

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
KATEDRA BIOLOGICKÝCH A BIOCHEMICKÝCH VĚD

Močová inkontinence

Veronika Holá

Bakalářská práce

2018

UNIVERSITY OF PARDUBICE
FACULTY CHEMICAL-TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL SCIENCES

Urinary incontinence
Veronika Holá

Bachelor work
2018

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika Holá**
Osobní číslo: **C15211**
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**
Studijní obor: **Klinická biologie a chemie**
Název tématu: **Močová inkontinence**
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracovat teoretickou rešerši týkající se močové inkontinence.
2. V úvodu krátce popsat anatomii a fyziologii močové soustavy.
3. V další části se zaměřit na definici a klasifikaci močové inkontinence, příčiny vzniku, rizikové faktory, diagnostiku.
4. V závěru krátce nastínit možnosti léčby.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Katarína Vorčáková, Ph.D.

Katedra biologických a biochemických věd

Datum zadání bakalářské práce: **27. listopadu 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2018**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 6. 2018

.....

Veronika Holá

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce, paní Mgr. Kataríně Vorčákové, Ph.D., za její odborné vedení a rady při tvorbě této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala paní Mgr. Šárce Štěpánkové, Ph.D., která mi také poskytovala věcné a užitečné rady.

ANOTACE

Tato bakalářská práce popisuje poruchu funkce močového měchýře a jeho svěrače doprovázenou ztrátou moči, což se nazývá močová inkontinence. V práci je popsána biosyntéza moči v organismu. V poslední části jsou popsány typické formy inkontinencí, s příčinami, rizikovými faktory a diagnostikou. Součástí této práce je i obeznámení s léčbou močové inkontinence.

KLÍČOVÁ SLOVA

Inkontinence moči, klasifikace, diagnostika, léčba

TITLE

Urinary incontinence

ANNOTATION

This bachelor thesis describes dysfunction of urinary bladder and its sphincter, followed by the loss of urine, called urinary incontinence. Biosynthesis of urine in organism is described in this work. In last part of the thesis there are described typical forms of incontinence, causes, risk factors and diagnostics. Urinary incontinence treatment is also discussed in this work.

KEYWORDS

Urinary incontinence, classification, diagnostics, treatment

Seznam používaných symbolů a zkratek

ADH	antidiuretický hormon
ALT	alaninaminotransferasa
ANP	atriální natriuretický peptid
AST	aspartátaminotransferasa
CNS	centrální nervový systém
ECT	extracelulární tekutina
FMN	flavinmononukleotid
GDH	gutamátdehydrogenáza
GFR	glomerulární filtrační rychlost
MMK	Marschallova-Marchettiho-Krantzova operace
OAB	hyperaktivita močového měchýře (overactive bladder)
PF	pyridoxalfosfát
UI	močová inkontinence (urinary incontinence)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Mechanismus transaminace	15
Obrázek 2: Deaminace alaninu a aspartátu	16
Obrázek 3: Mechanismus oxidační deaminace	17
Obrázek 4: Metabolismus kyseliny glutamové	17
Obrázek 5: Reakční schéma metabolismu glutaminu	18
Obrázek 6: Močovinový cyklus	20
Obrázek 7: Schéma přímého řezu ledvin	21
Obrázek 8: Močový měchýř	24
Obrázek 9: Inervace močového měchýře	26
Obrázek 10: Nefron	28
Obrázek 11: Glomerulus	29
Obrázek 12: Vývoj a změny osmolarity tubulární tekutiny	31

Obsah

1	ÚVOD	13
2	BIOSYNTÉZA MOČOVINY	14
2.1	Odbourávání amino – skupiny	14
2.2	Transport NH ₃	17
2.3	Močovinový cyklus	19
3	ANATOMIE A FYZIOLOGIE VYLUČOVACÍ SOUSTAVY.....	21
3.1	Anatomie vylučovací soustavy	21
3.1.1	Ledviny	21
3.1.2	Močovody	22
3.1.3	Prostata.....	23
3.1.4	Močový měchýř	23
3.1.5	Močová trubice	27
3.2	Fyziologie vylučovací soustavy	28
3.2.1	Nefron	28
3.2.2	Ledvinové tělísko.....	28
3.2.3	Glomerulus.....	29
3.2.4	Bowmanovo pouzdro	30
3.2.5	Proximální tubulus	30
3.2.6	Henleova klička	30
3.2.7	Distální tubulus	31
3.2.8	Sběrací kanálky	32
3.2.9	Regulace tubulárních procesů v ledvinách	32
3.2.10	Vstřebávání jednotlivých látek v ledvinách.....	32
3.3	Cyklus močového měchýře	33
4	INKONTINENCE MOČI.....	35
4.1	Definice inkontinence	35
4.2	Kvalifikace podle příznaků	35
4.2.1	Stresová inkontinence	35
4.2.2	Urgentní inkontinence.....	36
4.2.3	Smíšená inkontinence	37
4.2.4	Inkontinence z přetečení	37

4.2.5	Funkční inkontinence.....	37
4.2.6	Reflexní inkontinence	37
4.2.7	Enuréza	38
4.3	Inkontinence u mužů	38
4.3.1	Nervové problémy	38
4.3.2	Problémy s prostatou	38
4.4	Příčiny inkontinence.....	38
4.4.1	Abnormality močového měchýře.....	39
4.4.2	Abnormality sfinkteru.....	39
4.4.3	Extrauretrální inkontinence:	39
4.5	Rizikové faktory.....	40
4.6	Diagnostika	40
4.6.1	Základní diagnostické metody	41
4.6.2	Specializované metody	44
4.7	Léčba	45
4.7.1	Konzervativní léčba	45
4.7.2	Farmakologická léčba	47
4.7.3	Chirurgická léčba.....	50
5	ZÁVĚR	52
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	53

1 ÚVOD

Nemožnost ovládat únik moči může potkat jakéhokoliv člověka. Nezáleží na věkové kategorii a postihne všechny oblasti osobního i společenského života. Následky inkontinence moči jsou stres, nepříjemné pocity, deprese. Inkontinence také omezuje společenské či sportovní aktivity.

Močová inkontinence se se zvyšujícím se věkem projevuje s větší pravděpodobností. V současnosti se řadí mezi nejvíce postihující onemocnění, které v četnosti nahradilo například i kardiologická onemocnění. V minulosti se o tomto tématu nemluvilo kvůli tomu, že pro mnoho žen bylo velice intimní záležitostí a nechtěly proto vyhledávat odbornou pomoc. Postupem času se o tomto problému začalo více hovořit, protože je důležité být o nemoci dostatečně informován.

V současnosti se většina postižených žen cítí nepříjemně. Tomuto lze zabránit správně vybranými inkontinenčními pomůckami. Mezi důležité faktory zvládající inkontinenci patří včasné řešení. V současné době se vyskytuje spousta diagnostických metod, které dokážou jednotlivé typy rozlišit a zahájit vhodnou léčbu.

Problémem se může stát komunikace s lékařem. Vše lze vyřešit vhodným dotazníkem, ve kterém jsou koncipované otázky tak, aby se lékař dozvěděl klíčové informace, které by mu pomohly určit správnou diagnózu a zároveň je to vhodný způsob, jak pacient může o problému promluvit bez studu.

2 BIOSYNTÉZA MOČOVINY

Močovina vzniká přeměnou dusíku, který pochází z katabolismu aminokyselin. U zdravých dospělých jedinců je množství dusíku přijatého v potravě stejné jako množství vyloučené z těla, což můžeme označit jako dusíkovou bilanci. Stav, kdy příjem dusíku je vyšší, než jeho vylučování můžeme nazvat pozitivní dusíkovou bilancí, která je charakteristická pro růst a těhotenství. Při negativní dusíkové bilanci převažuje množství vyloučeného dusíku nad jeho příjmem. Tuto negativní dusíkovou bilanci můžeme zaznamenat například u rozvinutého nádorového onemocnění nebo rozsáhlého chirurgického zákroku. Při metabolismu α -aminokyselin z nich vzniká amoniak, který je silně bazický a velmi toxický a při jeho vysoké koncentraci v krvi může dojít i k poruchám činnosti nervového systému. Amoniak je ve tkáních nejdříve přeměněn na glutamin, který je následně dopraven do jater. Z glutaminu je deaminací odštěpen amoniak a přeměněn na netoxickou močovinu (Murray, 2012).

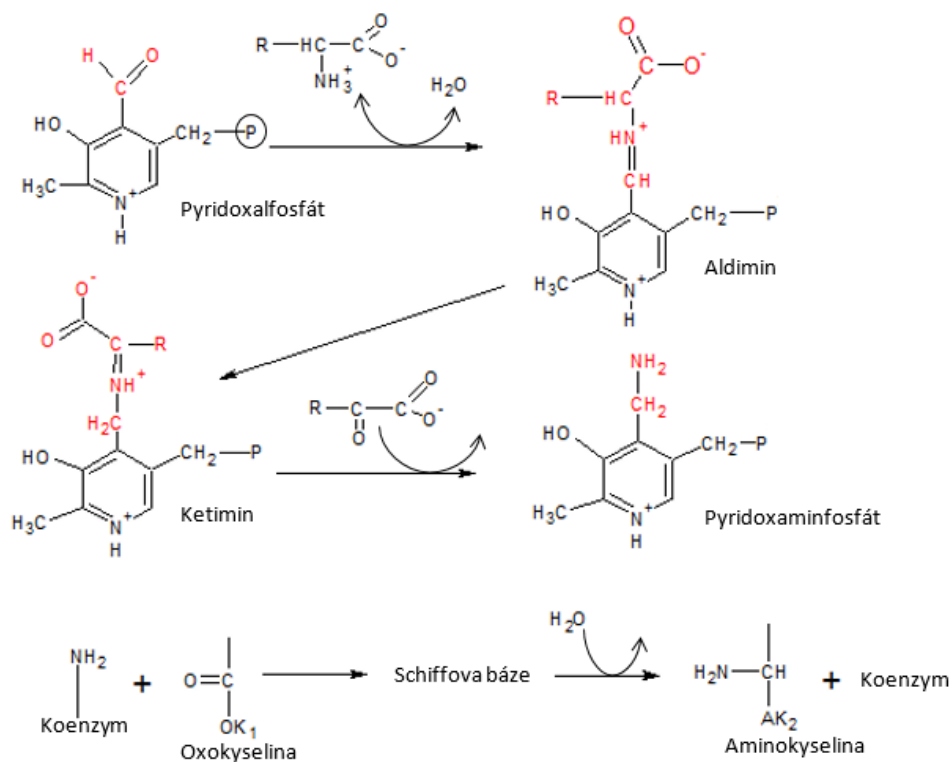
2.1 Odbourávání amino – skupiny

α -aminokyseliny jsou základní stavební jednotkou bílkovin a jejich další význam je jako zdroj energie. U aminokyselin můžeme odlišit metabolické přeměny probíhající na α -uhlíku nebo na postranním řetězci. Metabolické přeměny na postranním řetězci jsou charakteristické pro jednotlivé aminokyseliny (Šípál, 1992).

Dusík, který je odstraněn z aminokyselin se nedá využít pro produkci energie, a proto je z těla odstraněn, buď močovinovým cyklem, kde se přemění na močovinu, která je následně vyloučena z organismu močí, anebo se dusík uvolní ve formě amonného kationtu vznikajícího v ledvinách hydrolyzou glutaminu. Vznik močovin probíhá ve čtyřech krocích, jež jsou: transaminace, oxidativní deaminace glutamátu, transport amoniaku a reakce močovinného cyklu (Murray, 2012).

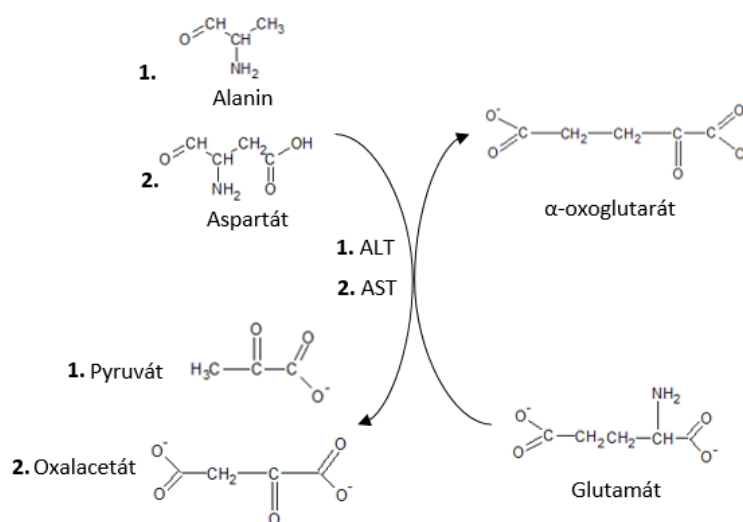
Transaminace je typ reakce, kdy dochází k odstranění aminoskupiny za vzniku uhlíkového skeletu a amoniaku, a to především u savců, kteří odstraňují amoniak ve formě močovin. Dochází k přenosu α -aminodusíku z α -aminokyseliny na α -ketokyselinu. Tato reakce je reverzibilní a má i významnou roli v biosyntéze aminokyselin. Aminotransferasy patří mezi enzymy, které jsou zodpovědné za přenos aminoskupiny, a tudíž budou katalyzovat transaminační reakci. Mezi významné aminotransferasy patří např. aspartátaminotransferasa (AST), alaninaminotransferasa

(ALT). V aktivním centru aminotransferas se nachází enzymově navázaný kofaktor pyridoxalfosfát (PF), který je derivátem vitamínu B₆ a bez kterého by tyto enzymy nepracovaly tak, jak by měly. Reakcí s aminokyselinou vzniká meziproduct tzv. Schiffova báze, která se přemění na α -ketokyselinu a enzymově navázaný pyridoxaminfosfát vytváří opět Schiffovu bázi s následující ketokyselinou. Princip tvorby Schiffovy báze spočívá v tom, že aminoskupina aminokyseliny se naváže na aldehydickou skupinu kofaktoru. Vytvoří se aldiminová vazba v Schiffově bázi. Dále dojde k přesunu dvojné vazby tautomerizací a vznikne ketimin ze kterého se odštěpí α -oxokyselina a vznikne pyridoxamin, který obsahuje NH₂ skupinu navázanou na pyridoxalfosfátu. V konečném kroku se α -oxokyselina přemění na aminokyselinu a další oxokyselina opět vytváří aldimin (Schiffova báze), který opačným průběhem hydrolyticky uvolní koncovou aminokyselinu. Princip transaminace je znázorněn na obr. 1. Poté co se α -aminoskupina transaminací odstraní, je zbylá uhlíková kostra aminokyseliny rozložena specifickými reakcí (Murray, 2012; Ledvina et al., 2004; Sawers, 2001; Elliott a Elliott, 2009).



Obrázek 1: Mechanismus transaminace (převzato a upraveno z (Ledvina et al., 2004))

Důležitá u aminotransferas je jejich velká specifita pro jeden pár substrátů, zatímco k jiným párům ji nemají vůbec. Substrátem pro glutamátaminotransferasu je alanin a nejen on, ale i další aminokyseliny. Aminodusík v téhle molekule může být pomocí transaminační reakce přeměněn pouze na jedinou aminokyselinu, kterou nazýváme glutamát. Z takto vzniklého glutamátu je v játrech uvolňován amoniak díky činnosti glutamátdehydrogenasy (GDH), která využívá jako koenzym NAD^+ či NADP^+ a tato reakce je vratná. Uvolněný amoniak je ihned přeměněn na močovinu. Mechanismus deaminace alaninu a aspartátu je zobrazen na obr. 2 (Murray, 2012; Rosenthal a Glew, 2009).

