

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 6: Zdravotnictví

Vliv složení střevního mikrobiomu na autoimunitní onemocnění

Radka Čížková
Jihočeský kraj

České Budějovice, 2024

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 6: Zdravotnictví

Vliv složení střevního mikrobiomu na autoimunitní onemocnění

Influence of gut microbiome composition to autoimmune disease

Autoři: Radka Čížková

Škola: Česko-anglické gymnázium s.r.o., Třebízského 1010/9, 370 06
České Budějovice 5

Kraj: Jihočeský kraj

Konzultant: RNDr. Květa Tůmová

České Budějovice, 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Českých Budějovicích dne 19.1. 2024

Radka Čížková

Poděkování

Moc děkuji své konzultantce RNDr. Květě Tůmové, která mě odborně provázela celou středoškolskou odbornou činností. Ráda bych vyzdvihla její trpělivost, ochotu, vstřícnost a pečlivost. Její zpětná vazba byla pro mě neocenitelná a přispěla k významnému zlepšení mé práce. Díky ní jsem získala cenné znalosti a rozvinula nové dovednosti.

Mé díky patří také terapeutce z alternativní medicíny Márii Vlachové, DiS., která mi poskytla hodnotné informace týkající se léčby autoimunitních onemocnění dle alternativní medicíny a objasnila celou problematiku týkající se střevního mikrobiomu a autoimunitních onemocnění.

Dále děkuji celé své rodině, která mi poskytovala podporu během celé doby tvoření této práce.

Mimo jiné jsem vděčná všem autorům, kteří byli pro mě inspirací. Jejich poznatky jsou základem, na němž celá tato práce stojí.

Tato práce není pouze mým úspěchem, ale úspěchem celé komunity, která mě podporovala na mé akademické cestě.

Anotace

Tato středoškolská odborná činnost se zabývá vlivem střevního mikrobiomu na vznik nebo průběh autoimunitních onemocnění. Cílem této práce bylo propojit již získané znalosti o střevním mikrobiomu a autoimunitních onemocnění. Následně jsem se zaměřila na porovnání léčby západní medicíny a alternativní medicíny.

V této práci je popsáno, jak vypadají a fungují lidská střeva. Další část této práce pojednává o lidském střevním mikrobiomu. Z této kapitoly je možné se dozvědět, jaké bakterie osidlují lidská střeva, jaké patologické jevy se ve střevním mikrobiomu mohou objevit, co může negativně střevní mikrobiom ovlivňovat a proč jsou probiotika a prebiotika pro střevní mikrobiom tak důležitá. Následující kapitola se zabývá imunitním systémem a autoimunitou. V této části práce lze získat informace o funkci imunitního systému a jak autoimunitní onemocnění vznikají. Závěrečná část práce se zabývá Hashimotovo tyreoiditidou a Crohnovou chorobou. Tato dvě onemocnění jsem rozebrala do detailu a uvedla konkrétní typické postupy léčby podle západní a alternativní medicíny. V neposlední řadě jsem provedla kazuistiku pacientek trpících těmito onemocněními.

Klíčová slova

střevní mikrobiom; autoimunitní onemocnění; Hashimotova tyreoiditida; Crohnova choroba; střeva

Annotation

This high school work focuses on the influence of the gut microbiome on the development or progression of autoimmune diseases. The aim of this work was to link the knowledge already acquired about the gut microbiome and autoimmune diseases. Subsequently, I focused on the comparison of Western medicine and alternative medicine treatments.

This work describes how the human gut looks and functions. The next part of this work discusses the human gut microbiome. From this chapter it is possible to learn what bacteria populate the human gut, what pathologies can occur in the gut microbiome, what can negatively affect the gut microbiome and why probiotics and prebiotics are so important for the gut microbiome. The following chapter deals with the immune system and autoimmunity. In this part of the work, information can be obtained about the function of the immune system and how autoimmune diseases arise. The final part of the thesis deals with Hashimoto's thyroiditis and Crohn's disease. I have discussed these two diseases in detail and given specific typical treatments according to Western and alternative medicine. Last but not least, I conducted a case study of patients suffering from these diseases.

Keywords

gut microbiome; autoimmune diseases; Hashimoto's thyroiditis; Crohn's disease; gut

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Střeva	10
2.1	Tenké střevo.....	10
2.1.1	Anatomie tenkého střeva	10
2.1.2	Fyziologie tenkého střeva	12
2.2	Tlusté střevo.....	14
2.2.1	Anatomie tlustého střeva	14
2.2.2	Fyziologie tlustého střeva	16
3	Střevní mikrobiom	17
3.1	Složení střevního mikrobiomu.....	18
3.2	Patologie střevního mikrobiomu.....	20
3.2.1	Leaky-Gut syndrom	20
3.2.2	Intestinální dysbióza	21
3.2.3	Příznaky zánětu střeva	22
3.3	Jaké faktory negativně ovlivňují střevní mikrobiom?	23
3.4	Probiotika.....	23
3.5	Prebiotika	25
4	Imunitní systém a autoimunita.....	27
4.1	Imunitní systém.....	27
4.1.1	Charakteristika imunitního systému	27
4.1.2	Vlastnosti imunitního systému.....	29
4.1.3	Imunitní odpověď – buněčná vs. protilátková imunita.....	29
4.2	Autoimunita	30
4.2.1	Co to je autoimunita?.....	30
4.2.2	Příčiny autoimunitních chorob.....	31
4.3	Průvodce vybraných autoimunitních chorob	33
4.3.1	Crohnova choroba.....	33
4.3.2	Hashimotova tyreoiditida.....	36
5	Praktická část	37
5.1	Kazuistika pacientky trpící Hashimotovou tyreoiditidou	37
5.2	Kazuistika pacientky trpící Crohnovou chorobou	39
6	Závěr	42
7	Použité zdroje	43

8	Seznam obrázků	44
9	Seznam tabulek	44

1 ÚVOD

Střevní mikrobiom, který byl původně nazýván střevní mikroflóra, je tvořen mikroorganismy, které obývají trávicí trakt všech živočichů. Tyto mikroorganismy mohou člověku prospívat, ale i škodit. Mezi ně patří nejen bakterie, ale i houby, prvoci či viry. Střevní mikrobiom je v dnešní době často řešeným tématem. Nemá totiž dopad jen čistě na trávení, nýbrž na celý organismus. Zasahuje do mnoha dějů v těle, ať už se jedná o procesy v endokrinním systému, nervovém, imunitním nebo mnoha dalších. Vliv na střevní mikrobiom má i pohybová aktivita, stres nebo také například genetika, pohlaví a věk. Střeva vytvářejí pro lidské tělo vitamíny, které jsou nezbytnými mikronutrienty. Složení střevního mikrobiomu je klíčovou informací pro určení kvality života. Ne nadarmo se říká, že střeva jsou druhým mozkem.

Rozhodla jsem se zkoumat střevní mikrobiom ve spojitosti s autoimunitními onemocněními, protože bych chtěla zjistit důvody, proč těchto civilizačních onemocnění přibývá. Autoimunitních onemocnění existuje celá řada, mohou zasáhnout v podstatě jakýkoliv orgán. Dle tradiční medicíny se jedná o akci těla proti sobě samému. Současná medicína ale stále nezná odpověď na otázku, proč vůbec tato onemocnění vznikají. V neposlední řadě dalším problémem je, že léčí jejich důsledky, nikoliv příčinu. Léky na tato onemocnění jsou v mnoha případech syntetické a mají mnoho vedlejších účinků.

Vybrala jsem si toto téma, jelikož mám ve svém okolí několik lidí, kteří trpí nějakým druhem autoimunitního onemocnění. To byl také jeden z důvodů, proč jsem se o toto téma vždy zajímala a hledala způsob, zda je možná léčba i jinými než syntetickými léky. Zdroje informací na autoimunitní onemocnění s přímým spojením se střevním mikrobiomem bývají často omezené. Existuje mnoho odborné literatury věnující se čistě buď trávicímu traktu nebo jen autoimunitním onemocněním. Mým cílem je tak propojit souvislosti mezi těmito tématy, toto je i jeden z důvodů, proč shledávám napsání právě této práce za užitečné.

Teoretickou část této práce zahájím kapitolou týkající se střev. Vysvětlím, jak lidská střeva vypadají a jak fungují. Následně bych ráda více dopodrobna objasnila, co pojem střevní mikrobiom znamená a z čeho se skládá. Budu se zabývat mimo jiné také patologickými jevy v lidských střevech a shrnu, jaké faktory mají negativní vliv na lidská střeva. Ke konci této kapitoly popíši rozdíl mezi probiotiky a prebiotiky a zdůvodním, proč hrají klíčovou roli ve stravě. Následně se zaměřím na funkci imunitního systému a problematiku autoimunitních onemocnění. Vyzdvihnu, jak autoimunita vzniká a co bývá většinou jejich příčinami. V neposlední řadě uvedu dva příklady autoimunitních onemocnění, jimiž jsou Hashimotova tyreoiditida a Crohnova choroba. Právě tato onemocnění poté detailněji rozeberu. Budu se zabývat jejich charakteristikou, příznaky a diagnostikou. Na závěr bych porovнала možnosti léčby těchto onemocnění dle tradiční a alternativní medicíny.

V praktické části bych ráda uvedla dvě pacientky trpící právě Hashimotovou tyreoiditidou a Crohnovou chorobou. Podrobně popíšu celou jejich cestu s těmito onemocněními. Vysvětlím, jak bylo jejich autoimunitní onemocnění diagnostikováno, jaké měly symptomy a jakou léčbu podstoupily.

Společně se zdroji z odborné literatury plánují čerpat informace z přímého rozhovoru s terapeutkou z alternativní medicíny.

2 STŘEVA

Pro porozumění problematice vzniku autoimunitních onemocnění je zapotřebí popsat anatomii a fyziologii střev.

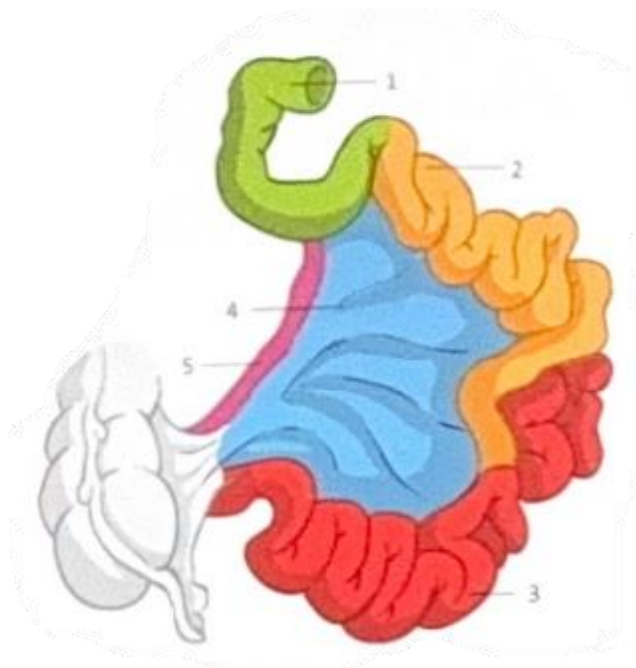
2.1 Tenké střevo

2.1.1 Anatomie tenkého střeva

Tenké střevo (*intestinum tenue*) je v lidském organismu nejdelší částí trávicího systému (*GIT – gastrointestinální trakt*), jeho délka představuje přibližně 5 metrů a šířka až 4 centimetry. V břišní dutině se kroutí do tzv. kliček, které se zároveň dotýkají tlustého střeva.

Tenké střevo je tvořeno hladkou svalovinou, což je svalovina, kterou nelze ovládat vůlí. Je řízeno vegetativním nervovým systémem. Svaly tenkého střeva vykonávají 3 různé pohyby. První typ jsou kývavé pohyby, ty spočívají v tom, že se jednotlivé kličky zkracují a následně prodlužují. Druhý typ je segmentový pohyb, ten rozčleňuje střevní kličky do jednotlivých úseků. Tyto dva pohyby umožňují promíchat střevní obsah. Třetí typ je peristaltický pohyb, který posouvá potravu aborálně, což znamená směrem od úst.

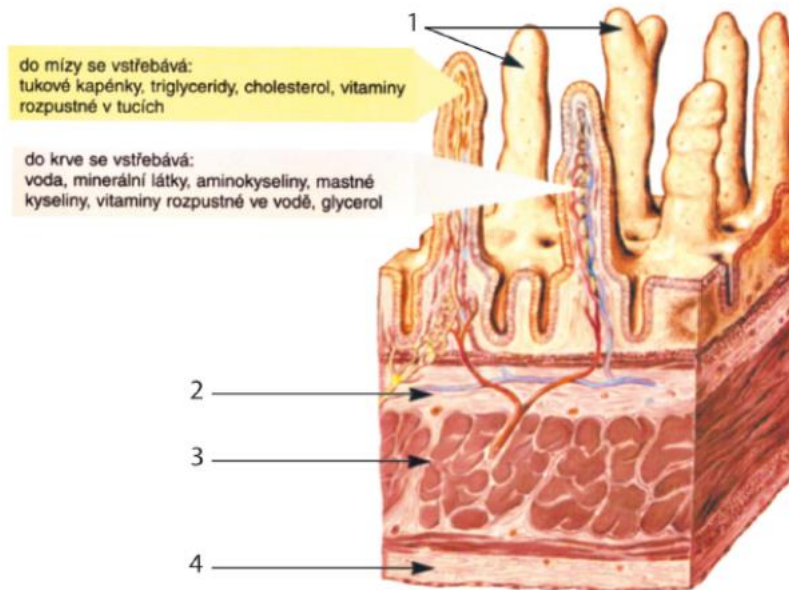
Tenké střevo se dělí do 3 částí. První část tenkého střeva se nazývá dvanáctník (*duodenum*), který navazuje na pylorus, což je vratník žaludku. Dvanáctník je pohyblivý a má tvar podkovy, která se stáčí vpravo a vytváří tak prostor, kde je umístěna hlava slinivky. Dvanáctník obtáčí pravou ledvinu a poté se vrací zpět na levou stranu dutiny břišní, kde přechází v druhý úsek, zvaný lačník (*jejunum*). Lačník už je pohyblivou částí tenkého střeva, stejně tak jako kyčelník (*ileum*), který je poslední částí tenkého střeva. Lačník pokračuje bez viditelného ohraničení jako kyčelník. Jejunoileum je souhrnný pojem pro lačník, i kyčelník. Lačník je širší a kratší než kyčelník. Zatímco kyčelník je široký 2,5 centimetru a tvoří asi 3/5 délky jejunoilea, šířka lačníku je přibližně 3 cm a jeho délka představuje jen 2/5 jejunoilea. Kyčelník dále přechází do slepého střeva (*caecum*), které už je ale částí střeva tlustého. [1]



