



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Základní vyšetření moče v laboratoři

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

**SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ
ZDRAVOTNÍ LABORANT**

Autor: Kateřina Hamouzová DiS.

Vedoucí práce: MUDr. Dagmar Partlová

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem *Základní vyšetření moče v laboratoři* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu své bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 1.6.2020

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla vyjádřit velké poděkování své vedoucí práce MUDr. Dagmar Partlové za cenné rady, trpělivost, vedení a čas. Děkuji také celé své rodině, za jejich podporu a pevné nervy, bez kterých bych se neobešla.

Základní vyšetření moče v laboratoři

Abstrakt

V této bakalářské práci jsem se zabývala základním vyšetřením moči v laboratoři klinické biochemie. Bakalářská práce je zaměřena především na vyšetření moče chemicky a vyšetření močového sedimentu. Nezbytnou součástí bakalářské práce je přiblížení veřejnosti průběh vyšetření biologického materiálu v laboratoři. Tato práce by mohla být přínosem studentům či laické veřejnosti při seznamování se se základními laboratorními analýzami moči. Za účelem shromáždit data, která poukazují na důležitost vyšetření jak už chemického, tak mikroskopického.

V teoretické části jsou stručně popsány ledviny a jejich cévní zásobení. Rozdělení na primární a sekundární moč je součástí kapitoly vznik moči. Odběr moči najdeme ve shodné kapitole. V další kapitole uvádím chemické složení moči. Složení moči hraje důležitou roli bezesporu v určování zdravotního stavu pacienta. Dále charakterizuji fyzikální vyšetření moči, která je neoddelitelnou součástí základního vyšetření moči. Následuje kapitola chemické vyšetření moči. Chemické vyšetření moči se dnes realizuje prostřednictvím diagnostických proužků. V neposlední řadě vyšetřujeme moč mikroskopicky. O tomto vyšetření pojednává předposlední kapitola. V poslední kapitole líčím základní informace o močových kamenech.

V metodice popisuji postup a princip, jak správně provést vyšetření moči v laboratoři, ať už chemicky nebo mikroskopicky. Na závěr v kazuistikách jsou zaznamenána získaná data analytů v moči, kterými nastiňuji důležitost vyšetřovaného biologického materiálu.

Klíčová slova

Moč; vyšetření; pacient; diagnostický proužek; elementy; močový sediment; močové kameny

Basic urine laborator examination

Abstract

In this bachelor thesis I deal with the basic urine examination in the laboratory of clinical biochemistry. The bachelor thesis is mainly focused on the examination of urine chemically and the examination of urinary sediment. An essential part of the bachelor thesis is to approach public with the course of biological material examination in the laboratory. This work could be benefit for students or general public as an enghlitement of basic laboratory analysis of urine. Mainly in order to collect data which show the importance of testing, whether chemical or microscopic.

The theoretical part briefly describes kidneys and their vascular supply. The division into primary and secondary urine is part of the chapter „Urine formation“. Urine collection can be found in the same chapter. In the next chapter I present the chemical composition of urine. Urine composition plays an important role without any doubt in determining the patient's health. Furthermore, I characterize physical urine examination, which is an integral part of the basic urine examination. The next chapter is called „Chemical examination of urine“. Today, urine chemistry is performed through diagnostic strips. Last but not least, urine is examined microscopically. This examination is discussed in the „Penultimate chapter“. In the last chapter I describe basic information about urinary stones.

The methodology describes the procedure and principle of how to properly perform urine testing in the laboratory, whether chemically or microscopically. At the end of the case report, the obtained data of analytes in the urine, which outlines the importance of the examined biological material.

Key words

Urine; examination; patient; diagnostic strip; elements; urinary sediment; urinary stones

Obsah

1	Úvod	9
2	Funkční morfologie ledvin	10
2.1	Cévní zásobení	11
2.1.1	Cévy	11
2.1.2	Žíly.....	11
3	Vznik moči v ledvinách	12
3.1	Základní stavební a funkční jednotka ledvin	12
3.2	Primární moč.....	13
3.3	Definitivní moč	13
4	Chemické složení moče	14
5	Odběr biologického materiálu konkrétně moči	15
5.1	Jednorázový odběr moči	15
5.2	Časový odběr moči.....	16
6	Fyzikální vyšetření moče	17
6.1	Množství moče	17
6.2	Barva moče.....	17
6.3	Zákal.....	17
6.4	Zápach.....	17
6.5	pH moče	18
6.6	Hustota	18
7	Chemické vyšetření moče	19
7.1	Diagnostické proužky.....	19
7.2	Specifická měrná hustota	19
7.3	Určení pH	20
7.4	Bílkovina.....	20
7.5	Glukóza	21
7.6	Hemoglobin.....	22
7.7	Močová barviva.....	22
7.8	Bilirubin	22
7.9	Urobilinogen	23
7.10	Leukocyty	23
7.11	Dusitany.....	23

7.12	Ketolátky (kyselina acetoctová, beta-hydroxymáselná, aceton)	23
8	Močový sediment	24
8.1	Erytrocyty	24
8.2	Leukocyty	24
8.3	Epitelie	25
8.4	Válce	25
8.5	Neorganové součásti	26
8.6	Barvení močového sedimentu	26
9	Močové kameny	27
9.1	Vznik urolitiázy	27
9.2	Analýza urolitiázy	28
9.3	Možnosti léčby	28
10	Cíl	29
11	Metodika	30
11.1	Chemická analýza	30
11.2	Postup při práci z diagnostickými proužky	30
11.3	Stanovení jednotlivých analytů	31
11.3.1	Hustota moči	31
11.3.2	pH	31
11.3.3	Bílkovina	31
11.3.4	Glukóza	31
11.3.5	Hemoglobin	32
11.3.6	Konjugovaný bilirubin	32
11.3.7	Leukocyty	32
11.3.8	Dusitany	33
11.3.9	Ketolátky	33
11.4	Mikroskopická analýza	33
11.5	Hodnocení chemického a mikroskopického stanovení	34
11.6	Kazuistika č.1	36
11.7	Kazuistika č. 2	37
11.8	Kazuistika č. 3	38
11.9	Kazuistika č. 4	39
11.10	Kazuistika č. 5	40

11.11	Kazuistika č. 6	41
11.12	Kazuistika č. 7	42
11.13	Kazuistika č. 8	43
11.14	Kazuistika č. 9	44
12	Výsledky	45
13	Diskuze.....	46
14	Závěr	48
15	Zdroje	49
16	Seznam obrázků a tabulek.....	52
17	Seznam příloh	53

1 Úvod

Historicky se moč zapsala jako první zkoumaný či vyšetřovaný biologický materiál. Moč je snadno dostupná nažloutlá tekutina a pouhým okem vypovídá o možné nemoci nebo poruše orgánů. Dříve se metoda nazývala uroskopie nebo také uromancie, moč byla vyšetřována podle zabarvení, množství, sedimentu, zápachu a dokonce dle chuti. Hodnocení probíhalo ve speciální nádobách „matuly“, které tvarem připomínaly lidské tělo, moč se do nich nalila a podle místa, kde se vytvořila sraženina nebo zákal, určil léčitel chorobu nebo postižení konkrétního orgánu. Tuto metodu praktikovali také lékaři a filosofové jako Hippokrates, Galenos a Avicenna. Uroskopie dosáhla největšího rozkvetu ve středověku a byla často zobrazována i v umění. (Tichý, & Monhart, 2009)

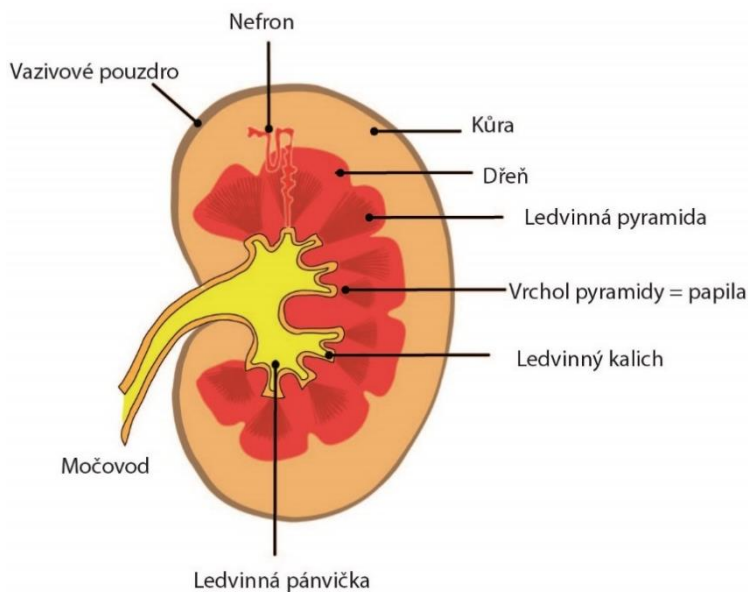
Dnes patří vyšetření moči mezi základní klinicko-biochemické postupy, které významně přispívají ke stanovení diagnózy, sledování průběhu onemocnění a výsledků léčby. Poukazuje na souvislosti mezi různými výsledky a poskytuje holistický pohled na orgánové systémy. Chemické vyšetření moči a močového sedimentu je převážně automatizováno, i přesto má stále nezastupitelnou roli mikroskopické stanovení. Mikroskopie totiž slouží k objasnění či potvrzení nejasných nálezů. Nebo je využívána tam, kde laboratoř nemá dostatek materiálu pro vyšetření na analyzátoru. Kompletní analýza moči je tak zásadním zdrojem informací o daném vyšetřovaném klientovi.

2 Funkční morfologie ledvin

Ledviny jsou důležitým parametrem intoxikace organismu a také jsou důležité pro udržení homeostaze, především ke stálosti extracelulární tekutiny. Ledviny jsou párový orgán, které jsou uloženy bederně po obou stranách (mezi břišní dutinou, páteří a svaly zad). Od břišní dutiny jsou ledviny oddělené pobřišnicí. Ledviny připomínají tvar fazole, velikostně se pohybují v rozmezí 12x6x3 cm (obr. 1). Váha ledviny dospělého člověka se pohybuje okolo 150 g. Fazolovité útvary leží v tukovém obalu, který je chrání hlavně před mechanickým poškozením (Teplan, 1998).

Na podélném řezu ledvin můžeme pod vazivovým obalem makroskopicky rozlišit kůru ledvin (světlejší) a dřeň ledvin (tmavší). Kůru ledvin tvoří úzký pas, dřeň ledvin je zvlněna do několika papil, které zabíhají i do oblasti kůry. Papily dále přecházejí v kalichy, které ústí do pánvičky ledvinné a následně do močovodu.

Pokud se na ledvinu podíváme mikroskopicky, najdeme v každé ledvině cca 1 milion nefronů. Nefron je označován jako základní stavební a funkční jednotka ledvin, která je součástí dřeně i kůry ledvin (Dylevský, 2009).



Obrázek 1 Ledvina Zdroj: (Šajdíková, & Nováková, n. d.)

2.1 Cévní zásobení

Ledviny jsou „čističky“ krve, proto musí být bohatě zásobený krví. Za jednu minutu se nám v těle očistí asi 1/5 celkové krve v organismu (Dylevský, 2000).

2.1.1 Cévy

Srdečnice je hlavní céva, která zásobuje celé tělo okysličenou krví ze srdce. Aby tuto úlohu zvládla, musí se větvit na menší cévy, které zásobují určitou oblast či orgán. V bederní části se větví na dvě ledvinné tepny. Každá ledvinná tepna zásobuje jednu ledvinu (pravou nebo levou). Ledvinná tepna se dále člení před vstupem do ledviny na 5 segmentálních tepen. Po vstupu se dělí každá segmentální tepna na lalokové tepny. Lalokové tepny se dále ve dřeni ledvin větví na mezilalokové tepny. Z mezilalokových tepnách vznikají přívodné a odvodné tepénky glomerulu. Mezi kůrou a dřením ledvin se mezilalokové tepny dělí na obloukovité tepny. Do kůry z obloukovitých tepen vybíhají mezilalůčkové tepny (Mallatt, 2005).

2.1.2 Žíly

Žíly leží v těsné blízkosti cév. Žíly odvádějí krev v opačném směru než cévy. Tedy z kůry vedou krev nejprve mezilalůčkovými dále pak obloukovými, mezilalokovými a ledvinnými žilami. Nenajdeme zde žádné lalokové nebo segmentální žíly. Ledvinná žíla z každé ledviny vtéká do dolní duté žíly (Mallatt, 2005).

3 Vznik moči v ledvinách

Moč vzniká v ledvinách, tedy v nefronech. V nefronech dochází k různým procesům, jako je glomerulární filtrace, resorpce a sekrece látek přítomných v plazmě jedince. Po těchto procesech nám vznikne z plazmy definitivní moč, s kterou můžeme dále pracovat jako s ukazatelem funkčnosti ledvin (Mourek, 2005).

3.1 Základní stavební a funkční jednotka ledvin

Za základní stavební a funkční jednotku ledvin se považuje nefron (příloha 1). Nefron je složen z těchto částí, které spolu tvoří nefron: přívodné a odvodné cévy, glomerulus, Bowmanovo pouzdra, proximální a distální tubuly a Henleovu kličku. Stavba Malpighiho tělíska se sestává z glomerulu a Bowmanova pouzdra. Glomerulus je soubor kapilár, uložen ve dvojlistém Bowmanovu pouzdru. Začátek glomerulu tvoří přívodné tepénky, které přivádí krev do glomerulu a následně krev odtéká odvodnými tepenkami (Dylevský, 2009).

