

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

MAGISTERSKÁ PRÁCE

Brno 2020

Bc. Jitka Jeřábková

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Katedra podpory zdraví

Vliv krátkodobého půstu na autonomní nervový systém

Vedoucí magisterské práce:

MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Jitka Jeřábková

Obor Kondiční trenér

Brno 2020

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci na téma „Vliv krátkodobého půstu na autonomní nervový systém”, vypracovala samostatně pod vedením MUDr. Kateřiny Kapounkové, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala jsem zásady vědecké etiky.

V Brně dne:

podpis.....

Poděkování:

Touto cestou bych v první řadě chtěla poděkovat MUDr. Kateřině Kapounkové, Ph.D. za vedení, ochotu, cenné rady a náměty, které mi v průběhu psaní poskytla. Dále bych ráda poděkovala svým rodičům a přátelům za podporu. V neposlední řadě chci poděkovat všem zúčastněným probandům, bez kterých by výzkum nebylo možné uskutečnit.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Jitka Jeřábková

Název magisterské práce: Vliv krátkodobého půstu na autonomní nervový systém

Pracoviště: Katedra podpory zdraví

Vedoucí magisterské práce: MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

Rok odevzdání závěrečné práce: 2020

Anotace

Tématem magisterské práce je půst a jeho vliv na autonomní nervový systém. Z nasbíraných dat lze vyhodnotit také změny složení těla, nálad a pocitů. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část práce vychází z poznatků odborné literatury, je zde definován pojem půst, jeho metody aplikace, historie a také jeho účinky na lidský organismus; dále je čtenáři představen autonomní nervový systém a variabilita srdeční frekvence jako metoda, kterou lze změny ANS zaznamenat. Praktická část práce obsahuje cíle, výzkumné otázky, metodiku a výsledky experimentu. Výzkumu se zúčastnilo 10 lidí, kteří byli rozděleni na dvě skupiny, z nichž každá držela jinou postní metodu. U obou skupin došlo k útlumu aktivity parasympatické větve autonomního nervového systému.

Klíčová slova: hladovění, fyziologie, parasympatikus, postní metody, sympatikus, variabilita srdeční frekvence

Bibliographical identification

Author's name and surname: Bc. Jitka Jeřábková

Department: Department of Health Support

Supervisor: MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D.

The year of submission of the final thesis: 2020

Annotation

The topic of this thesis is fasting and its influence on the autonomic nervous system. Changes in body composition, moods and feelings can also be evaluated from the collected data. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part of the thesis is based on the knowledge of literature, there is defined the concept of fasting, its methods of application, history and its effects on the human body; In addition, the autonomic nervous system and heart rate variability are introduced to the reader as a method for recording ANS changes. The practical part contains objectives, research questions, methodology and results of the experiment. The research was attended by 10 people who were divided into two groups, each holding a different method of fasting. In both groups there was a decrease in the activity of the parasympathetic nervous system.

Key words: heart rate variability, fasting, fasting methods, fyziology, parasympathetics, sympathetic

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2.1	Půst	10
2.1.1	Definice	10
2.1.2	Metody aplikace půstu	11
2.1.3	Historie	12
2.1.4	Náboženství a půst	13
2.1.4.1	Křesťanství	13
2.1.4.2	Judaismus	15
2.1.4.3	Islám	16
2.1.4.4	Hinduismus.....	17
2.1.4.5	Buddhismus	17
2.2	Regulace příjmu potravy	18
2.2.1	Potravní chování člověka	18
2.2.2	Regulace příjmu potravy	20
2.3	Děje probíhající v organismu při půstu	22
2.3.1	Změny v oblasti vědomí	22
2.3.2	Fyziologické změny organismu vlivem půstu	23
2.4	Léčebné účinky půstu	25
2.4.1	Autofagie a dlouhověkost	26
2.4.2	Kontraindikace půstu	27
2.5	Autonomní nervový systém	28
2.5.1	Anatomie ANS	29
2.5.2	Sympatikus	29
2.5.3	Parasympatikus	30
2.5.4	Regulace srdečního rytmu	31
2.5.5	Autonomní nervový systém a obezita	32
2.5.6	Autonomní nervový systém a půst	34
2.6	Variabilita srdeční frekvence	34
2.6.1	Vyšetření variability srdeční frekvence	35
2.6.1.1	Měření variability srdeční frekvence	36
2.6.1.2	Standardizované polohy	38

2.6.1.3	Kontrola záznamu.....	38
3	CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY	40
3.1	Cíle práce.....	40
3.2	Výzkumné otázky	40
4	METODIKA	41
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	41
4.2	Výzkumné metody	44
4.2.1	Variabilita srdeční frekvence.....	44
4.2.2	Klidová srdeční frekvence.....	44
4.2.3	Složení těla	45
4.2.4	Subjektivní změny při půstu	45
4.3	Metodika půstu.....	45
4.4	Sběr výzkumných dat	46
4.5	Analýza dat	46
5	VÝSLEDKY	47
5.1	Analýza složení těla	47
5.2	Analýza klidové srdeční frekvence	50
5.3	Analýza variability srdeční frekvence.....	52
5.4	Analýza subjektivních změn při půstu	55
6	DISKUZE	61
6.1	Diskuze k výzkumným otázkám.....	61
6.2	Diskuze k výsledkům.....	65
6.3	Limitující faktory práce	66
7	ZÁVĚR	68
	LITERATURA	70
	PŘÍLOHY	78

1 ÚVOD

Jídlo v dnešní době tvoří podstatnou část dne a celého života a je pro obyvatelstvo ekonomicky vyspělých zemí tak dostupné, že na celém světě trpí 1,9 miliardy lidí nadváhou, z toho 650 milionů lidí obezitou, a ne nadarmo je obezita nazývána epidemií třetího tisíciletí. V České republice je nadváhou postiženo více než 50 % populace středního věku. Na druhou stranu mnoho zemí trápí nedostatek potravy a každou minutu zemře na celém světě devět dětí v důsledku podvýživy.

Půst zde byl v určité podobě odpradáвна. Záleželo na schopnosti lidí a přírodních podmínkách, zda si byli schopni potravu ulovit či vypěstovat. Ve starověkém Řecku a Římě se půst těšil velké oblibě jako prostředek pro rozvoj mysli. Na počátku 20. století se stal velkým pomocníkem lékařů a byl s velmi dobrými výsledky předepisován na většinu onemocnění. S nástupem moderní medicíny však musel ustoupit do pozadí a v dnešní době se s ním lze setkat většinou jen jako s náboženskou tradicí.

Jako téma magisterské práce jsem si zvolila půst proto, že stále více lidí v mém okolí, a to zejména sportovců, nějakou postní metodu ve svém stravování aplikuje. Ať už to jsou různé formy přerušovaného půstu nebo i několikadenní kontinuální půst. A vzhledem k tomu, že v podstatě vůbec nekoresponduje s obecnými výživovými doporučeními pro běžnou populaci a už vůbec ne pro sportovce, chtěla jsem se o něm dozvědět více, zejména z fyziologického hlediska.

V syntéze poznatků jsou shrnuty poznatky o půstu, jeho historii, metodách aplikace a o dějích probíhajících v organismu během postního období, dále poznatky o autonomním nervovém systému a variabilitě srdeční frekvence jakožto možnosti, jak odhalit změny aktivity v autonomním nervovém systému. V praktické části jsou představeny výsledky výzkumu o vlivu různých metod půstu na autonomní nervový systém, složení těla a klidovou srdeční frekvenci. V diskuzi jsou výsledky této práce porovnány s výsledky jiných studií.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

Jídlo dnes představuje neoddělitelnou součást západní kultury. Ne vždy tomu tak ale bylo, byly doby, kdy si půst vybudoval pevné postavení mezi lidmi a dokonce i v medicínských oborech. Proč tomu tak bylo a jaké pozitivní účinky půst tělu přináší bude shrnuto na následujících stranách.

2.1 Půst

Na půst lze nahlížet z mnoha úhlů. Fyziologického, spirituálního, náboženského nebo např. dietního. Rozděluje se také podle metod, jakými je aplikován.

2.1.1 Definice

Půst pochází z francouzského slova post a má několik významů, jak uvádí Malachov (1996): odpovědná a významná funkce; stráž nebo dohled; místo, kde je držena stráž nebo dohled. Další významy jsou držet (se), vzdát (se). Je tedy jasné, že se jedná o určité zřeknutí se něčeho příjemného, které by mělo člověka posunout dál na jeho cestě v osobním rozvoji.

Postění se je fyziologický stav, při kterém není delší dobu přijímána potrava. Hamilton (2014) definuje půst jako prodlouženou přestávku mezi dvěma jídly, během které není konzumováno nic obsahující kalorie. Naopak Fořt (2016) ve své práci do půstu vůbec nezahrnuje nápoje, dovoluje pít ovocné nebo zeleninové šťávy a jedná se podle něj pouze o absenci pevného jídla na určitý čas. Wilhelmi de Toledo (2013) přidává ještě absenci stimulantů (např. kofeinu či nikotinu). Pro Malachova (1996) znamená půst dobrovolné, částečné nebo úplné zřeknutí se potravy nebo i vody na určitý čas z důvodu náboženského, patologického nebo třeba experimentálního.

Jak vyplývá z výše uvedeného, Malachov (1996) rozděluje půsty podle příčiny, a to na půsty motivované nábožensky, profesně, fyziologicky, patologicky, terapeuticky a z důvodů pokusných. Při náboženském půstu se nepřijímá potrava za účelem rozvoje vlastního duchovna či vykonání náboženského obřadu, profesní hladovění je způsob, jak se stát známým. Fyziologické hladovění je přirozené odmítání potravy, které lze nalézt především v přírodě, např. při zimním spánku. Patologické hladovění je spojeno s nemocemi, které způsobují nemožnost potravy přijímat či trávit. Cílem terapeutického půstu je obnova či upevnění zdraví a smyslem pokusného hladovění je vědecký výzkum.

Wilhelmi de Toledo (2013) uvádí ve svých pokynech k půstu několik situací s fyziologickými podobnostmi, u kterých se ale nejedná o půst, spíše o patofyziologické pochody:

- Hladovění – na rozdíl od půstu, který je dobrovolný, časově omezený a praktikovaný lidmi v dobrém nutričním stavu, je hladovění nucené, chronické a mentálně stresující. Spojováno většinou s chudobou, přírodními katastrofami či válkami. V těle se odehrávají podobné metabolické změny, ale psychicky vykazuje hladovění obrovské rozdíly. Pocit strachu a traumatu má vliv i na fyzický stav a fyziologické funkce, které zabraňují dosažení až euforického stavu jako při správně praktikovaném půstu
- Anorexia nervosa – jedná se o častou psychosomatickou poruchu příjmu potravy charakterizovanou přehnanou restrikcí potravy, iracionálním strachem z přibírání a pokřiveným pohledem na sebe sama. Toto vynucené hladovění může vést k závažným poruchám orgánů a následné smrti
- Hladovka – charakteristická je dobrovolná absence jídla jako vyjádření politického protestu. Většinou se jedná o akt zoufalství, při kterém protestující počítá s fatálními důsledky

Pro potřeby této práce budou označení půst a hladovění brána jako synonyma, jelikož fyziologické procesy v těle jsou totožné.

2.1.2 Metody aplikace půstu

Jednou z častých metod aplikace půstu je přerušovaný půst neboli intermittent fasting (IF). Mezi první propagátory této formy půstu patřili lékaři Edward Hooker Dewey a Guillaume Guelpa již ve druhé polovině 19. století a na počátku 20. století (Wilhelmi de Toledo, 2013). Avšak Malachov (1996) uvádí, že metoda přerušovaného půstu byla vytvořena Georgijem Alexadrovičem Vojtovičem až ve třicátých letech 20. století.

Nejběžnější schémata intermitentního půstu jsou 16/8, 5/2, 25/5 nebo půst držený obden. Poměr určuje dobu trvání, kdy člověk může jíst a kdy se postí. V prvním případě 16/8 se jedná o hodiny a znamená to, že postní část trvá 16 hodin a ve zbylých osmi jí člověk tak, aby nedošlo ke kalorickému deficitu. Pro ženy bývá doporučována varianta 14/10. K využívání této metody dochází často v bojových sportech nebo kulturistice.

Naopak schémata 5/2 a 25/5 pracují se dny, což v praxi znamená 5 resp. 25 dní běžné stavy, na které navazují 2 dny resp. 5 dní půstu. Půst držený obden bývá označován jako ADF (z angl. Alternate Day Fasting) a střídají se při něm tzv. „feast days“ a „fast days“, tedy dny, kdy je dovoleno jíst dle libosti (ad libitum) a dny, ve kterých dochází ke kalorické restrikci (Hamilton, 2014).

Dalším typem je klasický půst bez potravy, který by podle Partykové (2017) měl trvat 20-30 dní. U takového půstu je nepostradatelné dodržování pitného režimu, standardem by měly být 2-4 litry vody denně. O suchém typu hladovění, tedy s vyloučením pití tekutin, píše Malachov (1996). Díky vyloučení tekutin nastává v organismu rychlejší štěpení tuků. Suché hladovění se dělí na dva typy, částečné (polosuché) a úplné. U polosuchého hladovění jsou dovoleny vodní procedury jako koupele či mytí rukou, avšak žádný příjem tekutin, pouze vyplachování úst vodou. U úplného suchého hladovění je veškerý kontakt s vodou kromě vyplachování úst zakázán.

Kombinaci přerušovaného půstu a suchého hladovění uvádí Partyková (2017) jako kaskádové hladovění. To má pět stupňů. V prvním stupni se drží suchý půst obden po dobu jednoho měsíce. Ve druhém stupni se jedinec postí dva dny s následnými dvěma dny příjmu potravy, opět trvá tento stupeň měsíc. Postupně se člověk dopracuje až k pátému stupni kaskádového hladovění.

2.1.3 Historie

Půst se dostává do podvědomí lidí jako něco nového, moderního a neznámého, přitom se ale už ve starověkém Řecku těšil velké oblibě. Pythágoras nepřipustil své studenty k vyššímu stupni vzdělání, dokud neprošli půstem, filozofové Platón a Aristoteles využívali půstu pro vyšší fyzickou i mentální výkonnost a půst předepisovali i známí řečtí lékaři Hippokrates a Galén. Hippokrates byl přesvědčen, že řada nemocí je způsobena autointoxikací a během půstu získá tělo čas na samouzdravení (Hamilton, 2014). Až do středověku byla střídmost v jídle zcela běžným jevem. Peršanská a spartánská mládež musela často držet dlouhodobé půsty, dospělí Peršané se potom spokojili pouze s jedním jídlem denně. Sokrates považoval hodování více než dvakrát denně za barbarské. Egypťané zase věřili, že všechny nemoci člověka k němu přicházejí prostřednictvím potravy (Malachov, 1996).

V historii celého světa lze nalézt tolik příkladů, kdy období hospodářského blahobytu a nadbytku bylo vystřídáno neúrodou, válkou nebo jinou katastrofou a následně obyvatelstvo dané oblasti postihl hladomor. Hladomor z neúrody byl častým jevem zejména ve středověku. Od konce 20. století jsou díky světovému přebytku potravin a snadnému transportu již spíše výjimečnou záležitostí (Knapová, 1998).

Malachov (1996) dále uvádí informace o léčení hladem v novodobých dějinách. S fyziologickou podstatou mechanismů, které se při půstu uplatňují, a s rozdělením procesu na jednotlivé fáze přišel v roce 1902 profesor V. V. Pastušin. S dalším přispěním vědě přišel ve třicátých letech A. A. Suvorin, který pomocí hladu léčil až deset tisíc lidí a jeho metoda byla dokonce včleněna do francouzské lékařské praxe. V Americe se s léčením hladem začalo díky lékaři Eduardu Dudleymu již v roce 1877. Byl přesvědčen, že potrava v době těžké nemoci potlačuje životní energii a brání uzdravení nemocného, jehož tělo energii spotřebovává na trávení místo na léčení.

Dlouhodobou tradici trvajícím až dodnes má půst v náboženství.

2.1.4 Náboženství a půst

Věřící po celém světě tvoří velkou část lidí, kteří do svého života zařazují půst. Je to fenomén, který mají společný všechna velká náboženství, východní i západní. Dnes už je na půst nahlíženo jinak, ale dříve to byl jev veskrze náboženský. Většinou jde o formu vyjádření oddanosti a služby Bohu. Snad každé náboženství vymezuje svůj postoj k jídlu, ať už se jedná o přípravu pokrmů, zakázané potraviny či právě o zřeknutí se jídla úplně (Bubík, 2005). Dále bude stručně rozebrán význam půstu a jeho pravidla v pěti hlavních světových náboženství.

2.1.4.1 Křesťanství

Jedním z hlavních pilířů křesťanské víry je víra v Boha Stvořitele, která spojuje křesťany také s židy a muslimy. Ústřední místo však v křesťanství zaujímá příběh Ježíše Nazaretského, který se narodil kolem roku 4. př. Kr. Poté, co začal veřejně kázat a působit, byl na podnět židovských náboženských autorit zatčen a ukřižován, avšak třetí den Ježíš vstal z mrtvých (Winter, 2010).

S křesťanským půstem se na našem území setkáme nejčastěji. Každé náboženství vybízí své vyznavače, aby dodržovali určitý druh zdrženlivosti, většinou za účelem

vzdání se věcí a činností, které by mohly překážet jejich vztahu k Bohu. Obecně ale platí, že v křesťanství se zdrženlivost nepodřizuje přísným pravidlům a rozhodnutí o podobě půstu je na každém věřícím. Do této podoby byla pravidla půstu zmírněna římskokatolickou církví na II. vatikánském koncilu roku 1965. Mnohem přísněji se půst dodržuje v pravoslavné církvi, ve které je během roku předepsáno 120 postních dní (Winter, 2010).

Postní doba v katolické církvi je stanovena na poměrně přesný časový úsek, a to 40 dní, avšak datum je každoročně proměnlivé. Číslo 40 má základ v Bibli – čtyřicet dní se postil Ježíš po svém křtu v poušti, čtyřicet dní prodléval Mojžíš na hoře Sinaj, čtyřicet dní šel Eliáš o chlebu a vodě k Boží hoře Choréb a čtyřicet let putovali Izraelité pouští (Ryan, 2006). Napodobováním těchto skutků se křesťané snaží dokázat svou víru a dosáhnout vnitřního očištění a uspokojení. Celoročním tradičním postním dnem je pátek, den ukřižování Ježíše Krista. Věřící by neměli pozřít maso, ovšem pouze maso teplokrevných zvířat. Ryby církev už od středověku za maso nepovažovala (Richter, 2003).

Křesťanský půst začíná tradičně Popeleční středou a končí na Boží hod velikonoční, největší slavnost křesťanského církevního roku, jelikož se slaví Ježíšovo zmrtvýchvstání. Zmrtvýchvstání Ježíše Krista je nejvýznamnější událost nejen jeho příběhu, ale i celé víry, proto jsou Velikonoce nejdůležitějšími křesťanskými svátky (Winter, 2010). Jak už bylo řečeno, nejedná se o absolutní půst po dobu čtyřiceti dnů, věřící by však měli jíst skromněji a méně často. Důkladně by se katolíci měli postit jen na Popeleční středu a Velký pátek, ale i to znamená, že by si měli dopřát pouze jedno vydatné jídlo (Richter, 2003).

Protikladem církevního půstu, který je dobou odříkání a zdrženlivosti nejen v potravě, ale také v zábavě, je masopust. Masopustní doba tradičně předchází době postní, může být chápána jako obrovské divadlo či slavnost odehrávající se v ulicích měst. Masopust vždy začínal v lednu nebo dokonce koncem prosince (Burke, 2005), dnes je jeho počátek stanoven po svátku Tří králů, tedy 7. ledna, a končí v úterý před Popeleční středou. Představoval období hodování a veselí mezi dvěma postními dobami – Vánocemi a Velikonoce. Masopustu dominovala tři hlavní témata: jídlo, sex a násilí. Jídlo bylo nejzřetelnější a maso všeho druhu, které bylo masivně konzumováno, dokonce vstoupilo i do názvu svátku (Burke, 2005).

2.1.4.2 Judaismus

Judaismus je termín, který označuje náboženství židovského národa, nejedná se o významově stejný termín jako židovství, který zahrnuje nejen náboženství, ale také filozofii, jazyk, kulturu, zemi apod. Teologie judaismu slouží jako základ mnoha jiných náboženství včetně dvou nejrozšířenějších – křesťanství a islámu, ale jak uvádí Camus (2008), na rozdíl od nich není náboženstvím misijním, nechce obracet nikoho na svou víru.

V centru víry stojí Bůh a Židé jsou jeho vyvolený lid. Vysvobodil Izraelity z otroctví v Egyptě, seslal Mojžíše, aby je dovedl do Země zaslíbené, a také zjevil Tóru, základní dokument judaismu (Fishbane, 1996). Je to náboženství zákonů a příkazů, tzv. „*micvot*“, kterých Tóra obsahuje 613. Mnoho příkazů se týká také výběru a vhodnosti potravin, odtud pochází slovo *košer*, které znamená nezávadný, čistý pokrm (Spiegel, 2007).

Judaismus nemá žádný dlouhodobý půst jako např. křesťanství nebo islám, jedná se spíše jen o jednotlivé dny, které jsou připomínkou tragické historické či osobní události. Jediným postním dnem ustanoveným přímo v Tóře je Den smíření (Jom Kipur). Tento svátek završuje Deset dní pokání a je nejvýznamnějším dnem celého židovského kalendáře. Půst se drží již od západu slunce devátého dne do západu slunce dne desátého. Dalšími postními dny jsou čtyři dny zmíněné u proroka Zachariáše a všechny mají souvislost se zničením Jeruzalémského chrámu. Jedná se o:

- Desátý tevet, který připomíná počátek obležení Jeruzaléma Babyloňany r. 586 př. Kr.
- Sedmnáctý tamuz, kdy babylonská vojska prolomila hradby
- Devátý av, který připomíná oba případy zničení Jeruzaléma r. 586 př. Kr. i r. 70 po Kr.
- Třetí tišri, pamětní den zavraždění místodržícího v Jeruzalémě (Procházková, 2005).

Několik dalších dní jsou půsty ustanovené rabíny, které ale trvají pouze od východu do západu slunce, nebo se jedná jen o určité omezení, např. zákaz masa či vína. Mezi postní dny z osobních důvodů lze zařadit půst na den výročí úmrtí rodiče, půst ženicha a nevěsty po část jejich svatebního dne, existují také situace, kdy si jedinec půst sám ukládá, např. po probuzení ze zlého snu (Fishbane, 1996). Procházková (2005) také uvádí výčet

třiceti pěti dnů, ve kterých je naopak půst zakázán. Jedná se o dny, na které připadají důležitá vítězství a šťastné události v historii Židů.