Obrázek 1: Anatomie tenkého střeva. [1]

1) duodenum, 2) jejunum, 3) ileum

Sliznice tenkého střeva je bledě růžová a je překryta jednovrstevným cylindrickým epitelem (enterocyty, pohárkové buňky, M-buňky, chomáčekové buňky. [2] Tyto epitelové buňky jsou schopny žít jen velmi krátkou dobu, nejdéle žijí 4 dny. Odumřelé epitelové buňky se následně odloupávají a uvolňují prostor mladším buňkám. [4] Dále se na povrchu sliznice tenkého střeva vyskytují příčné řasy, které jsou vysoké 6-8 milimetrů. Povrch je tvořen navíc střevními klky (*villi intestinales*), ty jsou vysoké až 1 milimetr a postupně lze pozorovat jejich zmenšování. Na 1 milimetru čtverečným se vyskytuje 10-40 klků. Nelze opomenout ani Lieberkühnovy krypty (*glandulae intestinales*), které se nacházejí po celé délce tenkého střeva a jsou charakterizovány jako prohlubeniny mezi klky. Ve sliznici se lokalizuje ještě řídké slizniční vazivo, které je rozšířené mezi klky. [2] Ve sliznici a podsliznici kyčelníku se navíc vyskytují ještě tzv. Peyerovy pláty (*noduli lymphoidei aggregati*), což jsou shluky lymfatické tkáně a tvoří podstatnou část slizničního imunitního systému. [1] Všechny tyto složky sliznice způsobují velkou hmotnost sliznice. [4]



Obrázek 2: Sliznice tenkého střeva. [16]

1) klky, 2) podslizniční vazivo, 3) svalovina, 4) pobřišnice

2.1.2 Fyziologie tenkého střeva

V tenkém střevě dochází k finálnímu zpracování potravy. Tráví se zde jednotlivé nutrienty, které jsou následně přenášeny do krve a mízních cév, což je nazýváno vstřebávání. [3] Na trávení má zásadní podíl šťáva slinivky břišní a vlastní střevní šťáva. [5] Pro vstřebávání je nezbytný velký povrch střeva, který tvoří části tenkého střeva výše popisované.

Důležitým rozpouštědlem pro jednotlivé živiny je tekutina, která se tvoří v Lieberkühnových kryptech, zvaná střevní šťáva. Tato tekutina o objemu přibližně 1800 mililitrů má silný zásaditý charakter (pH 7,5-8) a vsakuje se do klků střeva. [3] Podílí se na neutralizaci kyselé tráveniny přicházející ze žaludku, a tvoří se neustále. Pokud je objem a pH střevní šťávy narušeno, může to zapříčinit dehydrataci. Šťáva tenkého střeva obsahuje trávicí enzymy, které na kartáčkovém lemu střevních buněk ukončují trávení živin na molekuly schopné vstřebání. [5] Mezi trávicí enzymy střeva patří například disacharidázy, které umožňují štěpení cukrů nebo peptidázy, které štěpí proteiny na aminokyseliny a střevní lipázu, která štěpí lipidy. [3]

Hybnost (motilita) tenkého střeva probíhá díky svalovině uložené ve stěně, je řízena nervovým systémem a také humorálně. [5] Mezi nervové regulace patří sympatikus (zpomalení), parasympatikus (zrychlení) nebo reflexy.

Asi dvě hodiny po konzumaci potravy nastává v tenkém střevě průběh peristaltické vlny. Tomuto procesu se říká motorický myenterický komplex a je zahájen hormonem zvaným motilin. Hlavním úkolem této aktivity je zajistit nešíření bakterií a obsahu tlustého střeva zpět směrem k dutině ústní.

Velmi důležité funkce plní dvanáctník. Tato část střeva má na starosti sekreci a vyprazdňování žaludku. Na sestupnou část dvanáctníku ústí vývody slinivky a společného žlučovodu, a proto

zde působí trávicí enzymy pankreatické šťávy a žluč. Dále ve dvanáctníku probíhá absorpce vitamínů B₁, B₂ a C. Vzniká zde natrávenina neboli chymus, a ta pokračuje do lačnicku a kyčelníku, tam se vytváří střevní trávenina, jejíž úkolem je rozklad natrávených nutrientů na jednotlivé sloučeniny. Ve sloučeninách se nutrienty nejvíce absorbují.

Doposud bylo popisováno trávení, nicméně nejvíce důležitou funkcí tenkého střeva je vstřebávání. V tenkém střevě probíhá vstřebávání neboli resorpce cukrů, tuků, bílkovin, iontů, vody, ale i vitamínů. [3] K zajištění správné resorpce je nezbytný dostatečný přísun krve. Do krve se většina látek vstřebává a prostřednictvím vrátnicové žíly se dostává do jater. Dále jsou nezbytné dostupné mízní kapiláry a funkční mízní oběh.

Rozlišují se dva hlavní typy resorpce – aktivní a pasivní. Aktivní resorpce je velmi rychlá a vyžaduje energii ve formě ATP, zajišťuje i transport látek z prostředí o koncentraci nižší do prostředí s koncentrací vyšší. Pasivní naopak nevyžaduje energii, látka se dostává do krve osmózou nebo difúzí. Množství vstřebané látky se odvíjí od velikosti rozdílu v koncentraci. Čím větší je rozdíl v koncentraci, tím více je vstřebané látky. [5]

Hovoří-li se o vstřebávání sacharidů, do krve jsou vstřebávány převážně monosacharidy, tento proces probíhá v duodenu na začátku lačnicku. Založen je na sekundárním aktivním transportu. Sekundární aktivní transport využívá energii z předchozího aktivního transportu k pohybu látek napříč buněčnou stěnou.

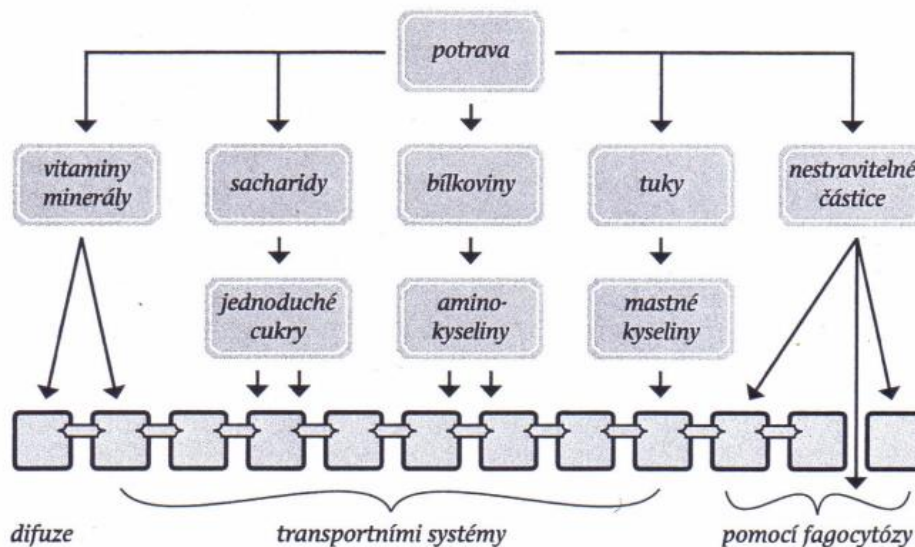
Bílkoviny se vstřebávají podobně jako sacharidy, na základě stejného mechanismu a jejich resorpce probíhá ve formě aminokyselin.

Střevní sliznice vstřebává vodu, jakmile proběhne z hyperosmolárního roztoku chymu vstřebání nutrientů. Každý den se v trávicím traktu vstřebá 9 litrů vody, z čehož 7 litrů tvoří střevní šťáva.

Resorpce lipidů je o něco složitější proces. Ve střevě se tvoří tzv. micely, které se skládají z transportních forem tuků, mastných kyselin a monoglyceridů. Rozpadnutí těchto micel nastává, jakmile se přiblíží k enterocytům (střevní buňky). V enterocytech se následně vytvářejí tzv. chylomikra (tukové kapénky), které putují do lymfy a pak dále do krve.

Resorpce iontů závisí na tom, zda je daný ion jednomocný nebo dvojmocný. Jednomocné ionty se vstřebávají ve velkých objemech a velmi jednoduše, zatímco vstřebávání dvojmocných iontů je velmi obtížné a probíhá nejčastěji při aktivním transportu.

A v neposlední řadě je potřeba zmínit také vstřebávání vitamínů. Zde hraje podstatnou roli faktor, zda je daný vitamín rozpustný ve vodě nebo v tucích. Vitamíny rozpustné ve vodě se vstřebávají již v duodenu, a to okamžitě do krve. Ty, co se rozpouštějí v tucích, se rozpouštějí za přítomnosti tuků dále v tenkém střevě do lymfatických cév. [3]



Obrázek 3: Grafické znázornění využití živin v tenkém střevě. [4]

2.2 Tlusté střevo

2.2.1 Anatomie tlustého střeva

Tlusté střevo (*intestinum crassum*) je poslední část trávicí trubice. Jeho délka je přibližně 1,5 metru a průměr může mít až 8 centimetrů. V tlustém střevě se nachází největší množství mikroorganismů v lidském těle. Právě zde vykonávají mikroorganismy své aktivity a dochází tak k zahuštění střevního obsahu.

Tlusté střevo má tři hlavní části. Začátek nazýváme slepé střevo, jehož součástí je červovitý výběžek. Dalším úsekem je tračník, který se dělí dále na 4 části, jimiž jsou vzestupný tračník, příčný tračník, sestupný tračník a esovitá klička. Poslední část tlustého střeva představuje konečník, který ústí v anální otvor.

Slepé střevo je dlouhé zhruba 7 centimetrů, je lokalizované v pravé kyčelní jámě a z levé strany se do něj ústí lačník. Ze slepého střeva vychází červovitý přívěsek, který je dlouhý až 10 centimetrů. Sliznice a podslizniční vazivo má hojnou lymfatickou tkáň.

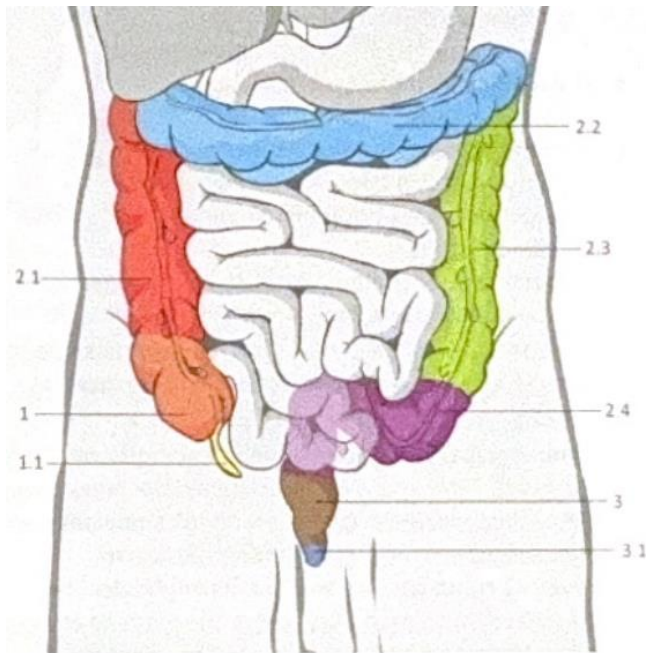
Vzestupný tračník je asi 15 centimetrů dlouhý a pokračuje vzestupným směrem po pravé straně dutiny břišní. V jaterním ohbí na něj navazuje příčný tračník. Jeho zadní plocha je přirostlá k zadní břišní stěně a nedisponuje pobřišnicovým závěsem.

Příčný tračník vede dutinou břišní směrem z pravé strany na levou, dále se opět zahýbá, ale tentokrát kaudálně. Závěs příčného tračníku rozděluje pobřišnicovou dutinu na horní a spodní část.

Po příčném tračníku následuje tračník sestupný. Ten po levé straně dutiny břišní směřuje do levé kyčelní jámy, kde se již přeměňuje na esovitý tračník. Délka sestupného tračníku je přibližně 25 centimetrů a esovitého asi 40 centimetrů. Sestupný tračník nemá stejně jako

vzestupný pobřišnicový závěs, ale esovitý tračník již tento závěs má. Esovitý tračník se dále dvakrát stáčí a na konci přechází v konečník.

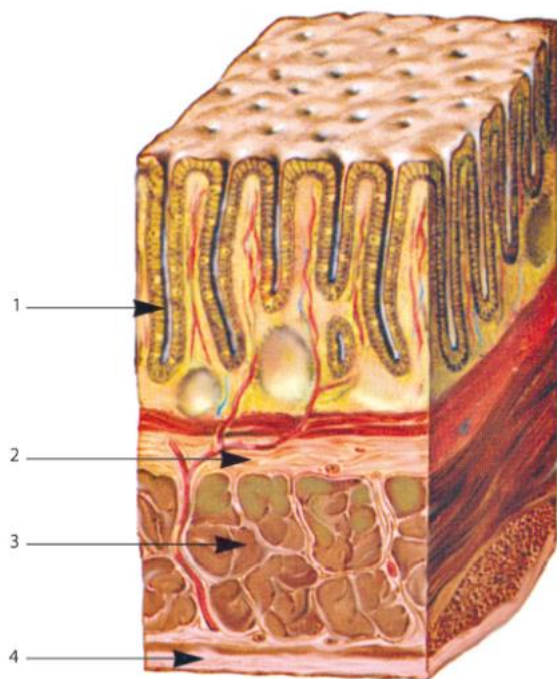
Posledním úsekem je konečník, ten navazuje na esovitou kličku a měří zhruba 15 centimetrů na délku a 4 centimetry je přibližně velký jeho průměr. Konečník je upevněn pobřišnicovým závěsem a vazivovými tkáněmi. Následně navazuje anální otvor, který je pokrytý přídatnými kožními orgány. [1]



Obrázek 4: Anatomie tlustého střeva. [1]

1. slepé střevo, 1.1 červovitý přívěsek, 2. tračník, 2.1. vzestupný tračník, 2.2 příčný tračník, 2.3 sestupný tračník, 2.4 esovitý tračník 3. konečník, 3.1 řiť

Stěna tlustého střeva je též pokryta jednovrstevným cylindrickým epitelem jako tenké střevo, ale již bez klků. Toto střevo je pokryto haustry, měchýřkovitými útvary. Pohyb svaloviny dílčích úseků svazků se dynamicky mění, takže i haustra neustále zanikají a nová se na dalších místech tvoří. Lieberkühnovy krypty zůstávají zachované. [1]



Obrázek 5: Stěna tlustého střeva. [16]

1) haustra, 2) podslizniční vazivo, 3) svalovina, 4) pobřišnice

2.2.2 Fyziologie tlustého střeva

Hybnost tlustého střeva se skládá ze 3 typů pohybů. První typ pohybu tlustého střeva se nazývá místní neboli haustrace. Druhým typem pohybu je peristaltický. Tyto dva pohyby se uplatňují v prvním úseku tlustého střeva. Jejich úkolem je mísit a předozadně posunovat střevní obsah. To podporuje vstřebávání vody, elektrolytů a některých vitamínů. Ve zbývajících dvou třetinách tlustého střeva je peristaltický pohyb velmi intenzivní a posouvá obsah směrem ke konečníku. Díky této peristaltice dochází k vyprazdňování tlustého střeva a umožňuje tak příchod nového obsahu z tenkého střeva. Peristaltiku tenkého střeva řídí reflexy. Centra reflexů jsou umístěna v nervové pleteni střevní stěny. Třetím typem pohybu jsou tzv. velké pohyby. Tyto pohyby probíhají v krátké sérii a přicházejí nejčastěji po jídle. Velké pohyby zahajují svou aktivitu v příčném tračníku a jsou velmi vydatné, rychle tudíž posouvají obsah do konečníku. Přeměna natráveniny ve stolici trvá přibližně 10 hodin.

