem a vylučování dusíku z organismu, slouží jako klíčový ukazatel metabolického stavu. Negativní dusíková bilance signalizuje katabolismus a potenciální podvýživu. V klinické praxi lze vylučování močovinového dusíku (g) vypočítat pomocí vzorce: $Urea (g) = 0,0336 \times mmol/24 h U\text{-}urea$, přičemž vynásobením vyloučeného dusíku (g) hodnotou 6,25 umožňuje pak odhad potřeby bílkovin a vedení cílených nutričních intervencí. (Klára, B., & Jan, D., 2024)

BAR je nový prognostický biomarker posledních let. Jedná se o ukazatel, který kombinuje dva důležité prognostické faktory, a sice dusík urey a albumin.

Studie zkoumající jak vzájemný poměr dusíku urey a sérového albuminu ovlivňuje prognózu pacientů se srdečním selháním přijatých na jednotku intenzivní péče potvrdila, že se jedná o spolehlivý a nezávislý prediktor úmrtnosti ze všech příčin u pacientů s chronickým srdečním selháním. (Lin, Z., Zhao, Y., et al., 2022)

2.4.2.3 Kreatinin

Kreatin a kreatinfosfát hrají zásadní roli v buněčném energetickém metabolismu a působí jako rychlý zdroj vysokoenergetického fosfátu prostřednictvím působení kreatinkinázy. Existuje široká škála odlišných izoform kreatinkinázy vyskytujících se v různých buněčných kompartmentech, včetně mitochondrií, kde se produkuje ATP, a míst s vysokým využitím ATP, jako jsou svaly. Tato kompartmentace umožňuje vysokoenergetický transport fosfátů, a usnadňuje účinný přenos ATP z mitochondrií do oblastí vyžadujících energii.

U dospělého člověka o hmotnosti 70 kg činí celkové zásoby kreatinu a kreatinfosfátu přibližně 120 g, které se z většinové části nachází v kosterním svalstvu, menší koncentrace pak v mozkové tkáni. Nepřetržitý přísun kreatinu je nezbytný pro podporu růstu a kompenzaci její spontánní degradace na kreatinin, který je vylučován močí v množství odpovídajícím zhruba 2 g/den. (Brosnan, J. T., & Brosnan, M. E., 2010)

Hodnocení svalové hmoty nezávisle na funkci ledvin hraje důležitou roli pro identifikaci sarkopenie u pacientů s DM2.

Studie porovnávala dvě běžně používané metody: 24hodinovou rychlost vylučování kreatininu močí (CER) a analýzu bioelektrické impedance (BIA) s cílem zjistit jejich souvislost s fyzickou výkonností a funkcí.

Výsledky ukázaly, že CER je silným indikátorem svalové funkce, který pozitivně koreluje jak s objektivními měřítky (počet kroků a 5m test chůze), tak se subjektivním vnímáním funkčního stavu. Naproti tomu predikovaná svalová hmota odvozená od BIA nevykazovala s fyzickou výkonností žádné významné souvislosti.

Vzhledem ke své spolehlivosti při hodnocení svalové hmoty se tak CER zdá být hodnotným nástrojem pro nepřímý screening sarkopenie, zejména u obézních pacientů s DM2. (Oosterwijk, M. M., den Braber, N. et al., 2022)

Zvýšený poměr urey a kreatininu je významným indikátorem katabolismu proteinů. Jedná se o biochemický marker, který odráží rovnováhu mezi produkcí urey a produkcí kreatininu. Zvýšené hladiny urey mohou být důsledkem zvýšeného odbourávání bílkovin, zatímco hladiny kreatininu mohou zůstat stabilní nebo klesat v důsledku sníženého množství svalové hmoty nebo funkce ledvin.

Zvýšený poměr urey a kreatininu je tak mnohdy spojován se svalovým katabolismem a delší dobou hospitalizace. Ve studii Haines et al. prokázali, že u pacientů s přetrvávajícím kritickým onemocněním koreloval významně vyšší poměr urey ke kreatininu s úbytkem svalů měřeného pomocí CT skenů průřezových oblastí svalů. (Haines, R. W., Zolfaghari, P. et al., 2019)

Kromě toho jiná studie zjistila, že vyšší poměr urey a kreatininu je asociován se zvýšenou mortalitou u kriticky nemocných pacientů, a označila sledování poměru urey a kreatininu za vhodný prognostický marker probíhajícího katabolismu. (Haines, R. W., Fowler et al., 2022)

2.4.2.4 Kreatin-výškový index

Studie, jejíž cílem bylo posoudit úlohu výškového indexu kreatininu (CHI), porovnávala výsledky jeho měření s jinými, běžnými metodami používanými pro hodnocení stavu výživy v klinické praxi. U pacientů byla provedena následující vyšetření: sledování koncentrace sérového albuminu, subjektivní globální hodnocení a antropometrické měření paže a tloušťky kožní řasy. Procentuální podíl odhalující stav podvýživy byl napříč různými metodami srovnatelný, a CHI tak byl vyhodnocen jako vhodný ukazatel stavu výživy. (Medhat, A. S., Ahmed, A. O. et al., 2016)

2.4.2.5 Glykovaný hemoglobin

Je známo, že zvýšený příjem bílkovin ve stravě přináší významné výhody při redukci hmotnosti a zlepšení kontroly glykémie u DM2. Tyto pozitivní účinky jsou z velké části přisuzovány jejich sytícím vlastnostem, které jsou zprostředkovány jak gastrointestinálními, tak postabsorpčními mechanismy. Bílkoviny stimulují uvolňování hormonů GI, zpomalují vyprazdňování žaludku a ovlivňují cirkulující aminokyseliny. Výsledkem je snížení příjmu energie a zlepšení metabolických parametrů. (Anjom-Shoae, J., Feinle-Bisset, C. et al., 2024)

Pro hodnocení dlouhodobé kontroly glykémie se využívá měření glykovaného hemoglobinu. Hladina HbA_{1c} odráží průměrnou hodnotu glykémie za poslední tři měsíce a poskytuje tak cenný přehled o dlouhodobé kompenzaci diabetu. Další výhodou je jeho vysoká prediktivní hodnota pro rozvoj pozdějších komplikací. HbA_{1c} vzniká procesem glykace, tedy navázáním glukózy na hemoglobin uvnitř erytrocytů. Glykované proteiny se následně ukládají ve stěnách cév a dochází k akumulaci

jejich pokročilých produktů s konečným důsledkem zvýšeného rizika vzniku mikroangiopatie. (Flores-Hernández, M. N., Martínez-Coria et al., 2024)

2.4.3 Funkční testy

Vyšetřování pomocí funkčních testů vychází z předpokladu, že výživový stav ovlivňuje objektivně měřitelné změny fyziologických funkcí. Snížení svalové síly, kognitivních schopností a mobility může vést k omezení soběstačnosti a celkovému zhoršení kvality života, proto je hodnocení těchto funkcí nedílnou součástí diagnostiky nutričního stavu. (Kohout Pavel et al., 2021)

2.4.3.1 Handgrip

Síla stisku ruky (HGS) je jeden z validovaných nástrojů používaných k měření svalové síly. Jedná se o preventivní, neinvazivní a cenově dostupný nástroj, rutinně využívaný zejména v geriatrické péči pro hodnocení přítomnosti sarkopenie. V diabetologii lze uplatnit pro screening diabetu, především v oblastech s omezenou dostupností zdravotní péče a finančních prostředků.

Maximální hodnoty síly stisku ruky jsou obvykle dosahovány mezi 20. a 30. rokem života u mužů i žen. Muži mají v průměru vyšší maximální hodnoty (cca 45 kg) než ženy (cca 28 kg). Tento rozdíl je dán vyšším podílem svalové hmoty a vyšší hladinou testosteronu mužské populace.

Po dosažení vrcholu dochází k postupnému snižování svalové síly, přičemž dynamika tohoto poklesu se mezi pohlavími také liší. U mužů dochází k postupnému poklesu síly již po 30. roce života, a po dosažení 40 let se tento proces výrazně zrychluje. Do 80 let tak může HGS u mužů klesnout až o 50 % ve srovnání s maximálními hodnotami dosaženými v mládí. Naproti tomu u žen dochází k patrnějšímu poklesu až kolem 50. roku života a probíhá pozvolněji.

Přestože ženy ztrácejí svalovou sílu pomaleji, jejich absolutní hodnoty HGS zůstávají po celý život nižší než u mužů. Průměrná hodnota HGS u žen dosahuje přibližně 21 kg, zatímco u mužů činí přibližně 36,8 kg. (Gómez-Campos, R., Vidal Espinoza et al., 2023, Vianna, L. C., Oliveira, R. B., & Araújo, C. G., 2007)

Průřezová studie zkoumající vztah mezi silou stisku ruky a regulací glykémie studentů Nigérie ve věku 18 – 21 let odhalila významnou souvislost mezi HGS a markery regulace glukózy, zejména při sledování mužské populace, kde byla absolutní síla stisku ruky významně spojena s hladinou glykémie nalačno. Toto zjištění koresponduje s dosavadními výzkumy, jež v minulosti potvrdily významnou úlohu testosteronu při vstřebávání glukózy ve svalové tkáni a jeho vliv na citlivost vůči inzulinu.

U žen byl tento vztah patrný až po úpravě na hodnotu BMI (relativní HGS). Tato skutečnost naznačuje, že vztah mezi HGS a metabolismem glukózy může být značně ovlivněn složením těla, zejména pak podílem tělesného tuku, které je u žen obecně vyšší. Tuková tkáň je metabolicky aktivní orgán uvolňující různé faktory, včetně adipokinů s potenciálem ovlivňovat inzulin. Zvýšená adipozita tak může vést k inzulinové rezistenci a následnému narušení metabolismu glukózy v organismu. (Ojulari, L. S., Sulaiman, S. E. et al., 2023.)

Rozsáhlá studie čínské populace o více než 35 000 účastnících se zabývala souvislostí mezi odlišnými stravovacími návyky a HGS pomocí tří výživových vzorců, a sice: „sladký“ charakterizovaný vyšší spotřebou dezertů, zmrzliny a ovoce, „zdravý“ charakterizovaný vyšší spotřebou zeleniny, luštěnin a sójových výrobků a „živočišný“ charakterizovaný vyšší spotřebou masa, uzenin, vajec a mořských plodů.

Studie prokázala mírně lepší výsledky mezi „zdravým“ stravovacím režimem a HGS. Naopak tendence ke stravování s vyšším obsahem živočišných potravin byla asociována s nižším HGS. „Sladký“ vzorec stravování k HGS nevykazoval statisticky významný vztah.

Získané výsledky lze částečně vysvětlit přítomností chronického systémového zánětu nízkého stupně a oxidačního stresu, které mohou urychlovat katabolismus kosterního svalstva, a snižovat tak svalovou sílu.

„Zdravý“ stravovací vzorec může být zdrojem antiinfamatorních látek, tedy např. hořčíku a vitamínů C a E, které jsou obecně spojovány s nižšími hladinami zánětlivých markerů v krvi, jako je C reaktivní protein a interleukin-6.

Vysoký příjem potravin z živočišných zdrojů může navíc zvyšovat riziko vzniku obezity, což je faktor úzce související s poklesem svalové hmoty a síly prostřednictvím vznikajících adipocytů, které naopak produkují proinflatorní cytokiny a adipokiny.

Dalším důvodem může být acidobazická zátěž stravy. Živočišná strava často obsahuje nadbytek bílkovin, čímž může potenciálně měnit acidobazický stav ve smyslu rozvoje mírné metabolické acidózy. Bylo zjištěno, že kyselější strava má nepříznivý efekt na svalovou sílu, neboť negativně působí na svalovou hmotu prostřednictvím své schopnosti snižovat syntézu a urychlovat proteolýzu a oxidaci AMK. (Zhang, X., Gu, Y., Cheng, J. et al., 2021)

Studie z roku 2018 zkoumala vztah mezi HGS, příjmem bílkovin, celkovou kvalitou stravy a nutričními a kardiovaskulárními biomarkery.

Data byla získána pomocí dvou 24hodinových recallů, přičemž kvalita stravy byla hodnocena dle doporučení DASH a skóre Indexu zdravé výživy 2010. Funkční hodnocení zahrnovalo testy, jako je stoj na jedné noze, tandemový stoj, test rychlosti vystoupení na židli a měření maximální síly stisku dominantní ruky. Výsledky potvrdily pozitivní vliv vyššího příjmu bílkovin na udržení svalové síly. Dále bylo zjištěno, že u účastníků s nižší svalovou silou se častěji vyskytovaly snížené hladiny sérového hořčíku a albuminu. (Kuczmarski, M. F., Pohlig, R. T., Shupe, et al., 2018)

Výsledky studie z roku 2021 naznačují, že relativní síla stisku ruky představuje spolehlivý prediktor rizika rozvoje DM a prediabetu (preDM).