2.1.4.3 Islám

Islám je druhé největší světové náboženství. Jedná se o společenský režim, soubor morálních a společenských norem, činí si nárok na řízení každého detailu života svých následovníků. Slovo islám znamená doslova „odevzdání se do vůle Boží“ (Fleissig, 1993). Islám je stejně jako křesťanství a judaismus monoteistické náboženství, v jeho čele stojí bůh Alláh a svatým písmem je Korán. Muslimové věří, že pouze podřízeností vůli Boží a zachováním Božích zákonů lze dosáhnout opravdového míru a těšit se z trvajících čistoty.

Život muslimů se řídí pěti pilíři islámu (Ibrahim, 2009):

- 1) Vyznání víry
- 2) Každodenní modlitby
- 3) Almužna potřebným
- 4) Půst v měsíci ramadánu
- 5) Pout' do Mekky

Půst je tedy muslimům předepsán přímo Koránem a spadá do měsíce ramadánu, devátého měsíce islámského kalendáře, a trvá 30 dní. Celý měsíc od východu do západu slunce se musejí muslimové postit nejen v jídle a pití, ale musejí se zdržet také kouření, intimního styku, vyhýbat se hádkám, konfliktům a pomluvám (Fleissig, 1993). Povinnost půstu platí pro všechny muže a ženy, kteří dosáhli puberty, jsou zdraví tělesně i psychicky a přítomni v místě svého bydliště. Lidé na cestách, nemocní či těhotné, kojící, menstrující ženy a ženy v šestinedělí mají povinnost si půst nahradit stejným počtem dní, až budou v lepší kondici. Bez náhrady se nemusejí postit děti a duševně nemocní (‘Abd al-‘Ātī, 2010).

Díky tomu, že je půst jedním z pilířů víry, tak na něj muslimové nedají dopustit. Je svázán mnohem více pravidly, než např. křesťanský půst, ale je také důsledněji dodržován. ‘Abd al-‘Ātī (2010) uvádí smysl půstu ve dvanácti tezích a kromě duchovních a náboženských aspektů jsou vyzdvihovány vlastnosti jako ctnost, čisté svědomí, trpělivost, skromnost, sebedůvěra a sebeovládání apod.

2.1.4.4 Hinduismus

Hinduismus není pouze náboženství, ale také jeden z nejstarších filozofických směrů. Je to koncept založený na historických duchovních praktikách a spíše než o náboženství se jedná o způsob bytí (Miltner, 1997). Jeho učení není sepsáno v jednom svatém písmu, jako tomu je u monoteistických náboženství, ale v mnoha sbírkách moudrých textů nazývaných védy.

Také v hinduismu je předepsán věřícím půst. Védy ho ukládají na dva dny v měsíci, tzv. dny ekadaši. První den ekadaši připadá na jedenáctý den po úplňku a druhý na jedenáctý den po novu. Přes den dodržují hinduisté absolutní půst, bez jídla i bez vody, v noci se potom udržují bdělí pomocí modliteb a meditace. Půst je doporučován všem ve věku od osmi do osmdesáti let bez ohledu na kastu, pohlaví či materiální zázemí. Ti, kteří nejsou schopni půst dodržet, se mohou najíst jednou denně, a to v poledne nebo večer (Hameed, 2006). Knipe (1997) uvádí, že půst je u hinduistů i součástí běžného týdne a dodržují jej dvakrát až třikrát v týdnu. Forma těchto půstů nemusí být tak striktní, mnohdy se jedná o konzumaci jen „čistého“ jídla, mezi které řadí mléko, ovoce, ořechy a kořínky. Ve stravě hinduistů také nalezneme jednu podobnost s křesťanstvím. Ač jsou většinou vegetariáni, ani oni nepovažují ryby za maso.

Stejně jako u předešlých náboženství, i v hinduismu je půst praktikou k potlačení fyzických potřeb ve prospěch duchovních. Podle svatých písem vytváří harmonický vztah mezi tělem a duší, brání posedlosti světskými lákadly a je tréninkem těla i mysli, jak vytrvat v obtížných situacích a nevzdávat se (Hameed, 2006).

2.1.4.5 Buddhismus

Buddhisté sami svou víru náboženstvím nenazývají, jedná se pouze o náboženský či spíše filozofický směr. Buddha vedl velmi asketický styl života a věřil, že lidské touhy všech druhů jsou příčinou utrpení a je potřeba se od nich oprostit. Cílem buddhisty je dosažení nirvány, které je podmíněno absolvováním ušlechtilé osmidílné stezky. Miltner (1997) překládá jednotlivé stupně stezky jako: náhled, záměr, řeč, chování, žití, úsilí, bedlivost a soustředění.

Buddhismus jako takový je směr kladoucí velký důraz na zdrženlivost, proto je jeho kladný vztah k půstu očekávaný. Nemá jednotlivé postní dny, které by připomínaly historické události, jako tomu je např. u judaismu, ale v době dešťů někdy mezi

červencem a zářím nastává postní období, které se v buddhismu objevuje už od počátků. Lidé v této době podstupují pokání a velmi přísně jsou dodržována všechna příkázání (Snelling, 2000). V theravádovém buddhismu existuje svátek Uposatha vztahující se k úplňku, novu a první a třetí měsíční čtvrti. Během těchto čtyř dní v měsíci je vyznavači dodržován půst (Gaikwad, 2017).

Gaikwad (2017) dále uvádí, že již Buddha přišel na to, že dlouhodobě držené půsty nedělají lidskému tělu příliš dobře, zato krátkodobé zvyšují soustředění a prožívání při meditacích. Proto je pro mnoho vyznavačů buddhismu typický životní styl přerušovaného půstu, kdy po poledni už nepřijímají žádnou potravu.

2.2 Regulace příjmu potravy

Schopnost řídit příjem potravy ve shodě s potřebami organismu je základní biologickou vlastností nutnou k zabezpečení životních funkcí a přežití jedince. Tato schopnost je zabezpečena centrálními a periferními řídicími mechanismy, kam se řadí nervový a hormonální systém, dále schopnost buněk, tkání a systémů mezi sebou vzájemně komunikovat a schopnost organismu přijmout informace o potravě a jejím využití (Fraňková, 2003).

2.2.1 Potravní chování člověka

Potravní chování uvádí Fraňková (2003) jako komplex aktivit, které slouží k:

- a) detekci potravních zdrojů
- b) analýze potravních zdrojů
- c) získání potravy
- d) požívání jídla a přípravě živin pro metabolické děje

Člověk je typem výživy typický generalista. Strava generalistů je pestrá a nedostatek jedné složky lze nahradit něčím novým. U tohoto typu potravního chování je důležitá schopnost učení, řešení problému a předávání zkušeností. Člověk po celou dobu evoluce dokázal obměňovat svůj jídelníček tak, aby obsahoval všechny pro něj potřebné nutrienty. Druhý typ potravního chování vykazují specialisté. Jejich jídelníček se skládá z jednoho druhu potravy, který obsahuje všechny látky nutné ke správné výživě. Problém nastává při nedostatku nebo vyčerpání potravních zdrojů, které může vést k vyhynutí některých živočišných druhů (Vančatová, 2009).

Potravní chování je vyvoláno vnitřní potřebou a podle Fraňkové (2003) spadá jako každé jiné motivované chování do motivačního cyklu. Ten dělí do tří fází:

- 1) motivační stav
- 2) apetenční chování
- 3) konzumatorní chování

V organismu musí dojít k určitému stavu, který bude iniciátorem programu chování. V oblasti výživy může být takovým stavem hlad, apetit, chuť či jídelní deprivace. Hlad, stejně jako apetit, vede k uspokojení potřeby. Rozdíl mezi těmito pojmy je ten, že hlad je pud, který vede k požívání potravy, kdežto apetit je pud jíst jen určité jídlo (Yudkin, 1964). Už I. P. Pavlov předpokládal, že musí existovat specifický stav mozkové kůry, určitá úroveň podráždění, nadprahový podnět, aby mohly být vytvářeny podmíněné reflexy. Tento stav nazval *vyladění*. Vyladění potravního chování je složitý proces, který je výsledkem:

- a) komplexu stimulů z vnitřních orgánů
- b) aktivity hormonálního systému
- c) podnětů z periferie i mozkových center
- d) psychologických i sociálních vlivů, které se uplatňují zejména u člověka

I když má potravní vyladění velmi silnou motivaci, je kontrolováno a může být přerušeno. Jako podněty vyvolávající vyladění uvádí Fraňková (2003) tyto:

- a) aktuální hlad
- b) nabídka jídla – chuť na jídlo povzbuzuje především jeho barevnost a úprava
- c) představa jídla – vyprávění o jídle, četba receptů apod.
- d) emoční, sociální, kognitivní faktory – k vyladění přispívá pocit klidu a nebo společnost přátel

Naopak důvody útlumu iniciální fáze motivačního cyklu potravního chování u člověka mohou být např. zdravotní, kdy u některých onemocnění klesá chuť k jídlu, nebo pracovní, jelikož dané přestávky na jídlo nemusí sounáležet s potřebami jedince.

2.2.2 Regulace příjmu potravy

Cílem tohoto komplexního procesu je za fyziologických okolností zajistit rovnováhu mezi energetickým příjmem a výdejem za účelem udržení stálé hmotnosti a optimálního příjmu živin.

Centrem řízení regulace příjmu potravy je hypothalamus. Jeho základní funkcí je udržování homeostázy v organismu, ale elektrofyziologickými metodami na pokusných zvířatech byla dokázána i souvislost s řízením příjmu potravy a byla nalezena centra sytosti a hladu. Centrum sytosti se nachází ve ventromediálním hypothalamu (VMH) a centrum hladu v laterálním hypothalamu (LH). Při poškození VMH jader přestává fungovat centrum sytosti, zvíře není schopno přestat jíst a po několika týdnech se dostane do stavu obezity. Při poškození centra hladu přestane zvíře přijímat potravu i vodu a vyhladoví (Fraňková, 2003).

Do centrální regulace příjmu potravy spadají i látky, které plní důležitou komunikační funkci a dávají informace o stavu příjmu a výdeje energie. Jedněmi z těchto látek jsou neurotransmitery, chemické látky uvolňované na synapsích neuronů. Neurotransmitery jsou rozdělovány do tří skupin (Šterzl, 1993):

- 1) Aminokyseliny
- 2) Monoaminy
- 3) Peptidy

Mezi aminokyseliny důležité pro regulaci příjmu potravy patří kyselina glutamová, asparagová, gama-amino-máselná a tryptofan. Z tryptofanu vzniká serotonin, který se řadí mezi monoaminy a spolu s noradrenalinem má úlohu v hypothalamické regulaci příjmu sacharidů. Noradrenalin stimuluje jejich příjem, serotonin tlumí. Poslední skupinou neurotransmiterů jsou peptidy. Do nich patří leptin, cholecystokinin a hormony hypofýzy – oxytocin a vasopresin (Fraňková, 2003). Avšak Kasper (2015) zmiňuje, že účinek cholecystokininu při jeho fyziologické koncentraci nemusí být až tak významný.

Obecně lze látky regulující příjem potravy rozdělit na látky orexigenní a anorexigenní. Orexigenní jsou ty, které povzbuzují chuť k jídlu. Nejvýznamnější látkou z této skupiny je neuropeptid Y, který stimuluje sekreci insulinu, dále potom melanin koncentrující hormon, ghrelin, jehož sekrece je stimulována při prázdných kontrakcích žaludečních stěn, a orexin. Mezi anorexigenní látky, které potlačují chuť k jídlu, se řadí výše zmíněný

oxytocin, cholecystokinin, GLP-1 a leptin, hormon produkovaný tukovou tkání, který vede ke zvýšení energetického výdeje a snížení příjmu potravy (Maďa, 2016).

Leptin je hormon tukové tkáně objevený roku 1994. Z řeckého slova *leptos* znamená štíhlý, tenký. Expresi leptinového genu je tkáňově specifická, hlavním místem tvorby je bílá tuková tkáň, oproti tomu v hnědé tukové tkáni je výskyt téměř minimální. Dalším místem tvorby je placenta a žaludek. Haluzík (2002) uvádí v Tab.1 faktory ovlivňující expresi leptinového genu:

Tab.1: Faktory ovlivňující expresi leptinového genu

Zvýšená exprese	Snížená exprese
vzestup % tuku v organismu	hladovění
glukokortikoidy	chlad
insulin	intenzivní fyzická aktivita
estrogeny	androgeny
TNF- α	růstový hormon
interleuktin-1	IGF-1

Z hormonálních faktorů regulujících expresi leptinového genu jsou nejdůležitější insulin a glukokortikoidy. Jsou nezbytné pro normální diferenciaci adipocytů a jelikož je leptin produkován pouze zralými adipocyty, je korelace vztahu jasná. TNF- α , který je při určitých koncentracích tělu prospěšný, sám o sobě potlačuje chuť k jídlu.

Expresi ovlivňuje také pohlaví. Vyšší sérové koncentrace leptinu jsou u žen z důvodu účinků estrogenu. I přes shodné snížení obsahu tuku po redukční dietě byl pokles leptinu výraznější u žen, a to jak v absolutním, tak i relativním vyjádření (Nicklas, 1997). Leptin také různě reaguje při hladovění u štíhlých a obézních jedinců. Pozitivní korelaci mezi sérovou koncentrací leptinu a BMI potvrdil např. Maffei (1995) nebo Considine (1996). Boden (1996) zkoumal pokles leptinu po 52 hodinách půstu. Bazální sérové koncentrace leptinu byly u obézních jedinců 3x vyšší než u štíhlých. Po 24 hodinách došlo k poklesu o 32 % u obézních a o 63 % u štíhlých. Ale po celkových 52 hodinách zůstal pokles u štíhlých nezměněn, zatímco u obézních subjektů se snížil o celkových 74 %. Ke stejným výsledkům přišel i Kolaczynski (1996) v jeho studii o chování leptinu při krátkodobém půstu.

Leptin aktivuje signály z hypothalamu, dojde k aktivaci melanokortinového receptoru 4 (MCR-4), který vyvolává útlum chuti k jídlu. U obézních pacientů je často k vidění mutace MCR-4.

Při normální regulaci příjmu potravy vyvolá naplnění žaludku a roztažení žaludeční stěny signál vedený vagem do hypothalamických center, dostaví se pocit sytosti a uvolní se inhibitory chuti k jídlu – anorexigenní neurotransmitery. Spontánní hypothalamická sekrece orexigenních neurotransmiterů reguluje opětovný nástup pocitu hladu (Kasper, 2015).

Regulace příjmu potravy není ovlivněna pouze fyziologickými faktory, ale přispívají k ní i psychosociologické podněty. Hlad je totiž nejen objektivní fyziologický stav, ale také stav subjektivní psychologický. Fakt, že hlad může být reakcí na vnější podněty, zejména sociální, se nazývá „sociální facilitace příjmu potravy“ (Fraňková, 2003). De Castro (1990) provedl sedmidenní pozorování subjektů během jídla. Zaznamenával množství sněženého jídla a počet hodujících osob. Výsledkem byla vysoká pozitivní korelace mezi těmito dvěma proměnnými, bez ohledu na denní dobu nebo den v týdnu.

2.3 Děje probíhající v organismu při půstu

V průběhu tisíciletí, kdy jsou poznatky ze všech oblastí lidského vědění a zkoumání písemně zaznamenávány, je k dispozici nepřeberné množství informací o jevech, které se v organismu v průběhu hladovění odehrávají. Lze je rozdělit do dvou kategorií - působení na pole vědomí a na fyzické tělo člověka. Zatímco dopady půstu na fyzický stav jsou viditelné či měřitelné a především objektivní, změny v oblasti vědomí a vnímání jsou subjektivní, těžko zjištělnou záležitostí.

2.3.1 Změny v oblasti vědomí

Vědomí má aktivní úlohu v regulaci všech činností osobnosti, ale je velmi obtížné ho definovat. Podle Smékala (2009) představuje širokou škálu forem a obsahů vnitřního světa osobnosti, které se odlišují různými stupni uvědomování a sebeuvědomování a různými druhy prožívání. Vědomím poznáváme svět i své vlastní já. Hartl a Hartlová (2010) definují vědomí jako obsah mysli, který si člověk dokáže vybavit. Zahrnuje jevy od vnímání prostého podnětu až ke složitým poznávacím procesům, na nichž se podílejí

psychodynamické činitele, jako je motivace, vliv předchozí zkušenosti a momentální stav. Určitými jevy, jako jsou například meditace, hypnóza, psychotropní látky či úroveň bdělosti a vyčerpání, lze dosáhnout stavu změněného vědomí. Půst lze mezi tyto jevy zařadit také.

Rochmyaningsih (2009) ve své práci vysvětluje možnou příčinu nejrůznějších vizí, pocitu setkání se s Bohem či dosažení nirvány během půstu. Těchto stavů je dosahováno při dlouhodobých půstech trvajících dny až týdny a autorka se domnívá, že jde o následek změněného metabolismu neuronů. Vzhledem k tomu, že mozek nemůže při půstu využívat glukózu jako zdroj energie, jsou k udržování membránového potenciálu potřebného pro vedení elektrických nervových impulsů využívány ketolátky. Změna metabolismu při dlouhodobém půstu může vyvolat různé mentální procesy, zejména ve vnímání obrazu. Molekulární fungování nervových buněk je základem duševního zpracování. Neurony pracují na zaznamenávání a načítání paměti, pracují s informacemi, představami a vnímáním světa pomocí elektrických impulsů. Proto změny v impulsech, které jsou produkovány ketolátkami, mohou vyvolat odlišné vnímání obrazu ve srovnání s glukózou jako hlavním zdrojem energie. Tento fenomén může být pozorován také u stavů nesouvisajících s půstem, např. při velké únavě, epileptickém záchvatu či při situacích, kdy se člověk ocitne blízko smrti.

2.3.2 Fyziologické změny organismu vlivem půstu

Při půstu je dovolen pouze příjem vody, vitamínů a minerálních látek. Protože má ale organismus určitou minimální potřebu proteinů, dochází během půstu k mobilizaci tělu vlastních bílkovin, především ze svalů. Výše destrukce tělu vlastních proteinů se dá pozorovat podle hodnot dusíku vylučovaného močí, denně se jedná o 12-25 g bílkovin (Kasper, 2015). Pokud by nulová dieta trvala více než 100 dní, mohlo by dojít ke komplikacím, a to především v souvislosti s morfologickými změnami srdečního svalu v důsledku nedostatku bílkovin. Energetická potřeba se při půstu hradí především z tuků a tím se zvyšuje koncentrace neesterifikovaných mastných kyselin a ketolátek. Ty používá ke svému metabolismu mozek, který se přeorientuje z běžně používané glukózy (Kasper, 2015 a Mattson, 2018).

Tento přechod z glukózy na ketony mastných kyselin má zřejmě klíčový význam v metabolických změnách během půstu. Bývá označován jako přerušovaný metabolický přechod (IMS) nebo „glucose-to-ke-ton switch“ (Mattson, 2018). G-to-K přechod zahrnuje snížení hladiny glukózy v krvi, hladiny insulinu a IGF-1 hormonu, vyčerpání nebo snížení zásob glykogenu a zvýšení lipolýzy a ketogeneze. U přerušovaného půstu vede podle Mattsona G-to-K přechod ke zvýšeným kognitivním funkcím a zvýšeným funkcím motorického i autonomního nervového systému.

Půst a hladovění mohou vést k několika typům reakcí s různými metabolickými a klinickými projevy a důsledky. Změny závisí na řadě faktorů. Mezi ty nejdůležitější patří celkový stav organismu před začátkem půstu, typ a množství potravy přijímané před ale i během, nejedná-li se o absolutní kalorickou restrikcii. Haluzík (2002) rozlišuje změny při nestresovém a stresovém hladovění. Při nestresovém hladovění dochází k poklesu hladiny insulinu a následné stimulaci glukoneogeneze, glykogenolýzy a lipolýzy. Zásoby glykogenu jsou vyčerpány do 24 hodin a hlavním zdrojem energie se stávají mastné kyseliny uvolněné lipolýzou. Udržení normální hladiny glykémie glukoneogenezí je nezbytné pro mozek a erytrocyty, neboť ty využívají glukózu jako hlavní zdroj energie. Substráty pro glukoneogenezi jsou především laktát, glycerol a aminokyseliny. Nestresové hladovění vede v první fázi především k redukci tělesného tuku, při delším trvání k poklesu i beztukové tělesné hmoty. U stresového hladovění dochází k aktivaci protizánětlivých cytokinů a stimulaci stresové osy hypothalamus-hypofýza-nadledvinky. Jsou zvýšeny katecholaminy, kortizol a glukagon, což vede k rozvoji insulinorezistence a hyperglykémie. Cytokiny stimulují katabolismus, který nejde zvrátit ani opětovným návratem k racionální výživě, jako je tomu u nestresového hladovění.

Ačkoliv existuje několik IF režimů, podle Mattsona (2017) a jeho review popisují všechny u několika základních funkcí stejné změny – pokles hladiny glukózy, snížení nebo úplné odbourání glykogenových rezerv, mobilizace mastných kyselin a vznik ketolátek, snížení množství leptinu v krevním oběhu a zvýšení hladiny adiponektinu.

Z pohledu orgánových soustav dochází u přerušovaného půstu k těmto změnám:

- Mozek
 - zvýšená aktivita parasymptatiku
 - zvýšená kognice, neurogeneze a autofagie
 - snížená zánětlivost

- Kardiovaskulární systém
 - redukce glukózy, insulinu, leptinu, celkového cholesterolu, CRP, IGF-1,
 - snížení ukazatelů oxidativního stresu
- Srdce
 - snížení klidové tepové frekvence a krevního tlaku
 - zvýšená variabilita srdeční frekvence
- Játra
 - zvýšená insulinová citlivost
 - zvýšená produkce ketoláték
- Svaly
 - zvýšená insulinová citlivost
 - zvýšená autofagie

2.4 Léčebné účinky půstu

Člověk je schopen se bez jídla obejít dlouho dobu, ale trvání této doby je u každého jedince determinováno těmito vlivy: bezpečné okolí, správné informace o provádění půstu, konstituce člověka a jeho věk (Malachov, 1996).