V Malpighiho tělísku dochází k filtraci. Do glomerulu přichází přívodnou tepénkou velké množství plazmy. Glomerulus je tvořen stočenými kapilárami, které jsou vysoce propustné. Do Bowmanova pouzdra se dále dostane jen část tekutiny. Na vnitřní straně Bowmanova pouzdra nalezneme specializované buňky podocyty, mezery vyplňují filtrační štěrbinu. Mezi vnějším a vnitřním listem Bowmanova pouzdra se nachází filtrační membrána, která se skládá ze tří částí. Filtrační membrána propouští jen malé molekuly (např. vodu, ionty, glukózu, močovinu). Velké molekuly, jako jsou bílkoviny, zachycuje a posílá zpět do organismu (Mallatt, 2005).

Vzniklá tekutina v Bowmanově pouzdře se nazývá glomerulární filtrát (plazma bez bílkovin). Množství filtrátu závisí na filtračním tlaku, který tvoří tlak v kapilárách, onkotický tlak bílkovin a hydrostatický tlak Bowmanova pouzdra.

Tlak v kapilárách je jediný z filtračních tlaků, který je ve směru filtrace. Množství filtrátu nezávisí jen na filtračním tlaku. Závisí také na propustnosti glomerulárního filtru a na počtu funkčních glomerulů. Dále glomerulární filtrát prostupuje tubuly, kde dochází k resorpci a sekreci obsažených látek ve filtrátu (Mourek, 2005).

Z meziprostoru dvojlistého Bowmanova pouzdra vyúsťuje proximální tubulus, který nalézáme pouze v kůře ledvin. Stěny proximálního tubulu vystýlá kubický epitel

s dlouhými mikrokly. Navíc proximální tubulus obsahuje velké množství mitochondrií a enzymů. Toto ideální složení zajišťuje maximální zpětné vstřebávání a resorpci vody, iontů a látek rozpuštěných ve filtrátu (Mallatt, 2005).

Dále prochází Henleovou kličkou, kterou můžeme nalézt nejen v kůře, ale také ve dřeni ledvin. Henleova klička se skládá ze sestupného a vzestupného raménka. Henleova klička zajišťuje protiproudovým systémem zpětné vstřebávání vody a iontů. Vysokým osmotickým tlakem krve docílí vstřebání iontu do tepenné krve z žilní krve (Čihák, 2002). Vstřebávání vody se hlavně děje v sestupné části Henleovy kličky. Na vzestupnou část navazuje distální tubulus.

Distální tubulus je velmi podobný proximálnímu s tím rozdílem, že neobsahuje tolik mikrokly. Distální tubulus je spíše zaměřen na zpětné vstřebávání iontů. Přefiltrovaný filtrát (neboli definitivní moč) dále pokračuje do sběracích kanálek, kde dochází pomocí antidiuretického hormonu zpětnému vstřebávání vody podle potřeby organismu. Následně filtrát odchází vývodními cestami močovými z těla ven (Mallatt, 2005).

3.2 Primární moč

Primární moč vzniká v nefronu, respektive v glomerulu, filtrací plazmy. Za minutu v glomerulu protéká přes litr krve, tudíž je přibližně vytvořeno 180 l/24 hodin primární moči. Za normálních podmínek primární moč neobsahuje makromolekuly, hlavně tedy bílkoviny. Dále prostupují jen molekuly s malou molekulovou hmotností (amyláza, hemoglobin, myoglobin). Další zpracování probíhá v tubulech, kde následně vzniká definitivní moč (Mourek, 2005).

3.3 Definitivní moč

Definitivní moč se vytváří v systému tubulů nefronu, dochází zde k zpětnému vstřebávání všech důležitých látek pro organismus, jako jsou glukóza, voda, elektrolyty, aminokyseliny. Moč je zde i mimo jiné zahušťována a koncentrovaná. Fyziologické množství vyloučené definitivní moči u zdravého jedince je přibližně 1,5 l. Denní objem vyloučené moči nazýváme denní diuréza. Patologické stavy mohou ovlivňovat jak množství celkové moče, tak i obsah látek v moči (Štěpánová, 2010).

4 Chemické složení moče

Moč je vodný roztok obsahující největší podíl vody. Mezi další složky patří močovina, chlorid, sodík, draslík, kreatinin a další rozpuštěné ionty a anorganické a organické sloučeniny.

Výskyt erytrocytů v moči je označována jako hematurie. Přítomnost proteinů, které jsou obvykle příliš velké na to, aby prošly tubuly, může být známkou poškození tubulů a nazývá se proteinurie. Další látky mohou být vylučovány močí v důsledku poškození nebo infekce glomerulů ledvin, což může změnit schopnost nefronu neabsorbovat nebo filtrovat různé složky krevní plazmy.

Složení moči, kromě vody, nabývá v pořadí od největšího zastoupení po nejmenší zastoupení v definitivní moči:

- močovina 9,3 g/l,
- chlorid 1,87 g/l,
- sodík 1,17 g/l,
- draslík 0,750 g/l,
- kreatinin 0,670 g/l,
- ostatní rozpuštěné ionty,
- anorganické sloučeniny (kationty – Na, K, Ca, Mg /anionty – Cl, HCO₃, PO₄, SO₄),
- organické sloučeniny (proteiny, hormony, metabolity).

Moč je sterilní, dokud nedosáhne močovou trubici, kde jsou epitelové buňky, které lemují močovou trubici. Moč zde infikují fakultativně anaerobními gramnegativní tyče a koky. Močovina je v podstatě zpracovaná forma amoniaku, která je pro savce netoxická, na rozdíl od amoniaku, který může být vysoce toxický. Zpracovává se z amoniaku a oxidu uhličitého v játrech (Trojan, 2003).

5 Odběr biologického materiálu konkrétně moči

Vzorek biologického materiálu odebíráme ze středního proudu moči. U hospitalizovaných pacientů odebíráme punkcí nebo katetrizací močového měchýře (Schneiderka, 2004). Pokud je použita konzervace, musí být řádně označena jak na zkumavce daného vzorku, tak i v žádance pacienta.

Konzervace může být způsobena mnoha možnostmi:

- chladem,
- thymolem,
- thiomersalem,
- toluenem,
- chloroformem (Štěpánová, 2010).

5.1 Jednorázový odběr moči

Pro chemické vyšetření a vyšetření močového sedimentu se provádí jednorázový odběr moči. Moč je jeden z nejdostupnějších biologických materiálů. Z tohoto důvodu pacient, který není hospitalizovaný ve zdravotním středisku, odběr provádí sám doma. Před odběrem biologického materiálu má být pacient řádně poučen lékařem nebo sestrou (Příloha 2).

Je-li to možné, vyšetřuje se první ranní moč, protože je nejvíce koncentrována a není ničím ovlivněna (potravou, fyzickou námahou). Omytí genitálií před odběrem je nezbytnou součástí, aby nedošlo ke kontaminaci bakterií obsazených na zevních genitáliích. Pacient odebírá střední proud moči.

Provedení tedy vypadá následovně: po omytí genitálií pacient nejprve začne močit do toalety, poté začne močit asi 5 až 10 ml do sterilní označené nádoby většinou od lékaře, a nakonec zbytek své potřeby vykoná opět do toalety. Odběr by neměl být prováděn u žen v době menstruace a krátce po ní. Vzorek moči uchováváme v suchu a v chladu. Odebranou tělní tekutinu transportujeme k lékaři či do klinické laboratoře co nejdříve. Biologický materiál následně v laboratoři zpracují nejpozději do 2 hodin, aby nedošlo k rozpadu elementů (Tichý, & Monhart, 2009).

5.2 Časový odběr moči

Pro některé analýzy je nutné provádět sběr moči několik hodin, někdy až 24 hodin. Sběr vypadá následovně: před zahájení sběru se pacient vymočí do toalety a od tohoto okamžiku se začne měřit čas. Další močení provádí pacient do nádoby určené ke sběru. Na konci sběru se pacient vymočí do odběrové nádoby, kterou využíval po celou dobu sběru. Nádobka se sběrem moči je po dobu sběru, kdy nedochází k močení, uchovávána v chladu suchu a temnu. Po ukončení sběru biologického materiálu se objem změní pomocí odměrného válce. Dále se celý sběr promíchá, odlije se do zkumavky 10 ml. Před transportem do klinické laboratoře se vzorek řádně označí množstvím biologického materiálu na mililitry a časem sběru na minuty. Zaznamenává se i celkový objem sběru (Walz, & Köchli, 2000).

Provedení odběru má zásadní vliv na kvalitní vyšetření moče. Dlouhé stání nebo změny teplot nepřispívají příznivým výsledkům stanovovaného vzorku moči. Například při delším stání na světle dochází k rozpadu složek obsažených v moči a také je tu větší pravděpodobnost kontaminace bakterií. Samozřejmě i nádoba, která je použita na odběr, by měla být nejlépe sterilní a popsána jménem pacienta, datem odběru, délkou odběru, celkovým objemem, konzervačním prostředkem. Odběr moči dělíme na jednorázový a časový (Štěpánová, 2010).

6 Fyzikální vyšetření moče

Fyzikální vyšetření moči je nenáročné a provádí ho lékař makroskopicky v ordinaci. Hodnotí tyto parametry množství, barvu, zákal, hustotu (Štěpánová, 2010).

6.1 Množství moče

Množství moči, neboli diuréza, je množství vyloučené za 24 hodin. Množství moče závisí na příjmu a vylučování tekutin (stolicí, dýcháním, potem). Záleží i na psychické zátěži, únavě, námaze a na používání diuretik.

K nejvýznamnějším poruchám močení patří:

- polyurie je zvýšené vylučování moči 2000 ml/24 hodin a více,
- oligurie je naopak snížené vylučování moči méně než 500 ml/24 hodin
- anurie je úplná nebo téměř úplná zástava močení méně než 100 ml/24 hodin (Pohanka, 2017).

6.2 Barva moče

Za fyziologických podmínek je čerstvá moč nažloutlá čirá tekutina, nebo slabě zakalená. Dle množství přijaté vody je barva moče světlá nebo až jantarově žlutá. Zabarvení se mění za přítomnosti různorodých patologických prvků (hemoglobinu, bilirubinu). Netypické zabarvení moče mohou způsobit některé potraviny, jako je třeba červená řepa, mrkev nebo také některé léky či jedy.

6.3 Zákal

Při delším stání vzniká na dně zkumavky obláček (nubecula) tvořený hlenem z povrchu močových cest (Tamm-Horsfallův mukoprotein). Při dlouhém stání dochází k rozpadu soli obsažených v moči a moč se zakalí. Proto je nutné moč vyšetřit do dvou hodin od odběru. Nejedná se tedy o patologický stav.

Patologický stav nastává při vylučování zakalené moče. Zakalenou moč při odběru může způsobit špatný odběr, bakterie, krev, hnis, krevní elementy.

6.4 Zápach

Zápach se určuje z čerstvé moče a v literatuře se popisuje jako zápach po masovém bujonu. Tak jako barvu, tak i zápach ovlivňují potraviny, které daný pacient přibližně 12

až 24 hodin před odběrem zkonsumoval. Zápach je také ovlivněn patologickými pochody v organismu.

6.5 pH moče

Vyšetření probíhá vždy v čerstvé moči; pH moči může být opět ovlivněno potravou, léky, množstvím přijatých tekutin, alkoholem, drogami. Za normálních okolností je moč slabě kyselá. K vyšetření potřebujeme diagnostické proužky se směsí acidobazického indikátoru s barevným přechodem z oranžové přes žlutou a zelenou do modré, v rozmezí 5-9. Zabarvení zóny se odečítá srovnáním s barevnou řadou na tubě ihned po namočení proužku do moči.

6.6 Hustota

Označována také jako měrná hmotnost s jednotkou kg/l nebo g/ml. U zdravých osob se rozmezí pohybuje okolo 1,015-1,025 kg/l. Hustota podléhá množství rozpuštěných látek v moči a objemu vylučované moči. Měrná hmotnost moči nám tedy sděluje informace o koncentračních a zředňovacích schopnostech ledvin. Nízkou hustotu můžeme nalézt u pacientů s chronickým onemocněním ledvin. Naopak zvýšenou hustotu můžeme nalézt u pacientů s diabetem.

Měření hustoty se dříve provádělo hustoměrem. Dnes už se tato metoda nevyužívá. Nejvíce dnes k tomuto účelu slouží diagnostické proužky, které stanovují množství rozpuštěných látek v moči. Dále můžeme měřit refraktometrem závislost mezi koncentrací roztokem a indexem lomu. Rozpuštěné látky v roztoku mění rychlost a úhel lomu. Eventuelně měříme osmolalitu moči neboli celkovou koncentraci částic rozpuštěných v moči (Schneiderka, 2004)(Štěpánová, 2010).