Analýza prokázala, že silnější stisk ruky byl významně spojen s nižší prevalencí diabetu, a to jak v modelech založených na indexu tělesné hmotnosti, tak na hodnotách FFM. Tento vztah přetrvával i po úpravě na další faktory ovlivňující zdraví a životní styl, z čehož lze předpokládat, že jak hodnota BMI, tak FFM mohou být použity jako srovnatelné účinné parametry hodnocení souvislosti mezi silou stisku ruky a přítomností diabetu. (Suda, N., Manda, C., Gallagher, J. et al., 2021)

2.5 Vliv způsobu stravování na mentální zdraví

Stálý nárůst prevalence duševních chorob představuje celosvětově závažným problémem veřejného zdraví.

Biologické a epidemiologické studie poukazují na vysoký význam množství a kvality přijímaných živin, stejně jako udržování přiměřené tělesné hmotnosti, v ovlivňování stavu duševního zdraví a prevenci mentálních onemocnění.

Rešerše vědeckých publikací potvrdila existenci vztahu mezi stravou a stavem duševního zdraví, zejména v souvislosti s úzkostnými a afektivními poruchami, včetně deprese a chronického stresu.

Ukázalo se, že všeobecně doporučovaná dieta respektující zásady středomořského způsobu stravování, zlepšuje stav duševního zdraví. Důležitou roli zde pravděpodobně mimo jiné hraje dostatečný příjem hořčiku, vitamínu D a vitamínu B6. (Suárez-López, L. M., Bru-Luna et al., 2023)

Mnohé studie ukazují, že prevalence depresivních a úzkostných poruch je u jedinců s diabetem dvakrát vyšší než u běžné populace.

Z hlediska problematiky výživy se jedná o stavy s tendencí zvyšovat chuť k jídlu, a naopak snižovat motivaci k fyzické aktivitě.

Jedná se tak o obousměrný vztah. Faktory jako zhoršený metabolismus glukózy, obtížné zvládnutí symptomů, neadekvátní odpověď na léčbu nebo obavy z dalších komplikací zvyšují riziko rozvoje duševních poruch a snižují celkovou kvalitu života pacientů s diabetem. A zároveň pacienti s duševními poruchami mají během epizod depresivních příznaků častěji sklony ke konzumaci potravin nižší kvality, čímž může docházet k rozvoji nebo zhoršování symptomů diabetu zvýšenou produkcí prozánětlivých cytokinů a dysfunkcí osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny (HPA). Kortizol, hormon produkovaný v rámci aktivace HPA osy, zvyšuje chuť k jídlu a preferenci energeticky bohatých potravin. Kromě toho je také vysoký příjem rafinovaných sacharidů a jednoduchých cukrů spojován s vyšší hladinou zánětlivých markerů v krvi a jejich negativním dopadem na duševní zdraví. (Basiri, R.; Seidu et al., 2023)

Studie hodnotila možnou asociaci mezi výskytem deprese a příjmem jednotlivých makronutrientů na základě souboru dat téměř 80 000 účastníků národních průzkumů National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) a South Korea NHANES (K-NHANES).

Výsledná analýza ukázala, že při zvýšení podílu CEP bílkovin o 10 % se prevalence deprese významně snížila jak ve Spojených státech, tak v Jižní Koreji. Tato asociace se navíc prokázala výrazněji u dospělých, jejichž příjem proteinů byl z kvantitativního hlediska dle současných doporučení nedostatečný.

Souvislost mezi příjmem sacharidů a výskytem deprese byla pozorována ve Spojených státech, ale v Jižní Koreji nikoli. Příjem tuků nebyl významně spojen s depresí ani v jedné ze zkoumaných populací. (Oh, J., Yun, K. et al., 2020)

Bílkoviny představují klíčovou složku výživy, která může významně ovlivnit duševní zdraví. Tento vliv je zprostředkován především jejich účinkem na neurotransmitery a metabolické procesy.

Funkční a strukturální integrita mozku je do značné míry závislá na dostatečném příjmu bílkovin. Proteiny podporují tvorbu nervových spojení a udržují synaptickou integritu, což je klíčové pro optimální neurologické funkce.

Výzkum Národního institutu zdraví (NIH) ukázal, že epizody duševních poruch, jako je deprese, mohou vést ke ztrátě objemu šedé hmoty mozkové (GMV). Některé studie navíc naznačují, že osoby s vyšší konzumací potravin bohatých na biologicky aktivní proteiny vykazují větší objem GMV, což poukazuje na potenciál bílkovin chránit strukturu mozku a podporovat jeho regeneraci.

Vysoce kvalitní bílkoviny obsahují esenciální AMK, jako jsou tryptofan a tyrosin, které jsou základními stavebními kameny neurotransmiterů, například serotoninu a dopaminu. Serotonin je významným regulátorem stresové reakce, nálady, ale také chuti k jídlu.

Kromě syntézy neurotransmiterů mají bílkoviny vliv na stabilizaci hladiny glukózy v krvi, neboť potraviny bohaté na bílkoviny zpomalují absorpci glukózy ve specifických buňkách, jako jsou např. enterocyty caco-2, a přispívají tak k udržení stabilní glykémie. (Jennings, L., 2023)

Výsledky studie zkoumající vztah mezi příjmem bílkovin ve stravě a výskytem příznaků deprese, úzkosti a stresu naznačují, že různé zdroje bílkovin mohou mít odlišný dopad na duševní pohodu.

Vyšší příjem živočišných bílkovin byl asociován s častějším výskytem psychiatrických poruch, což lze vysvětlit několika mechanismy:

Za prvé, tryptofan, jakožto prekurzor serotoninu, využívá specifický nosný protein pro průchod hematoencefalickou bariérou. Avšak tento proces je limitován konkurencí dalších šesti AMK, které jsou hojně zastoupeny právě v potravinách bohatých na živočišné bílkoviny, což může přispívat ke snížené produkci serotoninu.

Druhé možné vysvětlení zahrnuje metabolismus homocysteinu, jehož zvýšené hodnoty v krevním séru způsobují cerebrální vaskulární onemocnění a snižují dostupnost neurotransmiterů. Homocystein je vedlejší produkt živočišných bílkovin, který vzniká z methioninu, tedy AMK, která se hojně vyskytuje v červeném mase. Mimo to má na jeho zvýšené hladiny v séru svůj podíl také deficit folátu.

Navíc vysoký příjem živočišných produktů, zejména těch s vyšším obsahem nasycených mastných kyselin, kyseliny arachidonové, hemového železa a cholesterolu, je spojen se zvýšeným oxidačním stresem, zánětem a IR. Tedy stavy, které mohou ovlivnit mozkovou aktivitu prostřednictvím transportu cytokinů a narušovat metabolismus neurotransmiterů.

Co se týká konzumace rostlinných proteinů nebyl žádný podobný účinek pozorován. (Sheikhi, A., Siassi, F. et al., 2023)

Jiná studie zkoumající asociaci mezi odlišnými zdroji bílkovin a změnami ve strukturálních biomarkerech mozku přináší opačný závěr. A sice, že vyšší příjem živočišných bílkovin je asociován s nižší mírou atrofie objemu hippocampu ve srovnání s těmi z rostlinných zdrojů. (Cui, F.; Li, H. et al., 2024)

Studie využívající data z National Health and Nutrition Examination Survey (2007–2014) zkoumala souvislost mezi celkovým příjmem bílkovin, jejich zdroji a rizikem depresivních symptomů.

Výsledky ukázaly, že vyšší příjem bílkovin, zejména z mléka a mléčných výrobků, může snižovat riziko výskytu depresivních symptomů u dospělých ve Spojených státech.

Biologický mechanismus této skutečnosti vysvětluje tím, že syrovátková bílkovina, jež tvoří významnou část mléčných bílkovin, obsahuje α -laktalbumin, který je klíčový zdroj tryptofanu, hlavního prekurzoru serotoninu. Výzkum naznačuje, že α -laktalbumin by tak mohl přispívat k lepší náladě a pozitivně ovlivňovat kognitivní funkce u jedinců s vyšší náchylností ke stresu. (Li, Yan, Caixia Zhang et al, 2020)

3 Praktická část

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce bylo zhodnotit význam dostatečného příjmu bílkovin ve stravě u pacientů s diabetem 2. typu.

3.2 Metodika a průběh realizace

Teoretická část diplomové práce vychází převážně ze zahraniční odborné literatury a studií, a to jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

3.2.1.1 Průběh praktické části studie:

Pacienti byli předem seznámeni s cílem a podstatou studie a po vyšetření diabetologem jim byla nabídnuta možnost účasti ve výzkumu.

Účastníci byli podrobeni celkem 2 měřením.

První návštěva „N1“ zahrnovala:

- krátký rozhovor, jehož cílem bylo získat co nejpřesnější údaje o dosavadním způsobu stravování s důrazem na příjem bílkovin (viz Příloha č. 2 – Frekvenční potravinový dotazník)
- funkční testování síly stisku ruky pomocí dynamometru (podrobněji níže)
- záznam laboratorních výsledků ze zdravotnické dokumentace Medea
- edukaci a návrh úprav aktuálního způsobu stravování, a to ve smyslu zvýšení příjmu a/nebo implementaci nových zdrojů bílkovin do jídelníčku

Druhá, tzv. kontrolní návštěva „N2“ probíhala s odstupem přibližně 2-3 měsíců a zahrnovala:

- opakované měření síly stisku ruky
- záznam subjektivně vnímaných změn po úpravě diety pomocí krátkého, na místě vyplněného dotazníku vlastní konstrukce (viz Příloha č. 3 – Dotazník mentálního zdraví)

3.3 Sběr dat

Výzkumné šetření probíhalo v období od listopadu 2024 do dubna 2025 v diabetologické ambulanci na III. interní klinice – klinice endokrinologie a metabolismu Všeobecné fakultní nemocnice v Praze.

Pro dosažení cílů práce byla použita kombinace metod jak kvantitativního, tak kvalitativního charakteru.

Kvantitativní údaje tvořila:

- data ze zdravotnické dokumentace (BMI index + laboratorní parametry)
 - krevní testy: TP, HbA_{1c}, s-kreatinin, s-urea, lipidový profil (celkový cholesterol, HDL, LDL, TAG)
 - vyšetření moči: u-albumin, u-kreatinin
- hodnota síly stisku ruky
- výpočet příjmu bílkovin na základě týdenního frekvenčního dotazníku potravin

Kvalitativní výsledky byly reprezentovány na základě:

- hodnocení stravovacích návyků (subjektivní preference, zvyklosti, kvalita a další faktory ovlivňující výběr potravin)
- krátkého dotazníku ohledně subjektivně vnímaných změn psychického stavu a životního stylu po intervenci

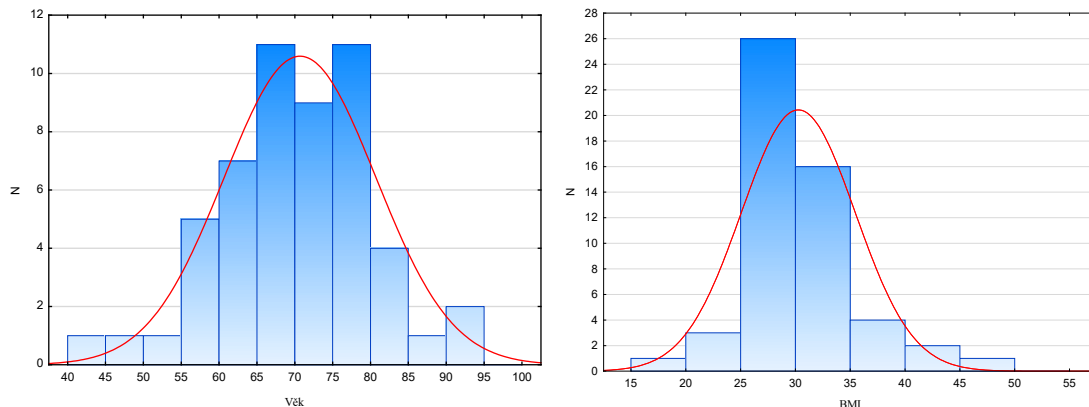
Veškerá data byla zaznamenána do přehledných tabulek nebo zpracována do grafů a statisticky vyhodnocena za využití softwaru Tibco Statistica 14.0.

Za statisticky významné byly považovány rozdíly výsledků při hladině $p < 0,05$.

3.4 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo celkem 53 pacientů s DM2, z toho 57 % (n=30) byli muži a 43 % (n=23) ženy. Průměrný věk participantů byl 71 ± 10 let. Průměrné BMI činilo 30 ± 5 kg/m².