Každý člověk je jiný, liší se vzhledem, duševními procesy a také tělesnou stavbou. Proto se u každého projevují v průběhu půstu i po jeho skončení individuální reakce. Podle tibetského učení existují tři životní principy, princip Hlenu, Větru a Žluči. Na základě typu tělesné konstituce, která u každého člověka inklinuje víceméně k jednomu z principů, se předepisují konkrétní doporučení pro půst (Malachov, 1996). Pro lepší představu uvádí i příklady. Pokud v organismu převládá životní princip hlenu, tyto osoby jsou plnější a dobře zadržují vodu. Půst mohou podpořit saunou nebo praktikovat suchý půst bez příjmu tekutin. Naopak osoby s životním principem Větru ji zadržují špatně, jsou křehké, hubené a neustále zmrzlé. Těm se pro dobrý průběh půstu doporučuje absolvovat horké koupele a pít teplou vodu. Jestliže převládá životní princip Žluči, produkuje organismu nadměrné teplo. Těm je doporučován klasický půst.

Tělesná konstituce má výrazný podíl na individuálních schopnostech snášet fyzické i psychické napětí, na rychlost a průběh léčení nemocí atd. Pak je zde ještě jeden faktor a tím je věk.

Žádný věk není překážkou pro postění se. Na klinice v Japonsku byl pacient s rakovinou plic ve věku 88 let léčen mimo jiné pomocí tří denního půstu (Nashimoto, 2020). Partyková (2017) připomíná, že stárnutím ztrácí lidský organismus schopnost vyrábět dostatek tepla a udržovat dostatečné množství vody, a na to je potřeba při půstu dávat pozor. Také pokud je půst praktikován za léčebným účelem, bude se prodlužovat délka potřebná k vyléčení, čím je člověk starší. U dětí by půst také neměl představovat problém, pokud je praktikován pod dohledem, a snad i u nich by mohl mít léčebné účinky, jak uvádí např. studie na dětech s epilepsií ve věku 2-7 let, které byly léčeny pomocí přerušovaného půstu a ketogenní diety (Johns Hopkins Medicine, 2012).

V léčebné praxi se hladovění užívalo již ve starověké Indii, Egyptě a Řecku, avšak vědecký výzkum se rozběhl až v 19. stol., kdy byly představeny informace o látkové a energetické výměně v organismu (Partyková, 2017). Nemocný organismus vyžaduje sám od sebe klid a bezpečí. Půst jeho klid významně zvyšuje, jelikož energetický obrat v organismu se snižuje přibližně o 30 % (Dahlke, 2009). Spolu s horečkou jsou to prostředky, které přinášejí tělu zdraví a zvyšují jeho obranyschopnost.

Podle Dahlkeho se dají půstem léčit onemocnění látkové výměny, jako např. dna, diabetes mellitus II. typu, nachlazení a chřipka, záněty vedlejších nosních dutin, žaludeční problémy, střevní a jaterní problémy, kožní onemocnění, nemoci KVS jako např. angina pectoris, srdeční nedostatečnost nebo vysoký krevní tlak, bronchitida, bolesti hlavy a poruchy spánku, záněty a dokonce i alergie. Ebrahimi (2016) provedli studii, která podporuje pozitivní vliv půstu na záněty a nemoci kardiovaskulárního systému. Výzkum se konal během Ramadánu, jednalo se tedy o přerušovaný půst po dobu jednoho měsíce, a jeho výsledkem byla snížená exprese protizánětlivých markerů, jako jsou cytokiny a chemokiny.

2.4.1 Autofagie a dlouhověkost

Tento termín použil poprvé v roce 1963 Christian de Duve a dal by se přeložit jako „pojídání sama sebe“. Jedná se o proces, jenž je zodpovědný za rozklad poškozených organel, buněčných membrán a bílkovin. Jde v zásadě o vnitřní systém, který identifikuje a odstraňuje opotřebené části buňky. Nedostatečně fungující autofagie se považuje za jeden z faktorů urychlující stárnutí (Pilon, 2015), a to z důvodu kumulace buněčného poškození. Základním faktorem k nastartování procesu autofagie je postní stav. V dnešní

době možnosti příjmu živin ad libitum, kdy se téměř neustále nacházíme v najedeném stavu, probíhá autofagie jen minimálně. Naopak k inhibici tohoto buněčného děje stačí jen malé množství esenciálních aminokyselin (Glynn, 2010).

Shintani (2004) se ve svém článku věnuje vlivu autofagie na zdraví člověka a možnostem využití při léčbě různých onemocnění. Zvýšená autofagie v mozku by mohla pomoci při léčbě nebo prevenci neurodegenerativních onemocnění, jako je Huntingtonova, Alzheimerova nebo Parkinsonova choroba. Důležitou roli by mohla hrát také u rakoviny, jelikož její inhibice dovoluje rakovinotvorným buňkám růst a chrání je před ionizujícím zářením tím, že opravuje škody, především na mitochondriích. Také umožňuje adaptaci na hypoxické prostředí uvnitř nádoru. Též Shintani dává autofagii do souvislosti s prodloužením životnosti.

Dalšími autory, kteří mluví o půstu jako o jednom z faktorů zpomalující proces stárnutí, jsou Malachov (1996), Hamilton (2014), Partyková (2017) a Kalus (2019). Ten upozorňuje na to, že k urychlení stárnutí organismu přispívá vysoký příjem kalorií z mnohdy nekvalitní potravy, který může vést k narušení citlivosti organismu na insulin či insulinu podobný růstový faktor (IGF-1), následkem čehož může dojít ke vzniku obezity. Doporučuje proto zařadit přerušované hladovění do běžného režimu člověka a zkrátit denní dobu příjmu potravy.

Stárnutí je však komplexní proces, který probíhá na úrovni DNA a Kalus (2019) uvádí tyto následující faktory jako hlavní hybatele změn:

- Nestabilita genomu
- Zkracování telomer
- Epigenetické změny
- Zvýšený rozpad bílkovin
- Narušení metabolických pochodů
- Změny v mezibuněčné komunikaci
- Vyčerpání kmenových buněk

2.4.2 Kontraindikace půstu

Každý zdravý člověk může absolvovat půst za účelem očisty, prevence či prohloubení vnímání svého nitra. I když má půst obecně pozitivní vliv na lidský

organismus, existují tělesné stavy a nemoci, které je třeba respektovat a pěst je v takovém případě nedoporučován. Partyková (2017) uvádí tyto kontraindikace:

- Těhotenství a období kojení
- Tuberkulóza v pokročilém stavu
- Pokročilé stadium rakoviny
- Pokročilé stadium krevních maligních onemocnění
- Pokročilé formy difúzních nemocí pojivové tkáně
- Psychicko-neurologické nemoci
- Hnisavé procesy vnitřních orgánů

Dále zmiňuje, že ruší autoři řadí ke kontraindikacím také nemoci štítné žlázy a stavy vyčerpání. Naopak Hamilton (2014) považuje za kontraindikaci pouze těhotenství, období kojení a snahy o početí a pokud člověk v minulosti trpěl nebo trpí poruchou příjmu potravy. Zbytek výše zmíněných onemocnění doporučuje ke konzultaci s lékařem před zahájením pěst. Poradit by se měl také při užívání léků na regulaci hladiny krevního cukru, tlaku nebo cholesterolu.

Autorka uvádí i možné vedlejší účinky, mezi které patří:

- Dehydratace nebo hyperhydratace
- Závratě a slabost, únava
- Zácpa
- Nevolnost, zvracení
- Nespavost
- Poruchy menstruačního cyklu

2.5 Autonomní nervový systém

Autonomní nervový systém, nazývaný též vegetativní, útrobní či viscerální, je vůlí neovlivnitelný nervový systém, který řídí činnost srdce, krevních cév, žláz a hladké svaloviny. Uplatňuje se v řízení homeostázy i hormonální regulace. V tom případě hovoříme o neurohumorální reakci, kdy nervový vzruch způsobí sekreci určitého hormonu a ten pak působí na činnost efektoru, kterým může být právě srdce, cévy, žlázy anebo hladká svalovina. Relativní nezávislost na centrálním nervovém systému je způsobena tím, že jsou do autonomního systému kromě neuronů v CNS zapojeny také

neurony v gangliích a neurony ve stěnách orgánů, které fungují i bez přímého vlivu nervových vláken z vyšších etáží (Čihák, 2004).

2.5.1 Anatomie ANS

Anatomicky dělíme ANS na periferní a centrální část (Irmiš, 2007).

Periferní část autonomního nervového systému má svá centra v zona intermedia šedé hmoty míšni a v oblasti mozkového kmene. Tam začínají eferentní (odstředivé) dvouneuronové dráhy, které vedou k inervaci cílového orgánu. Tyto eferentní dráhy můžeme podle funkčních účinků na orgánové systémy a uložení pregangliových neuronů rozdělit na dva subsystémy:

- a) Sympatikus
- b) Parasympatikus

Aferentní (dostředivé) dráhy jsou jednoneuronové a vedou z inervovaného vnitřního orgánu k zadnímu kořenu míšního a šedé hmotě míšni. Jedná se o tzv. viscerosenzitivní dráhy. Informace z orgánu je přepojena buďto na eferentní dráhy, nebo ascendentní senzitivní dráhy vedoucí přes mozkový kmen až do mozkové kůry. Aferentní vlákna v systému sympatiku vedou do míchy signály z orgánových mechanoreceptorů a nociceptorů, tj. pocity tlaku, tahu, vibrací, tepla, chladu a bolesti. Aferentní vlákna v systému parasympatiku naopak předávají informace o vnitřním prostředí, jako je např. složení tráveniny v žaludku, její pH, sycení krve CO₂ a O₂ (Druga, 2013).

Sympatikus i parasympatikus jsou visceromotorické systémy začínající v CNS. Na rozdíl od somatomotorických nervů nejdou k orgánům přímo, ale jsou cestou přepojeny v gangliích na další neurony. To vystihují pojmy pregangliová vlákna jdoucí do ganglia, a postgangliová vlákna jdoucí z ganglia dále k dalšímu neuronu nebo do inervované tkáně., viz. Obr. 1, kde jsou zeleně vyznačena pragangliová vlákna a červeně ta postgangliová.

2.5.2 Sympatikus

Sympatikus vystupuje z hrudní a bederní části míchy a v místě výstupu je přepojen na druhý postgangliový neuron, jehož axon je dlouhý a vede až k cílovému

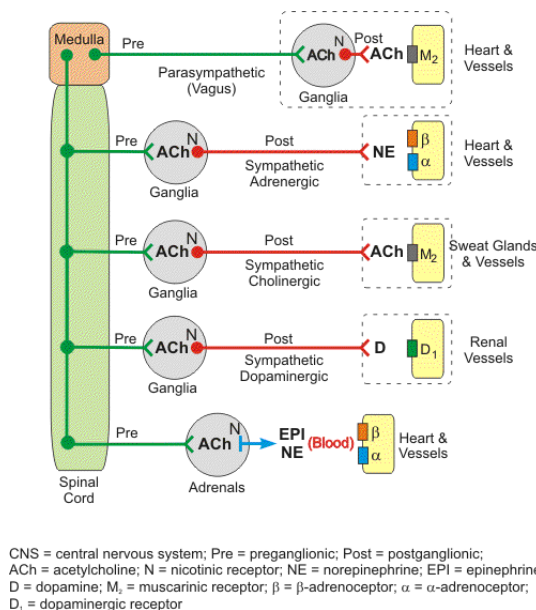
orgánu. Mediátorem postgangliových vláken sympatiku je noradrenalin, u pregangliových je to acetylcholin.

Hlavní účinky sympatiku se projevují na kardiorepiračním systému. Zvyšuje srdeční frekvenci a sílu stahů srdce, zrychluje převod vzruchů ze síně na komory, rozšiřuje cévy v kosterním svalstvu a vyvolává také rozšíření bronchů v plicích. Avšak v cévách v kůži nebo ve vnitřních orgánech způsobuje dilataci. Za další projevy zvýšené aktivity sympatiku můžeme považovat rozšíření zornic, vyšší sekreci potu a piloerекci. Naopak inhibičně působí sympatikus na motilitu žaludku a tlustého střeva.

2.5.3 Parasympatikus

Parasympatikus vystupuje z části kraniální a sakrální. Axony pregangliových neuronů jsou dlouhé a vedou až do blízkosti cílových orgánů. Tam jsou přepojeny na postgangliové neurony. Mediátorem parasympatických vláken, jak pregangliových, tak i postgangliových, je acetylcholin.

Hlavním parasympatickým nervem je X. hlavový nerv n.vagus. Zpomaluje srdeční frekvenci a snižuje rychlost vedení vzruchů, vyvolává bronchokonstrikci a v gastrointestinálním traktu zvyšuje motilitu a sekreci trávicích šťáv. Sakrální parasympatikus ovlivňuje sexuální funkce a podílí se na vyprazdňování. Parasympatická inervace neprochází do končetin.



Obr. 1: Grafické znázornění pregangliových a postgangliových vláken

(Zdroj: <http://cology4u.blogspot.com/2011/06/autonomic-nervous-systemans.html>)

Vzájemné působení sympatiku a parasympatiku – všechny orgány inervované parasympatikem jsou inervovány též sympatikem, ale naopak to neplatí. Výskyt parasympatických vláken je omezen pouze na vnitřní orgány, v kůži, kloubech nebo svalech se vůbec neobjevují (Druga, 2013). Účinky inervace jsou protichůdné. Dalším rozdílem je pouze lokální působení parasympatiku, kdežto sympatikus může působit i celkově, a to v případě reakce sympatoadrenálního systému, kdy dochází k aktivaci dřeně nadledvin a vyplavení katecholaminů do krve (Irmiš, 2007).

Kromě sympatického a parasympatického systému uvádějí Čihák (2004) i Druga (2013) ještě třetí složku autonomního nervového systému označovanou jako enterický systém. Je tvořen intramurálními pleteněmi trávicí trubice a řídí její tonus, motilitu a sekreční činnost žláz. Axony sympatiku a parasympatiku inervují jen malou část enterických neuronů, a tak jeho funkce zůstává zachována i po přerušení sympatických a parasympatických vláken.

2.5.4 Regulace srdečního rytmu

Regulace srdeční činnosti je komplexní proces, na kterém se podílejí nervové, humorální a celulární vlivy. Za největší regulátor je obecně považován autonomní nervový systém a jeho obě větve, sympatikus i parasympatikus, ale činnost kardiovaskulárního systému ovlivňují i baroreceptory a chemoreceptory, svalové aferentace a tkáň produkující hormony.

ANS reguluje srdeční rytmus prostřednictvím aktivity sympatiku a vagu. Vlákná pravé větve vagu směřují do pravé síně, koncentrují se v místě sinoatrálního uzlu a mají převážně chronotropní účinek. To znamená, že je zpomalena srdeční frekvence a diastolická fáze je delší. Vlákná z levé strany vagu vedou do atrioventrikulárního uzlu a mají dromotropní účinek, tj. zpomalují rychlost šíření vzruchu v převodním systému srdečním. V sinoatrálním uzlu se dále nacházejí specializované P-buňky a T-buňky, které též regulují srdeční činnost. Kromě chronotropie a dromotropie působí ANS na inotropii (sílu svalové kontrakce) a batmotropii (vzrušivost). Aktivita vagu má na srdeční činnost negativní účinek, což znamená, že ji zpomaluje. Naopak sympatikus působí přesně opačně. Na poklesu SF se zvýšená aktivita vagu projeví už během prvních dvou stahů. Její odeznění je pomalejší, projeví se do pěti sekund. Po zvýšení aktivity sympatiku je doba latence asi pět sekund a ustálení srdeční frekvence trvá 20-30 sekund. Po ukončení

stimulace sympatiku probíhá návrat k výchozím hodnotám ještě pomaleji, což souvisí s dobou odbourávání noradrenalinu ve tkáních myokardu (Botek, 2017).

Botek (2017) uvádí, že společně s ANS se na regulaci srdečního rytmu i celého oběhového systému podílí také reflexní aktivita chemoreceptorů a především baroreceptorů. Baroreceptory se nacházejí ve stěnách srdce a cév, kde reagují na změny jejich napětí. Informace o změnách jsou vedeny aferentními drahami do center v prodloužené míše, kde dochází ke zpracování a odpověď je následně vedena eferentními vlákny zpět. Při zvýšení arteriálního tlaku dochází ke kompenzační odpovědi v podobě zvýšení aktivity vagu, čímž se inhibuje sympatická vasokonstrikční aktivita. Dojde k vasodilataci, venodilataci, poklesu SF a minutového srdečního výdeje. Při poklesu arteriálního tlaku je proces přesně opačný, dochází k inhibici aktivity vagu, což následně vede ke zvýšení tlaku krve.

Buňky srdce jsou vybaveny muskarinovými M_2 a adrenergními $\beta_{1,2}$ receptory, které umožňují regulovat srdeční činnost pomocí působení hormonů a neurotransmiterů. Hormony produkované v dřeni nadledvin, adrenalin a noradrenalin, působí na srdce skrze receptory $\beta_{1,2}$ a mají stejný vliv jako zvýšená aktivita sympatiku. Přes receptor M_2 působí acetylcholin, který naopak vykazuje stejné působení jako parasympatikus.

Dalším typem regulace srdečního rytmu tzv. celulární regulace. Ta souvisí s výslednou velikostí kontrakce, pro kterou má největší význam počáteční napětí vláken myokardu. K čím většímu protažení vláken dojde, tím více se poté budou kontrahovat, což ovlivní hodnotu minutového srdečního výdeje. Ten je v klidových podmínkách cca 5l/min a pouze vlivem počátečního napětí vláken myokardu mohou hodnoty dosáhnout až 13l/min.

Pomocí vagové aferentace se na regulaci SF podílí také dýchání. Tento fyziologický jev je znám jako respirační sinusová arytmie (RSA). Jedná se o oscilaci srdečního rytmu synchronizovanou s dýcháním. Míra RSA se používá v praxi jako index kvality kardiální vagové stimulovatelnosti během výdechu (Opavský, 2002).

2.5.5 Autonomní nervový systém a obezita

Obezita se řadí mezi choroby látkové přeměny a je definována jako odchylka od normální hmotnosti podmíněná množstvím tělesného tuku (Kasper, 2015). Při překročení určité hranice přibývá různých onemocnění a zkracuje se délka života. Z velkého

množství vzorců pro výpočet relativní tělesné hmotnosti má největší význam BMI (Body Mass Index). Normální hmotnost se pohybuje v rozmezí 18,5-24,9, ale Kasper (2015) uvádí, že mortalita z kardiovaskulárních příčin stoupá už od hodnot 24,4. Klasifikace obezity podle BMI odpovídá západní dospělé populaci a nedá se přenášet na děti ani jiné etnické skupiny, např. BMI Etiopců nebo Thajců je 4,6krát resp. 2,9krát nižší.

V průběhu evoluce vyvinul lidský organismus řadu komplexních regulačních mechanismů k pokrytí energetické potřeby a tedy přežití. Množství mechanismů je dáno geneticky a je individuálně rozdílné. Ta skupina obyvatel, u níž jsou mechanismy šetřící energii silně vyvinuty pak v dnešní době nadbytku potravy snáze a častěji onemocní obezitou. Za pozitivní energetickou bilanci a ukládání energie ve formě tuku jsou odpovědné jak genetické, tak psychosociální faktory. Ale názory na komplexní příčinu obezity jsou stále nejednotné. U starších lidí může být podle Kaspera (2015) příčinou pouze to, že přijímají stále stejné množství energie, přestože se její potřeba s věkem snižuje.

Obezita i nadváha s sebou přináší spoustu průvodních onemocnění a komplikací, mezi které patří metabolické poruchy, kardiovaskulární onemocnění, plicní komplikace, gastrointestinální onemocnění, hormonální poruchy, nádorová onemocnění, onemocnění pohybového aparátu a spoustu dalších problémů, které vedou ke snížení kvality života (WHO, 2017). Za následné komplikace spojené s obezitou je více odpovědné rozložení tuku než jeho celková hmota. V praxi se rozlišuje androidní a gynoidní typ obezity, přičemž vyšší zdravotní riziko doprovází typ androidní (abdominální), jelikož se tuk nehromadí pouze v podkoží, ale také v útrokách (tuk viscerální). Vznik viscerální formy obezity usnadňují hypertriglyceridémie a nízké hodnoty HDL (Kasper, 2015)

Vzhledem k tomu, že se autonomní nervový systém podílí na energetickém metabolismu a řízení kardiovaskulárního systému, je představitelné, že by se u některých lidí s ideopatickou obezitou mohly vyskytovat změny v jejich ANS, které by mohly podněcovat vznik obezity. Ve studii Younga (1992) byla u 30 % obézních lidí zjištěna snížená aktivita sympatiku. Ke stejnému závěru přišel i Peterson (1988), který zkoumal vzájemný vztah tělesného tuku a aktivity ANS. Výsledkem jeho studie klesající ukazatele aktivity ANS, zatímco procento tělesného tuku u zkoumaných subjektů rostlo. S opačným názorem ale přišla Troisi (1991), která tvrdí, že insulin stimuluje sympatickou větev ANS jako odpověď na energetický příjem a zvyšuje její aktivitu u obézních.

2.5.6 Autonomní nervový systém a půst

Názor na to, jak půst ovlivňuje autonomní nervový systém, se rozchází. Většina studií se shoduje, že půst má na autonomní nervový systém spíše utlumující účinek, neboť vyšší aktivitou disponuje parasympatická větev ANS. Solianik (2016) ve své studii 48hodinového půstu na autonomní funkce organismu uvádí signifikantní pokles klidové tepové frekvence a systolického tlaku krve. Našel také pozitivní korelaci mezi sníženou hladinou glukózy a oxyhemoglobinem, hemoglobinem nesoucím kyslík. Ovšem změny variability srdeční frekvence zůstaly u testovaných osob bez signifikantních změn. Sníženou aktivitu sympatiku a naopak zvýšenou aktivitu vagu potvrdili autoři de Jonge (2010), Vögele (2009), Ashida (2007) nebo Nakano (2001). Naopak Herbert (2012) nebo Mazurak (2013) mluví o poklesu vagové aktivity během dvou denního půstu. Možnou příčinou je podle autorů stresová reakce na půst. A jak bylo uvedeno v podkapitole 2.1.6.2, podle Mattsona (2018) zvyšuje činnost autonomního nervového systému přerušovaný půst.

Důvodem rozdílných výsledků reakce ANS na půst můžou podle Mazuraka (2013) být měřené parametry. Některé studie měří aktivitu autonomního nervového systému pomocí množství vyplaveného adrenalinu, noradrenalinu a jejich metabolitů, zatímco jiné pomocí variability srdeční frekvence nebo kortizolu.