7 Chemické vyšetření moče

Chemické vyšetření moči probíhá hlavně kvalitativně. Stanovuje se přítomnost bílkoviny, glukózy, hemoglobinu, ketolátky a žlučového barviva. Za fyziologických podmínek se v moči vyskytují tyto výše popsané látky, avšak jsou obsaženy v minimální koncentraci. Tedy jsou neprokazatelné chemickými zkouškami. (Walz, & Köchli, 2000)

7.1 Diagnostické proužky

Jsou to bílé proužky (obrázek č. 2) složené z nosiče, tvořeného umělou hmotou, na nosiči nalézáme indikační zóny. V indikačních zónách se nachází vhodné činidlo pro danou reakci. Diagnostické proužky se rozdělují na monofunkční, polyfunkční a pro speciální vyšetření. Monofunkční diagnostické proužky jsou určeny pro základní kvalitativní vyšetření určité látky v moči. Polyfunkční jsou určeny pro stanovení více biochemických parametrů najednou. V neposlední řadě diagnostické proužky pro speciální vyšetření jsou určeny například pro screening diabetes mellitus (kombinace různých indikačních zón pro dané onemocnění) (Schneiderka, 2004)(Pohanka, 2017).



Obrázek 2 diagnostické proužky, zdroj: (vlastní)

7.2 Specifická měrná hustota

První stanovení, specifická hmotnost, je ve skutečnosti míra koncentrace moči. Tuto fyzikální hodnotu lze určit pomocí chemické zkoušky. Hodnotíme množství látek rozpuštěných v moči ve srovnání s čistou vodou. Známa koncentrace moči napomáhá zdravotníkům rozhodnout, zda daný vzorek moči, který hodnotí, je nejlepší pro detekci konkrétní látky (Schneiderka, 2004).

7.3 Určení pH

Ledviny hrají důležitou roli při udržování acidobazické rovnováhy těla. Proto může jakýkoli stav, který v těle ovlivňuje rovnováhu kyselin nebo bází, přímo ovlivnit pH moči. Nerovnováhu kyselin a zásad označujeme jako acidózu nebo alkalózu.

Některé potraviny mohou způsobovat změny pH v moči. Strava s vysokým obsahem bílkovin nebo konzumace brusinek zvýší kyselost moči. Naopak bezmasá strava nebo požití citrusových plodů bude mít sklon k tomu, aby byla moč zásaditější. Pokud je moč kyselá, některé látky rozpuštěné v moči se mohou vysrážet za vzniku krystalů. Nerovnováha pH ovlivňuje tvorbu moči, následkem mohou vznikat krystaly, popřípadě ledvinové kameny. Změnou pH moči, dietou nebo léky může být tvorba těchto krystalů snížena nebo eliminována (Schneiderka, 2004).

7.4 Bílkovina

Proteinová testovací zóna obvykle měří množství albuminu v moči. Když je hladina bílkovin v moči vysoká, nazývá se tento stav proteinurie. Albumin je menší než většina ostatních proteinů a je obvykle prvním proteinem, který je identifikovatelný v moči při vzniku dysfunkce ledvin. Ostatní proteiny nejsou testovací zónou obecně detekovány, ale mohou být měřeny pomocí samostatného testu na bílkoviny v moči.

Proteinurie se vyskytuje v těchto případech: infekce močových cest, zánět, při poškození močových cest, kontaminace vaginálního sekretu. Proteinurie je stav, kdy je v moči koncentrace bílkovin vyšší než 0,20 g/24 hod. Proteinurie se dělí podle příčiny na prerenální, renální, postrenální. (Masopust, 1991)

- Prerenální proteinurie

U prerenální proteinurie, jak už název napovídá, je příčina před ledvinami. Nalézáme u těchto pacientů zvýšené množství bílkovin jen s malou molekulovou hmotností. Za patologických podmínek, bílkoviny s malou molekulovou hmotností, projdou glomerulárním filtrem jako za fyziologických podmínek, ale nestáčí se už veškeré molekuly bílkovin hlavně albuminu vstřebat v proximálním tubulu, a proto se dostávají do definitivní moči. Nejčastěji se jedná o hemoglobin při hemolýze, myoglobin při úrazech svalů, lehké řetězce imunoglobulinů při myomu.

- Renální proteinurie

Původ renální proteinurie nastává u poškození glomerulů, tubulů nebo obou částí ledvin. Renální proteinurii se rozděluje na selektivní a neselektivní proteinurii. Selektivní proteinurie vykazuje středně těžké poškození, nalézáme i bílkoviny se střední molekulovou hmotností. Naproti tomu u neselektivní proteinurii nalezneme v definitivní moči i bílkoviny s velkou molekulovou hmotností.

- Postrenální proteinurie

Poškození vývodných cest močových ukazuje na postrenální proteinurie. Příčinou bývá krvácení způsobeno močovými kameny, nádorem nebo zánětem močových cest. Definitivní moč obsahuje všechny typy plazmatických bílkovin.

Za určitých okolností dochází k proteinurii u zdravých osob. Příčinou může být dlouhodobá námaha, přehřátí, těhotenství, psychický stres, prochlazení organismu, a i některé léky (Průša, 2012)(Tichý, & Monhart, 2009).

7.5 Glukóza

Glukóza je druh cukru. Je to hlavní zdroj energie našeho těla. Inzulín je hormon, jenž pomáhá přesunout glukózy z krevního oběhu do buněk. Pokud se do krve dostane příliš mnoho glukózy, bude další glukóza vylučována močí.

V moči se glukóza za normálních okolností u zdravého jedince nevyskytuje. Pokud ano, přítomnost glukózy může být způsobena onemocněním zejména diabetes mellitus, hormonální poruchou, onemocněním jater nebo některými léčivými. Glukóza v moči se nazývá glykosurie. Koncentrace glukózy v moči je 0,05-0,8 mmol/l.

Glukóza využívá tzv. renální práh, koncentrace glukózy do 10 mmol/l. Pokud je tento práh překročen, hovoříme o glykosurii. Renální práh je u každého pacienta individuální. Pacient s porušenou glukozovou tolerancí může mít glykosurii už při hodnotách 3 mmol/l. Porušená glukozová tolerance se objevuje u pacientů s ledvinovými chorobami nebo při těhotenství. Jsou případy, kdy zase naopak glykosurie je pozitivní až při 20 mmol/l. Z těchto důvodů bereme tento test jako orientační. Proto provádíme další testy, jako je glukóza v krvi, aby se dále určila konkrétní příčina glykosurie (Brunzel, 2013)(Průša, 2012).

7.6 Hemoglobin

Analýza moči zahrnuje test na krev v moči. Stanovení je prováděno jako součást pravidelného vyšetření, nebo pro kontrolu poruch močových cest, ledvin nebo jater.

Obsažená krev v moči může pocházet jak z ledvin, tak z vývodných cest močových. Příčiny mohou být různé od těch banálních, jako je namáhavé cvičení až po infekce močových cest nebo ledvin. V každém případě je vždy nutné určit lékařem, odkud krvácení pochází, aby nedošlo k závažnému poškození ledvin (Beckett, 2013).

Hematurii, neboli krev v moči, dělíme na makroskopickou a mikroskopickou. Makroskopickou hematurii vidíme pouhým okem. Mikroskopickou hematurii okem nezahlédneme a k jejímu stanovení potřebujeme mikroskop (Michael Kurtz, 2018).

Kromě hematurie, která obsahuje nehemolytické červené krvinky, můžeme stanovit hemoglobinurii. Hemoglobinurie definuje hemoglobin v moči, způsobený nadměrnou hemolýzou, například potransfuzní reakcí nebo hemolytickou anémií (Beckett, 2013).

7.7 Močová barviva

Za močová barviva se považují bilirubin a urobilinogen. Obě tato barviva vznikají z rozpadu hemoglobinu obsaženého v erythrocytech. Tedy z části hemu se tvoří biliverdin. Biliverdin je zelené žlučové barvivo, které se přeměňuje na bilirubin a ten dále putuje spolu s albuminem do jater, kde se dále přeměňuje. V neposlední řadě se z části bilirubinu stává urobilinogen (Kittnar, 2011).

7.8 Bilirubin

Existují dvě formy bilirubinu: konjugovaný nerozpustný ve vodě, konjugovaný rozpustný ve vodě. V těle, přímo tedy v krvi, se nachází nekonjugovaný bilirubin. Z plazmy do jater se transportuje albuminem (bílkovina s malou molekulovou hmotností). Bilirubin se v játrech konjuguje s kyselinou glukoronovou a dochází k přeměně na konjugovaný bilirubin. Konjugovaný bilirubin přechází do střev. Tento bilirubin je pak schopný ve střevě se přeměnit na metabolity, které lze vyloučit močí nebo stolicí (sterkobilinogen, urobilinogen) (Murray, 2018).

Za normálních okolností se bilirubin nevyskytuje v moči. Játra vytvářejí konjugovaný bilirubin z části krevního barviva tzv. hemu zaniklých erythrocytů, které jsou odstraněny z oběhu, a bilirubin je poté zpracován střevem.

Při patologických stavech nalézáme konjugovaný bilirubin, který se dostává zpět do krevního oběhu a následně se vylučuje močí. Tyto případy poukazují na některé nemoci jater (Louženský, 1999).

7.9 Urobilinogen

Urobilinogen je fyziologicky přítomen v moči v nízkých koncentracích. Vytváří se ve střevě rozpadem bilirubinu a část se absorbuje zpět do krevního řečiště. Krví je transportován do ledvin, následnou filtrací se dostává do definitivní moči. Tento test pomáhá identifikovat onemocnění jater a stavy spojené se zvýšeným zničením erytrocytů. Vysoký urobilinogen ukazuje na onemocnění jater, jako je hepatitida a cirhóza. Nízký nebo vůbec žádný urobilinogen v moči poukazuje na jaterní nebo žlučovou obstrukci (Průša, 2012).

7.10 Leukocyty

Přítomnost bílých krvinek v moči označujeme jako leukocyturie. Původ připisujeme nejčastěji infekcím močových cest, karcinomu prostaty či močového měchýře, poraněním močové trubice a močovými kamenům. Méně časté jsou pak příčiny jako je TBC, kapavka, analgetická nefropatie, trichomonády (Teplan, 2017).

7.11 Dusitany

Dusičnany přijímáme potravou hlavně ze zeleniny. Gramnegativní bakterie například *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*. Tyto bakterie redukují obsažené dusičnany v moči na dusitany. Přítomnost dusitanů v moči značí bakteriurii. Bakterie v močovém ústrojí mohou způsobit poškození funkčnosti ledvin. Za normálních okolností v močovém ústrojí bakterie nenajdeme (Štěpánová, 2010).

7.12 Ketolátky (kyselina acetoctová, beta-hydroxymáselná, aceton)

Hlavní látkou v těle, z které se vytváří ketolátky, je acetyl koenzym A. Acetyl-COA vzniká při biochemické reakci oxidace lipidů v těle. Tedy z jeho nadbytku tvorby se vytváří ketolátky. Acetyl-COA je jedním ze zdrojů energie pro tělo. Pokud tělo strádá z důvodu energetického, zvyšuje vylučování acetyl koenzymu A a tím zvyšuje tvorbu metabolitu (Kotyza, 2007).

8 Močový sediment

V České republice se vyšetření většinou provádí na automatických analyzátoch z promíchaných, nezahuštěných vzorků moče. Principem stanovení je buď softwarová analýza digitálního mikroskopického obrazu nafocené digitální kamerou nebo průtoková cytometrie. Průtoková cytometrie je založena na identifikaci elementů, měření impedance, rozptylu světla a fluorescenci. Při nejasnostech jde stále do popředí klasické mikroskopické vyšetření. Mikroskopické vyšetření lze provádět v nativním vzorku nebo po obarvení. Obarvení preparátu zdůrazňuje jádra, buněčné membrány a další struktury.

Výsledky vydáváme jako počet elementů v 1 μl . Velmi důležité je správné odebrání a včasné zpracování vzorku. Vyšetřovaný vzorek obsahující elementy i válce se velmi rychle rozpadají zejména v hypotonické a alkalické moči. Močový sediment by měl být zpracován do 1 hodiny po odběru (Zadák, 2008)(Sobotka, 2011).

Nerozpustné součásti moči:

- orgánové (erytrocyty, leukocyty, epitelie, válce),
- neorgánové (drt', krystaly),
- mikroorganismy (plísňe, prvoci, paraziti, spermie, bakterie),
- artefakty (látky znečišťující) (Štěpánová, 2010).

Nejčastější elementy jsou uvedeny v příloze 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9.

8.1 Erytrocyty

Erytrocyty jsou malé kulovité útvary bez jader. Erytrocyty jsou menší než leukocyty. Barva a tvar je dán pH moče. V slabě kyselé moči najdeme vzorové erytrocyty. V hypertonicke moči nacházíme svraštělé erytrocyty. V hypotonické moči pak naopak nacházíme zcela bezbarvé kulovité útvary. Nález erytrocytů v močovém sedimentu označujeme jako patologii (Walz, & Köchli, 2000).

8.2 Leukocyty

Tak jako u erytrocytů, tak i u leukocytů udává tvar a velikost pH moči. Leukocyty jsou buňky s jedním nebo více jádry. Větší výskyt leukocytů je patologickým projevem a přiklání se k němu velký diagnostický význam. Vyskytují se spolu s leukocyty nejčastěji u zánětu ledvin a zánětu močových cest (Michalec, 1988).

8.3 Epitelie

Jsou to malé hranaté buňky, velikostně připomínající leukocyty s jedním jádrem. Epitelie pocházejí především z dolních cest močových. Hlavním znakem epitelii je značný polymorfismus. Výskyt epitelii je ukazatelem poškození ledvin. Epitelie rozdělujeme dle výskytu v močových cestách na dlaždicové, přechodné a renálně tubulární (Teplan, 1998)(Kubáč, 2002).