Graf č.1: Rozložení respondentů dle věku a BMI



Podmínkami pro možnost zařazení osob do studie byl:

- věk nad 18 let
- prokázaná diagnóza onemocnění DM2
- informovaný souhlas pacienta (viz Příloha č. 1– Souhlasné stanovisko etické komise)

Za exclusion kritéria byla považována:

- přítomnost závažného onemocnění, pro které by navýšení příjmu bílkovin ve stravě mohlo představovat riziko dekompenzace zdravotního stavu
- chronické onemocnění ledvin ve stádiu ve stádiu CKD 3b a horším
- neurologické/neuromuskulární nebo jiné onemocnění, jež by mohlo negativně ovlivnit měření síly stisku pomocí ručního dynamometru
- nepřesný/neúplný souhrn získaných dat znemožňující jejich vyhodnocení

Tabulka č.1: Popis výzkumného souboru:

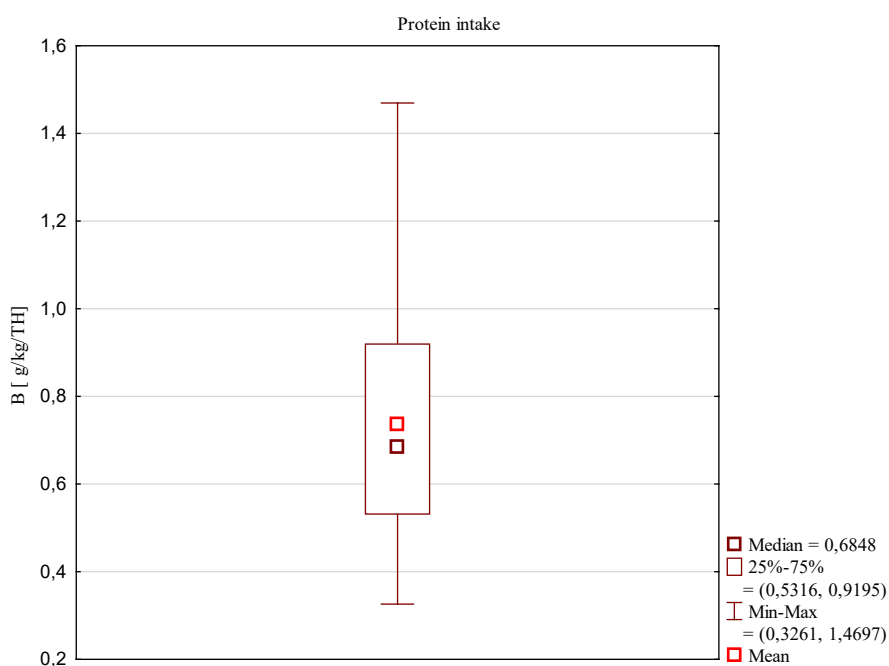
	Descriptive Statistics				
	N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Věk	53	70,52830	45,00000	93,0000	9,97999
BMI	53	30,17417	19,53125	48,3369	5,17276
B [g/kg TH]	53	0,73720	0,32609	1,4697	0,26804
Handgrip1 [kg]	53	25,08066	7,37500	48,2000	10,19721
Handgrip2 [kg]	26	26,35577	9,15000	45,8500	9,89412
HbA1c [mmol/mol]	29	51,03448	38,00000	71,0000	8,86197
TP: celk. bílkovina [g/l]	26	68,85000	60,70000	76,8000	3,82615
Sérový kreatinin [$\mu\text{mol/l}$]	48	91,20833	50,00000	211,0000	31,92142
UC: Kreatinin v moči [mmol/l]	44	6,44136	1,90000	15,6000	3,37663
S-Urea [$\mu\text{mol/l}$]	48	6,63125	3,10000	14,4000	2,44533
UACR	36	5,71750	0,19000	68,2000	14,24111
Celk. cholesterol [$\mu\text{mol/l}$]	47	4,13362	2,44000	8,4800	1,07344
HDL [$\mu\text{mol/l}$]	45	1,37467	0,70000	2,4400	0,39386
TAG [$\mu\text{mol/l}$]	44	1,54250	0,52000	3,7500	0,69706
LDL [$\mu\text{mol/l}$]	47	2,26979	0,88000	6,3600	0,99885

3.5 Výsledky

3.5.1 Příjem bílkovin

Množství přijímaných bílkovin ve stravě bylo vypočítáno na základě vyplněných frekvenčních dotazníků konzumovaných potravin, přičemž spotřeba byla vztahována k časovému období jednoho týdne. Dotazník zahrnoval výčet jednotlivých skupin potravin, které lze považovat za signifikantní bílkovinné zdroje. Každý z respondentů byl požádán o uvedení frekvence, množství a bližší specifikaci jednotlivých produktů vybraných skupin potravin, které pravidelně konzumuje. Získané informace sloužily jako podklad pro možnost provedení nutriční analýzy daných výrobků pomocí povinně uváděných výživových hodnot na obale, popřípadě průměrných hodnot nalezených v databázi United Department of Agriculture (USDA).

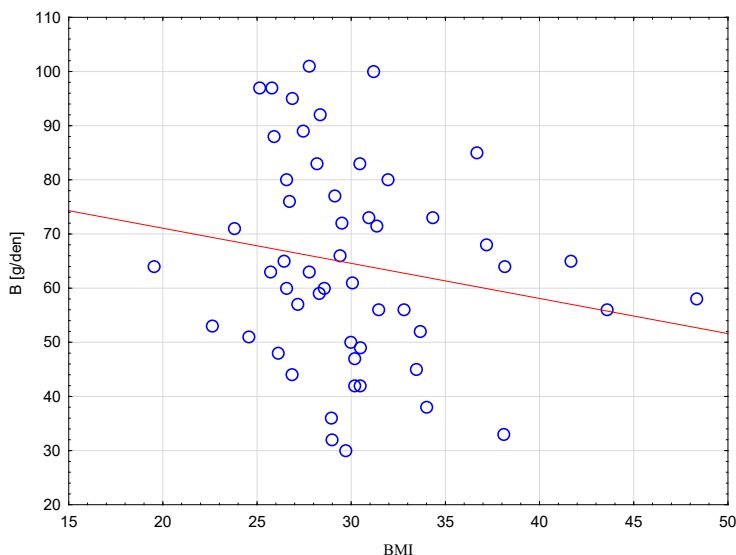
Graf č. 2: Příjem bílkovin ve stravě



Většina sledovaných jedinců přijímala ve stravě méně bílkovin, než je doporučena minimální hranice 0,8 g/kg tělesné hmotnosti/den.

Z mužské části souboru splnilo doporučený příjem pouze 40 % respondentů. U žen byla tato hodnota mírně vyšší (52 %).

Graf č.3: Závislost mezi příjmem bílkovin a indexem BMI



Výsledky korelační analýzy prokázaly statisticky významnou negativní asociaci mezi množstvím přijímaných bílkovin ve stravě a hodnotami indexu BMI ($r = -0,68$, $p < 0,05$).

3.5.2 Handgrip

Test maximální síly stisku ruky byl proveden pomocí kalibrovaného elektronického dynamometru EH 106.

Do vzorku vyšetřovaných pacientů byli zařazeni pouze účastníci bez onemocnění, které by mohlo negativně ovlivnit výsledky měření.

Před vlastním testováním byl každému z pacientů vysvětlen a názorně předveden postup správného úchopu a stisku dynamometru pro zajištění standardizovaných podmínek.

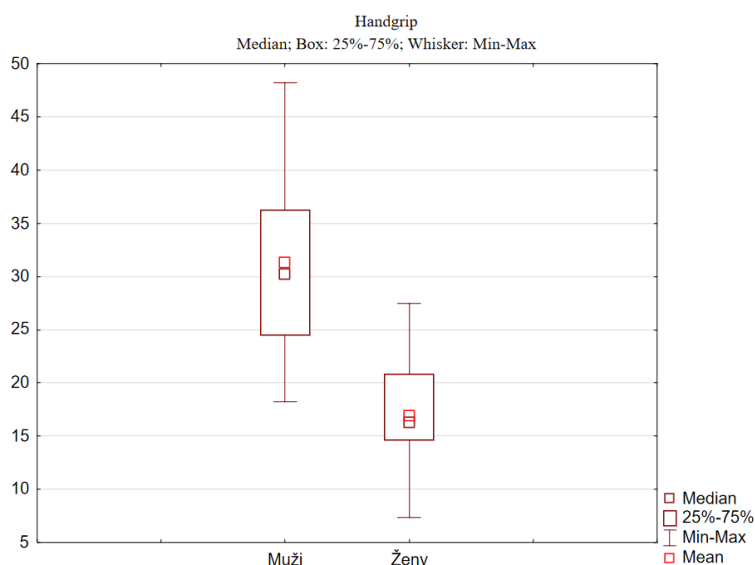
Měření se provádělo v sedě na židli s oporou zad, chodidla byla položena na pevné podložce na šířku boků a špičkami směřujícími dopředu. Aktivní ruka pacienta byla připažena k tělu s loktem ohnutým v pravém úhlu a zápěstím ve střední poloze.

Každý z účastníků byl poučen, aby se během měření co nejméně hýbal, a nedocházelo tak k přenosu síly z jiných částí těla a zároveň, aby při výdechu co nejsilněji stiskl rukojeť dynamometru pro zabránění zvýšení nitrohruďního tlaku a použití jiných svalů než těch v ruce a předloktí. Po úvodním zahřátí ruky a prstů byl každý účastník vybídnut k zahájení testu.

Postup testoval každou ruku dvakrát, přičemž se ruce při pokusu střídaly, a mezi jednotlivými pokusy pro stejnou ruku byl zajištěn odstup alespoň 10 sekund.

Hodnocení bylo stanoveno na základě sledování kombinované síly stisku ruky, jež byla definována průměrem hodnot obou pokusů každé ruky zvlášť. Výsledky měření byly vyjádřeny v kilogramech.

Graf č. 4: Hodnota síly stisku ruky dle pohlaví



Průměrná hodnota síly stisku ruky byla $31,33 \pm 8,7$ kg u mužů a $16,93 \pm 4,8$ v případě žen.

Tab. č. 2: Síla stisku ruky před a po intervenci

T-test for Dependent Samples (List1 in párový test) Marked differences are significant at $p < ,05000$						
Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	p
Handgrip1	26,76731	11,27581				
Handgrip2	26,35577	9,89412	26	0,411538	5,334357	0,697372

U skupiny respondentů ($n = 26$), kteří absolvovali měření síly stisku jak před, tak i po intervenci, nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.

Průměrná hodnota před intervencí byla $26,77 \pm 11,28$ kg, po intervenci $26,36 \pm 9,89$ kg (ns).

Dle výsledků funkčního testování navýšení příjmu bílkovin ve stravě nevedlo k předpokládanému efektu zvýšení fyzické síly.

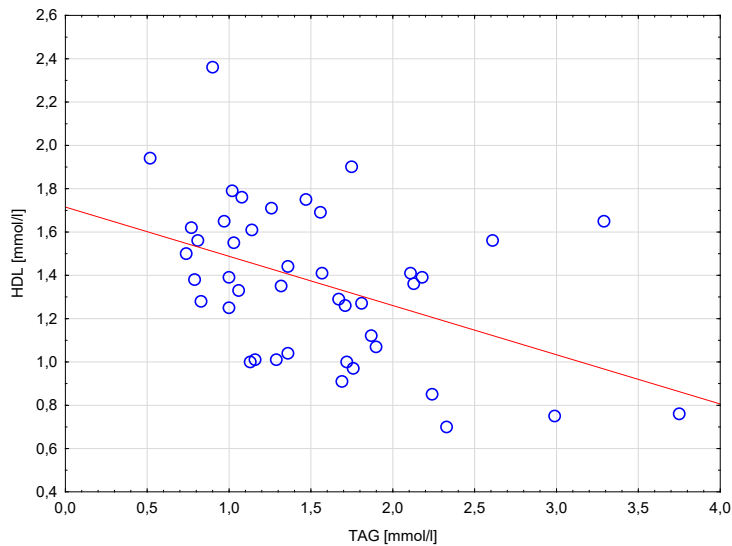
Tabulka č. 3: Maximální síla stisku dominantní a nedominantní ruky:

T-test for Dependent Samples (List1 in párový test) Marked differences are significant at $p < ,05000$						
Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	p
Handgrip D	26,03868	10,50150				
Handgrip nD	24,12264	10,16621	53	1,916038	3,366546	0,000126

Výsledky srovnávající maximální sílu stisku dominantní a nedominantní ruky prokázaly statisticky významně vyšší hodnotu handgripu dominantní ruky (D) ve srovnání s rukou nedominantní (nD).

