

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**2017**

**Bc. Markéta Coufalová**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

Studijní program: Ošetrovatelství 5341

**Bc. Markéta Coufalová**

Studijní obor: Ošetrovatelství ve vybraných klinických oborech - CHIR

**BIOINŽENÝRSKÉ PARAMETRY NA KŮŽI  
U DIALYZOVANÝCH PACIENTŮ**

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

PLZEŇ 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval(a) samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedl(a) v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31. 3. 2017

-----  
vlastnoruční podpis

#### Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. MUDr. Vladimíru Reslovi, CSc., za odborné vedení práce, poskytování cenných profesionálních rad, podnětů a materiálních podkladů. Děkuji doc. MUDr. Jiřímu Motáňovi, CSc., oddělení Hemodialýzy a respondentům, díky jejichž spolupráci jsem mohla realizovat výzkumné šetření. Rovněž bych chtěla poděkovat Bc. Martinovi Lebovi za mimořádnou ochotu a statistické zpracování dat. Chtěla bych vyjádřit svou vděčnost také celé své rodině, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Bc. Markéta Coufalová

Katedra: Katedra ošetrovatelství a porodní asistence

Název práce: Bioinženýrské parametry na kůži u dialyzovaných pacientů

Vedoucí práce: prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

Počet stran: číslované 78, nečíslované 18

Počet příloh: 7

Počet titulů použité literatury: 35

Klíčová slova: bariéra kůže – bioinženýrské metody – deskvamace – dialýza – hydratace – teplota kůže

### **Souhrn:**

Diplomová práce je zaměřena na sledování bioinženýrských parametrů kůže u dialyzovaných klientů. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretickém celku se zabývám anatomií a fyziologií kůže, bioinženýrskými metodami ke sledování kůže, anatomií a fyziologií ledvin metodami náhrady ledvin, peritoneální dialýzou či hemodialýzou a v poslední řadě klinickým obrazem pacienta léčeného dialýzou.

Bioinženýrské metody nacházejí stále větší uplatnění nejen v běžné praxi dermatologa, ve výzkumu, ale také je slibné jejich využití jako objektivního kritéria při posuzování klinických studií léků. Každý z popsaných způsobů měření a metod má své možnosti, ale i omezení. Zapojením celého jejich spektra lze dosáhnout optimálních výsledků. Práce popisuje principy a možnosti jednotlivých druhů měření užívaných v zařízení MC 1000 a způsoby jejich využití. Výzkumná práce je vedena jako teoretická příprava pro popis výsledků orientační klinické studie.

Šetření bylo provedeno nezávisle na vlastním průběžném léčení dialyzovaných pacientů. Ti docházejí pravidelně na kontroly a léčbu, v přesných intervalech. Setrvávají na hemodialýze průměrně 4-5 hodin. V tento čas bylo provedeno vyšetření a měření bioinženýrských parametrů kůže naprosto neinvazivním způsobem. Je možné, že některé z naměřených dat by mohly sloužit i k objektivizaci postupu léčby.

## **Annotation**

Surname and name: Bc. Markéta Coufalová

Department: Nursing and midwifery

Title of thesis: Bioengineering parameters of the skin in patients on dialysis

Consultant: prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

Number of pages: numbered - 78, unnumbered - 18

Number of appendices: 7

Number of literature items used: 35

Key words: bioengineering methods – desquamation – dialysis – epidermal barrier – moisture – temperature of the skin

### Summary:

The focus of this thesis is to show what watching skin bioengineering parameters in dialysis clients. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theory refers to kidney anatomy and physiology skin, bioengineering methods, anatomy and physiology kidneys and renal failure.

Bioengineering methods are increasingly used in common practice of dermatologist or in cases of researches but also, they have usage as an objective criterion in assessing the clinical trials. Each of the described methods of measurements has it's possibilities and limitations. By involving the entire spectrum can be reach optimal results. The thesis describes the principles and capabilities of different types of measuring devices used in the MC 1 000 and forms of their utilization. The research work is conducted as theoretical training for a description of the results of clinical survey.

Investigations will be carried out independently on its own ongoing treatment of dialysis patients. Patients attend regularly checks and treatment at exact intervals. They have to remain on hemodialysis which lasts approximately 4-5 hours. It is possible that some of the measured data could also serve as the objectification process of treatment.

# OBSAH

ÚVOD.....	11
1 ANATOMIE KŮŽE .....	13
1.1 Epidermis .....	14
1.2 Korium .....	16
1.3 Kožní adnexa .....	17
1.4 Keratinizovaná adnexa.....	18
1.5 Anatomie a fyziologie stárnoucí kůže.....	20
2 FYZIOLOGIE KŮŽE.....	21
2.1 Bariérová ochrana kůže.....	21
2.2 Metabolická funkce.....	21
2.3 Regulační funkce .....	22
2.4 Imunologická funkce .....	22
2.5 Kožní onemocnění .....	22
3 BIOINŽENÝRSKÉ METODY KE ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ KOŽNÍ BARIÉRY.....	23
3.1 Měření hydratace kůže.....	23
3.2 Měření teploty kůže (termometrie, termografie) .....	25
3.3 Měření pigmentace a erytému absorpce melaninu.....	27
3.4 Deskvamace .....	29
3.5 MC 1000 .....	30
4 ANATOMIE LEDVIN .....	32
4.1 Struktura ledviny.....	32
5 FYZIOLOGIE LEDVIN.....	32
5.1 Funkce jednotlivých částí nefronu .....	33
5.2 Funkce ledvin.....	33
6 METODY NÁHRADY FUNKCE LEDVIN .....	35
6.1 Indikace k zahájení dialyzační léčby .....	35
6.2 Chronická onemocnění ledvin a predialýza.....	35
7 TERAPIE SELHÁNÍ LEDVIN HEMODIALÝZOU .....	38
7.1 Části dialyzačního monitoru .....	39
7.2 Cévní přístupy pro hemodialýzu.....	40
7.3 Voda pro dialýzu.....	41
7.4 Jiné mimotělní hemoeliminační metody .....	41
8 TERAPIE SELHÁNÍ LEDVIN PERITONEÁLNÍ DIALÝZOU .....	42
8.1 Praktické provádění peritoneální dialýzy.....	43
8.2 Peritoneální dialyzační roztok.....	43

8.3	Výhody a nevýhody peritoneální dialýzy .....	44
8.4	Transplantace ledviny .....	44
9	KLINICKÝ OBRAZ PACIENTA LÉČENÉHO DIALÝZOU .....	46
9.1	Kardiovaskulární systém.....	46
9.2	Nutriční stav.....	46
9.3	Imunitní systém.....	46
9.4	Dlouhodobě dialyzovaný pacient.....	47
10	FORMULACE PROBLÉMU .....	48
11	CÍL A ÚKOL PRŮZKUMU .....	49
11.1	Hlavní cíl.....	49
11.2	Dílčí cíle .....	49
12	METODIKA .....	50
12.1	Průběh vlastního měření.....	51
12.2	Hydratace .....	52
12.3	Erytém .....	52
12.4	Teplota.....	53
13	VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	54
14	ZKOUMANÝ VZOREK.....	55
15	PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ .....	56
15.1	Hydratace .....	60
15.2	Erytém .....	64
15.3	Teplota.....	68
16	DISKUSE .....	72
	ZÁVĚR.....	76
	SEZNAM ZDROJŮ .....	79
	SEZNAM TABULEK .....	82
	SEZNAM GRAFŮ .....	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	84
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	85
	SEZNAM POJMŮ.....	86
	SEZNAM PŘÍLOH .....	87
	PŘÍLOHY .....	88



# ÚVOD

Nefrologii zařazujeme do speciálního oboru vnitřního lékařství, který se zabývá nejen prevencí, diagnostikou, ale i léčbou poruch a onemocněním ledvin. Vzhledem k tomu, že ledviny v těle zastávají mnoho významných funkcí, jedná se o velice široký obor. Jednou z důležitých úloh, kterou tento obor řeší, je náhrada ledvinných funkcí v případě jejich akutního nebo chronického selhání. Léčba se zajišťuje především pomocí dialýzy. Pokud ledviny nepracují dostatečně, dochází k vnitřní otravě organismu z důvodu hromadění odpadních (katabolických) látek. A právě v tuto chvíli, kdy se tělo již nedokáže zbavit katabolitů metabolismu je indikována dialýza. Dialyzační léčba bývá často dlouhodobá, mnohdy i doživotní záležitost, která život klienta velmi ovlivňuje. Dialýza probíhá na principu přechodu látek přes semipermeabilní membránu. Látky z prostředí s vyšší koncentrací procházejí do prostředí s nižší koncentrací. Je tím tak nahrazena přirozená funkce ledvin. V současné době se nabízejí tři různé možnosti náhrady funkce ledvin, zejména hemodialýza, peritoneální dialýza nebo transplantace ledvin. V České republice je více než 7 500 lidí, kteří jsou na této léčbě závislí.

U dialyzovaných pacientů si můžeme mimo jiné povšimnout, že převážná část trpí kožními problémy. Nejčastějším kožním příznakem bývá suchost, svědění, někdy výskyt i puchýřků, pigmentace a ztráta pružnosti pokožky. U uremie se pozoruje bledá, anemická, dehydratovaná kůže, která je povadlá žlutohnědého zbarvení, se sklonem k erytémům.

Téma mé diplomové práce jsem si vybrala na základě navrženého námětu možné vědecké studie určené pro studenty, kteří připravili prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc., s doc. MUDr. Jiřím Motáněm, CSc. Studie jsem se ujala ve spolupráci s kolegyní Bc. Nikolou Fůrychovou, a také z toho důvodu, že jsem měla možnost na zahraniční stáži působit na dialyzačním středisku a práce mně velmi zaujala.

Ve své práci popisuji anatomii a fyziologii kůže, metody ke zjištění vlastností kožní bariéry, anatomii a fyziologii ledvin, náhrady funkce ledvin, léčbu selhání ledvin nebo klinický obraz pacienta léčeného dialýzou. V praktické části práce se zabývám možnostmi monitorování zdravotního stavu dialyzovaných nemocných měřením některých bioinženýrských parametrů kůže a možnostmi využití těchto parametrů pro sledování průběhu

jejich léčby. Dále mě zajímalo, jaký vliv má proces dialýzy na hydrataci, erytém a teplotu pokožky.

Po domluvě s prof. MUDr. Vladimírem Reslem, CSc., byl fakultou zapůjčen speciální přístroj MC 1000, který je vybaven sondami určenými pro vyhodnocení řady kožních ukazatelů. Můžeme předpokládat, že některé z těchto sond by bylo možné používat ke sledování průběhu dialýzy, ať už příznivého či nepříznivého. Kůže je jako diagnostický orgán vnitřních nemocí často opomíjený, i když je vlastně monitorem nejen zevních, ale právě i vnitřních změn organismu. A proto si myslím, že tato problematika je poměrně aktuální a přínosná. Toto výzkumné šetření tak pro mě bylo velmi zajímavé a podnětné.

# 1 ANATOMIE KŮŽE

Povrch kůže má plochu v průměru 1,5-2 m<sup>2</sup>. Její hmotnost odpovídá zhruba 10 % celkové hmotnosti těla. Tato čísla dokazují, že kůže je jedním z největších orgánů lidského těla. Její struktura umožňuje co nejlépe vykonávat ochrannou funkci mezi zevním prostředím a organismem. (Jirásková, 2003, s. 9)

Povrch kůže je členěn jemnými vráskami na polygonální políčka, pouze na ploskách nohou a na dlaních je uspořádán v jemné paralelní lišty, které na bříškách prstů vytvářejí unikátní kresby tzv. dermatoglyfy. Tyto kresby se využívají k identifikaci osob tzv. daktyloskopie a jsou typické i pro některé genodermatózy. Průběh těchto dermatoglyfů je podmíněn uspořádáním papil koria, které závisí na konfiguraci kolagenních a elastických vláken dermis. Důležitou součástí pro každého jedince je mimika v obličeji, ta vytváří pro každého jedince charakteristické vrásky. Uspořádání políček kožního povrchu bylo popsáno jako Langeho čáry štěpitelnosti, což se v praxi využívá při provádění excizí, či chirurgických řezů. Pro hojení rány a menší tah jizvy i snadnější adaptaci řezu je výhodné, je-li dlouhá osa člunkovité excize (elize) orientována s čarou štěpitelnosti.

Velká řada vnitřních zevních faktorů má vliv na barvu kůže, a to zejména stupeň prokrvení, množství melaninu, množství hemoglobinu v krvi a jeho saturace kyslíkem. Barevný vzhled podmiňuje i obsah vody (např. hydratovaná pokožka je méně průsvitná a působí tak bělejší dojem) a lipidových látek v epidermis nebo karotenu v podkoží tukové tkáni. (Štork, 2008, s. 1)

Kůže je orgán s mnoha významnými funkcemi na hranicích se zevním prostředím. Působí jako bariéra proti celé škále zevních vlivů a představuje významnou ochranu pro náš organismus.

Svojí pružností, pevností, hydratací, promaštěním rohové vrstvy, svými desmozomy i dermoepidermální juncí spolu s ochrannou funkcí tela subcutanea nás kůže chrání proti mechanickým vlivům.

Proti biologickým vlivům se cíleně uplatňují: kyselý ochranný kožní film, rohová vrstva, samočisticí schopnost kůže, enzymy, kožní flóra spolu s imunitními reakcemi. Například nežádoucí přehnaná hygiena, macerace nebo mechanické poškození mohou narušit tyto ochranné funkce.

Svými mechanickými vlastnostmi se kůže brání proti chemickým vlivům. Mezi ně řadíme nárazníkovou funkci kyselého vodního pláště, vazbu na bílkoviny

keratinocytů, odplavení látky potem, případně imunologickými funkcemi Langerhansových buněk.

Szakallova membrána může působit proti elektrickým vlivům. Působí jako elektrický dipól mezi zevním elektronegativním str. corneum a pozitivním str. granulosum. Tím je zhoršené pronikání iontů do kůže, a navíc jsou odpuzovány nečistoty, prach a mikroby.

Proti tepelným a chladovým vlivům má významnou úlohu termoregulace. Udržování tělesné teploty pomocí regulačních mechanismů, jako například pocení a změny průtoku kožními cévami, s tím úzce souvisí i vodní hospodářství. Kůže je zásobárnou vody. Reguluje odpařování vody pomocí potních žláz i ochranného filmu, tak udržuje stále vnitřní prostředí, elektrolytu a dalších látek.

Epidermis má další důležitou roli, roli v metabolismu a v depotních funkcích. S tím souvisí činnost sekreční (keratin, melanin, maz, pot) a slouží jako významný energetický zdroj (sacharidy a tuky). Důležitá je i tvorba vitamínu D, který vzniká z provitaminu vlivem UV záření.

Epidermis má též imunologické funkce, kde se uplatňují Langerhansovy buňky a keratinocyty s produkcí látek, zvaných cytokiny. V dermis se nacházejí také makrofágy, mastocyty a T-lymfocyty. (Kuklová, 2011, s. 15)

Významnou úlohou je také zajištění kontaktu s okolím pomocí nervových zakončení, kterými se zprostředkovává cití tepla, chladu, dotyku, bolesti a svědění.

Psychosociální funkce kůže je také velmi důležitá. Epidermis je obrazem stáří jedince, zobrazí se na ni mnohé patologické jevy. Je důležitá pro postavení ve společnosti, nutná k úspěšnému životu. Umožňuje také nonverbální komunikaci a navozování sexuálních vztahů.

Poslední významnou úlohou kůže je ještě ochrana proti radiačním vlivům, zejména při interakci se slunečním zářením (UV paprskům). (Resl, 2014, s. 24-25)

Kůže je složena ze tří důležitých částí: epidermis (pokožka), dermis (korium, škára) a tela subcutanea (subcutis, podkoží). (Štork, 2008, s. 1)

## **1.1 Epidermis**

Epidermis je nejtenčí (od 0,3-1,5 mm), nej povrchnější část kůže a ektodermálního původu. Tvořená je především keratinocyty, buňkami vícevrstevného rohovějícího dlaždicového epitelu. V pokožce se nacházejí další buňky melanocyty, Langerhansovy a Merkelovy buňky.