Postupným posunem obsahu z vyšších částí tlustého střeva roste v konečníku tlak, který rozpíná stěnu konečníku. Ten dráždí receptory stěny citlivé na tah a následně zahájí vysílání vzruchů do defekačního centra v křížové míše. Dále nastává reflexní děj, kdy aktivované centrum vyvolá stah hladké svaloviny konečníku a zároveň ochabnutí jeho vnitřního svěrače. Povolí-li se vědomě zevní svěrač z příčně pruhované svaloviny, současně se stahují břišní svaly a vzroste nitrobřišní tlak, čímž podpoří odchod stolice z konečníku.

Součástí šťávy tlustého střeva je hlen, který zajišťuje ochranu výstelky tlustého střeva a obalování stolice. Vzniká slabě zásaditá reakce, která vytváří vhodné prostředí pro růst prospěšných (saprofytických) bakteriálních kmenů. Mezi prospěšné funkce saprofytických bakterií se řadí produkce vitamínů skupiny B, vitamin K a zkvašování vlákniny (nestravitelná

součást potravy). Při kvašení dochází ke vzniku plynů, které rozpínají střevo, čímž podporují peristaltiku. Pokud je plynů v tlustém střevě nadbytek, odcházejí konečným. Tlusté střevo obývají i tělu neprospěšné bakterie, tzv. hnilobné bakterie. Při hnití zbytků bílkovin neboli aminokyselin vnikají jedovaté látky. Tyto látky způsobují charakteristický zápach stolice a také s ní odcházejí. Část těchto jedovatých látek se vstřebává do oběhu a detoxikuje se v játrech. V potravě je nezbytně nutné přijímat vlákninu, protože udržuje kvasné a hnilobné procesy v rovnováze. [5]

3 STŘEVNÍ MIKROBIOM

Zdravý střevní mikrobiom se skládá z více než 400 kmenů střevních bakterií. Tyto bakterie žijí s lidským tělem v symbióze.

Na počátku evoluce byly bakterie první formou života. Od začátku žily v souhře – symbióze se všemi živými organismy. (Symbióza je vzájemné výhodné soužití a vzájemná závislost, to znamená, že jedna existence není možná bez druhé.)

Všechny bakterie hrají důležitou roli v látkové výměně a v imunitním systému. Zdravý střevní mikrobiom je stejně důležitý jako kterýkoliv jiný zdravý orgán. Lidé, kteří nedbají na svůj složení jídelníčku a stravy, bývají často chronicky nemocní, trpí nespecifickými potížemi a jsou silně překyseleni. Bez střevních bakterií by nebylo možné žít. Tyto bakterie vyrábějí obrovské množství životně důležitých látek. Konzumací chemicky zpracované potraviny zabíjíme mnoho tělu prospěšných bakterií. Metabolismus lidského těla si nachází náhradní řešení a lidský organismus dočasně přežívá.

Střevní mikrobiom má vlastní regulační schopnosti – tzv. kolonizační rezistence, brání průniku nežádoucích organismů a látek, inhibuje (zpomaluje) patogenní mikroflóru baktericidním působením mastných kyselin s krátkým řetězcem a produkcí peroxidu vodíku a sirovodíku. Vedle těchto neimunologických obranných mechanismů existuje buněčný a humorální imunitní obranný mechanismus. [7]

Střevo novorozence je sterilní. Jeho trávicí trakt se osidluje prvními bakteriemi teprve během průchodu porodními cestami, při kojení a následně pak celý život kontaktem s vnějším prostředím. Dospělý člověk pak má desetkrát více střevních bakterií než vlastních tělesných buněk.

Osídlení střeva je závislé na potravě, kterou přijímáme. Ale možná ještě důležitějším faktorem je hodnota pH. Některé střevní bakterie mohou žít pouze v zásaditém prostředí, ale například plísně naopak potřebují spíše kyselé prostředí. Prostředí střevního mikrobiomu se během života mění v důsledku špatného stravování, nadužíváním antibiotik, příjmem velkého množství konzervačních přípravků a dalších přísad, které změny prostředí střeva natolik, že vznikne dysbióza (nerovnováha) mezi zdravými (tělu prospěšnými) bakteriemi a těmi, které jsou příčinou vzniku chorob. [4]

3.1 Složení střevního mikrobiomu

Každý dospělý člověk nosí ve svých střevech přibližně 1,5 kilogramu bakterií, virů, plísní a parazitů. V tenkém střevě je poměr anaerobních bakterií 100:1, kdežto v tlustém střevě je poměr těchto bakterií 1000:1. Téměř 60% hmotnosti stolice člověka tvoří právě bakterie. Až 99 % mikroorganismů mikrobiomu tlustého střeva tvoří několik hlavních bakteriálních oddílů. [4]

Většina bakterií ve zdravém střevním mikrobiomu patří do rodu *Firmicutes* a *Bacteroides*. **Firmicutes** (z latinského *firmus*, silný, a *cutis*, kůže – buněčná stěna) je kmen převážně grampozitivních bakterií, řada z nich dokáže přežít i extrémní podmínky. Bakterie tohoto rodu mají mnoho zástupců, ale z hlediska lidského trávení je nejvýznamnější anaerobní bakterie z třídy *Clostridia*. Třída fakultativně anaerobních bakterií *Bacilli*, které nejsou na kyslíku přímo životně závislé. Jedním z jejich rodu je *Lactobacillus*.

Bakterie rodu *Clostridium* jsou schopné redukovat dusík a jsou tak přírodními producenty hnojiva. V přírodě se nacházejí všude tam, kde probíhá hnilobný proces (v půdě, v prachu nebo v rostlinách, kde produkují kyselinu máselnou). Často kontaminují potraviny a pitnou vodu.

Rod *Clostridium* má významných asi 20 druhů, např.:

- *Clostridium botulinum*, které produkuje neurotoxin botulotoxin
- *Clostridium difficile*, které způsobuje průjem (hlavně při používání antibiotik),
- *Clostridium perfringens*, způsobující koliku, průjem nebo zvracení

Rod *Lactobacillus* společně s kmeny z rodu *Streptococcus* se podílí na tvorbě zubního kazu. Kromě trávicího traktu se tyto mikroorganismy nacházejí také ve vagině, kterou chrání proti patogenním bakteriím. Látky produkované bakterií rodu *Lactobacillus* jsou pro člověka významné tím, že rozkládají laktózu (mléčný cukr), ale i další cukry na kyselinu mléčnou. Také zlepšují stravitelnost kvašených potravin. V potravinářském průmyslu jsou používány jako konzervační látky.

Bakterie rodu ***Bacteroides*** tvoří 30 % všech bakterií ve střevě. Jsou rezistentní vůči žluči a v úvodní fázi procesu trávení štěpí polysacharidy. Jejich působení ovšem může být ambivalentní, jelikož například druh *Bacteroides fragilis* se může stát patogenem a způsobovat infekce. Často se vyskytuje při sepsích po operaci dutiny břišní.

Pouze malé množství zástupců bakterií ve střevním mikrobiomu pak patří do kmene ***Proteobacteria***. Příkladem je *Escherichia coli*, což je druh gramnegativní fakultativně anaerobní bakterie, která je přirozenou součástí mikrobiomu člověka. Její přítomnost je ovšem v lidském těle fyziologicky prospěšná pouze ve střevech. Má schopnost zdvojnásobit každých 20 minut svoje množství. Ve střevě produkuje řadu prospěšných látek, které brání rozšíření patogenních bakterií a podílí se i na tvorbě některých vitamínů, hlavně vitamínu K.

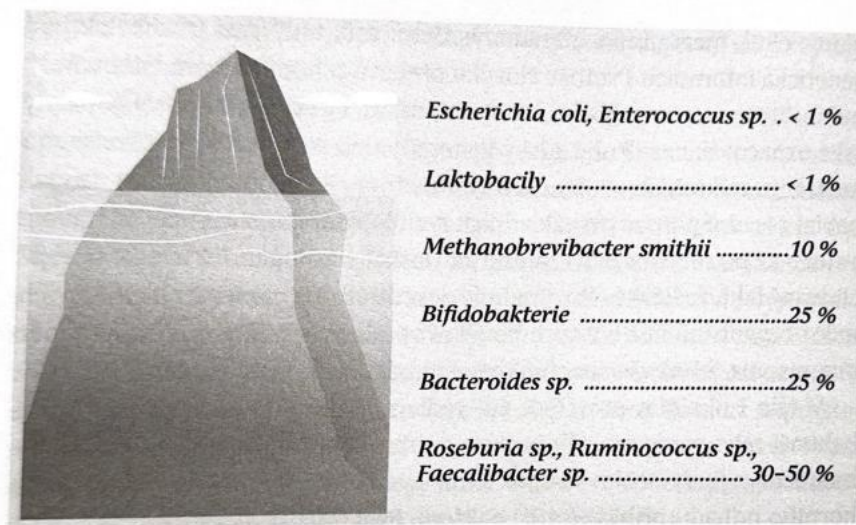
Významným kmenem grampozitivních, většinou aerobních bakterií, které patří k běžným mikrobiálním půdním druhům jsou řazeny také ***Actinobacterie***. Jsou důležité při rozkladu organických látek, hlavně celulózy a chitinu (nejhojnější polysacharidy na Zemi). Hlavním

zástupcem je rod *Streptomyces*, u kterých byla objevena řada přírodních antibiotik. Existují ovšem i aktinomycety, které způsobují onemocnění tím, že tvoří vláknité kolonie, připomínající mycelium hub.

Ve střevě se dále nacházejí, i když jen ve velmi malé míře i další bakteriální rody, například *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Ruminococcus*, *Peptococcus* a *Bifidobacterium*. Výzkum prokázal, že bifidobakterie příznivě ovlivňují kyselost ve střevě a podílejí se na produkci vitamínů skupiny B a K. Mimo to ještě zvyšují prokrvení střevní sliznice a zlepšují hybnost střeva, pomáhají regulovat pomalé zažívání. Pokud však přerůstají nadměrně, mohou způsobovat zažívací potíže.

Střevní mikrobiom tenkého střeva obsahuje především druhy *Lactobacillus* a *Enterococcus*, který také patří do kmene Firmicutes. Nejvýznamnější je zejména *Enterococcus faecalis* a méně hojný *Enterococcus faecium*. Pokud se dostanou do trávicího traktu v patogenní formě, způsobí střevní infekci, infekci močových cest nebo průjem.

Střevní mikrobiom tlustého střeva tvoří bakterie kvasné (*Escherichia coli*) a hnilobné (rod *Proteus*). Jejich přítomnost ve střevě je symbiotická. Tyto bakterie štěpí látky, které unikly resorpci, dále produkují vitamin K, řadu vitamínů z B komplexu a tvoří plyny. V naprosté většině jsou to anaerobní bakterie (pouze *Escherichia coli* je fakultativně anaerobní). [4]



Obrázek 6: Přibližné procentuální zastoupení nejpočetnějších bakteriálních kmenů ve zdravém střevě. [4]

Mikroorganismy	Počty mikroorganismů (CFU/g)			
	žaludek	jejunum	ileum	kolon
celkový počet bakterií	0–10 ³	0–10 ⁵	10 ³ –10 ⁹	10 ¹⁰ –10 ¹²
aerobní bakterie				
čeleď <i>Enterobacteriaceae</i>	0–10 ²	0–10 ³	10 ² –10 ⁷	10 ⁴ –10 ¹⁰
streptokoky	0–10 ³	0–10 ⁴	10 ² –10 ⁶	10 ⁵ –10 ¹⁰
stafylokoky	0–10 ²	0–10 ³	10 ² –10 ⁵	10 ⁴ –10 ⁹
laktobacily	0–10 ³	0–10 ⁴	10 ² –10 ³	10 ⁶ –10 ¹⁰
kvasinky	0–10 ³	0–10 ²	10 ² –10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁶
anaerobní bakterie				
bakteroidy	vzácné	0–10 ³	10 ³ –10 ⁷	10 ¹⁰ –10 ¹²
bifidobakterie	vzácné	0–10 ⁴	10 ³ –10 ⁹	10 ⁴ –10 ¹¹
peptostreptokoky	vzácné	0–10 ³	10 ² –10 ⁶	10 ¹⁰ –10 ¹²
klostridia	vzácné	vzácné	10 ² –10 ⁴	10 ⁶ –10 ¹¹
eubakterie	vzácné	vzácné	vzácné	10 ¹⁰ –10 ¹²

Tabulka 1: Složení mikroflóry lidského GIT. [7]