3.5.3 Laboratorní výsledky

Graf č. 6: Závislosti HDL cholesterolu a TAG:



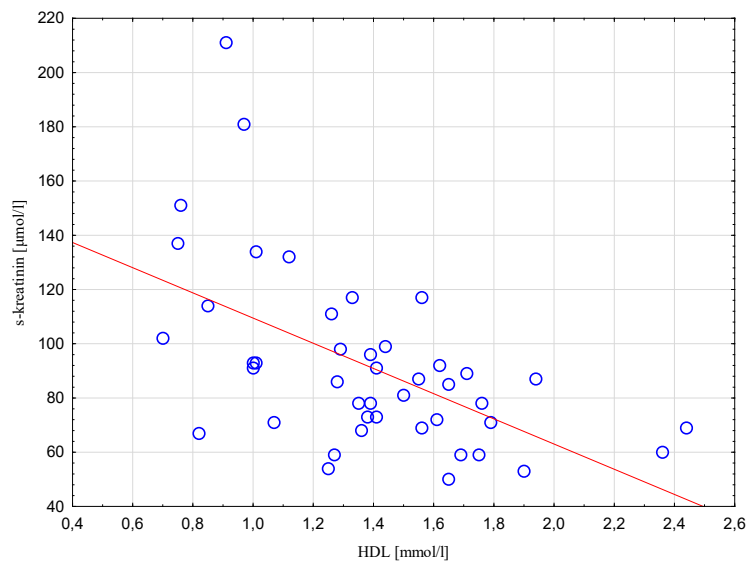
Korelační analýza hodnotící vzájemné vztahy mezi jednotlivými lipidovými parametry v krvi prokázala silnou negativní korelaci mezi hodnotami HDL cholesterolu a TAG.

Tabulka č. 4: Deskriptivní analýza sérového kreatininu:

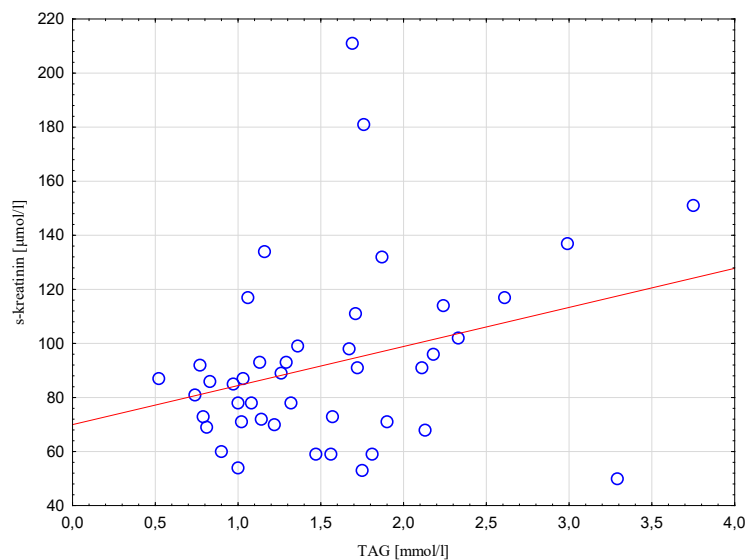
s-krea	Valid N	Mean	Std.Dev.
Muži	26	106	35
Ženy	22	73	14

Průměrná hodnota sérového kreatininu mužů byla $106,3 \pm 35 \mu\text{mol/l}$ a $73,3 \pm 14 \mu\text{mol/l}$ u žen.

Graf č. 7: Vztah mezi hodnotou sérového kreatininu a HDL cholesterolu:

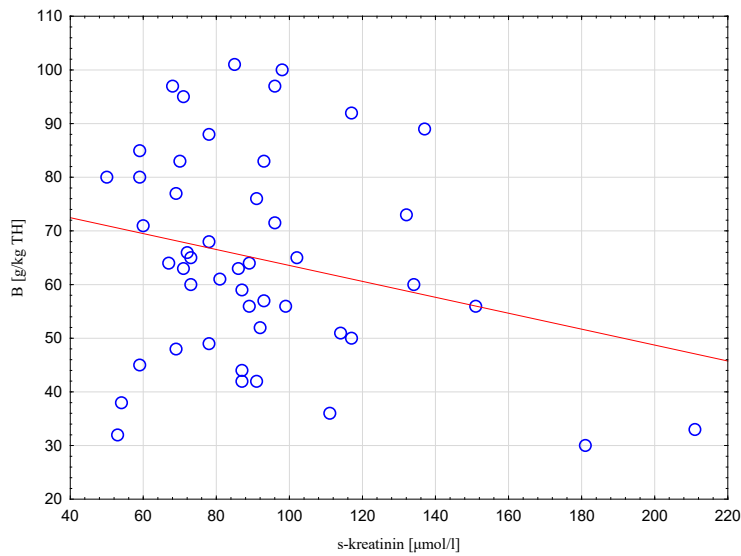


Graf č. 8: Vztah mezi hodnotou sérového kreatininu a TAG



Při sledování závislosti mezi hladinou sérového kreatininu a vybranými parametry lipidového profilu sledované skupiny osob vyplývá, že s rostoucí hodnotou sérového kreatininu dochází k poklesu koncentrace HDL cholesterolu, a naopak nárustu koncentrace triglyceridů.

Graf č. 9: Vztah mezi příjmem bílkovin ve stravě a hodnotou sérového kreatininu

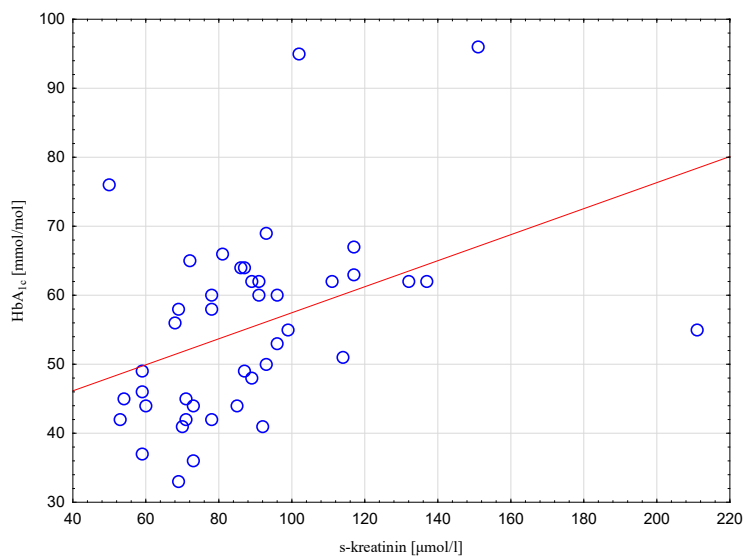


Tabulka č. 4: Korelační analýza příjem bílkovin ve stravě ↔ s-kreatinin:

	Počet pozorování (N)	Korelační koeficient (r)	P (ANOVA)
příjem B ↔ s-kreatinin	48	0,39	p<0,05

Navzdory původnímu očekávání bylo při sledování vztahu mezi celkovým příjmem bílkovin ve stravě a koncentrací kreatininu v séru zjištěno, že s rostoucím příjmem proteinů dochází k mírnému poklesu kreatininémie.

Graf č. 10: Vztah mezi HbA_{1c} a hodnotou sérového kreatininu

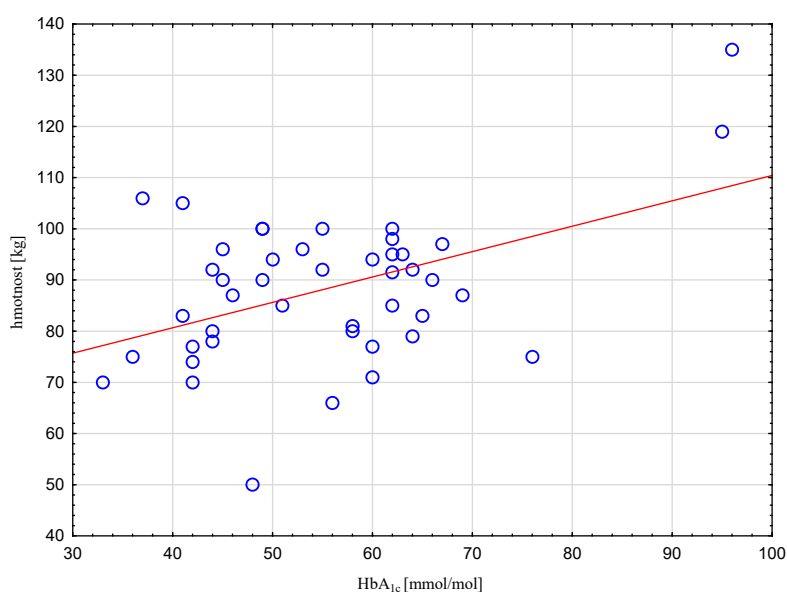


Tabulka č. 5: Korelační analýza mezi HbA_{1c} a sérovým kreatininem

	Počet pozorování (N)	Korelační koeficient (r)	P (ANOVA)
HbA _{1c} ↔ s-kreatinin	43	0,41	p<0,01

Korelační analýza identifikovala statisticky významný pozitivní vztah mezi hodnotami HbA_{1c} a koncentrací sérového kreatininu. Je pravděpodobné, že špatná kompenzace diabetu se podílí na rozvoji diabetického onemocnění ledvin s narůstající hodnotou sérového kreatininu.

Graf č. 10: Vztah mezi tělesnou hmotností a kompenzací diabetu dle HbA_{1c}

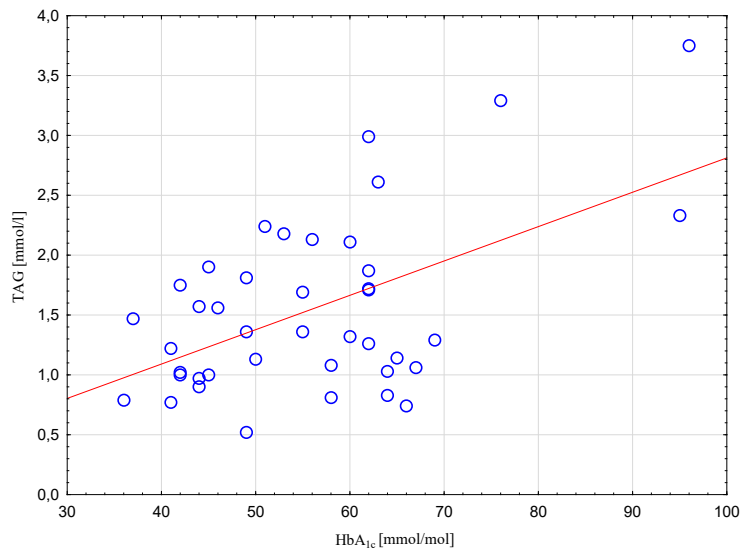


Tabulka č. 6: Korelační analýza mezi tělesnou hmotností a HbA_{1c}

	Počet pozorování (N)	Korelační koeficient (r)	P (ANOVA)
hmotnost ↔ HbA _{1c}	44	0,46	p<0,01

Pacienti s horší kompenzací diabetu mají častěji vyšší tělesnou hmotnost, resp. vyšší tělesná hmotnost může přispívat k horší kompenzaci diabetu, např. vlivem výraznější inzulínové rezistence.

Graf č. 10: Vztah mezi triacylglyceroly v séru a hodnotou HbA_{1c}



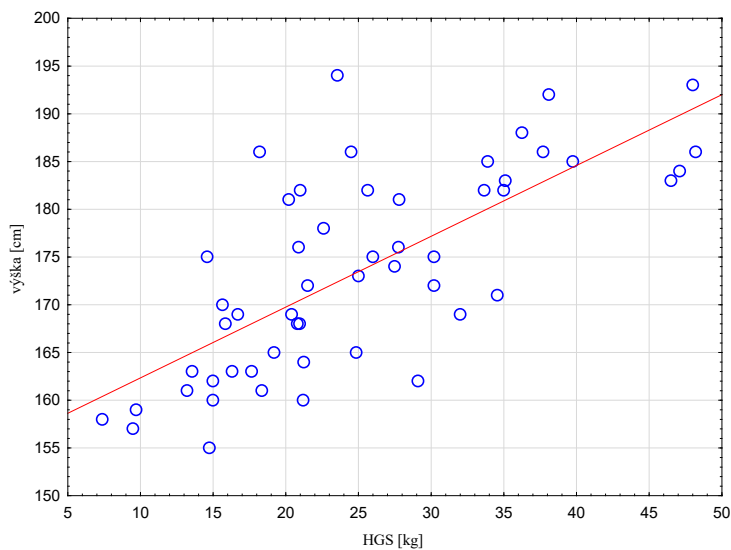
Výsledky lineární regrese potvrdily, že existuje vztah mezi vyšší hladinou triacylglycerolů v séru a horší kompenzací diabetu dle hodnoty HbA_{1c}.

Tabulka č. 7: Korelační analýza mezi TAG a HbA_{1c}

	Počet pozorování (N)	Korelační koeficient (r)	P (ANOVA)
TAG ↔ HbA _{1c}	41	0,53	p<0,001

Grafické znázornění souvislosti mezi hladinou TAG v séru a dlouhodobou kompenzací diabetu ukazuje na koexistenci vyššího příjmu TAG a horší kompenzace diabetu u pozorovaných jedinců.