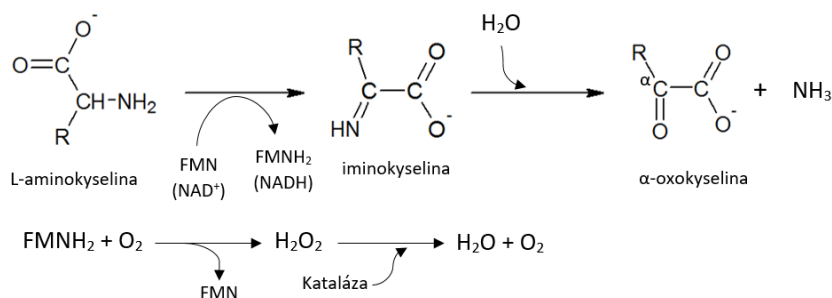


Obrázek 2: Deaminace alaninu a aspartátu (převzato a upraveno z (Ledvina et al., 2004))

Aminokyseliny, které se dostaly do vnitřního prostředí těla anebo vznikly štěpením vlastních bílkovinných struktur, podléhají deaminaci, a to oxidační cestou. Proto tuto reakci označujeme jako oxidační deaminaci. Od transaminace se odlišuje tím, že se NH_2 -skupina, která se odtrhla z aminokyseliny, nepřenesla na oxokyselinu, ale uvolní se amoniak. Tato aminokyselina, která podléhá deaminaci, se nejdříve stává iminokyselinou za pomoci flavinmononukleotidu (FMN). Dále dochází za přítomnosti vody k odštěpení NH_3 , který následně vstupuje do močovinového cyklu. Vzniká α -oxokyselina (nejčastěji se jedná o α -oxoglutarát), která je dále využívána buď v transaminační reakci anebo v Krebsově cyklu. Dostatečnou rychlostí se deaminuje jen kyselina glutamová, která se nachází v savčích tkáních a jako katalyzátor této reakce

působí glutamátdehydrogenáza, která je lokalizována v matrixu mitochondrie, a to především v jaterních buňkách (Ledvina et al., 2004; Elliott a Elliott, 2009).

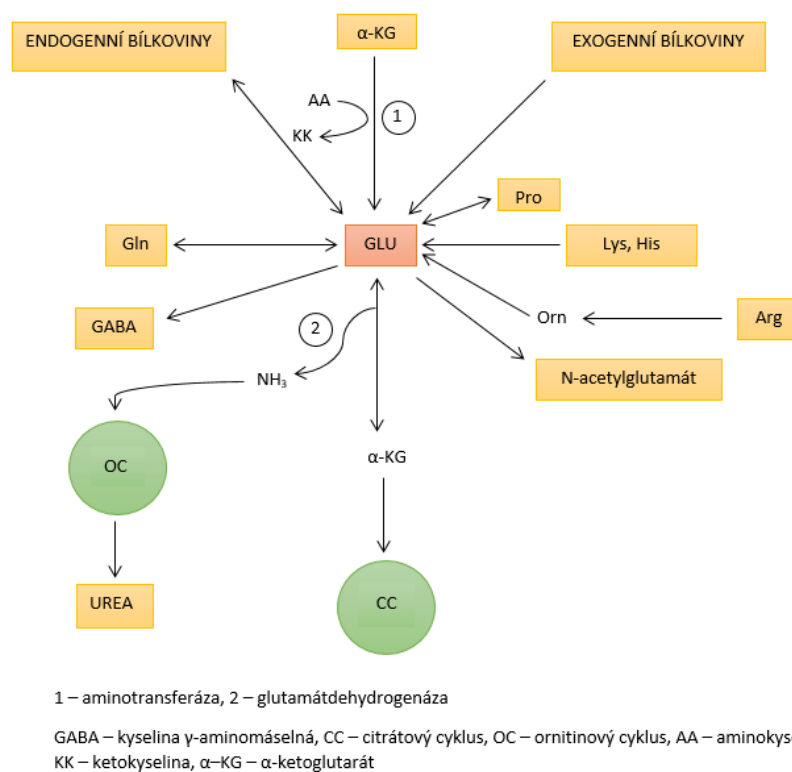
Samozřejmě tato reakce je reverzibilní, tudíž z α -oxoglutarátu za přítomnosti amoniaku může vznikat kyselina glutamová. Mechanismus deaminace je znázorněn níže na obr. 3 (Ledvina et al., 2004; Elliott a Elliott, 2009).



Obrázek 3: Mechanismus oxidační deaminace (převzato a upraveno z (Ledvina et al., 2004))

2.2 Transport NH₃

Kyselina glutamová neboli glutamát patří mezi neesenciální aminokyseliny. Na obr. 4 je znázorněn metabolismus kyseliny glutamové.

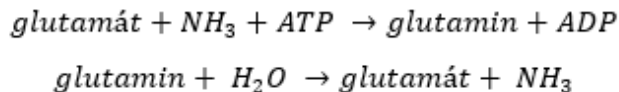


Obrázek 4: Metabolismus kyseliny glutamové (převzato a upraveno z (Holeček, 2016))

Glutamát, za vhodných fyziologických podmínek, je schopný vyvolat syntézu glukózy. Volný glutamát se vyskytuje v tělních tekutinách ve formě exogenních a endogenních proteinů, dále vzniká také syntézou z α -oxoglutarátu anebo katabolismem některých aminokyselin, jako je například glutamin, arginin, prolin a další (Sawers, 2001).

Kyselina glutamová patří mezi nejdůležitější meziprodukty spojující mnoho aminokyselin s Krebsovým cyklem, ale také zprostředkovává přenos jejich aminoskupin do reakcí močovinového cyklu probíhajícího v játrech (Sawers, 2001).

Za jednu z nejrozšířenějších aminokyselin v tělních tekutinách můžeme považovat glutamin. Glutamin není pouze součástí proteinů, ale je také podstatným substrátem pro buňky imunitního systému, sliznice střev a produkci amoniaku v ledvinách. Amoniak je ve formě amidové skupiny glutaminu přepraven z kosterního svalstva a mozku do jater, střevní sliznice a ledvin. Při metabolismu glutaminu má hlavní význam jeho syntéza za přítomnosti enzymu glutaminsyntetasou a následný rozklad vodou za vzniku glutamátu a amoniaku za katalýzy glutaminasou (Holeček, 2016; Häussinger, 2007). Průběh reakce je popsán na obr. 5.



Obrázek 5: Reakční schéma metabolismu glutaminu (převzato a upraveno z (Holeček, 2016))

Glutaminsyntetasa je lokalizovaná především v kosterním svalstvu, mozku a v jaterních buňkách kolem *vena centralis*. Zatímco glutaminasa je lokalizovaná zejména na vnitřní mitochondriální membráně buněk, kde ji právě využívá glutamin, a to jako zdroj dusíku či energie. Jedná se především o buňky střeva, ledvin, centrální oblasti jaterního lalůčku, lymfocytů, monocytů. Za její aktivaci je zodpovědný glukagon, katecholaminy, kortizol, a naopak inhibici způsobuje inzulin (Holeček, 2016; Häussinger, 2007).

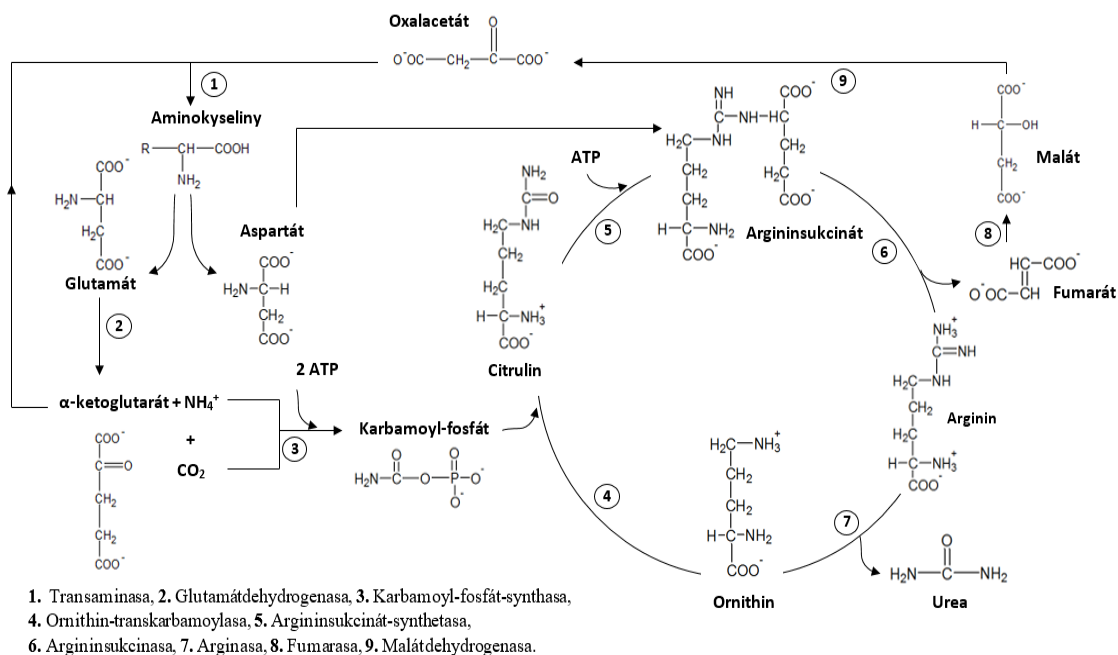
Díky hydrolyze glutaminu na glutamát a amoniak probíhající v ledvinách a zpětné syntéze glutaminu z amoniaku a glutamátu v játrech, kosterním svalstvu a v dalších tkáních, se udržuje acidobazická rovnováha organismu. Amoniak, který je uvolněn v tubulárních buňkách ledvin, způsobuje vyšší pufrční kapacitu moče a

vyloučení cca 70 % H^+ a to v podobě NH_4^+ . Tato přeměna (z glutaminu na glutamát a jeho následná oxidativní deaminace) se považuje za hlavní zdroj amoniaku vznikajícího v organismu. Touto cestou vzniká velké množství amoniaku především v játrech, enterocytech a ledvinách. Není to ale jediná cesta, kterou může amoniak vznikat. Další možností vzniku je například při degradaci purinů a pyrimidinů, při syntéze hemu a činnosti bakterií v tlustém střevě nebo také deaminací primárních aminů pomocí monoaminoxidázy (Holeček, 2016; Häussinger, 2007).

2.3 Močovinový cyklus

Močovinový cyklus byl jako první z metabolických cyklů objeven Hansem Krebsem v roce 1932. V tomto roce Krebs a Henseleit na základě svého pozorování zveřejnili způsob, jakým se arginin s ornithinem podílejí na tvorbě močoviny a následně načrtli i cestu syntézy močoviny. Později byla také poprvé objasněna role karbamoylfosfátu, a to jako prvotního dárce dusíku. Tato dráha je nyní nazývána jako močovinový cyklus, nebo někdy také jako ornitinový cyklus (Patil a Shastri, 1996; Hanson, 2002; Watford, 2003).

Močovinový cyklus je úzce spjatý s Krebsovým cyklem prostřednictvím společných meziproductů, kterými jsou fumarát, α -ketoglutarát a oxaloacetát. Jeden atom dusíku v molekule močoviny pochází z α -aminoskupiny aspartátu, zatímco druhý dusík je z amoniaku, který pochází z oxidační deaminace glutamátu. Atom uhlíku pochází z oxidu uhličitého. Reakce močovinového cyklu jsou lokalizovány částečně v matrix mitochondrií a částečně v cytosolu (Sawers, 2001, Murray, 2012). Močovinový cyklus, včetně jeho napojení na transaminační reakce a citrátový cyklus, je znázorněn na obr. 6.



Obrázek 6: Močovinový cyklus (převzato a upraveno z (Sawers, 2001))

Energeticky, aby vznikla jedna molekula močoviny, musí být hydrolyzovány celkem čtyři fosfoesterové vazby s vysokou energií: tři ATP molekuly a energie získaná hydrolýzou pyrofosfátu. Dále se spotřebuje jedna molekula amonného iontu a jedna molekula α -aminodusíku z aspartátu (Murray, 2012; Sawers, 2001).

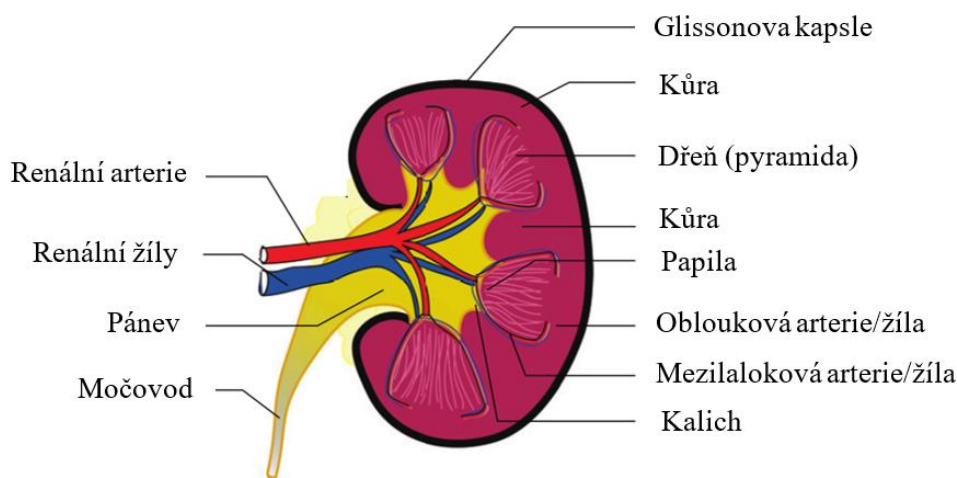
3 ANATOMIE A FYZIOLOGIE VYLUČOVACÍ SOUSTAVY

3.1 Anatomie vylučovací soustavy

Vylučovací soustava je tvořena dvěma ledvinami, dvěma močovody, močovým měchýřem a močovou trubicí. U mužů je ještě navíc součástí vylučovací soustavy prostata. Mezi ženským a mužským pohlavím jsou určité odlišnosti, které vnikají v důsledku rozdílnosti jak v pohlavních funkcích, tak i anatomii pánve (Mangera, 2010).

3.1.1 Ledviny

Ledviny leží za peritoneem umístěné na zadní stěně břišní. U zdravých osob nejsou ledviny hmatatelné. Ledviny jsou párový orgán. Před levou ledvinou se nachází slinivka břišní, slezina, sestupné tlusté střevo a žaludek. Na pravé straně jsou játra, druhá část dvanáctníku a ohyb tlustého střeva (Ellis, 2009). Řez ledvinou je znázorněn na obr. 7.