V epidermis vybílá v čepích proti korigiu, které mezi sebou svírají papily korigia. Pokožka je dělena do pěti základních vrstev: stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lucidum a nejsvrchnější stratum corneum.

Stratum basale je nejhloběji uložená vrstva v pokožce, která se skládá z jedné řady palisádovitě řazených cylindrických keratinocytů s velkými jádry a celkem malým množstvím cytoplazmy. Buňky jsou navzájem propojeny a za pomoci hemidesmosomů připojeny k bazální membráně, která tvoří rozhraní mezi epidermis a korigiem.

Zóna bazální membrány (dermoepidermální junkční zóna) spojuje pars papilaris korigia s epidermis.

Stratum spinosum je tvořena několika řadami keratinocytů nad bazální vrstvou. Název vznikl díky ostnitému tvaru. Tyto buňky mají větší objem než bazální keratinocyty, směrem k povrchu se oplošťují, mezi sebou jsou propojeny desmozomy. V horní části ostnitě vrstvy začíná proces diferenciacce, kdy dochází k přeměně keratinocytů ve výsledný kožní produkt, tzv. keratin.

Pro stratum granulosum jsou typická tmavě se barvicí granula keratohyalinu, prekuzoru keratinu. Jsou tvořeny 1 až 3 řady oploštělých buněk. Stratum granulosum charakterizují tzv. granula keratohyalinu tvořená zejména proteinem profilagrinem. Když buňka přechází v rohovou vrstvu, mění se profilagrin na filagrin. Ten zajišťuje shlukování a spojování keratinových vláken. Později se filagrin v rohové vrstvě rozkládá na volní aminokyseliny a dále na kyselinu urokánovou, která nás chrání před ultrafialovým zářením. Dále zde dochází k vytvoření pruhu na vnitřní straně buněčné plazmatické membrány keratinocytů a ke vzniku tzv. zrohovělé pevné obálky.

Stratum lucidum je tvořeno přechodem mezi nezrohovatělou epidermis a stratum corneum. V optickém mikroskopu je dobře patrné při běžném barvení hematoxylinem a eozinem, že na kůži dlaní a plosek nohou je hustší, kompaktnější světlo má vrstvička tvořená řadami dvou až tří oploštěných buněk. V elektronovém mikroskopu jsou tyto buňky patrné i na jiných částech těla, jsou označovány jako tranzitní keratinocyty.

Stratum corneum, neboli rohová vrstva je zevní vrstvou pokožky. Tvoří ji buňky, které nemají jádro, jsou zrohovatělé, zcela ploché, hustě kladené a tvoří šestiúhelníkové lamely. Spodní část této vrstvy se jmenuje stratum conjunctum, perifernější a stále se olupující část svrchní se označuje jako stratum disjunctum.

Keratinocyty se vyvíjejí od buněk bazální vrstvy po vznik korneocytů v místě rohové vrstvy průměrně během 28 dnů na kůži trupu. Na kůži hlavy proces trvá asi 14 dnů. Keratin

buňky bazální vrstvy obsahují ve formě intermediálních tonofilament (7-10 nm v průměru), která jsou součástí závěsného aparátu buňky (cytoskeletonu). Sledujeme-li, jak postupuje keratinocyt směrem k povrchu pokožky, pak vidíme, že dolní části stratum spinosum se zvyšuje nejprve metabolická aktivita, počet mitochondrií a ribosomů, zvětší se i granulární endoplazmatické retikulum i svůj objem.

Melanocyty mají neuroektodermální původ a jsou umístěny pouze v bazální vrstvě epidermis a ve vlasovém folikulu. Počet kolísá dle lokalizace kožního okrsku, ale i mezi různými jedinci. Nejlépe je odlišíme v elektronovém mikroskopu, kdy je poznáme podle dendritických výběžků. Organely syntetizují a hromadí melanin, který je výběžky transportován do sousedních keratinocytů. Melanocyt takto zásobuje pigmentem v průměru 36 keratinocytů.

Langerhansovy buňky jsou dendritické buňky, které prokazujeme v pokožce a ve vlasovém folikulu. Jejich počet je variabilní a kolísá podle různých lokalizací ve větším rozsahu, než je tomu u melanocytů. Dobře prokazatelné jsou v elektronovém mikroskopu nebo pomocí monoklonálních protilátek. Mateřskou tkáň buněk je kostní dřev a podobně jako melanocyty cestují do kůže. Hlavní funkcí Langerhansových buněk je prezentace antigenu lymfocytům, identifikace HLA antigenů a tvorba cytokinů.

Merkelovy buňky se nachází v bazální vrstvě epidermis a také ve vlasovém folikulu. Typická jsou pro ně cytoplazmatická neurosekreční granula obklopená membránou, které jsou vidět v elektronovém mikroskopu. Tyto buňky tvoří synaptické spojení a představují mechanoreceptory. (Resl, 2014, s. 18-19; Kuklová, 2011, s. 20)

## **1.2 Korium**

Korium je vazivová střední vrstva kůže o tloušťce 0,6-3 mm podle její lokalizace. Oblast papil se označuje jako pars papillaris koria a hlubší partie jako pars reticularis.

V korigu se nacházejí tři základní druhy buněk: fibroblasty, které jsou nejdůležitější buňkou pro syntézu vaziva, mají vřetenovitý tvar a jsou rozptýleny mezi snopci vazivových vláken. Dále histiocyty, které vznikají z monocytů. Do koria se dostávají z krevního řečiště. A poslední třetí buňkou jsou mastocyty (žírné buňky), které se nacházejí v cytoplasmě. Obsahují histamin, heparin, serotonin a další mediátory, které se uvolňují při alergických a zánětlivých reakcích.

Spojení všech buněk se nazývá extracelulární matrix. Ten spojuje všechny buňky, vlákna koria a další struktury dohromady, umožňuje tak přiměřenou pohyblivost. Lze si ji představit jako porézní gel, jehož otvory jsou tvořeny vodou, ionty, proteiny a sacharidy. Proměnlivost tohoto komplexu závidí na elektrickém spádu a velikosti pórů.

Cévní zásobení se uskutečňuje dvěma plexy – povrchovým subpapilárním a hlubokým. Epidermis je bezcévná a převod pro ni důležitých látek se děje difúzí přes bazální membránu. Z arteriální části povrchového plexu přichází do každé papily vzestupné raménko kapilární kličky, které vstupuje do sestupné venózní části kličky a ta ústí do venózní části povrchového plexu. Povrchový a hluboký plexus jsou navzájem propojeny vertikálními spojkami. Anastomózy mají význam při regulaci teploty a tlaku krve. (Jirásková, 2003, s. 10)

Nervy probíhají korigem a dělí se na cerebrospinální senzitivní a vegetativní. Cerebrospinální senzitivní zprostředkovává různé kožní cití. Jde o četná volná nervová zakončení vyskytující se v epidermis, na ovlasených částech kůže. Nejnápadnější jsou Vaterova-Pacinova tělíska, která zprostředkovávají pocit tlaku. V menším počtu najdeme Wagnerova-Meissnerova tělíska, která umožňují dotykové cití. Krauseho tělíska přenášejí pocit chladu, vyskytující se na okraji rtů. Ruffiniho tělíska naopak zprostředkovávají pocit tepla. Golgiho-Mazzoniho tělíska, najdeme na prstech a genitálu a též přenáší tlakové podněty. (Štokr, 2008, s. 6)

## **1.3 Kožní adnexa**

### **1.3.1 Žlázová kožní adnexa**

Mazové žlázy jsou uloženy především na obličeji a horní části hrudníku, nenajdeme je na dlaních a ploskách. Nej hustěji jsou rozmístěny ve kštici, na obličeji, v horní polovině hrudníku a na perineu (seboroické lokalizace). Vážou se na vlasový folikul, komplex označujeme jako pilosebaceózní aparát. Na rtech, labia minora, areola mammae, Tysonovy žlázy na prepuciu a Meibomovy žlázy očních víček bývají mazové žlázy bez vazby na folikul. Žláza průběžně promašťuje vlas, při kontrakci přiléhajícího svalu dojde k jeho vytlačení do kanálu vlasového folikulu. Činnost mazových žláz je řízena hormony. V období puberty díky vlivu hormonálních změn se zvětšují a stoupá jejich aktivita. Celá buňka se přemění v sekret, tzv. kožní maz (sebum), který se podílí na tvorbě ochranného tukového filmu.

Kožní maz obsahuje 7-dehydrocholesterol (provit. D), který chrání pokožku před UV zářením, squalen, cholesterol a mastné kyseliny. (Jirásková, 2003, s. 12)

Potní žlázy apokrinní označovány také jako velké potní žlázy. Nachází se hlavně v podpaží a v okolí genitálu a jsou merokrinní. Představují dekapitační sekreci a u člověka jde spíše o rudimentální žlázy. Váží se na vlasový folikul a jejich vývod ústí nad vývodem mazové žlázy do folikulárního infundibula. Vlivem hormonů se stávají funkčně aktivním až od puberty. Existují rasové rozdíly. Charakteristický zápach je způsoben bakteriálním rozkladem, jejich sekret primárně nezapáchá. Aromatické žlázy najdeme v axilách, anogenitálně a na prsních areolách.

Potní žlázy ekrinní (2-5 mil.) se sumární délkou vývodů 53 km a objemem 43 dm<sup>3</sup>, neboli malé potní žlázy, jsou rozptýleny po celém povrchu našeho těla, s výjimkou nehtového lůžka, červeně rtů, klitorisu atd. Představují velikou plochu pro výměnu vody a iontů. Četné jsou na dlaních rukou, ploskách a v axilách. Sekreční část je stočená do klubička, uložena v hlubokém korigiu. Vývody spirálovitě prochází korigiem a ústí v epidermis a na vrcholu papilárních lišt. Žlázy inervují cholinergní sympatická vlákna. Na tepelné vlivy reagují žlázy především na obličej a hrudníku, kdežto na mentální vlivy na dlaních. Při výrazných chuťových vjemech pozorujeme zvýšené pocení na nose, čele a okolo rtů. Perspirace, neboli sekrece potu, tzv. viditelné pocení je produkce hypotonické tekutiny (pH 4,8-5,8), kvalitativního složení podobného krevnímu séru. Sekrece potu se převážně skládá z vody, iontů a to zejména Na, Cl, močovinu, kys. mléčnou, urokánovou a aminokyseliny. Denní množství potu kolísá mezi 800-1000 ml. Při námaze nebo vyšší venkovní teplotě můžeme pocením ztratit až 10 litrů vody. Člověk kromě toho ztrácí vodu i neznatelným pocením (perspiratio insensibilis) asi 30 ml/hod. = 300-1500 ml/24 hod. Proto je velmi důležité dodržovat pitný režim v horkých provozech. Měření umožňují přístroje na měření ztráty vody tzv. TEWL (Trans Epidermal Water Loss), příp. chemické a kolorimetrické postupy, nebo elektronické hygrometry.

Sekret mazových žláz s potem vytváří na povrchu kožní film, kyselý vodní plášť s pH 4,8-5,8, který člověka významně chrání proti chemickým vlivům a je součástí ochranné bariéry kůže. (Resl, 2014, s. 21)

#### **1.4 Keratinizovaná adnexa**

Vlasy vznikají již během nitroděložního vývoje. Počet vlasových folikulů se postnatálně nezvyšuje. Na celém těle jich existuje asi 5 miliónů mimo dlaní



a plosek, vnitřního listu předkožky a glans penis a vnitřních partií ženského genitálu. Ve kštici se nachází kolem 100 tisíc vlasů. Denně vypadne 50 až 100 vlasů. Blond vlasy jsou hustější. Přírůstek vlasu na kštici činí denně 0,45 mm.

Během 20. týdne intrauterinního života je fetus pokryt velmi jemným lanugem, které vypadne ještě před porodem, kromě obočí, řas a kštice. U menších dětí pak roste měkký, krátký vlas bez dřene (velusový vlas). Ve kštici, obočí a řasách jde o vlasy terminální. Po pubertě se nacházejí u mužů terminální vlasy i v axilách, pubické krajině a na obličejí či hrudníku. K terminálním vlasům řadíme: pili longi (vlasy kštice), barbae (vousy), hirci (ochlupení podpaží), pubes (chlupy ohanbí). Pili breve jsou tragi (chlupy zvukovodu), vibrissae (v nose), supercilia (obochí), cilia (řasy).

Samotný vlas je tvořen stmelеныmi keratinizovanými buňkami, vlas se u báze rozšiřuje v bulbus (vlasovou cibulku), která obklopuje dermální papulu s bohatou vaskularizací a inervací. Vlasový stvol se skládá z meduly, z kůry, která je zevně krytá kutikulou a celý vlas je obalen zevní a vnitřní epitelovou pochvou. Dále vazivovou pochvou je obklopen celý folikul. Mazová žláza ústí do folikulu a pod ní se nachází mutulus arector pili, což tvoří tzv. pilosebaceózní jednotku.

Folikul prochází cyklickými fázemi růstu. První fází je fáze anagenní, při které vlas aktivně roste, tato fáze trvá 2-6 let. Druhá fáze se nazývá katagenní, ta je krátká involuční a trvá dny/týdny. Poslední je klidová tzv. telogenní fáze, která je asi po 2-3 měsících ukončena vypadnutím starého vlasu a růstem nového. Ve fázi anagenu bývá 85 % vlasů, v katagenu 1 % a v telogenu 15 %. V těhotenství jsou vlasy zadrženy ve fázi telogenu a po porodu naráz vypadnou. To je vnímáno jako patologický výpad vlasů. Postupem času se ale jednotlivé fáze zase obnoví. (Resl, 2014, s. 22-23)

Nehet se skládá z tvrdého keratinu. Na rozdíl od rohoviny se epidermis neolupuje. Nehty rostou po celý život kontinuálně, průměrná rychlost růstu za den činí asi 0,12 mm. To znamená, že nehet odroste za 3-4 měsíce. Nehet je kryt postranními a proximálním nehtovým valem. Okraj nehtového valu je tvořen eponychiem a ten částečně překrývá lunulu. Na nehtovém lůžku leží nehtová ploténka, které distálně přechází ve ztlustělou epidermis pod volným okrajem nehtu. Nehty na nohou rostou pomaleji. (Resl, 2014, s. 22-23)

#### **1.4.1 Tela subcutanea**

Nejhlubší vrstvou kůže je podkožní tkáň. Původem z mezodermu, je složena převážně z tukové tkáně a z lamelárně uspořádaného řídkého vaziva. Tuková vrstva různě

kolísá, to závisí na její lokalizaci, např. na očních víčkách se nachází 0,6 mm a na bříše, hýždích, stehnech se vytváří tukový polštář. (Štork, 2008, s. 8-9)

## **1.5 Anatomie a fyziologie stárnoucí kůže**

Projevy stárnutí u člověka jsou značně individuální, ale začínají již kolem 30. až 40. roku života. Na pokožce se začínají objevovat první vrásky, šedivé vlasy, nepravidelné pigmentace, kůže je méně pružná, je sušší, prosvítají cévy a vznikají keratózy. Změny jsou dány genetickými předpoklady, ale v malé míře se uplatňují zevní vlivy prostředí, a to především insolace. Proto pozorujeme nejvíce změn zpočátku na obličeji, krku a dorzech rukou. Dochází ke zmenšení tloušťky epidermis, rozpadu desmosomů, zhrubění bazální membrány, snížení dermoepidermální soudružnosti, zesílení str. corneum s akantózou a atypiemi buněk. Snižuje se také místy počet melanocytů a změny postihují i Langerhansovy buňky. Redukuje se také množství kolagenních vláken a dochází k degeneraci a zkracování elastických vláken. Tímto dochází k zhoršení pevnosti, pružnosti a v místech působení slunečního záření se ukládají amorfní bazofilní hmoty. Cévy se stávají fragilní, redukuje se počet vlasových folikulů, vlasy se ztenčují a vzniká alopecie. Úbytek melanocytů i melanogeneze je podkladem šedivění vlasů. Naopak chlupy v uších, nose a obočí jsou zmožené a tlustější. Nehty také mění svoji podobu. Stávají se tlustější, matnější, podélně rýhované a pomaleji rostou. Potní mazové i apokrinní žlázy snižují produkci a zatáhnou se. Ubývá tukové tkáně a nachází se v ní více cholesterolu. Tím vzniká zažloutlý kolorit kůže. Z popisu anatomických změn plyne, že je porušena bariéra kůže a snížena odolnost vůči bakteriím, virům a mykózám. Vzniká sklon k nádorovým a autoimunitním onemocněním. (Resl, 2014, s. 38; Klener, 2012, s. 153)

## 2 FYZIOLOGIE KŮŽE

### 2.1 Bariérová ochrana kůže

Fyzikální bariéra se dělí na mechanickou ochranu, kam můžeme zařadit pevnost, pružnost a soudržnost. Rohová vrstva je hydratována a promašťována. Další důležitou ochranou je ochrana před ultrafialovým zářením, které se nazývá fotoprotektivní funkce. Elektrická bariéra funguje jako dipól – zevně negativní a uvnitř pozitivní. Tím je ztížena penetrace iontů do kůže a nabitě částice prachu, mikrobů, a nečistoty jsou odpuzovány. Kůže má hlavní význam při ochraně před teplem a chladem a ve vodním hospodářství celkového organismu. Kožní film chrání epidermis před odpařováním vody.