Graf č. 10: Vztah mezi tělesnou výškou a maximální silou stisku ruky



Tabulka č. 8: Korelační analýza mezi tělesnou výškou a HGS

	Počet pozorování (N)	Korelační koeficient (r)	P (ANOVA)
výška ↔ HGS	53	0,72	p<0,001

Pearsonův korelační koeficient ukazuje na silnou pozitivní asociaci mezi tělesnou výškou a hodnotou maximální síly stisku ruky.

4 Diskuze

Ačkoli měření HGS patří k stále ještě běžně využívaným indikátorům nutričního stavu, neexistuje jednotný konsenzus ohledně jeho přesných mezních hodnot spojených s podvýživou, které by byly jednotně definovány některou ze zdravotnických organizací, jako je např. WHO nebo Evropská společnost pro klinickou výživu a metabolismus (ESPEN).

Různé studie a odborné směrnice se tak mohou lišit v závislosti na zkoumané populaci a kontextu jeho použití. Nejčastěji je HGS využíván jako nástroj pro hodnocení podvýživy v rámci specifických zdravotních stavů, například u pacientů s onemocněním jater nebo u starší dospělé populace.

Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších lidí (EWGSOP2) zařadila nízkou sílu stisku ruky mezi klíčová diagnostická kritéria sarkopenie. U starších dospělých stanovila prahové hodnoty na méně než 27 kg u mužů a méně než 16 kg u žen. (Ahn, H., Choi, H. et al., 2022)

Podobně definovala hraniční hodnoty pro nízkou sílu stisku ruky i německá dlouhodobá studie NAKO, a sice hodnotami 29 kg u mužů a 18 kg u žen. (Huemer, M. T., Kluttig, A. et al., 2023)

Asijská pracovní skupina pro sarkopenii (AWGS) pak považuje za nízkou svalovou sílu výsledky pod 26 kg u mužů a pod 18 kg u žen. (Vaishya, R., Misra, A. et al., 2024)

V některých případech jsou prahové hodnoty stanoveny pouze na základě percentilového rozložení v populaci. Například studie zaměřená na dospělou populaci Korejců definovala nízkou svalovou sílu jako hodnotu pod 20. percentilem zdravé populace, aniž by specifikovala konkrétní mezní hodnoty. (Ahn, H., Choi, H. Y., & Ki, M., 2022)

Přestože při sledování svalové síly dle pohlaví byly v obou skupinách sledované populace naměřeny hodnoty převyšující hranici stanovené dle EWGSOP2, při podrobnější analýze jednotlivců bylo zjištěno, že 37 % (n=11) mužů a až 52 % (n=12) žen reprezentativního vzorku splňovalo diagnostické kritérium pro sarkopenii.

Svalová síla popisuje maximální schopnost svalů nebo jejich skupin vyvinout úsilí k provedení určité funkce, jako jsou pohyb, zvedání břemene a dalších souvisejících úkonů.

Dle výsledků studií lidé po 30. roce života začínají ztrácet přibližně 3-8 % svalové hmoty v průběhu jednoho desetiletí. Ve věku 80–90 let tak může tento úbytek dosáhnout hodnot až kolem 50 %.

Výzkumy tak naznačují, že úbytek svalové síly po 50. roce života může činit až 15 % za každou dekádu.

Proces stárnutí způsobuje, že svaly a okolní tkáň procházejí několika změnami, mezi něž lze zařadit např.:

- zmenšení velikosti, počtu a kontraktility svalových vláken
- postupnou ztrátu inervace
- zhoršení cévního zásobení s negativním ovlivněním přísunu krve, hormonů, živin a dalších látek
- snížení regenerační schopnosti
- zmnožení tukové tkáň

Důsledkem je postupná ztráta schopnosti svalů plnit své funkce, zvýšení rizika vzniku onemocnění jako jsou KVO a DM2 a progresivní snižování celkové kvality života. (Naim E., 2024)

Při porovnávání síly stisku ruky v různých věkových kategoriích v souvislosti s množstvím přijímaných bílkovin ve stravě byl pozorován klesající trend svalové síly.

Vzhledem k tomu, že nebyly zaznamenány téměř žádné rozdíly mezi množstvím přijímaných bílkovin ve stravě mezi jednotlivými věkovými kategoriemi námi zkoumaného souboru, můžeme konstatovat, že pozorovaný fenomén snižující se síly byl s největší pravděpodobností podmíněn věkem, a odpovídá tak involučním změnám spojeným s procesem stárnutí.

V klinické praxi v prostředí rehabilitačních zařízení je často uváděno tzv. „Pravidlo 10 %“, které odkazuje na teorii, že dominantní ruka je přibližně o 10 % silnější než ruka nedominantní. Jedná se o prostředek uplatňující se pro dosažení rehabilitačních cílů a hodnocení asymetrie síly, avšak jeho původ je založen pouze na omezených systematických důkazech bez vědecké opory. (Foley, R. C., Callaghan, D. H., Forman, G. N. et al., 2025)

Dle testování srovnávající maximální sílu stisku dominantní a nedominantní ruky našeho souboru byla průměrná síla dominantní ruky vyšší přibližně o 7,4 % než síla ruky nedominantní.

Na základě vyplněných frekvenčních dotazníků lze říci, že příjem bílkovin ve stravě účastníků studie byl z hlediska kvantitativního množství obecně nedostatečný.

Vyjma výpočtu množství přijímaných proteinů bylo dotazníkové šetření zdrojem cenných informací týkajících se kvalitativního charakteru jídelního chování pacientů s DM2.

Soubor zkoumaných jedinců představoval specifickou skupinu tvořenou pacienty s DM2, v mnohých případech spolu s některým z dalších přidružených metabolických onemocnění. Za nejvýznamnější faktor stran jídelního chování, výběru potravin, jakožto i motivace a ochoty přijímat změny v dosavadním způsobu stravování považují věk respondentů, který se pohyboval v rozmezí zhruba 50 – 90 let.

S narůstající dostupností informací z oblasti výživy pro širokou veřejnost se můžeme setkávat se stále vyšším zájmem o nové potraviny. Jedním z trendů posledních let je tak mimo jiné narůstající nabídka produktů s upraveným nutričním složením, které jsou označovány jako „high protein“. Z odpovědí vybrané skupiny však bylo patrné, že k těmto výrobkům přistupují s určitou nedůvěrou a vnímají je spíše jako jednu z marketingových strategií.

Z hlediska konkrétních zdrojů bílkovin byla zaznamenána vyšší obliba mléčných výrobků oproti masu a masným produktům. Průměrná frekvence konzumace masa se pohybovala kolem 3–4 porcí týdně. Samostatná spotřeba vajec byla rovněž nízká, konzumovány byly převážně pouze jako součást pokrmů nebo pečiva. Stejně překvapujícím zjištěním pro mě byla vysoká spotřeba ořechů a luštěnin. Stran mléčných výrobků byl tvaroh často opomíjen ve prospěch jogurtů, naopak sýry všech typů tvořily podstatnou část přijímaných bílkovin.

Konzumace ryb byla, v souladu s dlouhodobými trendy a možnostmi běžné české populace, relativně nízká. Produkty na bázi rostlinných bílkovin, jako je tofu, tempeh, seitan či šmakoun, nebyly v jídelnících respondentů zastoupeny téměř vůbec. Většina z dotazovaných s těmito potravinami neměla žádné zkušenosti, a často ani o jejich zařazení do stravy nejevila zájem.

Za limitaci studie považují skutečnost, že při hodnocení příjmu bílkovin nebyly mezi nabízenými skupinami potravin zahrnuty obiloviny, pseudoobiloviny ani jiné cereální výrobky, ačkoli tvoří významnou součást jídelníčku většinové populace. Přitom tyto potraviny v závislosti na konkrétním typu mohou obsahovat až kolem 10-15 % rostlinných bílkovin. Jejich opomenutí tak mohlo vést k podhodnocení celkového příjmu bílkovin u některých z respondentů.

Vyšší příjem bílkovin byl u účastníků studie spojen s nižšími hodnotami BMI, což lze považovat za pozitivní zjištění, zejména s ohledem na skutečnost, že velká část participantů spadala do kategorie nadváhy či obezity. Výsledek tohoto zkoumání tak podporuje hypotézu, že adekvátní příjem bílkovin může přispívat k udržení dobrého nutričního stavu a zároveň hrát důležitou roli při snaze o dosažení optimální tělesné hmotnosti. Pravděpodobným vysvětlením tohoto vztahu je mimo jiné vysoce sytící efekt bílkovin a jejich schopnost napomáhat při snaze o udržení a/nebo nárůstu svalové hmoty s pozitivním dopadem na zvýšení bazálního energetického výdeje a změnu tělesného složení.

Z grafického znázornění pomocí regresní přímky je patrné, že vyšší hladiny HDL cholesterolu byly spojeny s nižšími hladinami TAG v krvi sledovaných osob.

Při hodnocení lipidového profilu ve skupině 43 sledovaných jedinců dle pohlaví bylo zjištěno, že doporučené minimální hladiny HDL-cholesterolu byly častěji splněny u žen než u mužů. Hladinu HDL vyšší než 1,0 mmol/l splnilo 74 % mužů, zatímco u žen překročilo referenční mez >1,2 mmol/l 95 %.

Podobný trend byl pozorován i v případě triglyceridů, kde hranici normy TAG <1,7 mmol/l dosáhlo 70 % žen, zatímco u mužů tento podíl tvořil pouze 57 %.

Hladina TAG v séru je považována v rámci lipidového profilu za vhodný parametr pro posuzování skutečného způsobu stravování a životního stylu.

Jedná se o dynamický ukazatel lipidového metabolismu, který je silně ovlivněn zejména konzumací jednoduchých cukrů a nasycených tuků. Navíc, na rozdíl od celkového cholesterolu či LDL-cholesterolu, jejichž změny bývají patrné až po delší době, poměrně rychle reaguje na provedené dietní intervence.

Ve sledovaném souboru dle pohlaví byly zaznamenány nižší hladiny TAG u žen. Tato skutečnost by mohla naznačovat vyšší zájem o zdravější životní styl a pečlivější výběr stravy této části populace.

Zjištění existence nepřímé úměry mezi HDL a TAG je v souladu s poznatky odborné literatury, kde je HDL cholesterol do určité míry považován za tzv. „ochranný“ faktor, jehož vyšší koncentrace bývají spojovány s lepším metabolickým profilem, včetně nižší hladiny TAG. Naopak zvýšené hladiny triacylglycerolů jsou častým projevem inzulínové rezistence, a patří tak mimo jiné mezi jeden z diagnostických kritérií metabolického syndromu.

Na základě některých předchozích studií, které naznačují, že by vyšší příjem bílkovin mohl přispívat ke zlepšení inzulínové senzitivity a omezení kolísajících hodnot postprandiální glykémie, byl v rámci výzkumu zkoumán vztah mezi navýšením příjmu bílkovin a hodnotami HbA_{1c}. Získané výsledky tento efekt nepotvrdily. Vysvětlením by mohlo být příliš krátké trvání intervence pro možnost dosažení kýženého metabolického efektu, neboť se jedná o ukazatel dlouhodobé glykémie a jeho změna vyžaduje delší časový horizont, než byl v rámci studie sledován.

Na hladinu sérového kreatininu může mít vliv řada faktorů, mezi nejvýznamnější patří množství svalové hmoty, příjem exogenních bílkovin, insuficience ledvin a stavy spojené s katabolismem bílkovin v organismu.

Zjištěný rozdíl hodnot s-kreatininu mezi muži a ženami odráží přirozené biologické rozdíly. Při posuzování tohoto laboratorního parametru jsou využívány referenční rozmezí specifické pro dané pohlaví. Důvodem vyšší hodnoty s-kreatininu mužské populace je především obecně vyšší podíl svalové hmoty daný tělesnou konstitucí a hormonálními vlivy anabolického testosteronu.

Vysoké riziko zhoršené glomerulární filtrace u pacientů s diabetem je důsledkem kombinace časných hemodynamických změn a chronického strukturálního poškození ledvin.

V časném stádiu dochází ke glomerulární hyperfiltraci v důsledku dlouhotrvající hyperglykémie. Zvýšená hladina glukózy v krvi zvyšuje reabsorpci glukózy v proximálních tubulech prostřednictvím SGLTs, a snižuje tak přísun sodíku do macula densa. To spouští tubuloglomerulární zpětnou vazbu s vazodilatací aferentních arteriol a zvýšení průtoku krve ledvinami. Zpočátku je hyperfiltrace kompenzační, později se však stává maladaptivní a vede k ireverzibilní ztrátě nefronů.