Dlaždicové epitelie jsou buňky, ploché velké s jádrem přibližně jako erytrocyty, proto může dojít k lehké záměně. Z tohoto důvodu je lepší hodnotit barevný preparát. Epitelie jsou buňky, pocházejí z močovodu, a tudíž nemají diagnostický význam. Jsou většinou pouhým znakem špatného odběru moče.

Přechodné epitelie jednoduše vypadají jako kulaté ohraničené buňky s jádrem uprostřed. Vznikají v močových cestách, čím jsou buňky menší a tmavší, tím spíše pocházejí z hlubších vrstev močových cest. Nález nemusí hned svědčit o patologii. Záleží na okolních faktorech, výskyt atypických přechodných epitelii nebo výskyt leukocytu spolu s epitelii. Takto vyskytující se epitelie naznačují, že by se mohlo jednat o patologii.

Renální tubulární epitelie mají různou velikost a strukturu. Často bývají podobné leukocytům a jsou proto špatně identifikovatelné. Tyto buňky pocházejí z ledvinných tubulů. Jejich výskyt vždy značí patologický význam (toxické, ischemické nebo zánětlivé poškození ledvinné dřene) (Kubáč, 2002)(Štern, 2007).

8.4 Válce

Ledvinné tubuly obsahují malé množství glykoproteinu: Tammův-Horsfallův mukoprotein, který chrání povrch renálního tubulu. Při zvýšené sekreci glykoproteinu, dochází k odlitkům tubulu, které můžeme pozorovat jako válce. Samotný odlitek glykoproteinu nazýváme hyalinní. Obsah buněk v tubulech je pohlcen samotnou matrix válce (glykoproteinem).

Válce dělíme podle vzhledu pod mikroskopem:

- hyalinní,
- granulované,
- voskové,
- buněčné (epitelové, erytrocytální, leukocytární),
- tukové (Kubáč, 2002).

8.5 Neorganové součásti

Za neorganové součásti močového sedimentu považujeme hlavně drť a krystaly. Krystaly a drť se tvoří ze soli málo rozpustných kyselin obsažených v moči. Neorganové součásti mají význam pouze v malém počtu případů oproti organovým součástím moči. Výskyt neorganových součástí závisí na pH moči. Podle pH moči tedy nacházíme v moči krystaly; v kyselé moči se nejčastěji vyskytují krystaly kyseliny močové, šřavelanu vápenatého, naopak fosforečnany nacházíme v alkalické moči (Musil, 1994).

Rozpadem krystalů vzniká v močovém sedimentu drť. Nejčastěji se vyskytuje drť amorfní (bíle zbarvený vzorek) anebo urátová (cihlově zbarvený vzorek). Drť může způsobit překrýt organové součásti močového sedimentu. Tento vzorek je nehodnotitelný (Štěpánová, 2010).

8.6 Barvení močového sedimentu

Mikroskopické vyšetření močového sedimentu hodnotíme v nativním preparátu nebo v obarveném preparátu. Vždy pro stanovení použijeme čerstvý vzorek moči. V dnešní době se doporučuje obarvený preparát více než neobarvený (nativní), protože dochází k lepšímu hodnocení a také k lepší vizualizaci složek v obarveném vzorku moče. Obarvení provádíme nejrůznějšími barvicími technikami. Dnes se hojně využívá barvicích technik; Lugolového činidla, podle Grama, podle Ziehla a Neelsena, dle Steinheimera. Volba barviček záleží na výběru laboratoře (Štern, 2007).

9 Močové kameny

Většina pacientů žije několik let s močovými kameny bez obtíží. Problém nastává, až když konkrément ucpe kalich či kalichy, ledvinnou pánvičku nebo močovod. V tomto momentě může dojít až k poškození ledvin. Pacient cítí ostrou nebo tupou bolest v oblasti ledvin, která může vystřelovat až ke genitálu nebo k vnitřní straně stehna. Dále se objevují příznaky ledvinné koliky: pocení, zimnice, horečka, nauzea, zvracení, hematurie, časté močení a podobně (Teplan, 1998).

9.1 Vznik urolitiázy

Urolitiázu, neboli vznik močových kamenů v močových cestách, ovlivňuje několik faktorů genetických, geologických, sociálně-ekonomických, diety, stres, infekce, metabolické onemocnění. Nejčastěji je spojována urolitiáza s těmito kombinacemi: výskyt chemických a fyzikálních faktorů, zvýšená tvorba „kamenotvorných“ látek v moči, neúplná aktivita nebo chybění inhibitorů blokujících vznik a tvorbu krystalů, z kterých se mohou časem stát močové konkrémenty (Teplan, 1998).

Nejprve tedy vznikají krystaly, které se dále shlukují a vytváří močové konkrémenty. Močové konkrémenty vždy obsahují dvě části, organické jádro a anorganické látky. Organické jádro je tvořeno z bílkovin, které na sebe váží anorganické látky. Anorganické látky obalují organickou část ve vrstvách krystalů. Dle fyzikálně-chemických faktorů dochází ke změně pH, nízkému objemu moče, přesycení moče, chybění nebo přebývání minerálů obsažených v moči (Štěpánová, 2010).

9.2 Analýza urolitiázy

Hodnotíme makroskopicky i mikroskopicky. Makroskopicky hodnotíme vzhled pacienta. Mikroskopicky provedeme rentgenové vyšetření. Současně realizujeme vyšetření moči, hodnotíme přítomnost bakterií, hnisu, krve. V močovém sedimentu nalézáme přítomnost konkrementu (Teplan, 1998).

Močové kameny mají různou velikost, tvar, množství, lokalizaci a složení. Mohou se sestávat z jedné látky nebo z více látek. Pro podrobnější vyšetření provádíme fyzikální a chemickou analýzu, která nám určí složení daného konkrementu. Nejpoužívanější fyzikální metody jsou rentgenová difrakce, infračervená spektroskopie a polarizační mikroskopie. Chemické metody se dělí na kvantitativní (atomová absorpce, fotometrie) a kvalitativní. Chemické metody jdou dnes do ústupu. Důvodem je špatná prokazatelnost „kamenotvorných“ látek a málo zkušeného personálu (Stejskal, 2007).

9.3 Možnosti léčby

Většina konkrementů odchází samovolně z těla ven bez potíží. Některé močové kameny se mohou zaklínit či ucpat část ledvin, těmto konkrementům věnujeme pozornost. U těchto konkrementů je nutné vyhledat lékařskou péči, kde zvolí ten správný postup.

Podáváním analgetik a spasmolytik tlumíme symptomy. Na odstranění močových kamenů je několik metod. Litotrypse je metoda založená na ultrazvukových vlnách. Tyto vlny dokážou rozbít močový kámen o velikosti 1 cm. Po rozbití dochází k samovolnému vyplavení z těla ven pomocí moče. Někdy je nutný chirurgický zákrok, hlavně v případech, kdy současně probíhá infekce či zánět. Může se také provádět alkalizace pomocí léčiv, kdy dojde k rozpuštění močových kamenů (Teplan, 1998).

10 Cíl

Cílem mé práce je seznámení se základním vyšetřením moči a močového sedimentu v biochemické laboratoři. Seznámení proběhne prostřednictvím všeobecného přehledu stanovení jednotlivých analytů v moči. Následně míním poukázat na význam a podstatu vyšetření moče u jednotlivých anonymních pacientu. V neposlední řadě se hodlám podílet na zhodnocení laboratorních nálezů.

11 Metodika

V této části bakalářské práce jsem se věnovala praktickému základnímu vyšetření moči v laboratoři. Tedy popisuji způsob, jakým jsem vybrané moče vyšetřovala a zpracovala.

Vzorky do laboratoře dopraví z ordinace do laboratoře většinou sanitář nebo pak samotný pacient. Před samotným vyšetřením vzorku jsem nejprve zkontrolovala údaje na žádance se zkumavkou. Údaje, které jsou na štítku zkumavky, se musí shodovat s údaji na žádance o vyšetření. Žádanka musí obsahovat jméno pacienta, rodné číslo, číselný kód, který informuje o diagnóze, zdravotní pojišťovnu, žádající zařízení a požadovaná vyšetření. Pokud některý z těchto údajů chybí, je nutné kontaktovat příslušné oddělení a doplnit jej. Po kontrole údajů a správně nalepeném štítku na zkumavku a žádanku jsem přistoupila k samotnému vyšetření moči.

11.1 Chemická analýza

Chemickou analýzu provádím pomocí diagnostických proužků. Diagnostické proužky mohou hodnotit dvěma způsoby, pomocí přístroje nebo srovnáním zabarvení se stupnicí na tubě od diagnostických proužků. V provozu laboratoře se nejvíce využívá močový analyzátor Clinitek Advantus, srovnávání s tubou využívá laboratoř spíše pro rychlé a jednorázové určení analytů v moči. K chemickému vyšetření moči jsem použila diagnostické proužky Multistix 10 SG. Diagnostické proužky laboratoř uchovává v suchu, v temnu, v uzavřeném obalu, přímo daném od výrobce, při teplotě 2–25 °C. Před použitím jsem zkontrolovala datum expirace. Pokud by nevyhovoval, s danými proužkami bych analýzu nemohla uskutečnit. Diagnostický proužek obsahuje reakční zónu pro hustotu, dusitany, pH, glukózu, bílkovinu, ketolátky, urobilinogen, bilirubin a erytrocyty.

11.2 Postup při práci z diagnostickými proužky

Z tuby vyjmeme pro analýzu jeden diagnostický proužek tak, abychom se nedotýkali reakčních zón. Ponoříme proužek do vyšetřované moči. Při vyndávání diagnostického proužku z vyšetřované moči oťremo přebytek moči o kraj nádoby. Proužek držíme vodorovně a odečítáme do 2 minut od vynoření z analyzované moči se stupnicí barev na tubě. Takto odečítáme vizuálně, pokud odečty provádíme přes přístroj Clinitec Advantus (Příloha 11), řídíme se návodem od daného přístroje. Tedy ráno před provozem nejprve zapnu analyzátor. Po připravení analyzátoru se změří firemní kontroly (2 hladiny denně).

Pokud firemní kontroly vyjdou shodně s výrobcem, mohou zahájit měření pacientů. Načtu vzorek čtečkou přes čárový kód. Po načtení vzorků vložím do každého vzorku moče na pár sekund reagenční proužek, přebytečnou moč otřu a diagnostický proužek vložím na posuvný stolek. Přenos mezi analyzátořem a LIS probíhá online. Takto postupuji při práci se všemi vzorky.

11.3 Stanovení jednotlivých analytů

11.3.1 Hustota moči

Na základě obsažených kationtů v moči jsem zjišťovala hustotu moči. Indikační zóna proužku obsahuje ionty, které reagují s kationty v moči. Změna zabarvení nastává při okyselení zóny. Nevýhodou stanovení je, že reagují s indikátorem i jiné látky jako glukóza, bílkoviny, močovina atd.

11.3.2 pH

Za fyziologických podmínek se pH pohybuje kolem 6. Diagnostický proužek se pohybuje v rozmezí od 5-9. Indikační zóna obsahuje zpravidla dva acidobazické indikátory (metylovou červen a bromthymolovou modř), které zajišťují barevný přechod reakce z oranžové do modré. (Schneiderka, 2004)(Bartoš, & Dastych, 2016).

11.3.3 Bílkovina

Kvantitativní stanovení bílkoviny v moči provádíme pomocí diagnostických proužků. Na základě tzv. proteinové chybě acidobazického indikátoru. Proužek obsahuje acidobazický indikátor a puřrem udržující pH 3 v oblasti normálního barevného přechodu acidobazického indikátoru. V přítomnosti bílkoviny reaguje indikátor změnou pH a mění barvu na zelenou až modrou (Štěpánová, 2010).

11.3.4 Glukóza

Test s diagnostickým proužkem je založen na enzymatické reakci. Reakci umožňují dva enzymy: glukozooxidáza a peroxidáza. Glukosaoxidáza katalyzuje oxidaci glukózy na glukuronovou kyselinu za vzniku peroxidu vodíku. Vzniklý peroxid vodíku uvolňuje kyslík, který oxiduje jodid draselný za vzniku barevné sloučeniny. Tuto reakci katalyzuje enzym peroxidáza. Reakce je specifická, ostatní glycidy nedávají pozitivní reakci.

Dříve před stanovení diagnostickým proužkem se určovala redukční zkouška. Touto zkouškou lze prokázat jakýkoliv redukující cukr. Provádí se v alkalickém prostředí za schopnosti glukózy redukovat soli těžkých kovů (Štěpánová, 2010).

11.3.5 Hemoglobin

Diagnostickým proužkem lze prokázat obecně volný hemoglobin nebo erytrocyty v moči. Stanovení je založeno na pseudoperoxidázové činnosti hemu. Hemoglobin není enzym, proto pro stanovení používáme stabilizovaný peroxid vodíku, který nám dává reakci podobnou jako peroxidáza u enzymů. Reakční zóna proužku obsahuje organický hydroperoxid a chromogen, který se za přítomnosti hemoglobinu oxiduje na modře zbarvené produkty. Volný hemoglobin způsobí celkové zbarvení reakční plošky, obsah erytrocytů způsobují tečky na reakční zóně. Senzibilita reakce diagnostických proužků je 5-10 erytrocytů v 1 ul moči (Hrabec, & Študent, 2001).