Obrázek 7: Schéma přímého řezu ledvin (převzato a upraveno z (Akilesh, 2014))

Ledviny jsou zapouzdřené orgány fazolovitého tvaru jejichž hmotnost je asi 120-170 g a dlouhé jsou přibližně 10-12 cm. Obal ledvin (Glissonova kapsle) obklopuje ledvinový parenchym, který je tvořen nefrony, krevními a lymfatickými cévami a vmezeřeným vazivem (intersticiem). Podle vnitřního uspořádání lze ledvinu rozdělit na kůru a dřeň. Kůra má tmavě červený vzhled a je jemně zrnitá, zatímco dřeň je světlejší a má pruhovanou strukturu (Kardasz, 2015).

Dřeň je uspořádaná do kužele, který nazýváme pyramida, jejíž hroty vytvářejí papily neboli vrchol pyramidy. Tyto pyramidy se dále dělí do několika menších kalichů tvořících ledvinovou pánev, do které ústí močovod (Akilesh, 2014).

Ledviny jsou důležité pro udržení homeostázy. Mají dvě důležité role: vyloučení odpadních produktů, které naše tělo nepotřebuje anebo jsou toxické a regulace rovnováhy mezi vodou a sodíkem. Mezi další funkce ledvin patří tubulární reabsorpce živin a proteinů, tubulární sekrece metabolického odpadu, tvorba sekrece hormonů a dalších mnoho funkcí. Často se ale termín "funkce ledvin" používá k popisu glomerulární filtrační rychlosti (GFR), která patří mezi funkční zkoušky ledvin (Ellis, 2009; Delanaye, 2015).

Endokrinní funkce ledvin je zodpovědná za vylučování reninu juxtaglomerulárními buňkami, který je produkován při sníženém prokrvení ledvin, při stimulaci vegetativního systému nebo při snížené koncentraci sodných a chloridových iontů v distálním tubulu. Renin je ale součástí systému renin – angiotenzin – aldosteron, který udržuje složení krevní plazmy a účastní se na regulaci krevního tlaku. Erythropoetin je látka, která vzniká z 90-95 % v ledvinách a reguluje tvorbu červených krvinek. V ledvinách dochází také k přeměně vitamínu D na aktivní metabolit kalcitriol. Funkcí vitamínu D je podporovat vstřebávání vápníku a fosfátů ve střevě a v ledvinách a podílí se i na řízení metabolismu vápníku v kostech (Kittnar, 2011).

Cévní zásobení ledvin je zajištěno renální arterií, která odstupuje z břišní aorty. Do glomerulu je krev přiváděna pomocí přívodné arterie (*vas afferens*), která je široká a tím je zabezpečeno, aby v glomerulu byl vyšší tlak než v ostatních arteriích. Tento tlak zajistí, aby docházelo k filtraci krve v glomerulu. Krev je odváděná pomocí odvodné cévy (*vas efferens*) (Akilesh, 2014).

Ledvinami protéká přibližně 1300 ml krve za minutu, což odpovídá 1700 l za den. Denně se utvoří 170-180 l ultrafiltrátu (primární moč) a přibližně 1-1,5 l definitivní moči.

3.1.2 Močovody

Močovody jsou trubičky spojující močový měchýř s ledvinami (přesněji s ledvinovou páničkou) vedoucí retroperitoneálně. Dva močovody vstupují do měchýře v horních úhlech trigonu, zatímco nejnižší vrchol trigonu při otevření měchýře funguje jako trychtýř, který usnadňuje průtok moči do močové trubice. Trigonum

(*trigonum vesicae*) je malá, svalnatá trojúhelníková oblast ležící na zadní stěně močového měchýře vedle hrdla a je nejméně roztažitelnou částí měchýře. Močovod můžeme anatomicky rozdělit do tří částí: břišní část, část po vstupu do malé pánve a část, kdy močovod postupuje stěnou močového měchýře. Také se na třech místech zužuje. Při odstoupení z ledvinové pánvičky můžeme zaznamenat první zúžení. Druhé zúžení můžeme zaregistrovat u vstupu do malé pánve, kde se kříží s kyčelní tepnou (*vasa iliaca*). Poslední zúžení močovodu je při jeho vstupu ve stěně močového měchýře. Stěna močovodu je tvořena ze sliznice, kterou zakrývá epitel sestavený z mnoha vrstev, a ze svaloviny, která je inervována parasympatikem, kde se jedná konkrétně o bloudivý nerv (*nervus vagus*) a slouží ke smršťování svalstva, díky kterému dochází k posunu přibližně 3-5 ml moči v tzv. močových vřeténkách. Svalovina bývá většinou uspořádána ve tvaru šroubovice ve dvou až třech vrstvách (Ellis, 2009; Mangera et al., 2013).

3.1.3 Prostata

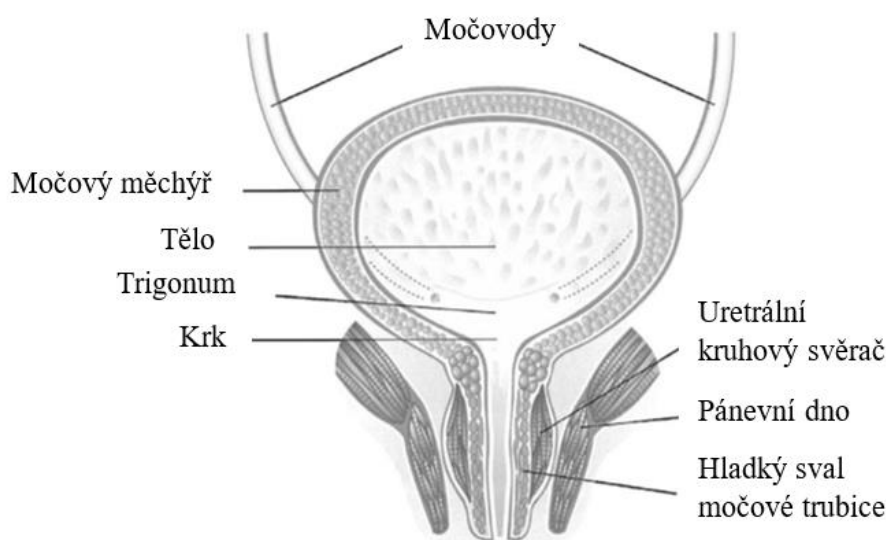
Prostata je mužský žláznatý orgán, který má vazivově svalový charakter. Má velikost a tvar odpovídající kaštanu. Normální prostata váží okolo 20 g a produkuje třetinu objemu prostatického sekretu, který se při orgasmu a ejakulaci smíchá s tekutinou ze semenných váčků umístěných nad prostatou v močové trubici a tvoří společně semeno. Je umístěna pod močovým měchýřem a skrz ni vede močová trubice přímo do penisu. Teprve v období puberty se u muže začne prostata vyvíjet. Se vzrůstajícím věkem můžou nastat problémy, a to nejčastěji po stránce jejího zvětšení spojeného s komplikovaným močením (Ellis, 2005; Mangera et al., 2013).

3.1.4 Močový měchýř

Močový měchýř je vnitřní dutý orgán ve tvaru hrušky schopný se roztahovat. U močového měchýře rozlišujeme dutinu močového měchýře, ve které se hromadí vzniklá moč přiváděná močovody, a stěnu močového měchýře zajišťující jeho kontraktilitu (Van Duzen, 1953; Mangera et al., 2013).

Na močovém měchýři můžeme popsat tyto části: *fundus vesicae* (spodina měchýře) – u muže odspoda doléhá na prostatu a u ženy je nasměrovaná k pochvě a děložnímu čípku, *corpus vesicae* (střední část neboli tělo měchýře) – jedná se o nejšířší část zužující se kraniálně k vrcholu močového měchýře, *apex vesicae* (vrchol) od kterého postupuje k pupíku peritoneální řasa (*ligamentum umbilicale medianum*), na

kteřou je horní část měchýře fixována, a to volným zavěšením. Další upevnění je zabezpečeno umístěním na svalovinu pánevního dna a vazivem směřující u mužů k rektu (vaz konečníkoměchýřový – *ligamentum rectovesicale*), a u žen k děloze (vaz měchýřoděložní – *ligamentum vesicouterium*). A v neposlední řadě lze zařadit mezi tyto části i *cervix* (děložní hrdlo) – představuje zúžení ve fundu, kde začíná močová trubice. U mužů je v oblasti hrdla močového měchýře vyvinut kruhový prstenec hladké svaloviny, který se slučuje s prostatou, zatímco u žen leží přímo na pánevní povázce (Van Duzen, 1953; Mangera et al., 2013; Mahadevan, 2016). Na obr. 8 je zobrazen močový měchýř.



Obrázek 8: Močový měchýř (převzato a upraveno z (Viktrup a Bump, 2003))

Stěna močového měchýře je složena ze svaloviny, sliznice a z podslizničního vaziva.

Svalovina měchýře je tvořena hladkou svalovinou, obsahující častá vazivová vlákna uspořádaná do tří vrstev: vnitřní podélná vrstva, středová kruhová vrstva tvořící v dolní části měchýře *musculus sphincter vesicae* (svěrač) kontinuálně přecházející až na močovou trubici a vnější podlouhlá vrstva. Hladkou svalovinu měchýře dělíme nejčastěji podle funkčního hlediska na detruzorový a sfinkterový systém. Detruzor je komplexní síť hladkých svalových vláken a elastické pojivové tkáně umožňující měchýři, aby se rozpínal bez zvýšení tlaku během plnění měchýře a je také zodpovědný

za kontrakci měchýře při vyprazdňování. Je tvořen všemi třemi vrstvami svaloviny. Sfinkterový systém je tvořen dolní částí střední vrstvy (Andersson a Arner, 2004).

Sliznice měchýře je pokrytá mnohvrstevným přechodným epitelem (*urothelium*). Sliznice v prázdném močovém měchýři je drobná, uspořádaná do nepravidelně složených řas, díky kterým se může močový měchýř zvětšit po přitečení moči. Výjimkou je trigone, kde sliznice je vždy hladká (Mahadevan, 2016; Mangera et al., 2013).

Podslizniční vazivo měchýře bývá řídké a slouží k uhlazení slizničních řas, a to v závislosti na naplněném měchýři. Můžeme zde najít hojné cévní pleteně (Mahadevan; 2016, Mangera et al., 2013).

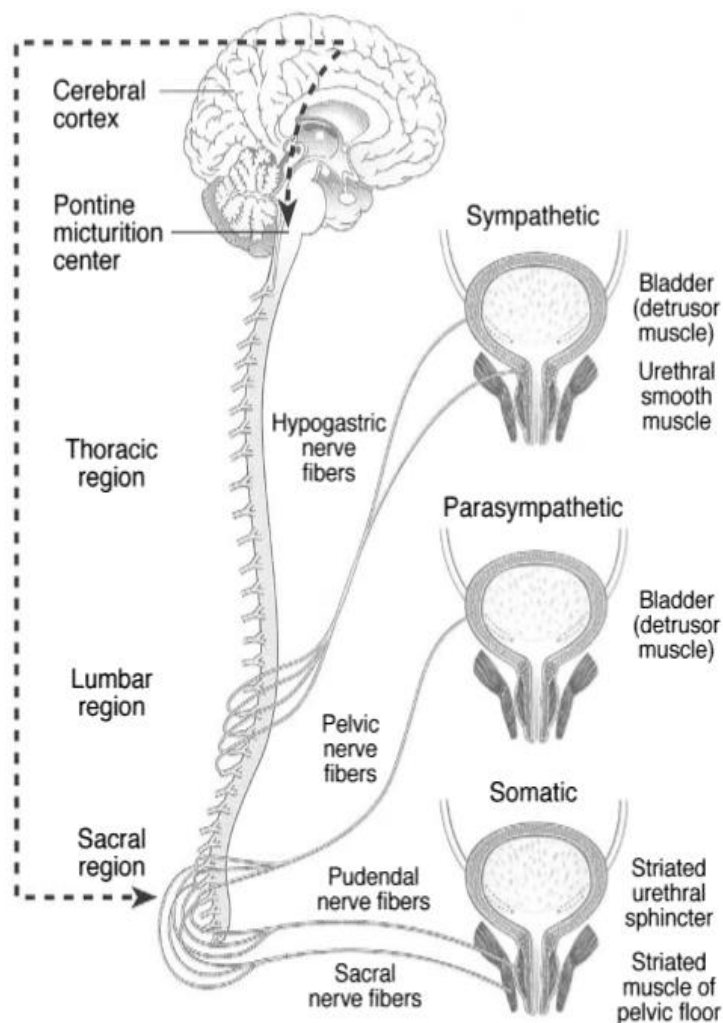
U dospělých je prázdný měchýř naprosto extraperitoneální pánevní orgán nacházející se za *symphysis pubica* (stydká spona) a *os pubis* (stydká kost) většinou v pravé, přední části pánve. U dětí většinou leží močový měchýř v důsledku menšího pánevního dna v oblasti břicha, ale při jejich růstu a zvětšování pánve se měchýř zcela sesadí hlouběji do pánve. Jeho poloha se bude měnit, a to v závislosti na objemu moči, která měchýř právě naplňuje. Tím, jak se měchýř rozšiřuje, bude stoupat nad úroveň pánevního okraje do oblasti břicha (Mangera et al., 2013; Mahadevan, 2016).

Hlavní funkce močového měchýře:

1. Slouží jako rezervoár na uchování moči, která vzniká v ledvinách a je neustále přiváděná močovody do močového měchýře. Jeho kapacita u dospělého člověka bývá většinou kolem 500 ml, ale už při naplnění 200-300 ml máme pocit nuceného močení a tento objem se považuje za tzv. fyziologickou kapacitu měchýře. Močový měchýř dokáže pojmout velké množství moči, aniž by se v něm výrazně zvýšil tlak. Díky této vlastnosti usnadňuje uskladnění moči a zároveň zabraňuje vzniku vysokého tlaku, který by mohl způsobit inkontinenci anebo by mohl vést k poškození ledvin.
2. Močový měchýř je schopný vytvořit takový tlak, který je dostačující k vyloučení moče. K tomu se sval měchýře smršťuje, a to po přijetí příslušných signálů z centrálního nervového systému (CNS) a zahájí se odtékání moči z močového měchýře (Mahadevan, 2016).

Inervace je zajištěna nervovou pletení v oblasti fundu (*plexus vesicalis*) zahrnující sympatické, parasympatické a somatické nervy a jejich spinální centra, z nichž každá má jak aferentní, tak i eferentní vlákna. Sympatické nervy vycházejí

v oblasti hrudní a bederní (T11 až L2) a procházejí hypogastrickými nervy. Tyto nervy inervují močový měchýř a způsobují kontrakci hladkého svalstva trubice a měchýře a inhibici kontrakce detruzoru. Parasympatická vlákna pocházejí ze sakrální míchy (S2-S4) a hrají poměrně významnou roli v koordinaci močení a poskytují hlavní motorickou inervaci detruzoru. Tato vlákna se nacházejí v pánevních nervových vláknech. Somatická motorická inervace pruhovaného uretrálního svěrače probíhá v pupendálním nervu a zajišťuje kontrakci uretrálního vnějšího svěrače. V míše jsou všechny impulsy, které dosahují močového měchýře a močové trubice zprostředkovány prostřednictvím nervů. Můžeme tedy říci, že mícha slouží jako taková stanice pro příjem senzorké informace z močové trubice a měchýře. Tyto impulsy pak cestují do mozku, a to za pomoci tzv. eferentních vláken stejných parasympatických, sympatických a somatických nervů. Inervace močového měchýře je znázorněna na obr. 9 (Mahadevan, 2016; Ellis, 2005; Viktrup a Bump, 2003; Beckel a Holstege, 2011).