2.6 Variabilita srdeční frekvence

Srdeční rytmus je regulován komplexními fyziologickými mechanismy a není ani za klidových podmínek konstantní. Projevuje se periodickým kolísáním a tato oscilace časových intervalů mezi po sobě jdoucími srdečními stahy, které se počítají pomocí RR intervalů na EKG křivce, se nazývá variabilita srdeční frekvence, angl. heart rate variability (HRV) (Botek, 2017). HRV reflektuje vzájemně provázané působení aktivity sympatiku a vagu na SA uzel, které je během každého srdečního cyklu modulováno centrálními a periferními oscilátory. Mezi významné fyziologické determinanty SF a HRV řadí Buchheit (2014) objem krevní plazmy, autonomní kardiální regulaci a polohu těla. Zároveň je podle něj HRV ovlivněna i genetikou, zatímco SF spíše věkem a morfologií myokardu. Dalším faktorem měnícím aktivaci ANS je kvalita spánku nebo spánková deprivace, kdy při nedostatku kvalitního spánku dochází ke zvýšené aktivitě sympatiku.

Autonomní nervový systém se významně podílí na homeostáze organismu a spolu s endokrinním a imunitním systémem koordinuje odpovědi organismu na vnitřní a vnější podněty, psychické i somatické aktivity. Opavský (2004) tvrdí, že projevy činnosti ANS nelze označovat pouze za vliv sympatiku nebo parasympatiku, jelikož v různých částech organismu byla zjištěna nestejná míra aktivace ANS s nelze tedy prokázat jednotnou celkovou autonomní aktivitu. Proto je podle něj nutno činnost ANS a jeho projevy diferencovat mezi odpovědi pro jednotlivé typy receptorů.

Vyšetření spektrální analýzy variability srdeční frekvence funguje jako doplňující u pacientů s ischemickou chorobou srdeční, městnavou slabostí a v diagnostice diabetické autonomní neuropatie, kdy lze touto metodou posoudit stupeň postižení.

2.6.1 Vyšetření variability srdeční frekvence

Základem úspěšného a odpovídajícího měření HRV a z toho plynoucí aktivity ANS je standardizace podmínek, za kterých vyšetření probíhá. Aktivita ANS je vysoce senzitivní na stresory z okolí, jako např. světlo, hluk nebo teplotu, proto je důležité testovanou osobu od těchto stresorů co nejvíce izolovat.

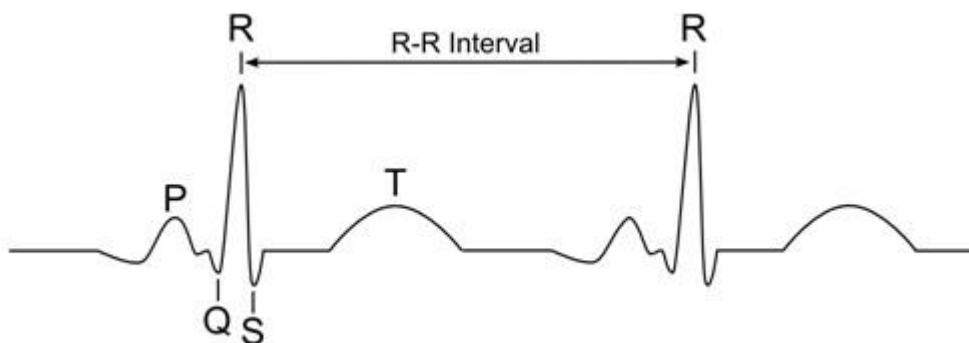
U aktivity ANS byla také prokázána cirkadiánní rytmicita. Za tento fyziologický děj jsou zodpovědná suprachiasmatická jádra uložená v hypothalamu, která synchronizují děje v organismu se střídáním světla a tmy. Typickým projevem cirkadiánní rytmicity u aktivity ANS je zvyšování aktivity sympatiku během dne a útlum vagové aktivity. S ohledem na tuto skutečnost je doporučeno monitorovat HRV vždy ve stejnou denní dobu, aby se předešlo zkresleným výsledkům. Ideální dobou se jeví časné ranní hodiny co nejdříve po probuzení, kdy je člověk ještě minimálně vystaven stresorům z okolí (Botek, 2017).

Na výsledky vyšetření aktivity ANS má vliv i ventilace. Její vliv na výkonové spektrum HRV byl prokázán mnoha studiemi, přičemž nejvíce je různou frekvencí a hloubkou dechu modulována vysokofrekvenční spektrální komponenta HF. Při bradypnoe dochází k levostrannému posunu vrcholu HF komponenty a vzestupu spektrálního výkonu (Botek, 2017). Tím může dojít k mylné interpretaci úrovně kardiální vagové aktivity, která se bude zdát vyšší, než tomu může být skutečně. Proto je při interpretaci výsledků nutno přihlídnout k dechovému stereotypu. Opavský (2002) doporučuje dodržovat dechovou frekvenci v rozsahu 12-15 dechů/min. V některých

studiích, např. Botek (2015), se pracovalo s řízeným dýcháním během vyšetření, ale existuje riziko, že pro vyšetřovanou osobu může být daný dechový rytmus nepřirozený, tudíž stresující, a povede ke zvýšené aktivitě sympatiku.

2.6.1.1 Měření variability srdeční frekvence

Napětí tvořené srdečním elektrickým polem je tak silné, že jej lze měřit. A to jak z povrchu srdečního, tak z povrchu celého těla. Tuto metodu nazýváme elektrokardiografie (EKG). Ke snímání slouží elektrody, které jsou umístěny na pravém a levém předloktí a levém bérce, pouze na hrudníku, anebo lze snímat EKG křivku například z jícnu (Wilhelm, 2003). EKG křivka nám ukazuje časový záznam elektrických dějů na srdci. Wilhelm (2003) je uvádí i s délkou trvání jednotlivých úseků. Vlna P ($t < 0,2s$) odpovídá depolarizaci síní, komplex QRS ($t < 0,1s$) depolarizaci komor a vlna T ($t < 0,4s$) repolarizaci komor (Obr.X).



Obr. 2: EKG křivka

(Zdroj: <https://www.rehabilitace.info/zdravotni-zarizeni/zakladni-cteni-a-hodnoceni-ekg-krivky/>)

EKG vyšetření a následná analýza křivky má velký význam při odhalování srdečních onemocnění, jako je především arytmie, poruchy prokrvení srdečního svalu (ischemie) a odhalit lze i některé metabolické poruchy, např. změny koncentrace draslíku a vápníku v plazmě.

Pro měření HRV lze použít jakýkoli přístroj pro měření EKG, ideálně s analogově-digitálním převodníkem, které poskytují export EKG signálu a/nebo RR kmitů do digitální formy. V dnešní době se setkáme už i s jednoduššími a uživatelsky příjemnějšími způsoby monitorování HRV, jelikož tuto možnost nabízejí různí výrobci

sporttestrů, anebo lze zkombinovat aplikace pro chytré telefony s EKG pásem (Botek, 2017). V těchto případech by si měl ovšem uživatel dát pozor na validitu přístrojů, které nemusí splňovat přísné požadavky pro lékařské přístroje.

Ukazatele variability srdeční frekvence lze rozdělit na časové, geometrické a frekvenční (Botek, 2017). Časové ukazatele patří k výpočetně nejjednodušším, proto jsou i historicky nejstarší. Jsou založeny na statistických charakteristikách, jako je průměrná hodnota nebo standardní odchylka, které jsou vypočteny přímo ze záznamu RR intervalů nebo z diferenčního signálu, který vznikne výpočtem rozdílů po sobě jdoucích RR intervalů. V měřeném záznamu figurují tyto časové ukazatele:

- pNN50 – počet sousedních RR intervalů, které se liší o více než 50 ms, vydělený celkovým počtem RR intervalů a vyjádřený v %
- SDSD – standardní odchylka rozdílů mezi sousedními RR intervaly
- rMSSD – druhá odmocnina z průměru umocněných rozdílů mezi sousedními RR intervaly
- SDNN – standardní odchylka všech RR intervalů v záznamu

Geometrické ukazatele jsou založeny na hodnocení obrazce, který vznikne zobrazením histogramu RR intervalů. Jedná se o tyto ukazatele:

- HRV trianguar index – celkový počet RR intervalů vydělený výškou histogramu RR intervalů, který byl sestaven s krokem 1/128 s
- TINN – šířka základny trojúhelníku získaného interpolací nejvyššího vrcholu histogramu RR intervalů metodou nejmenších čtverců

Frekvenční (spektrální) ukazatele nehodnotí průběh RR intervalů v čase, ale hodnotí výsledky ze spektrální analýzy. Spektrální analýza (SA) převádí časový záznam RR intervalů na tzv. spektrální výkonovou hustotu (PSD), která vyjadřuje závislost výkonu jednotlivých složek na frekvenci. Jednou z nejpoužívanějších SA pro účely hodnocení HRV je analýza založená na rychlé Fourierově transformaci (FFT), další tradiční metodou je analýza založená na autoregresivním modelu (ARM), která poskytuje lepší frekvenční rozlišení i u krátkých záznamů. Obecně spektrální analýza vyžaduje ustálený stav, nelze vyhodnotit vliv podnětu, který se během záznamu objevil pouze jednou. Cílem frekvenčních ukazatelů je kvantifikovat konkrétní vypočtenou PSD.

Nejpoužívanější ukazatel kvantifikuje plochu pod křivkou PSD v daném frekvenčním pásmu. V PSD jsou rozlišitelná tři pásma:

- velmi nízká frekvence (VLF) – pásmo 0,02 – 0,05 Hz
- nízká frekvence (LF) – pásmo 0,05 – 0,15 Hz, je nejvíce ovlivněna baroreflexní sympatickou aktivitou
- vysoká frekvence (HF) – pásmo 0,15 – 0,50 Hz, je ovlivněna výhradně vagovou aktivitou

Dalšími ukazateli frekvenčního záznamu HRV jsou komplexní indexy. Mezi tři nejdůležitější se řadí komplexní index vagové aktivity, komplexní index sympatikovagové aktivity a index celkového skóre, který vzniká sloučením dvou předchozích. Všechny komplexní indexy jsou hodnoceny bodovým hodnocením na škále od -5 do +5. Přepočítáním celkového skóre na základě kvantilů normálního rozdělení se objeví nový ukazatel, a to funkční věk. Čím je funkční věk vyšetřované osoby ve srovnání s věkem kalendářním nižší, tím lepší je výkonnost ANS.

2.6.1.2 Standardizované polohy

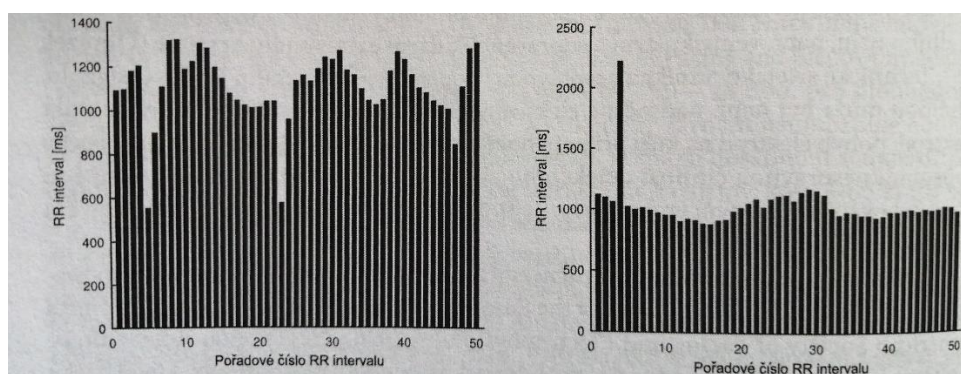
Regulační podíl obou autonomních subsystémů na kontrole srdečního rytmu významně ovlivňuje poloha těla. K tradičním monitorovacím polohám patří lež, stoj nebo sed (Botek, 2017). Každá poloha má svá omezení, co se aktivity ANS týče, proto se v praxi používá kombinace dvou či tří na sebe navazujících poloh, např. lež-stoj-lež. Vertikalizace těla vyvolává zvýšené nároky na kardiovaskulární systém, plnění srdce v diastole je náročnější vzhledem ke zhoršenému žilnímu návratu krve. To vede ke zrychlení srdečního rytmu a zvýšení aktivity sympatiku na úkor parasympatiku. V lehu se vliv vagové regulace na srdeční činnost zvyšuje, vše se střídá v závislosti na míře ortostatické zátěže (Opavský, 2004).

2.6.1.3 Kontrola záznamu

Záznamy měření HRV často obsahují nedostatky, tzv. artefakty. Pokud jsou tyto v záznamu ponechány, mohou zkreslit výsledky, a to až o 50 % (Buchheit, 2014). Artefakty jsou dvojího typu dle původu (Obr. 3):

- 1) fyziologického
- 2) technického

Jako příčinu fyziologického artefaktu uvádí Botek (2017) ventrikulární či supraventrikulární extrasystolu, nebo třeba arytmií. Technické artefakty vznikají nesprávnou lokalizací vrcholu kmitu R v EKG křivce. Příčinou může být nadměrné elektromagnetické rušení, nedostatečný kontakt elektrod nebo jejich pohyb. Výsledkem těchto chyb je, že některé R kmity mohou být detekovány mimo svůj vrchol, nejsou detekovány vůbec nebo jsou detekovány falešné R kmity. Pro automatickou detekci artefaktů a editaci záznamu byly navrženy počítačové algoritmy, ale možná je samozřejmě i ruční editace.



Obr. 3: Vlevo ukázka fyziologického artefaktu – síňová extrasystola, vpravo technický artefakt – nedostatečný kontakt elektrod (Botek, 2017)

3 CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této magisterské práce je získat a poskytnout informace o půstu, různých postních metodách a vlivu, jaký mají na lidský organismus, zejména pak na sledovaný autonomní nervový systém.

Sledovány budou také změny srdeční frekvence, složení těla a subjektivní vnímání drženého půstu. Tyto proměnné budou hodnoceny u dvou postních metod a na základě výsledků bude určen jejich vliv a dopad na lidský organismus.

3.2 Výzkumné otázky

VO1: Jaký dopad bude mít aplikace půstu na autonomní nervový systém?

VO2: Budou mít obě použité postní metody stejný vliv?

VO3: K jakým změnám dojde ve složení těla?

4 METODIKA

Pro praktickou část výzkumu byli probandi rozděleni do dvou experimentálních skupin, z nichž každá dodržovala jinou postní metodu a po skončení hladovění byly výsledky obou skupin a metod porovnány. První metoda je kontinuální pětidenní půst, zatímco druhá testovaná postní metoda je přerušované hladovění, kdy probandi drželi půst tři dny v týdnu, vždy obden. Detailněji jsou metodika půstu a použité výzkumné metody popsány v následujících podkapitolách.

Všechny použité dokumenty, které byly předloženy účastníkům výzkumu, jsou převzaty z diplomové práce Mgr. Marie Crhové na téma *Vliv půstu na kognitivní funkce a další vybrané parametry* (Crhová, 2018).

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Do výzkumu se zapojilo celkem 10 probandů mužského i ženského pohlaví (N=10), kteří byli vybráni záměrným výběrem, aby splňovali stanovené parametry. Mezi ty nejdůležitější patřily věk, zdravotní stav a aktivní sportovní stav. Věkový rozptyl probandů byl stanoven mezi 18 - 35 lety a nesměli trpět kontraindikacemi k půstu, jako např. onemocněním slinivky břišní, diabetem mellitem I. i II. typu nebo nemocí z podvýživy. Všechny kontraindikace jsou vypsány v informovaném souhlasu, který každý z účastníků výzkumu podepsal a který je k nahlédnutí v přílohách pod číslem 1. Dokument obsahuje také souhlas s účastí na výzkumu a se způsobem zpracování osobních údajů. Osobní údaje probandů jsou chráněny, nikde nebude použito jejich jméno, budou označeni jako testovaná osoba 1, 2 apod. (TO1, TO2,...). Pod číslem 2 lze v přílohách nalézt Informace pro účastníka výzkumu, dokument s informacemi o průběhu výzkumu a zdravotních rizicích. Formou dotazníku (Příloha č. 3: Dotazník k výzkumu) byly zjištěny základní antropometrické údaje všech probandů, které jsou shrnuty v tabulkách 2 a 3. Tab. 2 obsahuje informace o skupině A, která držela pětidenní kontinuální půst, Tab. 3 se týká skupiny B, jež ve výzkumu podstoupila přerušovaný půst. Hmotnost probandů je z doby před půstem. Uvedené hodnoty jsou u hmotnosti v kilogramech a u výšky v centimetrech.

Tab. 2: Antropometrické údaje skupiny A

Testovaná osoba	Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost
TO1	žena	23	158	59,4
TO2	žena	25	167	60,6
TO3	muž	25	172	87
TO4	muž	29	181	82,5
TO5	muž	19	165	69,5

Z tabulky vyplývá, že věkový průměr probandů ze skupiny A byl $24,2 \pm 3,63$ let, jejich průměrná výška byla $168,6 \pm 8,56$ cm a průměrná hmotnost činila $74,44 \pm 9,17$ kg.

Tab. 3: Antropometrické údaje skupiny B

Testovaná osoba	Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost
TO6	žena	26	164	60,3
TO7	žena	25	173	74,9
TO8	muž	27	180	81,3
TO9	muž	21	185	83,6
TO10	muž	28	182	72,1

Ve skupině B, která obsahuje stejné pohlavní zastoupení jako skupina A, byl průměrný věk $25,4 \pm 2,7$, průměrná výška probandů byla $176,8 \pm 8,41$ cm a jejich průměrná hmotnost dosáhla hodnoty $74,44 \pm 9,17$ kg.

V následujících dvou tabulkách č. 4 a 5 jsou doplňující informace k životnímu stylu účastníků výzkumu. Otázky se týkaly jejich dosavadních zkušeností s půstem, které mohly být žádné, minimální (tzn. jedna zkušenost), nebo více než jedna zkušenost; dále sportovní aktivity, která byla všemi vykonávána občas (2-3x týdně) nebo často (4x a více za týden); výživové stylu probandů a případného kouření.

Tab. 4: Doplnující informace k charakteristice souboru, skupina A

Testovaná osoba	Zkušenosti s půstem	Způsob stravování	Sportovní	
			aktivita	Kouření
TO1	více než jedna	nízkofrekvenční ketogenní strava	často	ne
TO2	minimální	normální	často	ne
TO3	více než jedna	nízkofrekvenční ketogenní strava	často	ne
TO4	více než jedna	nízkofrekvenční veganství	často	ne
TO5	více než jedna	normální	často	ne

Z tabulky číslo 4 vyplývá, že všichni účastníci pětidenního půstu měli předtím alespoň jednu zkušenost s půstem, všichni se také věnují pohybové aktivitě 4 a vícekrát týdně a nikdo z nich nekouří. Homogenita skupiny byla narušena až u otázky na způsob stravování. Dva probandi uvedli jako svůj běžný způsob stravování nízkofrekvenční ketogenní stravování, jeden proband byl vegan s nízkofrekvenčním stravováním a dva probandi popsali svůj způsob stravování jako normální.

Tab.5: Doplnující informace k charakteristice souboru, skupina B

Testovaná osoba	Zkušenosti s půstem	Způsob stravování	Sportovní	
			aktivita	Kouření
TO6	minimální	normální	občas	ne
TO7	minimální	normální	často	ne
TO8	více než jedna	IF 16/8	často	ne
TO9	více než jedna	normální	občas	ne
TO10	minimální	normální	často	ne

Stejně tak ve skupině B měli všichni probandi již alespoň jednu předchozí zkušenost s půstem a nikdo z nich nebyl kuřák. Co se sportovní aktivity týče, tři probandi uvedli častou pohybovou aktivitu a dva probandi občasnou, tzn. 2-3x týdně. Způsob stravování ve skupině B byl homogenní, všichni jej popsali jako normální.

Při porovnání obou skupin lze zjistit, že homogenita mezi skupinami je pouze v rozdělení pohlaví, což spolu s preferovanou postní metodou hrálo největší roli při rozdělování do skupin. Ostatní data jsou spíše doplňující pro celkovou charakteristiku souboru, i když je možné, že např. způsob běžného stravování by mohl ovlivnit výsledky výzkumu.

4.2 Výzkumné metody

Výsledky výzkumu jsou zpracovány z dat naměřených a zjištěných z níže uvedených ukazatelů:

- Variabilita srdeční frekvence
- Klidová srdeční frekvence
- Složení těla
- Subjektivní změny při půstu

4.2.1 Variabilita srdeční frekvence

Pro zhodnocení variability srdeční frekvence, která slouží k posouzení změn aktivity autonomního nervového systému, byl využit přístroj DiANS a vyhodnocení proběhlo formou spektrální analýzy variability srdeční frekvence. Ke sledovaným parametrům patří sympatikovagový balanc, index vagové aktivity a celkové skóre. Probandům byla HRV změřena tři dny, které předcházely půstu, a tři dny následující po půstu. Účastníci přicházeli na Fakultu sportovních studií v předem domluvený čas a celé vyšetření se odehrávalo mezi šestou a osmou hodinou ranní. Po příchodu dostal každý proband 5-10 minut na uklidnění, následně se přešlo k samotnému vyšetření. To probíhalo v polohách leh-stoj-leh, v každé poloze bylo zaznamenáno 300 tepů, tudíž se délka trvání odvíjela od aktuální tepové frekvence vyšetřovaného. Vzhledem k vysoké senzibilitě HRV na okolní vlivy byla snaha držet vyšetřovací místnost a probanda bez vlivů světla a hluku.

4.2.2 Klidová srdeční frekvence

Srdeční frekvence je definována jako počet srdečních stahů za jednotku času, nejčastěji za minutu. Průměrná tepová frekvence běžné populace se pohybuje kolem 72 tepů za minutu, avšak klidové hodnoty jsou o něco nižší. Jelikož za účastníky výzkumu

byli záměrně vybráni sportovci, jejich hodnoty SF_{klid} byly v průměru o 20 tepů nižší, než tomu je u běžné populace (tzv. sportovní bradykardie). Hodnoty klidové srdeční frekvence byly měřeny po celou dobu trvání půstu, tedy 5 dní u obou skupin, ráno po probuzení. Jako metoda měření byla stanovena palpační metoda na krkavici, jelikož je dostupná pro všechny a eliminuje chybu zařízení. Účastníci byli instruováni k měření trvajícím alespoň 20 sekund (a následnému vynásobení naměřené hodnoty třemi) bez předchozího pohybu mimo postel. Sledována byla změna SF_{klid} během trvání půstu.