Chronická hyperglykémie pak vede k akumulaci AGEs, aktivaci zánětlivých drah a způsobuje oxidační stres.

Navíc DM často koexistuje v rámci metabolického syndromu s dalšími komorbiditami jako jsou obezita a arteriální hypertenze, které mohou celý proces dále podstatně urychlovat. (Tonnejck, L., Musket, M. H., Smits, M. M. et al., 2017)

Zvýšený s-kreatinin je tak považován za jeden z ukazatelů možného snížení glomerulární filtrace.

U osob s poruchou renální funkce dochází ke snížení aktivity lipoproteinové lipázy s akumulací triacylglycerolů v krvi a ke změnám ve složení a funkci HDL částic.

Zhoršená funkce ledvin může zároveň podněcovat chronický zánět a oxidační stres, který je obecně častěji spojován s osobami s inzulinovou rezistencí, čímž negativně ovlivňuje lipidový metabolismus a vede k prohlubování dyslipidemie. (Vaziri, N. D., 2006).

Korelační analýza identifikovala silně pozitivní vztah mezi tělesnou výškou a hodnotou maximální síly stisku ruky námi zkoumaného souboru.

K podobným závěrům dospěla studie, jejíž cílem bylo posoudit asociaci mezi maximální silou stisku ruky a různými antropometrickými parametry. Výsledky ukázaly, že celková tělesná výška a délka ruky, jež byla definována jako vzdálenost od zápěstního kloubu ke špičce prostředníčku, významně pozitivně koreluje s maximální hodnotou handgrip testu, a mohou tak být vhodnými prediktory svalové síly. (Sakshi, P., Sinha, S. et al., 2018)

Studie z roku 2022 prokázala středně silnou pozitivní asociaci mezi výškou a svalovou silou stisku ruky a zároveň nízkou, avšak statisticky významnou pozitivní korelací mezi výškou a svalovou vytrvalostí. (BhattacharJya, J., GoSwami, B. et al., 2022)

V dřívější predikční studii bylo na základě pozorování zjištěno, že každých 5 cm nárůstu tělesné výšky odpovídá nárůstu maximální síly stisku ruky přibližně o 1 kg u žen a 1,5 kg u mužů. (Steiber N., 2016)

Pozorování změn koncentrace sérového kreatininu v závislosti na příjmu bílkovin přineslo pozoruhodné zjištění, a sice, že s navyšujícím příjmem bílkovin dochází navzdory očekávání k poklesu sérového kreatininu.

Přestože vyšší příjem bílkovin obecně koreluje se zvýšením sérového kreatininu, výsledky některých studií naznačují, že ve specifických případech může mezi těmito proměnnými existovat opačná asociace.

Průřezová studie ukázala, že osoby stravující se vegetariánsky měly výrazně nižší hodnoty sérového kreatininu v porovnání s konzumenty masa, pozorovaný fenomén byl vysvětlen nižší svalovou hmotou (lean body mass) a absencí příjmu kreatinu z masa ve stravě. Tento výsledek potvrzuje tříměsíční intervenční hypokalorická vegetariánská dieta, která snížila sérový kreatinin o $-0,04$ mg/dl oproti stravě omnivorů ($+0,01$ mg/dl). Nižší hladiny sérového kreatininu u vegetariánů tak pravděpodobně odráží spíše snížené množství svalové hmoty, než přímý vliv stravy a lze předpokládat, že by podobných výsledků mohlo být docíleno i dodržováním jakékoli jiné hypokalorické diety. (Bartholomae, E., Knurick, J., Johnston, C. S., 2022)

Významným faktorem, který ovlivňuje hladinu sérového kreatininu je zhoršená funkce ledvin. Kreatinin se za fyziologických podmínek filtruje přes glomerulární membránu nefronu, a zároveň nedochází k jeho resorpci v tubulech. Snížení glomerulární filtrace je tak doprovázeno zvýšením jeho koncentrace v séru.

Studie 189 pacientů s CKD v průběhu 4,6 let potvrdila negativní vliv špatné kompenzace diabetu na onemocnění ledvin, přičemž bylo zjištěno, že hladina $HbA_{1c} \geq 7\%$ zdvojnásobuje riziko progresu CKD. (Yasuno, T., Maeda, T., Tada K. et al., 2020)

Průřezová studie z roku 2024 potvrdila významnou pozitivní korelaci mezi BMI a hladinou HbA_{1c} u pacientů s DM2. Obezita přispívá k chronické hyperglykémii tím, že zvyšuje inzulínovou rezistenci a snižuje účinnost působení inzulínu. Výsledky studie tak podporují hypotézu, že zvýšený BMI je spojen se zvýšeným HbA_{1c} v důsledku nepříznivých metabolických účinků nadbytečné tukové tkáně, zejména viscerálního tuku. A u osob s vyšším BMI tak může docházet k horší kontrole glykémie. (Deng, L., Jia, L. et al., 2025)

Předpoklad, že by úprava stravování a zaměření se na pravidelnou konzumaci kvalitních bílkovin mohlo vést k celkové změně jídelního chování spolu se zlepšením subjektivního vnímání vlastního těla a životního stylu nebyl potvrzen. Částečnou příčinu přisuzují tomu, že pacienti sami často přiznávali svůj laxní přístup k intervenci a nesystematické dodržování navržených a jimi odsouhlasených změn. Efekt dostatečného příjmu bílkovin na mentální zdraví tak nebylo možné zhodnotit.

5 Závěr

Cílem práce bylo za prvé vytvořit ucelený přehled o způsobu stravování pacientů s diabetem 2. typu a za druhé posoudit význam navýšení konzumace bílkovin na jejich vybrané funkční a laboratorní parametry.

Studie prokázala, že pacienti v průměru konzumují nižší množství bílkovin, než je doporučená minimální hranice 0,8 g/kg tělesné hmotnosti/den. Zároveň z funkčního testování maximální síly stisku ruky vyšlo najevo, že zhruba polovina zkoumaného souboru splňovala diagnostické kritérium pro sarkopenii.

Motivace pacientů a jejich vůle dodržovat navržené a jimi schválené změny jídelníčku nebyla vysoká. Lze předpokládat, že i proto tříměsíční intervence navýšení bílkovin ve stravě nepřinesla o tolik lepší výsledky. Přesto bylo prokázáno, že pacienti konzumující více bílkovin mají významně lepší kompenzaci diabetu, nižší hodnotu BMI a příznivější lipidový profil v porovnání s těmi, jejichž zastoupení proteinů ve stravě bylo z kvantitativního hlediska neuspokojivé.

Je pravděpodobné, že by cílenější stravovací režim s možností častějších kontrol a individuálním přístupem přinesl významnější změny sledovaných parametrů

6 Seznam použité literatury

1. Ahn, H., Choi, H. Y., & Ki, M. (2022). Association between levels of physical activity and low handgrip strength: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014-2019. *Epidemiology and health*, 44, <https://doi.org/10.4178/epih.e2022027>
2. Anjom-Shoae, J., Feinle-Bisset, C., & Horowitz, M. (2024). Impacts of dietary animal and plant protein on weight and glycemic control in health, obesity and type 2 diabetes: friend or foe?. *Frontiers in Endocrinology*, 15, 1412182.
3. Bailey R. L. (2021). Overview of dietary assessment methods for measuring intakes of foods, beverages, and dietary supplements in research studies. *Current opinion in biotechnology*, 70, 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2021.02.007>
4. Bartholomae, E., Knurick, J., & Johnston, C. S. (2022). Serum creatinine as an indicator of lean body mass in vegetarians and omnivores. *Frontiers in Nutrition*, 9, 996541.
5. Basiri, R.; Seidu, B.; Rudich, M. Exploring the Interrelationships between Diabetes, Nutrition, Anxiety, and Depression: Implications for Treatment and Prevention Strategies. *Nutrients* 2023, 15, 4226. <https://doi.org/10.3390/nu15194226>
6. BhattacharJya, J., & GoSwami, B. (2022). Hand Grip Muscle Strength, Endurance and Anthropometric Parameters in Healthy Young Adults: A Cross-sectional Study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 16(9).
7. Brosnan, J. T., & Brosnan, M. E. (2010). Creatine metabolism and the urea cycle. *Molecular genetics and metabolism*, 100, S49-S52.
8. Cai, Y. W., Zhang, H. F., Gao, J. W., Cai, Z. X., Cai, J. W., Gao, Q. Y., ... & Chen, Y. X. (2023). Serum albumin and risk of incident diabetes and diabetic microvascular complications in the UK Biobank cohort. *Diabetes & Metabolism*, 49(5), 101472.
9. Care, D. (2023). Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes care*, 46, S1-267.
10. Český statistický úřad. (2023). Spotřeba potravin 2022. Český statistický úřad. <https://csu.gov.cz/produkty/spotreba-potravin-2022>
11. Cui, F.; Li, H.; Cao, Y.; Wang, W.; Zhang, D. The Association between Dietary Protein Intake and Sources and the Rate of Longitudinal Changes in Brain Structure. *Nutrients* 2024, 16, 1284. <https://doi.org/10.3390/nu16091284>
12. Delarue, J., & Magnan, C. (2007). Free fatty acids and insulin resistance. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 10(2), 142-148.
13. Deng, L., Jia, L., Wu, X. L., & Cheng, M. (2025). Association Between Body Mass Index and Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 555-563.
14. Diewertje Sluik, Elske M Brouwer-Brolsma, Agnes A M Berendsen, Vera Mikkilä, Sally D Poppitt, Marta P Silvestre, Angelo Tremblay, Louis Pérusse, Claude Bouchard, Anne Raben, Edith J M Feskens. Protein intake and the incidence of pre-diabetes and diabetes in 4 population-based studies: the PREVIEW project, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 109, Issue 5, 2019, Pages 1310-1318, ISSN 0002-9165. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy388>.
15. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). (2010). Scientific opinion on establishing food-based dietary guidelines. *EFSA Journal*, 8(3), 1460.
16. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. Standards of care in diabetes—2023. Chapter 2. Classification and diagnosis of diabetes. *Diabetes Care* 2023; 46:S19–40.
17. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. Standards of care in diabetes—2023. Chapter 4. Comprehensive medical evaluation and assessment of comorbidities. *Diabetes Care* 2022; 46:S49–67.
18. Erin D Clarke, Megan E Rollo, Kristine Pezdirc, Clare E Collins, Rebecca L Haslam, Urinary biomarkers of dietary intake: a review, *Nutrition Reviews*, Volume 78, Issue 5, May 2020, Pages 364–381, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz048>

19. Evangelista, Lorraine S., et al. High-protein vs. standard-protein diets in overweight and obese patients with heart failure and diabetes mellitus: findings of the Pro-HEART trial. *ESC Heart Failure*, 2021, 8.2: 1342-1348.
20. Fanelli, S. M., Kelly, O. J., Krok-Schoen, J. L., & Taylor, C. A. (2021). Low Protein Intakes and Poor Diet Quality Associate with Functional Limitations in US Adults with Diabetes: A 2005-2016 NHANES Analysis. *Nutrients*, 13(8), 2582. <https://doi.org/10.3390/nu13082582>
21. Feidantsis, K., Methenitis, S., Ketselidi, K., Vagianou, K., Skepastianos, P., Hatzitolios, A., ... & Papadopoulou, S. K. (2021). Comparison of short-term hypocaloric high-protein diets with a hypocaloric Mediterranean diet: Effect on body composition and health-related blood markers in overweight and sedentary young participants. *Nutrition*, 91, 111365.
22. Flores-Hernández, M. N., Martínez-Coria, H., López-Valdés, H. E., Arteaga-Silva, M., Arrieta-Cruz, I., & Gutiérrez-Juárez, R. (2024). Efficacy of a High-Protein Diet to Lower Glycemic Levels in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(20), 10959. <https://doi.org/10.3390/ijms252010959>
23. Foley, R. C., Callaghan, D. H., Forman, G. N., Graham, J. D., Holmes, M. W., & La Delfa, N. J. (2025). A comprehensive scoping review and meta-analysis of upper limb strength asymmetry. *Scientific Reports*, 15(1), 4636.
24. Franzke, B., Bileck, A., Unterberger, S., Aschauer, R., Zöhrer, P. A., Draxler, A., ... & Wagner, K. H. (2022). The plasma proteome is favorably modified by a high protein diet but not by additional resistance training in older adults: A 17-week randomized controlled trial. *Frontiers in Nutrition*, 9, 925450.
25. Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., ... & Martín, C. (2020). Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275.
26. Gheith, O., Farouk, N., Nampoory, N., Halim, M. A., & Al-Otaibi, T. (2015). Diabetic kidney disease: world wide difference of prevalence and risk factors. *Journal of nephro pharmacology*, 5(1), 49–56.
27. Gómez-Campos, R., Vidal Espinoza, R., De Arruda, M., Ronque, E. R. V., Urra-Albornoz, C., Minango, J. C., ... & Cossio-Bolaños, M. (2023). Relationship between age and handgrip strength: proposal of reference values from infancy to senescence. *Frontiers in public health*, 10, 1072684.
28. Griffin, T. P., O'Shea, P. M., Smyth, A., Islam, M. N., Wall, D., Ferguson, J., ... & Griffin, M. D. (2021). Burden of chronic kidney disease and rapid decline in renal function among adults attending a hospital-based diabetes center in Northern Europe. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 9(1), e002125.
29. Haines, R. W., Fowler, A. J., Wan, Y. I., Flower, L., Heyland, D. K., Day, A., Pearse, R. M., Prowle, J. R., & Puthuchery, Z. (2022). Catabolism in Critical Illness: A Reanalysis of the REDucing Deaths due to OXidative Stress (REDOXS) Trial. *Critical care medicine*, 50(7), 1072–1082. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000549>
30. Haines, R. W., Zolfaghari, P., Wan, Y., Pearse, R. M., Puthuchery, Z., & Prowle, J. R. (2019). Elevated urea-to-creatinine ratio provides a biochemical signature of muscle catabolism and persistent critical illness after major trauma. *Intensive care medicine*, 45(12), 1718–1731. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05760-5>
31. Hengeveld, L. M., de Goede, J., Afman, L. A., Bakker, S. J. L., Beulens, J. W. J., Blaak, E. E., Boersma, E., Geleijnse, J. M., van Goudoever, J. H. B., Hopman, M. T. E., Iestra, J. A., Kremers, S. P. J., Mensink, R. P., de Roos, N. M., Stehouwer, C. D. A., Verkaik-Kloosterman, J., de Vet, E., & Visser, M. (2022). Health Effects of Increasing Protein Intake Above the Current Population Reference Intake in Older Adults: A Systematic Review of the Health Council of the Netherlands. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 13(4), 1083–1117. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab140>