Obrázek 9: Inervace močového měchýře (převzato a upraveno z (Viktrup a Bump, 2003))

Močový měchýř získává krevní zásobu výhradně z pravé a levé vnitřní kyčelní tepny (*arteria iliaca interna*). Tepny ve stěnách měchýře bývají vlnité, a to proto, aby byly schopné se přizpůsobit zvětšujícímu se objemu měchýře (Mahadevan, 2016; Ellis, 2005).

3.1.5 Močová trubice

Močová trubice je kanál odvádějící moč z močového měchýře ven z těla. Začíná na vnitřním uretrálním otvoru v hrdlu močového měchýře a končí u vnějšího uretrálního otvoru. U žen je vnější uretrální otvor umístěn ve vestibulu vagíny, zatímco u mužů slouží močová trubice jak pro odvod moče, tak i současně pro odtok semenné tekutiny. U žen je močová trubice v podstatě kratší a rovná než u mužů, kde můžeme pozorovat esovitě ohnutí. Odtékání moči je zajištěno pomocí dvou svěračů: vnitřního, který je vůlí neovladatelný a vnějšího, který naopak ovládáme vůlí (Mahadevan, 2016).

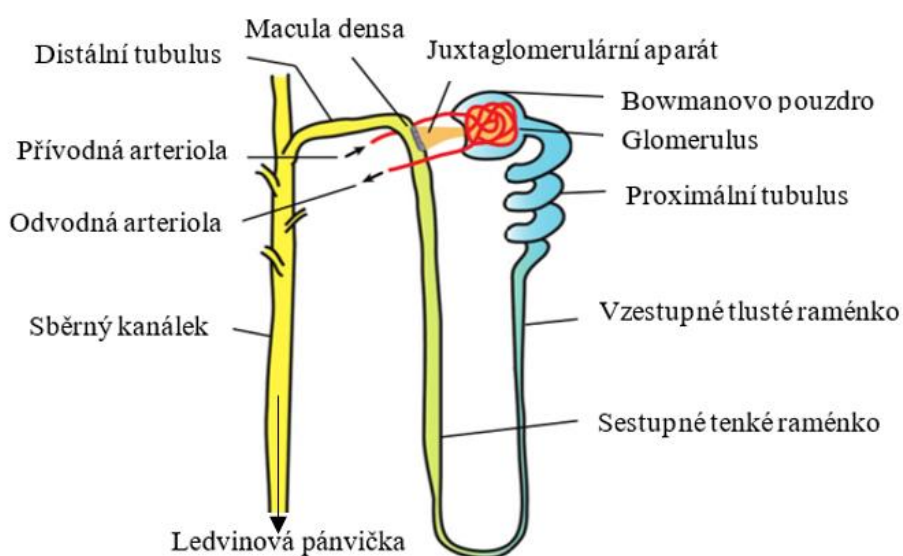
U dospělé ženy bývá močová trubice dlouhá přibližně 4 cm a její průměr odpovídá cca 6 mm. Je uložena ve vaginální stěně a její vyústění je přibližně 2,5 cm pod klitorisem. Prokrvení je zajištěno pudendální tepnou a žilou. Co se týče inervace, tak somatické nervy začínají v úrovni S2-S4 a jsou vedeny přes pudendální nerv umožňující ovlivnit kontrolu vnějšího uretrálního svěrače. Sympatická vlákna vycházejí ze spodního hypogastrického plexu a umožňují kontrakci hladkého svalstva sfinkterů. Parasympatická vlákna pocházejí z pánevního nervu a působí na uvolnění sfinkteru (Mangera et al., 2013).

U mužů bývá močová trubice dlouhá okolo 20 cm. Tato trubice začíná na spodní části močového měchýře jako u žen, dále prochází prostatou přes svalovinu v pánevním dnu a vstupuje do nepárového topořivého tělesa, kde na jeho konci se nachází jeho vyústění. Můžeme ji ale rozdělit do základních dvou částí, a to přední a zadní, které se dále dělí do čtyř anatomicky odlišných úseků. Přední část zahrnuje první tři úseky a do zadní části patří čtvrtý úsek. První úsek (*pars intramuralis*) prochází stěnou močového měchýře, druhý úsek (*pars prostatica*) proniká skrz prostatu, třetí úsek (*pars membranacea*) je nejužším místem trubice a poslední čtvrtý úsek (*pars spongiosa*) je jeden z nejdelších úseků prostupující penisem až k jeho ústí v žaludu, kde močová trubice končí. Inervace je zajištěna pomocí somatických nervů, které vycházejí v úrovni S2-S4 pomocí pudendálního nervu a umožňuje, aby byl vnější svěrač volitelně řízen. Vnitřní uretrální svěrač je pod autonomní kontrolou (Mahadevan, 2016).

3.2 Fyziologie vylučovací soustavy

3.2.1 Nefron

Funkční jednotka ledvin je nefron. Každá ledvina obsahuje přibližně 1-1,5 milionu nefronů. Můžeme rozlišit dva druhy nefronu, a to korové a juxtamedulární. Korové nefrony mají krátkou Henleovu kličku, jejíž vrcholek se ponoří do vnější dřeně, ale nedotkne se té vnitřní. Juxtamedulární nefrony mají dlouhé Henleovy kličky, které dosahují hluboko do dřeně ledvin (Kardasz, 2015). Struktura nefornu je znázorněna na obr. 10.



Obrázek 10: Nefron (převzato a upraveno z (Akilesh, 2014))

Každý nefron se skládá z glomerulu, který vede odfiltrovanou tekutinu do tubulární části nefronu, Bowmanova pouzdra, které obaluje glomerulus, proximálního a distálního tubulu, Henleovy kličky a sběracího kanálku (Kardasz, 2015).

3.2.2 Ledvinové tělísko

Ledvinové tělísko je tvořeno ze dvou částí, a to z Bowmanova pouzdra, které je hned na počátku tubulárního systému a z klubička kapilár neboli glomerulu (Trojan, 2003).

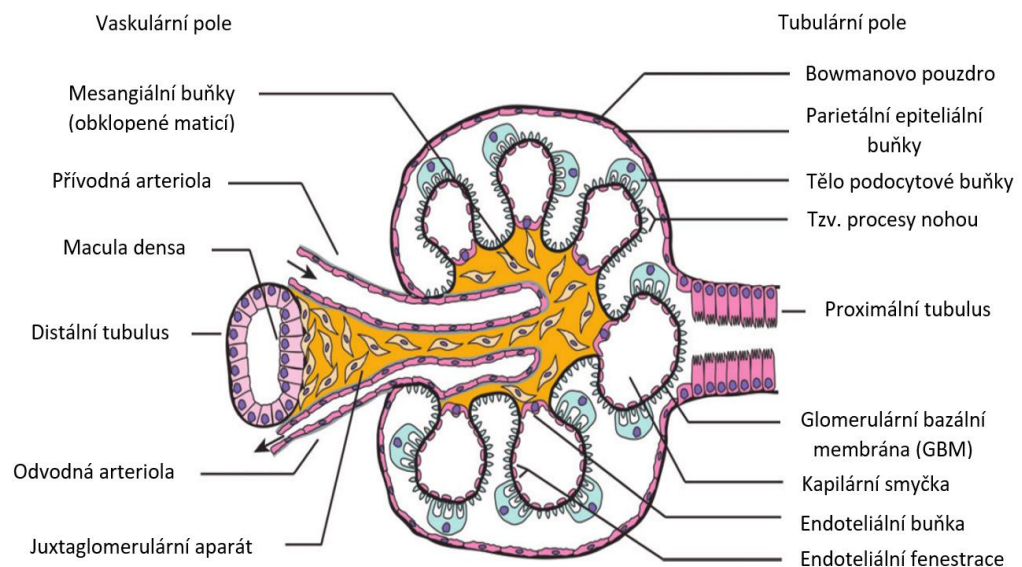
Toto tělísko je strukturou, kde dochází k ultrafiltraci krevní plazmy. Krev protéká glomerulárními kapilárami díky vysokému filtračnímu tlaku do Bowmanova pouzdra a tento proces se nazývá glomerulární filtrace (Kittnar, 2011).

Důležitou součástí ledvinového tělíska je mezangium, které je tvořeno mezangiálními buňkami a mezangiální hmotou. Mesangiální buňky obklopují glomerulární kapiláry a tím zajišťují jejich mechanickou oporu (Kittnar, 2011).

3.2.3 Glomerulus

Jednou z důležitých funkcí glomerulu je tvorba ultrafiltrátu, který se dále upravuje v tubulech. Kapiláry glomerulu tvoří buňky endotelu, které jsou kryty bazální membránou a ta je obklopena podocyty tvořícími viscerální vrstvu Bowmanova pouzdra přecházející v parietální vrstvu. Prostor mezi těmito dvěma vrstvami se nazývá Bowmanův prostor, který přechází plynule do proximálního tubulu. Endotel glomerulárních kapilár, bazální membrána a výběžky podocytů představují tzv. filtrační bariéru, přes kterou probíhá glomerulární filtrace. Endotel glomerulárních kapilár je volně propustný pro vodu, malé rozpuštěné látky, jako jsou ionty, glukóza, aminokyseliny či močovina, ale také tvoří bariéru pro krevní elementy (Trojan, 2003).

Vaskulární zásobení ledvin zajišťuje renální arterie, která odstupuje z břišní aorty. Krev je přiváděna aferentní arteriolou a odváděna eferentní arteriolou, která je užší a tím je zajištěn vysoký krevní tlak v glomerulu, a tudíž je umožněna filtrace krve (Kardasz, 2015). Na obr. 11 je znázorněna struktura glomerulu.



Obrázek 11: Glomerulus (převzato z (Akilesh, 2014))

3.2.4 Bowmanovo pouzdro

Glomerulus je obalen Bowmanovým pouzdrém, které je tvořeno dvěma vrstvami buněk, mezi nimiž je štěrbin. Vnitřní stěnu tvoří podocyty, které pokrývají bazální membránu (Trojan, 2003).

3.2.5 Proximální tubulus

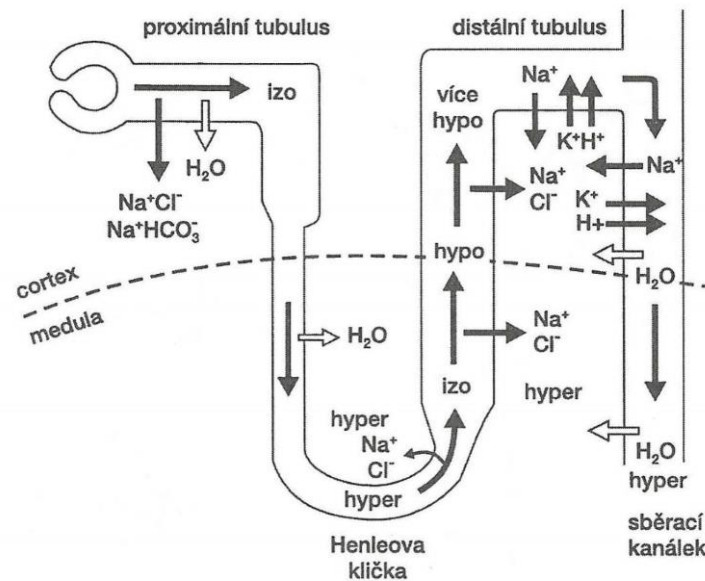
Vytvořený glomerulární filtrát odtéká z Bowmanova pouzdra do proximálního tubulu, jehož stěna je tvořena jednou vrstvou kubických buněk. Nejpodstatnějším úkolem proximálního tubulu je zpětná izoosmotická resorpce množství primární moči. Zpětně se resorbuje asi 75-80 %. Kromě vody se zde vstřebávají i osmoticky aktivní složky: Na^+ , Cl^- , močovina, hydrogenuhličitan. Do krve se vrací K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , fosfáty a další. Kvantitativně se vstřebává glukóza, aminokyseliny. Proximální tubulus má důležitý podíl na udržení objemu extracelulární tekutiny (ECT) v organismu nikoli na udržení osmolality, pH či složení ECT (Trojan, 2003).

3.2.6 Henleova klička

Proximální tubulus přechází na Henleovu kličku, která má tenkou část sestupného raménka, jejíž stěna je tvořena plochými buňkami, a tlustou část vzestupného raménka, která je vyztužená vysokými kubickými buňkami. Jejím úkolem je tvořit podmínky, za kterých dochází k tvorbě koncentrované moči, tedy moči s osmolalitou větší než plazma. Voda je v sestupné části pasivně propustná, a proto se v Henleově kličce vytvoří osmotický gradient mezi kůrou a dřéní, a proto má koncentrovaná moč vyšší osmolalitu než plazma (Kardasz, 2015).

Vstřebává se zde asi 25 % solutů, který se filtrují a mezi ně patří především Na^+ , Cl^- , K^+ , dále ale také Ca^{2+} , Mg^{2+} a HCO_3^- a 15 % filtrované vody. V tlusté části vzestupného raménka Henleovy kličky se resorbují pouze soluty, voda zde není propustná. Resorpce solutů a vody je oddělena, a proto jsou ledviny schopné zahušťovat či zředovat moč a z toho vyplývá že Henleova klička udržuje stálou osmolaritu ECT. Jelikož je vzestupné raménko nepropustné pro vodu, ale dochází zde k aktivní resorpci solutů do intersticia, kde se právě hromadí tyto osmoticky aktivní látky a intersticiem se tak stává hypertonickým, snižuje se také osmolarita tubulární tekutiny a stává se hypotonickou. Zatímco z proximálního tubulu přitéká izotonická tekutina, do distálního

tubulu odtéká tekutina hypotonická (Kittnar, 2011). Na obr. 12 je ukázán vývoj a změna osmolarity tubulární tekutiny.



Obrázek 12: Vývoj a změny osmolarity tubulární tekutiny (převzato z (Trojan, 2003))

3.2.7 Distální tubulus

Má dvě odlišné části, a to stočenou část a spojovací segment, který je blíže ke sběracímu kanálku. Z Henleovy kličky přitéká hypotonická tekutina. Na počátku distálního tubulu dochází k aktivní reabsorpci sodných iontů a vyloučení draselných iontů, zatímco na konci distálního tubulu se propouští voda v přítomnosti vasopresinu a je pasivně reabsorbována (Kardasz, 2015).

Existuje speciální skupina buněk, tzv. *macula densa*, které jsou součástí tzv. juxtaglomerulárního aparátu. Tento aparát vznikne, pokud se tlusté vzestupné raménko Henleovy kličky dotkne glomerulu, z něhož pochází, a probíhá v těsné blízkosti kolem aferentní a eferentní arterioly. Tento aparát tvoří jen buňky *macula densa*, které jsou ve stěně distálního tubulu přiléhající ke glomerulu, a to ve vidlici mezi aferentní a eferentní arterioly, ale také juxtaglomerulární buňky, které jsou ve stěně přívodné arterioly před vstupem do glomerulu a jejich hlavní úlohou je vyloučit renin při poklesu průtoku krve. A posledním členem tohoto aparátu jsou vymezené podpurné buňky, jejichž funkce je nejasná (Akilesh, 2014).