4.2.3 Složení těla

Složení těla probandů bylo měřeno metodou bioelektrické impedance na přístroji InBody 230. Jedná se o přístroj, který umožňuje neinvazivní formou stanovit množství tělesného tuku, svalové hmoty či vody v těle. Funguje na principu odporu těla vůči nízkému střídavému elektrickému proudu. Kvůli vyššímu obsahu vody klade svalová tkáň nižší odpor než tkáň tuková. Probandi byli na InBody změřeni dva dny před zahájením půstu a podruhé první den po skončení půstu, ale ještě nalačno. Všechny možné kontraindikace měření bioelektrickou impedancí (kardiostimulátor, epilepsie či gravidita u žen) byly vyloučeny již při podpisu informovaného souhlasu s výzkumem.

4.2.4 Subjektivní změny při půstu

Pro hodnocení změn pocitů a nálad během půstu byl použit Dotazník subjektivně vnímaných změn při hladovění (Příloha č. 4). Dotazník obsahuje 12 otázek, z toho prvních 8 se týká fyzického prožívání, tři psychického prožívání a poslední otázka slouží k popsání případných obtíží, které nejsou zahrnuty v předchozích jedenácti otázkách. U otázek 1 až 11 měli probandi vybrat míru intenzity pocíťovaného stavu v ten který den. Hodnotící škála byla od 0 do 4, kdy 0 znamenala „vůbec“, 1 „mírně“, 2 „středně“, 3 „dosti silně“ a 4 „velmi silně“.

4.3 Metodika půstu

Pro praktickou část práce byly zvoleny dvě odlišné postní metody a zjistit jejich působení na autonomní nervový systém je jedním z cílů výzkumu. Probandi byli rozděleni do dvou skupin dle preferované postní metody, přičemž každá skupina se skládala z dvou žen a tří mužů. Skupina A (N=5) absolvovala pětidenní půst, při kterém

směli přijímat pouze vodu. Skupina B (N=5) praktikovala přerušovaný půst, při kterém se postili první, třetí a pátý den experimentu, zatímco druhý a čtvrtý den se mohli stravovat dle svých zvyklostí.

Před samotným postěním se byli probandi poučeni o správném (nutričním) chování před, po, ale i během půstu, aby nebyli vystaveni zbytečným zdravotním rizikům. Tento dokument je k nahlédnutí jako Příloha č. 5.

4.4 Sběr výzkumných dat

Sběr dat probíhal v období od 27. ledna do 5. března. Probandi byli rozděleni na tři skupiny dle preferovaného termínu, ve kterém podstoupili vstupní měření, půst a výstupní měření. Dva týdny před zahájením výzkumu proběhla informační schůzka, na které byl zájemcům o účast přednesen cíl a metodika práce, termín výzkumu, a také byly zodpovězeny všechny dotazy. Účastníci také dostali k přečtení a podpisu informovaný souhlas.

Výzkumná data byla získána z osobního Dotazníku k výzkumu, z měření na InBody, z vyšetření variability srdeční frekvence a z Dotazníku subjektivně vnímaných změn při hladovění. Vše proběhlo v souladu s etickými pravidly.

4.5 Analýza dat

Pro analýzu získaných dat a vytvoření všech potřebných grafů a tabulek, které usnadnily orientaci ve výsledcích, byl použit program Microsoft Excel. Všechna čísla jsou zaokrouhlena na dvě desetinná místa. Vzhledem k nízkému počtu probandů v jednotlivých výzkumných souborech nejsou výsledky vyhodnoceny statisticky, ale pouze procentuálně v kapitole 6 Diskuze.

5 VÝSLEDKY

V následujících podkapitolách jsou vyhodnoceny výsledky výzkumu. Nejprve jsou zvlášť uvedeny výsledky každého zkoumaného parametru, stejně tak jako jsou zvlášť uvedeny výsledky každé experimentální skupiny, až poté jsou porovnány mezi sebou.

5.1 Analýza složení těla

Jedním z vybraných parametrů zkoumaných v rámci této práce je změna složení těla. Z všech hodnot, které dokáže přístroj InBody zaznamenat, byly pro hodnocení vybrány tyto: tělesná hmotnost, svalová tkáň, tuková tkáň, množství vody v těle a beztuková tělesná hmota. Zde se markantně promítly rozdíly mezi oběma použitými postními metodami. Vše je přehledně shrnuto v následujícím textu a tabulkách.

Prvním hodnoceným parametrem je změna tělesné hmotnosti. Hodnoty probandů skupiny A před půstem a po půstu vyobrazuje Tabulka 6. Všechny uvedené hodnoty jsou v kilogramech. K největšímu úbytku tělesné hmotnosti došlo u TO4, jehož hmotnost se snížila o 6,8 kg. Průměrný pokles hmotnosti u této skupiny činil $4,96 \text{ kg} \pm 1,21 \text{ kg}$.

Tab. 6: Změny tělesné hmotnosti u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	Hmotnost		Rozdíl
	před půstem	po půstu	
TO1 (Ž)	59,4	55,4	- 4
TO2 (Ž)	60,6	56,5	- 4,1
TO3 (M)	87	82,7	- 4,3
TO4 (M)	82,5	75,7	- 6,8
TO5 (M)	69,5	63,9	- 5,6
Průměr	71,8	66,84	- 4,96

Jak lze vyčíst z Tabulky 7, u probandů ze skupiny B k tak výrazným změnám nedošlo, přesto u všech (N=5) došlo k poklesu tělesné hmotnosti, nejvíce u TO8, kde byl úbytek 3 kg. Podle slov probanda však byla jeho úvodní hmotnost po tréninkové pauze neobvykle vysoká a jednalo se tedy spíše o návrat na jeho běžnou hmotnost. Průměrný pokles činil $1,4 \text{ kg} \pm 0,99 \text{ kg}$.

Tab. 7: Změny tělesné hmotnosti u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	Hmotnost před půstem	Hmotnost po půstu	Rozdíl
TO6 (Ž)	60,3	59,6	- 0,7
TO7 (Ž)	74,9	74,3	- 0,6
TO8 (M)	81,3	78,3	- 3
TO9 (M)	83,6	81,9	- 1,7
TO10 (M)	72,1	71,1	- 1
Průměr	74,44	73,04	- 1,4

Dalšími hodnocenými parametry naměřenými na přístroji InBody jsou svalová a tuková tkáň, opět rozděleny do dvou tabulek, jedné pro skupinu A (Tab. 8) a druhé pro skupinu B (Tab. 9). Díky těmto tabulkám je možnost vytvořit si konkrétnější představu o tom, které komponenty a jakým způsobem se podílely na úbytku tělesné hmotnosti probandů.

Tab. 8: Změny svalové a tukové tkáně u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	Svalová tkáň před půstem	Svalová tkáň po půstu	Rozdíl	Tuková tkáň před půstem	Tuková tkáň po půstu	Rozdíl
TO1 (Ž)	25	23,7	- 1,3	14,3	12,5	- 1,8
TO2 (Ž)	27,9	25,4	- 2,5	10,3	10,4	+ 0,1
TO3 (M)	45,3	43,9	- 1,4	9,3	7,5	- 1,8
TO4 (M)	44,8	41,2	- 3,6	5,3	4,3	- 1
TO5 (M)	33,5	30,4	- 3,1	10,2	10	- 0,2
Průměr	35,3	32,92	- 2,38	9,88	8,94	- 0,94

Jak je z Tabulky 8 patrné, snížení hmotnosti u skupiny A bylo především na úkor svalové složky. Ta klesla v průměru o 2,38 kg, zatímco tuková tkáň pouze o 0,94 kg. Největší úbytek svalové tkáně lze pozorovat u TO4, a to 3,6 kg, nejmenší potom u TO1 a TO3, který činil 1,3 kg resp. 1,4 kg. U těchto probandů došlo naopak k největší ztrátě tukové složky, a to shodně o 1,8 kg. V této skupině byl také zaznamenán přírůstek tukové tkáně u TO2, který činil 0,1 kg.

Tab. 9: Změny svalové a tukové tkáně u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	Svalová tkáň před půstem	Svalová tkáň po půstu	Rozdíl	Tuková tkáň před půstem	Tuková tkáň po půstu	Rozdíl
TO6 (Ž)	22,5	22,7	+ 0,2	19	17,9	- 1,1
TO7 (Ž)	32,4	32,9	+ 0,5	17,5	16,3	- 1,2
TO8 (M)	39,6	39,5	- 0,1	11,6	9,3	- 2,3
TO9 (M)	46,5	46,2	- 0,3	3,6	2,6	- 1
TO10 (M)	38,9	37,9	- 1	4,4	4,8	+ 0,4
Průměr	35,98	35,84	- 0,14	11,22	10,18	- 1,04

U skupiny s přerušovaným půstem nejsou změny tělesného složení tak markantní a změny nejsou statisticky významné. Svalová tkáň klesla v průměru pouze o 0,14 kg, u dvou probandů ženského pohlaví lze dokonce pozorovat její přírůstek o 0,2 kg a 0,5 kg. Pokles tukové tkáně je u skupiny B znatelnější. V průměru ztratila skupina 1,04 kg, největší pokles byl zaznamenán u TO8 (2,3 kg), což odpovídá jeho vysvětlení viz. výše. Také u této skupiny došlo u jednoho probanda k nárůstu tukové tkáně, a to u TO10 o 0,4 kg.

Další analýza dat se týká změn vody v těle (TBW = Total Body Water) a beztukové tělesné hmoty označené jako FFM (Free Fat Mass). Opět jsou uvedeny hodnoty zvláště pro skupinu A (Tab. 10) a pro skupinu B (Tab. 11).

Tab. 10: Změny vody v těle a beztukové tělesné hmoty u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	TBW před půstem	TBW po půstu	Rozdíl	FFM před půstem	FFM po půstu	Rozdíl
TO1 (Ž)	33	31,4	- 1,6	45,1	42,9	- 2,2
TO2 (Ž)	36,8	33,7	- 3,1	50,3	46,1	- 4,2
TO3 (M)	57,1	55,3	- 1,8	77,7	75,2	- 2,5
TO4 (M)	56,9	52,6	- 4,3	77,2	71,4	- 5,8
TO5 (M)	43,8	39,7	- 4,1	59,3	53,9	- 5,4
Průměr	45,52	42,54	- 2,98	61,92	57,9	- 4,02

Voda v těle koresponduje s celkovou tělesnou hmotností i objemem svalové tkáně, proto je zřejmé, že u tohoto parametru muselo dojít k poklesu. Průměrný úbytek vody v těle u probandů skupiny A činil 2,98 kg, největší úbytek lze pozorovat u TO4, která ztratila 4,3 kg vody. Velký pokles beztukové tělesné hmoty lze předpokládat už jen

z dat v Tabulce 8, kde byly shrnuty změny svalové a tukové tkáně. Průměrný úbytek FFM u probandů s kontinuálním půstem činil 4,02 kg a největšího úbytku opět dosáhla TO4, a to 5,8 kg.

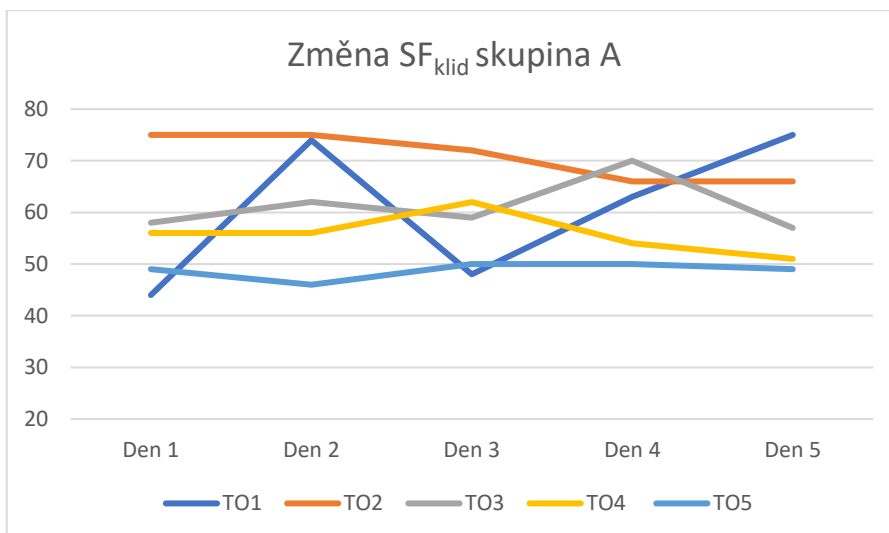
Tab. 11: Změny vody v těle a beztukové tělesné hmoty u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	TBW před půstem	TBW po půstu	Rozdíl	FFM před půstem	FFM po půstu	Rozdíl
TO6 (Ž)	30,2	30,5	+ 0,3	41,3	41,7	+ 0,4
TO7 (Ž)	42,2	42,5	+ 0,3	57,4	58	+ 0,6
TO8 (M)	51,5	50,8	- 0,7	69,7	69	- 0,7
TO9 (M)	58,6	58,1	- 0,5	80	79,3	- 0,7
TO10 (M)	49,7	48,6	- 1,1	67,7	66,3	- 1,4
Průměr	46,44	46,1	- 0,34	63,22	62,86	- 0,36

Z Tabulky 11 lze pozorovat mnohem menší změny u probandů s přerušovaným půstem. Pokles TBW činil v průměru 0,34 kg, největší úbytek 1,1 kg nastal u TO10, která měla ze skupiny B také největší úbytek svalové tkáně. U obou žen v této skupině došlo k nárůstu vody v těle i beztukové tělesné hmoty. Ta klesla u skupiny B průměrně o 0,36 kg, největší pokles FFM lze opět pozorovat u TO10.

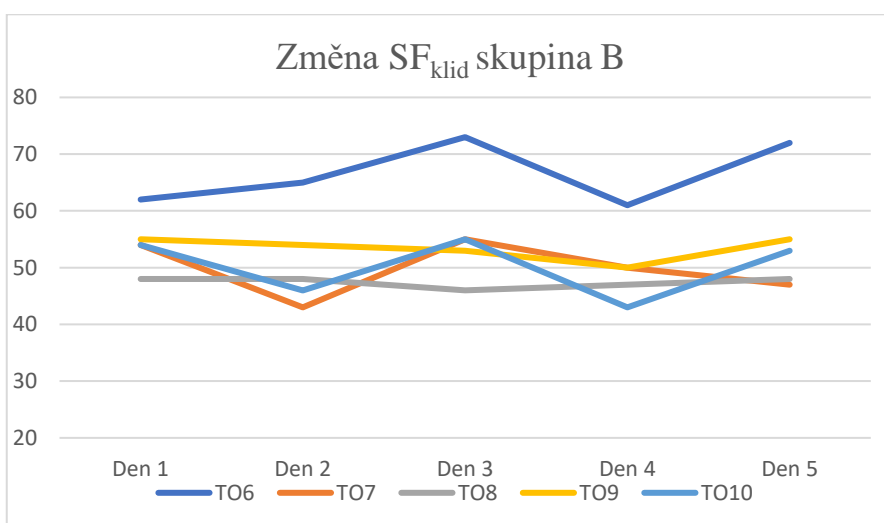
5.2 Analýza klidové srdeční frekvence

Klidovou srdeční frekvenci si probandi měřili sami každé ráno po probuzení všech pět dnů po dobu půstu, a to metodou palpační na krkavici. Cílem sběru těchto dat je analýza změny SF_{klid} v období půstu a porovnání jednotlivých postních metod a jejich vlivu na měřený parametr. Změny jsou zaznamenány v následujících dvou grafech (Obr. 4 a 5).



Obr. 4: Změny klidové srdeční frekvence během půstu u skupiny A

U skupiny A, která držela kontinuální půst, byl předpoklad, že by jejich klidová srdeční frekvence mohla během pěti dnů mírně klesnout. K tomu došlo pouze u dvou probandů (TO2 a TO4). TO5 vykazovala konstantní hodnoty každé ráno, u TO3 lze nalézt jeden výkyv ve čtvrtém dni, který byl způsoben těžkým tréninkem předchozí večer, jinak byly hodnoty ranní klidové srdeční frekvence také beze změny. Největší změny vykazovala TO1, ty jsou ale zapříčiněny střídáním tréninku a sauny jednotlivé večery po dobu půstu.



Obr. 5: Změny klidové srdeční frekvence během půstu u skupiny B

Z grafu změn klidové srdeční frekvence probandů skupiny B lze odečíst reakci na střídání „fast days“ a „feast days“ u tří osob, a to TO6, TO7 a TO10. Postní dny byly

den 1, 3 a 5, což se projevilo sníženou SF_{klid} ráno den druhý a čtvrtý, a naopak zvýšenou SF_{klid} po dnech se standardní stravou. Hodnoty TO8 byly po celou dobu bez výrazné změny a u TO9 lze pozorovat až do čtvrtého dne sestupný trend, ovšem po posledním dni s jídlem došlo k vzestupu zpět na výchozí hodnotu.

5.3 Analýza variability srdeční frekvence

Pro analýzu spektrální analýzy variability srdeční frekvence byly zvoleny následující parametry: sympatiko-vagový balanc, index vagové aktivity a celkové skóre. Měření HRV slouží jako nástroj pro zjištění změn aktivity autonomního nervového systému. Uvedené hodnoty jsou průměry tří měření před půstem a tří měření po půstu.

Komplexní index sympatikovagové balance (SVB) vznikl sloučením ukazatelů v lehu a po ortostatické stimulaci a slučuje ukazatele, jejichž hodnoty mají rostoucí průběh s rostoucím věkem a zvýšenou intenzitou aktivity. Výsledky skupiny A a skupiny B jsou uvedeny níže v Tabulce 12, resp. Tabulce 13.

Tab. 12: Hodnoty sympatikovagové balance u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	SVB před	SVB po	Rozdíl
TO1 (Ž)	0,004404	3,11161	+ 3,10721
TO2 (Ž)	1,727487	0,743029	- 0,984458
TO3 (M)	1,030641	-0,85481	- 1,885453
TO4 (M)	-0,49512	-0,50371	- 0,008583
TO5 (M)	0,297768	-1,28128	- 1,579043
Průměr	0,513035	0,242969	- 0,270067

U skupiny A, která držela kontinuální pětidenní půst, lze u čtyř probandů pozorovat posun hodnot doleva na ose x, tedy zhoršení sympatikovagové balance. Naopak u TO1 proběhl výrazný posun doprava o 3,11 bodu. Průměrně se hodnoty sympatikovagové balance u skupiny A zhoršily o 0,27 bodu.

Tab. 13: Hodnoty sympatikovagové balance u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	SVB před	SVB po	Rozdíl
TO6 (Ž)	-0,73554	-0,05582	+ 0,67972
TO7 (Ž)	2,192774	1,803216	- 0,389558
TO8 (M)	0,260208	-0,35852	- 0,618723
TO9 (M)	-2,00128	-1,37022	+ 0,63106
TO10 (M)	1,823487	-0,00956	- 1,833043
Průměr	0,307931	0,001821	- 0,30611

Ve skupině B, jejíž probandi drželi přerušovaný půst, došlo ke zlepšení SVB u dvou testovaných osob, u TO1 byl zaznamenán posun o 0,68 bodu a u TO9 o 0,63 bodu. Průměrně se však sympatikovagová balance stejně jako u skupiny A zhoršila, a to o 0,31 bodu.

Dalším použitým ukazatelem byl index vagové aktivity (VA), který vznikl sloučením ukazatelů v lehu a po ortostatické stimulaci a slučuje ukazatele, jejichž hodnoty mají klesající průběh s rostoucím věkem a se zvyšující se intenzitou zatížení. Tabulka 14 znázorňuje výsledky probandů skupiny A, Tabulka 15 výsledky probandů skupiny B.

Tab. 14: Hodnoty indexu vagové aktivity u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	VA před	VA po	Rozdíl
TO1 (Ž)	1,707155	1,497093	- 0,210062
TO2 (Ž)	3,190608	1,906579	- 1,284029
TO3 (M)	0,194419	-2,25719	- 2,451613
TO4 (M)	0,446726	-2,38817	- 2,834899
TO5 (M)	-0,44296	-1,06877	- 0,625816
Průměr	1,01919	-0,46209	- 1,481284

Z výsledků shrnutých v Tabulce 14 lze vyčíst, že pětidenní půst měl negativní vliv na aktivitu vagu u všech probandů. Největší pokles byl zaznamenán u TO3 a TO4, který

činil 2,45 bodu, resp. 2,83 bodu. Průměrný pokles vagové aktivity probandů skupiny A byl 1,48 bodu.

Tab. 15: Hodnoty indexu vagové aktivity u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	VA před	VA po	Rozdíl
TO6 (Ž)	-0,66464	-0,05582	+ 0,60882
TO7 (Ž)	2,770418	2,954836	+ 0,18442
TO8 (M)	-1,57037	-2,16462	- 0,594258
TO9 (M)	2,061183	1,652534	- 0,408649
TO10 (M)	2,874605	0,858994	- 2,015611
Průměr	1,094239	0,649184	- 0,445055

Ve skupině B došlo ke zvýšení aktivity vagu u dvou probandů. U TO6 činil vzestup 0,61 bodu, u TO7 0,18 bodu. Celkově však došlo také u této skupiny k poklesu, a to o 0,45 bodu.

Posledním hodnoceným ukazatelem při měření variability srdeční frekvence probandů bylo celkové skóre (CS). Celkové skóre vzniká sloučením SVB a VA a slučuje všechny věkově závislé ukazatele. Výsledky jsou opět rozděleny do dvou tabulek, jedné pro skupinu A (Tab. 16) a druhé pro skupinu B (Tab. 17).

Tab. 16: Hodnoty celkového skóre u skupiny A

Testovaná osoba (pohlaví)	CS před	CS po	Rozdíl
TO1 (Ž)	1,120174	2,053658	+ 0,93348
TO2 (Ž)	2,686233	1,505474	- 1,180759
TO3 (M)	-0,63175	-3,07036	- 2,438608
TO4 (M)	-1,35883	-2,29442	- 0,935586
TO5 (M)	-1,99865	-1,14203	+ 0,85662
Průměr	-0,03656	-0,58954	- 0,552971

Pozitivní změnu v hodnotách celkového skóre zaznamenaly dvě testované osoby. TO1 měla nárůst o 0,93 bodu a TO5 o 0,86 bodu. Největší pokles lze vidět u TO3, u které

hodnoty CS klesly o 2,44 bodu. Celkově byl u této skupiny pozorován pokles, jehož průměrná hodnota činí 0,55 bodu.