Biologická bariéra se podílí na samočisticí funkci kůže, když je rohová vrstva neporušená, stává se tak překážkou pro koky a jejich enzymy. Kyselé pH působí antimikrobiálně, imunitní reakce způsobené buňkami jsou namířeny proti intracelulárním parazitům např. plísním, bakteriím a virům. Kolonizaci kožního povrchu podporuje zvýšená hygiena a používání mýdla. Ochranný kožní film nazývaný také jako kyselý kožní plášť má pH od 5 do 6, jeho funkce spočívá v nárazníkové funkci, působí proti zásadám a kyselinám. To neplatí pro místa, kde se hromadí pot se zásaditým pH. Z kožního povrchu odplaví kyselé produkty kožní diferenciace a film ztrácí ochranu před mikroby.

Chemická bariéra uplatňuje především mechanické vlastnosti kůže v podobě kyselého pláště, samočisticí schopností a odplavení potem. Chemikálie, které proniknou hlouběji, jsou zachyceny Langerhansovými buňkami a způsobují imunologické reakce. (Štork, 2008, s. 9-10)

### 2.2 Metabolická funkce

Aktivita kožního metabolismu udržuje a regeneruje struktury a probíhá zde metabolismus sacharidů, bílkovin a tuků. Kůže se podílí na metabolismu celého organismu, a to zejména funkci sekreční (tvorba mazu, keratinu, potů, melaninu) a depotní, kam zařazujeme metabolismus sacharidů jako energetický zdroj. Bezcévnatá epidermis získává živiny difúzí z koria a vlivem UV záření dochází k přeměně provitaminů ve vitamin D. (Štork, 2008, s. 11)

## 2.3 Regulační funkce

Propustnost kůže ovlivňuje její stav a její hydratace. Průnik určitých látek je dán jejich charakterem. Kůže se podílí na termoregulaci, a to zejména změnami prokrvení, pocením, odpařováním vody. Například teplé prostředí zvyšuje prokrvení kůže a činnost žláz. (Štork, 2008, s. 11)

## 2.4 Imunologická funkce

Kůže je naším největším imunologickým orgánem, na četné podněty odpovídá jak fyziologickými, tak i patologickými imunitními reakcemi. Imunokopetentní jsou v kůži např. keratinocyty, Langerhansovy buňky a v dermis T-lymfocyty, makrofágy a mastocyty. (Štork, 2008, s. 11)

## 2.5 Kožní onemocnění

Pozorování a popis projevů na kůži jsou základním postupem ke zjištění diagnózy. Palpace a další vyšetření se převážně využívají jen u procesů infiltrativních a tumorózních. Nejprve se určuje, zda jsou změny na kůži (exantém) nebo na sliznici (enantém). Musíme se zaměřit i na rozsah, lokalizaci postižení a typické seskupení (konfigurace) změn. Všimáme si, zda jsou projevy ojedinělé nebo mnohočetné, nakumulované nebo diseminované. Pokud jde o celosvětové postižení, hovoříme o generalizaci. Určitá onemocnění se vyskytují v určitých lokalizacích pro ně charakteristických. Dále popisujeme eflorescence (morfy, výkvětky). Mají přesnou definici, většinou jich bývá popisováno zhruba 30. Z toho nejdůležitější jsou primární a sekundární. Dále známe také plošné změny, výsledné a funkční stavy. Primární eflorescence jsou takové, jimiž chorobné stavy začínají. Vlivem hojení nebo druhotnými změnami se příznaky mění v sekundární. U každé morfy popisujeme tvar, velikost, povrch, okolí a barvu. Do primární eflorescence zahrnujeme makulu, papulu, tuber, pomphus, vesiculu a pustulu. Do sekundární se řadí squama, crusta, eschara, rhagas, erosio a v poslední řadě ulcus. (Resl, 2002, s. 20; Resl, 2014, s. 51)

### **3 BIOINŽENÝRSKÉ METODY KE ZJIŠTĚNÍ VLASTNOSTÍ KOŽNÍ BARIÉRY**

Stále více se požaduje objektivní měření vlastností kožní bariéry nad subjektivním pozorováním dermatologem. Mezi neinvazivní metody, které měří určité veličiny nebo hodnoty, resp. vlastnosti kůže, řadíme přístrojové metody ke stanovení různých parametrů kůže, jako jsou například transepidermální výdej vody tzv. TEWL, opticko-termální měření distribuce vody ve str. corneum, Sebumetrii, měření pH, transkutánní výměny  $pO_2$  a  $pCO_2$ , měření kožní elasticity (cutometrie), měření teploty kůže (termometrie, termografie), měření kožní hladkosti, resp. tření, Dopplerovské metody (ultrasonografie), Laser-Doppler Flowmetr (velocymetrie), pletysmografii, Ramanovu spektroskopii, Reflexní (remitenční) spektrofotofluorimetrii.

Ostatní vyšetřovací přístrojové metody znázorňují kůži nebo její strukturu. Dělíme je na přímé, kde získáváme obraz podobný našemu oku (lupa, mikroskop, fotografie) a nepřímé s použitím různých parametrů (teplota, ultrazvuk, lasery, elektrony). Pomocí počítačové techniky rekonstruujeme obraz pozorovaného předmětu.

Tato všechna vyšetření se podílejí na určení alergických i toxických dermatóz či studiu stavu kožní bariéry. Jako další metody se využívá vysokofrekvenční dopplerometrie, kožní kolorimetrie a remitenční spektrofotofluorimetrie. Teprve však vzájemná kombinace těchto přístrojů současně vyhovuje požadavkům výzkumu a klinické praxi, neboť jejich vlastnosti a možnosti se navzájem doplňují.

U všech metod je prokázáno vědecké i praktické využití. Příkladem mohou být např. epikutánní testy a profesionální dermatózy. (Resl, 2007, s. 106)

#### **3.1 Měření hydratace kůže**

Hydratace pokožky je ovlivněna obsahem tuků v epidermis, které se tvoří v keratinocytech. Část tuků se dostává na povrch kůže také vlivem tvorby mazu. Ochranný film na povrchu kůže udržuje kůži vláčnou, pružnou a představuje významnou bariéru proti bakteriím a plísním. Existuje celá řada metod, které umožňují měření hydratace pokožky, a to zejména pomocí přístrojů Corneometer, Nova Dermal Phase Meter a DermaLab. Stav hydratace pokožky lze zjistit i nepřímo např. při měření elasticity, TEWL, profilometrií, kolorimetrií a spektrofotometrií.

Kůže je složena ze tří částí: subcutis, dermis a epidermis. V subcutis se nacházejí lipocyty a houbovitá spojovací tkáň. Obsah tuků se liší podle pohlaví a tělesné oblasti.

Povrchový obal těla má zásadní význam pro výměnu vody, skládá se z více vrstev mrtvých, zrohovatělých buněk, které se odlučují. Hydrolipidový film na kůži obsahuje kožní lipidy a tak udržuje pokožku vláčnou a pružnou. Endogenní struktury podporující retenci vody jsou ceramidy (epidermální tuky, chrání před vysoušením) a fosfolipidy, které spolu s esenciálními mastnými kyselinami jsou součástí buněčných membrán. Také mastné kyseliny, glycerol, proteiny, peptidy a přirozené zvlhčující faktory (NMF). Mezi lipidy kožního povrchu patří zejména triacylglyceroly 30 %, vosky 27 %, mastné kyseliny 24 %, skvalény 12 % a další. Do přirozených zvlhčujících faktorů (NMF) můžeme zařadit volné karboxylové kyseliny 40 %, kyselinu pyrrolidonkarboxylovou 12 %, ureu 7 %, soli (natria, kalía, kalcia a magnezia) 12 %.

Správný obsah vlhkosti rohové vrstvy je variabilní, hodnoty mohou dosahovat 10 % až 15 % ale při maceraci i 60 %. To závisí na vazebné schopnosti stratum corneum podmíněné lipidy. Dobře hydratovaná pokožka je důležitá pro optimální elasticitu a snižuje projevy stárnutí. Její stav můžou však zhoršovat detergenty a nevhodná kosmetika.

Měření hydratace kůže patří mezi neinvazivní postupy, které jsou využívány ve fyziologických i patologických šetřeních, při diagnostice onemocnění a testování účinnosti kosmetických a dermatologických prostředků. Vlastnosti kůže lze posoudit přímým měřením (kapacita, impedance, vodivost) a dále nepřímým měřením (TEWL, kolorimetrie, gravimetrie, atd.). Nejvhodnější a komerčně dostupné jsou elektrické metody, které jsou založené na měření ekvivalentu kapacity (Corneometer CM 820), vodivosti (Skicon-100) a odporu (Nova Dermal Phase Meter).

Při přímém měření na principu kapacity, jde o dvě kovové desky oddělené tenkou vrstvou izolátoru označovány jako kondenzátor (umožňují hromadit elektrický náboj). Záporný pól má nadbytek elektronů, tedy kladný nedostatek. Po zapojení jde proud elektronů od záporného pólu ke kladnému, dokud se nevyrovnají. Schopnost vodivých těles hromadit náboj se jmenuje elektrická kapacita. Čím je větší plocha desek a menší vzdálenost mezi nimi, tím je kapacita větší. Touto metodou byla vyvinuta sonda pro měření zvaná Corneometr. Přístroj využívá tohoto nežádoucího efektu. Pokud se sonda s rozptylovým polem dotkne kůže (vody), stoupne její kapacita, což je měřitelné. Konstrukce sondy umožňuje standardní přitlak na kůži a tím i měření do stejné hloubky kůže. Měření je aktivováno přiložením sondy ke kůži, displej zobrazí „H“ (hydratace). Měření trvá 1 sekundu, za 20 sekund je každý měřící čas zprůměrnován a zkalibrován. Konec měření oznámí akustický signál. Námi naměřená hodnota se zobrazí na displeji a zapíše do počítače.

Dále existuje měření na principu vodivosti a impedance. Měření vodivosti je vlastně převrácenou hodnotou měřeného odporu. Vodivost je závislá na koncentraci, rychlosti pohybu a počtu nábojů. Odpor je veličina charakterizující vztah mezi napětím a proudem v elektrických obvodech. Skicon 200, přístroj který pracuje při 3,5 MHz. Voda obsažená ve str. corneum může být vyhodnocena pomocí měření vodivosti kůže s použitím tohoto přístroje. Suché str. corneum je slabě elektricky vodivé, proto je důležité, pro zlepšení citlivosti přístroje vodivost zlepšit hydratací. Při vysoké frekvenci můžeme měřit kožní impedanci suchými elektrodami a i kapacitní odpor. Získáme informace o hlubších vrstvách kůže. Nova Dermal Phase Meter je přístroj měřící kapacitu impedance při rozdílných frekvencích střídavého proudu. Měření jsou přiměřená obsahu vody ve str. corneum a přístroj může být doplňkem Corneometru. Na kůži přiložíme dvě koncentrické elektrody oddělené nevodivou pryskyřicí. Aparát vytváří napětí s frekvencí 1 MHz. Zařízení DermaLab je volně dostupné, považované za standardní a jeho cena se pohybuje okolo 100 000 Kč. Kombinuje všechny způsoby přístupu k měření pomocí různých sond. Jehlová sonda používaná na měření odporu, plochá sonda na měření stavu hydratace.

Opticko-termální měření distribuce vody ve str. corneum za účelem zjištění distribuce vody ve str. corneum se používá speciální opticko-termální radiometr, neboli OTTER (Optothermal transient emission radiometer). Přístroj pracuje pomocí Erbium: YAG laseru, jehož vlnová délka koinciduje s absorpčním píkem vody. Poté dochází k ohřevu a paprsek je fokusován aluminiovým zrcadlem na rtuťový, teluridový a kadmiový detektor a výsledný signál je zpracován pomocí počítače. Bylo použito vhodných interferenčních filtrů, vymezující oblast vstřebání vody. Tak byl sledován vliv strippingu a okluze na hydrataci.

Zmíněné metody jsou považovány za srovnatelné standardní postupy měření, jejich využití zasahuje jak do dermatologie, tak i kosmetologie. Pomocí těchto přístrojů se testují účinky pracích a mycích prostředků a různých nových přípravků. Aparáty dále umožnily pozorování vlivu anatomických poměrů a lokality, věku, pohlaví, rasy a genetické predispozice. (Resl, 2006, s. 298-304)

### **3.2 Měření teploty kůže (termometrie, termografie)**

Měření teploty se zejména využívá v diagnostice cévních poruch i ve vyhodnocování vlivu léků. Mnoho typů teploměrů je již obsolentních, v dnešní době se prakticky užívají kontaktní nebo distanční. Poslední jmenované nejsou zatíženy chybami v měření (například

anemisace měřeného místa sondou). Pro přesné měření je nezbytné zajištění standardních podmínek. To je snadno ovlivněno arteficiálně samým pacientem, například pohybem, změnou vlhkosti místnosti, její teplotou, i otevření dveří nebo okna během měření, nedoléháním sondy při kontaktním způsobu měření a dále. Měření pomocí kontaktní termometrie se využívá u:

- Termistorových teploměrů s přesností na jedno nebo dvě desetinná místa. Digitální přístroje umožňují objektivní posouzení změn teploty u poruch arteriálního, trofického či venózního rázu. Při posuzování vyhodnocení účinku léků, magnetoterapie nebo elektrostimulace se používají tzv. termistorové sondy s kontinuálním zápisem.
- Mnohem více informací však poskytuje metoda *tekutých krystalů*, buď ve formě přímé aplikace na kůži, nebo v poslední době spíše používaná metoda foliová. Změny teploty jde přesně odlišit barevnou stupnicí. Místa téže teploty představují stejně barevné plochy.

Bezkontaktní termometrie:

- Kvalitnější měření představuje měření teploty s využitím *infračerveného záření* například podle Kortuma. Teplota je měřena bez kontaktu s tělem, tím nevznikají artefakty.
- Všechny nepříznivé okolnosti odstraňuje daleko nákladnější zařízení, zvané *termovize* nebo také *teletermometrie*. Zařízení pracuje na principu infračerveného záření, které pomocí elektroniky na displeji monitoru vytvoří černobílý obraz izoterm. Teplotám odstupňovaným po  $0,1^{\circ}$ - $1,0^{\circ}\text{C}$  lze přidat barevnou škálu, tím ve výsledku obdržíme barevné plochy, tzv. teplotní mapu. Podstatou není tak získávat absolutní hodnoty teplot jako spíše porovnání změn obou končetin, příp. teplot po obdobných funkčních zátěžích – dynamická termografie – jako při pletysmografii nebo sonografii. Tím lze specificitou 75 % a citlivostí až 80 % určovat průběh a rozsah například varixů, lokalizaci trombóz a větších arteriovenózních zkratů nebo také insuficientní perforátory. Termografie mnohdy nahrazuje i flebografii.