3.2.8 Sběrací kanálky

Sběrací kanálky vstupují do silně hypertonické oblasti dřeně a následně pak do ledvinové pánvičky. Ve sběracím kanálku dochází k resorbci tekutiny glomerulárního filtrátu, a to pod kontrolou antidiuretického hormonu a vlivem osmotického gradientu hypertonické dřeně. Tím dochází k definitivní úpravě moče, což představuje přibližně 1,5 litrů za den, a to označujeme jako diurézu (Mourek, 2012).

3.2.9 Regulace tubulárních procesů v ledvinách

Antidiuretický hormon (ADH) neboli vazopresin, aldosteron, angiotenzin II, atriální natriuretický peptid (ANP), adrenalin, dopamin, parathormon jsou hormony, které jsou důležité nejen pro regulaci tubulárních procesů, ale také zasahují do vstřebávání i vylučování iontů a vody. Kromě hormonů se také na řízení těchto mechanismů podílí i sympatikus (Trojan, 2003).

ADH je jeden z nejdůležitějších hormonů pro regulaci vody v organismu. Působí na distální tubulus a sběrací kanálek. Tvoří se v hypothalamu, ale vylučován je neurohypofýzou. Podnětem pro jeho vyplavení je vzestup osmolality krevní plazmy, který signalizuje nedostatek ECT v organismu. Poté co se ADH naváže na receptory, dojde velmi rychle k zvýšení zpětné resorpce vody, a tím se sníží množství vylučované moči (Kittnar, 2011).

Aldosteron pochází z kůry nadledvin a patří mezi mineralokortikoidy. Jeho hlavním úkolem je regulace objemu ECT v tlusté části vzestupného raménka Henleovy kličky, a to prostřednictvím zpětné resorpce H^+ a vylučování K^+ , pomocí systému renin-angiotenzin-aldosteron. Obdobný účinek má angiotenzin II, který na rozdíl od aldosteronu působí v proximálním tubulu (Trojan, 2003).

ANP je z menší části vylučován v ledvinách, i když je převážně uvolňován v kardiomyocytech srdeční předsíně. Tento hormon se začne vyplavovat, pokud se zvýší tlak krve a ECT. Podobný účinek můžeme zaznamenat u dopaminu. A co se týká parathormonu, tak tento hormon je zodpovědný za potlačení zpětného vstřebávání fosfátů a aktivuje zpětné vstřebávání Ca^{2+} (Trojan, 2003).

3.2.10 Vstřebávání jednotlivých látek v ledvinách

Voda je v proximálním tubulu vstřebávána pasivně, zatímco v distálním tubulu aktivně, a to v závislosti na stavu ECT. V distálním tubulu a sběracím kanálku je

vstřebávání vody řízeno pomocí vazopresinu. Sodík se vstřebává aktivně i pasivně. Zpětná resorpce sodíku je regulována aldosteronem. Se sodíkem je navíc současně vstřebávána voda a vylučován draslík. Draslík se vstřebává v proximálním tubulu. V distálním tubulu a sběracím kanálku je vylučován výměnou za vstřebaný sodík. Výdej draslíku v distálním tubulu je řízen aldosteronem. Chloridové ionty se většinou vstřebávají kotransportem s ionty sodíku. V proximálním tubulu se vstřebávají i pasivně. Hydrogenkarbonátové ionty se vstřebávají pouze aktivně, v závislosti na potřebách homeostázy. Glukóza patří mezi prahové látky. Až do určité koncentrace glukózy v krvi, čemuž se říká tzv. ledvinový práh pro glukózu, je proximální tubulus schopen všechnu glukózu aktivně vstřebat. Po přesáhnutí ledvinového prahu se glukóza objevuje v definitivní moči a nastává glykosurie. Proteiny se filtrují z plazmy do glomerulárního filtrátu. Protože jsou příliš velké na to, aby se zpětně vstřebávaly běžnými transportními mechanismy, jsou rozloženy na aminokyseliny a pak jsou usnadněnou difúzí absorbovány do intersticiální tekutiny (Mourek, 2012).

3.3 Cyklus močového měchýře

Cyklus močového měchýře se skládá ze tří etap. Jedná se o stádium naplnění, uchování vzniklé moči a vyprazdňování močového měchýře.

Když se začne močový měchýř plnit močí a zvětšovat se, dochází k protažení receptorů, které jsou ve stěně močového měchýře. Tyto receptory tak vytvářejí nervové impulzy a ty jsou přenášeny senzoricými vlákny do CNS. Tyto impulzy způsobí reflexní aktivaci sympatického jádra a skupiny neuronů lokalizovaných v horní bederní páteři. Sympatické jádro reaguje na podnět prostřednictvím odpovědi ve formě impulzů, které jsou vedeny podél hypogastrického nervu zpátky do močového měchýře a močové trubice s následným uvolněním neurotransmiteru norepinefrinu (noradrenalinu). V močovém měchýři reagují beta-adrenergní receptory umístěné v detruzorovém svalu na norepinefrin tím, že vyvolají uvolnění a umožní zvětšení močového měchýře bez zvýšení tlaku. Současně alfa₁-adrenergní receptory v hladkém svalstvu močové trubice také reagují s vyplaveným neurotransmiterem norepinefrinem a to tak, že způsobují kontrakci těchto hladkých svalů. Během plnění můžeme také zaznamenat kontrakci pruhovaného uretrálního svěrače. Díky tomu se detruzorový sval uvolňuje, a naopak uretrální hladké a pruhované svalstvo se stahuje. Tlak v močové trubici zůstává větší

než tlak v močovém měchýři, což zjednodušuje ukládání moči bez její ztráty (Chermansky a Moalli, 2016; Viktrup a Bump, 2003).

Vyprazdňování močového měchýře začíná uvolněním svalů močové trubice a pánevního dna. Zahrnuje jak dobrovolnou, tak i nedobrovolnou nervovou regulaci. Když se močový měchýř naplní do určité kapacity, jsou z něho podněty přenášeny do centra, které je lokalizováno v oblasti mozkového kmene, a to přesně v pontinním centru. Pokud je zahájeno vypouštění moči, pontinní centrum močení stimuluje výstup impulzů z parasympatického jádra v míše, což má za následek kontrakci detruzoru uvolněním acetylcholinu, který působí a stimuluje muskarinové receptory v močovém měchýři. Pontinové centrum také inhibuje aktivitu pupendálního nervu a svěrače. Tato kombinovaná aktivita umožňuje uvolnění svěrače ve spolupráci s kontrakcí močového měchýře. Podněty z pontinového centra potlačují i sympatickou aktivitu močového měchýře a močové trubice. Účinek je takový, že tlak močového měchýře se zvyšuje v důsledku kontrakce detruzorového svalu, zatímco tlak v močové trubici klesá v důsledku uvolnění svěrače a močový měchýř se vyprazdňuje (Chermansky a Moalli, 2016; Viktrup a Bump, 2003).

4 INKONTINENCE MOČI

Močová inkontinence (UI) je zásadní problém, který ovlivňuje kvalitu života milionu lidí. Inkontinence může mít vážný dopad na tělesnou, psychologickou a sociální pohodu ženy. UI je běžný problém lidí všech věkových kategoriích, ale nejčastěji se však objevuje u starších osob. Nedostatečná informovanost pacienta o léčbě představuje hlavní překážku ke zlepšení tohoto problému. UI způsobuje nejen zdravotní problémy, ale také je vysoce nákladná (Deng, 2011; Hanzaree a Steggall, 2010; Caetano, 2012).

4.1 Definice inkontinence

Inkontinence moči je definována jako jakákoli nedobrovolná ztráta moči, která je sociálním nebo hygienickým problémem. Tento stav se vyskytuje u obou pohlaví, ale častěji u žen. Tímto problémem trpí více než 200 miliónů lidí po celém světě. UI se může projevat např. náhlou ztrátou moči během kašláním, smíchu, skákání apod. nebo jako nucení k močení, které je tak silné, že většinou pacient není schopen dojít včas na toaletu (Abdool, 2014; Hanzaree a Steggall, 2010; Norton, 2006; Smith, 2011).

4.2 Kvalifikace podle příznaků

UI může být klasifikována jako přechodná nebo chronická. Přechodná inkontinence je ztráta moči, která se samovolně změní po vyřešení základní příčiny. S tímto typem se můžeme setkat např. u stavů bezvědomí, demence, těžké deprese anebo také při užívání různých farmak jako jsou diuretika, hypnotika, antiparkinsonika. Chronická inkontinence moči se většinou spontánně nevyřeší. Mezi nejběžnější typy chronické UI patří tři hlavní typy. Jedná se o inkontinenci stresovou, urgentní a smíšenou. Dále ale můžeme ještě rozlišovat reflexní, funkční inkontinenci, inkontinenci z přetékání a enurézu (Abdool, 2014; Khandelwal a Kistler, 2013)

4.2.1 Stresová inkontinence

Stresová UI je nedobrovolný únik moči spojený s námahou a úsilím při fyzických aktivitách, jako je běhání, skákání, zvedání předmětů, vstávání, kýčání nebo kašláním. Tyto vyjmenované činnosti zvyšují intraabdominální tlak uvnitř břicha na vyšší hodnotu, než je tlak pánevního dna a v močovém měchýři. Stresová inkontinence je nejčastějším podtypem inkontinence a je častější u žen, díky kratší močové trubici.

Většinou bývá spojena s těhotenstvím, vaginálním porodem, depresí, zácpou či obezitou. Dochází k okamžitému a malému úniku moči, který je skončen po ukončení některé z fyzických aktivit způsobující zvýšení intraabdominálního tlaku vedoucí ke ztrátě moči. Příčinou stresové inkontinence je obvykle kombinace slabosti uretrálního svěrače a pánevního svalstva, nebo pouze jeho ochabnutí (Bardsley, 2016; Sarkar, 2000; Khandelwal a Kistler, 2013).

4.2.2 Urgentní inkontinence

Urgentní neboli naléhavá inkontinence je nedobrovolná ztráta moči doprovázená okamžitou a předcházející náhlou a silnou touhou po vyprázdnění močového měchýře, která nemůže být odložena, nebo jde velmi těžce oddálit. Urgentní inkontinence je součástí komplexu symptomů označovaného jako syndrom hyperaktivity močového měchýře (Deng, 2011; Bardsley, 2016; Hanzaree a Steggall, 2010; Vaughan, 2011)).

Hyperaktivita močového měchýře

Na rozdíl od nutkání, což je fyziologická touha po prázdném močovém měchýři, je naléhavost patologický pocit a je to hlavní příznak hyperaktivity močového měchýře. Hyperaktivita močového měchýře (OAB) je definována jako symptomatický komplex naléhavosti močení, obvykle doprovázený frekvencí a nokturií, s naléhavou UI nebo bez ní, za nepřítomnosti infekce močových cest nebo jiné zřejmé patologie. Může být spojena s neurologickým a idiopatickým poškozením. Zhruba jedna třetina pacientů mající OAB trpí urgentní inkontinencí. Díky průtokové studii se může prokázat hyperaktivita detruzoru, což ospravedlňuje příznaky naléhavosti syndromu (Robinson, 2014; Wyndaele, 2017; Mota, 2017).

Neexistují dostatečné údaje pro úplné vyjasnění fyziologického mechanismu, který vyvolává hyperaktivitu detruzoru, považovanou za naléhavou. Kromě neurologických poškození, která mohou vyvolat nedobrovolné kontrakce močového měchýře bez nadměrné inhibice, existují čtyři mechanismy vysvětlující hyperaktivitu detruzoru při idiopatickém syndromu OAB. Tyto mechanismy jsou: změna reflexního mechanismu v močení, snížená inervace svalové vrstvy močového měchýře, uvolnění acetylcholinu v parasympatickém neuronovém plaku během pocitu močení s aferentní aktivací hladkého svalstva močového měchýře, aktivace uretrálních receptorů na slizniční vrstvě pokrývající močový měchýř (Mota, 2017)

Cílem léčby syndromu OAB je odstranit symptomy. Léčba syndromu OAB je primárně konzervativní a zahrnuje metody inhibice nedobrovolných kontrakcí detruzoru a zpevnění svalstva pánevního dna. Mezi další možnosti léčby patří i farmakologická léčba, která je většinou zvažována pro kontrolu příznaků. Existují i jiné směry léčby jako je intra-detruzorová injekce neurostimulace botulinového toxinu a výjimečně i enterocystoplastika močového měchýře (Mota, 2017).

4.2.3 Smíšená inkontinence

Smíšená UI nastává tehdy, pokud se u ženy projevují souběžně příznaky stresové a urgentní inkontinence. Diagnostika vychází z příznaků a souvislostí, které se vyskytují. Počáteční hodnocení lékaře a následná léčba by se měla spíše zaměřit na příznaky, které nejvíce obtěžují pacienta (Mota, 2017; Stewart, 2010).

4.2.4 Inkontinence z přetečení

Tento typ je také častý u mužů, kteří trpí obstrukcí vývodných cest močových, kvůli hypertrofii prostaty. Jedná se o únik moči při kapacitě větší než normální močový měchýř. Tento typ inkontinence je spojený s neúplným vyprazdňováním močového měchýře, což způsobuje buďto zhoršená kontraktilita detruzoru anebo obstrukce vývodu močového měchýře (Sarkar, 2000; Jerry, 1997).

4.2.5 Funkční inkontinence

Funkční inkontinence se týká nedobrovolné ztráty moči. Ta je vyvolána neschopností získat přístup k toaletám z různých důvodů např. zhoršené poznávání, nedostatečná motivace či omezený přístup. Nedochozí zde k selhání funkce močového měchýře ani k neurologickým poruchám. Tento typ inkontinence se často projevuje nejen u lidí s demencí či Parkinsonovou chorobou, ale také u jedinců, kteří užívají např. narkotika či sedativa. Mezi další příčiny můžeme ale také zařadit špatné vidění, abnormality chůze a deprese (Wilson, 2005; Khandelwal a Kistler, 2013).

4.2.6 Reflexní inkontinence

Reflexní inkontinence je popisována jako nedobrovolný únik moči bez jakéhokoli varování. Může to být způsobené poruchou pocitu plnosti močového měchýře, narušením koordinace mezi kontrakcí močového měchýře a jeho uvolněním (Bardsley, 2016).

4.2.7 Enuréza

Noční enuréza je nedobrovolný únik moči v noci při spánku. Příčinou může být OAB, spánková apnoe, a i některé léky. Tento stav může být způsoben abnormalitou svěrače, inkontinencí z přetečení, nadměrnou aktivitou detruzoru nebo mimořádnou inkontinencí (Bardsley, 2016; Jerry, 1997).

4.3 Inkontinence u mužů

Inkontinence moči se neobjevuje jen u žen, ale postihuje i muže. Aby močový měchýř mohl udržet moč a uvolnit ji ve správném času, musí svalstvo a nervy správně spolupracovat. Právě u mužů existují dva zásadní problémy, které přispívají k vzniku UI, avšak musíme brát v potaz, že UI u mužů je jen doprovod k dalšímu urologickému problému (Hester, 2017; NIH, 2007).

4.3.1 Nervové problémy

Jakákoli nemoc, stav nebo zranění, které poškozují nervy, mohou vést k problémům s močením. Problémy s nervy se mohou objevit v jakémkoli věku. Některým mužům trpícím cukrovkou několik let, se mohou poškodit nervy, které právě ovlivňují močový měchýř. Další problémy s vyprazdňováním močového měchýře, může způsobit cévní mozková příhoda, Parkinsonova choroba či roztroušená skleróza. Další možností je i hyperaktivita močového měchýře, která se může objevit i bez jakýkoliv jasných příčin (Hester, 2017; NIH, 2007).