Tab. 17: Hodnoty celkového skóre u skupiny B

Testovaná osoba (pohlaví)	CS před	CS po	Rozdíl
TO6 (Ž)	-0,90066	-0,50744	+ 0,39322
TO7 (Ž)	2,57129	2,557843	- 0,013446
TO8 (M)	-0,93932	-1,54201	- 0,602692
TO9 (M)	0,660752	0,610515	- 0,050236
TO10 (M)	2,512258	1,47431	- 1,037948
Průměr	0,780863	0,518643	- 0,262221

Ve skupině B došlo k nárůstu hodnot celkového skóre pouze u jednoho probanda, a to u TO6 o 0,39 bodu. Největší pokles zaznamenala TO10, a to o 1,04 bodu. Průměr změn u skupiny B byl taktéž negativní, jelikož průměrný pokles činil 0,26 bodu.

5.4 Analýza subjektivních změn při půstu

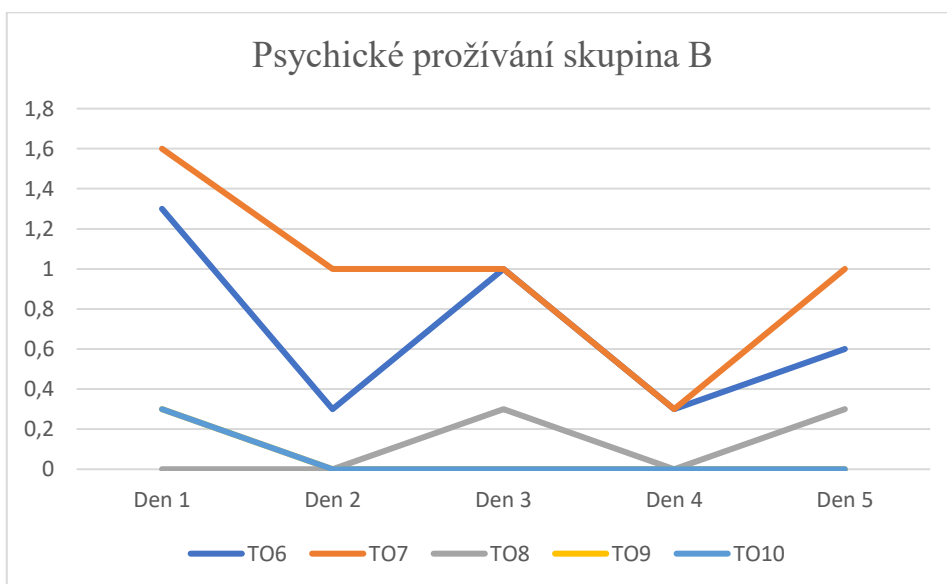
Analýza subjektivních změn při půstu zahrnuje fyzické a psychické prožívání daného období, jenž bylo zjišťováno pomocí Dotazníku subjektivně vnímaných změn při hladovění, který je uveden jako Příloha č. 4. Stejně jako v předešlých případech, i tato data jsou vyhodnocena pro každou skupinu zvlášť. Dotazník obsahuje 8 otázek ohledně fyzického prožívání, 3 otázky na psychické prožívání a jednu otevřenou, kde mohli probandi zmínit jakékoli další problémy, se kterými se během půstu setkali. Každá oblast je bodově zprůměrována a shrnuta do jednoho výsledku pro lepší interpretaci.

První dva grafy se týkají psychického prožívání postního období. Ve skupině A s kontinuálním půstem (Obr. 6) uvedli tři probandi nulové změny na svém psychickém prožívání. TO4 pocítila první změny ve třetím dni a ty už zůstaly konstantní. TO2 zažila jediný výkyv v den 4. U obou probandů se jednalo o zvýšeného neklidu či nervozity.



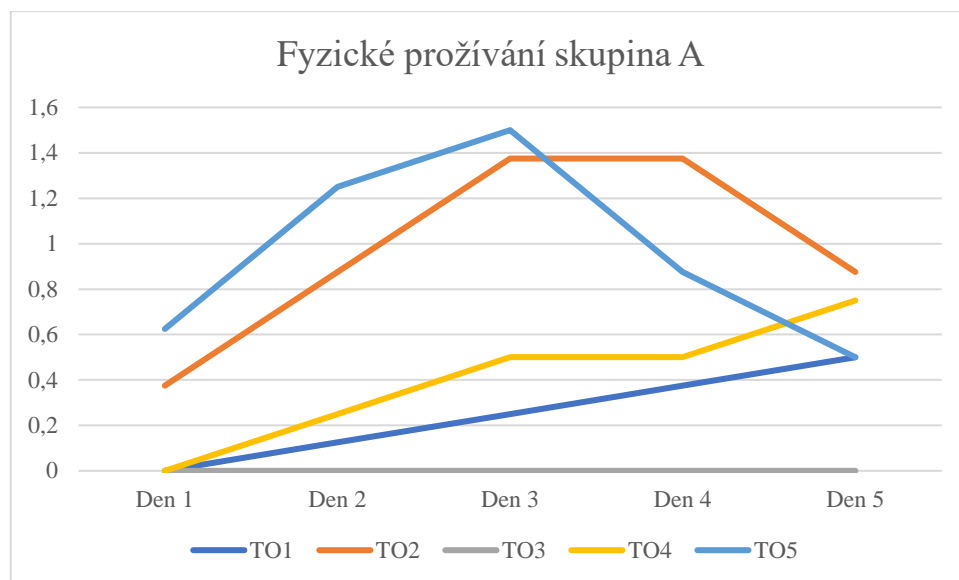
Obr. 6: Změny psychického prožívání u skupiny A s kontinuálním půstem

Z grafu pro skupinu B (Obr. 7) lze vyčíst, že psychické prožívání probandů korespondovalo s postními dny, kdy se cítili hůře než v dny nepostní. Tento závěr může být předložen pro TO6, TO7 a TO8. TO9 a TO10 shodně cítily malou změnu během prvního postního dne, poté již uvedly nulové změny ve svém psychickém prožívání.



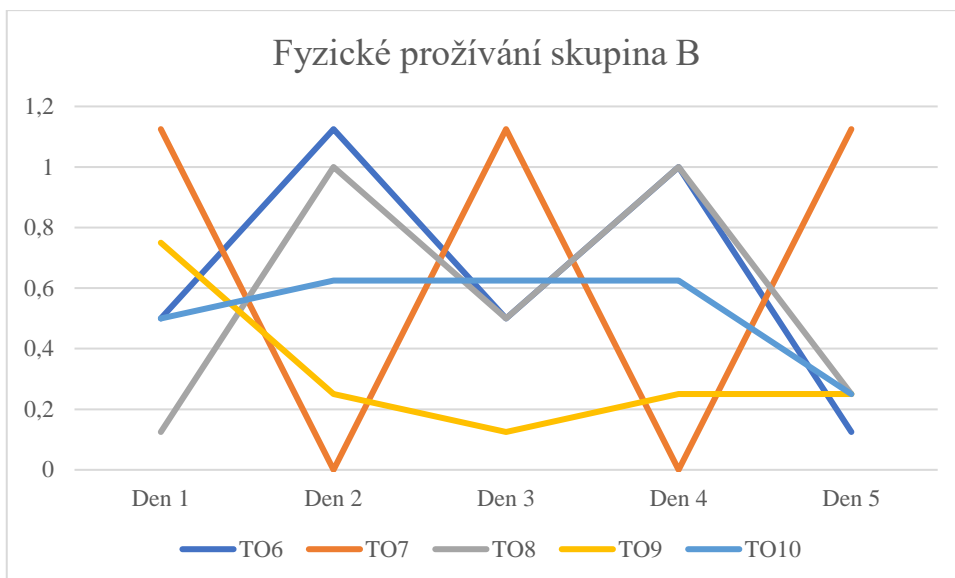
Obr. 7: Změny psychického prožívání u skupiny B s přerušovaným půstem

Následující dva grafy se týkají změn ve fyzickém prožívání. Z grafu pro skupinu A (Obr. 8) lze vyčíst, že pro TO1 a TO4 byl půst z fyzického hlediska v průběhu času čím dál více náročný, zatímco TO5 a TO2 dosáhly kritického stavu třetí, resp. čtvrtý den a potom došlo opět ke zlepšení. TO3 neuvádí ani u fyzického prožívání žádné znatelné změny.



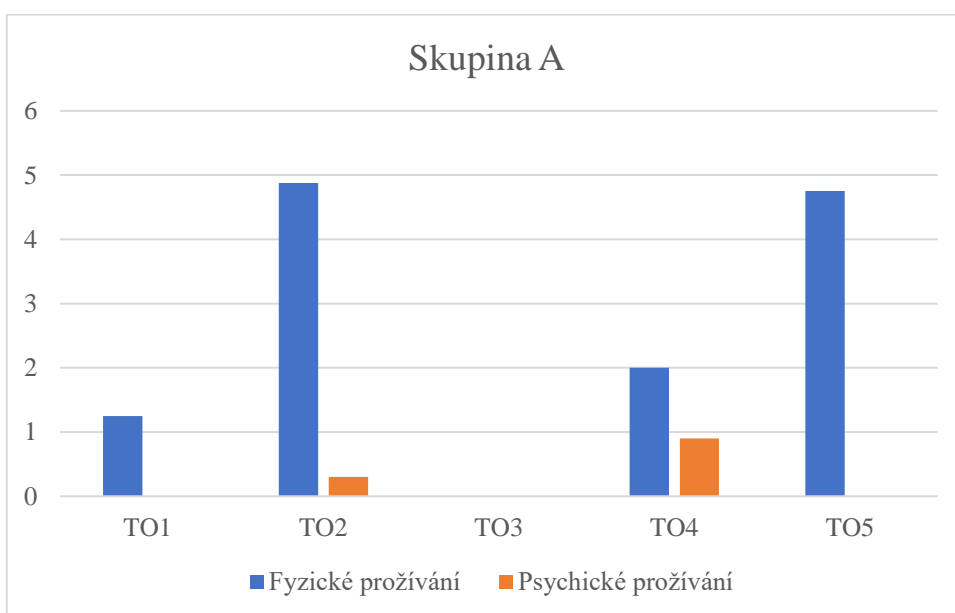
Obr. 8: Změny fyzického prožívání u skupiny A s kontinuálním půstem

V grafu pro skupinu B (Obr. 9) jde vidět nejednotnost fyzického prožívání probandů v této skupině. TO7 cítila obtíže v postní dny, zatímco v den druhý a čtvrtý, které byly nepostní, byly její obtíže nulové. Na druhou stranu TO6 a TO8 popsaly větší obtíže právě během druhého a čtvrtého dne než během dnů postních. TO9 uvedla největší obtíže během prvního dne, které však během druhého dne klesly a zůstaly konstantní až do konce postního období. TO10 naopak uvedla stejné fyzické obtíže během prvních čtyř dnů, které se poslední postní den zmírnily.



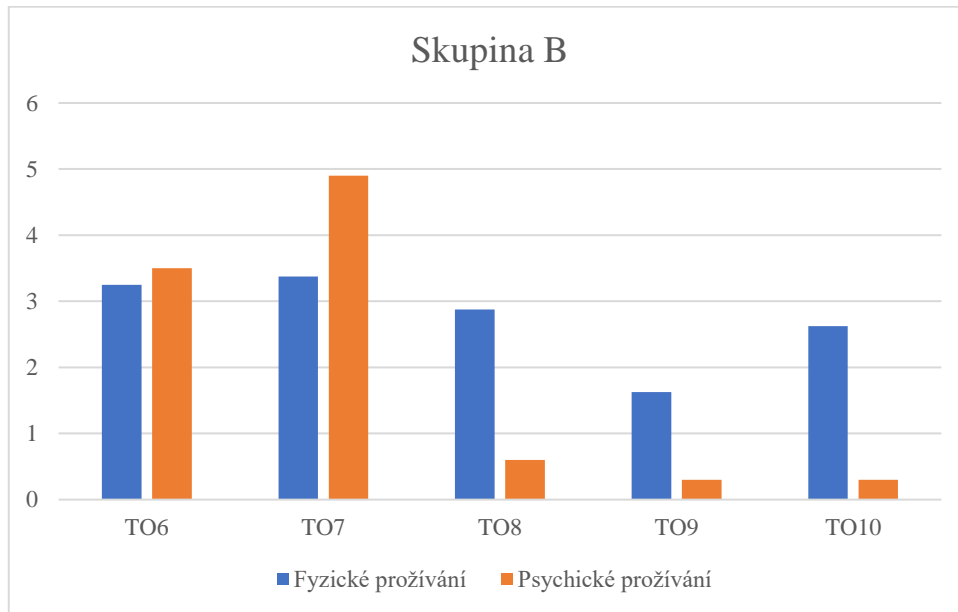
Obr. 9: Změny fyzického prožívání u skupiny B s přerušovaným půstem

Celkové výsledky jak psychického, tak fyzického prožívání a jejich porovnání v jednotlivých skupinách je vyobrazeno v grafech níže. U skupiny A (Obr. 10), která držela kontinuální půst lze vidět, že psychické obtíže postihly pouze dva probandy z pěti a jeden proband nepozoroval žádné změny ve fyzické ani psychické oblasti. Celkově byl půst touto skupinou snášen hůře fyzicky.



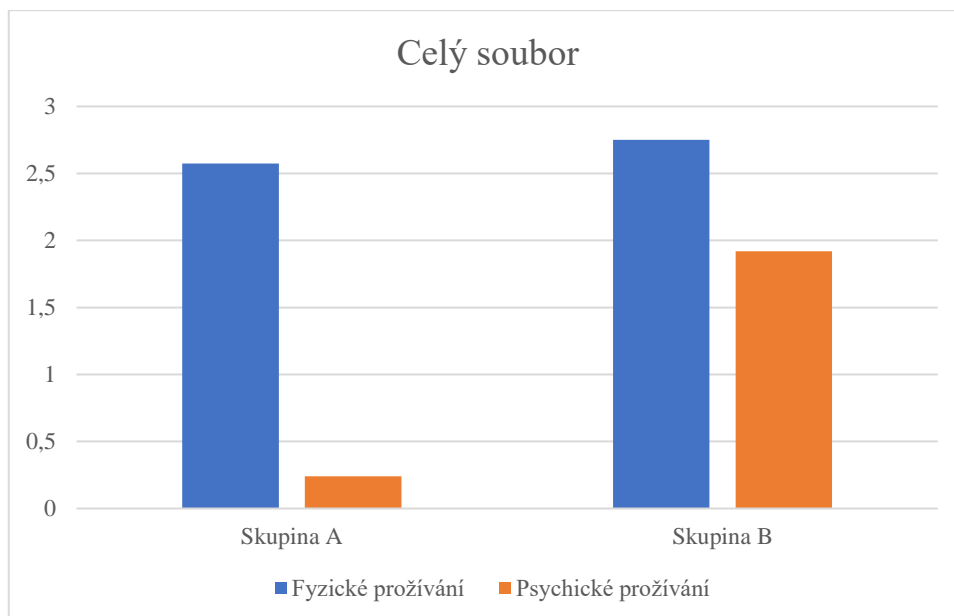
Obr. 10: Porovnání fyzického a psychického prožívání u skupiny A

U skupiny B (Obr. 11) se změny v psychické rovině vyskytly u všech probandů, stejně tak i v rovině fyzické. U TO6 a TO7 dosáhlo psychické prožívání vyšších hodnot než to fyzické. Celkově nejnižších hodnot negativních projevů dosáhla TO9.



Obr. 11: Porovnání fyzického a psychického prožívání u skupiny B

Poslední graf (Obr. 12) shrnuje celkové výsledky z Dotazníku subjektivně vnímaných změn při hladovění. Je z něj patrné, že obě skupiny hůře snášely fyzické projevy hladovění, i když u skupiny B dosáhlo vysokých hodnot také psychické prožívání. Celkově byl mnohem hůř probandy snášen přerušovaný půst, který držela skupina B, a to jak v rovině fyzické, tak psychické.



Obr. 12: Celkové porovnání fyzického a psychického prožívání probandů

6 DISKUZE

Půst byl již dříve předmětem zájmu odborné veřejnosti a byl využíván lékaři jako léčebný prostředek, viz podkapitola 2.1.3 Historie půstu nebo 2.4. Léčebné účinky půstu. A zdá se, že se opět vrací na výsluní poté, co musel ustoupit moderní medicíně. Od experimentů na myších se přechází k výzkumu na lidech a ke studiu dopadu půstu na lidský organismus. Zkoumá se například léčba diabetu mellitu (Aldawi, 2019), vliv půstu na hladinu prozánětlivých cytokinů (Almeneessier, 2019) nebo třeba na kognitivní funkce člověka (Pourabbasi, 2019).

Také variabilita srdeční frekvence zažila posun ve svém využití. Dříve byla využívána pouze pro sledování možných kardiovaskulárních onemocnění, nyní se dostává do širšího podvědomí, především sportovců, jako nástroj pro optimální řízení tréninku a regenerace.

6.1 Diskuze k výzkumným otázkám

VO1: *Jaký dopad bude mít aplikace půstu na autonomní nervový systém?*

Po porovnání výsledků jsou dopady aplikace půstu, resp. různých postních metod, zhodnoceny v následujících tabulkách. Vzhledem k charakteru čísel jsou změny pro jednotlivé skupiny uvedeny pouze v absolutních hodnotách.

Tabulka 18 uvádí změny sympatikovagové balance. Ve skupině A, která držela kontinuální půst, se hodnoty snížily o 0,270067 bodu. Ve skupině B byl pokles větší, a to o 0,30611 bodu.

Tab. 18: Porovnání změn sympatikovagové balance u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Průměrná SVB před půstem	0,513035	0,307931
Průměrná SVB po půstu	0,242969	0,001821
Rozdíl	-0,270067	-0,30611

V Tabulce 19 jsou k nahlédnutí změny vagové aktivity pro skupinu A i B. Index vagové aktivity byl u skupiny A snížen o 1,481284 bodu. Ve skupině B nedošlo k tak velkému poklesu vagové aktivity, snížení bylo o 0,445055 bodu.

Tab. 19: Porovnání změn vagové aktivity u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Průměrná VA před půstem	1,01919	1,094239
Průměrná VA po půstu	-0,46209	0,649184
Rozdíl	-1,481284	-0,445055

Posledním hodnoceným parametrem spektrální analýzy variability srdeční frekvence bylo celkové skóre (Tab. 20). To se opět u obou skupin snížilo. Ve skupině A o 0,552971 bodu, ve skupině B o 0,262221 bodu.

Tab. 20: Porovnání změn celkového skóre u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Průměrné CS před půstem	-0,03656	0,780863
Průměrné CS po půstu	-0,58954	0,518643
Rozdíl	-0,552971	-0,262221

Na základě výsledků lze výzkumnou otázku 1 zodpovědět tak, že půst má na autonomní nervový systém negativní vliv, jelikož byla utlumena parasymptická větev ANS.

VO2: *Budou mít obě použité postní metody stejný vliv?*

Na základě předložených výsledků lze zhodnotit, že obě postní metody měly negativní vliv na aktivitu autonomního nervového systému. Posun sympatikovagové balance po ose x doleva byl lehce výraznější u skupiny s přerušovaným půstem, ale hodnoty celkového skóre a zejména pak vagové aktivity byly více sníženy u skupiny s kontinuálním pětidenním půstem. Kontinuální půst tedy více tlumí aktivitu parasymptiku než půst přerušovaný.

VO3: K jakým změnám dojde ve složení těla?

Po analýze výsledků lze změny ve složení těla zhodnotit pro jednotlivé postní metody jako rozdílné. Procentuální rozdíly sledovaných parametrů složení těla obou skupin jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 21 uvádí průměrné hmotnosti před půstem a po půstu probandů skupiny A i skupiny B. Ve skupině A, která držela kontinuální půst, klesla hmotnost o 4,96 kg, což se rovná 7 %. Ve skupině B činil pokles 1,4 kg, který odpovídá 2 % ztráty tělesné hmotnosti.

Tab. 21: Porovnání změn průměrné tělesné hmotnosti u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Hmotnost před půstem	71,8	74,44
Hmotnost po půstu	66,8	73,04
Rozdíl	-4,96	-1,4
Rozdíl v %	7 %	2 %

V Tabulce 22 jsou k nahlédnutí změny svalové složky. Skupina A ztratila v průměru 2,38 kg svalové tkáně, což opět odpovídá 7 %, zatímco ztráta svalové složky u skupiny B nedosáhla ani na 1 %, jelikož činila pouze 0,14 kg.

Tab. 22: Porovnání průměrného úbytku svalové tkáně u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Svalová tkáň před půstem	35,3	35,98
Svalová tkáň po půstu	32,92	35,84
Rozdíl	-2,38	-0,14
Rozdíl v %	7 %	0 %

Dalším zkoumaným parametrem byly změny tukové tkáně. Z Tabulky 23 lze vyčíst, že k větší absolutní ztrátě tukové složky došlo u skupiny B s přerušovaným půstem. Tato ztráta činila 1,04 kg, což byl úbytek o 10 %. Probandi skupiny A ztratili v průměru 0,94 kg tukové tkáně, což v jejich případě odpovídalo 11 %.

Tab. 23: Porovnání průměrného úbytku tukové tkáně u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
Tuková tkáň před půstem	9,88	11,22
Tuková tkáň po půstu	8,94	10,18
Rozdíl	-0,94	-1,04
Rozdíl v %	11 %	10 %

Následující tabulka (Tab. 24) porovnává úbytek tělesné vody (TBW) během postního období u obou skupin. Ve skupině A se zaznamenané ztráty vody v těle rovnaly 2,98 kg, což odpovídá 7 %. Ve skupině s přerušovaným půstem činila ztráta vody jen 0,34 kg, což odpovídá úbytku o 1 %.

Tab. 24: Porovnání průměrného úbytku vody v těle u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
TBW před půstem	45,52	46,44
TBW po půstu	42,54	46,1
Rozdíl	-2,98	-0,34
Rozdíl v %	7 %	1 %

Posledním vyhodnocovaným parametrem v oblasti složení těla byla beztuková tělesná hmota (FFM). Tento parametr souvisí s úbytkem svalové tkáně a tělesné vody. Z Tabulky 25 lze vyčíst, že skupina A ztratila 4,02 kg FFM, což se rovnalo 7 %. U skupiny B činila ztráta 0,36 kg, které v jejich případě odpovídají 1 %.

Tab. 25: Porovnání průměrného úbytku beztukové tělesné hmoty u obou skupin

	Skupina A	Skupina B
FFM před půstem	61,92	63,22
FFM po půstu	57,9	62,86
Rozdíl	-4,02	-0,36
Rozdíl v %	7 %	1 %

Třetí výzkumnou otázku lze zodpovědět tak, že obě postní metody měly vliv na pokles sledovaných tělesných složek, ale změny se lišily poměrově.