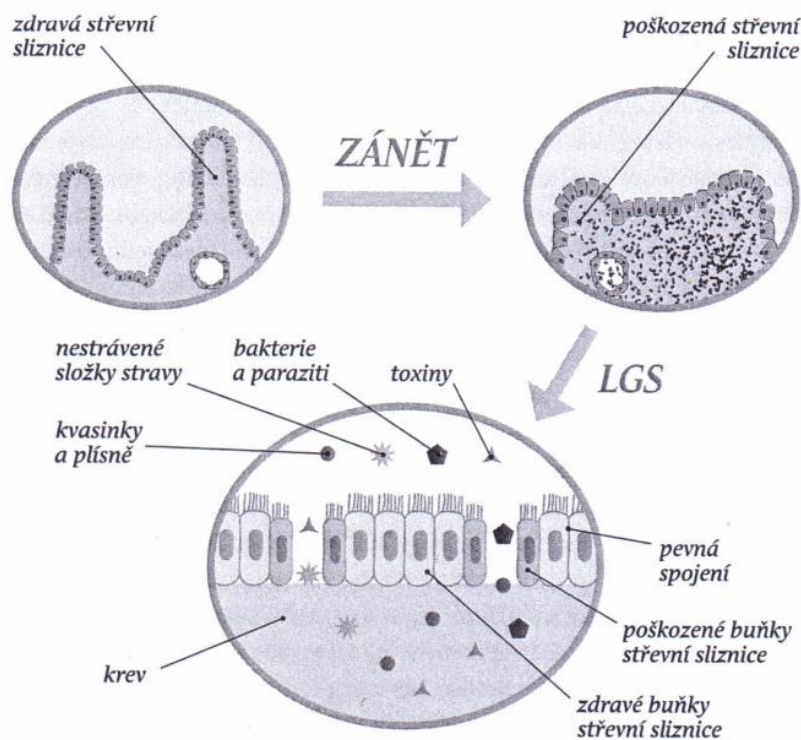
3.2 Patologie střevního mikrobiomu

3.2.1 Leaky-Gut syndrom

V narušeném střevním mikrobiomu se bakterie těla neprospěšně množí daleko rychleji než ty přátelské. Využívají k tomu nestrávenou potravu (v důsledku porušeného metabolismu) a produkují kyselé jedovaté odpady. Tyto toxické látky, produkty bakteriálního rozkladu, se následně dostanou střevní sliznicí do krve. V důsledku trvání dysbiózy dochází ke změně střevní sliznice a střevní stěny, která vede ke zvýšené propustnosti střeva. Tato zvýšená propustnost se stává hlavní příčinou chronicky změněného metabolismu. V důsledku toho vznikají chronické záněty v lymfatickém systému a v tkáních. Střevní sliznici si lze představit jako sítko, které je tak husté, že přes něj neprojdou velké molekuly. Při střevní dysbióze se očka sítky neustále zvětšují, takže mohou střevní stěnou proniknout i molekuly většího objemu, které jsou pro tělo jedovaté. Vzhledem k tomu, že 80 % našeho imunitního systému má přímou souvislost se střevem, dochází tak k latentní (skryté) imunodeficienci (snížení imunitní reakci). Střevní sliznice se pak následně již nedokáže dostatečně bránit parazitům a plísním.

Tradiční medicína, která vychází z vědeckých poznatků a je založena na evidenci, tyto změny střevní sliznice (zvýšenou propustnost střeva) nazývá Syndrom *Leaky-Gut*. Jedovaté látky neprodukují jen patologické bakterie a plísně, ale i zdravé bakterie. Neporušená střevní sliznice je ovšem zachytí a neumožní jim proniknout do těla. Pokud se v důsledku Leaky-Gut – syndromu nebo kvůli špatnému stravování dostane do organismu příliš mnoho kyselých jedů, pak se je organismus snaží nejprve vyloučit pomocí metabolismu tím, že je uloží někde v organismu. „Skládkou“ jedu se můžou stát svaly, vazivo nebo tuková tkáň. Pokud je „skládká“ přeplněna, tělo reaguje zánětem. Jenom tímto způsobem je tělo schopno část jedu opět vyloučit. Tento mechanismus je hlavní příčinou akumulace jedů v organismu. Jedovaté látky proniknou střevem a nefiltrované projdou do lymfy, rozšíří se do tkání bez kontroly játry.

Zde je již vidět náznak toho, proč se objevuje tolik nových autoimunitních nemocí, které předtím medicína neznala a se kterými se nesečkávala. Když organismus onemocní bakteriální nebo parazitární infekcí, pak neonemocněl kvůli proniknutým bakteriím a parazitům do těla, ale kvůli jedům, které tyto mikroorganismy produkují. Tělo se je snaží vypudit zánětem. Napadeny mohou být pouze oslabené části v organismu. Nejprve tudíž muselo dojít k nějakému oslabení, aby se mohly patogeny v těle prosadit. Až následně reakce lidského těla na jedovaté odpady upozorní prostřednictvím příznaků nemoci. Jak se ukáže níže, regenerace střevní sliznice je terapeuticky velmi náročná a trvá dlouhou dobu (několik měsíců až rok). Celou tuto dobu je potřeba pozitivně působit na střevní mikrobiom, odstranit zvýšenou střevní propustnost a obnovit zdravý střevní mikrobiom. Výsledkem terapie je zdravá střevní sliznice, která nevstřebává alergeny, neboť zdravý imunitní systém střeva okamžitě nežádoucí patogeny ničí. U syndromu Leaky-Gut volně pronikající alergeny střevní stěnou, následně vyvolávají generalizovanou nebo potravinovou alergii. Zdravé střevní sliznice lze dosáhnout pouze radikálním změněním stravovacích návyků. [6]



Obrázek 7: Vznik syndromu zvýšené propustnosti střeva. [4]

3.2.2 Intestinální dysbióza

Intestinální dysbióza (střevní nerovnováha) je stav, při němž se vyskytuje nevyvážené množství mikroorganismů ve střevech. Má-li střevo kolonie mikroorganismů v nerovnováze, lze pociťovat nežádoucí příznaky.

Někdy obývá trávicí systém příliš mnoho škodlivých bakterií, jindy se může objevit nedostatek příznivých bakterií. Pojem „střevní dysbióza“ zahrnuje i situace, kdy se v trávicím systému vyskytuje nerovnováha ve společenství mikroorganismů nebo nedostatečná rozmanitost mikroorganismů. [8]

Vyskytují se 4 typy střevní dysbiózy. První z nich je tzv. hnilobná dysbióza. Její příčinou bývá především strava obsahující velké množství tuků a nedostatečný příjem nerozpustné vlákniny. Při hnilobné dysbióze se v tlustém střevě zvýší počet druhů Bacteroides a sníží počet druhů Bifidobacteria. Zároveň dochází k zvýšení hnilobného kvašení částečně natrávené potravy v tlustém střevě.

Druhým typem střevní dysbiózy je kvasná (SIBO) dysbióza. Při této dysbióze se přemnožují bakterie v tenkém střevě. Tento druh střevní dysbiózy má za následek pomalou motilitu střev, podvýživu a poruchu trávení a vstřebávání sacharidů. U sacharidů dochází k nadměrnému kvašení, což způsobuje produkci střevních toxinů a intoleranci sacharidů.

Třetí druh střevní dysbiózy se nazývá nedostatková dysbióza. Tento druh střevní dysbiózy většinou následuje po užívání antibiotik nebo nastává v důsledku nízkého příjmu nerozpustné vlákniny. Nedostatková dysbióza existuje současně s hnilobnou dysbiózou. Při nedostatkové dysbióze dochází ke snížení hladiny prospěšných bakterií.

Posledním typem střevní dysbiózy je tzv. senzitivizační dysbióza. Vyskytne-li se u daného jedince senzitivizační dysbióza, nastanou abnormální nebo zhoršené imunitní reakce normální střevní mikroflóry. Právě tento druh střevní dysbiózy nejvíce přispívá ke vzniku autoimunitních onemocnění gastrointestinálního traktu a kůže.

Ke vzniku a udržování stavu dysbiózy přispívají různé faktory. Mezi ně lze zařadit například příjem stravy s vysokým obsahem tuků, probíhající infekce a záněť, užívání xenobiotik a antibiotik, narušený cirkadiální rytmus, těhotenství, genetické predispozice, fyzická zranění, konzumace alkoholu, nadměra stresu nebo jiné onemocnění.

Mezi hlavní projevy dysbiózy patří narůstání patogenu, úbytek přátelských bakterií nebo ztráta hojnosti a rozmanitosti střevního mikrobiomu. [14]

Intestinální dysbióza mívá však většinou efekt „sněhové koule“. Málo užitečných bakterií je stále méně schopné bránit „nepřátelským“ bakteriím v množení. Dysbióza může vzniknout i v důsledku posunu umístění různých typů mikroorganismu v celém trávicím traktu nebo změnou jejich způsobu fungování. [8]

S narušenou střevní mikrobiotou může souviset mnoho zdravotních stavů. Lze mezi ně zařadit poruchy imunitního systému (alergie, zánětlivá onemocnění střev), autoimunitní poruchy (roztřoušená skleróza, revmatoidní artritida), metabolické poruchy (obezita, diabetes, hypertenze), infekce močových cest, osteoporóza, rakovina tlustého střeva, zdraví pokožky nebo psychické poruchy. [14]

3.2.3 Příznaky zánětu střeva

Na začátku se změna střevního mikrobiomu projevuje lehčími a nenápadnými příznaky jako průjem po určitém jídle, kdy se ve stolici může objevit také hlen nebo krev. Projevy onemocnění souvisejícího se špatným střevním mikrobiomem přicházejí zpravidla postupně, jen výjimečně může být nástup nemoci bouřlivý.

Probíhající zánět střev se může projevovat například křečovými bolestmi břicha, průjmem bez nebo s příměsí krve a hlenu, bolestí a krvácením z konečníku, nevolnostmi, nechutenstvím, úbytkem na váze nebo dokonce zvýšenou tělesnou teplotou (cca 37,2 °C).

Nesmí se zapomínat ani na to, že příznaky porušeného střevního mikrobiomu mohou být i mimostřevní, kam patří například zánět očí, otoky kloubů, afty v ústech, vyrážky nebo chudokrevnost.

3.3 Jaké faktory negativně ovlivňují střevní mikrobiom?

Kvalitu střevního mikrobiomu ovlivňuje především náš životní styl. Složení střevního mikrobiomu je regulováno již slinami (lysosomy) v dutině ústní, následně pak v žaludku žaludeční kyselinou, žlučí ze žlučníku, pankreatickou šťávou (lipáza) z pankreatu (slinivka břišní) a v neposlední řadě také střevní motilitou. Neméně důležitou roli zde hraje také regenerace střevní sliznice. [7]

Nepříznivě na střevní mikrobiom působí přebytek rafinovaných neboli složených cukrů. Tyto cukry jsou dohromady spojeny glukózovými a fruktózovými komplexy. Lidské tělo je zahlceno glukózou a vzniká následně nadbytek uhlíkových molekul. Nadbytečné uhlíkové molekuly se přemění v oxid uhličitý a kyselinu uhličitou. Tyto látky je zapotřebí neutralizovat a vyloučit z těla ven, neboť jsou silně kyselinotvorné. Konzumace těchto cukrů nutí tělo svoji slinivku zvýšit produkci inzulínu a dále nutí játra s ledvinami přeměnit nebo vyloučit přebytky. Východiskem z pasti průmyslově zpracovaných potravin je ovoce a zelenina. Ovoce a zelenina disponují jednoduchými cukry, aminokyselinami a mastnými kyselinami ve vyváženém poměru. [4]

Negativní vliv na střevní mikrobiom má přijímání nadbytečného množství chloridu sodného. Sodné a chloridové ionty jsou látky, které lidský organismus potřebuje ke správnému fungování. Lidské tělo není schopno si je jako anorganické prvky vyrobit. Sodné ionty mají důležitou funkci vytváření rovnováhy tělních tekutin, udržování acidobazické rovnováhy, rovnováhy tlaku v buňkách a přenášení nervových vzruchů. Chloridové anionty se účastní štěpení polysacharidů, procesu trávení (HCl) je hlavní součástí žaludeční šťávy. Problémem se jeví průmyslově zpracované potraviny, které obsahují obrovské množství chloridu sodného ve srovnání s přirozenými potravinami. Tento přebytek se negativně projevuje právě na trávicím systému. [4]

Mezi další škodlivé faktory patří přebytek lepku, konzumace alkoholu, nadužívání antibiotik a dalších léků.

Úprava životního stylu, zejména pak jídelníčku se jeví jako nejúčinnější cesta ke zlepšení a regeneraci střevního mikrobiomu. [7]

3.4 Probiotika

Termín probiotika označuje živé mikroorganismy, které se dostávají do lidského organismu prostřednictvím potravy. Příznivě ovlivňují rovnováhu střevního mikrobiomu. Mezi probiotika patří bakterie mléčného kvašení, které hrají klíčovou roli při fermentaci mléčných produktů.

Tyto bakterie zahrnují bakterie rodu *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus*. Dalšími užitečnými probiotiky jsou kvasinky rodu *Saccharomyces* a *Torulopsis* a mikroorganismy žijící v půdě, například bakterie rodu *Bacillus*.

Probiotika jsou mikroorganismy zodpovědné za klíčové procesy v lidském těle, které jsou nezbytné pro život. Vytvářejí vitamíny, zejména biotin a vitamín K, a produkují protilátky, které chrání lidský organismus před infekcemi.

Konzumace probiotik přináší řadu užitečných účinků. Probiotika jsou schopna ovlivnit zácpové a průjemové stavy, brání vniku rakoviny tlustého střeva a střevních zánětů. Probiotika mají svůj podíl i na zvládnutí patogenů přítomných v potravě, podporují imunitní systém, pozitivně ovlivňují infekce, ekzémy, astma, alergie, snižují hladinu tuků v krvi, tlumí laktózovou intoleranci, žaludeční vředy a záněty. Probiotika brání zrodu kardiovaskulárních onemocnění a posilují vstřebávání vápníku, čímž posilují kosti.