Fluovografie, je citlivá a objektivní metoda. Umožňuje zjišťování změn mikrocirkulace v kůži a pracuje na principu proudového kalorimetru (transportu tepla krví). Zjišťujeme tak průtok krve měřením tepelné vodivosti, protože mezi objemem kožního prokrvení za jednotku času a tepelnou vodivostí kůže je lineární vztah. Podstatné je, že účinek je nezávislý na teplotě místnosti, takže je objektivní a nezatížený jinou chybou. Hlavními přístroji pro tato měření jsou Thermograph Medical System-Philips a AGA kamera Thermovision Medical. (Resl, 1997, s. 97-104)

### 3.3 Měření pigmentace a erytému absorpce melaninu

V roce 1984 Diffey popsal přenosný nástroj pro určení erytému vyvolaný ultrafialovým zářením. Z původního prototypu byly vyvinuty dva přístroje:

- Dermaspektrometr,
- Erytemametr.

Protože oba přístroje fungují na stejném principu a sdílí využití, jsou popsány společně.

Zánětlivá pokožka s erytémem je výsledkem zvýšené přítomnosti erytrocytů. V zánětu jsou rozšířené cévy, zvýšen krevní oběh i množství erytrocytů. Protože oxyhemoglobin má absorpci ve spektrálním rozsahu 520–580 nm, pohlcuje zelené světlo a červené je odraženo zpět. Změny v zarudnutí pokožky determinují absorpci zeleného světla, ale pouze velmi málo ovlivňují červenou část spektra. Proto index erytému kůže může být stanoven na základě poměru mezi odrazem červeného a zeleného světla. Diffey navrhnul pro index erytému vztah:

$$EI = \log_{10} \frac{\textit{intenzita odraženého červeného světla}}{\textit{intenzita odraženého zeleného světla}}$$

Melanin kůže vede ke zvýšené absorpci obou světél (červeného i zeleného), index melaninu můžeme definovat následovně:

$$\textit{Melanin index} = \textit{Log}_{10} (\textit{intenzita odraženého červeného světla})$$

Tyto indexy mohou být odvozeny z rovnice, která bere v potaz odraz světla v různých vrstvách kůže. Dermaspektrometr i Erytemametr vysílají zelené i červené světlo z LED zdroje. Nebo v případě Erytemametru z wolframové halogenové lampy. Světlo

odrážené z kůže je zaznamenáváno fotodetektozem. Mikroprocesor vypočítává index erytému i melaninu, který je viděn na displeji.

Erytemometr je přenosné stolní zařízení vážící 6 kg s následujícími prvky: oddělitelnou sondou z vlákna s 5 mm, otvorem pro výstup a detekci světla, dále hlavní jednotkou obsahující zdroj světla a detektor LCD displej s LED kontrolkami a port pro připojení k počítači nebo k tiskárně.

Většina studií používající měření odrazu byla provedena panem Farrem a Diffeyem na fotodermatologických problémech. Používali přístroje pro vyčíslení UV vyvolaného erytému na zdravých subjektech a na pacientech s polymerickou lehkou vyrážkou, ke studii fotozotavení a k vyhodnocení efektu lokální a systémové farmakoterapie na erytému vyvolaného UV. Stejná skupina studovala na rozsáhlém PUVA léčení použití stupnice odrazivosti. Vliv stárnutí ve spojitosti s UV zářením vyhodnotil Cox. Taki Waki nedávno srovnal Dermatospektrometr Minolta chromameter CR 200 při měření výchozí barvy kůže. Za použití obou přístrojů naměřil 23 odlišných anatomických údajů u 10 bělošských subjektů. (Berardesca, 1994, s. 32-34)

Díky ozáření UVB dochází v Malpighické vrstvě k fotosyntéze vitamínu D<sub>3</sub> ze 7-dehydrocholesterolu. Nejdříve vznikne provitamin D<sub>3</sub>, není třeba neúměrného ozařování kůže pro syntézu vitamínu, neboť denní přísun v rozvinutých zemích je dostatečný.

Reakcí na ozáření je pozdní erytém. Erytém je vlastně nápadná zánětlivá reakce kůže na ultrafialové záření u bělochů. Charakteristickými projevy jsou zarudnutí, vyšší teplota, otok a bolestivost. Pro hodnocení byla definována minimální erytemová dávka, tzv. MED, v jednotkách mJ/cm<sup>2</sup> nebo J/m<sup>2</sup>, která je schopna vytvořit ohraničený erytém. Podle vlnové délky se mění průběh i maximum. Pozdní erytém dosahuje většinou vrcholu za 12-24 hodin a mizí po několika dnech i týdnech. Může nastat následné olupování kůže a pigmentace.

Pigmentaci u člověka dělíme na konstitucionální (rasově podmíněnou) a fakultativní (získanou vlivem UV). Fakultativní má ochranný vliv pro člověka. Jako přizpůsobení intenzivnímu slunečnímu záření se vyvinula černá kůže a v místech nízké intenzity naopak bílá. To je efektem dlouhodobého fylogenetického vývoje jedince. Hlavní rozdíl je především v obsahu melaninu a jeho distribuci v epidermis. Kvůli velikému rozptylu pigmentace a následnému vlivu na ochranu a reaktivitě UV záření, byli lidé i z praktických

důvodů rozdělení do kožních fototypů. V Evropských zemích se většinou vyskytují typy I.-IV. a v našich podmínkách převládá typ III..

S vysokým rizikem vzniku kožní malignity jsou spojeny fototypy I. a II., MED (minimální erytémová dávka) kolísá s věkem. Mladí a starší jedinci mají nižší MED, rovněž kolísá podle lokalizace na těle. Na končetinách jsou hodnoty vyšší než v obličeji. Dále například vlhkost, teplo a vítr zvyšují MED, vyšší bývá na začátku jara a v létě. (Resl, 2014, s. 34-35)

### **3.4 Deskvamace**

Kůže je orgán, který pokrývá celé tělo člověka, je jeho ochranou před vnějšími vlivy. Buňky, které se tvoří v nejhlubší části a postupně se posouvají do horních vrstev, zaniknou a oloupnou se ve formě šupinek. To je normální stav, na kůži nejsou vidět šupiny. Pouze v místech hrubé kůže, typicky na patách.

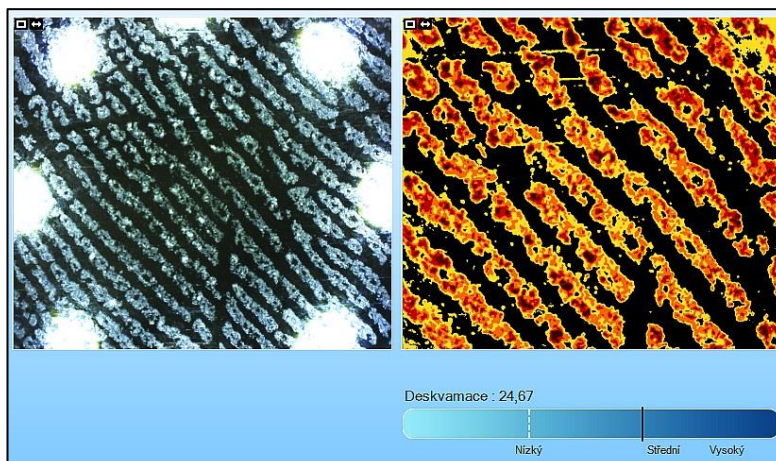
Když je v kůži přítomný zánět, olupuje se tak více a je na ní přítomna i vyrážka, zčervenání nebo zteplání. Příliš častým omýváním vysušujícími mýdly dochází k vysoušení pokožky a ta se pak více olupuje, je hrubší a snadněji se poraní. Mohou být vidět i prasklinky, které se mohou druhotně infikovat.

Deskvamaci měří přístroj s kamerou a Corneofix F 20, kdy se na lepkavou fólii sbírají šupiny z povrchu suché kůže. Čím sušší je kůže, tím více a tlustších šupin nalezneme na folii. Dostatečně vlhká kůže utvoří tenký a hladký film korneocytů.

#### **3.4.1 Průběh měření deskvamace**

Nejdříve vytáhneme tenkou folii Corneofix F 20 z krabičky. Lepivou částí ji přitiskneme na kůži tak, aby se přilepila rovnoměrně. Po uběhnutí 5 s pomalu folii z kůže odebereme držením za cíp. Dále stranu, která byla v kontaktu s kůží, přilepíme k otvoru kamery. Pro správné podmínky kameru držíme před tmavým pozadím. Pro měření deskvamace se doporučuje použít paralelní polarizované světlo, které svítí na přístroji modrou barvou. Pokud vidíme dobrý kontakt, tzv. „Zmrazíme“ obraz. Při stisknutí tlačítka na kameře nebo knoflíku „Live“ se kamera přepne zpět do živého obrazu. V následujícím kroku klikneme na „Analýza“, která vyhodnotí míru ošupení. Šupiny suché pokožky (korneocyty) mohou být viděny a analyzovány do hloubky 5 různých vrstev. Pokud jsou šupiny tlustší a je jich více, jedná se o sušší kůži. Výsledkem je tzv. Index deskvamace. Pro získání dalšího obrazu se postupuje stejným způsobem. Poslední analyzovaný obraz bude převzatý pro souhrnný výsledek. (Manuál MC 1000, 2016)

**Obrázek č. 1: Deskvamace**



Zdroj: vlastní

### 3.5 MC 1000

Kožní testovací zařízení Center je flexibilní kombinované zařízení umožňující uživatelům stanovit parametry kůže i jejich aplikaci. Dále kvalitní software, který přístroj obsahuje, dovolí určit vhodné produkty pro individuální potřeby kůže a vlasů. Takto je možné nabídnout zákazníkům zvláštní (komerční) služby.

Programové vybavení *Kompletního kožního vyšetřování* nabízí různé programy. Jednotlivá měření poskytují svobodnou volbu typu měření a výsledky mohou být uloženy nebo vytištěny pro každého zákazníka.

„Analýza typu kůže“ s vlhkostí, mazem či pružností určují typ kůže a doporučují nejvhodnější kožní kosmetiku pro daný typ. V úvahu je brána aktuální úroveň kožního pigmentu v závislosti na intenzitě slunce. „Doporučená péče o vlasy“ s detailním rozбором kožního mazu může být změřena na vlasech a kštici, včetně objektivního měření barvy vlasů. Jako pomoc pro odpovědi na otázky ohledně stavu vlasů, mohou být užity kamerou pořízené obrazy.

K programům „Kamerové obrazy“ kůže můžeme přidat (s paralelním použitím polarizovaného světla) analýzu v rámci pórů, skvrn, vrásek, kožního mazu a deskvamace. Získané výsledky mohou být pak pro zákazníka buď uchovány, nebo vytištěny.

V rámci měření může být doporučen celý soubor výrobků od produktů k mytí, denní péči, noční a další péči, potravinové doplňky nebo látky, které chrání proti UV paprskům.

Multi Skin test MC 1000 je dodáván s měřicí páskou na kožní maz (přibližně na 400 měření), dále se zařízením s integrovaným otvorem pro měření kožního mazu a možností připojení čtyř sond a Visioscope kamery. Zařízení obsahuje také sondu na měření vlhkosti s transportním krytem, měřicí sondu na melanin s přepravním krytem a ochranný prsteneček pro melaninovou sondu, také sondu na měření pružnosti s transportním krytem a Visioscope PC 35 USB kožní kameru s paralelním a zkříženým polarizovaným světlem. V balení nalezneme také kroužky jako zátěž kabelů sond ve dvou velikostech nebo čistící set, USB připojovací kabel k počítači a další.

Sondy na TEWL-index (bariérová funkce), měření pH kůže, kožní teploty, barvy vlasů patří mezi nepovinné sondy.

Důležitou součástí přístroje je i udržování jeho čistoty. Pokud je přítomen bílý depozit úniku elektrolytu (KCL) kolem membrány, odstraníme ho destilovanou vodou. Samotné očištění probíhá v jemném dotyku.

V programu lze měřit jakoukoli sondou podle libosti. Všechna měření by měla být provedena na kůži bez vlasů, vousů, a u žen bez make-upu. Přístroj může obsluhovat pouze uživatel s vhodnou kvalifikací, dle instrukcí psaných v manuálu. (Manuál MC 1000, 2016)

## 4 ANATOMIE LEDVIN

Ledviny jsou párovým orgánem uloženým retroperitoneálně po stranách bederní páteře. Průměrně ledvina váží 130-170 g. Ledvina na levé straně bývá obvykle mohutnější, průměrná délka ledviny je 12 cm, šířka 6 cm a tloušťka 3 cm. Rozlišujeme horní a dolní pól ledviny, přední a zadní plochu a na vnitřním okraji nacházíme ledvinnou branku, hilus, kterou vstupuje do orgánu tepna a nervy. Dále z hilu vystupuje močovod, žíla a mízní cévy. U dospělého člověka je povrch ledviny hladký. Ledvina na levé straně leží mezi obratli Th12-L3 s hilem v úrovni L1. Pravá je uložena o půl obratle níže, vzhledem k uložení jater. Fixaci ledvin představuje ledvinná povázka (fascia renalis), která se skládá ze dvou listů (lamina prerenalis a lamina retrorenalis). Inervaci párového orgánu zajišťuje sympatická část vegetativního nervového systému. (Rokyta, 2015, s. 165; Teplan, 2006, s. 4)

### 4.1 Struktura ledviny

Pokud bychom ledvinu řízli podélně, můžeme rozlišit nejpovrchněji uložené vazivové pouzdro (capsula fibrosa), které je spojeno pevně k ledvině pouze v sinus renalis a jde poměrně snadno sloupnout. Dále rozlišujeme povrchněji uloženou světlejší a jemně zrnitou kůru (cortex renalis) a v hloubce tmavou a žíhanou dřev (medulla renalis). Dřev vytváří tzv. dřevové paprsky, oproti tomu v kůře vyběhává v ledvinné sloupci. V kůře jsou uloženy glomeruly. Funkční ledvinnou jednotkou je nefron skládající se z cévního klubička (glomerulum), který je uložen v Bowmanově pouzdře, dále se skládá z proximálního tubulu a intermediálního tubulu včetně Hanleovy kličky, z distálního tubulu a tubuli colligens. Krev z ledviny odvádí vena renalis přímo do dolní duté žíly (vena cava inferior). Inervaci představují autonomní vlákna z plexus renalis, ta obsahují sympatická vlákna z břišních pletení, parasympatická vlákna z nervus vagus a také senzitivní vlákna ze segmentů Th10-12. Ledviny mají velmi chudou senzitivní inervaci. Jejich bolesti způsobují impulzy z capsula fibrosa nebo vývodného močového ústrojí při náhlém zvětšení objemu. Pokud jde o dlouhotrvající proces, často bývá pozdě diagnostikován. (Teplan, 2006, s. 5)

## 5 FYZIOLOGIE LEDVIN

U žen rostou ledviny do 20 let, u mužů je doba prodloužena až do 35 let. Každou minutou ledvinami proteče jeden litr krve. Za den jde celkem o 1 440 litrů, ale vznikne pouze 1-2 litry moči. Ledvina je dobře chráněna proti nárazům zejména díky žebřům, svalům zad

a okolní tukové tkáni, přesto je jako parenchymatózní orgán velmi křehká. Tupá či penetrující poranění, ať s krvácením do vývodných cest či bez něj, mohou končit fatálně. (Silbernagl, 2004, s. 150)

## 5.1 Funkce jednotlivých částí nefronu

*Glomerulus* ultrafiltruje plazmu přes membránu tvořenou endotelem kapilár. Zde vzniká filtračním tlakem z krevní plazmy tzv. primární moč. Filtrace závisí na průtoku krve glomerulem, na filtračním tlaku, na onkotickém tlaku plazmy a na velikosti filtrační plochy. Za jeden den se vytvoří asi 170-180 litrů glomerulárního filtrátu. Filtrát odtéká do tubulů a stává se tubulární tekutinou.

*Proximální tubulus* má hlavní úkol ve zpětné resorpci primární moči. Resorbuje se zpětně 75-80 %. Vstřebává se voda, sodík, draslík, vápník, hořčík, močovina, chlor, fosfáty, glukóza a aminokyseliny.

*Hanleova klička* je uložena ve dřeni. Sestupné raménko je volně prostupně pro vodu a ionty. Tlustá část raménka je pro vodu však nepropustná a aktivně vstřebává sodík a chlor z tubulu do intersticia. Zde se vytváří vysoký osmotický tlak ve dřeni a ten zajišťuje tvorbu koncentrované moči. Kolem vrcholu Hanleovy kličky protéká jen plazma.