4.3.2 Problémy s prostatou

Prostatická žláza se s přibývajícím věkem u mužů většinou zvětšuje. Tento stav se nazývá benigní hyperplazie prostaty (BPH) nebo také benigní hypertrofie prostaty. Jak se prostata zvětší, může zmáčknout močovou trubici a ovlivnit tok moči. Příznaky se liší. Nejčastěji se jedná o změny nebo problémy s močením, jako je váhavý, přerušovaný či slabý proud nebo častější močení, a to zejména v noci. Dále se může také jednat o naléhavost či netěsnost a urgentní inkontinenci (Hester, 2017; NIH, 2007).

4.4 Příčiny inkontinence

Normální vyprazdňování močového měchýře je dosaženo tím, že tlak v močové trubici klesá a zároveň tlak v močovém měchýři stoupá a problémy s tímto

mechanismem mohou vést k inkontinenci. UI u žen většinou souvisí s dysfunkcí svalů močového měchýře nebo pánevního dna. K nekontrolovanému úniku moči může dojít, pokud systém svěračů již nemá dostatečnou uzavírací sílu. UI může být také způsobená částečným či úplným poškozením vedení nervových impulzů mezi močovým měchýřem, míchou a mozkiem. Všechny tyto poruchy mohou být vyvolány nejrůznějšími faktory (Bardsley, 2016; Aoki, 2017; Anderson, 2015).

Tyto příčiny, které způsobují UI, můžeme pro přehlednost dělit na: abnormality močového měchýře, abnormality sfinkterů vyvolávající UI a extrauretrální inkontinenci (Jerry, 1997).

4.4.1 Abnormality močového měchýře

Mezi tyto abnormality můžeme zahrnovat nadměrnou aktivitu detruzoru, což je obecný termín pro nedobrovolnou kontrakci detruzoru. Tento termín by se měl používat, pokud je původ nedobrovolných kontrakcí detruzoru nejasný. U nadměrné aktivity detruzoru můžeme dále ještě rozlišit nestabilitu detruzoru, kdy dochází k nedobrovolné kontrakci detruzoru způsobené neurologickými poruchami a detruzorovou hyperreflexii, která je naopak neurologickými poruchami vyvolána. Jako další abnormalitu močového měchýře považujeme nestálost neboli instabilitu detruzoru a tento stav označuje snížený poměr objem/tlak během plnění močového měchýře (Jerry, 1997).

4.4.2 Abnormality sfinkteru

Existují dva obecné typy abnormalit sfinkteru, a to uretrální hypermobilita a vnitřní sfinkterová nedostatečnost. V současné době neexistují objektivní metody, které by rozlišovaly oba typy. Hypermobilita uretry je základní abnormalitou slabosti pánevního dna. Během zvyšování břišního tlaku dochází k abnormálnímu snižování vezikálního krčku proximální močové trubice. Pokud dojde současně k otevření močové trubice, nastává stresová inkontinence. U vnitřní sfinkterové nedostatečnosti dochází k vnitřním poruchám samostatného vnitřního uretrálního svěrače (Jerry, 1997).

4.4.3 Extrauretrální inkontinence

Takto označujeme únik moči, která se ztrácí z jiného zdroje než z uretry. Rozlišujeme vrozenou a získanou extrauretrální inkontinenci. Mezi vrozenou extrauretrální inkontinenci patří aberantní vyústění močové trubice v pochvě, při němž

chybí dolní část uretry. Dalším příkladem je extrofie neboli ektopie měchýře, což je vrozená vývojová vada, pro kterou je charakteristická aplazie přední stěny břišní v podbřišku nebo aplazie přední stěny měchýře. Do získané extrauretrální inkontinence zahrnujeme píštěle, které podle umístění rozlišujeme na uretrální, vezikální, ureterální. (Jerry, 1997; Mattelaer et al., 1999).

4.5 Rizikové faktory

Rizikové faktory se především liší podle typu UI. Ke sklonům k inkontinenci může přispívat genetika, pohlaví, rasa. Dále mezi faktory, které UI vyvolávají, můžeme zahrnout těhotenství, vaginální porod, vedlejší účinek po operaci, infekce močových cest. Mezi podporující faktory patří menopauza, obezita a narůstající věk. Některé typy léků mohou způsobit UI, stejně jako zácpa, slabé pánevní svalstvo, kouření, nadměrné pití alkoholu nebo kofeinu. Nemoc ovlivňující mozek nebo míchu, jako je např. roztroušená skleróza, Parkinsonova choroba, mrtvice nebo demence, mohou také zvýšit riziko vzniku UI (Hanzaree a Steggall, 2010; Smith, 2011; Wood, 2014; Gallacher, 2015).

4.6 Diagnostika

Většina případů UI je diagnostikována pouze na základě historie pacienta. Hlavní stížnost na inkontinenci je téměř vždy potvrzena fyzikálním vyšetřením nebo klinickými testy. Hodně žen trpících UI neuvádí symptomy z různých důvodů, mezi které mohou patřit rozpaky či strach z léčby. Proto se využívají dotazníky, které jsou zaměřené na symptomy a jsou velmi užitečné při hodnocení UI. Pro stanovení přítomnosti a povahy dysfunkce močového měchýře a faktorů, které těmto problémům přispívají, je zapotřebí znát hodnocení pacienta. Důkladná historie pacienta může pomoci rozlišit mezi různými typy inkontinence a určit tak správnou diagnostiku, která je důležitá pro následnou terapii pacienta. Ovšem v některých případech nemusí přítomný symptom nutně diagnostikovat podtyp UI nebo její základní příčinu. Základní hodnocení je prvním a nejdůležitějším krokem při diagnostice UI. Typický diagnostický postup zahrnuje kompletní anamnézu příznaků, mikční deník, fyzikální vyšetření, laboratorní vyšetření jako je analýza moči a krevní testy, zobrazovací metody, endoskopické vyšetření, urodynamické vyšetření (Bardsley, 2016; Deng, 2011;

Anderson, 2015; Norton, 2006; Aoki, 2017; Urinary Incontinence in Women, 2015; Kessler, 2008).

4.6.1 Základní diagnostické metody

Anamnéza

Lékaři z obecné praxe mohou identifikovat UI prostřednictvím kontroly během běžné návštěvy pacienta, nebo může lékař zahájit diskuzi o problémech s inkontinencí. Historie by měla zahrnovat povahu a dopad příznaků inkontinence, gynekologické a porodnické anamnézy, závažný výskyt nemoci (např. Diabetes mellitus, mrtvice, demence, Parkinsonova nemoc či artritida), současné užívání léků, předchozí léčby (Holroyd-Leduc, 2008).

Prostřednictvím dotazu na jednoduché otázky, které pacientům položí lékař, mohou shromáždit dostatečné informace k vyhodnocení závažnosti UI a pacientům tak může být poskytnuta možná terapie (Miller, 2000).

Mezi často kladené otázky patří:

1. Co způsobuje únik moči? 2. Kolik moči v té době unikne? 3. Když dostanete nutkání k močení, dokážete dojít na toaletu bez úniku nebo před tím, než se tam dostanete tak moč unikne? 4. Jak často trpíte únikem přes den? 5. Kolikrát musíte vstát v noci kvůli vyprázdnění močového měchýře? (Miller, 2000)

Každá odpověď v tomto dotazníku má přidělenou bodovou hodnotu a pomocí tabulky pro určení klasifikace UI lékař získá určitý obraz o závažnosti inkontinence (Miller, 2000).

Fyzikální vyšetření

Fyzikálním vyšetřením lze identifikovat anatomické abnormality nebo také přechodné příčiny, které by mohly vést k UI. Toto vyšetření by mělo zahrnovat funkční hodnocení s ohledem na duševní stav a pohyblivost pacienta. Lékař provádí kompletní fyzikální vyšetření. Důležitými parametry jsou i výška a hmotnost, které umožní objektivní posouzení indexu hmotnosti, jelikož obezita patří mezi rizikové faktory UI (Deng, 2011; Urinary Incontinence in Women, 2015).

Klinické vyšetření

Gynekologické vyšetření

U žen může toto vyšetření vyhodnotit atrofickou vaginitidu nebo příznaky podráždění způsobené inkontinencí. Nedostatek estrogenu může predisponovat ženy k močové frekvenci, naléhavosti nebo obojí a může způsobit nutkání inkontinence (Khandelwal a Kistler, 2013).

U mužů by mělo být zahrnuto vyšetření prostaty, které může přispět k obstrukci močových cest (Khandelwal a Kistler, 2013).

Rektální vyšetření

Rektální vyšetření je důležité pro hodnocení zácpy neboli fekální impakce, která může vyvíjet tlak na močovou trubici, zhoršit vyprazdňování močového měchýře a uspíšit tak inkontinenci z přetečení způsobenou retencí. Dále rektální vyšetření hodnotí tonus, sílu análního sfinkteru a další rektální patologie včetně rektovaginálních píštělí, nádorů, hemoroidů nebo zlomenin či prasklin kosti v pánevním dnu (Urinary Incontinence in Women, 2015; Khandelwal a Kistler, 2013).

Neurologické vyšetření

UI může být příznakem neurologického onemocnění. Screeningové neurologické vyšetření by mělo zahrnovat mentální stav, stejně jako senzickou a motorickou funkci perineu a obou dolních končetin. Analýza mrknutí a bulbokavernózní reflex se používají k posouzení integrity sakrálních reflexních drah (Urinary Incontinence in Women, 2015).

Analýza moči

Analýza moči pomocí kolorimetrického testovacího proužku, vyhodnotí několik chemických parametrů najednou např. pH, bílkoviny, glukóza, bilirubin, dusitany. Tímto vyšetřením může být identifikována infekce močového traktu, která by měla být odhalena a léčena před začátkem dalšího vyšetření nebo terapeutického zákroku při UI (Aoki, 2017; Urinary Incontinence in Women, 2015).

Jednoduché klinické testy

Stres – test

Vizualizace ztráty moči z močové trubice současně s kašlem je pozitivní test diagnostiky stresové močové inkontinence. Zatímco únik moči, ke kterému dochází po zakašlání, se považuje za negativní výsledek stres – testu, vypovídá o hyperaktivním močovém měchýři vyvolaný kašlem. Tento test lze provádět v poloze na levé straně v průběhu vyšetření pánve. Pokud se však nepozoruje ztráta moči v této poloze, test by se měl opakovat ve vzpřímené poloze a s plným močovým měchýřem, aby se maximalizovala citlivost. Pokud je výsledný stresový test zátěžového kašle negativní, i přes zprávy pacienta o stresové UI, doporučuje se urodynamické vyšetření (Urinary Incontinence in Women, 2015).

Mikční deník

Vzhledem k tomu, že mnoho pacientů poskytuje nejasnou historii o vyprázdnění močového měchýře, může být právě deník močového měchýře užitečný doplněk k anamnéze. Zaznamenává denní i noční vyprazdňování, funkční a maximální kapacitu močového měchýře, příjem tekutin a všechny okolnosti spojené s únikem. Deník by měl vést pacient po dobu nejméně tří dnů, aby pokryl změny v jeho každodenních činnostech. Analýza deníku močového měchýře může být užitečná, jak pro stanovení diagnózy, tak pro sledování pokroku léčby (Bardsley, 2016; Urinary Incontinence in Women, 2015; Wood, 2014; Robinson, 2014).

Q-tip test

Tento test vyhodnocuje mobilitu hrdla močového měchýře. Provádí se vložením sterilní, namazané bavlněné štětičky do močové trubice na úroveň hrdla močového měchýře. Poté je pacient požádán, aby zatlačil, a díky tomu dochází k otáčivému pohybu štětičky. Je měřen úhel v klidu a při námaze. Poté je možné vypočítat rozdíl mezi těmito dvěma úhly. Rozdíl větší než 30 stupňů je považován za příznak hypermobility uretry. K určení diagnózy stresové inkontinence tento test není vhodný, jelikož nedoplňuje žádné další informace do historie a vyšetření (Abdool, 2014).

Marsall – Bonneyův test

Test, díky kterému se zjišťuje výška krčku močového měchýře. Dále tento test poukazuje na pravděpodobnost léčby stresové inkontinence, a to vaginální operací. V současnosti se nedoporučuje testovat kompenzaci uretry. Při prokázání stresové UI by měl mít pacient plný močový měchýř (Abdool, 2014).

Test vážení vložek

Pro dokreslení nebo potvrzení močové inkontinence, lze použít tento test i přes to, že není schopen rozlišit typy UI. Pacient nosí inkontinenční vložku, která je zvážená před a po použití. Rozdíl v hmotnosti odpovídá ztrátě moči. Byly charakterizovány krátké testy na hodinu anebo dlouhodobé testy na 24-48 hodin. U dlouhodobějších testů byla prokázána větší spolehlivost (Robinson, 2014).

4.6.2 Specializované metody

Cystoskopie

Cystoskopie je metoda, která sama o sobě není užitečná při diagnostice příčin UI, ale může být použita k vyloučení jiných příčin symptomů dolních močových cest jako je např. nádor močového měchýře. Kromě toho by měla být zvolena cystoskopie u všech žen, které si stěžují na příznaky hematurie, bolestivého syndromu močového měchýře stejně jako opakovaná nebo kontinuální inkontinence (Robinson, 2014).

Urodynamické metody

Urodynamické metody se používá k přesnějšímu určení příčin UI u pacienta, nicméně mnoho pacientů může být úspěšně léčeno bez urodynamických testů. Tato metoda slouží k popisu vyšetření dolních močových cest, které měří schopnost močového měchýře ukládat a vylučovat moč. Jedná se o umístění malého katétru do močového měchýře, který může poskytnout tlakové odečty močového měchýře, zatímco je pomalu naplněn. V konečníku je umístěn další malý katétr, který umožňuje současně zaznamenávat intraabdominální tlak (Robinson, 2014; Deng, 2011).

Uroflowmetrie

Uroflowmetr je zařízení, které se používá k měření rychlosti toku moči. Hmotnost moči se zaznamenává na kymografu s konstantní rychlostí. Nízké hodnoty se očekávají u zvýšené uretrální rezistence nebo svalové slabosti detruzoru (Peter, 1958).

Cystometrie

Toto vyšetření se používá u žen s podezřením na nadměrnou aktivitu detruzoru, dysfunkci vyprázdnění a také u těch pacientů, kteří podstoupili operaci se stresovou inkontinencí. Měří se vztah tlaku a objemu v celém močovém měchýři. Močový měchýř je naplněn fyziologickým solným roztokem a během plnění se měří celkový objem měchýře pomocí tlakového manometru (Wood, 2014; Robinson, 2014).

Ultrazvuk

Ultrasonografie a jiné radiologické metody se používají k vyšetření UI vizualizací morfologie, pohybu a funkce struktur pánevních orgánů, močového měchýře a jeho krčku, uretrálního svěrače a močové trubice. Přestože pozorované abnormality mohou být spojeny s UI, takové zobrazování není diagnostikováno jako příčina inkontinence (Aoki, 2017).

4.7 Léčba

Možnosti léčby závisí na typu příznaků a základní patologii (Bardsley, 2016).