11.3.6 Konjugovaný bilirubin

Reakční zóna proužku obsahuje diazoniovou sůl, která reaguje s konjugovaným bilirubinem. Pokud vyšetřovaná moč obsahuje bilirubin konjugovaný, vzniká růžové zbarvení reakční plošky diagnostického proužku. Vznik oranžové barvy je spojen s výskytem vysokých koncentrací metabolitu urobilinogenu. Jestliže nastane oranžové zbarvení reakční zóny pro stanovení konjugovaného bilirubinu, hodnotíme až po 2 minutách od namočení ve vyšetřované moči.

Dříve se hojně využívala zkouška s Erlichovým činidlem, dnes se spíše využíváme diagnostických proužků. Diagnostický proužek obsahuje reakční zónu se stabilizovanou diazoniovou solí, v kyselém prostředí tvoří s urobilinogenem zcela okamžitě růžová až červená zbarvení. Takovéto zbarvení se považuje za patologii. Fyziologickému stavu odpovídá slabě růžové zbarvení reakční plošky. Žluté zbarvení reakční zóny poukazuje na přítomnost bilirubinu, při delším trvání následně přechází do zelené až modré barvy. Některé léky mohou způsobovat falešně pozitivní reakci. Také bakterie způsobující infekci močových cest mohou udávat falešné stanovení (Schneiderka, 2004).

11.3.7 Leukocyty

Diagnostické proužky jsou založené na aktivitě enzymů obsažených jen v granulocytech. Granulocyty jsou leukocyty, které obsahují granula v cytoplazmě (eozinofily, bazofily, neutrofilie). V granulárních leukocytech jsou obsaženy enzymy esterázy. Enzymy

esterázy jsou aktivní při kontaktu esteru indoxylu a vytváří spolu volný indoxyl. Volný indoxyl dále reaguje s diazoniovou solí a vzniká azobarvivo. Výše popsaná reakce probíhá na reakční plošce diagnostického proužku. Pozitivní reakce zabarví reakční zónu na růžovo až fialovo. Negativní reakce barví reakční zónu do žluté barvy. Při pozitivitě testu se provádí mikrobiologické vyšetření, vyšetření močového sedimentu, přítomnost krve či bílkovin, abychom dále určili správnou diagnózu pacienta (Schneiderka, 2004).

11.3.8 Dusitany

Nepřímý průkaz dusitanu provádíme pomocí Griessově reakce. Sulfidamid vytváří spolu s bakterií diazoniovou sůl. Ta se akumuluje s činidlem (alfa-naftylamin) za vzniku zabarvení. Zbarvení proužku u pozitivní reakce je světle růžové. Zabarvení nastává až při přítomnosti 10⁵ a více bakterií v 1 ml (Kotyza, 2007).

11.3.9 Ketolátky

Průkaz ketolátek diagnostickými proužky je založen na Legalově reakci. Diagnostická zóna obsahuje alkalické prostředí s nitroprusidem sodným, reaguje s kyselinou acetocetovou za vzniku fialového komplexu. Kyselina β -hydroxymáselná zastupuje největší podíl ketolátek v organismu. Kyselina β -hydroxymáselná ale nereaguje se směsí obsaženou v reakční plošce. Proto negativní výsledek ketoacidózu zcela nevylučuje (Murray, 2018).

Stanovení acetonu se neprovádí z důvodu možného vytékání a stanovení tak negativního výsledku (Musil, 1994).

11.4 Mikroskopická analýza

Vyšetření močového sedimentu se dnes považuje za mikroskopické vyšetření. Mikroskopické vyšetření se neprovádí jako součást běžné analýzy moči. Obvykle se provádí, jestliže se při fyzikálním nebo chemickém vyšetření vyskytnou neobvyklé nálezy. K analýze je třeba několik kapek moči. U mikroskopického vyšetření hodnotím nerozpustné součásti moči. Před samotnou analýzou jsem moč zcentrifugovala při otáčkách 2500/5 minut (Centrifuga Eppendorf 570). Vzniklý supernatant jsem odebrala 20 μ l automatickou pipetou do destičky Fast readu. Fast read je plastová komůrka s opticky průhlednou folií na povrchu, která se využívá pro stanovení močového sedimentu. Na jednom Fast readu lze odečítat až deset vzorků (tedy deset jamek o objemu 7 μ l). Dále jsem zapnula mikroskop Olympus CX31 při 40x zvětšením, vložila Fast read

na posuvný stolek mikroskopu a vyhledala komůrku s močí (Příloha 10). Elementy jsem pozorovala v deseti čtvercích a z jednotlivých čtverců jsem počty elementů sčítala. Při počítání je používám pravidlo počítání buněk uvnitř každého čtverečku a zvolením si dvě strany čtverečku (např. horní a pravá strana), při nichž buňky také započítávám. Ostatní strany jsou vynechány, aby buňky nebyly započítány dvakrát.

11.5 Hodnocení chemického a mikroskopického stanovení

Všechny výsledky chemické analýzy močí jsou semikvantitativní. Výsledek se udává pomocí stanovených arbitrárních jednotek, dle doporučení výboru České společnosti klinické biochemie.

Výjimkou je stanovení specifické hmotnosti vzorku, výsledek je vydáván číselně v rozsahu 1000–1050 kg/m³. V tabulce č. 1 a 2 níže jsou uvedeny orientační koncentrace stanovovaných analytů vyjádřené v arbitrárních jednotkách.

Tabulka 1 tabulka hodnot stanovovaných analytů

Analyt	0	1	2	3	4
Glukóza (mmol/l)	0,0	2,8	5,6 11,0	28,0	56,0
Bílkovina (g/l)	0,0	0,2 0,5	1,0 3,0	6,0	
Bilirubin (μmol/l)	0,0 9,0	17,0 34,0	50,0 70,0	100,0 140,0	
Urobilinogen (μmol/l)	0,0	34,0	50,0 70,0	100,0 140,0	
Krev (mg/l)	0,0	0,3 1,0	5,0	10,0	
Ketolátky (mmol/l)	0,0	0,5 1,0 2,0	4,0 6,0 8,0 10,0	15,0	
Dusitany (mg/l)	0,0	1,0	2,0		

Zdroj: (Tichý, & Monhart, 2009)

Tabulka 2 fyziologické hodnoty močového sedimentu

Analyt	0	1	2	3	4
Erytrocyty (počet v 1 μ l)	0 - 10	11 - 50	51 - 100	101 - 500	> 500
Leukocyty (počet v 1 μ l)	0 - 15	16 - 50	51 - 100	101 - 250	> 250
Válce hyalinní (počet v 1 μ l)	0	1 - 4	5 - 10	11 - 20	> 20
Válce granulované (v 1 μ l)	0	1 - 4	5 - 10	11 - 20	> 20
Epitely ploché (počet v 1 μ l)	0 - 15	16 - 50	51 - 100	101 - 200	> 200
Epitely kulovité (počet v 1 μ l)	0 - 15	16 - 50	51 - 100	101 - 200	> 200
Bakterie	0	přítomny	četné	velmi četné	záplava
Krystaly	0	přítomny	četné	velmi četné	záplava
Kvasinky	0	přítomny	četné	velmi četné	záplava
Hlen	0	přítomen	četné	velmi četné	záplava
Spermie	0	přítomny	četné	velmi četné	záplava

Zdroj: (Tichý, & Monhart, 2009)

Kontrola přístrojů je součástí každé laboratoře. Probíhají dvě kontroly interní a externí. Interní kontrola se provádí na začátku každého dne. Externí kontrola je prováděna státní organizací SEKK, minimálně jednou za půl roku. SEKK tedy dodává laboratořím příslušnou kazuistiku s obrázky. Laboratoř zhodnotí a zasílá výsledky zpět organizaci. Na základně zhodnocení laboratoře přichází zpětná vazba od SEKK, zpráva se správným vyhodnocením a komentářem.

11.6 Kazuistika č.1

Při vyšetření moče je vhodné indikovat jak vyšetření chemicky diagnostickým proužkem, tak močový sediment, který nám ukáže přítomnost močových elementů. Tento pacient dochází pravidelně na kontroly do diabetologické ordinace a vždy se mu vyšetřuje moč chemicky a sediment jako jedno z dalších pravidelných vyšetření. Na této kazuistice vidíme v podstatě normální nález (tabulka č. 3).

Průkaz glukózy v moči ukazuje na horší kompenzaci diabetu v tomto období. Často je také příčinou nedodržení diety pacientem. Pak je vhodná opakovaná edukace. Přítomnost urobilinogenu je zde spíše důsledkem falešné positivity, která je možná vyvolána látkami, které mají v kyselém prostředí podobné zbarvení, dusíkaté metabolity bakterií u některých močových infekcí.

Tabulka 3 Naměřené hodnoty pacienta č.1

Moč chemicky					
Pacient č.1	16.12.19	20.05.19	28.03.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1.015	1.015	1.015	kg/m ³	1,010-1,030
pH	7	6	7	-	-
U-bílkoviny	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	3+	3+	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	negativní	1+	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	negativní	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment					
U-erytrocytyM	1	-	-	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	1	1	1	počet/μl	0-20
U-epitelie dlaždicové	-	1	-	počet/μl	0-15

Zdroj: vlastní

11.7 Kazuistika č. 2

Pacient č. 2 přichází do diabetologické ordinace poprvé, v rámci vstupního vyšetření je mu provedeno i základní vyšetření moče chemicky, na základě výsledku pak doordinováno i vyšetření močového sedimentu. Chemicky jsem prokázala přítomnost bílkovina a erytrocytů (tabulka č. 4). Samotný chemický nálezn krve v moči není dostatečně průkazný pro hematurii. Vždy je nutné mikroskopické vyšetření močového sedimentu, které je pro hematurii jedině průkazné. Hematurie může být buď mikroskopická nebo makroskopická.

V močovém sedimentu byly erytrocyty v množství plného zorného pole. Poškození glomerulu způsobuje nejčastěji u pacientu s diabetem krev v moči. Toto možné podezření je vždy nutno vyloučit dalšími testy, které stanoví ordinující lékař.

Tabulka 4: Naměřené hodnoty pacienta č.2

Moč chemicky			
Pacient č.2	16.12.19	Jednotky	Referenční meze
U-hustota moče	1,025	kg/m3	1,010-1,030
pH	7,0	-	-
U-bílkoviny	2+	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	arb.j.	-
U-krev	2+	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	arb.j.	0-20

Zdroj: vlastní

11.8 Kazuistika č. 3

Pacient číslo 3 (tabulka č. 5) pravidelně navštěvuje diabetologickou poradnu, na výsledcích si můžeme všimnout pozitivitu glukózy. Glukóza se vyskytuje v krvi a slouží jako zdroj energie. Pokud je však hladina glukózy v krvi nadměrná, ledviny ji nestíhají vracet do oběhu, a glukóza se tak dostane do moči. Tento stav lze nazvat jako glykosurii. Pokud je glukóza v moči pacienta objevena, je pomocí laboratorního vyšetření zjištěna hladina cukru v krvi (glykémie). Mezi další vyšetření patří glykovaný hemoglobin, který nám ukazuje kompenzaci diabetu.

Pokud je glukóza v moči potvrzena, na žádost lékaře je možnost stanovit glukózu kvantitativně na automatickém analyzátoru. Glukóza na analyzátoru je hodnocena kvantitativně (celé číslo) a lépe tak zhodnotí její přítomnost u pacienta.

Tabulka 5: Naměřené hodnoty pacienta č.3

Moč chemicky					
Pacient č.3	16.12.19	20.08.19	16.04.19	jednotky	ref. meze
U-hustota moče	1.015	1,015	1,015	kg/m ³	1,010- 1,030
pH	6	6	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	2+	3+	3+	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	negativní	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	negativní	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment					
U-erytrocytyM	-	-	2	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	5	2	2	počet/μl	0-20
U-epitelie dlaždicové	10	-	2	počet/μl	0-15

Zdroj: vlastní

11.9 Kazuistika č. 4

Tento pacient má diabetes diagnostikován deset let a je na léčbě perorálními antidiabetiky. Při jedné z kontrol přichází do ordinace s bolestí břicha a s problémy při močení (pálení, řezání). Při vyšetření moče je v chemickém vyšetření přítomnost leukocytů a erytrocytů. V močovém sedimentu vidíme výrazně přítomny leukocyty (plné pole) a v menší míře i erytrocyty (tabulka č. 6). Počet erytrocytů může být zkreslen v důsledku překrytí leukocyty. Dále je zde množství bakterií, které také většinou zánět doprovází. V tomto případě přítomnost leukocytů a erytrocytů znamenala zánět močového měchýře. Protože vyšetření moče chemicky a sedimentu nám dává orientační informaci, je vhodné k jednoznačnému nálezu zánětu kultivační vyšetření moče. U tohoto pacienta byla kultivačně stanovena přítomnost bakterie E.colli, byl přeléčen antibiotiky a při kontrolním vyšetření byl normální nález.

Tabulka 6: Naměřené hodnoty pacienta č.4

Moč chemicky			
Pacient č.4	05.12.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,015	kg/m ³	1,010-1,030
pH	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	arb.j.	-
U-krev	1+	arb.j.	-
U-leukocyty	4+	arb.j.	0-20
Močový sediment			
U-erytrocytyM	40	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	plné pole	počet/μl	0-20
U-bakterie smíšené	81-150	počet/μl	0-40

Zdroj: vlastní

11.10 Kazuistika č. 5

V této kazuistice vidíme v tabulce č. 7 fyziologický nález. Pacient přichází na preventivní prohlídku, která se provádí každé dva roky. Na diagnostickém proužku nejsou žádné znaky positivity. Ve fast-readu pod mikroskopem nevidíme nic neobvyklého, jen pár buněk, které se mohou vyskytovat u zdravého pacienta. Pacient je tedy s největší pravděpodobností zdravý.