*Distální tubulus* zpětně resorbuje vodu, dále se v něm vstřebává také sodík, chlor, fosfáty, bikarbonáty, draslík a močovina.

*Sběrné kanálky* upravují tubulární tekutinu na definitivní moč. Kanálek prochází dřeni směrem dolů. Budoucí moč se zahušťuje a kanálek se aktivně podílí i na pH moči, to souvisí s udržováním homeostázy organismu. (Rokyta, 2015, s. 168)

## 5.2 Funkce ledvin

Hlavní funkce ledviny je eliminace produktů dusíkatého metabolismu. Především zbavit se urey, kyseliny močové, kreatininu, ale i jiných toxických látek (léků) a udržet stálost vnitřního prostředí i acidobazické rovnováhy. Zvýšený objem krve zapříčiňuje zvýšený srdeční výdej, zvyšuje se arteriální tlak i filtrační tlak v ledvinách a dochází tím ke zvýšení objemu moči (tlaková diuréza), sníží se cirkulující objem, a proto i arteriální tlak. Krevní tlak je možné regulovat také hormonálními mechanismy. Ledviny se podílejí však i na jiné činnosti. Tvoří erythropoetin, který řídí produkci erytrocytů v kostní dřeni. Produkce reninu ovlivňuje krevní tlak. V ledvinách se nacházejí receptory na hormony

tzv. antidiuretický hormon (ADH), který redukuje exkreci vody. Aldosteron zvyšuje sekreci draslíku a vodíkatého iontu, ale vede k retenci sodíku. V ledvinách také vzniká aktivní forma vitamínu D. (Rokyta, 2015, s. 297; Lachmanová, 2008, s. 10)



## 6 METODY NÁHRADY FUNKCE LEDVIN

Podstatou konzervativní léčby všech nefrologických onemocnění je cílená léčba vlastního onemocnění, obecné zásady nefroprotektce (úprava krevního tlaku), minimalizace metabolických změn (osteopatie, acidóza), dietoterapie (zajištění adekvátního nutričního stavu) a i příprava na dialyzační či transplantační léčení (dialyzačně-transplantační program). (Klener, 2012, s. 802)

K dialyzačním metodám zařazujeme hemodialýzu se zkratkou HD a její modifikace a peritoneální dialýzu PD. Obě metody se od sebe navzájem technicky odlišují, ale sledují stejný cíl. Zajišťují pacientům dlouhodobou náhradu funkce ledvin. Při zvažování transplantace ledviny je vhodné nemocnému vysvětlit, že transplantace je možná u obou dialyzačních metod. Neovlivní však jeho statut čekatele v čekací listině, ani chirurgický výkon či potransplantační léčbu. Pacientovi také vysvětlíme, že peritoneální dialyzační katétr výkonu nepřekáží a zůstává v břišní dutině. Odstraňuje se až s časovým odstupem po vlastní transplantaci.

Zcela zásadní indikací pro zahájení dialyzační léčby je manifestace uremických příznaků (neuropatie, encefalopatie, pleuritidy, perikarditidy atd.) nebo také zhoršení nutričního stavu. Pacienti, u nichž je zahajováno dialyzační léčení takto pozdě, mají horší šanci na bezproblémové a včasné zařazení do čekající listiny. (Viklický, 2008, s. 20-21)

### 6.1 Indikace k zahájení dialyzační léčby

Evropská doporučení z roku 2002 uvádí dvě varianty, kdy indikujeme dialyzační léčbu v nejbližší době. Při poklesu glomerulární filtrace pod 15 ml/min a při známkách urémie, nekontrolovatelného převonění či hypertenze či progresivního zhoršování nutričního stavu. Druhý přístup vychází z minimální funkce ledvin, reziduální renální clearance 0,10 ml/s/1,73 m<sup>2</sup>. (Viklický, 2008, s. 21)

### 6.2 Chronická onemocnění ledvin a predialýza

Onemocnění ledvin, která jsou chronická, představují významný medicínský i ekonomický problém. V České republice v roce 2012 zahájilo dialyzační léčbu 1730 nemocných a 25 jich podstoupilo preemptivní transplantaci ledviny. V nefrologických ambulancích nebylo sledováno celkem 40 % nemocných, kteří zahájili dialyzační léčbu. Absence adekvátní predialyzační péče má však za následek vysokou úmrtnost nemocných v prvních třech měsících po zahájení dialyzačního procesu. To je zapříčiněno především kvůli absenci přístupu k samotné dialýze, pokročilým neléčeným onemocněním srdce, cév,

anémii a infekčním komplikacím. Ale i řada pacientů, kteří jsou podrobně sledováni, mají adekvátní informace o možnostech další léčby.

Predialýza zahrnuje mnoho aspektů péče o pacienty s progresivním chronickým onemocněním ledvin. Mezi hlavní opatření, které v rámci predialyzační péče sníží výskyt komplikací a zlepší prognózu řadíme: dietní poradenství, terapii přidružených komplikací, správná edukace pacientů, volba další metody léčby, příprava k preemptivní transplantaci, založení cévní spojky k hemodialýze anebo katétru k peritoneální dialýze i očkování. (Viklický, 2013, s. 14)

### **6.2.1 Předání nemocných do péče nefrologů**

Pokud chceme docílit účinného léčebného opatření, je nezbytné zajistit, aby byli nemocní s progresivním chronickým onemocněním ledvin předáni do péče nefrologů včas. Rolí nefrologů je správně edukovat kolegy v regionu o významu včasného předání pacientů do péče. Kdy musí být nemocný předán neurologovi: akutní poškození ledvin, progresivní forma, nevysvětlitelná erytrocyturie, velká nefrolitiáza a hereditární onemocnění ledvin. Pozdní reference nemocných do specializované péče znamená častější použití katetrů jako přístup k dialýze, vyšší úmrtnost, odložení transplantace, závažnější anemii a hypertenzi. (Viklický, 2013, s. 23)

### **6.2.2 Predialyzační období**

Léčba chronického onemocnění je do čtvrtého stadia konzervativní a je zaměřena především na zpomalení progresu onemocnění. Pacient je sledován pravidelně nefrology, kteří objednávají kontroly každému nemocnému individuálně. Konzervativní léčba spočívá v úpravě krevního tlaku, úpravě anemie, prevenci hyperfosfatémie a vyvarování se neurotoxických léků. Patří sem také i úprava diety (nízkobílkovinná). Hlavní součástí správné životosprávy je přiměřená pohybová aktivita, nevhodné je kouření. (Viklický, 2010, s. 101-103)

Pacient je edukován o možnostech léčby selhání ledvin s edukací se začíná již jeden rok před zahájením samotné léčby. Podle způsobu, který pacient preferuje, se odvíjí jeho příprava. Všichni jsou ale očkovaní proti hepatitidě B. Před zahájením samotné léčby je důležité založit cévní přístup, nebo zavést peritoneální katétr.

Pokud má však pacient těžké přidružené komplikace a samotná dialýza by nezajistila zlepšení pacientova stavu, není pak zařazen, nebo je vyřazen z dialyzačního programu.

Potom se pokračuje v paliativní péči. Nezařazení nebo vyřazení lze kdykoliv změnit, důležitým kritériem je vždy kvalita života a přání pacienta. (Viklický, 2010, s. 110)

## 7 TERAPIE SELHÁNÍ LEDVIN HEMODIALÝZOU

V roce 1945 provedl holandský lékař William Kolff první úspěšnou hemodialýzu u pacientky s akutním selháním ledvin. Chronické selhání ledvin je léčeno pomocí dialýzy až od roku 1960, kdy Belding Scribner poprvé použil trvalý cévní přístup. V České republice byla první hemodialyzační procedura provedena roku 1955 ve Fakultní nemocnici. (Lachmanová, 2008, s. 15)

V současnosti je u nás celkem 92 středisek, na kterých bylo léčeno v roce 2006 celkem 6 500 osob. Prevalence dialyzační náhrady funkce ledvin je 464 osob na milion obyvatel. Průměrný věk dialyzovaných pacientů ve vyspělých zemích se pohybuje okolo 60-65 lety, zastoupení diabetiků je 20 % ve Velké Británii a téměř 50 % v USA. (Viklický, 2008, s. 22)

Hemodialýza je metoda, která očišťuje krev a provádí se umělou ledvinou, kterou tvoří dialyzační monitor a dialyzátor. Metoda odstraní z krve katabolity dusíkatého metabolismu (ureu, kreatinin), vodu a koriguje ionty. Dialýza je fyzikální jev, který odděluje látky z roztoků o různé molekulové hmotnosti pomocí semipermeabilní membrány. To je zajištěno dvěma transportními mechanismy, difúzí a filtrací (konvence). (Klener, 2012, s. 802)

Difúze je transport látek semipermeabilní membránou podle koncentračního gradientu. Z prostředí s vyšší koncentrací látek do prostředí s koncentrací nižší. Rychlost látek, které prostupují, závisí na rozdílu koncentrací mezi dvěma roztoky, dále na velikosti molekul roztoku a póru membrány i na elektrickém náboji membrány.

Konvence je definována jako přestup látek rozpuštěných v roztoku přes membránu filtrací. Na membránovém tlakovém gradientu a množství odstraněné látky závisí množství takto odstraněné tekutiny. To je dáno součinem množství filtrátu a koncentrací látky v něm. Membránou prochází tedy nejen rozpouštědlo, ale i látky v něm rozpuštěné. (Lachmanová, 2008, s. 18; Ryšavá, 2011, s. 12)

Nejčastější komplikace během hemoperitoneální dialýzy jsou (25-60 %) hypotenze, srdeční arytmie. Většinou asymptomatické (5-60 %), křeče (5-25 %), nauzea a zvracení (5-15 %), (5-10 %) bolesti hlavy. Bolesti v zádech a na hrudníku (2-5 %) a svědivka celkem (1-5 %). (Klener, 2012, s. 802)

## **7.1 Části dialyzačního monitoru**

Dialyzační monitor spolu s dialyzátorem tvoří funkční celek. Monitor přivádí a odvádí dialyzační roztok i krev z a do dialyzátoru a to při zvolených technických parametrech. V současnosti se vyrábí jen tzv. kapilární dialyzátory, kde je membrána uspořádána do velmi tenkých vláken. Uvnitř těchto kapilár proudí krev, vně protisměrný dialyzační roztok. Celý systém je od výrobce dodáván sterilní. Dialyzační dávka se hodnotí podle míry poklesu vybraného katabolitu během jedné procedury. (Viklický, 2008, s. 22-23)

### **7.1.1 Krevní pumpa**

Nezbytnou součástí je krevní pumpa, ta zajišťuje průtok krve z cévního přístupu do dialyzátoru, rychlostí 250-300 ml/min. Lze zvolit i jiné rychlosti. Pokud není zapojen snímač arteriálního tlaku, zvolená velikost průtoku nemusí odpovídat skutečnosti.

### **7.1.2 Dialyzační systém**

Dialyzační systém mixuje dialyzační roztok z bikarbonátového kyselého koncentrátu a vody. Ohřívá jej na tělesnou teplotu pacienta, pomocí dialyzační pumpy roztok protéká dialyzační cestou a vytváří tlak potřebný pro požadovanou ultrafiltraci.

### **7.1.3 UF modul**

Ultrafiltrační modul volumetricky měří množství vody odstraněné z oběhu pacienta.

### **7.1.4 Monitory**

Krevní cesta: monitor tlaku před krevní pumpou (arteriální) hlídá dostatečný průtok krve do dialyzátoru (tlak negativní). Za dialyzátorem (venózní), který alarmuje při zvýšeném odporu ve venózní lince např. při sraženině.

Dialyzační cesta: monitor, který hlídá únik krve do dialyzačního roztoku, monitor teploty dialyzátu a monitor konduktivity, ten hlídá složení dialyzačního roztoku vodivostí (mS/cm).

### **7.1.5 Program automatické dezinfekce přístroje**

### **7.1.6 Doplnující monitory**

BPH (blood pressure monitor), tonometr pro měření krevního tlaku neinvazivní cestou. BVM (blood volume monitor), monitor měřící změny intravaskulárního objemu. Posledním doplňujícím monitorem může být monitor k měření recirkulace krve v cévním přístupu. Čidlo teploty měří v arteriální i venózní lince. Při spuštění programu dojde

k vypnutí topného tělesa roztoku, ten se ochladí, ochlazení se přenesse i na krevní cestu dialyzátoru a čidlo změří teplotu ve venózní lince. (Lachmanová, 2008, s. 30-31)

## **7.2 Cévní přístupy pro hemodialýzu**

U 25 % dialyzovaných pacientů se tvoří problémy s cévním přístupem. Ročně do hemodialyzačního centra přichází 1/3 pacientů přímo, bez trvalého cévního přístupu, více než polovina z nich jsou diabetici.

Cévním přístupem rozumíme arteriovenózní zkratky a centrální žilní katétr. V praxi se můžeme setkat s názvy např. píštěl, zkrat, shunt, vždy je ale řeč o chirurgicky vytvořené spojce mezi žilním a tepenným řečištěm. Umožňuje zvýšení krevního průtoku v žíle nad 300 ml/min a žilní stěna se stává odolnější. To umožňuje opakované napichování jehel do žíly a jejich následné připojení k dialyzačnímu přístroji. Pokud pacient nemá vlastní žílu, je spojka realizována pomocí tzv. protézy. (Chytilová, 2015, s. 64)

### **7.2.1 Kdy založit cévní přístup**

Ve čtvrtém stádiu selhání ledvin musíme nemocného podrobně obeznámit s moderními možnostmi náhrady funkce ledvin a vysvětlit mu výhody i nevýhody jednotlivých postupů. Pacienta odesíláme k chirurgickému vyšetření a chirurg rozhodne o typu cévního přístupu.

Dočasný cévní přístup se zavádí u nemocných s náhlým selháním ledvin, intoxikovaných osob, chronicky dialyzovaných nemocných a u pacientů, u kterých nelze trvalý cévní přístup použít (z důvodu komplikace). Pro zavedení katétru volíme ze tří žil: vena jugularis interna, vena subclavia a vena femoralis. Důležité je především zachovat sterilitu výkonu, abychom tím předešly možným následným komplikacím (krvácení, infekce, sepse, trombóza). (Chytilová, 2015, s. 67)

Dlouhodobý cévní přístup se vytváří pomocí arteriovenózní spojky (píštěle) nebo pomocí permanentního katétru. Arteriovenózní spojka (AV spojka) je nejčastěji na předloktí arteria radialis a vena cephalica. Dochází k jejímu rozšíření a lze provádět opakované punkce. Správné provedení cévním chirurgem a správná punkční technika ovlivňuje životnost spojky. AV spojku nelze ihned po zhotovení punktovat, vyžaduje tzv. zrání v průměru 4-6 týdnů. Hlavní komplikací po zavedení se stává trombóza, která souvisí především se špatnou technikou zavedení. Permanentní katétr je velice oblíbený především u lidí staršího věku, kteří mají nekvalitní žíly. Katétr zavádíme do jugulární žíly s vývodem

v podklíčkové oblasti. Komplikací se stává nechtěná punkce arterie, pneumotorax, krvácení a vzduchová embolie, ty mohou vzniknout při samotném zavádění. (Lachmanová, 2008, s. 37)

### **7.3 Voda pro dialýzu**

U jednoho pacienta na jeden rok spotřeba vody činí okolo 20 000-25 000 litrů. Na jednu hemodialýzu je zapotřebí 120-160 litrů vody. Vodovodní voda nestačí, a proto musí být upravována, zbavena stopových prvků, chemických látek i mikroorganismů. Předpis pro vodu využitou pro hemodialýzu uvádí dvakrát ročně chemickou analýzu a čtyřikrát ročně analýzu mikrobiologickou.

Mezi součásti pitné vody, které jsou pro pacienty rizikové, řadíme hliník, vápník, měď, zinek, sodík, fluoridy, nitráty a mikrobiální pyrogeny i endotoxiny. Úprava vody probíhá v místnostech mimo dialyzační sál. Samotná úprava zahrnuje několik procesů, které na sebe navazují. Nakonec se upravená voda připojí hadicí k dialyzačnímu monitoru a v zařízení se z vody vychytají hrubé nečistoty, Cl, Fe, Mn i organické látky. Voda se změkčí tzv. iontoměničem a pomocí mikrofilmů se voda zbaví mikročástic. Posledním procesem dochází k vysokotlaké filtraci, kde se zbavujeme alumina, pyrogenu a mikroorganismů.