Kvalitní probiotika mají schopnost obnovit narušený střevní mikrobiom tím, že usazují své bakterie ve střevech a eliminují škodlivé bakterie, toxické plísně a patogenní zárodky. Navíc jsou schopna částečně redukovat hladinu těžkých kovů v lidském těle. [4]

ZNÁMÉ A POPSANÉ ÚČINKY PROBIOTICKÝCH BAKTERIÍ (L = <i>Lactobacillus</i> , B = <i>Bifidobacterium</i>)	
Popsané účinky	Druh
Posílení imunitního systému	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. rhamnosus</i>
Úprava složení střevní mikroflóry, nastolení rovnováhy	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. bifidum</i>
Snížení tvorby kancerogenů a podpora enzymatické činnosti	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. delbrueckii</i>
Protinádorové účinky	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. adolescentis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i>
Prevence průjmových onemocnění způsobených změnou stravovacích návyků, například při cestování	<i>Saccharomyces spp.</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i>
Prevence rotavirového průjmového onemocnění	<i>L. rhamnosus</i> , <i>B. bifidum</i>
Prevence průjmového onemocnění způsobeného <i>Clostridium difficile</i>	<i>L. rhamnosus</i> , <i>Saccharomyces spp.</i>
Prevence jiných průjmových onemocnění	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>B. bifidum</i>

Tabulka 2: Účinky probiotických bakterií. [4]

3.5 Prebiotika

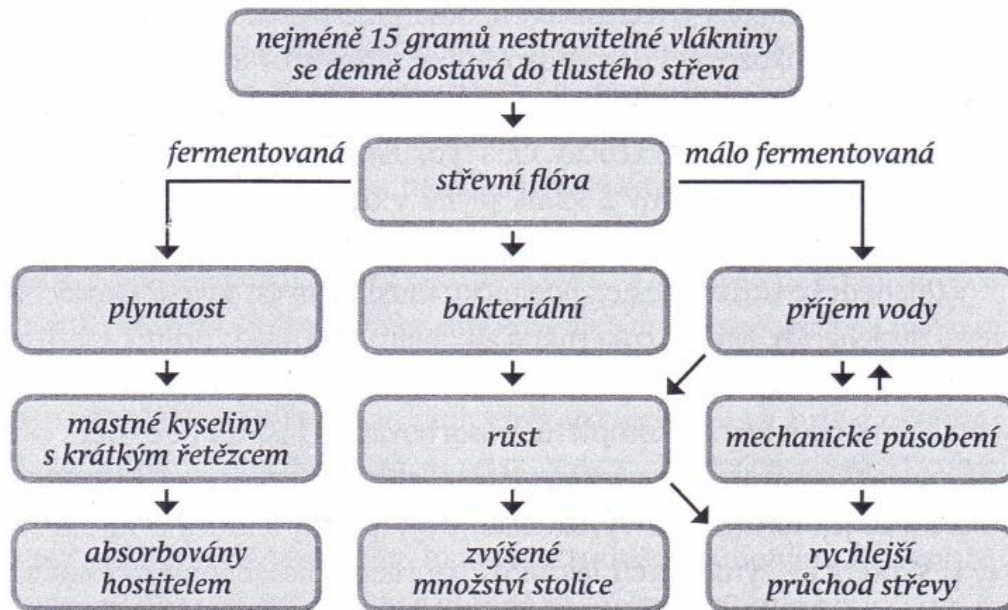
Probiotika jsou živé mikroorganismy, které prospívají zdraví, zatímco prebiotika jsou látky, které podporují růst a aktivitu prospěšných bakterií v trávicím systému.

V trávicím traktu probiotika vytvářejí optimální prostředí pro správný růst a činnost prospěšných bakterií, zatímco zároveň probíhá proces kvašení. Prebiotika selektivně podporují růst střevních mikroorganismů, které dokážou dané prebiotika hydrolyzovat neboli rozštěpit na monomery a následně využít pro svůj růst.

Hlavním úkolem prebiotik je pozitivně ovlivnit složení střevního mikrobiomu tím, že podporují množení prospěšných bakterií v tlustém střevě, což následně brání expanzi a trvalému osídlení potenciálně škodlivých druhů střevních bakterií. Prebiotika zároveň přinášejí další výhody pro zdraví, včetně posílení imunitního systému, podpory trávení, zvětšení objemu stolice a zrychlení průchodu tlustým střevem. Zlepšují také konečnou fázi trávení, působí jako prevence zácpy, podporují vstřebávání vápníku a komplexně ovlivňují látkovou výměnu sacharidů a

tuků. Tím mohou snižovat riziko aterosklerózy, hladiny krevních tuků a cholesterolu, což má významný dopad na prevenci nádorů tlustého střeva nebo konečníku.

Prebiotikem je obvykle chápána zejména vláknina, která podstupuje fermentaci od prospěšných bakterií ve střevě a okamžitě slouží jako jejich potrava. Hlavní složkou vlákniny, někdy nazývané také balast nebo balastní látky, jsou nestravitelné sacharidy, ale i další organické sloučeniny, které mají různé fyzikálně-chemické vlastnosti, a proto vykazují různé fyziologické účinky v lidském organismu.



Obrázek 8: Význam vlákniny v naší stravě a schéma jejího využití. [4]

Oligosacharidy jsou považovány za nejvýznamnější prebiotika. Jedná se o cukry, které se skládají z dvou až deseti monosacharidových podjednotek s vysokým stupněm polymerizace. Jsou dobře rozpustné ve vodě, často mají sladkou chuť, snadno fermentují a pozitivně ovlivňují růst prospěšných bakterií. Dvěma nejvýznamnějšími skupinami oligosacharidů jsou fruktooligosacharidy, které jsou obsaženy v ovocných plodech například v jablkách, pomerančích, ananasech, datlích, a galaktooligosacharidy, přítomné v mléku a mateřském mléku. Bylo prokázáno, že tyto sacharidy stimulují růst bifidobakterií a laktobacilů. [4] Za nejvýznamnější přirozeně se vyskytující prebiotikum je považován oligosacharid inulin, tvořený 2 až 65 molekulami fruktózy, kdy některá je občas nahrazena molekulou glukózy. Velký podíl inulinu se nachází v kořenu čekanky, hlízách topinambury, česneku, póru a v cibuli. [13]

NEJVÝZNAMNĚJŠÍ PŘÍRODNÍ ZDROJE PREBIOTIK		
Zdroj	Latinský název	Fruktooligosacharidy (%)
artyčok	<i>Cynara scolymus</i>	3,0–10,0
banán zelený	<i>Musa spp.</i>	0,3–0,7
batát	<i>Ipomoea batatas</i>	10,0–19,0
cibule	<i>Allium cepa</i>	1,1–7,5
čekanka (puky)	<i>Cichorium endivia</i>	15,0–24,0
hadí mord španělský	<i>Scorzonera hispanica</i>	4,0–11,0
česnek	<i>Allium sativum</i>	1,0–16,0
chřest (výhonky)	<i>Asparagus officinalis</i>	2,0–3,0
lopuch	<i>Arctium lappa</i>	3,6
pampeliška	<i>Taraxacum officinale</i>	12,0–15,0
pórek	<i>Allium ampeloprasum</i>	2,0–10,0
pšenice	<i>Triticum aestivum</i>	0,8–4,0
topinambur	<i>Helianthus tuberosus</i>	16,0–22,0
žito	<i>Secale cereale</i>	0,5–1,0

Tabulka 3: Nejvýznamnější přírodní zdroje probiotik. [4]

4 IMUNITNÍ SYSTÉM A AUTOIMUNITA

4.1 Imunitní systém

4.1.1 Charakteristika imunitního systému

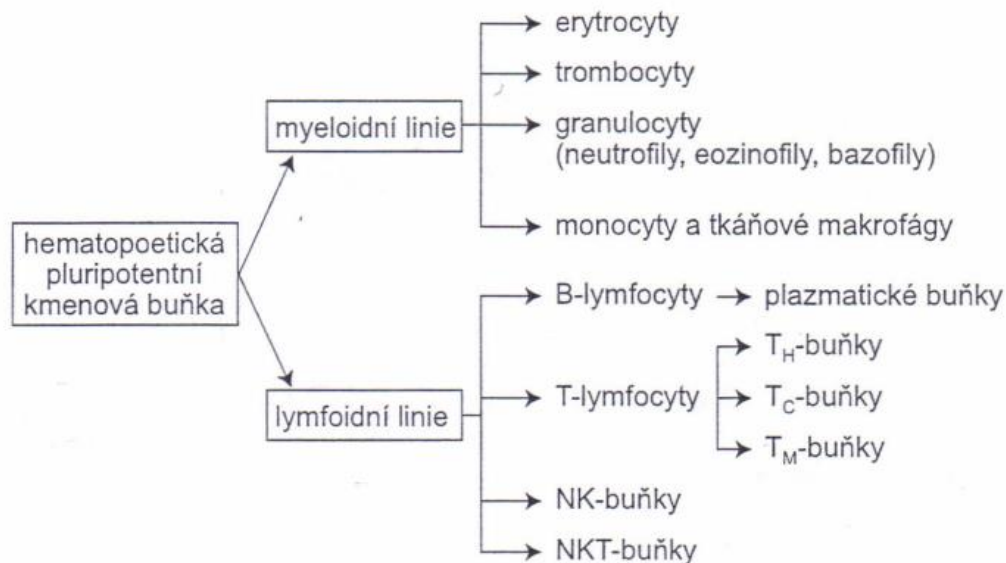
Imunitní systém je komplexní síť specializovaných buněk tkání, molekul a jejich vzájemné reakce. Tyto reakce vznikly během evolučního vývoje organismů. Hlavním úkolem imunitního systému je udržovat u každého jedince jednotu jeho vnitřního prostředí proti změnám, které vznikají po překonání vývojových stupňů v embryogenezi, nádorovou transformací vlastních buněk, stárnutím a mutacemi nebo vlivem faktorů vnějšího prostředí. Těmito faktory mohou být například infekční agens (paraziti, patogenní mikroby, viry, houby, plísně), chemické látky nebo nepříznivé fyzikální a psychosociální jevy. [4]

Buňky, které se účastní imunitních odpovědí lze rozdělit na buňky přímo patřící imunitnímu systému (leukocyty) a na pomocné neboli podpůrné (přidružené) buňky. [4]

K vývoji buněk imunitního systému dochází již v těle matky v těhotenství. Během prvních let života jedince prochází imunitní systém vývojem a stabilizuje se se složením protilátek, to je důvod, proč mladší děti mohou být častěji nemocné.

Pokud se setkají imunitní buňky s cizí látkou, zahájí se produkce chemických látek. Právě tyto látky jsou schopny regulovat svůj vlastní růst a chování, mobilizovat jiné buňky a navést je na problematická, postižená místa. V případě, že imunitní systém je oslabený nebo selže, může dojít k onemocnění organismu. Onemocnění organismu se může v tomto případě projevat častým nachlazením, chřipkou, alergiemi, zánětem kloubů (artritida), ale i nádorovými onemocněními.

Buňky, které se účastní imunitních odpovědí lze rozdělit na buňky přímo patřící imunitnímu systému (leukocyty) a na pomocné neboli podpůrné (přidružené) buňky. Leukocyty se vytvářejí z pluripotentní hematopoetické kmenové buňky a jejich vývoj probíhá ve dvou liniích, myeloidní a lymfoidní linie. Pomocí myeloidní linie dochází ke vzniku erytrocytů, trombocytů, granulocytů a buněk mononukleárního fagocytového systému. Lymfoidní linie lze rozdělit na čtyři základní podlinie lymfocytů. Lze je rozdělit na B-lymfocyty, T-lymfocyty, NK – buňky a NKT – buňky. B-lymfocyty se po setkání s antigenem přeměňují na buňky na syntetizující protilátky, T-lymfocyty jsou buňky získané imunity a mají buď výkonné, nebo regulační funkce. NK-buňky zabíjejí vlastní nádorově transformované buňky nebo buňky infikované viry a NKT-buňky sdílí některé vlastnosti s NK-buňkami a T-lymfocyty. [9]



Obrázek 9: Přehled buněk účastnících se imunitních reakcí. [9]

Molekuly působící v imunitním systému mají dva základní typy funkcí, výkonnou a regulační. Výkonná funkce bezprostředně brání imunitní systém proti patogenním bakteriím a regulační funkce regulují průběh imunitních odpovědí a spolupráci imunitního systému s ostatními fyziologickými systémy v organismu. Molekuly v imunitním systému lze podle vlastností a funkcí rozdělit do několika skupin. V imunitním systému se vyskytují protilátky (imunoglobuliny), cytokiny, imunohormony, komplementový systém, HLA-molekuly a receptory. Protilátky jsou bojující látky působící proti mikrobům, které se dostaly do těla.

Cytokiny a imunohormony zodpovídají za regulaci imunitních reakcí a komunikaci imunitního systému s ostatními orgány v těle. Tzv. HLA-buňky jsou buňky s hlavním histokompatibilním komplexem. Tyto buňky prezentují část cizího látkového antigenu na svém povrchu a aktivují imunitní systém. Komplementový systém jsou bílkoviny v plazmě, jejichž úkolem je zesilovat imunitní reakci. Receptory jsou nezbytné k rozpoznání, zda se jedná o patogenní organismus či nikoliv. [9]

Imunitní orgány se dělí do dvou hlavních skupin, na primární (centrální) a sekundární (periferní). Tyto orgány jsou rozděleny podle role, kterou hrají při zrání až do konečné fáze vzniku imunokompetentních buněk a zda vytvářejí prostředí pro imunitní odpověď. V primárních orgánech maturují lymfocyty T, zatímco v sekundárních orgánech dochází k maturaci lymfocytů B. Lymfocyty T vznikají v thymu (brzlíku), proto nesou název lymfocyty T. Lymfocyty B se vytvářejí v kostní dřeni (Bone marrow). Mezi sekundární orgány imunitního systému patří slezina, mandle Peyerovy pláty, lymfatické uzliny a apendix. Sekundární orgány jsou zodpovědné za vylučování antigenu z vnitřního prostředí organismu. Následně hrají zásadní roli při tvorbě vhodného prostředí pro zahájení, průběh a dokončení imunitní reakce pod vlivem působení antigenů. K tomuto účelu shromažďují buňky imunitního systému. [11]

4.1.2 Vlastnosti imunitního systému

Imunitní systém je schopný rozpoznat vlastní, cizí nebo odcizené molekuly (antigeny). Tuto vlastnost imunitní systém používá k obraně před parazity a patogenními mikroorganismy (replikujícími infekčními agens), udržování jedinečnosti a chemické individuality jedince a imunologickému dohledu (ochrana před nádorově transformovanými nebo jinak pozměněnými vlastními buňkami). Jde – li o cizí či odcizené patogeny, imunitní systém reaguje imunitní reakcí. V případě, že jde o vlastní patogeny, imunitní systém je toleruje a nereaguje na jejich přítomnost. Imunitní odpověď může probíhat vytvářením protilátek, cytokinů nebo buněk, které zabezpečují odolnost (imunitu) proti antigenu, jenž spustil danou reakci. Za patologických podmínek dochází k aktivaci imunitní reakce i vůči vlastním antigenům, které se označují jako autoantigeny. Tyto autoantigeny spouštějí autoimunitní nebo přesněji autoagresivní reakce. K dalším vlastnostem imunitního systému patří paměť, specifická a různorodost reakcí. Imunitní systém disponuje schopností si pamatovat daný patogen poté, co se s ním setká. Při opakovaném setkání s daným patogenem imunitní systém reaguje rychleji. Specifická umožňuje imunitnímu systému se účinně a cíleně bránit, neboť každý patogen je identifikován specifickými imunitními buňkami nebo protilátkami, které jsou navrženy tak, aby reagovaly právě na daný typ patogenu. Imunitní systém má schopnost reagovat na širokou škálu patogenů. Existuje mnoho různých typů imunitních buněk a protilátek, z nichž každá je specializovaná na boj s určitými typy patogenů. Tato rozmanitost reakcí umožňuje imunitnímu systému bránit se proti různorodým mikroorganismům. [9]

4.1.3 Imunitní odpověď – buněčná vs. protilátková imunita

Imunitní systém bývá dělen do dvou skupin, jimiž jsou protilátková imunita a buněčná imunita.