32. Henson, Joseph, et al. Relative protein intake and associations with markers of physical function in those with type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 2022, 39.8: e14851.
33. Huemer, M. T., Kluttig, A., Fischer, B., Ahrens, W., Castell, S., Ebert, N., Gastell, S., Jöckel, K. H., Kaaks, R., Karch, A., Keil, T., Kemmling, Y., Krist, L., Leitzmann, M., Lieb, W., Meinke-Franze, C., Michels, K. B., Mikolajczyk, R., Moreno Velásquez, I., Pischon, T., ... Thorand, B. (2023). Grip strength values and cut-off points based on over 200,000 adults of the German National Cohort - a comparison to the EWGSOP2 cut-off points. *Age and ageing*, 52(1), <https://doi.org/10.1093/ageing/afac324>
34. Imamura, F., Micha, R., Wu, J. H., de Oliveira Otto, M. C., Otite, F. O., Abioye, A. I., & Mozaffarian, D. (2016). Effects of saturated fat, polyunsaturated fat, monounsaturated fat, and carbohydrate on glucose-insulin homeostasis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled feeding trials. *PLoS medicine*, 13(7), e1002087.
35. Jennings, L. (2023, December 5). The essential role of protein in mental health. *Form Nutrition*. <https://formnutrition.com/inform/the-essential-role-of-protein-in-mental-health/>
36. Jitraknatee, J., Ruengorn, C. & Nochaiwong, S. Prevalence and Risk Factors of Chronic Kidney Disease among Type 2 Diabetes Patients: A Cross-Sectional Study in Primary Care Practice. *Sci Rep* 10, 6205 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63443-4>
37. Kalantar-Zadeh, Kamyar; Fouque, Denis. Nutritional management of chronic kidney disease. *New England Journal of Medicine*, 2017, 377.18: 1765-1776.
38. Ke, Q., Chen, C., He, F. et al. Association between dietary protein intake and type 2 diabetes varies by dietary pattern. *Diabetol Metab Syndr* 10, 48 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0350-5>
39. Khunti, Kamlesh; De Boer, Ian H.; Rossing, Peter. Chronic kidney disease in diabetes: guidelines from KDIGO. *American Family Physician*, 2021, 103.11: 698-700.
40. Klára, B., & Jan, D. (2024). Které laboratorní parametry jsou vhodné pro hodnocení stavu výživy?. *Czecho-Slovak Pediatrics/Česko-Slovenská Pediatrie*, 79(3).
41. Kleinwachterová, H., Brázdová, Z. Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování. 2. přepřac. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2005. 102 s. ISBN 80-7013-336-8.
42. Ko, G. J., Rhee, C. M., Kalantar-Zadeh, K., & Joshi, S. (2020). The Effects of High-Protein Diets on Kidney Health and Longevity. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*, 31(8), 1667–1679. <https://doi.org/10.1681/ASN.2020010028>
43. Kohout Pavel et al., *Klinická výživa*. Praha: Galén, 2021; ISBN 978-80-7492-555- 9.
44. Kolic, J., et al. (2023). Proteomic predictors of individualized nutrient-specific insulin secretion in health and disease. *Cell Metabolism*, 36(7), 1619–1633.e5. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.08.007>
45. Kuczmarski, M. F., Pohlig, R. T., Shupe, E. S., Zonderman, A. B., & Evans, M. K. (2018). Dietary protein intake and overall diet quality are associated with handgrip strength in African American and white adults. *The Journal of nutrition, health and aging*, 22(6), 700-709.
46. Lesgards, Jean-François. 2023. "Benefits of Whey Proteins on Type 2 Diabetes Mellitus Parameters and Prevention of Cardiovascular Diseases" *Nutrients* 15, no. 5: 1294. <https://doi.org/10.3390/nu15051294>
47. Li, Yan, Caixia Zhang, Suyun Li, and Dongfeng Zhang. "Association between Dietary Protein Intake and the Risk of Depressive Symptoms in Adults." *British Journal of Nutrition* 123, no. 11 (2020): 1290–1301. <https://doi.org/10.1017/S0007114520000562>.
48. Lin, Z., Zhao, Y., Xiao, L., Qi, C., Chen, Q., & Li, Y. (2022). Blood urea nitrogen to serum albumin ratio as a new prognostic indicator in critical patients with chronic heart failure. *ESC heart failure*, 9(2), 1360-1369.

49. Lombardo, M., Bellia, C., Moletto, C. et al. Effects of Quality and Quantity of Protein Intake for Type 2 Diabetes Mellitus Prevention and Metabolic Control. *Curr Nutr Rep* 9, 329–337 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00324-2>
50. Look AHEAD Research Group, Wing RR, Bolin P, et al. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2013; 369:145–54.
51. Luukkonen, P. K., Sädevirta, S., Zhou, Y., Kayser, B., Ali, A., Ahonen, L., ... & Yki-Järvinen, H. (2018). Saturated fat is more metabolically harmful for the human liver than unsaturated fat or simple sugars. *Diabetes care*, 41(8), 1732-1739.
52. Malaeb, S., Bakker, C., Chow, L. S., & Bantle, A. E. (2019). High-Protein Diets for Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 10(4), 621–633. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz002>
53. Matison, A. P., Milte, C. M., Shaw, J. E., Magliano, D. J., Daly, R. M., & Torres, S. J. (2022). Association between dietary protein intake and changes in health-related quality of life in older adults: findings from the AusDiab 12-year prospective study. *BMC geriatrics*, 22(1), 211. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02894-y>
54. Medhat, A. S., Ahmed, A. O., Thabet, A. F., & Amal, M. (2016). Creatinine height index as a predictor of nutritional status among patients with liver cirrhosis. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 8(10), 220-228.
55. Mensink, M. (2024). Dietary protein, amino acids and type 2 diabetes mellitus: a short review.
56. Miyachi, Dose–response relationship between protein intake and muscle mass increase: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Nutrition Reviews*, Volume 79, Issue 1, January 2021, Pages 66–75, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa104>
57. Mocanu, Carmen-Antonia, et al. Plant-based versus animal-based low protein diets in the management of chronic kidney disease. *Nutrients*, 2021, 13.11: 3721.
58. Morton RW , Murphy KT , McKellar SR , et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*. 2018;52:376–384.
59. Naim, E. (2024, October 25). Muscle strength decreases with age. How can you slow it down? *Healthy Longevity Clinic*. <https://www.healthylongevity.clinic/blog/muscle-strength>
60. Oh, J., Yun, K., Chae, J. H., & Kim, T. S. (2020). Association Between Macronutrients Intake and Depression in the United States and South Korea. *Frontiers in psychiatry*, 11, 207. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00207>
61. Oh, Y. S., Bae, G. D., Baek, D. J., Park, E. Y., & Jun, H. S. (2018). Fatty Acid-Induced Lipotoxicity in Pancreatic Beta-Cells During Development of Type 2 Diabetes. *Frontiers in endocrinology*, 9, 384. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00384>
62. Ojulari, L. S., Sulaiman, S. E., Ayinde, T. O., & Kadir, E. R. (2023). Handgrip strength as a screening tool for diabetes in resource-constrained settings: a potential solution to overcome barriers to diagnosis. *medRxiv*, 2023-10.
63. Olsson, K., Ramne, S., González-Padilla, E., Ericson, U., & Sonestedt, E. (2021). Associations of carbohydrates and carbohydrate-rich foods with incidence of type 2 diabetes. *British Journal of Nutrition*, 126(7), 1065-1075.
64. Oosterwijk, M. M., den Braber, N., Bakker, S. J., & Laverman, G. D. (2022). Urinary creatinine excretion is an indicator of physical performance and function. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(2), 1431.
65. Oosterwijk, M. M., Groothof, D., Navis, G., Bakker, S. J., & Laverman, G. D. (2022). High-normal protein intake is not associated with faster renal function deterioration in patients with type 2 diabetes: a prospective analysis in the DIALECT cohort. *Diabetes Care*, 45(1), 35-41.
66. Pelikánová, T. (2014). Inzulinová rezistence-příčiny a možnosti ovlivnění. *Vnitřní lékařství*, 60(9), 746-755.

67. Petersen, K. F., & Shulman, G. I. (2002). Pathogenesis of skeletal muscle insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *The American journal of cardiology*, 90(5A), 11G–18G. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(02\)02554-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(02)02554-7)
68. Qiu, H. Y., Hou, N. N., Shi, J. F., Liu, Y. P., Kan, C. X., Han, F., & Sun, X. D. (2021). Comprehensive overview of human serum albumin glycation in diabetes mellitus. *World journal of diabetes*, 12(7), 1057.
69. Reynolds, A. N., Lang, J., Brand, A., & Mann, J. (2025). Higher fiber higher carbohydrate diets better than lower carbohydrate lower fiber diets for diabetes management: Rapid review with meta-analyses. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26(1), e13837. <https://doi.org/10.1111/obr.13837>
70. Sai Lomte, Tarun. (2024, August 21). High-protein diets: How they affect weight, energy, and blood sugar levels. *News-Medical*. Retrieved on October 17, 2024 from <https://www.news-medical.net/news/20240821/High-protein-diets-How-they-affect-weight-energy-and-blood-sugar-levels.aspx>.
71. Sakshi, P., Sinha, S., Kumar, A., Kumari, A., Kumari, A., & Sharan, A. (2018). Investigating the Association of Maximum Hand Grip Strength with Hand Circumference and Hand Length in Male Adults. *International Journal of Physiology*, 6(1), 103-107.
72. Sheikhi, A., Siassi, F., Djazayeri, A., Guilani, B., & Azadbakht, L. (2023). Plant and animal protein intake and its association with depression, anxiety, and stress among Iranian women. *BMC public health*, 23(1), 161. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15100-4>
73. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative reference values for the German population across the life course stratified by sex, age, and body height. Kiechl S, editor. *PLoS One*. 2016;11(10):e0163917
74. Suárez-López, L. M., Bru-Luna, L. M., & Martí-Vilar, M. (2023). Influence of Nutrition on Mental Health: Scoping Review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(15), 2183. <https://doi.org/10.3390/healthcare11152183>
75. Suda, N., Manda, C., Gallagher, J. et al. Observational study: handgrip strength, body composition and diabetes mellitus. *BMC Res Notes* 14, 332 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05731-4>
76. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al. IDF diabetes atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract* 2022; 183:109119.
77. Tettamanzi, F., Bagnardi, V., Louca, P., Nogal, A., Monti, G. S., Mambrini, S. P., Lucchetti, E., Maestrini, S., Mazza, S., Rodriguez-Mateos, A., Scacchi, M., Valdes, A. M., Invitti, C., & Menni, C. (2021). A High Protein Diet Is More Effective in Improving Insulin Resistance and Glycemic Variability Compared to a Mediterranean Diet—A Cross-Over Controlled Inpatient Dietary Study. *Nutrients*, 13(12), 4380. <https://doi.org/10.3390/nu13124380>
78. Tonneijck, L., Muskiet, M. H., Smits, M. M., van Bommel, E. J., Heerspink, H. J., van Raalte, D. H., & Joles, J. A. (2017). Glomerular Hyperfiltration in Diabetes: Mechanisms, Clinical Significance, and Treatment. *Journal of the American Society of Nephrology: JASN*, 28(4), 1023–1039. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016060666>
79. Vaishya, R., Misra, A., Vaish, A., Ursino, N., & D'Ambrosi, R. (2024). Hand grip strength as a proposed new vital sign of health: a narrative review of evidences. *Journal of health, population, and nutrition*, 43(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00500-y>
80. Vaziri, N. D. (2006). Dyslipidemia of chronic renal failure: the nature, mechanisms, and potential consequences. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 290(2), F262-F272.
81. Vianna, L. C., Oliveira, R. B., & Araújo, C. G. (2007). Age-related decline in handgrip strength differs according to gender. *Journal of strength and conditioning research*, 21(4), 1310–1314. <https://doi.org/10.1519/R-23156.1>