Výsledný dialyzační roztok vzniká v dialyzačním monitoru za smíchání vody a firemních koncentrátů v poměru 30:1. Hlavním iontem je sodík, jehož koncentrace se pohybuje okolo 135-145 mmol/l, další je draslík 0-4 mmol/l, vápník 1,25-1,75 mmol/l a také hořčík 0,25-0,75 mmol/l. Glukóza není pro dialyzační roztok nezbytnou složkou, pokud je přidána její koncentrace je 5,5 mmol/l. (Lachmanová, 2008, s. 33-34)

### **7.4 Jiné mimotělní hemoeliminační metody**

Kromě hemodialýzy k mimotělním eliminačním metodám patří také hemofiltrace, hemodiafiltrace a další modifikace. Hemofiltrace se uplatňuje v léčbě selhání ledvin, její podstatou je použití více propustné membrány, kdy konventním transportem je odstraněno nejen více tekutiny, ale i látky s větší molekulovou hmotností. Ty přes nízkopropustnou hemodialyzační membránu neprojdou. Odstraněný objem tekutin převyšuje potřebnou ultrafiltraci, proto je hrazen substitučním roztokem a to před či za dialyzátorem. Přístroje moderního typu připravují roztok pro substituci „online“, podmínkou je však vysoká kvalita úpravy vody. (Viklický, 2008, s. 25)

## 8 TERAPIE SELHÁNÍ LEDVIN PERITONEÁLNÍ DIALÝZOU

Touto metodou je léčeno ve světě okolo 10-15 % pacientů, u nás se zastoupení pohybuje okolo 7-8 %. (Viklický, 2008, s. 26)

Principem této metody terapie je výměna látek mezi krví a peritoneálním dialyzačním roztokem, instalovaným do peritoneální dutiny. Tato výměna látek probíhá transportem skrz peritoneum. Látky z krve přecházejí přes peritoneum (polopropustnou membránu) do intraperitoneálně napuštěné tekutiny, dialyzačního roztoku. Pro dosažení co nejvyšší účinnosti peritoneální dialýzy by bylo nejvýhodnější roztok vyměňovat často a používat koncentrace glukózy. Dlouhodobá dialýza způsobuje změnu peritonea funkčně i morfologicky. Jde o degeneraci a deskvamaci mezoteliálních buněk, ztlustění a fibrotizaci intersticia a zmnožení cév. Hlavní funkční změnou se stává ztráta ultrafiltrační schopnosti v důsledku příliš vysoké propustnosti peritonea. (Bednářová, 2007, s. 18)

Dialyzát se po určité době vypustí, obvykle jde o objem 2 000 ml. Roztok se vyměňuje obvykle čtyřikrát denně, v dutině břišní je prakticky trvale určité množství tekutiny. Většina výměn je soustředována na noční dobu, přes den je břišní dutina prázdná či napuštěná. Stejně jako u hemodialýzy se retinovaná voda z organismu dostává konvekcí, hnací silou není však hydrostatický tlak ale osmotický.

Peritoneální katétr se zavádí chirurgicky a je pevně fixován v břišní stěně. Při ideálním průběhu je ústí katétru zcela klidné, bez barevných změn a sekretu. Změny se nesmí podcenit, jsou spojeny s rizikem indukce peritonitidy. Na katétru je upevněna koncovka a na tu se nasazují sety s vaky. (Viklický, 2008, s. 26) Materiální vybavení pro peritoneální dialýzu se stále zdokonaluje. Cílem je snížit riziko bakteriální kontaminace a zároveň zjednodušit postup při výměně roztoku.

Podobně jako u hemodialyzovaných pacientů se posuzuje reziduální diuréza, adekvátnost dialýzy, koncentrace daných látek v krvi, krevní obraz, stav nutriční a hydratace. Hodnotí se okolí katétru a vyšetřuje se samotný dialyzát, pomocí kultivace. Nekomplikovaná peritoneální dialýza může probíhat řadu let. (Klener, 2012, s. 806)



## 8.1 Praktické provádění peritoneální dialýzy

Peritoneální dialýzu je možné provádět dvěma metodami:

1. *Manuálně* to je nejpoužívanější způsob, kdy si pacient výměny roztoku provádí ručně. V tomto případě se využívá gravitace, roztok je napouštěn i vypouštěn samospádem.
2. Pomocí *přístroje* nazývaného cykleru. Přístroje pracují na principu čerpadel (pro napouštění i vypouštění) nebo také na principu gravitace.

U nás se výhradně využívají dvojité vaky (tzv. dvojvaky, twinbags). Ty v současnosti znamenají nejdokonalejší systém vaků určených pro peritoneální dialýzu. Jedná se o Y-set, ke kterému jsou vaky připojeny již z výroby. Jeden vak je naplněn dialyzačním roztokem a druhý je určený pro vypouštění dialyzátu z dutiny břišní, a proto je prázdný.

Po ohřátí a kontrole vaku s dialyzačním roztokem se Y-set od vaku připojí ke koncovce peritoneálního katétru pacienta. Klapka na koncovce se otevře, dialyzát se z dutiny břišní vypustí do prázdného vaku a klapka koncovky se zpátky uzavře. Set se poté propláchne čerstvým dialyzačním roztokem přibližně 50 ml. Po proplachu se rameno setu uzavře a klapka na koncovce se opět otevře, dialyzační roztok natéká do dutiny břišní. Když je roztok napuštěný, klapka koncovky se uzavře. Celý set i s vaky se odpojí a na koncovku se nasadí sterilní uzávěr. Pracovní postup je uveden v návodech k použití od každého výrobce. (Bednářová, 2007, s. 24)

### 8.1.1 Ostatní pomůcky

Dalším potřebným vybavením jsou například váhy, mincíř pro měření množství dialyzátu, plotny pro ohřívání roztoku, stojany pro zavěšení vaků, imobilizéry pro uchycení katétru k povrchu těla. Dále mušle s dezinfekčním činidlem k ochraně spojů, ochranné čepičky transfer setů, dezinfekční prostředky, rukavice, obvazy a ústenky. (Bednářová, 2007, s. 24)

## 8.2 Peritoneální dialyzační roztok

Roztok má podobné složení jako roztok pro hemodialýzu. Obsahuje hořčík, sodík, vápník a chloridy. Pro zajištění ultrafiltrace se do roztoku přidávají látky zvyšující osmotickou účinnost roztoku. Tím se zajišťuje odstranění vody z organismu. V současnosti se vyrábějí dialyzační roztoky s alternativními osmoticky účinnými látkami, ale roztoky

s glukózou se používají nejdéle a nejčastěji. Základní objem dialyzačního roztoku dodávaného ve vacích je 2 000 ml. Pro automatizovanou dialýzu se dodává roztok v 5litrových, 2,5litrových a 3litrových vacích. V dnešní době se vaky vyrábějí z nových materiálů, které jsou stabilní a ekologicky nezávadné. (Bednářová, 2007, str. 26; IKEM, 2012)

### **8.3 Výhody a nevýhody peritoneální dialýzy**

Hlavní výhodou peritoneální dialýzy je domácí léčba, déle zachovaná reziduální diuréza, lépe ovlivnitelný krevní tlak, lépe léčitelná anemie, nepodává se heparin ani antiagregace, nevytváří se cévní spojka, vyskytuje se méně akutních komplikací, větší volnost v dietě, nezávislost na přístroji. Další výhodou je možnost cestovat a možnost být zaměstnán.

Nevýhodami naopak oproti hemodialýze jsou poškození peritonea, zátěž pacienta (provádí si výměny sám), zátěž glukózou, riziko infekce peritonea a okolí peritoneálního katétru, bolesti v zádech, ztráty bílkovin do dialyzátu a trvalá mírná hyperhydratace. (IKEM, 2012)

### **8.4 Transplantace ledviny**

V roce 1954 se proběhla první transplantace ledviny, která se uskutečnila v USA. V České republice byl transplantační program zahájen roku 1966 v pražském IKEMu. Velice důležité bylo zvládnutí chirurgického postupu a imunologické reakce organismu. (Teplan, 2006, s. 421)

V současnosti je transplantace metodou volby léčby chronického selhání ledvin. Pacienti v chronickém dialyzačním programu jsou zařazeni na čekající listinu (Waiting list). Dlouhodobé výsledky dokázaly, že jsou dvojnásobně lepší transplantací ze živého dárce oproti transplantacím od zemřelých dárců. Jednou z možností je transplantace z tzv. nebijících zemřelých dárců. V několika zemích dárce s nebijícím srdcem představují významný zdroj orgánů především pro transplantaci ledvin. (Viklický, 2008, s. 78; Klener, 2012, s. 809)

U urgentních transplantací je jediným kritériem negativní křížová zkouška a shoda krevní skupiny. Dárce musí být nejméně 18letý a je podrobně vyšetřen v transplantačním

centru. Pokud nesouhlasí krevní skupina, je možné provést zkříženou transplantaci (k výměně dochází mezi dvěma dvojicemi). (IKEM, 2012)

U samotného příjemce je hlavní kontraindikací malignita, terminální jaterní onemocnění, ateroskleróza periferních tepen, morbidní obezita nebo nemožnost spolupráce či zajištění užívání medikace.

Příjemce ledviny po zařazení na čekající ledvinu musí být neustále dostupný na telefonu. Výhodou je mít nezbytné věci pro pobyt v nemocnici již připravené. Po obdržení výzvy z transplantačního centra příjemce musí lačnit. Nesmí už nic jíst, pít ani kouřit. V nemocnici podstoupí příjemce několik vyšetření, aby se vyloučila změna zdravotního stavu.

Ledvina se ukládá do levé nebo pravé jámy kyčelní a močovod je napojen na močový měchýř. Pokud jde o transplantaci ze živého dárce, jde o plánovaný výkon. Ten provádí dva operační týmy současně. Po operaci dochází k obnově funkce ledviny, projevem je nástup diurézy a pokles kreatininu v séru. Pokud však pacient nemočí, musí se dále dialyzovat. Pokud pacient nemá žádné komplikace je přeložen z chirurgického oddělení na lůžkové oddělení 4-7. den.

V prvních 3 měsících se může objevit akutní rejekce štěpu, která postihuje 20-50 % transplantovaných ledvin. Rejekce je důsledkem imunologické aktivity organismu. Důležité je odlišení rejekcí, každá vyžaduje jinou léčbu. U akutní se podává metylprednison a u akcelerované protilátky a plazmaferéza. (Klener, 2012, s. 810)

Transplantace zajistí plnohodnotnou náhradu funkci ledvin. Pacienti jsou zařazeni do běžného života. Pacientovi transplantovaná ledvina zajistí nejen vyšší kvalita života, ale i jeho prodloužení. Úspěšnost přežívání štěpů se zlepšila především díky zkvalitnění imunoprese a intenzivní ambulantní péči. (Homolková, 2012; Nephrocare, 2014)

## **9 KLINICKÝ OBRAZ PACIENTA LÉČENÉHO DIALÝZOU**

Pacient s dialýzou může žít kvalitní život i několik desítek let. Často ho však provází určité chronické i akutní komplikace a jeho délka života je výrazně zkrácena ve srovnání s osobami stejného věku a pohlaví. Nejčastější příčinou úmrtí jsou kardiovaskulární komplikace, které tvoří až 50 % všech příčin. Druhé pořadí s přibližně 20 % jsou infekční komplikace.

Do klinických komplikací selhání ledvin patří funkční i morfologické změny prakticky všech orgánů. Podmíněny jsou především metabolicky (osteopatie, polyneuropatie, hypertrofie srdeční svaloviny, malnutrice, porucha imunitních funkcí). Rozvíjejí se pomalu a postupně v dlouhodobém časovém horizontu. Cílená a především včasná léčba může tyto komplikace přinejmenším zmírnit. (Viklický, 2008, s. 28)

### **9.1 Kardiovaskulární systém**

Riziko úmrtí je u dialyzovaných 10-20krát vyšší, je změněna jak struktura, tak i funkce myokardu a cév. Pouze 15 % pacientů, kteří zahajují dialyzační léčbu, má normální echokardiografický nálezn. Naopak až 70 % z nich má hypertrofii levé komory a přibližně 15 % trpí chronickým selháním srdce. Pro volumové přetížení je důležitá hyperhydratace a hyperkinetická cirkulace. Pro tlakové přetížení je významná hypertenze a změny struktury cév. Cévy jsou morfologicky přetíženy kombinací aterosklerózy a arteriosklerózy. (Viklický, 2008, s. 28)

### **9.2 Nutriční stav**

Nutriční stav dialyzovaných pacientů je hlavním problémem. Přibližně jedna třetina má velmi špatnou chuť k jídlu, která přechází až k anorexii, spojenou s nízkým příjmem potravy. K příčinám malnutrice patří nedostatečný přívod potravy, metabolické a hormonální změny.

### **9.3 Imunitní systém**

Porušeny jsou jak specifické, tak i nespecifické obranné mechanismy. Důsledkem je tzv. chronický zánět, jde o vysoký výskyt infekcí, virových, kvasinkových, bakteriálních i nebakteriálních. Infekce je nejčastější příčinou hospitalizací a druhou nejčastější příčinou úmrtí. Běžné jsou v populaci plicní, ale zejména mimoplicní formy. Další častou infekcí je endokarditida a bakteriální záněty kloubů. (Viklický, 2008, s. 29)

## 9.4 Dlouhodobě dialyzovaný pacient

I před nesporné pokroky nezajistí dialyzační terapie, aby došlo k plné úpravě stavu pacienta. V takovém to případě je vhodnější provést transplantaci co nejdříve. Je nám známo, že přežití štěpů u dlouhodobě dialyzovaných nemocných je kratší.

U pacientů, kterým se prodlužuje dialyzační léčení, se snižuje podíl svalové hmoty. Buď se celkově snižuje tělesná hmotnost, nebo zůstává zachována, ale se zvýšením podílu tuku. Svalová tkáň začíná hypertrofovat, z kombinovaných příčin se rozvíjí myopatie a polyneuropatie.

Proto u dlouhodobě dialyzovaných se fyzická zdatnost a výkonnost se snižuje. Myopatie je velice častá, postihuje především mutulus kvadriceps a mutulus iliopsoas, úbytek svalové hmoty najdeme především u pacientů se sníženou hodnotou vitamínu D, acidózou, malnutricí a u těch, co mají sníženou fyzickou aktivitu.

Poměrně často se u dialyzovaných projevuje nechutenství, a to i při adekvátní dialýze. Zkušenosti dokazují, že opomíjenou příčinou je léková polypragmazie. Je tedy vhodné počet předepsaných léků minimalizovat. Pozor i na krvácení nebo gastrointestinální slizniční léze, jejichž zdrojem jsou výrazně častěji než u běžné populace angiodyplazie cév stěny žaludku i střev.

U pacientů se dále mohou častěji vyskytovat karcinomy (maligní nádory) například karcinom ledviny. Není úplně jasné, jak často vyšetření provádět, většina pracovišť provádí jedenkrát ročně RTG srdce a plic, případně i abdominální SONO a SONO ledvin.

Při dlouhodobém sledování dialyzovaného je potřeba vědět, že každé zvýšení teploty je projevem infekce. Její důsledky mohou být fatální. (Viklický, 2008, s. 32)

I vitamínové spektrum bývá změněné. Ze skupiny vitamínu B je snížen vitamin B6, B1 a kyselina listová. Dále také vitamin C a D, který je rozpustný v tucích. Naopak vitamin A je zvýšen podobně, jako je tomu u vitamínu E. K vitaminu nevykazuje žádné změny. (Lachmannová, 2008, s. 94)

## 10 FORMULACE PROBLÉMU

Chronické onemocnění ledvin, představuje významný medicínský i ekonomický problém. (Viklický, 2013, s. 14) V ČR je více než 7 500 lidí, kteří jsou závislí na dialyzační léčbě. Dnes však existuje celá škála možných náhrad. Dialýza se nejčastěji provádí ve specializovaných zdravotnických zařízeních tzv. dialyzačních centrech. Střediska jsou převážně moderně a příjemně vybavena. Většina pacientů dochází k dialýzám z domova a péče je poskytována ambulantně. Zpravidla jde o hemodialyzované pacienty, kteří odborné pracoviště navštěvují s frekvencí třikrát týdně a procedura trvá okolo čtyř nebo pěti hodin. Délku a častost výkonu určuje ošetřující lékař na základě celkového zdravotního stavu pacienta a rovněž podle kontrolních laboratorních vyšetření hodnotících adekvátnost dialyzační léčby.