Buněčnou imunitu představují především lymfocyty T. Hlavním úkolem těchto lymfocytů je likvidovat viry. Viry jsou nejmenšími mikroorganismy, které mají schopnost proniknout do

buněk napadeného organismu. Životní cyklus virů závisí na cyklu buňky, kterou napadají, protože viry nejsou schopny se sami množit. Aby se viry dokázaly množit, přidávají svou genetickou informaci k DNA hostitelské buňky a využívají její buněčné pochody. Nakonec hostitelskou buňku zabijí. Právě lymfocyty T mají schopnost rozeznat, která buňka byla infikována virem. Lymfocyt T může virus zabít jedinou možností, zničí celou infikovanou buňku. Podobně likvidují lymfocyty T i nádorové buňky. Lymfocyty T jsou vychovávány v thymu (brzlíku) tak, aby byly schopné právě rozeznat vlastní struktury od těch cizích.

Protilátková neboli humorální imunita je tvořena lymfocyty B, jejími produkty a protilátkami. Tyto lymfocyty se vytvářejí v kostní dřeni. Tyto lymfocyty B za pomoci lymfocytů T rozpoznávají nevlastní antigeny. Lymfocyty T poskytují lymfocytům B informaci, že se v organismu objevila infekce, především bakteriální. Právě lymfocyty B hrají důležitou roli při likvidaci bakterií. Lymfocyty B používají jako svou zbraň protilátky zvané imunoglobuliny.

Pokud je imunitní systém porušen, vzniká autoimunitní onemocnění, při němž se mohou uplatňovat obě složky imunity. Je-li narušena buněčná imunita, vlastní buňky jsou napadeny lymfocyty T. Imunitní systém je ničící, jako by byly infikovány viry. V případě, že je autoimunitní onemocnění způsobeno poruchou protilátkové imunity, nastává produkce protilátek lymfocyty B proti vlastním tkáním, tzv. autoprottilátky. Protilátky, které mají sloužit jako zbraň proti bakteriím, jsou nyní nástroji sebeztrouky.

4.2 Autoimunita

4.2.1 Co to je autoimunita?

Reakce imunitního systému, která je nadměrná či příliš usilovná, může zapříčinit vznik autoimunitních nebo alergických chorob. Imunitní systém pak v důsledku napadá vlastní buňky a tkáně. Následně dochází k jejich destrukci. Autoimunitní choroby mohou být orgánově specifické, to znamená, že je napaden pouze jeden druh buněk nebo jeden orgán. V opačném případě se hovoří o systémových autoimunitních chorobách. Autoimunitní onemocnění jsou v dnešní době poměrně rozšířená, v Evropě a Severní Americe jde o každého dvacátého člověka.

Fyziologicky je imunitní systém člověka nastaven tak, aby nereagoval na vlastní antigeny a nezpůsoboval poškození imunitní reakcí. Tato vlastnost imunitního systému je výsledkem imunologické tolerance, která vzniká již během embryonálního vývoje. Mechanismy imunologické tolerance slouží k ochraně jedinců před autoimunitními chorobami. Tyto choroby se vyskytují pouze u jedinců, kde tyto mechanismy selhávají nebo jsou nesprávně regulovány z různých vnitřních nebo vnějších příčin.

Termín autoimunita zahrnuje dva stavy, jimiž jsou autoreaktivita a autoagresivita. Autoreaktivita je považována za fyziologický a nezbytný prvek imunitních mechanismů, který má primárně ochrannou a regulující roli při udržování genetické individuality každého jedince. Na druhou stranu autoagresivita představuje imunopatologický stav, při němž dochází k přechodnému nebo postupně se zvyšujícímu poškození tkáně nebo orgánu. Autoagresivita

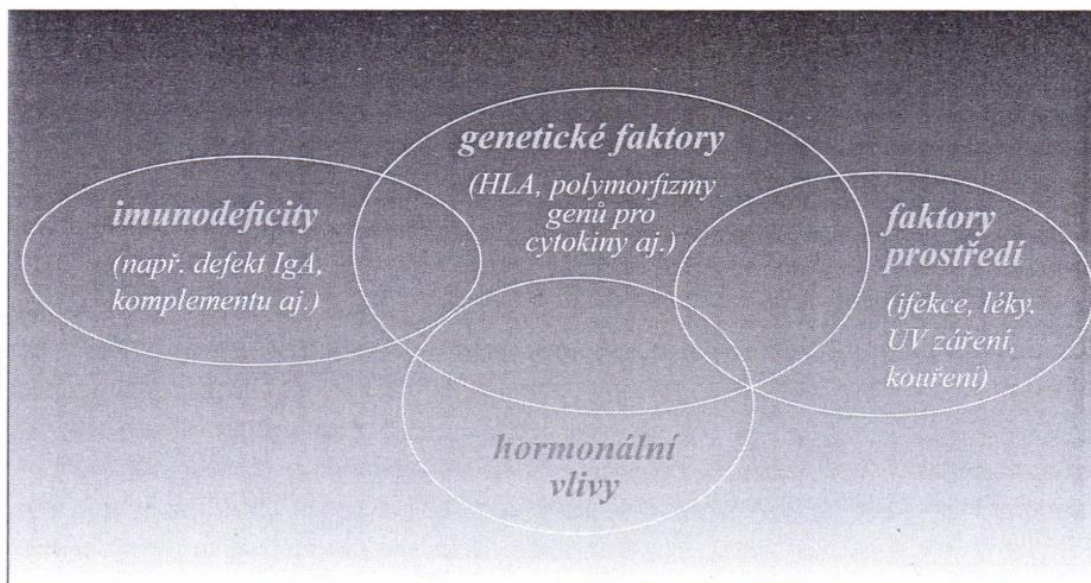
je vždy provázená poškozujícím zánětem. Autoimunitní choroby vyvolávají procesy spojené s autoagresí. [9]

Autoimunitní onemocnění	Přibližný výskyt v populaci
Revmatoidní artritida	1 : 100
Hashimotova tyreoiditida	2 : 100
Diabetes I. typu	5 : 1000
Celiakie	1 : 200
Sjögrenův syndrom	1 : 500
Roztroušená skleróza	1 : 1000
Systémový lupus	1 : 4000
Sarkoidóza	1 : 10 000
Střevní záněty (ulcerózní kolitida, Crohnova choroba)	5 : 100 000

Tabulka 4: Výskyt autoimunitních chorob v populaci. [10]

4.2.2 Příčiny autoimunitních chorob

Co se autoimunitních onemocnění týče, neexistuje jednotná a jednoduchá příčina proč vznikají. Je mnoho faktorů, které se na vzniku autoimunitní choroby podílejí, jde tedy o multifaktoriální příčiny. Existuje tzv. mozaika autoimunity, která poskytuje vysvětlení, proč se u daného jedince vyskytlo dané autoimunitní onemocnění. Aby autoimunitní choroba vznikla, musí se u konkrétního jedince vyskytovat rizikové faktory, které působí na jedince zároveň. Mezi tyto faktory patří genetické, faktory imunitní, hormony a faktory vnějšího prostředí.



Obrázek 10: Mozaika autoimunity. [10]

Tato mozaika vysvětluje, proč se u jedné osoby může rozvinout určitý druh autoimunitního onemocnění, zatímco u jiné osoby se může objevit jiný druh. V rámci jedné rodiny mohou existovat kombinace, kde matka trpí jedním druhem autoimunitního onemocnění, zatímco její děti mohou mít jiný druh. Predispozice k autoimunitním chorobám jsou v některých rodinách větší, což by znamenalo, že genetická dědičná složka zde hraje roli. Nicméně to neznamena, že trpí-li matka autoimunitní chorobou, její děti nutně musí také onemocnět.

Genetické faktory mají jen částečný podíl na vzniku autoimunitního onemocnění, je tedy nutné, aby se v organismu vyskytly ještě jiné faktory vedoucí ke vzniku autoimunitního onemocnění. Důkazem pro genetické pozadí autoimunitních chorob je fakt, že se tyto autoimunitní choroby akumulují v jednotlivých rodinách. V tomto případě se zjišťuje možný výskyt autoimunitního onemocnění v předchozích pěti generacích. Nemusí se vždy jednat o stejné autoimunitní onemocnění. Je možné, že i u zdravých příslušníků dané rodiny se vyskytují autoprotilátky v krvi, ale nemoc se u nich neprosadí, protože disponují jinými genetickými faktory, které je před propuknutím autoimunitní choroby chrání. Častější případ je však to, že lidem v době vyšetření jsou detekovány autoprotilátky a netrpí žádnými potížemi. U těchto lidí je pravděpodobnější, že dojde k rozvoji autoimunitního onemocnění.

Druhou skupinou faktorů, které přispívají ke vzniku autoimunitního onemocnění jsou poruchy imunitního systému. Existuje několik defektů v imunitním systému, které jsou spojovány s vyšším výskytem autoimunitních chorob, například jednou ze složek imunitního systému jsou v lidském těle protilátky (imunoglobuliny), které nás ochraňují před viry a bakteriemi. Systém protilátek má imunologickou paměť, tj. když se organismus potká se stejnou infekcí podruhé, jeho reakce je rychlejší a účinnější. Každá protilátka vykazuje specifickou reakci s odlišnou bakterií, jako když klíč zapadne do zámku. Tato reakce probíhá na rozdvojeném konci imunoglobulinové molekuly, kde se bakterie naváže a chytí jako do pasti. Existují různé druhy imunoglobulinů. U autoimunitních onemocnění se vyšetřuje IgA. Tato protilátka se spolu s ostatními imunoglobuliny nachází v krvi, ale její hlavní funkcí je ochrana sliznic. IgA pokrývají sliznice dýchacího a zažívacího traktu. IgA tvoří tzv. „dezinfekci“ povrchu sliznic a

tím působí antisepticky na viry, bakterie, plísňe a jiné cizorodé částice, které se dýchacím nebo trávicím traktem dostanou na sliznice.

Většinou jsou častěji ženy postihovány autoimunitními onemocněními než muži. Autoimunitní onemocnění postihuje především ženy v reprodukčním věku (12-45 let) Tento fakt nepřímo ukazuje na vliv hormonů na funkci imunitního systému a také na to, že ženské pohlavní hormony autoimunitu podporují.

<ul style="list-style-type: none">• U žen je hladina přirozených autoprotilátek vyšší než u mužů.
<ul style="list-style-type: none">• Ženy mají intenzivnější imunitní reakci na antigenní podnět, a to jak při prvním setkání, tak při opakované expozici.
<ul style="list-style-type: none">• Ženy jsou náchylnější k odvržení transplantovaného orgánu díky silnější imunitní buněčné reakci.

Tabulka 5: Pohlaví a autoimunita. [10]

Častým spouštěčem autoimunitních chorob bývá zevní (enviromentální) faktor, který je zodpovědný za vznik onemocnění v určitém časovém okamžiku, za druh vzniklého onemocnění, a i za jeho klinické projevy. V určitých případech se dá spouštěcí faktor jednoznačně označit, někdy může být faktor náhodný. Faktorů, které mohou autoimunitní onemocnění spustit, je celá řada. Může se jednat o infekční činitele (viry, bakterie, paraziti), nebo spouštěčem může být určitý lék, stresová událost, ale i geografické vlivy. Z virů je nejčastějším spouštěčem virus hepatitidy C nebo virus EBV (Ebsteina – Barrové).[10]

4.3 Průvodce vybraných autoimunitních chorob

4.3.1 Crohnova choroba

Crohnova choroba je autoimunitní zánětlivé onemocnění, které postihuje gastrointestinální trakt (GIT) a ponechává jizvy na střevní stěně. Patogeneze tohoto onemocnění není dosud známa, předpokládá se však, že na vzniku poškozujícího zánětu se podílí autoimunitní reakce, obzvláště autoprotilátky proti antigenům epitelových buněk tlustého střeva. Toto onemocnění může postihnout jakýkoliv úsek GIT, nejčastěji se ale objevuje v konečné části tenkého střeva. Při tomto onemocnění lze pozorovat snížený výskyt bakterií *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Bezprostřední příčinou je nadměrná místní produkce zánětových cytokinů v důsledku antigenních stimulů pocházejících z některých střevních bakterií a jejich produktů.

Výskyt Crohnovy choroby se objevuje především v průmyslově rozvinutých zemích. Tímto onemocněním trpí přibližně 10 lidí ze 100 000 obyvatel. Přibližně 20 % pacientů má v rodině pozitivní anamnézu. [9]

Crohnova choroba se může projevovat mnoha příznaky. Konkrétně lze uvést průjemy, bolesti břicha, horečka, hubnutí, anální léze, krvácení z konečníku, afty nebo výrůstky v oblasti konečníku.

Na základě příznaků popsaných pacientem provede následně lékař další vyšetření. Nejprve provede biochemii krve se zaměřením na zánětlivé parametry. Následuje fyzikální vyšetření, při němž lékař vyšetří břicho pohmatem a ústní dutinu pohledem. Dalším krokem je vyšetření na gastroenterologii, kde se provádí biopsie (odebrání vzorku ze sliznice střeva). V neposlední řadě lékař zkontroluje možný nález výrůstků v oblasti konečníku. Dále se provádí ultrazvukové vyšetření, CT a magnetická rezonance.