82. Wali, J. A., Ni, D., Facey, H. J. W., Dodgson, T., Pulpitel, T. J., Senior, A. M., Raubenheimer, D., Macia, L., & Simpson, S. J. (2023). Determining the metabolic effects of dietary fat, sugars and fat-sugar interaction using nutritional geometry in a dietary challenge study with male mice. *Nature communications*, 14(1), 4409. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40039-w>
83. Weiner, I. David*, †; Mitch, William E. ‡; Sands, Jeff M. §. Urea and Ammonia Metabolism and the Control of Renal Nitrogen Excretion. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 10(8):p 1444-1458, August 2015. | DOI: 10.2215/CJN.10311013
84. Wolever, Thomas MS, et al. The effect of adding protein to a carbohydrate meal on postprandial glucose and insulin responses: a systematic review and meta-analysis of acute controlled feeding trials. *The Journal of Nutrition*, 2024.
85. Wu, Yichuan, et al. Association between dietary protein intake and mortality among patients with diabetic kidney disease. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 2024, 18.7: 103091.
86. Yasuno, T., Maeda, T., Tada, K., Takahashi, K., Ito, K., Abe, Y., Mukoubara, S., Masutani, K., Arima, H., & Nakashima, H. (2020). Effects of HbA1c on the Development and Progression of Chronic Kidney Disease in Elderly and Middle-Aged Japanese: Iki Epidemiological Study of Atherosclerosis and Chronic Kidney Disease (ISSA-CKD). *Internal medicine (Tokyo, Japan)*, 59(2), 175–180. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.3242-19>
87. Zhang, J., Deng, Y., Wan, Y., He, S., Cai, W., & Xu, J. (2022). Association between serum albumin level and microvascular complications of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 2173-2182.
88. Zhang, J., Zhang, R., Wang, Y., Li, H., Han, Q., Wu, Y., ... & Liu, F. (2019). The level of serum albumin is associated with renal prognosis in patients with diabetic nephropathy. *Journal of diabetes research*, 2019(1), 7825804.
89. Zhang, X., Gu, Y., Cheng, J. et al. The relationship between dietary patterns and grip strength in the general population: the TCLSIH cohort study. *Eur J Nutr* 60, 2409–2421 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02385-z>

7 Přílohy

Příloha 1: Souhlasné stanovisko etické komise



ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Vážená paní
Bc. Eva Kozáková
Na Kašičce 258
417 41 Krupka

16.1.2025
č.j.: 169/24 S-IV

Vážená paní bakalářko,
Etická komise VFN projednávala na svých zasedáních dne 21.11.2024 a 16.1.2025 Vámi předložený individuální výzkumný projekt č.j. 169/24 S-IV- diplomová práce.

Název studie/Title of CT: Význam bílkovin ve stravě u pacientů s diabetem 2. typu

Žadatel/Applicant: Bc. Eva Kozáková, Na Kašičce 258, 417 41 Krupka 3, e-mail: e.kozak@email.cz

Úhrada nákladů spojených s posouzením žádosti a vydáním stanoviska /Reimbursement of costs related to assessment of the EC:
 Ano/Yes Ne, důvod/No, reasons: nesponzorovaný projekt

Datum doručení žádosti / Date of submission of the Application Form: 23.10.2024

Datum jednání EK+čas/Date and time of Ethics Committee's session:

- 1) 21.11.2024 (15:30 – 17:40 hod.) - pozastaveno, připomínky odeslány e-mailem, opravené dokumenty přijaty dne 3.1.2025 pod č.j. 10/25 IS, D;
- 2) 16.1.2025 (15:30 – 18:20 hod.) – souhlasné stanovisko

Seznam míst hodnocení s označením míst, ke kterým se EK vyjádřila jako místní EK a kde vykonává dohled

Místo hodnocení / Jméno zkoušejícího Trial Site / Name of Investigator	Místní EK Local EC	Adresa místní EK Address
Bc. Eva Kozáková, III. interní klinika 1. LF UK a VFN v Praze, U Nemocnice 1, 128 08 Praha 2	<input checked="" type="checkbox"/>	EK při VFN, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Seznam hodnocených dokumentů / List of all submitted documents:

Název dokumentu, verze, datum Document title, version, date	Schváleno/ Approved		Na vědomí / Taken into account	
	ANO Yes	NE No	ANO Yes	NE No
Průvodní dopis, 10.10.2024, vč. Popisu projektu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník – Viceúčelový formulář EK VFN, 22.10.2024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Souhlas se zapojením do výzkumu, bez data	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Souhlas se shromažďováním a zpracováním osobních údajů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vysvětlení anonymizace, 3.10.2024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čestné prohlášení o provádění výzkumu ve VFN, 2.10.2024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Žádost o dotazníkovou akci, 23.10.2024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Životopis hlavní zkoušející: Bc. Eva Kozáková, bez data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10/25 IS, D				
Průvodní dopis, 3.1.2025	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník – Viceúčelový formulář EK VFN, opravená verze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informace pro pacienta a Informovaný souhlas, opravená verze bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník pro pacienta, bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Stanovisko etické komise:

EK vydává / EC issues

- Souhlasné stanovisko/Favourable opinion
 Nesouhlasné stanovisko/Unfavourable opinion

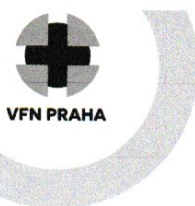
EK VFN vydává souhlasné stanovisko k provedení individuálního výzkumu na III. interní klinice 1. LF UK a VFN v Praze.

Podpis předsedy / zástupce EK VFN
Signature of Chairperson / Vice-Chairperson
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D.

PharmDr.
Zbyněk
Sklenář, Ph.D.

Digitálně podepsal
PharmDr. Zbyněk
Sklenář, Ph.D.
Datum: 2025.01.20
14:45:04 +01'00'

1/3



ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Seznam členů etické komise/ List of the Ethics Committee Members:

	Muž/ Žena Male/ Female	Odbornost Specialist	Zaměstnanec zřizovatele EK*		Funkce v EK Role in EC	Přítomen Attendance		Hlasoval Voted	
			Ano Yes	Ne No		Ano Yes	Ne No	Ano Yes	Ne No
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., MBA	M/M	Pharmacist Pharmacologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Předseda/ Chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Magda Šišková, CSc.	Ž/F	Haematologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Místopřed- seda/Vice- chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Jan Bruthans, Ph.D., MBA	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jana Farkačová	Ž/F	Lab. Technician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Pavel Freitag, CSc.	M/M	Gynaecologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Přemysl Hájek	M/M	Cardiologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Eva Kubala Havrdová, CSc.	Ž/F	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Hana Honová	Ž/F	Oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Humhal	M/M	Cardiologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Ladislav Korábek, CSc., MBA	M/M	Dental surgeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Bc. Inka Dvořáková, MBA	Ž/F	Lawyer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jan Roth, CSc.	M/M	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Libuše Roytová, Mgr. ThLic. of Theologie	Ž/F	Member of clergy	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. PharmDr. Martin Šíma, Ph.D.	M/M	Clinical Pharmacist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUDr. Sárka Špeciánová	Ž/F	Lawyer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Marcela Trojánková	Ž/F	Privat Nefrologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Valenta	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jiří Zeman, DrSc.	M/M	Paediatricist – AdolescentMed	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

pozn: *Zaměstnanec zřizovatele EK/ Employee of EC appointing authority)

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy. Poslední sloupec udává, zda členové EK byli přítomni hlasování, ale nikoli jak hlasovali ve věci. /The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with GCP and valid legal regulations. EC members personally presented the voting procedure (and NOT their individual voting result to or against the cause) are indicated in the last column:

Ano/Yes Ne/No

Komentář/Comments:

Datum/Date: 16.1.2025

Etická komise
Všeobecné fakultní nemocnice
v Praze
Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Podpis předsedy EK nebo zástupce
Signature of Chairperson or Vice-Chairperson
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., v.r.



ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Seznam členů etické komise/ List of the Ethics Committee Members:

	Muž/ Žena Male/ Female	Odbornost Specialist	Zaměstnanec zřizovatele EK*		Funkce v EK Role in EC	Přítomen Attendance		Hlasoval Voted	
			Ano Yes	Ne No		Ano Yes	Ne No	Ano Yes	Ne No
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., MBA	M/M	Pharmacist Pharmacologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Předseda/ Chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Magda Šišková, CSc.	Ž/F	Haematologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Místopřed- seda/Vice- chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Jan Bruthans, Ph.D., MBA	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jana Farkačová	Ž/F	Lab. Technician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Pavel Freitag, CSc.	M/M	Gynaecologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Přemysl Hájek	M/M	Cardiologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Eva Kubala Havrdová, CSc.	Ž/F	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Hana Honová	Ž/F	Oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Humhal	M/M	Cardiologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Ladislav Korábek, CSc., MBA	M/M	Dental surgeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Bc. Inka Dvořáková, MBA	Ž/F	Lawyer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jan Roth, CSc.	M/M	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mgr. Libuše Roytová, Mgr. ThLic. of Theologie	Ž/F	Member of clergy	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. PharmDr. Martin Šíma, Ph.D.	M/M	Clinical Pharmacist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUDr. Šárka Špeciánová	Ž/F	Lawyer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Marcela Trojánková	Ž/F	Privat Nefrologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Valenta	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jiří Zeman, DrSc.	M/M	Paediatricist – AdolescentMed	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

pozn: *Zaměstnanec zřizovatele EK/ Employee of EC appointing authority)

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy. Poslední sloupec udává, zda členové EK byli přítomni hlasování, ale nikoli jak hlasovali ve věci. /The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with GCP and valid legal regulations. EC members personally presented the voting procedure (and NOT their individual voting result to or against the cause) are indicated in the last column:

Ano/Yes Ne/No Komentář/Comments:

Datum/Date: 21.11.2024

Etická komise
Všeobecné fakultní nemocnice
v Praze
Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Podpis předsedy EK nebo zástupce
Signature of Chairperson or Vice-Chairperson
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., v. r.

Příloha 2: Frekvenční potravinový dotazník

KONZUMOVANÝ ZDROJ BÍLKOVIN	POČET PORCÍ/TÝDEN	DALŠÍ SPECIFIKACE
Sklenice mléka (200 ml)		
Fermentovaný mléčný výrobek (acidofilní mléko, kefir, podmáslí)		
Výrobek s označením „Protein“ (pudink, jogurt, mléčná rýže, proteinová tyčinka)		
Jogurt (150 g)		
Tvaroh (250 g)		
Tvrdý sýr (Ementál, Eidam, Gouda)		
Plísňový sýr (Hermelín, Niva, Romadur)		
Čerstvý sýr (Cottage, Lučina, Gervais)		
Vejce (1 ks)		
Šunka/Salám (100 g)		
Masný výrobek (párek, klobása)		
Paštika		
Porce masa (drůbeží, hovězí, vepřové, telecí, králičí, skopové)		
Porce ryby/mořské plody (120 g)		
Zvířecí vnitřnosti		
Rostlinný zdroj bílkovin (tofu, tempeh, seitan, šmakoun, jiná rostlinná náhražka masa)		
Luštěniny (50 g)		
Ořechy, ořechová másla		
Proteinový suplement, Protifar		

Příloha 3: Dotazník mentálního zdraví

- 1) Mám pocit, že pro sebe něco dělám, a cítím se tak sebevědoměji a lépe ve vlastním těle. ANO NE
- 2) Pociťuji více energie v průběhu dne. ANO NE
- 3) Mám menší hlad/chuť na sladké. ANO NE
- 4) Můj spánkový režim se zlepšil. (spím déle/ v noci se méně budím/ráno se mi lépe vstává) ANO NE
- 5) Zaznamenal/a jsem změny ve svých chuťových preferencích. ANO NE
- 6) Přinesla Vám naše spolupráce něco, co byste rád/a i nadále uplatňoval/a ve svém každodenním životě?