U pacientů s poruchou funkce ledvin dochází, při dlouhodobém onemocnění k různým komplikacím a ke změnám na pokožce. Nejčastěji je kůže suchá, svědivá, více pigmentovaná, ale mohou se na ni tvořit i puchýře, zvláště v místech přístupných slunci.

U uremie se pozoruje bledá anemická kůže, následkem dehydratace je povadlá žlutohnědého zbarvení (snad vliv retence urochromu), se sklonem k erytémům a pruritu, (patrně z retence dusíkatých látek). Dále bývají makulopapulózní, vesikulózní nebo pruriginózní exantémy. Může dojít i projevům hemoragickým nebo k furunkulóze. V nefrotických stádiích se mohou vyskytovat papilózní xantomy. (Šťáva, 1965, s. 143-144; Török, 1998)

V posledních letech se vyvinuly v kožním lékařství bioinženýrské přístroje, které umožňují monitorovat řadu odchylek od normální funkce kůže. Dokonce lze teoreticky předpokládat, že některé z používaných sond by bylo možné používat ke sledování průběhu, a tudíž i příznivého vlivu dialýzy.

Fakultou zdravotnických studií byl pro naše šetření zapůjčen přístroj „Multi Skin Test Center MC 1000“ (Courage + Khazaka electronic GmbH, Germany), který je vybaven speciálními sondami určenými k vyhodnocení několika parametrů kůže. U dialyzovaných pacientů tak můžeme sledovat efekt samotné léčby na stav kůže popsané např. hydratací, teplotou, erytémem nebo deskvamací.

## **11 CÍL A ÚKOL PRŮZKUMU**

### **11.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem šetření bylo zjistit, zda lze monitorovat zdravotní stav dialyzovaných nemocných měřením některých bioinženýrských parametrů kůže a sledovat tak průběh jejich léčby.

Při dlouhodobé snížené funkci ledvin u pacientů dochází k různým komplikacím a také ke změnám na pokožce. Jak jsem již popsala ve „Formulaci problému“ (Kap. 10), nejčastěji dochází k tomu, že je kůže suchá, svědivá, místy erytematózní, nebo více pigmentovaná.

### **11.2 Dílčí cíle**

Dílčím cílem mé práce bylo sledovat změny hodnot hydratace, teploty a erytému u dialyzovaných nemocných.

Souhrnem lze říci, že úkolem mého šetření byla tedy snaha o monitorování bioinženýrských parametrů kůže, či metabolických změn před vlastní aplikací dialýzy i po ní.

## 12 METODIKA

Průzkum je možné označit jako observační studii se sběrem naměřených dat. Jde spíše o krátkodobou srovnávací studii uskutečňovanou na pacientech, kteří podstupují hemodialýzu nebo peritoneální dialýzu.

Před samotným začátkem šetření bylo nutné splnit několik podmínek. Průzkum nejdříve musela schválit etická komise (FN + LFUK ze dne 3. 12. 2015, viz příloha). Dále bylo nutné připravit příslušné podklady jako „Informovaný souhlas“ a „Protokol o průběhu dialýzy“. Termín pro zahájení samotného měření parametrů kůže u dialyzovaných pacientů byl stanoven na říjen 2016 až leden 2017. Mimo to bylo nutné před zahájením měření připravit veškerou dokumentaci pacienta, jež byla zaznamenávána pro přehlednost do jednotlivých excelových tabulek.

Výzkumné šetření probíhalo ve Fakultní nemocnici v Plzni Lochoťin, na oddělení Hemodialýzy v 2. nadzemním patře I. interní kliniky. Na oddělení se nacházely celkem tři pokoje, z toho dva byly určeny pro příjem pacientů a třetí sloužil k izolaci jednoho člověka. Oba pokoje, nebo také sály (jak je nazýval personál), byly vybaveny moderním zařízením a televizorem. Ve větším sále se nacházelo 8 lůžek a v menším 6 lůžek. Když jsme s kolegyní již vyčerpaly kapacitu zmíněného oddělení, mohly jsme využít možnosti moderního satelitního dialyzačního centra, které se nachází mimo hlavní budovu, východně cca 100 metrů.

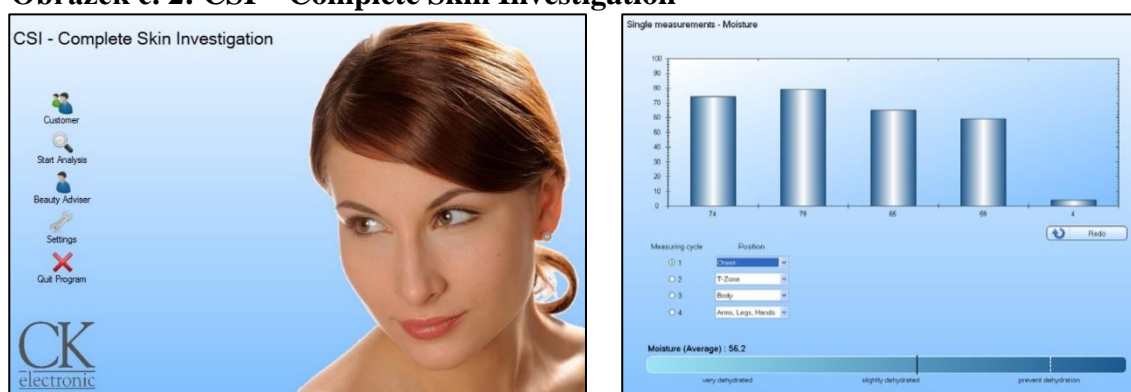
Po domluvě s profesorem Reslem a docentem MUDr. Jiřím Motáněm, CSc., bylo jako nejvhodnější místo aplikace pro měření vybrána spánková oblast, případně výzkum rovněž umožňoval využití předloktí nebo středu čela. Výběr místa byl především limitován invazivními vstupy nutnými pro dialýzu, které se většinou nacházejí na předloktí pacienta. Pro splnění podmínek měření přístrojem MC 1000 bylo nutné splnit některá důležitá kritéria plynoucí z manuálu. Jako nejpodstatnější lze zmínit skutečnost, že pokožka musí být volně přístupná, a to s ohledem například na make-up, který by výsledky zkreslil. Především v případě situace, kdy by pacientka byla nalíčená, je nutné make-up před měřením odstranit, nebo lépe informovat, aby na vybrané místo v době měření nic neaplikovala. Další možnou komplikací by znamenal pot, vlasy a chlupy.



Za účelem praktického využití u našich pacientů bylo vhodné si postupnou metodiku vyzkoušet samy na sobě. Vzhledem k tomu, že jsme pracovaly ve dvojici, tento krok byl lehce uskutečnitelný. Postup každého měření vždy realizovala pouze jedna a tatáž osoba, aby se minimalizovaly chyby ze strany spolutvůrců projektu.

Získaná data byla vyhodnocena pomocí programu dodávaného k přístroji MC 1000 s názvem „Complete Skin Investigation – CSI” (CSI). Program je koncipován s ohledem na použití pro kosmetické účely, ovládání je tedy intuitivní a jednoduché. (viz **Obrázek č. 2**)

**Obrázek č. 2: CSI – Complete Skin Investigation**



Zdroj: vlastní

Následně byla data zpracována statistickými metodami Bc. Martinem Lebou. Výsledné údaje jsou v práci prezentovány pomocí grafů a tabulek.

## 12.1 Průběh vlastního měření

Před samotným zahájením měření určených parametrů kůže jsme vyčkaly s kolegyní Bc. Nikolou Fůrychovou na napojení pacienta na přístroj a na aklimatizování probandů na nové prostředí (teplota, vlhkost a další podmíněné faktory). Pokojové podmínky v době měření nejsou stálé a vnitřní teplota v místnosti se může lišit vlivem zevních podmínek. Lidská kůže je živý orgán a je ve stálé interakci s prostředím, zvláště s teplotou, relativní vlhkostí vzduchu a vzduchem. Pro výslednou kvalitu získaných dat jsme musely zaznamenávat příslušné parametry prostředí, v němž se výzkum odehrával, a to teplotu (28°C) či vlhkost (20 %). Vysoká teplota a vlhkost zapříčiní u pokožky zvětšení kožní vlhkosti. Nutno podotknout, že i psychologický nebo fyzický stres (např. pocení nebo stres

z měření) mají také jistý vliv na výsledky. Z toho důvodu jsme vždy vyčkaly 15 minut po napojení pacienta na přístroj s počátkem šetření.

Časový rámec pro měření byl stanoven v rozmezí dopoledních i odpoledních hodin. Širší časové flexibility se dalo dosáhnout díky střídání jednotlivých intervalů, a proto se rozrostla základna průzkumu. Proces měření se skládal ze dvou fází: měření před dialýzou a po dialýze. Dopolední měření začínalo šestou hodinou ranní. V mé části výzkumu jsem měřila tyto kožní parametry: teplota, erytém a hydratace. Na každý tento parametr je určena jiná sonda z přístroje MC 1000 a následně po použití byla vždy desinfikována. Po první fázi měření jsme s kolegyní získané hodnoty zapisovaly do příslušných protokolů. S ohledem na průběh šetření první fáze skončila kolem půl deváté dopoledne. Do druhé fáze bylo nutné vše zapsat do připravených dokumentů, poté provést měření znovu a nové hodnoty opět zaznamenat. Tentýž proces probíhal rovněž odpoledne od dvanácti do šestnácti hodin.

## 12.2 Hydratace

Před začátkem měření se hlava sondy očistí suchou kosmetickou tkaninou. Sonda se umístí kolmo na měřený kožní povrch v místě spánku a mírným stlačením se aktivuje odečet. Akustický signál indikuje, že měření bylo úspěšné a v ovládacím programu se objeví naměřená hodnota ve formě sloupcového grafu. Z důvodu větší věrohodnosti měření se postup opakuje 3x a hodnoty se následně zprůměrují. Hodnoty na grafu jsou platné u zdravé kůže a normálních pokojových podmínek (20 °C a 40-60 % vlhkosti vzduchu).

Získané hodnoty na obrazovce jsou vyjádřeny jako samostatné jednotky na stupnici 0-99. Výsledky jsou interpretovány podle věku a změřeného kožního místa.

## 12.3 Erytém

Před měřením se sonda opět očistí pomocí měkké a suché tkaniny, přitiskne se kolmo na kožní povrch a díky mechanismu v sondě se aktivuje odečet. Stisk je lehký, přímý, rychlý a přítlak je definován pružinou umístěnou v sondě. Během měření se musí zamezit přístupu okolního světla do vstupu sondy. Zmíněnou podmínku zajišťuje clona umístěná po obvodu sondy. Postup se opakuje pro vyhodnocení opět 3x.

## 12.4 Teplota

Měření teploty je založeno na bezkontaktním principu snímání infračerveného záření emitovaného kůží. Teplota kůže je nepřímo ovlivněna mikrocirkulací, a proto kožní partie s vyšší cirkulací jsou teplejší než části méně prokrvené.

Sonda se přiloží kolmo k měřenému povrchu a po stisku tlačítka na rukojeti se spustí odečet teploty. Měření trvá jednu sekundu a výsledek se zobrazí na obrazovce ve formě sloupcového grafu. Tak jako u všech předchozích měřeních i zde se měření provedlo 3x a zprůměrovalo.

## **13 VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

1. Jaké jsou absolutní hodnoty kožních parametrů před a po dialýze?
2. Jsou mezi hodnotami před dialýzou a po dialýze rozdíly?
3. Korelují mezi sebou změřené parametry?
4. Liší se hodnoty kožních parametrů od zdravých jedinců?
5. Lze popsat průběh dialýzy pomocí změřených parametrů kůže?

## **14 ZKOUMANÝ VZOREK**

Za účelem výběru respondentů nebyla vybrána žádná konkrétní kritéria. To znamená, že výzkum nebyl omezován žádným přesným počtem, genderovým rozdělením ani věkovou strukturou. Jednalo se o dospělé pacienty, probandi byli vybráni náhodně tak, že byli osloveni na oddělení a na základě vlastního dobrovolného rozhodnutí. Byli poučeni o veškerých náležitostech plynoucích ze studie. Původní předpoklad činil zpracovat 30 lidí, protože nižší počet by neumožňoval vhodné statistické vypracování. Ovšem ve skutečnosti bylo šetření zrealizováno o rozsahu 26 respondentů, jelikož se objevily některé organizační, technické a časové problémy. Z celkového počtu 26 lidí bylo 12 žen a 14 mužů, průměrný věk respondentek dosáhl hranice 68 let a respondentů 63 let.

## 15 PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ

V praktické části se věnuji zhodnocení hlavního a dílčího cíle prostřednictvím získaných dat z měření. Mým hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, zda lze monitorovat zdravotní stav dialyzovaných nemocných měření některých bioinženýrských parametrů kůže a sledovat tak průběh jejich léčby.

Naměřená data byla uložena v Excelu a obsahovala identifikaci pacienta, datum měření, místo měření, případné upřesňující informace o diagnóze a subjektivních pocitech pacienta a hodnoty měřených veličin před a po aplikaci doplněnými časovými údaji. Pro snadnější analýzu byla data z Excelu převedena do programu Matlab (MathWorks, USA), kde proběhlo rozřídění do proměnných podle měřených veličin a podle pohlaví a pro následné statistické vyhodnocení.

Cílem statistické analýzy bylo určení změn zvolených parametrů kůže před a po aplikaci dialýzy, zjištění věrohodnosti této změny a nalezení souvislostí mezi těmito změnami. Jako charakteristický rozměr (tzv. statistický ukazatel) pro naměřená data byl zvolen medián díky jeho minimální zatíženosti extrémními hodnotami. Přesto byl před statistickou analýzou nad daty uplatněn tzv. Tukey test, pomocí kterého byly vyřazeny odlehlé hodnoty. Díky tomuto kroku bude mít i použití průměrné hodnoty větší váhu, a proto je k hodnotám mediánu udáván i průměr a směrodatná odchylka pro porovnání.

Pro správný výběr statistického testu byl proveden test normality dat (Kolmogorov Smirnov test normality), kterým byl udán směr k neparametrickým testům (viz **Tabulka č. 1**). S ohledem na závislost naměřených hodnot byl z neparametrických testů zvolen párový Wilcoxonův test. Ve smyslu popsaných testů byly soubory dat zanalyzovány programem Matlab a výsledky transportovány do grafů a do tabulek.

**Tabulka č. 1:** Test normality

		Hydratace	Teplota	Erytém
celá skupina	před aplikací	1	1	1
	Po aplikaci	1	1	1
ženy	Před aplikací	1	1	1
	Po aplikaci	1	1	1
muži	Před aplikací	1	1	1
	Po aplikaci	1	1	1

Zdroj: vlastní

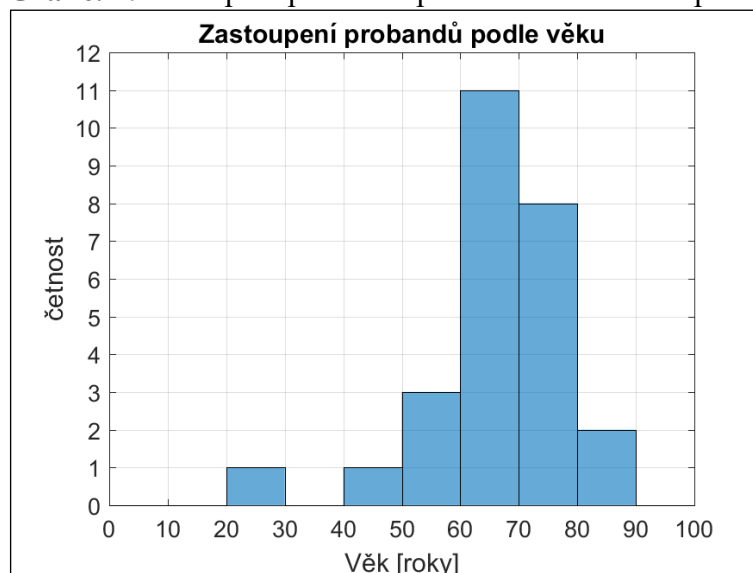
**Tabulka č. 2:** Počet probandů

	POČET	PRŮMĚRNÝ VĚK
CELÁ SKUPINA PROBANDŮ	26	63
ŽENY	12	68
MUŽI	14	63

Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Šetření se zúčastnilo celkem 26 respondentů průměrného věku 63 let z toho 12 žen průměrného věku 68 let a 14 mužů průměrného věku 63 let (viz **Tabulka č. 2**).