Dle tradiční medicíny se k léčbě Crohnovy choroby využívají kortikoidy, které mají protizánětlivý účinek a tím pomáhají zmírnit příznaky onemocnění. Dále se indikují imunosupresiva, které snižují nepřiměřenou imunitní odpověď organismu. Je-li diagnostikována bakteriální infekce, budou nasazeny antibiotika, případně antimykotika při kvasinkové infekci. Další možností léčby je cílená terapie, tzv. biologická léčba, základem této léčby je podávání monoklonálních protilátek na určité bílkoviny v lidském těle, které způsobují daný zánět ve střevě. Negativním aspektem této léčby je velká finanční náročnost. Součástí léčby Crohnovy nemoci je i dieta. Strava by měla být lehce stravitelná, bezzbytková (Strava bez nestravitelných zbytků, které mohou dráždit střevní sliznici.). Základem je tepelně upravené maso, ovoce (banány, lesní plody, dušená jablčka) a zelenina (dýně, dušená mrkev). Strava by dále měla být bohatá na omega 3 mastné kyseliny. Tyto kyseliny se vyskytují např. v chia nebo lněných semínkách a rybách. U příloh se preferují batáty, brambory a rýže. Dostupné medicínální léky nevedou k vyléčení onemocnění, pouze zmírňují příznaky nemoci. Nemoc není v současné době vyléčitelná. Včasná diagnostika a správně nasazená léčba může výrazně zabránit šíření zánětu do dalších částí trávicí trubice. Při komplikacích je nutno přistoupit k chirurgickému řešení.



Obrázek 11: Zánětlivé ohnisko ve střevech. [15]

Dle alternativní medicíny je základem úspěchu léčby zdraví střev. Léčba střev probíhá vždy podle programu 5R:

- Remove (eliminace)
- Replace (nahrazení)

- Reinoculate (znovuosídlení)
- Repare (zhojení)
- Rebalance (vyvážení)

ELIMINACE

V této léčebné fázi se eliminují veškeré potraviny zatěžující trávicí trakt pacienta. Dochází k eliminaci lepku (gliadin), který způsobuje Leaky-gut syndrom, mléčných výrobků (laktózová a kaseinová nesnášenlivost), rafinovaného cukru, alkoholu a kofeinu.

K opětovnému zařazení těchto potravin může dojít až minimálně za 6 týdnů.

NAHRAZENÍ

Pacient zařazuje ve zvýšené míře do svého jídelníčku zeleninové šťávy a koktejly obohacené chlorellou a spirulinou, hořké saláty pro povzbuzení trávení (rukola, pampeliška list, čekanka), dlouho tažené vývary, dušené kuřecí, krůtí maso, bylinné čaje, kokosový olej (přírodní antibakteriální látka).

ZNOVUOSÍDLENÍ

Podáváme probiotika, nejčastěji bakterie mléčného kvašení – rod *Lactobacillus* (*Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*), bifidobakterie – rod *Bifidobacterium* (*Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum*) a *Saccharomyces boulardii*, který je probiotický, nekolonizující, nepatogenní druh kvasinek blízce příbuzný pivovarským kvasnicím. Perorální podání (ústí) podporuje tvorbu sekrečního IgA a napomáhá osídlení trávicího traktu prospěšnými probiotickými bakteriemi. Užívá se dlouhodobě k podpoře stálého osídlení střevního mikrobiomu.

Je nutné přijímat také přírodní prebiotika z potravin a probiotické doplňky (např. fruktooligosacharidy a inuliny).

ZHOJENÍ

Zde se řeší hojení poškozené sliznice a doplnění živin. Doplnují se omega-3 mastné kyseliny nebo rybí tuk (vysoký protizánětlivý účinek), vitaminy D3, K2, vitamin C, minerály (citrát zinečnatý a hořečnatý).

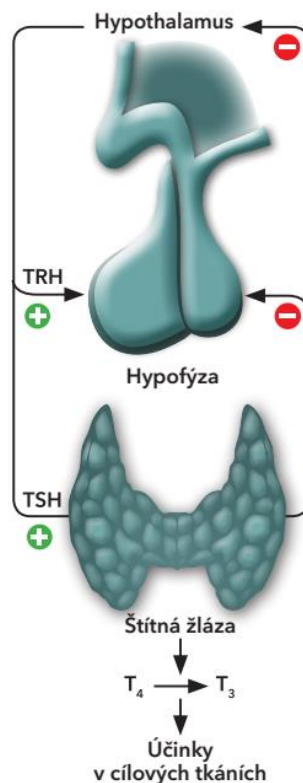
VYVÁŽENÍ

V této fázi se pacientovi doporučuje stress management (snížení stresu), dále meditace, jóga, vědomé stravování (důkladné žvýkání, čas na jídlo, jíst v sedě), pohybová aktivita.

Účinnost léčby se hodnotí při následující kontrole pacienta nejdříve po 6 týdnech. [14]

4.3.2 Hashimotova tyreoiditida

Hashimotova tyreoiditida je autoimunitní zánětlivé onemocnění postihující štítnou žlázu. Toto onemocnění bývá nejčastější příčinou hypotyreózy, což je snížená funkce štítné žlázy. V krvi jedince, který trpí Hashimotovou tyreoiditidou se vyskytují autoprotilátky proti vnitřním strukturám buněk, které zodpovídají za tvorbu hormonů. Tyto autoprotilátky cílí na enzym tyreoidální peroxidázy (autoprotilátky TPO) a na tyreoglobulin (TG). Tyto autoprotilátky se váží na receptory štítné žlázy a dochází k blokaci činnosti štítné žlázy. Štítná žláza následně neprodukuje dostatek tyroxinu (T4) a trijodothyroninu (T3), buňky štítné žlázy postupně zanikají a mění se ve vazivovou tkáň. Snížená funkce štítné žlázy vede ke zpomalení metabolismu, celkovému útlumu činností orgánů a snížení tělesné aktivity. [10] S postupujícím onemocněním se sekreční kapacita štítné žlázy vyčerpává a zvyšuje se v krvi koncentrace hypofyzárního hormonu thyreotropinu (TSH). Úkolem tohoto hormonu je stimulovat štítnou žlázu. Sekrece TSH funguje tak, že pokud je hormonů štítné žlázy (zejména T3) nadbytek, sekrece TSH je tlumena. Při nedostatku hormonů štítné žlázy je sekrece TSH stimulována. Je-li hypofýza správně funkční, koncentrace TSH v krvi reflektuje účinek hormonů štítné žlázy v buňkách hypofýzy a v širším smyslu ukazuje na účinky T3 a T4 v ostatních tkáních. Hladina TSH slouží jako nejcitlivější indikátor saturace organismu štítné žlázy.



Obrázek 12: Tvorba hormonů štítné žlázy. [12]

Při Hashimotově tyreoiditidě se jako první známka hypotyreózy objeví stoupající TSH, ale T3 a T4 zůstávají zatím v normě. Tato prvotní fáze bývá označována jako „subklinická hypotyreóza“. V této fázi je pacient většinou bez příznaků nebo s velmi mírnými příznaky. Pokud není v této fázi zahájena léčba, může se postupný průběh onemocnění během následujících měsíců projevit snížením hladiny hormonů štítné žlázy v krvi, přičemž nejprve

klesá hladina T4, a nakonec i T3. Tento stav je označován jako „manifestní“ hypotyreóza a projevují se v něm typické klinické příznaky.

Hashimotova tyreoiditida postihuje častěji ženy než muže a s rostoucím věkem se výskyt tohoto onemocnění v populaci zvyšuje. Toto autoimunitní onemocnění má dlouhodobý průběh a vzniká na podkladě chronického zánětu.

U pacientů s Hashimotovou tyreoiditidou se vyskytují různé příznaky. Mezi ně lze zahrnout například obezitu, hrubou kůži a hrubý hlas, zácpu, pomalý tep, únavu, poruchu menstruačního cyklu, zvětšená štítná žláza, větší citlivost na chlad nebo vypadávání vlasů.

Na základě příznaků popsaných pacientem provede lékař další vyšetření. V první řadě lékař provede biochemický rozbor krve zaměřený na zánětlivé parametry a hormony štítné žlázy. Následně se štítná žláza vyšetří pomocí ultrazvukového záření a v případě potřeby se provede biopsie štítné žlázy (v pokročilé fázi zánětu).

Tradiční medicína Hashimotovu tyreoiditidu léčí tzv. substituční léčbou. Jedná se o nahrazení hormonů štítné žlázy lékem levothyroxinum (Letrox, Euthyrox). Tento lék je identický s hormonem T4 (T3 vzniká v těle z T4 prostřednictvím metabolických procesů). [12]

Dle alternativní medicíny se léčba nesoustředí pouze na štítnou žlázu. Jako nejčastější příčina autoimunitního onemocnění štítné žlázy bývá pozitivní nález EBV (Ebstein-Barrové virus), který je odstraňován přírodními antiviroty. Současně se zahajuje detoxikace štítné žlázy, jater a lymfatického systému. Zároveň se zavede úprava stravy pacienta a započne léčba střevního mikrobiomu.

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Kazuistika pacientky trpící Hashimotovou tyreoiditidou

ANAMNÉZA: žena, 24 let, bezdětná

DIAGNÓZA: Hashimotova tyreoiditida, diagnostikována v únoru 2021

02/2021: žena šla k tradičnímu lékaři kvůli přetrvávající únavě (až spavost), celkově si připadala zpomalená, trápila ji velká zimomřivost („jako kdyby na ní pořád lezla chřipka“), provedený biochemický rozbor krve, diagnostikována autoimunitní hypotyreóza, nasazená léčba – Euthyrox 100, kontrola za 6 měsíců

07/2021: únava poněkud menší, ostatní příznaky přetrvávají, objevila se zácpa a poruchy menstruačního cyklu, léčba pokračuje dále (Euthyrox 100), přidány léky na posílení imunity, doporučeno gynekologické vyšetření, dle gynekologického vyšetření vše v pořádku, nasazená hormonální antikoncepce pro zlepšení pravidelnosti menstruačního cyklu, kontrola za 6 měsíců

02/2022: zdravotní stav beze změny, provedený biochemický krevní rozbor, zhoršeny jaterní testy, dle endokrinologa je nutné pokračovat v dosavadní léčbě

03/2022: zdravotní stav se nezlepšil, spíše se přidávaly další potíže a další léky, přála si otěhotnět, ale dle jejího zdravotního stavu se jí to zdálo nepravděpodobné (nefunkční štítná žláza, nepravidelný menstruační cyklus, nasazena hormonální antikoncepce)

04/2022: klientka se rozhodla svůj zdravotní stav řešit pomocí alternativní léčby, konzultace u klinického naturopata, příznaky: chronický únavový syndrom, autoimunitní hypotyreóza (diagnóza stanovena tradiční medicínou), nadváha, menstruační cyklus nyní v pořádku díky hormonální antikoncepci (klientka chce vysadit), vyšetření u terapeuta alternativní medicíny pomocí přístroje Salvia, výsledek: nález EBV v jaterní tkáni a štítné žláze (později potvrzen i v biochemickém rozboru krve – dle tradičního lékaře to svědčí pouze o prodělané viróze – lékařem neřešeno), zátěž hypotalamu, hypofýzy (řídící centrum imunity a endokrinních orgánů), nedostatečná funkce ledvin (dle tradiční čínské medicíny jsou ledviny nadřizený orgán pro štítnou žlázu, je to „oheň těla“), nedostatečná funkce sleziny (má na starosti protivirovou imunitu), celkový nedostatek vitamínů a minerálů

TERAPIE: 5R program

ELIMINACE

Klientka eliminuje mléčné výrobky (mléčné bílkoviny oslabují slezinu), omezuje konzumaci lepku (maximálně celozrnné pečivo) a kofeinu, nekonzumuje rafinovaný cukr, alkohol.

NAHRAZENÍ

Klientka dodržuje pitný režim (preferuje čistou vodu, bylinné čaje). Zvyšuje konzumaci silných a dlouho tažených vývarů. Snídaně musí být vždy teplá (podpora sleziny) – rýžová kaše, vajíčka. Do stravy zařazuje tzv. ohřívající potraviny – kurkuma, skořice, ... Klientka konzumuje ve zvýšené míře také potraviny bohaté na omega 3 mastné kyseliny (losos, tuňák, makrela, ořechy) a vitamín D (vajíčka, losos, tuňák, houby).

ZNOVUOSÍDLENÍ

Klientka zvýší příjem vlákniny (např. psyllium) a další probiotické potraviny, které obsahují bakterie mléčného kvašení (rod *Lactobacillus*) - *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*; bifidobakterie (rod *Bifidobacterium*) - *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum*; *Saccharomyces boulardii*. Klientka dále zařazuje probiotické doplňky, jimiž můžou být fruktooligosacharidy nebo inuliny.

ZHOJENÍ

Na zhojení štítné žlázy se využívají nejčastěji lihové tinktury – ThyreoDren, Ionyx, Cranium, Hypotal. Aronie. Na podporu a detoxikaci jater klientka pije jaterní bylinný čaj a lihová tiktura Andrograpghis. Slezina je podporována také specifickým bylinným čajem. Na regulaci imunitního systému klientka užívá medicínální houbu Reishi a vitamín C ve vyšších dávkách.

Za účelem eliminace EBV je nasazena medicínální houba *Coriolus*. V neposlední řadě je nutné doplnit chybějící nutrienty (vitamín D3, K2, B komplex, Ca, Mg, Sn, Zn, I).

VYVÁŽENÍ

Klientce je doporučeno jíst 3x denně. Je nutné, aby si na jídlo vyhradila čas a konzumovala ho pomalu (vědomě). Klientka dodržuje stress management (odpočinek, relaxace, hormonální jóga).

Vzhledem k užívání substituční léčby (Euthyrox 100) je doporučený pravidelný kontrolní biochemický rozbor krve a vyšetření u endokrinologa (dojde k postupné úpravě štítné žlázy a aby se pacientka nedostala do hypertyreózy štítné žlázy).

07/2022: klientka se cítila lépe, únava minimální, došlo i k mírnému úbytku váhy, klientka vysadila hormonální antikoncepci a žádá také o řešení problému s nepravidelným cyklem, nadále pokračuje užívání nutrientů, medicínálních hub, jaterní tinktury a úprava stravy, nasazen gynekologický bylinný čaj na úpravu menstruačního cyklu

12/2022: klientka se cítí výborně, energie se postupně vrací, menstruační cyklus je pravidelný, čeká se na kontrolní biochemický rozbor

01/2023: dle krevních testů se autoimunitní onemocnění již nepotvrdilo, došlo k mírnému zlepšení funkce štítné žlázy, endokrinolog snížil dávku Euthyroxu

05/2023: klientka se cítí skvěle, substituční léčba opět ponížena

09/2023: klientka je již zcela bez substituční léčby, doporučené sledování po 6 měsících, úpravu stravy dodržuje i nadále (zjistila, že jí tento styl stravy vyhovuje)

ZÁVĚR: Léčba pomocí programu 5R u Hashimotovy tyreoiditidy byla účinná. Hlavním klíčem úspěchu byla důslednost klientky v dodržování jednotlivých kroků. Nicméně z autoimunitního onemocnění zcela vyléčená není. Je potřeba, aby se nevrátila k předchozímu životnímu stylu a hlídala i nadále své krevní hodnoty.