4.7.1 Konzervativní léčba

Mnoho žen s UI využívá rady týkající se jednoduchých změn v životním stylu, které mohou pomoci zlepšit jejich příznaky. Konzervativní terapie je užitečná při stresové a naléhavé UI (Robinson, 2014; Deng, 2011).

Změna životního stylu

Různé faktory životního stylu mohou hrát roli v patogenezi nebo následném vyšetření UI (Deng, 2011).

Ztráta váhy

Snižování hmotnosti u žen, které mají nadváhu nebo obezitu, může v podstatě zlepšit příznaky související s problémy UI. Pacient si musí být vědom výzvy, která je potřeba pro redukci hmotnosti (Aoki, 2017).

Optimalizace tekutin

Příjem tekutin lze posoudit pomocí deníku nebo popsáním pacienta co vypil a v jakém množství za jeden den. Snížením příjmu tekutiny se může snížit UI, nicméně mnoho starších pacientů se pokouší kontrolovat inkontinenci tím, že omezuje celkový příjem tekutin a vystaví se riziku dehydratace. Omezování tekutin v určitých dobách, například před společenskými aktivitami, je mnohem lepší strategie ke snížení inkontinence než omezení celkového příjmu tekutin. Pacienti by se měly vyhnout čaji, kávě a alkoholu (Aoki, 2017; Robinson, 2014; Vaughan, 2011).

Inkontinenční pesary

Ženy, které hledají další léčbu stresové UI a chtějí se vyhnout chirurgickým zákrokům a nemohou se držet behaviorální terapie, mohou používat vaginální pesary, jejichž cílem je komprese močové trubice. Tato léčba vykazuje největší přínos u osob s těžkou stresovou UI (Aoki, 2017).

Trénink svalů pánevního dna

Trénink svalů pánevního dna spočívá v posílení hrdla močového měchýře, konečníku a vaginy. Díky tomu se sníží stresová UI. Velmi známé je cvičení Kegelových cviků, které by se měly provádět několikrát denně. Cílem je zvýšit povědomí pacienta a zlepšit kontraktilitu a koordinaci svalů pánevního dna. Tyto cviky by měly být dodržovány po nějakou dobu, aby toto cvičení bylo úspěšné. Při správném provedení cviků může být tento způsob účinnější než farmakologická léčba (Wood, 2014; Slack, 2011).

Funkční elektrická stimulace

Funkční elektrická stimulace je aplikace elektrické stimulace na pupendální nerv. Účinky sledované při této terapii závisí na použitých frekvencích. Jde o pasivní kontrakci svalů pánevního dna nebo reflexní inhibici kontrakcí močového měchýře.

Výhodou této terapie je, že nevyžaduje dobrovolné úsilí pacienta a nevýhodou, že kontrakce svalů jsou slabší než dobrovolné (Robert, 2018).

Biofeedback

Biologická zpětná vazba neboli biofeedback, využívá nástroje k přeměně účinku svalové kontrakce pánevního dna na vizuální nebo sluchovou odezvu. Toto umožňuje objektivním způsobem pozorovat zlepšení síly a objemu svalů pánevního dna. Senzor či sonda se umístí do vagíny nebo konečníku anebo jsou umístěné na povrch pokožky pacienta. Měříme kontrakci, popřípadě relaxaci svalů pánevního dna. Získáme číselnou hodnotu, která je dána do grafu, který má závislost mikrovoltu na sekundě. Biofeedback používá elektromyografii nebo manometrický tlak zaznamenávající elektrickou aktivitu svalu během kontrakce a relaxace (Slack, 2011).

4.7.2 Farmakologická léčba

Hlavním cílem farmakoterapie pro UI je obnovit normální kontrolu močení a vznikající patologicky nedobrovolný reflexní mechanismus, který je inhibován. Léčba farmaky by měla být zaměřena na: léčbu infekce antibiotiky, inhibici nadměrné aktivity detruzoru pomocí antimuskarinik, uvolnění svalstva pánevního dna alfa-blokátory, snížení objemu moči nebo zvýšení tlaku uretrálního svěrače (Pesce, 2010).

Farmakoterapie urgentní močové inkontinence

Antimuskarinová léčiva

Fyziologické kontrakce močového měchýře jsou primárně vyvolány stimulací postgangliových, parasympatických, muskarinových a cholinergních receptorů, které váží acetylcholin, na hladkém svalstvu močového měchýře. Tato léčiva blokují parasympatické muskarinové receptory a působí na receptory M2 a M3 močového měchýře, které inhibují nedobrovolné kontrakce detruzoru. Po vazbě antimuskarinových léčiv na receptory močového měchýře, které jsou stimulovány acetylcholinem, dochází k snížení schopnosti kontrakce močového měchýře. Muskarinové receptory se nenachází pouze na hladkém svalstvu močového měchýře, ale také na uroteliárních buňkách či nervových buňkách. Mezi nejčastější nežádoucí účinky patří: sucho v ústech, rozmazané vidění, tachykardie, ospalost, bolesti hlavy. Antimuskarinové léky, také zvané jako anticholinergní, jsou považovány za první farmakoterapii u urgentní UI.

Mezi antimuskarinová léčiva patří tolterodin, trospium, solifenacin, atropin, darifenacin, fesoterodin (Smith, 2011; Urinary Incontinence in Women, 2015).

Tolterodin je terciární amin, který se rychle vstřebává. Je velmi špatně rozpustný v tucích, což znemožňuje jeho transport přes hematoencefalickou bariéru. V játrech vzniká aktivní metabolit 5-hydroxymethylový derivát. Tolterodin je kompetitivní antagonist muskarinového receptoru s relativní a funkční selektivitou pro receptory močového měchýře (Cipullo, 2014).

Trospium je kvartérní amoniový derivát s vysokou afinitou pro selektivní muskarinové receptory. Jeho mechanismus účinku spočívá v blokování receptorů hladkého svalstva detruzoru a receptorů v gangliích. Trospium není v játrech metabolizován a v důsledku toho má velké procento léčiva přímý účinek na močový měchýř (Cipullo, 2014; Naumann, 2005).

Solifenacin je také selektivní antagonist muskarinových receptoru M3 s dlouhodobým účinkem. Pro receptory M2 má mnohem menší specifčnost než pro receptory M3. Je značně metabolizován játry, přičemž méně než 15 % je vylučováno močí v nezměněné formě (Cipullo, 2014; Smith, 2011).

Léčiva se smíšeným účinkem

Oxybutynin je terciální amin, který má vysokou afinitu pro receptory M1 a M3. Má účinky antimuskarinové, myorelaxační a lokálně anestetické. V játrech se metabolizuje na aktivní *N*-desethyl oxybutynin. Mezi vedlejší účinky patří sucho v ústech, zácpa, špatné vidění. Oxybutynin může překonat i hematoencefalickou bariéru a způsobit tak kognitivní poruchy, které mohou být problematické u starších pacientů (Kardasz, 2015; Smith, 2011).

Propiverin je derivát kyseliny benzolové. Má antimuskarinový účinek a je i antagonist pro kanály, které řídí průchod vápenatých iontů přes membránu (Naumann, 2005).

Antidepresiva

K farmakologické léčbě urgentní UI je možné použít i antidepresiva s anticholinergním a alfa-adrenergním účinkem jako je duloxetin a imipramin (Naumann, 2005).

Neurotoxiny

Botulotoxin je neurotoxin produkovaný *Clostridium botulinum*. Léčba se skládá z injekce botoxu do močového měchýře, která vyvolává relaxaci detruzoru a zvýšení jeho kapacity pro ukládání moči a tím snižuje UI (Cipullo, 2014).

Farmakoterapie stresové močové inkontinence

Antidepresiva

Duloxetin je kombinovaný inhibitor zpětného vychytávání serotoninu a noradrenalinu v motorických neuronech pupendálního nervu. Tím se zvyšuje množství neurotransmiterů v sakrální míše a výsledkem je zvýšená stimulace svalového sfinkteru (Deng, 2011; Abdool, 2014).

Imipramin je tricyklické antidepresivum s inhibičními účinky na cholinergní a adrenergní receptory. Vzhledem k různým vedlejším účinkům, se tento typ léku primárně nepoužívá (Cipullo, 2014; Norton, 2006).

Alfa-adrenergní agonisté

Hrdlo močového měchýře a močová trubice obsahují převážně alfa-adrenergní receptory, které při stimulaci vyvolávají kontrakci hladkého svalstva. Mezi alfa-adrenergní agonisty řadíme efedrin a pseudoefedrin (Smith, 2011).

Efedrin je alkaloid a zvyšuje uvolňování noradrenalinu ze sympatických neuronů a přímo stimuluje jak alfa, tak i beta adrenergní receptory (Smith, 2011).

Pseudoefedrin je stereoizomer efedrinu (Smith, 2011).

Hormonální léčba urgentní a stresové močové inkontinence

Estrogeny nemají přímý účinek na mechanismus UI, ale mají pozitivní trofický účinek na pojivové tkáně, svaly a cévy. Díky tomu to působení je zodpovědný za zlepšení UI (Naumann, 2005).

Farmakoterapie smíšené močové inkontinence

Optimální léčba smíšené močové inkontinence může často vyžadovat několik způsobů léčby. Terapie by měla být zaměřena na symptom, který je pro pacienta nejvíce obtěžující. Farmakologická léčba antimuskariniky naléhavé složky je účinná. Přidání farmak působících na svalstvo pánevního dna může mít další přínosný účinek. Někdy se

můžou významně zlepšit oba příznaky, pokud pacient podstoupí chirurgický zákrok se stresovou složkou (Norton, 2006; Cipullo, 2014).

4.7.3 Chirurgická léčba

Cílem chirurgického zákroku je obnovit kontinenci bezpečně a nejefektivněji. Existuje široká a stále se rozšiřující škála chirurgických postupů pro léčbu UI. Tento typ léčby se nejčastěji používá při léčbě stresové UI (Norton, 2006; Imran, 2016).

Chirurgie pro stresovou močovou inkontinenci

Tři nejběžnější operace při chirurgické léčbě stresové UI jsou: injekce objemových činidel uretry, retropubické uretropexy, a pubovaginální popruhy (Wai, 2009).

Uretrální objemové činidla

Injekce objemových činidel se používá u žen, které mají stresovou UI spojenou s vnitřní nedostatečnou funkcí sfinkteru. U některých žen se mohou společně se stresovou UI objevovat i další zdravotní problémy. V tomto případě je nevhodný chirurgický zákrok a podání objemových činidel je pak vhodnou alternativou. Injekce s objemovým činidlem se podává periuretrálně nebo transuretrálně. Díky činidlu se zvětšuje oblast močové trubice a tím dochází k snadnému přizpůsobení uretry. Při výběru objemových činidel se lékař zaměřuje na látky, které jsou snadno použitelné, účinné, trvanlivé, bezpečné a nealergenní. Příkladem takových činidel je například kolagen, křemíkové mikročástice, perličky potažené uhlíkem a další (Wai, 2009).

Retropubická uretropexe

Retropubická uretropexe nebo kolposuspenze zahrnuje Burchovu kolposuspenzi a Marschallova-Marchettiho-Krantzovu (MMK) proceduru. Technika podle Burche je dlouho považována za standard pro chirurgickou léčbu stresové UI. Malý suprapubický řez se používá k umístění trvalých stehů na krček močového měchýře, který je podepřen buď Cooperovým vazem dle Burche anebo periostem pubiální symfýzy podle MMK. Lze očekávat, že retropubická uretropexie vyléčí asi 80 % pacientů se stresovou UI (Wai, 2009; Norton, 2006).

Pubovaginální popruhy

Pubovaginální popruhy se používají mnoho desetiletí jako účinný prostředek při léčbě stresové UI. Tato operace se však v popularitě snížila kvůli vývoji syntetických středních uretrálních pásů. Používá se pás tkáně nebo síť pro podporu krčku močového měchýře. Popruh se nejčastěji získává z pacientovy *rectus fascia* anebo z *fascia lata* (Norton, 2006; Kearney, 2007).

Suburetrální popruhy můžeme považovat za neúčinnější metodu po neúspěšné konzervativní terapii. Tyto popruhy jsou zavedeny malým vaginálním řezem a umístěny bez napětí, aby byla zaručena podpora uretry. Současným trendem je použití umělých popruh, které způsobují nižší pooperační komplikace. Máme dvě nejběžnější techniky používající vaginální pásku bez napětí, a to retropubická páska TVT a transobturatorní páska TOT. Tyto dvě techniky jsou si podobné a liší se zavedením pásku (Capobianco, 2018).

Chirurgie pro urgentní močovou inkontinenci

Sakrální neuromodulace

Sakrální neuromodulační zařízení pro ambulantní chirurgickou implantaci obsahuje generátor impulsů a je umístěno do sakrální oblasti. Toto zařízení moduluje inervaci močového měchýře a pánevního dna. Z větší části se tento postup nepovažuje za primární léčbu, ale častěji se volí jako možnost po vyčerpání farmakologické a konzervativní léčby. Tento postup je minimálně invazivní a zotavení je velmi rychlé. Chirurgické komplikace jsou vzácné, ale mohou se objevovat bolesti nebo infekce v místě vkládání generátoru (Wai, 2009).

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala problematice močové inkontinence. Byla popsána její definice, kvalifikace, příčiny, rizikové faktory a diagnostika s léčbou.

První část práce se zabývá vznikem moči, fyziologií a anatomií močového ústrojí. Vzniklou močovinu přeměněnou z dusíku je důležité vyloučit z našeho organismu. Za to zodpovídají ledviny, které udržují homeostázu, vylučují odpadní látky z našeho těla a řídí rovnováhu mezi vodou a sodíkem.

Inkontinence moči je definována jako nedobrovolný únik moči postihující velkou část populace. V práci je popsána kvalifikace inkontinence, její příčiny, rizikové faktory a problémy s inkontinencí u mužů. Inkontinenci může být chronická anebo přechodná. Mezi nejčastější chronický typ inkontinence patří stresová, urgentní a smíšená. Tyto tři hlavní typy se liší od sebe tím, jak dochází k úniku moči. Mezi příčiny způsobující tento problém se řadí abnormality močového měchýře, abnormalita sfinkteru a extrauretrální inkontinence. Podle typu inkontinence moči se liší i rizikové faktory, mezi které můžeme řadit např. genetiku, pohlaví, těhotenství ale také obezitu či menopauzu.