Tabulka 7: Naměřené hodnoty pacienta č.5

Moč chemicky			
Pacient č.5	09.12.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,01	kg/m ³	1,010-1,030
pH	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment			
U-erytrocytyM	1	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	1	počet/μl	0-20

Zdroj: vlastní

11.11 Kazuistika č. 6

Pacientka č. 6 (diabetička) přichází k lékaři s bolestmi břicha, pálením při močení a přítomností výtoku. Při vyšetření močového sedimentu pozorují značné množství kvasinek. Kvasinky v močovém sedimentu patří k druhu *Candida albicans* a jsou běžným patologickým nálezem (Tabulka č.8). Růst kvasinek v močových cestách je u diabetiků častý, k růstu kvasinek mimo jiné přispívá též glukosa v moči.

Kvasinky mají v barveném močovém sedimentu typický vzhled, k jejich spolehlivému určení napomáhá i způsob jejich rozmnožování pučením. Záměna je možná prakticky jen s oválnými krystaly monohydrátu oxalátu vápenatého.

Lékař odesílá pacientku ke gynekologickému vyšetření, kde jí je nasazena odpovídající léčba. Kvasinková infekce není nebezpečná, ale je značně nepříjemná a obtěžující. Nelze ji proto podceňovat.

Tabulka 8: Naměřené hodnoty pacienta č.6

Moč chemicky			
Pacient č.6	16.12.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,015	kg/m ³	1,010-1,030
pH	7	-	-
U-bílkoviny	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	3+	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment			
U-leukocyty Mik.	15	počet/μl	-
U-bakterie smíšené	41-80	-	0-40
U-kvasinky	přítomny	-	-

Zdroj: Vlastní

11.12 Kazuistika č. 7

Pacient číslo 7 navštěvující diabetologickou poradnu má v nálezů pozitivitu glukózy a ketolátek, a navíc jsou ještě přítomny krystaly oxalátů (tabulka č. 9). Oxaláty jsou krystaly tvořené obtížně rozpustným šťavelanem vápenatým. Vyskytují se ve dvou krystalických formách v typické formě „obálek“ - jedná se o šťavelan vápenatý dihydrát a ve formě ovoidní – monohdrát, která je mnohem vzácnější. V některých případech je možné tyto krystaly mylně vyhodnotit jako erytrocyty. Toto nebezpečí prakticky nehrozí v barveném sedimentu, kde je vzhled erytrocytů výrazněji odlišný. Oxaláty v moči mají jen malý klinický význam, zde ale mohly upozornit na nově prokazatelnou oxalátovou lithiázu.

Tabulka 9: Naměřené hodnoty pacienta č.7

Moč chemicky				
Pacient č.7	16.12.19	01.11.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,025	$\geq 1,030$	kg/m ³	1,010-1,030
pH	6	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	3+	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	1+	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	negativní	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment				
U-leukocyty Mik.	1	-	počet/ μ l	0-20
U-bakterie smíšené	0-40	-	-	0-40
U-oxaláty	-	přítomny	-	-

Zdroj: vlastní

11.13 Kazuistika č. 8

U pacienta číslo 8 jsem prokázala pomocí diagnostického proužku pozitivitu leukocytů. Pro přesnější určení bylo lékařem doporučeno i vyšetření na močový sediment. První analýza ukázala leukocyty lehce zvýšené a výskyt smíšených bakterií v rozmezích fyziologických hodnot.

Po deseti dnech pacient přišel znovu s novým vzorkem biologického materiálu. Chemická analýza byla v pořádku. V močovém sedimentu jsem našla zanedbatelné množství erytrocytů. Leukocyty už se pohybovaly na rozhraní patologie a fyziologie. Dále jsem mohla vidět dlaždicové epitelie, které pochází z výstelky močové trubice. Nejsou tedy diagnosticky významné a spíše poukazují na špatný odběr moči. Až doposud se zdála pacientova analýza banální, ale velký výskyt smíšených bakterií poukazuje na možný zánět močových cest.

Tabulka 10: Naměřené hodnoty pacienta č.8

Moč chemicky				
Pacient č.8	09.12.19	19.02.19	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,025	1,020	kg/m3	1,010-1,030
pH	6	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	negativní	arb.j.	-
U-krev	negativní	negativní	arb.j.	-
U-leukocyty	1+	negativní	arb.j.	0-20
Močový sediment				
U-erytrocytyM	-	6	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	22	18	počet/μl	0-20
U-epitelie dlaždicové	-	65	počet/μl	0-15
U-bakterie smíšené	0-40	81-150	-	0-40

Zdroj: vlastní

11.14 Kazuistika č. 9

Pacient přichází ke svému praktickému lékaři z důvodu podezření na infekci vývodných cest močových. Několik dní pociťuje pálení a řezání při močení. Pacient se snažil léčit sám doma. Využíval preparáty s brusinky a denně popíjel urologický čaj. Pacient má zvýšenou teplotu a proto vyhledal praktického lékaře.

V laboratoři tedy provádím na základě žádanky od lékaře vyšetření chemicky a močový sediment. Na diagnostickým papírku hodnotím lehkou pozitivitu krve a velmi pozitivní na 4+ leukocyty. Močový sediment mi zřetelně ukazuje plné pole smíšených bakterií. Můžu tedy plně vyloučit možnou kontaminaci z vývodných cest močových při odběru moči. Erytrocyty jsou jen lehce zvýšené, leukocyty nacházím příliš často.

Lékař dle analýzy a stavu pacienta ordinuje vhodná antibiotika. Pacient je do 14 dnů zaléčen a na doporučenou kontrolu už nepřichází proto nemáme další možné výsledky analýzy a posouzení zlepšení stavu.

Tabulka 11: Naměřené hodnoty pacienta č.9

Moč chemicky			
Pacient č.9	17.02.20	jednotky	referenční meze
U-hustota moče	1,015	kg/m ³	1,010-1,030
pH	6	-	-
U-bílkoviny	negativní	arb.j.	-
U-glukosa	negativní	arb.j.	-
U-ketolátky	negativní	arb.j.	-
U-urobilinogen	negativní	arb.j.	-
U-nitrity	negativní	arb.j.	-
U-bilirubin	negativní	arb.j.	-
U-krev	1+	arb.j.	-
U-leukocyty	4+	arb.j.	0-20
Močový sediment			
U-erytrocytyM	11	počet/μl	0-10
U-leukocyty Mik.	>250	počet/μl	0-20
U-bakterie smíšené	151-400	-	0-40

Zdroj: vlastní

12 Výsledky

Výsledky analýzy moče chemicky se automaticky přenášejí do laboratorního informačního systému (online spojení mezi Clinitek Advantus a OpenLims). Dokumentace veškerých laboratorních testů v tištěné či elektronické verzi se po schválení odpovědným pracovníkem vydávají lékaři a zakládají se v laboratoři. Některé výsledky na vyžádání lékaře se sdělují telefonicky. V nouzových případech se výsledky v tištěné podobě vydávají i pacientovi.

13 Diskuze

V laboratoři klinické biochemie, kde jsem vykonávala praktickou část, probíhá denně přibližně 90 vyšetření moče. Nálezy patologie se z vyšetřovaných močí liší nedá se tudíž jednoznačně tvrdit, kolik denně případně na odhalení probíhajícího onemocnění. Pacientské vzorky moče přicházejí od praktických lékařů nebo specialistů.

Odběr biologického materiálu musí být hlavně správný. Při špatném odběru mohou vyjít výsledky falešně pozitivní. Tudíž pacienta může lékař léčit například zánět, ale pacient přitom žádný nemá. Naštěstí je dnes vše minimálně dvakrát ověřováno a takový případ se alespoň ve vyspělých zemích vyskytuje jen vzácně. Proto je dobrá pacientova dokumentace, pokud nález má výsledek obdobný těm předešlým nebo dřívějším diagnózám, považuje se za uzavřený. Samozřejmě je zde více faktorů ovlivnění výsledku, jako je označení, transport, příjem a analýza vzorku, interpretace výsledku a přenos dat.

Výhoda hodnocení preparátu oproti automatizovanému hodnocení počítačem spočívá v lepším rozlišení a také i zhodnocení jednotlivých elementů. To se týká především odlišení erytrocytů od kvasinek. Dále lze rozlišit granulocyty od agranulocytů a zhodnocení válců či epitelů je také přesnější. Barevné přílohy elementu jsem používala z důvodu kvality rozlišení.

Při stanovení musíme také myslet na možné falešně pozitivní či negativní výsledky (Příloha 12). Pro nejasnosti lze po pacientovi požadovat nový vzorek moči. Stanovení bílkoviny v moči ovlivňují antibiotika obsahující sulfonamidovou skupinu, perorální antidiabetika a vyšší koncentrace penicilinu. Alkalická moč je nevhodná pro vyšetření diagnostickým proužkem při stanovení bílkoviny. Alkalická moč navozuje barevný přechod i přesto, že neobsahuje patologické množství bílkovin.

Redukující látky v moči například vitamín C u stanovení glukózy v nadbytku vytváří falešně negativní výsledek. Naopak falešně pozitivní výsledek navozují látky se silnými oxidačními účinky, například dezinfekční prostředky chlornany a peroxidy.

Analýzu hemoglobinu znehodnocuje vysoké množství leukocytů nebo bakterií s pseudoperoxidázovou aktivitou udávající falešně pozitivní reakce.

Konjugování hemoglobin může být falešně negativní stanovení zapříčiněna vysokou dávkou kyseliny askorbové ve zkoumané moči. Sluneční světlo jako další falešně negativní výsledek způsobuje oxidaci bilirubinu v moči.

Zvýšené množství ketolátek v těle poukazuje na ketoacidozu. Tento parametr je hlavně důležitý u diabetiků. Při jakékoliv změně léčby, zvýšené glykosurii, po zátěži nebo stresu, by se měla hlídat hladina ketolátek v moči, aby nedošlo k velkému výkyvu a následnému kómatu. Ketonurie se může vyskytnout i u zdravých jedinců. Ketonurie je ukazatelem hladovění, ztráty příjmu potravy zapříčiněným průjmem nebo zvracením u zdravého jedince. Stanovení falešné positivity nastává u sloučeniny thiolovou skupinou v organismu nebo u bakterií při infekcích močových cest.

14 Závěr

Závěrem bych ráda shrnula cenné informace, které jsem se dozvěděla při vytváření bakalářské práce. Moč je snadno dostupnou biologickou tekutinou, jejíž analýzou získáváme cenné informace o stavu organismu a jeho metabolismu. Vyšetření moči patří mezi základní klinicko-biochemické postupy, které významně přispívají ke stanovení diagnózy, sledování průběhu onemocnění a výsledků léčby. Při analýze moči se využívá celé spektrum metod od nejjednodušších barevných a srážecích zkumavkových reakcí až po náročné a automatizované metody, jako je průtoková cytometrie. Díky diagnostickým proužkům lze základní vyšetření provést nejen v podmínkách laboratoře, ale přímo v ordinacích či u lůžka nemocného.

Biochemická vyšetření při onemocněních ledvin a močových cest patří k základním vyšetřením, nezbytným pro stanovení diagnózy, sledování průběhu onemocnění a hodnocení účinků terapie. Ledviny se podílejí jak na homeostáze vody a iontů, tak na exkreci odpadních látek, a proto sledujeme pomocí biochemických vyšetření převážně změny postihující tyto základní funkce. Vyšetření ledvin musí být komplexní, postupujeme však většinou od vyšetření jednodušších ke složitějším. Potřebné informace získáváme vyšetřením moči jako konečného produktu funkce ledvin, vyšetřením koncentrace některých látek v krvi a v moči s následnými výpočty a pomocí funkčních testů.

Mikroskopické vyšetření močového sedimentu je považováno za screeningové vyšetření, které je většinou při příjmu pacienta automaticky ordinováno. Výsledkem je přetížení laboratoří sedimenty bez konkrétní klinické otázky.

Kompletní močová analýza je v dnešní době plně automatizována. Manuální mikroskopie pak slouží k objasnění či potvrzení nejasných nálezů.