5.2 Kazuistika pacientky trpící Crohnovou chorobou

ANAMNÉZA: žena, 28 let, bezdětná, 178 cm, 48 kg

DIAGNÓZA: Crohnova choroba, diagnostikována v březnu 2022

03/2021: žena se rozhodla navštívit tradičního lékaře pro přetrvávající průjmy, bolesti břicha – křečovitě záchvaty (mírná úleva po vyprázdnění), někdy zvracení nestráveného jídla, nepřetržité nadýmání, celková slabost organismu, unavená, zhubla 8 kg, nyní se přidala i permanentně zvýšená teplota (37,3 °C), častý výskyt bolestivých aft (defekt na sliznici dutiny ústní), které znemožňují příjem potravy, u lékaře provedený biochemický rozbor krve – vysoké

CRP, sedimentace krve (ukazatel zánětu v organismu), anemie, zvýšené IgG, (nedostatek železa), nasazena kortikoidní léčba, kontrola za 6 měsíců

09/2021: stav pacientky se zlepšil, vysazení kortikoidů, kontrola za 3 měsíce

10/2021: pacientka předběžně navštěvuje lékaře z důvodu rychlého zhoršení stavu – nadýmání, říhání, provedena kolonoskopie (endoskopické vyšetření střeva – nalezeny zánětlivé až nekrotická ložiska na sliznici střeva), opět nasazena léčba kortikoidy na zmírnění autoimunitního zánětu, bude se řešit návrh na biologickou léčbu, kontrola za 3 měsíce

01/2022: stav se zmírnil, průjmy minimálně, bez léčby není však možné být

02/2022: klientka se rozhodla svůj stav řešit i pomocí alternativní medicíny, konzultace u klinického naturopata s následujícím výsledkem: chronický únavový syndrom, výrazná vyhublost, velká zimomřivost, Crohnova choroba (diagnóza určena tradiční medicínou), ztráta menstruačního cyklu (v důsledku vyhublosti?, nedostatku nutrientů?, zimomřivost – oslabení ledvin?), Leaky- gut syndrom, vyšetření pomocí stroje Salvia – nález: zátěž jater, ledvin a sleziny, poškozený střevní mikrobiom, nedostatek nutrientů (vitamínů, minerálů, enzymů), intolerance kaseinu, gliadinu

TERAPIE: pomocí 5R programu

ELIMINACE

Klientka se snaží eliminovat ze stravy mléčnou bílkovinu (mléčné výrobky oslabují slezinu a zatěžují játra), úplně vyřazuje bílou mouku (preferuje bezlepkové potraviny neobsahující sóju), dále eliminuje rafinovaný cukr a dráždivé, pálivé potraviny. Eliminaci je nutno dodržovat minimálně 6 týdnů.

NAHRAZENÍ

Klientka zařazuje do svého jídelníčku více tepelně upravenou zeleninu, preferuje krůtí, kuřecí maso a ryby. K snídani konzumuje léčebnou kaši congee (1 díl rýže basmati + 10 dílů vody) nebo jiné bezlepkové kaše (musí být vždy teplá – podpora sleziny), přijímá více inulinu – nejlépe ve formě rozvařených jablek i se slupkou (uvolní se v nich pektin hojící střeva) a dále zařazuje silné, dlouho tažené vývary. Klientka dodržuje pitný režim (čistá voda, bylinné čaje – střevní, jaterní), může pít i kokosovou vodu (slouží jako iontový nápoj).

ZNOVUOSÍDLENÍ

Klientka konzumuje ve zvýšené míře probiotika a prebiotika – typ se bude měnit každé 2 měsíce. Do stravy dále zařazuje tzv. ohřívající potraviny – kurkuma (protizánětlivá), skořice. Jednou denně klientka konzumuje slizy, které napomáhají k hojení sliznic (1 díl lněného semínka, 4 díly vody, pak scedit a vypít).

ZHOJENÍ

Na regeneraci buněk střevního povrchu se využívá L-glutamin, omega 3 mastné kyseliny a betakaroten (vitamin A). Na očistu jater klientka konzumuje jaterní čaj a lihovou tinkturu

Liverdren. Aby slezina a ledviny správně fungovaly, musí klientka konzumovat také bylinný čaj na slezinu a ledviny. Klientka užívá medicínální houby na regulaci imunitního systému (Reishi) a eliminaci patogenních bakterií a plísní ve střevech (Coriolus). Spolu s těmito houbami klientka užívá vitamin C ve vyšších dávkách. V neposlední řadě klientka doplňuje nedostatkové nutrienty v jejím organismu (vitamin D3, K2, B komplex, Ca, Mg, Se, Zn, I).

VYVÁŽENÍ

Klientka dodržuje pravidelnost stravování – 5x denně – v klidu, raději zatím častěji a menší porce. Klientka vzhledem k chronickému únavovému syndromu dbá na stress management, více odpočívá a relaxuje.

04/2022: klientka se cítí lépe, je mnohem méně unavená a došlo k mírnému příbytku na váze, na základě zlepšení zdravotního stavu klientka po domluvě s lékařem vysazuje kortikoidní léčbu, nadále dodržuje nastavený jídelníček a užívá potřebné nutrienty

11/2022: klientka se cítí výborně, energie se postupně vrací, zatím ale přetrvává amenorea, nasazen gynekologický bylinný čaj, objednaná na kontrolní kolonoskopii v květnu 2023

03/2023: klientka na kontrole u lékaře; kortikoidní léčba úplně vysazena; klientka se cítí dobře; zvažuje, zda na kontrolní kolonoskopii vůbec jít; pokud se neprovede, podstoupí u klinického naturopata zonulinový test (Zonulin je protein, který reguluje integritu střevní stěny – odbourává desmozómy. Porušení desmozómy znamená, že jsou porušeny „spojky mezi buňkami“ – enterocyty – nepřiléhají k sobě, a tak vznikne Leaky gut syndrom.); úprava stravy a příjem potřebných nutrientů pokračuje; afty se nyní objevují už jen po porušení diety; průjmy se nevyskytují už vůbec, občas výrazně řidší stolice

Další kontrolu klientka zatím neabsolvovala.

ZÁVĚR: Navržená léčba dle programu 5R u této klientky zafungovala. Zásadním pilířem úspěšnosti byla eliminace tělu neprospěšných, škodlivých potravin. Aby klientka zůstala i nadále bez příznaků, musí v určité míře dodržovat nastavené stravovací návyky a pravidelně odpočívat. Je doporučeno i nadále pravidelně docházet na kontroly k lékaři.

6 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zanalyzovat vliv střevního mikrobiomu na autoimunitní onemocnění, zjistit, proč autoimunitních onemocnění přibývá, porovnat přístupy k léčbě autoimunitních onemocnění a propojit souvislosti mezi trávicím traktem a autoimunitními onemocněními.

Na základě této práce jsme dokázali potvrdit, že kvalita střevního mikrobiomu hraje nezbytnou roli ve zdraví obecně. V důsledku nedostatečné kvality střevního mikrobiomu vzniká celá řada onemocnění, a nejen onemocnění autoimunitní. Kvalita střevního mikrobiomu reflektuje náladu, obranyschopnost organismu, metabolismus, hormonální regulaci a schopnost vstřebat živiny.

Autoimunitních onemocnění ve světě přibývá, a především ve vyspělých státech. Hlavním důvodem je, že lidé mají velmi často tendenci preferovat průmyslově zpracované potraviny, které nejsou tělu přirozené. Přispět k tomu dále může nadměrné množství stresu, genetika, častější užívání antibiotik, porucha imunitního systému nebo vyšší úroveň environmentálního znečištění a toxických látek. Výskyt autoimunitních onemocnění je proto v rozvíjejících zemích nižší.

Zhodnotíme-li přístupy léčby dle západní a alternativní medicíny, západní léčba je založena na vědeckém výzkumu a klinických studiích, mimo jiné je schopna poskytnout rychlou účinnou léčbu při akutních problémech. Její nevýhodou však zůstává symptomatická léčba, časté vedlejší účinky léčiv a neklade dostatečný důraz na prevenci. Pozitivními stránkami alternativní medicíny je celostní pohled, který se snaží jít především ke kořenům vzniklé nemoci a zaléčit původní příčinu. Kromě léčení příznaků dané nemoci dbá také na cirkadiánní rytmus, stravu, psychiku a pohyb. Terapeuti z alternativní medicíny aplikují k léčbě hlavně přírodní látky a metody. Nicméně některé metody používané v alternativní medicíně jsou považovány za neslučitelné s moderními lékařskými standardy a jejich vědecká podpora je omezená. Jednou z těchto metod je léčba pomocí akupunktury.

Léčebné metody pro autoimunitní onemocnění jsou stále ve fázi výzkumu a vývoje, několik léků a terapeutických přístupů se zaměřuje na samotnou příčinu těchto onemocnění. Je však důležité poznamenat, že autoimunitní onemocnění jsou velmi komplexní a každé z nich má své specifické mechanismy vzniku. Několik strategií a nových léků je ve fázi výzkumu nebo klinických studií.

Všech stanovených cílů pro tuto středoškolskou odbornou činnost bylo úspěšně dosaženo. Tato středoškolská práce pro mě představovala inspirativní výzvu, která mě motivovala k dalšímu prohlubování znalostí v oblasti střevního mikrobiomu a jeho vlivu na lidské zdraví. S ohledem na dosažené výsledky a nadšení pro tuto problematiku bych ráda pokračovala ve studiu a věnování se této oblasti i v budoucnosti. Plánuji rozšířit své znalosti prostřednictvím dalšího vzdělávání a aktivní účasti na relevantních seminářích.

7 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] HUDÁK, Radovan a KACHLÍK, David. Memorix anatomie. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
- [2] Tenké střevo. In: WikiSkripta [online]. [cit. 2023-11-26]. ISSN 1804-6517. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Tenk%C3%A9_st%C5%99evo
- [3] ROKYTA, Richard. Fyziologie. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, [2016]. ISBN 978-80-7492-238-1.
- [4] FREJ, David a KUCHAR, Jiří. Zdravé střevo: komplexní prevence a terapie trávicích a střevních potíží a onemocnění. Praha: Eminent, 2016. ISBN 978-80-7281-510-4.
- [5] MERKUNOVÁ, Alena a OREL, Miroslav. Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory. Psyché (Grada). Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1521-6.
- [6] ALIX, Jean-Claude. Jde o vaše střevo: klíč k trvalému zdraví. Přeložil Doris HRUŠOVÁ. Zdraví (Dialog). Liberec: Dialog, 2015. ISBN 978-80-7424-078-2.
- [7] LATA Jan a JURÁNKOVÁ Jana. Střevní mikroflóra, slizniční bariéra a probiotika u některých interních chorob. Interní medicína pro praxi [online]. 2011, 13 (2), 63-69 [cit.2023-11-26]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/02/02.pdf>
- [8] BOLEN, Barbara. Dysbiosis: Overview and Treatment: Dysbiosis can cause health problems, including digestive and systemic symptoms. Online. Verywellhealth. 2022. Dostupné z: <https://www.verywellhealth.com/what-is-intestinal-dysbiosis-1945045>. [cit. 2023-12-10].
- [9] FERENČÍK, Miroslav. Imunitní systém: informace pro každého. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1196-6.
- [10] SHOENFELD, Yehuda; FUČÍKOVÁ, Terezie a BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. Autoimunita: vnitřní nepřítel. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2044-9.
- [11] Masarykova univerzita. 1 Histologie imunitních orgánů. Online. In.: S. 15. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/sci/jaro2010/Bi5220c/1._Histologie_imunitnich_organu.pdf. [cit. 2023-12-29].
- [12] HORÁČEK, Jiří. Chronická autoimunitní (Hashimotova) thyroditida [online]. 2017 [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: https://www.vnbrno.cz/dokumenty/endokrinologie/chronicka_autoimunitni_tyreoiditida.pdf
- [13] KALÁČ, Pavel. Funkční potraviny: kroky ke zdraví. Online. České Budějovice: Dona, 2003. ISBN 80-7322-029-6. [cit. 2023-12-29].

[14] VLACHOVÁ, Mária, terapeutka z alternativní medicíny [ústní sdělení]. České Budějovice 29.12.2023.

[15] NEPHRON, WIKIMEDIA COMMONS. [cit. 28.12.2023]. Dostupný z: <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/crohnova-choroba-priciny-diagnostika-lecba-a-dietni-opatreni/>

[16] HANZLOVÁ Jitka a Jan HEMZA. Základy anatomie soustavy trávicí, žláz s vnitřní sekrecí a soustavy močopohlavní: Břišní a pánevní část trávicí soustavy [online]. In. [cit. 2024-01-04].

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Anatomie tenkého střeva. [1]	11
Obrázek 2: Sliznice tenkého střeva. [16]	12
Obrázek 3: Grafické znázornění využití živin v tenkém střevě. [4]	14
Obrázek 4: Anatomie tlustého střeva. [1]	15
Obrázek 5: Stěna tlustého střeva. [16]	16
Obrázek 6: Přibližné procentuální zastoupení nejpočetnějších bakteriálních kmenů ve zdravém střevě. [4]	19
Obrázek 7: Vznik syndromu zvýšené propustnosti střeva. [4]	21
Obrázek 8: Význam vlákniny v naší stravě a schéma jejího využití. [4]	26
Obrázek 9: Přehled buněk účastnících se imunitních reakcí. [9]	28
Obrázek 10: Mozaika autoimunity. [10]	32
Obrázek 11: Zánětlivé ohnisko ve střevech. [15]	34
Obrázek 12: Tvorba hormonů štítné žlázy. [12]	36

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Složení mikroflóry lidského GIT. [7]	20
Tabulka 2: Účinky probiotických bakterií. [4]	25
Tabulka 3: Nejvýznamnější přírodní zdroje probiotik. [4]	27
Tabulka 4: Výskyt autoimunitních chorob v populaci. [10]	31
Tabulka 5: Pohlaví a autoimunita. [10]	33