6.2 Diskuze k výsledkům

V následujících odstavcích budou porovnány výsledky této práce s výsledky jiných studií, které spolu v mnoha případech korelují. Hlavním cílem této práce bylo zjistit vliv různých postních metod na aktivitu větví autonomního nervového systému. Solianik (2016) uvádí zvýšenou aktivitu parasymptiku po 48hodinovém půstu. Měřené parametry HRV v jejich studii zůstaly beze změny, ale srdeční frekvence a tlak krve se snížily. Oproti tomu výsledky této práce vykazují zvýšenou srdeční frekvenci u obou skupin, především u skupiny držící kontinuální pětidenní půst. Taktéž výsledky variability srdeční frekvence jsou u obou skupin v tomto experimentu negativní, jelikož došlo ke snížení aktivity parasymptické větve. Pokles indexu vagové aktivity byl větší u skupiny s kontinuálním půstem. Ke stejným výsledkům dospěl například Herbert (2012) nebo Mazurak (2013). Zvýšená srdeční frekvence koresponduje s výsledky studie Chana (2006), která zkoumala vliv 72hodinového půstu. Pro detailnější přehled o chování autonomního nervového systému během půstu by bylo potřeba sledovat hodnoty průběžně každý den, jelikož je možné, že do určité doby reaguje organismus pozitivní odezvou parasymptiku, ale pokud je půst příliš dlouhý, dojde ke zvýšení aktivity sympatiku.

Ranní klidová srdeční frekvence se ve skupině s kontinuálním pětidenním půstem zvýšila u dvou probandů, u dvou klesla a u jednoho zůstala beze změny. Celkový nárůst ovšem činil 5 %. U skupiny s přerušovaným půstem se SF_{klid} zvýšila pouze u jedné testované osoby, u jedné klesla a u tří zůstala beze změny. Celkově se jednalo o 1 % nárůst. U této skupiny se dala u tří probandů pozorovat korelace srdeční frekvence s postními a nepostními dny.

K výsledkům změn složení těla lze obecně říci, že ke snížení tělesné hmotnosti došlo u všech probandů, pouze poměr jednotlivých složek se mezi postními metodami lišil. U skupiny A byl pokles tělesné hmotnosti výraznější, což potvrzuje i studie Trepanowskiho (2017), který nepovažuje ADF efektivnější při snižování hmotnosti. I když se přerušovaný půst nejeví jako výhodnější při snižování tělesné hmotnosti, jeho výhodou je zanedbatelný úbytek svalové hmoty a větší ztráty tukové složky, než u probandů ve skupině A. Crhová (2018) uvádí větší ztráty tukové tkáně u žen, které se v tomto výzkumu nepotvrdily, ale u obou žen držících přerušovaný půst byl zaznamenán nepatrný nárůst svalové složky. Obecně lze však říci, že pohlaví nehrálo ve výsledcích roli a nebyly zjištěny žádné výrazné mezipohlavní rozdíly. Nejvýraznější úbytek ze všech

tělesných složek u skupiny s kontinuálním půstem představovala voda v těle, přestože mohla být probandy kontrolována. Předložené výsledky ukazují, že jednotlivé postní metody mají různý vliv na tělesnou kompozici a vzhledem poměru úbytku svalové a tukové složky u přerušovaného půstu by tento mohl být doporučen jako metoda pro snižování tělesné hmotnosti. Johnstone (2015) uvádí, že ztráty tělesné hmotnosti jsou během postního dne vyšší u mužů.

Porovnávat subjektivní parametry, jako jsou pocity, nálada a fyzické prožívání, je velmi obtížné, protože se studie liší použitou metodou a škálou možných odpovědí. Kessler (2018) neuvádí signifikantní změny nálad a pocitů, oproti tomu Solianik (2016) zaznamenala u probandů zvýšený vztek a únavu. V tomto experimentu jsou závěry takové, že probandy byl mnohem hůře snášen přerušovaný půst než kontinuální a celkově probandy více trápily fyzické projevy. Obě ženy ve skupině B však vykazovaly zvýšené negativní psychické projevy. Nejčastěji si probandi stěžovali na pachutí v ústech, určitý žaludeční diskomfort a na únavu, z psychických projevů potom na nervozitu. Výsledky subjektivně vnímaných změn při hladovění jsou asi nejvíce ovlivněny charakteristikou testovaného souboru. Ve skupině A mělo všech pět probandů předchozí zkušenost s půstem, z toho čtyři více než jednu. Tři z těchto probandů se běžně stravují nízkofrekvenčně. I ve skupině B měli všichni probandi alespoň jednu zkušenost s půstem, ale pouze dva více než jednu. Dalším ovlivňujícím faktorem jak psychického, tak fyzického prožívání může být fáze menstruačního cyklu u žen.

6.3 Limitující faktory práce

Přestože byla snaha o zachování konzistentních podmínek pro všechny dny měření a všechny probandy, existují určité limitující faktory, které mohly ovlivnit získaná data a z nich vyvozené a zde předkládané výsledky. Mezi nejvíce ovlivňující limitující faktory práce lze řadit tyto:

- Výsledky práce mohou být ovlivněny nízkým počtem probandů a malým výzkumným souborem pro každou postní metodu.
- Dalším limitujícím faktorem může být složení jednotlivých skupin, a to zejména kvůli smíchání zástupců ženského a mužského pohlaví. Čistě ženský nebo mužský soubor by mohl vykazovat přesnější výsledky.

- Předchozí zkušenosti některých probandů s půstem mohou také mít vliv na celkové výsledky, zejména na subjektivně vnímané změny při hladovění. Stejně tak stravovací návyky a režim probandů nebyl jednotný.
- Jako další limitující faktor lze zmínit občasné potíže s měřením HRV. U některých probandů musely být provedeny dva pokusy, což mohlo také ovlivnit výsledky. Mohlo dojít k většímu uklidnění dané osoby díky delšímu času strávenému na lůžku, nebo naopak ke zvýšenému stresu z nepovedeného pokusu.
- Za faktor, který mohl práci nejvíce ovlivnit, lze považovat nepřerušovanou tréninkovou aktivitu během výzkumu, která má velmi významný vliv na hodnoty HRV.
- Určitým limitujícím faktorem je také samostatné měření ranní klidové srdeční frekvence. Přestože byli probandi instruováni, je možné, že ne vždy bylo měření provedeno správně.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem této magisterské práce bylo zjistit vliv půstu, resp. jednotlivých postních metod, na autonomní nervový systém člověka a další vybrané parametry, mezi které patřila klidová srdeční frekvence, změny ve složení těla či fyzické a psychické prožívání postního období. V syntéze poznatků jsou popsána teoretická východiska pro práci jako definice a historie půstu, popis různých postních metod, vliv půstu na lidský organismus a informace o autonomním nervovém systému v kontextu půstu nebo např. obezity. V praktické části je popsána metodika práce, charakteristika výzkumného souboru a jsou vyhodnoceny výsledky jednotlivých zkoumaných parametrů pomocí grafů a tabulek. Následuje diskuze k výzkumným otázkám a výsledkům, které jsou porovnány s výsledky jiných studií. Na závěr jsou uvedeny okolnosti, které jsou považovány za limitující faktory této práce.

Pomocí výzkumu byly zjištěny tyto výsledky. Změny ve složení těla byly pro každou skupinu, resp. postní metodu, výrazně odlišné. Probandi držící kontinuální půst dosáhli většího úbytku tělesné hmotnosti. Tento úbytek byl hrazen více ze svalové tkáně, zatímco skupina s přerušovaným měla větší ztráty tukové složky. Ženy ve skupině B dokonce zaznamenaly mírný nárůst svalové tkáně. Velký rozdíl byl zaznamenán u dalšího zkoumaného parametru ve složení těla, a to u vody v těle, které skupina A ztratila výrazně více.

Na klidovou srdeční frekvenci měly obě postní metody podobný vliv. Průměrná hodnota SF_{klid} byla poslední den půstu u obou skupin vyšší než na začátku experimentu, avšak u skupiny s přerušovaným půstem byl nárůst pouze minimální. U několika probandů této skupiny lze pozorovat, že křivka jejich srdeční frekvence koresponduje s postními dny.

Aktivita autonomního nervového systému byla sledována pomocí tří parametrů spektrální analýzy variability srdeční frekvence. Průměrné hodnoty všech tří sledovaných parametrů u obou skupin během postního období klesly. Nejvýraznější rozdíl mezi skupinami lze pozorovat u indexu vagové aktivity, který nebyl u skupiny B tak výrazný a probandi ženského pohlaví dokonce dosáhli pozitivního nárůstu.

Posledním testovaným parametrem byly subjektivně vnímané změny během hladovění. Skupina držící přerušovaný půst vnímala psychické i fyzické projevy hůře než

skupina s kontinuálním půstem. Tento rozdíl byl markantní především v oblasti psychického prožívání. Celkově byly oběma skupinami hůře snášeny fyzické projevy.

Celkově přinesl výzkum zajímavé poznatky, které by ovšem musely být prozkoumány na větším vzorku osob, aby mohly být výsledky potvrzeny. Zejména kontinuální měření variability srdeční frekvence během půstu by mohlo přinést detailnější přehled o aktivitě sympatické a parasympatické větve autonomního nervového systému v průběhu jednotlivých dnů postního období. Probandům by také musel být nastaven stejný režim, který by nebyl příliš ovlivněn vnějšími vlivy.

Půst je ve společnosti vnímán různorodě. Jedněmi je nepochopen, jiní ho považují za součást osobní víry a pro sportovce může být prostředkem snižování hmotnosti do váhových kategorií. Při postupném prodlužování postní doby a praktikování zásad správné aplikace půstu by neměl půst nikomu ublížit a každý si může vyzkoušet, co jeho tělo dokáže.

LITERATURA

‘ABD AL-‘ĀTĪ, Ḥammūda. *Zaostřeno na islám*. Nové, přeprac. a opr. vyd. Praha: Ústředí muslimských obcí, 2010. ISBN 978-80-904373-6-4.

ALDAWI, Nesreen a kol. Initial increase in glucose variability during Ramadan fasting in non-insulin-treated patients with diabetes type 2 using continuous glucose monitoring. *Libyan Journal of Medicine* [online]. 2019, **14**(1) [cit. 2020-05-11]. DOI: 10.1080/19932820.2018.1535747. ISSN 1993-2820. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19932820.2018.1535747>

ALMENEESSIER, Aljohara S. a kol. The effects of diurnal intermittent fasting on proinflammatory cytokine levels while controlling for sleep/wake pattern, meal composition and energy expenditure. *PLOS ONE* [online]. 2019, **14**(12) [cit. 2020-05-11]. DOI: 10.1371/journal.pone.0226034. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0226034>

ASHIDA, Terunao, Chikako ONO a Takao SUGIYAMA. Effects of Short-Term Hypocaloric Diet on Sympatho-Vagal Interaction Assessed by Spectral Analysis of Heart Rate and Blood Pressure Variability during Stress Tests in Obese Hypertensive Patients. *Hypertension Research* [online]. 2007, **30**(12), 1199-1203 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1291/hypres.30.1199. ISSN 0916-9636. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1291/hypres.30.1199>

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM, In: *Pharmacology* [online]. 14 Jun 2011 [cit. 2020-01-14]. Dostupné z: <http://cology4u.blogspot.com/2011/06/autonomic-nervous-systemans.html>

BODEN, G. a kol. Effect of fasting on serum leptin in normal human subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* [online]. 1996, **81**(9), 3419-3423 [cit. 2020-02-04]. DOI: 10.1210/jcem.81.9.8784108. ISSN 0021-972X. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jcem/article-lookup/doi/10.1210/jcem.81.9.8784108>

BOTEK, Michal, Jakub KREJČÍ, Stefan DE SMET, Aleš GÁBA a Andrew J. MCKUNE. Heart rate variability and arterial oxygen saturation response during extreme normobaric hypoxia. *Autonomic Neuroscience* [online]. 2015, **190**, 40-45 [cit. 2020-03-27]. DOI: 10.1016/j.autneu.2015.04.001. ISSN 15660702. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1566070215000375>

BOTEK, Michal, Jakub KREJČÍ a Andrew J. MCKUNE. *Variabilita srdeční frekvence v tréninkovém procesu: historie, současnost a perspektiva*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5202-9.

BUBÍK, Tomáš. Hostina a půst v křesťanské kultuře. In: BUBÍK, Tomáš a Martin FÁREK. *Náboženství a jídlo*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. ISBN 80-7194-800-4.

BURKE, Peter. *Lidová kultura v raně novověké Evropě*. Praha: Argo, 2005. ISBN 80-7203-638-6.

BUCHHEIT, Martin. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology* [online]. 2014, **5**(73) [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.3389/fphys.2014.00073. ISSN 1664042X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3936188/>

CAMUS, Jean-Yves a Annie-Paule DERZANSKY. *Svět Židů*. Praha: Levné knihy. Malá moderní encyklopedie, 2008. ISBN 978-80-7309-501-7.

CHAN, Jean L. a kol. Short-term fasting-induced autonomic activation and changes in catecholamine levels are not mediated by changes in leptin levels in healthy humans. *Clinical Endocrinology* [online]. 2006, **66**, 49-57 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1111/j.1365-2265.2006.02684.x. ISSN 0300-0664. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2265.2006.02684.x>

CONSIDINE, Robert. V. a kol. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *The New England journal of medicine* [online]. 1996, **334**(5), 292-5 [cit. 2020-02-04]. ISSN 00284793. Dostupné z: <https://search-proquest-com.ezproxy.muni.cz/docview/223964679?accountid=16531>

CRHOVÁ, Marie. *Vliv půstu na kognitivní funkce a další vybrané parametry* [online]. Brno, 2018 [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/th/fgovv/Diplomka-nejaktualnejsi.pdf>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 978-80-247-1132-4.

DAHLKE, Rüdiger. *Velká kniha půstu*. Olomouc: Fontána, 2009. ISBN 978-80-7336-545-5.

DE CASTRO, John M., E.Marie BREWER, Dixie K. ELMORE a Sara OROZCO. Social facilitation of the spontaneous meal size of humans occurs regardless of time, place, alcohol or snacks. *Appetite* [online]. 1990, **15**(2), 89-101 [cit. 2020-02-19]. DOI: 10.1016/0195-6663(90)90042-7. ISSN 01956663. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0195666390900427>

DE JONGE, Lilian, Emilia A.M. MOREIRA, Corby K. MARTIN a Eric RAVUSSIN. Impact of 6-month Caloric Restriction on Autonomic Nervous System Activity in Healthy, Overweight, Individuals. *Obesity* [online]. 2009, **18**(2), 414-416 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1038/oby.2009.408. ISSN 1930-7381. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2009.408>

DRUGA, Rastislav, Miloš GRIM a Karel SMETANA. *Anatomie periferního nervového systému, smyslových orgánů a kůže*. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7262-970-1.

EBRAHIMI, Safieh, Farzad RAHMANI, Amir AVAN, Mohsen NEMATY a Seyed Mohammad REZA PARIZADEH. Effects of Ramadan Fasting on the Regulation of Inflammation. *Journal of Fasting and Health* [online]. 20 Mar 2016, 4(1), 32-37 [cit. 2020-02-15]. Dostupné z:

http://jnfh.mums.ac.ir/article_6624_d49a33cb785a5e5f42c5392fa8f363b5.pdf

FISHBANE, Michael A. *Judaismus: zjevení a tradice*. V českém jazyce vyd. 3. Praha: Prostor, 1996. ISBN 80-726-0086-9.

FLEISSIG, Jiří. *Malá encyklopedie islámu*. Praha: Dar Ibn Rushd, 1993. ISBN 80-900-7673-4.

FOŘT, Petr. *K čemu jsou diety: a mnoho dalšího o správném jídlu a cvičení*. Praha: Ikar, 2016. ISBN 978-80-249-2955-2.

FRAŇKOVÁ, Slávka a Věra DVOŘÁKOVÁ-JANŮ. *Psychologie výživy a sociální aspekty jídla*. Praha: Karolinum, 2003. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0548-1.

GAIKWAD, Sandip T. Apprehending Concept, Canons and Types of Fasting in Buddhism. *International Journal of Innovative Research and Creative Technology* [online]. 2017, 2(4), 164-168 [cit. 2020-04-8]. ISSN 2454-5988. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Sandip_Gaikwad4/publication/312613081_Apprehending_Concept_Canons_and_Types_of_Fasting_in_Buddhism/links/58867f94aca272b7b44cd181/Apprehending-Concept-Canons-and-Types-of-Fasting-in-Buddhism.pdf

GLYNN, Erin L. a kol. Excess Leucine Intake Enhances Muscle Anabolic Signaling but Not Net Protein Anabolism in Young Men and Women. *Journal of Nutrition* [online]. 2010, 140(11), 1970 [cit. 2020-01-10]. ISSN 00223166. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=97442cc8-aa19-4d2b-991c-28d60b6bcb62%40sessionmgr102>

HAMEED, Shahul, Fasting in Different Religions. *Islam online* [online]. 2006. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://archive.islamonline.net/?p=5323>

HAMILTON, Amanda. *Jez, postni se, hubni*. Slovart, 2014. ISBN 978-80-7391-815-6.

HARTL, Pavel a Helena HARTLOVÁ. *Velký psychologický slovník*. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-686-5.

HERBERT, Beate M. a kol. Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness, feelings and autonomic cardiac activity. *Biological Psychology* [online]. 2012, 89(1), 71-79 [cit. 2020-04-16]. DOI:

10.1016/j.biopsycho.2011.09.004. ISSN 03010511. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301051111002389>

IBRAHIM, I. A. *Stručný průvodce k porozumění islámu*. 2. vyd. V Praze: Islámská nadace., 2009. ISBN 978-80-904373-4-0.

IRMIŠ, Felix. *Temperament a autonomní nervový systém: diagnostika, psychosomatika, konstituce, psychofyziologie*. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-807-2624-751.

JOHNS HOPKINS MEDICINE, Fasting may benefit patients with epilepsy. *Science Daily* [online]. 6 December 2012 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z:
<https://www.sciencedaily.com/releases/2012/12/121206203122.htm>

JOHNSTONE, A. Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *International Journal of Obesity* [online]. 2015, **39**(5), 727-733 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1038/ijo.2014.214. ISSN 0307-0565. Dostupné z:
<http://www.nature.com/articles/ijo2014214>

KALUS, Jakub. *Cesta na vrchol*. Brno, 2019. ISBN 978-80-905652-8-9.

KASPER, Heinrich. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6.

KESSLER, Christian S. a kol. A nonrandomized controlled clinical pilot trial on 8 wk of intermittent fasting (24 h/wk). *Nutrition* [online]. 2018, **46**, 143-152.e2 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1016/j.nut.2017.08.004. ISSN 08999007. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900717301715>

KNAPOVÁ, Adéla. Hladomor - věrný průvodce lidstva. *Koktejl* [online]. 1998, (9). [cit. 2020-01-18]. Dostupné z: http://www.czech-press.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=2084:hladomor-vrny-prvodce-lidstva

KNIPE, David M. *Hinduismus: experimenty s posvátnem*. Praha: Prostor, 1997. ISBN 80-85190-57-5.

KOLACZYNSKI, Jerzy W. Responses of leptin to short-term fasting and refeeding in humans: a link with ketogenesis but not ketones themselves. *Diabetes* [online]. 1996, **45**(11), 1511-1515 [cit. 2020-02-04]. ISSN 00121797. Dostupné z: <https://eds-a-ebsohost-com.ezproxy.muni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=272bf02b-5efe-447a-95b8-b6af31a3b22b%40sdc-v-sessmgr02>

MAĎA, Patrik a Josef FONTANA. Řízení příjmu potravy. *Funkce buněk a lidského těla* [online]. 2016. [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/ix-travici-soustava/7-rizeni-prijmu-potravy/>

MAFFEI, M. a kol. Leptin levels in human and rodent: Measurement of plasma leptin and ob RNA in obese and weight-reduced subjects. *Nature Medicine* [online]. 1995, **1**(11), 1155-1161 [cit. 2020-02-04]. DOI: 10.1038/nm1195-1155. ISSN 1078-8956. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/nm1195-1155>

MALACHOV, Gennadij Petrovič. *Hladovění*. Praha: Stratos, 1999. ISBN 80-85962-02-0.

MATTSON, Mark P., Valter D. LONGO a Michelle HARVIE. Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing Research Reviews* [online]. 2017, **39**, 46-58 [cit. 2020-02-18]. DOI: 10.1016/j.arr.2016.10.005. ISSN 15681637. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568163716302513?via%3Dihub>

MATTSON, Mark P., Keelin MOEHL, Nathaniel GHENA, Maggie SCHMAEDICK a Aiwu CHENG. Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. *Nature reviews. Neuroscience* [online]. 2018, **19**(2), 63-80 [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1038/nrn.2017.156. ISSN 14710048. Dostupné z: <https://search-proquest-com.ezproxy.muni.cz/docview/2020501955?accountid=16531>

MAZURAK, N., A. GÜNTHER, F. S. GRAU, E. R. MUTH, M. PUSTOVOYT, S. C. BISCHOFF, S. ZIPFEL a P. ENCK. Effects of a 48-h fast on heart rate variability and cortisol levels in healthy female subjects. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. 13 February 2013, **67**(4), 401-406 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1038/ejcn.2013.32. ISSN 0954-3007. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/ejcn201332>

MILTNER, Vladimír. *Malá encyklopedie buddhismu*. Praha: Práce, 1997. ISBN 80-208-0394-7.

NAKANO, Y., T. OSHIMA, S. SASAKI, a kol. Calorie restriction reduced blood pressure in obesity hypertensives by improvement of autonomic nerve activity and insulin sensitivity. *Journal of cardiovascular pharmacology* [online]. 2001, **38**(1), 69-74 [cit. 2020-04-16]. ISSN 01602446. Dostupné z: https://journals-lww-com.ezproxy.muni.cz/cardiovascularpharm/Fulltext/2001/10001/Calorie_Reducer_Blood_Pressure_in.15.aspx

NICKLAS, Barbara J., a kol. Gender Differences in the Response of Plasma Leptin Concentrations to Weight Loss in Obese Older Individuals. *Obesity Research* [online]. 1997, **5**(1), 62-68 [cit. 2020-02-04]. DOI: 10.1002/j.1550-

8528.1997.tb00284.x. ISSN 10717323. Dostupné z:
<http://doi.wiley.com/10.1002/j.1550-8528.1997.tb00284.x>

NISHIMOTO, Shinji. Clinical Report of integrative Medical Treatment with 3 Days Fasting and Carbohydrate-Restricted Diet for a Stage 2 Lung Cancer Patient (age 88) Evaluated from Values of Ketone Body, Serotonin and Tumor Marker, PET Images, and Correlation between Adiponectin and Visceral Fat. *Journal of International Society of Life Information Science* [online]. 2020, **38**(1), 59 [cit. 2020-04-13]. DOI: 10.18936/islis.38.1_59. ISSN 13419226. Dostupné z:
https://www.jstage.jst.go.jp/article/islis/38/1/38_59/pdf/-char/en

OPAVSKÝ, Jaroslav. *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie: klinické aspekty a diagnostika*. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-726-2194-7.