15 Zdroje

1. BARTOŠ, V., DASTYCH, M., 2016. *Clinical biochemistry*. Praha : Charles University Karolinum Press, 2016. ISBN: 978-80-246-3498-2.
2. BECKETT, G., WALKER, S., RAE, P., ASHBY, P., 2013. *Lecture Notes: Clinical Biochemistry, 8th Edition*. místo neznámé : Wiley-Blackwell, 2013. ISBN: 978-1-118-68706-2 .
3. BEUNZEL, N., A., 2013. *Fundamentals of urine & body fluid analysis, 3rd. edition*. místo neznámé : WB Saunders Company, 2013. ISBN: 978-1-4377-0989-6.
4. ČIHÁK, R., 2002. *Anatomie 2 Druhé, upravené a doplněné vydání* . Praha : Grada, 2002. ISBN: 978-80-247-0143-1.
5. DYLEVSKÝ, I., 2009. *Funkční anatomie*. Praha : Grada, 2009. ISBN: 978-80-247-3240-4.
6. DYLEVSKÝ, I., MRÁZKOVÁ, O., DRUDA, R., 2000. *Funkční anatomie člověka*. Praha : Grada, 2000. ISBN: 8071696811.
7. HRABEC, M., ŠTUDENT, V., 2001. Hematurie. *Urologie pro praxi*. 2001, 3: 101-104.
8. IKEM. [Online] Institut klinické a experimentální medicíny 2015 - 2020. [Citace: 21. Listopad 2019.] Dostupné z: <https://www.ikem.cz/cs/komplement/pracoviste-laboratornich-metod-plm/pro-pacienty/oddeleni-klinicke-biochemie/jednorazovy-vzorek-moce/a-2589>
9. KITTNAR, O., 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha : Grada, 2011. ISBN: 978-80-247-3068-4.
10. KOTYZA, J., 2007. *Úvod do klinické biochemie a enzymologie pro studující lékařství: teorie a praktikum*. Praha : Karolinum, 2007. ISBN: 978-80-246-1350-5.
11. KUBÁČ, P., 2002. *Atlas močového sedimentu*. [Online]. [Citace: 20. Listopad 2019.]. Dostupné z: <http://sekk.cz/atlas/>
12. LOUŽENSKÝ, G., 1999. Datový standard a Národní číselník laboratorních položek. *Bilirubin semikvantitativně v moči*. [Online]. [Citace: 15. září 2019.]. Dostupné z: <http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/>.
13. MALLATT, J., MARIEB, E., N., 2005. *Anatomie lidského těla*. Brno : CP Books, 2005. 80-251-0066-9.

14. MASOPUST, J., 1991. *Požadování a hodnocení biochemických vyšetření*. místo neznámé : ministerstvo zdravotnictví ČR v Avicenu, 1991. ISBN: 80-85047-03-9.
15. KURTZ, M., FELDMAN A., S., PERAZELLA, M., A., 2018. Etiology and evaluation of hematuria in adults. *Mayo Clinic*. [Online]. [Citace: 30. 9 2019.]. Dostupné z: https://www.uptodate.com/contents/etiology-and-evaluation-of-hematuria-in-adults?search=Exercise-induced%20hematuria&source=search_result&selectedTitle=2~6&usage_type=default&display_rank=2.
16. MICHALEC, Č., 1988. *Močový sediment a močové konkrementy*. Praha : Avicenum, 1988.
17. MOUREK, J., 2005. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Praha : Grada, 2005. ISBN: 80-247-1190-7.
18. MURRAY, R., K., BENDER, D., A., BOTHAM, K., M., KENNELLY, P., J., RODWELL, V., W., WEIL, P., A., 2018. *HARPER'S ILLUSTRATED BIOCHEMISTRY 30th*. McGraw-Hill Education. 2018. 978-0071825344.
19. MUSIL, J., 1994. *Molekulové základy klinické biochemie*. Praha : Grada, 1994. ISBN: 80-7169-056-2.
20. POHANKA, M., 2017. *Klinická biochemie: učební text pro vysokoškolskou výuku*. Hradec Králové : Univerzita obrany, 2017. ISBN: 978-80-7231-365-5.
21. PRŮŠA, R., 2012. *Průvodce laboratorními nálezy*. Praha : Raabe, 2012. ISBN: 978-80-87553-68-8.
22. SCHNEIDERKA, P., 2004. *Kapitoly z klinické biochemie. 2., dopl. a přeprac. vyd.* Praha : Karolinum, 2004. ISBN: 978-80-246-0678-1.
23. SOBOTKA, L., S. P. ALLISON, ed. 2011. *Basics in clinical nutrition. 4th ed.* . Praha : Galén, 2011. ISBN: 9788072628216.
24. STEJSKAL, D., 2007. *Urolitiáza*. Praha : Grada, 2007. ISBN: 978-80-247-2015-9.
25. ŠAJDÍKOVÁ, M., NOVÁKOVÁ, L., Funkce buněk a lidského těla. [Online] [Citace: 10. Duben 2020.], Dostupné z: <http://fbllt.cz/>.
26. ŠTEFÁNEK J., *Medicína, nemoci, studium na I. LF UK*. [Online]. [Citace: 23. 9 2019.], Dostupné z: <https://www.stefajir.cz/>
27. ŠTĚPÁNKOVÁ, M., ČERMÁKOVÁ I., 2010. *Klinická biochemie*. Brno : Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2010. ISBN: 978-80-7013-515-0.

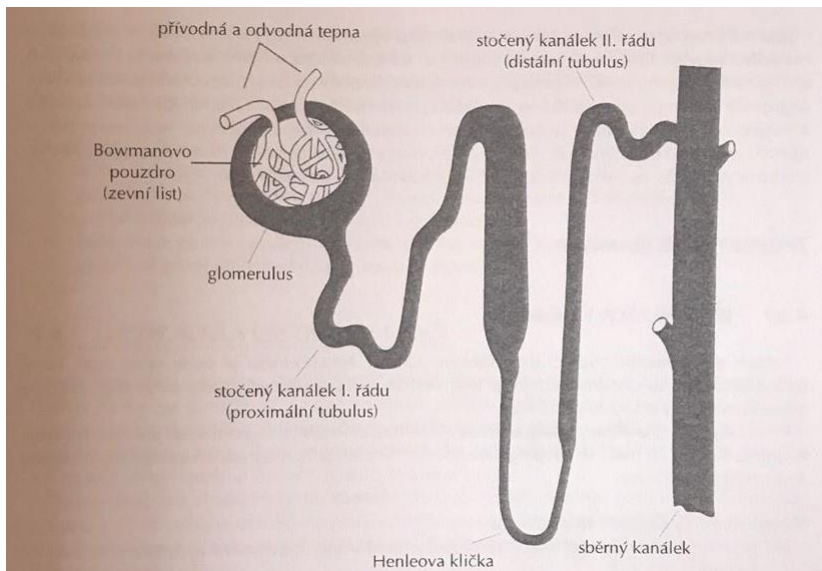
28. ŠTERN, P. a kolektiv autorů. 2007. *Obecná a klinická biochemie pro bakalářské obory studia*. Praha : Karolinum, 2007. ISBN: 978-80-246-1025-2.
29. TEPLAN, V., 2017. *Nefrologické minimum pro klinickou praxi 2., přepracování a doplněné vydání*. Praha : Mladá fronta, 2017. ISBN: 978-80-204-4370-0.
30. TEPLAN, V., 1998. *Praktická nefrologie*. Praha : Grada publishing, 1998. ISBN: 80-716-9474-6.
31. TICHÝ, M. Historie a současnost analýzy moči. *Voj. zdrav. Listy*, 1992, roč. 61, č. 5/6, s. 223–228.
32. TROJAN, S., ET AL., 2003. *Lékařská fyziologie. Vyd. 4., přeprac. a dopl.* Praha : Grada, 2003. ISBN: 80-247-0512-5.
33. TŮMOVÁ, J., Mikroskopické vyšetření moče. [Online]. [Citace: 10. Duben 2020.]. Dostupné z: <http://is.imuni.cz>.
34. Uživatelský návod pro použití diagnostických proužků na analýzu moči. *MEDPLUS s.r.o.* [Online]. Dostupné z: <http://uritest.com>
35. WALZ, B., KÖCHLI, P., H., 2000. Virtuellen medizinisch-analytischen Labor. [Online]. [Citace: 3. říjen 2019.]. Dostupné z: <http://biorama.s3-website-eu-west-1.amazonaws.com/biblio/b50chem/k30niere/neph100.htm>

16 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Ledvina.....	10
Obrázek 2 diagnostické proužky.....	19
Tabulka 1 tabulka hodnot stanovovaných analytů.....	34
Tabulka 2 fyziologické hodnoty močového sedimentu	35
Tabulka 3 Naměřené hodnoty pacienta č.1	36
Tabulka 4 Naměřené hodnoty pacienta č.2.....	37
Tabulka 5 Naměřené hodnoty pacienta č.3.....	38
Tabulka 6 Naměřené hodnoty pacienta č.4.....	39
Tabulka 7 Naměřené hodnoty pacienta č.5.....	40
Tabulka 8 Naměřené hodnoty pacienta č.6.....	42
Tabulka 9 Naměřené hodnoty pacienta č.7.....	42
Tabulka 10 Naměřené hodnoty pacienta č.8.....	43
Tabulka 11 Naměřené hodnoty pacienta č.9.....	44

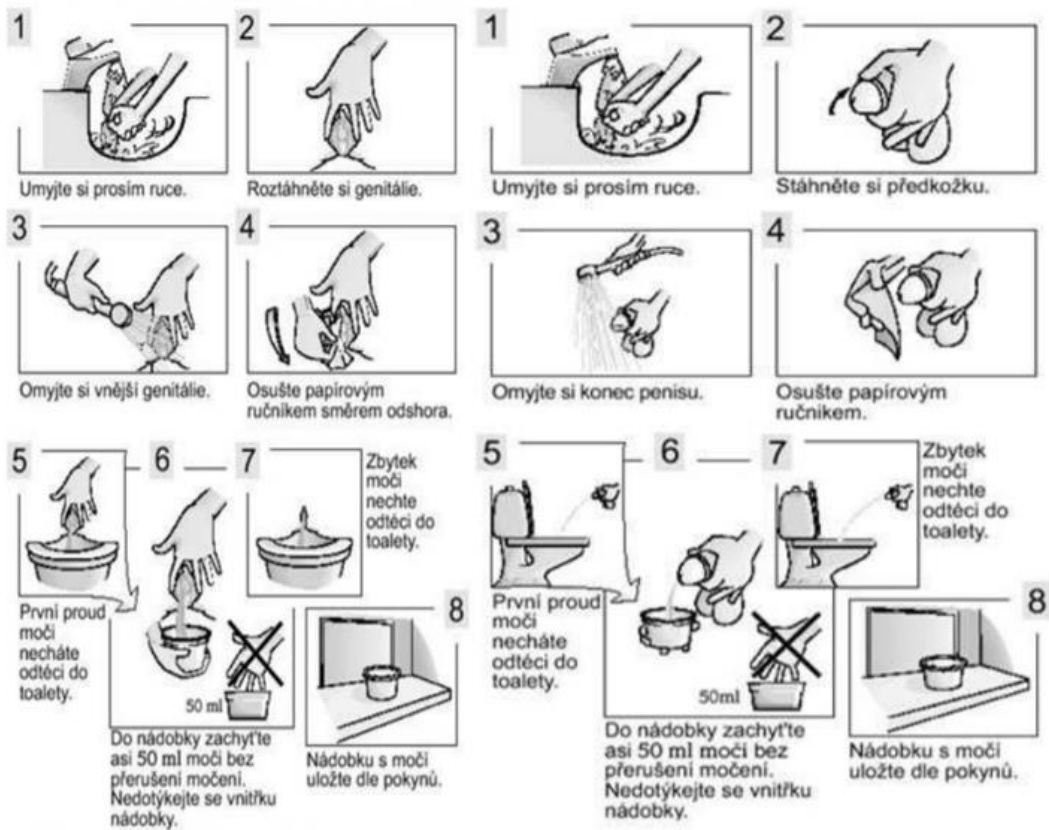
17 Seznam příloh

Příloha 1



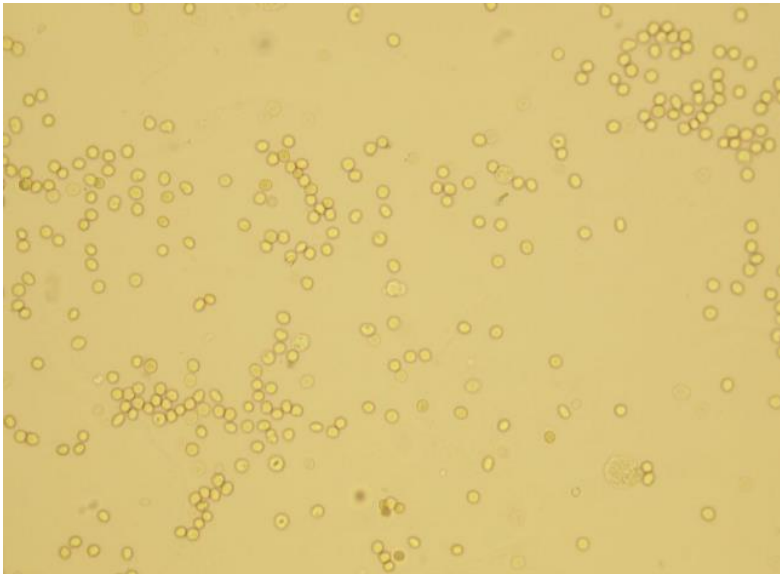
Obrázek 1 Schéma nefronu, zdroj: (Laboratorní příručka)