Diagnostika inkontinence moči se opírá hlavně o historii pacienta. Určuje se anamnézou příznaků, mikčným deníkem, fyzikálními a laboratorními vyšetřeními, zobrazovacími metodami, endoskopickým a urodynamickým vyšetřením. Léčba močové inkontinence závisí hlavně na jejím typu. Konzervativní léčba se týká převážně změn v životním stylu. Další možnost je použití farmakologické terapie. Poslední možností je léčba chirurgická, která by se měla volit až po neúčinné léčbě konzervativní a farmakologické.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ABDOOL, Z. Female urinary incontinence: A review. *South African Family Practice*. 2014, **49**(6), 34-39. DOI: 10.1080/20786204.2007.10873576. ISSN 2078-6190. Dostupné také z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20786204.2007.10873576>
- AKILESH, S. Normal Kidney Function and Structure. *Pathobiology of Human Disease* [online]. 2014. University of Washington, Seattle, WA, USA: Elsevier, 2014, 2014, s. 2716-2733 [cit. 2017-11-15]. DOI: 10.1016/B978-0-12-386456-7.05402-2. ISBN 9780123864574. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123864567054022>
- Anatomy of the urinary bladder, prostate and male urethra. *Surgery (Oxford)*. 2005, **23**(3), 97-98. DOI: 10.1383/surg.23.3.97.63118. ISSN 02639319. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263931906700801>
- ANDERSSON K. E., ARNER A. Urinary Bladder Contraction and Relaxation: Physiology and Pathophysiology. *Physiological Reviews*. 2004, **84**(3), 935-986. DOI: 10.1152/physrev.00038.2003. ISSN 0031-9333. Dostupné také z: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/physrev.00038.2003>
- ANDERSON K. M., DAVIS K., FLYNN B. J. Urinary Incontinence and Pelvic Organ Prolapse. *Medical Clinics of North America*. 2015, **99**(2), 405-416. DOI: 10.1016/j.mcna.2014.11.011. ISSN 00257125. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025712514002016>
- AOKI Y., BROWN H. W., BRUBAKER L., CORNU J. N., DALY J. O., CARTWRIGHT R. Urinary incontinence in women. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017, **3**, 17042-. DOI: 10.1038/nrdp.2017.42. ISSN 2056-676X. Dostupné také z: <http://www.nature.com/articles/nrdp201742>
- BARDSLEY A. An overview of urinary incontinence. *British Journal of Nursing*. 2016, **25**(18), S14-S21. DOI: 10.12968/bjon.2016.25.18.S14. ISSN 0966-0461. Dostupné také z: <http://www.magonlineibrary.com/doi/10.12968/bjon.2016.25.18.S14>
- BECKEL J. M., HOLSTEGE G. Neuroanatomy of the Lower Urinary Tract. *Urinary Tract*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011, 2011-1-19,

- 99-116. Handbook of Experimental Pharmacology. DOI: 10.1007/978-3-642-16499-6_6. ISBN 978-3-642-16498-9. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-16499-6_6
- CAETANO A. Incontinence[A1]: Physical Activity as a Supporting Preventive Approach. *Urinary Incontinence*. InTech, 2012, 2012-04-04, **43**(2), 6. DOI: 10.5772/32640. ISBN 978-953-51-0484-1. Dostupné také z: <http://www.intechopen.com/books/urinary-incontinence/-female-urinary-incontinence-physical-activity-as-a-supporting-preventive-approach->
 - CAPOBIANCO G., MADONIA M., MORELLI S., DESSOLE F., DE VITA D., CHERCHI P. L., DESSOLE S. Management of female stress urinary incontinence: A care pathway and update. *Maturitas*. 2018, **109**, 32-38. DOI: 10.1016/j.maturitas.2017.12.008. ISSN 03785122. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378512217310125>
 - CIPULLO L. M. A., ZULLO F., COSIMATO C., DI SPIEZIO SARDO A., TROISI J., GUIDA M. Pharmacological Treatment of Urinary Incontinence. *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery*. 2014, **20**(4), 185-202. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000076. ISSN 2151-8378.
 - DELANAYE P., RULE A. D. Assessing Kidney Function. *Chronic Renal Disease* [online]. Elsevier, 2015, s. 31-42 [cit. 2017-11-15]. DOI: 10.1016/B978-0-12-411602-3.00004-4. ISBN 9780124116023. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124116023000044>
 - DENG D. Y. Urinary Incontinence in Women. *Medical Clinics of North America*. 2011, **95**(1), 101-109. DOI: 10.1016/j.mcna.2010.08.022. ISSN 00257125. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025712510001574>
 - ELLIOTT W. H., ELLIOTT D. C. *Biochemistry and molecular biology*. 4th ed. New York: Oxford University Press, 2009. ISBN 978-0-19-922671-9.
 - ELLIS H. The anatomy of the kidney and ureter. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2009, roč. 10, č. 6, 263-264 [cit. 2017-11-15]. DOI: 10.1016/j.mpaic.2009.03.018. ISSN 14720299. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1472029909000897>

- GALLACHER R. Urinary continence. *Nursing Standard*. 2015, **29**(40), 61-61. DOI: 10.7748/ns.29.40.61.s44. ISSN 0029-6570. Dostupné také z: <http://journals.rcni.com/doi/10.7748/ns.29.40.61.s44>
- HANSON R. W. The urea cycle, designed by donald nicholson: Commentary. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2002, **30**(6), 350-352. DOI: 10.1002/bmb.2002.494030060148. ISSN 14708175. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/bmb.2002.494030060148>
- HÄUSSINGER, D. Glutamine metabolism and signaling in the liver. *Frontiers in Bioscience*. 2007, 12(1), 371. DOI: 10.2741/2070. ISSN 10939946. Dostupné také z: <http://www.bioscience.org//2007/v12/af/2070/fulltext.htm>
- HESTER A. G., KRETSCHMER A., BADLANI G. Male Incontinence: The Etiology or Basis of Treatment. *European Urology Focus*. 2017, **3**(4-5), 377-384. DOI: 10.1016/j.euf.2017.12.002. ISSN 24054569. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405456917302717>
- HOLEČEK M. *Regulace metabolismu základních živin u člověka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-2976-6.
- HOLROYD-LEDUC J. M. What Type of Urinary Incontinence Does This Woman Have?. *JAMA*. 2008, **299**(12), 1446-. DOI: 10.1001/jama.299.12.1446. ISSN 0098-7484. Dostupné také z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.299.12.1446>
- CHERMANSKY Ch. J., MOALLI P. A. Role of pelvic floor in lower urinary tract function. *Autonomic Neuroscience*. 2016, **200**, 43-48. DOI: 10.1016/j.autneu.2015.06.003. ISSN 15660702. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1566070215300059>
- IMRAN R., KEARNEY R. Surgical management of stress urinary incontinence. *Obstetrics, gynaecology and reproductive medicine*. 2016, **26**(1), 20-25. DOI: 10.1016/j.ogrm.2015.11.002. ISSN 17517214. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751721415001918>
- JERRY G B., RODNEY A A., ANDREW F. J., GARY L., EDWARD J. M., NEIL M. R., SHLOMO R., ALAN J. W. Definition and classification of urinary incontinence: Recommendations of the Urodynamic Society. *Neurourology and*

- Urodynamics*. 1997, **3**(Vol.16), 3. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6777(1997)16:3<149::AID-NAU3>3.0.CO;2-E. ISSN 0733-2467
- KARDASZ S. The function of the nephron and the formation of urine. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2015, **16**(6), 286-291 [cit. 2017-11-17]. DOI: 10.1016/j.mpaic.2015.03.005. ISSN 14720299. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147202991500065X>
 - KEARNEY R. Surgical treatment of urinary incontinence. *Obstetrics, gynaecology and reproductive medicine*. 2007, **17**(9), 261-265. DOI: 10.1016/j.ogrm.2007.07.003. ISSN 17517214. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751721407001248>
 - KESSLER T. M. Diagnosis of Urinary Incontinence. *JAMA*. 2008, **300**(3), 283-. DOI: 10.1001/jama.2008.30. ISSN 0098-7484. Dostupné také z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2008.30>
 - KHANDELWAL Ch., KISTLER Ch. Diagnosis of Urinary Incontinence. *American Family Physician* [online]. North Carolina: University of North Carolina, Chapel Hill, 2013, **87**(8), 543-550. Dostupné také z: <https://www.aafp.org/afp/2013/0415/p543.html>
 - KITTNAR O. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. 800 s. ISBN 978-80-247-3068-4.
 - LEDVINA M., STOKLASOVÁ A., CERMAN J. *Biochemie pro studující medicíny*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9.
 - MAHADEVAN V. Anatomy of the lower urinary tract. *Surgery (Oxford)*. 2016, **34**(7), 318-325. DOI: 10.1016/j.mpsur.2016.04.001. ISSN 02639319. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026393191630014X>
 - MANGERA A., PATEL A. K., CHAPPLE Ch. R. Anatomy of the lower urinary tract. *Surgery (Oxford)* [online]. 2010, **28**(7), 307-313 [cit. 2017-11-23]. DOI: [10.1016/j.mpsur.2010.03.002](http://doi.org/10.1016/j.mpsur.2010.03.002). ISSN 02639319. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263931910000700>
 - MATTELAER J. J., WILLIAMS G. Extra-urethral urinary incontinence after incompetent vaginal obstetrics. *BJU International*. 1999, **84**(1), 10-13. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1999.00146.x. ISSN 14644096. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1464-410x.1999.00146.x>

- MILLER J. A. B. Urinary incontinence: A classification system and treatment protocols for the primary care provider. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. 2000, **12**(9), 374-379. DOI: 10.1111/j.1745-7599.2000.tb00198.x. ISSN 1041-2972. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-7599.2000.tb00198.x>
- MOTA R. L. Female urinary incontinence and sexuality. *International braz j urol*. 2017, **43**(1), 20-28. DOI: 10.1590/s1677-5538.ibju.2016.0102. ISSN 1677-5538.
- MOUREK J. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. 224 s. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3918-2.
- MURRAY R. K. *Harper's illustrated biochemistry*. 29th ed. New York: McGraw-Hill Medical, c2012. Lange medical book. ISBN 978-0-07-179277-6.
- NAUMANN G., KOELBL H. Pharmacological Treatment of Urinary Incontinence. *Urinary and Fecal Incontinence*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2005, **93**(2), 169-180. DOI: 10.1007/3-540-27494-4_12. ISBN 3-540-22225-1. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/3-540-27494-4_12
- NIH. Urinary incontinence in men. *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* [online]. Bethesda, Md.: U.S. Dept. of Health and Human Services, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, 2007 [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=pur1.32754075578850;seq=1>
- NORTON P., BRUBAKER L. Urinary incontinence in women. *The Lancet*. 2006, **367**(9504), 57-67. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)67925-7. ISSN 01406736. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673606679257>
- PATIL M. B., SHASTRI N. V. Teaching the Urea Cycle. *Biochemical Education*. 1996, **24**(1), 15-16. DOI: 10.1016/0307-4412(95)00100-X. ISSN 03074412. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030744129500100X>
- PESCE F., CERRUTO M. A. Medical Treatment of Urinary Incontinence, Urinary Retention, and Overactive Bladder. *Pelvic Floor Disorders*. Milano: Springer Milan, 2010, **7**(1), 271-276. DOI: 10.1007/978-88-470-1542-5_33. ISBN 978-88-470-1541-8. Dostupné také z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-88-470-1542-5_33

- PETER W. P. UROFLOMETRIC OBSERVATIONS IN GYNECOLOGIC PATIENTS. *Journal of the American Medical Association*. 1958, **166**(7), 721-. DOI: 10.1001/jama.1958.02990070007002. ISSN 0002-9955. Dostupné také z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.1958.02990070007002>
- ROBERT M., ROSS S. No. 186-Conservative Management of Urinary Incontinence. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*. 2018, **40**(2), e119-e125. DOI: 10.1016/j.jogc.2017.11.027. ISSN 17012163. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1701216317311969>
- ROBINSON D., CARDOZO L. Urinary Incontinence in the Young Woman: Treatment Plans and Options Available. *Women's Health*. 2014, **10**(2), 201-217. DOI: 10.2217/WHE.14.1. ISSN 1745-5057. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2217/WHE.14.1>
- ROSENTHAL M. D., GLEW R. H. *Medical biochemistry: human metabolism in health and disease*. Hoboken, NJ, c2009. ISBN 978-0-470-12237-2.
- SARKAR, RITCH. Management of urinary incontinence. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. 2000, **25**(4), 251-263. DOI: 10.1046/j.1365-2710.2000.00292.x. ISSN 0269-4727. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2710.2000.00292.x>
- SAWERS R. G. Amino Acid Degradation. *ELS*. Chichester, UK, 2001, 2015-01-27. DOI: 10.1002/9780470015902.a0001388.pub3. ISBN 9780470015902. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470015902.a0001388.pub3>
- SLACK A., NEWMAN D., WEIN A. J. Urinary incontinence. *Fast facts: bladder disorders*. 2nd ed. Abingdon: Health, 2011, s. 128. ISBN 9781905832965.
- SMITH A. L., WEIN A. J. Urinary incontinence—pharmacotherapy options. *Annals of Medicine*. 2011, **43**(6), 461-476. DOI: 10.3109/07853890.2011.564203. ISSN 0785-3890. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/07853890.2011.564203>
- STEWART E. Treating urinary incontinence in older women. *British Journal of Community Nursing*. 2010, **15**(11), 526-532. DOI: 10.12968/bjcn.2010.15.11.79620. ISSN 1462-4753. Dostupné také z: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/bjcn.2010.15.11.79620>

- ŠÍPAL, Z. Biochemie. [1. vyd.]. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. ISBN 80-04-21736-2.
- TROJAN S. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
- Urinary incontinence. *Nursing Standard*. London, 2013, **28**(9), 1. DOI: 10.7748/ns2010.09.25.3.41.c7990. Dostupné také z: <http://rcnpublishing.com/doi/abs/10.7748/ns2010.09.25.3.41.c7990>
- Urinary Incontinence in Women. *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery*. 2015, **21**(6), 304-314. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000231. ISSN 2151-8378.
- VAN DUZEN R. E. Anatomy and nerve supply of urinary bladder *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1953, **153**(15), 1345-. DOI: 10.1001/jama.1953.02940320017005. ISSN 0098-7484. Dostupné také z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.1953.02940320017005>
- VAUGHAN C. P., GOODE P. S., BURGIO K. L., MARKLAND A. D. Urinary Incontinence in Older Adults. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*. 2011, **78**(4), 558-570. DOI: 10.1002/msj.20276. ISSN 00272507. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/msj.20276>
- VIKTRUP L., BUMP R. C. Simplified neurophysiology of the lower urinary tract. *Primary Care Update for OB/GYNs*. 2003, **10**(5), 261-264. DOI: 10.1016/S1068-607X(03)00043-X. ISSN 1068607X. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1068607X0300043X>
- WAI C. Y. Surgical Treatment for Stress and Urge Urinary Incontinence. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*. 2009, **36**(3), 509-519. DOI: 10.1016/j.ogc.2009.08.009. ISSN 08898545. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889854509000680>
- WATFORD M. The urea cycle: Teaching intermediary metabolism in a physiological setting. 289-297. 2003, **5**(vol. 31), Biochemistry and molecular biology education. DOI: 10.1002/bmb.2003.494031050249. ISBN

- 10.1002/bmb.2003.494031050249. Dostupné také z:
<http://doi.wiley.com/10.1002/bmb.2003.494031050249>
- WILSON M. M. G. Urinary Incontinence. *Principles and Practice of Geriatric Medicine*. Chichester, UK, 2005, 1485-1493. DOI: 10.1002/047009057X.ch126. ISBN 9780470090572. Dostupné také z:
<http://doi.wiley.com/10.1002/047009057X.ch126>
 - WOOD L. N, ANGER J. T. Urinary incontinence in women. *BMJ*. 2014, **349**(sep15 4), g4531-g4531. DOI: 10.1136/bmj.g4531. ISSN 1756-1833. Dostupné také z:
<http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.g4531>
 - WYNDAELE M., HASHIM H. Pathophysiology of urinary incontinence. *Surgery (Oxford)*. 2017, **35**(6), 287-292. DOI: 10.1016/j.mpsur.2017.03.002. ISSN 02639319. Dostupné také z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263931917300625>