OPAVSKÝ, Jaroslav. Metody vyšetřování autonomního nervového systému a spektrální analýza variability srdeční frekvence v klinické praxi. SALINGER, Jiří. *Variabilita srdeční frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004 [cit. 2020-03-27]. ISBN 80-244-0805-8. Dostupné z:
<https://kramerius-vs.nkp.cz/view/uuid:a66e43e0-01da-11e4-89c6-005056827e51?page=uuid:1b250f70-1888-11e4-a8ab-001018b5eb5c>

PARTYKOVÁ, Vilma. *Hladovění pro zdraví*. 7. vydání doplněné. Praha: Impuls, 2017. ISBN 978-80-904074-9-7.

PETERSON, Hugh R., Marylee ROTHSCHILD, Clarice R. WEINBERG, Ronald D. FELL a Michael A. PFEIFER. Body Fat and the Activity of the Autonomic Nervous System. *New England Journal of Medicine* [online]. 1988, **318**(17), 1077-1083 [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1056/NEJM198804283181701. ISSN 0028-4793. Dostupné z:
<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM198804283181701>

PILON, Brad. *Jezte! Nejezte! Jezte!: hubněte metodou krátkodobých půstů*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5577-9.

POURABBASI, A. a A. H. SHAMS. Does Islamic fasting affect cognitive functions in adolescents? A systematic review. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association* [online]. 2019, **69**(8), 1164-1169 [cit. 2020-05-11]. ISSN 00309982. Dostupné z:
<https://eds-b-ebSCOhost-com.ezproxy.muni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=6bb517c1-f9cd-4c17-b9bf-6ddf9fe0b41e%40pdc-v-sessmgr05>

PROCHÁZKOVÁ, Jana. *Pojetí postu v judaismu* [online]. Praha, 2005 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z:
file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/DPTX_2006_2_11210_ASZK10001_117

239_0_28707.pdf. Diplomová práce. Karlova univerzita, Filozofická fakulta, Vedoucí práce Doc. PhDr. Bedřich Nosek, CSc.

RICHTER, Klemens. *Liturgie a život: smysl liturgie, mše, církevní svátky, svátostná znamení*. Vyd. 2., rozš. Praha: Vyšehrad, 2003. ISBN 80-702-1575-5.

ROCHMYANINGSIH, Dyna, Fasting and the Human Mind. *Journal of Young Investigators* [online]. 2009 [cit. 2020-04-02]. ISSN 1539-4026. Dostupné z: <https://www.jyi.org/2009-february/2017/10/7/fasting-and-the-human-mind>

RYAN, Thomas. Fasting: A Fresh Look. *America* [online]. 2006, **194**(8), 8-12 [cit. 2020-04-05]. ISSN 00027049. Dostupné z: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=1fd2f790-b32f-4c40-8a42-c8ccb0c6713f%40pdc-v-sessmgr03>

SHINTANI, Takahiro a Daniel J. KLIONSKY. Autophagy in Health and Disease: A Double-Edged Sword. *Science*. 2004, **306**(5698), 990-995. DOI: 10.1126/science.1099993. ISSN 0036-8075. Dostupné také z: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1099993>

SMĚKAL, Vladimír. *Pozvání do psychologie osobnosti: Člověk v zrcadle vědomí a jednání*. Brno: Barrister & Principal, 2009. ISBN 978-80-87029-62-6

SNELLING, John. *Buddhismus*. Praha: Ikar, 2000. ISBN 80-720-2616-X.

SOLIANIK, Rima, Artūras SUJETA, Asta TEREŇJEVIENĚ a Albertas SKURVYDAS. Effect of 48 h Fasting on Autonomic Function, Brain Activity, Cognition, and Mood in Amateur Weight Lifters. *BioMed Research International* [online]. 2016 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1155/2016/1503956. ISSN 23146133. Dostupné z: <https://eds-b.ebscohost.com.ezproxy.muni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=fae2c423-d58e-4fe4-8691-e2c7b63c1d3c%40sessionmgr103>

SPIEGEL, Paul. *Kdo jsou Židé?*. Brno, 2007. ISBN 978-80-87029-07-7.

TREPANOWSKI, John F., Cynthia M. KROEGER, Adrienne BARNOSKY, a kol. Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults. In: *JAMA Internal Medicine* [online]. 2017 **177**(7). [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1001/jamainternmed.2017.0936. ISSN 2168-6106. Dostupné z: <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamainternmed.2017.0936>

WILHELM, Zdeněk. *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy*. 3. přeprac. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-2837-8.

TROISI, R. J., S. T. WEISS, D. R. PARKER, D. SPARROW, J. B. YOUNG a L. LANDSBERG. Relation of obesity and diet to sympathetic nervous system activity. *Hypertension (Dallas, Tex: 1979)* [online]. 1991, **17**(5), 669-77 [cit. 2020-01-18]. ISSN 0194911X. Dostupné z: <https://www-ahajournals-org.ezproxy.muni.cz/doi/pdf/10.1161/01.HYP.17.5.669>

VANČATOVÁ, Marina. *Základy etologie člověka a primátů* [online], 2009. [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <http://www.uniecomenius.cz/dokumenty/mv-zakletologie.pdf>

VÖGELE, Claus, Anja HILBERT a Brunna TUSCHEN-CAFFIER. Dietary restriction, cardiac autonomic regulation and stress reactivity in bulimic women. *Physiology* [online]. 2009, **98**(1), 229-234 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1016/j.physbeh.2009.05.018. ISSN 00319384. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.muni.cz/science/article/pii/S0031938409002194?via%3Dihub>

WHO. *Guideline: assessing and managing children at primary health-care facilities to prevent overweight and obesity in the context of the double burden of malnutrition* [online]. 2017. In: Geneva: World Health Organization [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259133/9789241550123-eng.pdf;jsessionid=E2FDEB43827E32A093C387AAEC842BE5?sequence=1>

WILHELMI DE TOLEDO, Françoise, A, a kol. Fasting therapy - an expert panel update of the 2002 consensus guidelines. *Forschende Komplementarmedizin (2006)* [online]. 2013, **20**(6), 434-43 [cit. 2020-01-03]. DOI: 10.1159/000357602. ISSN 16614127. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/Pdf/357602>

WINTER, David, *ABC křesťanství*. Praha: Česká biblická společnost, 2010. ISBN 978-80-87287-05-7.

YOUNG, J. B. a I. A. MACDONALD. Sympathoadrenal activity in human obesity: heterogeneity of findings since 1980. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* [online]. 1992, **16**(12), 959-67 [cit. 2020-01-17]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/med/1335975>

Základní čtení a hodnocení EKG křivky, In: *Rehabilitace.info* [online]. 12. října 2012 [cit. 2020-01-15]. Dostupné z: <https://www.rehabilitace.info/zdravotni-zarizeni/zakladni-cteni-a-hodnoceni-ekg-krivky/>

PŘÍLOHY

Příloha 1: Informovaný souhlas pro účastníky výzkumu

INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO ÚČASTNÍKY VÝZKUMU

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem výzkumného projektu Bc. Jitky Jeřábkové s názvem Vliv půstu na autonomní nervový systém. Rozumím jim a souhlasím s nimi.

Souhlasím s účastí na tomto projektu. Dávám své svolení výzkumnici, aby data, která jsem jí poskytl/a, posloužila za účelem sepsání magisterské práce, popř. odborného článku a pro jakékoliv další odborné publikace a prezentace vycházející z tohoto výzkumu.

Souhlasím se způsobem, jak bude zachována důvěrnost a jak bude má identita chráněna během výzkumu i po jeho skončení.

Souhlasím s tím, že je mi více než 18 let a netrpím žádným z následujících onemocnění - diabetes mellitus I. i II. typu, psychická a neurologická onemocnění, onemocnění štítné žlázy, kardiovaskulární onemocnění, alkoholismus, nemoci z podvýživy, cirhóza, krvácení do žaludku nebo střev, nemoci ledvin či slinivky břišní, tuberkulóza, pokročilé stádium rakoviny, hnisavé procesy vnitřních orgánů, akutní onemocnění (virová onemocnění, zánět slepého střeva, cysty, zauzlení střev apod.) Pro ženy – nejsem těhotná ani kojící žena.

Rozumím tomu, že pokud se v průběhu výzkumu objeví pro mne obtížná situace, kterou nebudu moci zvládnout, mohu z výzkumu vystoupit.

JMÉNO A PŘÍJMENÍ:.....

PODPIS:.....

DATUM:.....

Příloha 2: Informace pro účastníky výzkumu

INFORMACE PRO ÚČASTNÍKY VÝZKUMU

NÁZEV PROJEKTU: Vliv půstu na autonomní nervový systém

KATEDRA: Katedra podpory zdraví (Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita)

ŘEŠITEL: MUDr. Kateřina Kapounková, PhD. (akademický pracovník)

ČLEN REALIZAČNÍHO TÝMU: Bc. Jitka Jeřábková

CÍL: Cílem projektu je zjistit jaký vliv má půst na autonomní nervový systém člověka, složení těla a klidovou srdeční frekvenci.

DOBA TRVÁNÍ: Výzkum probíhá v lednu, únoru a březnu 2020. Účast na vstupním a výstupním měření zabere 20-25 minut.

PRŮBĚH VÝZKUMU: Každý účastník projektu absolvuje:

- Vstupní vyšetření, které bude probíhat na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity (FSpS MU), Kamenice 5, Brno-Bohunice. Vyšetření se skládá z:
 - 1) pohovor s účastníkem výzkumu o základních informacích o výzkumu, vstupní dotazník
 - 2) měření variability srdeční frekvence pomocí přístroje DiANS, neinvazivní metoda, trvání cca 20 minut.
 - 3) vyšetření složení těla pomocí bioelektrické impedance (In Body). Jedná se o metodu umožňující stanovit množství tuku, svalové tkáně a vody v těle na podkladě měření odporu těla vůči nízkému střídavému elektrickému proudu. Jedná se o neinvazivní metodu měření.
- Postní období, kde se skupina A bude postit 5dní, skupina B se bude postit obden. V postních dnech budou účastníci přijímat čistou vodu, a to v množství přibližně 3-4 litry. Během tohoto období si budou účastníci ráno měřit a zapisovat klidovou srdeční frekvenci a večer hodnoty do dotazníku subjektivně vnímaných změn při hladovění, záznamové archy jim budou rozdány při vstupním vyšetření.
- Výstupní vyšetření, které je shodné se vstupním vyšetřením.

ZDRAVOTNÍ RIZIKA TESTOVÁNÍ

Pokud účastník dodržuje předem dohodnutá pravidla pro držení půstu, jsou rizika zhoršení zdravotního stavu minimální. Během postního období se může objevit točení a bolest hlavy, podrážděnost, náladovost a zhoršení spánku. V prvních dnech půstu se objevuje dráždivá chuť k jídlu a kručení v břiše, s postupem času se projevy zmírňují.

NAKLÁDÁNÍ SOSOBNÍMI ÚDAJI

Získané údaje (jméno, telefonní číslo, antropometrické údaje aj.) budou použity výhradně pro výzkumné účely. Při zpracování a interpretaci výsledků bude použita identifikace osob číselnými kódy. Tyto kódy budou účastníkům výzkumu přiděleny při vstupním pohovoru. Informované souhlasy účastníků projektu budou uloženy na uzamčeném místě v kanceláři hlavní řešitelky projektu. Přístup k těmto dokumentům s podmínkou mlčenlivosti bude mít MUDr. Kateřina Kapounková, PhD. a Bc. Jitka Jeřábková.

PODMÍNKY ÚČASTI NA VÝZKUMU

Vaše účast na programu je dobrovolná a svým podpisem souhlasíte s tím, že jste zcela zdrav/a a bez jakýchkoliv kontraindikací. Výzkumník může Vaši účast ve výzkumu přerušit, pokud se bude domnívat, že takový postup je ve Vašem nejlepším zájmu, přičemž k ukončení účasti nebude potřebovat Váš souhlas. Stejně tak i Vy můžete z výzkumu vystoupit, pokud by se naskytla pro Vás obtížná a jinak neřešitelná situace.

Informovaný souhlas účastníka výzkumu

Prohlašuji, že jsem četl/a celý výše uvedený text Informace pro účastníka výzkumu a porozuměl/a jsem jeho smyslu. Souhlasím se svou účastí ve výzkumu a poskytnutím svých osobních údajů a naměřených údajů Masarykově univerzitě. Získané údaje budou výhradně pro výzkumné účely. Při zpracování a interpretaci výsledků bude použita identifikace osob číselnými kódy a to bez návaznosti na jméno. To znamená, že naměřené hodnoty budou evidovány jenom pod číselným kódem. Dle následující varianty souhlasím či nesouhlasím s použitím dat pro další výzkumné účely (*prosím zakroužkujte či podtrhněte zvolenou variantu*):

- varianta 1 –nesouhlasím/souhlasím s použitím získaných dat pro jinou studii, než výslovně uvedenou v tomto souhlasu
- varianta 2 –nesouhlasím/souhlasím s použitím dat i pro jiné výzkumné studie realizované v rámci Masarykovy univerzity za podmínek, že data budou použita pouze v anonymizované podobě

Byl/a jsem informován/a, že:

- mám právo požadovat přístup k osobním údajům týkajícím se mé osoby, jejich opravu nebo vymazání, popřípadě omezení zpracování, mám právo vznést námitku proti zpracování osobních údajů týkajících se mé osoby,
- mám právo podat stížnost dozorovému orgánu (Úřad na ochranu osobních údajů) v případě, že se domnívám, že zpracování mých osobních údajů probíhá v rozporu správnými předpisy,
- mám právo tento souhlas i svou účast na výzkumu kdykoliv odvolat, aniž by mi za to hrozila jakákoliv sankce či znevýhodnění, a to oznámením na elektronickou adresu jitka.jerab@gmail.com ,
- mnou podepsaný informovaný souhlas účastníka výzkumu bude uložen v kanceláři vedoucí projektu a realizačního týmu, kteří jediní budou mít přístup k uvedeným osobním údajům.

Na základě výše uvedených informací uděluji tímto Masarykově univerzitě (jako správci a zpracovateli osobních údajů) souhlas s uvedeným zpracováním osobních údajů za účelem vědeckého výzkumu, a to na dobu neurčitou.

Kontaktní osoby pro zpracování osobních údajů:

MUDr. Kateřina Kapounková, PhD.

Katedra podpory zdraví

Fakulta sportovních studií MU

Kamenice 5, Brno

kapounkova@fsps.muni.cz

Bc. Jitka Jeřábková

jitka.jerab@gmail.com

+420 723 188 346

Kontaktní údaje probanda pro zpracování osobních údajů:

Jméno a příjmení:.....

Adresa:.....

Telefon:.....

Email:.....

Podpis účastníka:.....

Podpis výzkumníka:.....

V..... Dne:..... V..... Dne:.....

Vážení dobrovolníci,

děkujeme Vám velice za účast na tomto výzkumu. Za řešitelský tým: MUDr. Kateřina Kapounková, Ph.D. a Bc. Jitka Jeřábková

Příloha 3: Dotazník k výzkumu

DOTAZNÍK K VÝZKUMU

Titul:.....

Jméno:.....

Příjmení:.....

Zaměstnání (při studiu prosím obor):.....

Pohlaví (zakroužkuj): žena x muž

Věk:.....

Váha:.....

Výška:.....

Kouření

- a) ano
- b) ne
- c) občas

Zkušenosti s půstem

- a) žádné
- b) minimální (jednou jsem to zkoušel/a)
- c) mám více než jednu zkušenost

Pohybová aktivita

- a) žádná
- b) občas (2-3x týdně)
- c) často (více než 5x týdně)

Jsem:

- a) vegetarián
- b) vegan
- c) ani jedno
- d) jiné:.....

Motivace k půstu

- a) chci zjistit, co dokážu a co moje tělo vydrží
- b) byl/a jsem donucen/a
- c) nevím, prostě jsem tady

Děkuji za vyplnění.

V Brně dne:..... podpis:.....

Příloha 4: Dotazník subjektivně vnímaných změn při hladovění

DOTAZNÍK SUBJEKTIVNĚ VNÍMANÝCH ZMĚN PŘI HLADOVĚNÍ

JMÉNO a PŘÍJMENÍ:.....

U otázek 1. - 11. vyber míru intenzity, podle které jste daný stav pocítoval/a. Výsledné hodnoty zapisujte do záznamové tabulky na druhém listu. U otázky č. 12 použijte vlastní slova a uveďte, v který den jste dané pocity cítil/a.

1. Bolesti hlavy

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

2. Pocity na omdlení nebo závratě

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

3. Nepříjemná chuť v ústech

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

4. Žaludeční diskomfort (pocity tlaku, kručení v břiše)

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

5. Návaly na zvracení, nebo nevolnost od žaludku

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

6. Bolesti svalů

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

7. Chvění svalů v končetinách

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

8. Pocity celkové slabosti, únavy

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

9. Vnitřní neklid, neustálá nervozita

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

10. Neovladatelné výbuchy nálad, nebo nepřiměřené reakce situacím

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

11. Pocity úzkosti a strachu

0	1	2	3	4
vůbec ne	mírně	středně	dosti silně	velmi silně

12. Jestliže Vás trápily jiné obtíže, prosím, popište

Záznamová tabulka

	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den
Otázka č.1					
Otázka č.2					
Otázka č.3					
Otázka č.4					
Otázka č.5					
Otázka č.6					
Otázka č.7					
Otázka č.8					
Otázka č.9					
Otázka č.10					
Otázka č.11					

Příloha 5: Základní informace o půstu

ZÁKLADNÍ INFORMACE O PŮSTU

PŘED PŮSTEM

- alespoň 5 dní před půstem se snažte jíst méně tučných jídel, omezte živočišné bílkoviny (maso, mléčné výrobky, vejce)
- jezte dostatek zeleniny a ovoce
- dbejte o příjem tekutin a vlákniny

BĚHEM PŮSTU

- velká až dráždivá chuť k jídlu, kručení v břiše - jestliže člověk překoná tuto fázi, ztrácí nepřekonatelnou touhu a neprojevují se u něj abstinenční příznaky
- zhoršení spánku, podrážděnost, náladovost, bolest hlavy
- jsou doporučovány teplé koupele, které zmírní negativní projevy prvních dní půstu
- žízeň je malá
- zvyšuje se imunita organismu
- probíhá likvidace patologických mikroorganismů
- dochází k vyloučení přebytečného sodíku a vody
- ztráta hmotnosti činí cca 1 kg denně – především voda
- 3.-4. den hladovění vymizí pocit hladu - nenasycené MK aktivují tkáňový neurohormon cholecystokinin, který u savců potlačuje pocit hladu
- snižuje se počet dechů a tepů, teplota těla
- v CNS je zachována normální látková výměna
- v průběhu 4. nebo 5. dne se může u některých lidí objevit i pocit duševního blaha
- od 2.-3. dne dochází ke změnám sekrece v trávicím traktu
- od 4.-5. dne se pocit hladu ztrácí nebo je velmi slabý
- od 8.-10. dne dochází k úplnému zastavení tvorby žaludeční kyseliny a namísto ní se objeví tzv. spontánní žaludeční sekrece
- organismus se čistí
- zvyšuje se pocit žízně
- pociťuje se sucho v ústech
objevuje se povlak na jazyku a zubech - zásadně se nezbavujte nepříjemného pocitu v ústech žvýkačkou!
- zostření některých příznaků chronických nemocí, starých úrazů
- koncem tohoto období náhle mizí pocity slabosti, únavy, bušení srdce, závratě a hladovějící se začíná cítit dobře
- ztráty hmotnosti se pohybují okolo 0,5 kg denně

Při hladovění organismus přejde na vnitřní způsob výživy, a proto bychom se měli vyhnout byť jedinému soustu potravy.

Neužívejte léky během hladovění.

Meditace během půstu zmírňuje jeho projevy.

PO PŮSTU

- návrat k normální (racionální) stravě, by měl trvat minimálně tak dlouho, jako polovina doby, po kterou jsme se postili, ideálně je stejně dlouhý jako půst
- strava po půstu by měla být lehce stravitelná - přirozené potraviny, chemicky nezpracované, nebo šetrná tepelná úprava
- nejbezpečnější po půstu je první den pít pouze tekutou stravu - zeleninové šťávy
- nejhorší je ihned po půstu sníst vejce, mléčné výrobky nebo maso
- nejsnadněji stravitelné jsou: zelenina, ovoce, obiloviny
- středně obtížné: luštěniny
- obtížné: maso, mléčné výrobky, vejce
- jezte pomalu, dlouze kousejte a žvýkejte
- jezte malé porce
- vyhýbejte se soli!
- kávu, alkohol, energetické nápoje odsouvejte co nejdál od půstu

Skupina A – pětidenní půst

- pro vás platí především vše výše napsané, důkladně si to přečtěte a připravte se na půst hlavně psychicky
- pijte pouze vodu, může být minerální, ale ničím ji nedochucujte
- vyhněte se žvýkačkám, bonbónům apod.
- při nevolnosti si snažte sednout nebo lehnout a napít se vody, brzy to přejde
- pijte, mnohem víc než normálně (3-4 litry denně), záleží na potřebě, ale pod 3 litry nechod'te

Skupina B – půst obden

- při půstu pijte pouze vodu, může být i minerální, ale ničím ji nedochucujte
- v době půstu nepoužívejte žvýkačky ani bonbóny apod.
- v době půstu pijte, mnohem víc než normálně (3-4 l denně), záleží na potřebě, ale nemělo by to být méně než 3 litry
- mimo postní den můžete jíst jako v běžný den, snažte se nepřejídat a dodržujte základy zdravého stravování (žádná tučná a smažená jídla, hodně zeleniny a ovoce)
- při nevolnosti si snažte sednout nebo lehnout a napít se vody, brzy to přejde