Příloha 2



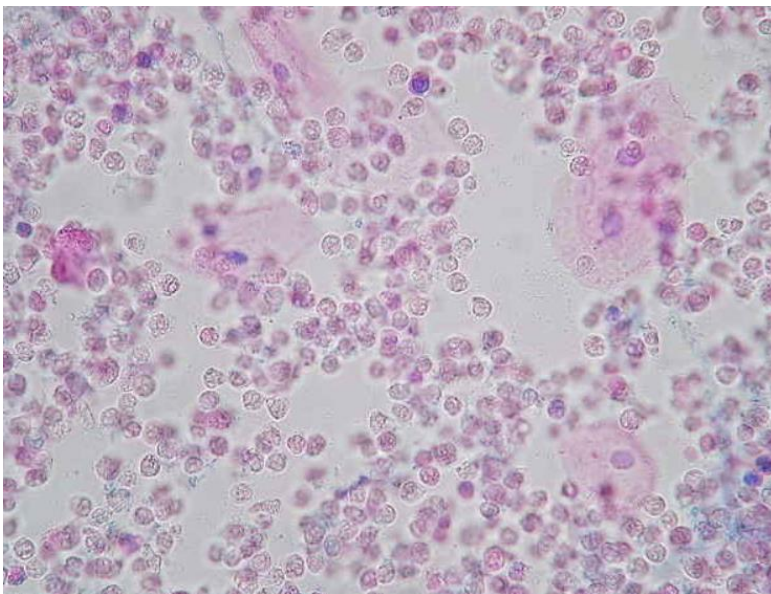
Obrázek 2 odběr středního proudu moče u ženy a muže, zdroj: (IKE19)

Příloha 3



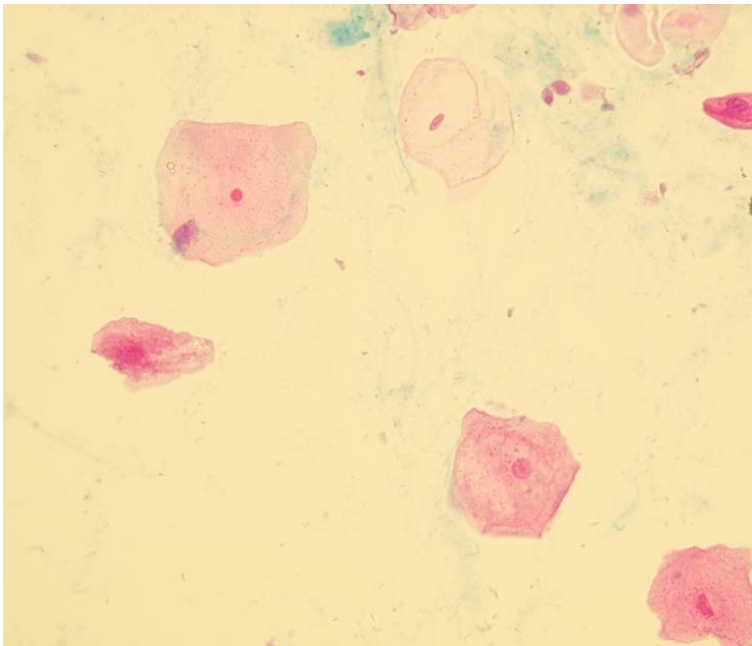
Obrázek 3 Erythrocyty v nativním vzorku moči, zdroj: (Tůmová, n. d.)

Příloha 4



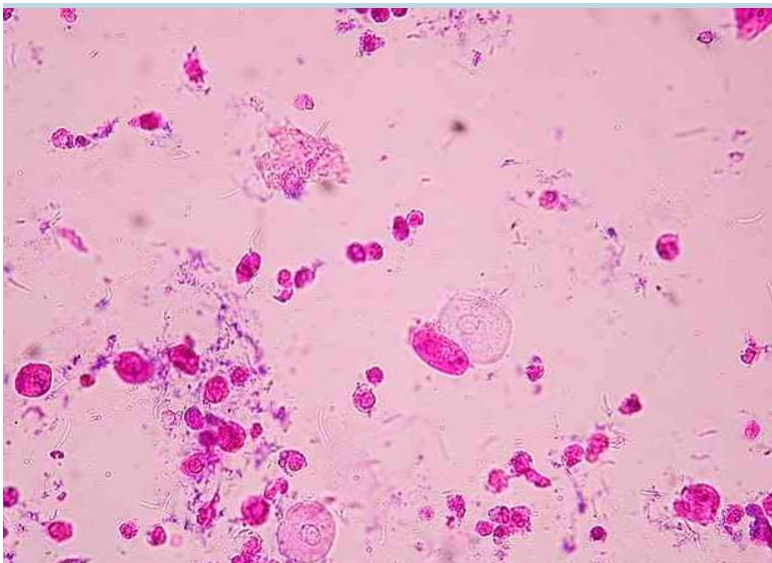
Obrázek 4 Leukocyty v moči po obarvení, zdroj: (Kubáč, 2002)

Příloha 5



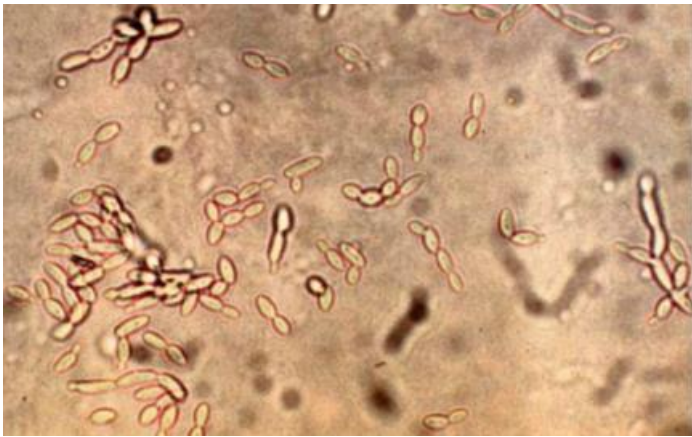
Obrázek 5 Dlaždicové obarvené epitélie, zdroj: (Tůmová, n. d.)

Příloha 6



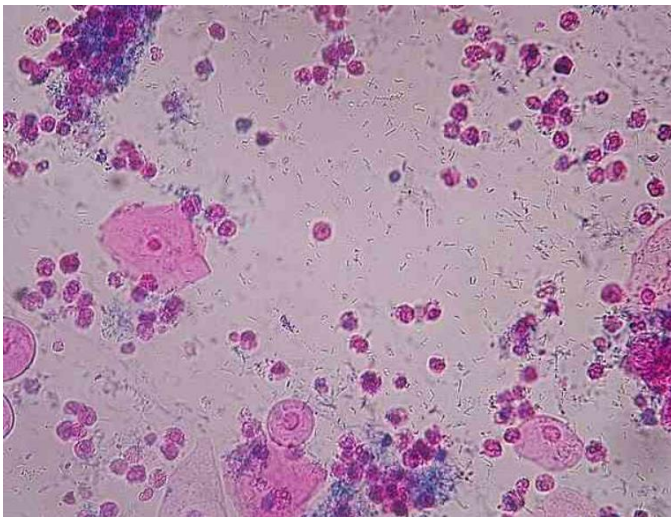
Obrázek 6 Renální epitélie v obarveném vzorku moči, zdroj: (Kubáč, 2002)

Příloha 7



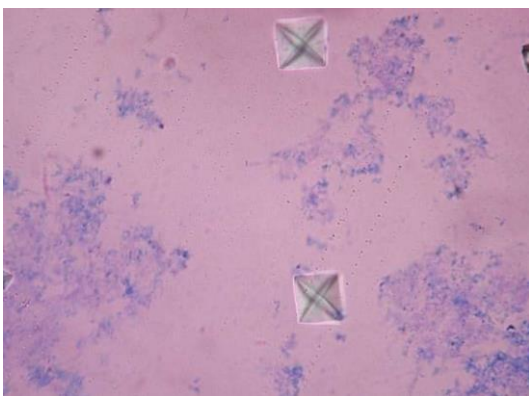
Obrázek 7 kvasinky v nativním vzorku moči, zdroj: (Tůmová, n. d.)

Příloha 8



Obrázek 8 Bakterie v obarveném vzorku moči, zdroj (Kubáč, 2002)

Příloha 9



Obrázek 9 Krystaly šťavelanu vápenatého neboli oxaláty, zdroj: (Kubáč, 2002)

Příloha 10








Obrázek 10 Fast-read destička, zdroj (vlastní)





Příloha 11



Obrázek 11 Denzitometr, zdroj (vlastní)

Příloha 12

Analyt	Indikace	Poznámky k interpretaci
<p>pH moči</p> 	<p>Pomocné vyšetření při hodnocení poruch ABR, a monitorace některých specifických terapií. Nezbytné pro komplexní interpretaci močového nálezu.</p>	<p>Vliv potravy (masitá strava acidifikuje, vegetariánská alkalizuje) a stav ABR (systémová acidóza a alkalóza z metabolických i respiračních příčin). Vliv bakteriálního přerůstání in vitro (dlouhý interval mezi odběrem vzorku a vyšetřením).</p>
<p>Glukóza</p> 	<p>Identifikace glykosurie z prerenálních (diabetes mellitus) a renálních příčin (tubulární poruchy).</p> <p>Vyšetření není vhodné pro diagnostiku nebo monitoraci diabetu mellitu.</p>	<p>Specifické pro D-glukózu. Vysoká glykosurie vede k osmotické diuréze a je primární příčinou polydipsie ev. hyperosmolárního stavu. Falešně negativní výsledky při vyšší koncentraci kyseliny askorbové.</p> <p>Falešně pozitivní výsledky při přítomnosti silně oxidujících detergentů, např. chloraminu (špatně vypláchnutá sběrná nádoba), moč při pH < 4.</p>
<p>Bílkovina</p> 	<p>Screeningové vyšetření u nefropatií, diagnostika proteinurie.</p>	<p>Dolní limit detekce proužku je 150 mg/L.</p> <p>Nejvyšší senzitivita je pro albuminu, menší pro ostatní typy proteinurií (např. tubulární proteinurii, kde převažují glykoproteiny, nebo přítomnost Bence-Jones proteinu).</p>
<p>Bilirubin</p> 	<p>Pomocné vyšetření v diferenciální diagnostice hepatopatií a cholestázy.</p>	<p>V moči se nachází jen ve vodě rozpustný konjugovaný bilirubin.</p> <p>Falešně negativní výsledky při vyšší koncentraci kyseliny askorbové, kyseliny močové a dusitanů a vystavení slunečnímu světlu.</p> <p>Falešně pozitivní výsledky při přítomnosti urobilinogenu.</p>
<p>Urobilinogen</p> 	<p>Pomocné vyšetření v diferenciální diagnostice hepatopatií a cholestázy.</p>	<p>Pozitivní reakce na urobilinogen a sterkobilin.</p> <p>Urobilinogen v moči chybí při úplné intra- nebo extrahepatické biliární obstrukci, Dále při patologické nebo chybějící intestinální mikrobiální flóře</p>

		<p>(novorozenci, terapie antibiotiky a selektivní střevní dekontaminace).</p> <p>Falešně pozitivní výsledky: carbapenem.</p> <p>Falešně negativní výsledky: přímé sluneční světlo</p> <p>Další interference: vysoká koncentrace bilirubinu, červeně zbarvené látky (Phenazopyridin).</p>
<p>Specifická hmotnost</p> 	<p>Diferenciální diagnostika nefropatií, testování tubulární funkce. Posouzení lýzy elementů v močovém sedimentu.</p>	<p>Odraz tubulárních funkcí ledvin (sekrece a resorpce iontů, hospodaření s vodou).</p> <p>Neelektrolyty jako např. glukóza neovlivní výsledek vyšetření.</p>
<p>Ketolátky</p> 	<p>Diferenciální diagnostika poruch ABR. Diagnostika ketoacidózy.</p>	<p>Stanovení acetoacetátu a acetonu, ketolátky jsou zvýšeny u nemožnosti utilizace glukózy jako energ. substrátu (hladovění, DM, vroz. poruchy metabolismu).</p> <p>Betahydroxybutyrát není detekován (u ketoacidózy s dehydratací – typicky u DM 1, je v časně fáze reakce negativní, většina ketolátek je ve formě beta-OH butyrátu).</p> <p>Falešně pozitivní výsledky: L-DOPA, fenyketony, cephalosporin, buclamin.</p>
<p>Dusitany (nitrity)</p> 	<p>Diagnostika močové infekce</p>	<p>Přítomnost indikuje významnou, především gramnegativní bakteriurii (asi nad 10^6 kultivačních CFU / 1 ml moči), nutná je dostatečná inkubace (několik hodin) moče v měchýři.</p>
<p>Krev, hemoglobin, myoglobin</p> 	<p>Screeningové vyšetření u nefropatií, diagnostika hematurie</p>	<p>Pozitivita při > 5 erytrocytů/ 1 μl, nebo hemoglobinu uvolněného při dodatečné lýze z více než 10 erytrocytů /1 μl. Pozitivita u stavů vedoucích k přítomnosti volného hemoglobinu a myoglobinu v plazmě (hemolytické anémie, crush syndrom, popáleniny, myopatie).</p>

		<p>Falešná negativita: vysoká specifická hmotnost moče, proteinurie, kyselina askorbová.</p> <p>Falešná pozitivita: detergenty (např. chloramin- špatně vypláchnutá sběrná nádoba). Silná kontaminace moče bakteriemi, kvasinkami nebo plísněmi.</p>
Leukocyty	Screeningové vyšetření u nefropatií, diagnostika leukocyturie.	<p>Detekce výhradně neutrofilních granulocytů a makrofágů. Pozitivita i při lýze elementů a (falešně) negativním mikroskopickém nálezu.</p> <p>Falešná negativita: glukóza > 30 mmol/l, bílkovina > 3 g/l, nízké pH, zvýšená specifická hmotnost</p> <p>Falešná pozitivita: formaldehyd, bilirubinu, kontaminace vzorku vaginálním sekretem</p>

Obrázek 12 Přehled vyšetření moči pomocí diagnostických proužků, zdroj: :(IKE19)