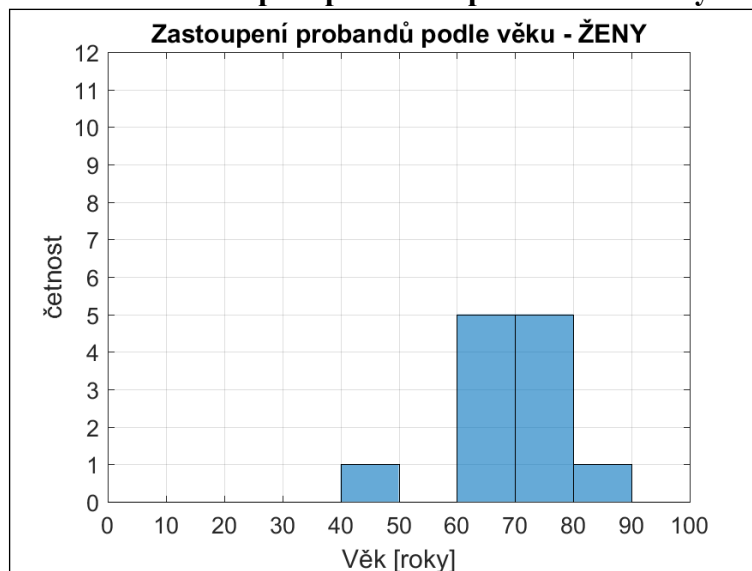
**Graf č. 1:** Zastoupení probandů podle věku – celá skupina



Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Z uvedeného grafu (**Graf č. 1**) vyplývá, že se výzkumného šetření účastnilo nejvíce respondentů ve věku od 60-70 let (11 lidí), dále ve věku 70-80 let (8 lidí) a zcela nejméně naměřených dotazovaných bylo ve věku 20-30 let (1 člověk).

**Graf č. 2: Zastoupení probandů podle věku – ženy**

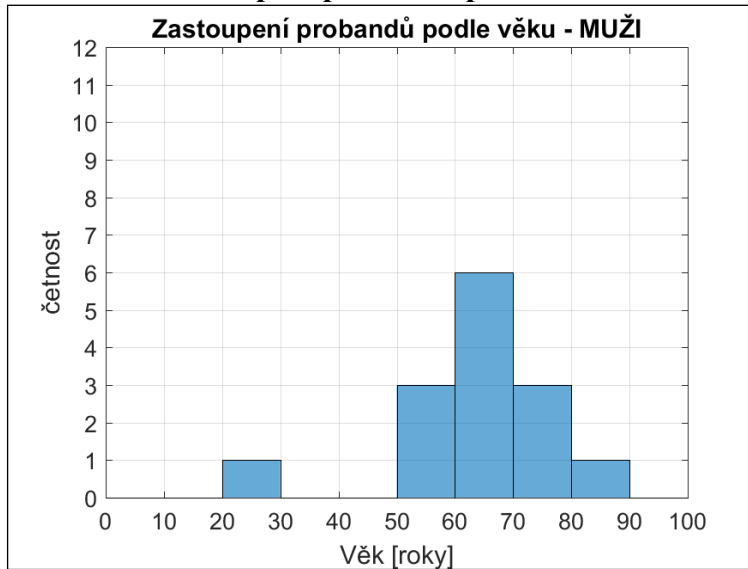


Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Hodnoty z grafu (**Graf č. 2**) poukazují na fakt, že z celkového počtu 26 lidí se účastnilo výzkumu celkem 12 žen. Z tohoto počtu byla nejpočetněji zastoupena kategorie od 60-80 let (10 lidí) a nejméně početnou skupinou byly ženy od 80-90 let (1 člověk).



**Graf č. 3: Zastoupení probandů podle věku – muži**



Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Observační studie se účastnilo celkem 14 mužů, z toho největší početné zastoupení mužů bylo ve věku od 60-70 let (6 lidí). Další respondenti byli ve věku od 50-60 let (3 lidé) a od 70-80 let (3 lidé), a nejméně zastoupenou kategorií zde byl věk od 80-90 let (1 člověk) viz **Graf č. 3**.

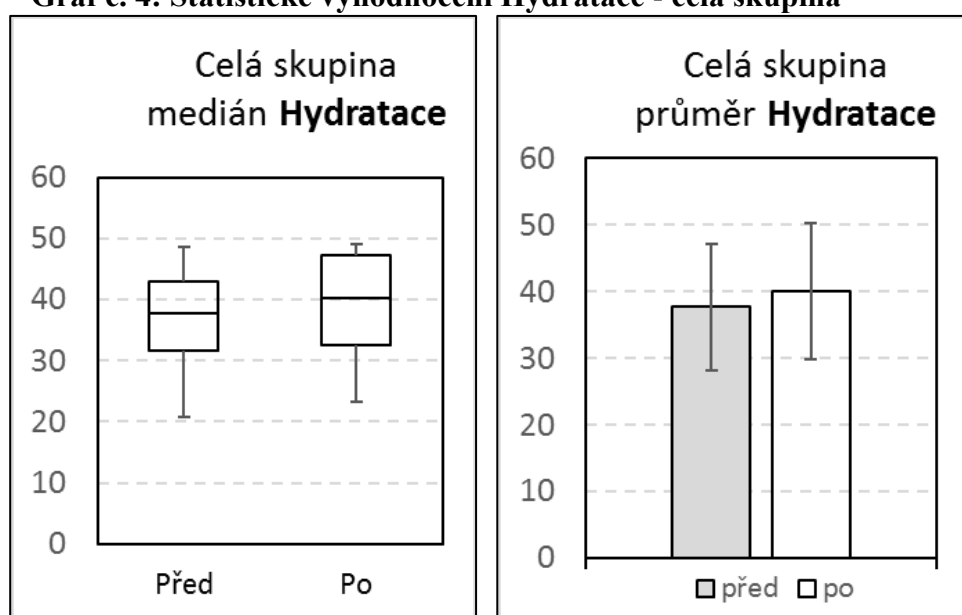
## 15.1 Hydratace

### 15.1.1 Výsledky měření

#### 15.1.1.1 Celá skupina

Medián celé testované skupiny před aplikací měl hodnotu 37,7 a po aplikaci hodnotu 40,3, což představuje navýšení o 7 %. Průměrná hodnota celé testované skupiny před aplikací měla hodnotu 37,7 a po aplikaci hodnotu 40,0, což představuje navýšení o 6 % (viz Graf č. 4).

Graf č. 4: Statistické vyhodnocení Hydratace - celá skupina



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	37,7	7%	37,7	6%	9,5	25%	0
po aplikaci	40,3		40,0		10,2	26%	0
p-value	0,410						

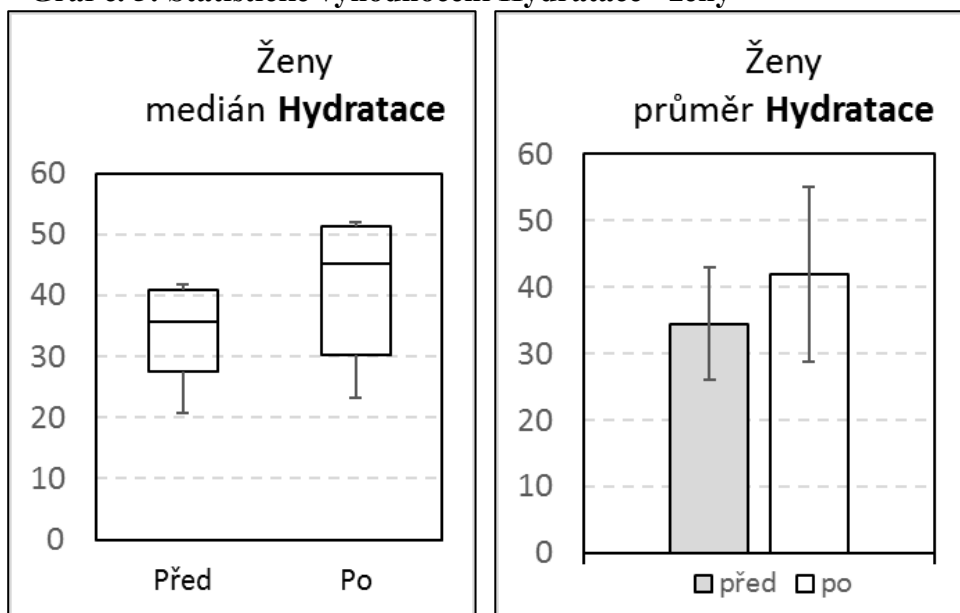
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Navýšení hodnot hydratace u celé skupiny značí zavodnění organismu plynoucí zřejmě z procesu dialýzy, protože žádná jiná změna se s pacientem v průběhu dialýzy nestala. V tabulce (viz Graf č. 4) jsou uvedeny i směrodatné odchylky, které zahrnují cca 25 % průměrné hodnoty. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny hydratace na hladině spolehlivosti 0,05 (viz Graf č. 4, hodnota p-value > 0.05).

### 15.1.1.2 Ženy

Medián podskupiny žen před aplikací měl hodnotu 35,8 a po aplikaci hodnotu 45,2, což představuje navýšení o **26 %**. Průměrná hodnota podskupiny žen před aplikací měla hodnotu 34,5 a po aplikaci hodnotu 41,9, což představuje navýšení **21 %** (viz **Graf č. 5**).

**Graf č. 5: Statistické vyhodnocení Hydratace - ženy**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	35,8	26%	34,5	21%	8,4	24%	0
po aplikaci	45,2		41,9		13,1	31%	0
p-value	0,157						

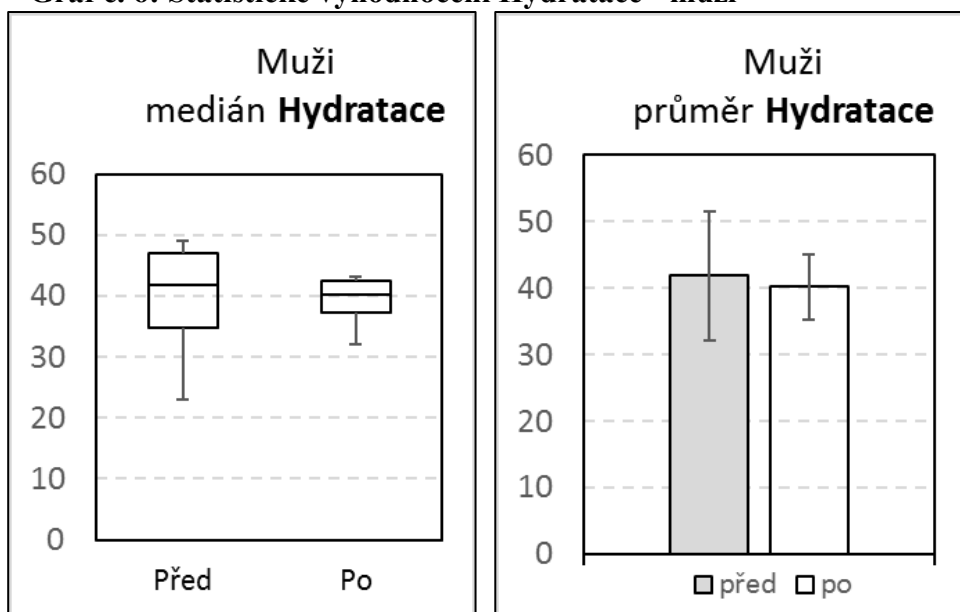
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Navýšení hodnot hydratace u podskupiny žen značí zavodnění organismu plynoucí z procesu dialýzy. V tabulce (viz **Graf č. 5**) jsou uvedeny i směrodatné odchylky, které zahrnují cca 25 % průměrné hodnoty. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny hydratace na hladině spolehlivosti 0,05 (viz **Graf č. 5**, hodnota  $p\text{-value} > 0,05$ ).

### 15.1.1.3 Muži

Medián podskupiny mužů před aplikací měl hodnotu 41,8 a po aplikaci hodnotu 40,3, což představuje pokles o 4 %. Průměrná hodnota podskupiny mužů před aplikací měla hodnotu 41,9 a po aplikaci hodnotu 40,2, což představuje pokles o 4 % (viz **Graf č. 6**).

**Graf č. 6: Statistické vyhodnocení Hydratace - muži**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	41,8	-4%	41,9	-4%	9,7	23%	0
po aplikaci	40,3		40,2		4,9	12%	1
p-value	0,923						

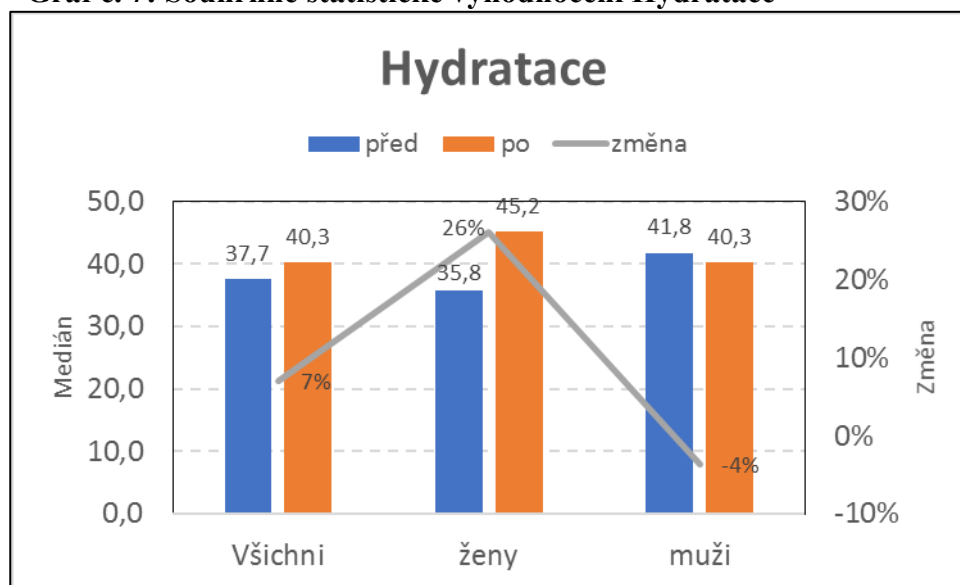
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Mírný pokles hodnot hydratace u podskupiny mužů ukazuje jen na minimální reakci organismu z pohledu zavodnění během procesu dialýzy. V tabulce (viz **Graf č. 6**) uvedené směrodatné odchylky se pohybují pod 25 % průměrné hodnoty, značí menší rozptyl hodnot. Aplikací Wilcoxonova testu ale nebyla potvrzena signifikantnost změny hydratace na hladině spolehlivosti 0,05 (viz **Graf č. 6**, hodnota p-value > 0.05).

### 15.1.2 Vyhodnocení měření všech skupin

Souhrnný graf zahrnující jak celkovou testovanou skupinu, tak podskupiny žen a mužů ukazuje **Graf č. 7** níže. Lze z něj vyčíst několik zásadních informací. Za nárůst hydratace u celkové skupiny může pouze podskupina žen, u které nárůst hydratace dosahoval 26 % oproti podskupině mužů, kde hodnoty hydratace poklesly o 4 %. Za zmínku stojí i počáteční hodnoty hydratace, které byly u žen nižší než u mužů (35,8 vs. 41,8).

**Graf č. 7: Souhrnné statistické vyhodnocení Hydratace**



Zdroj: vlastní

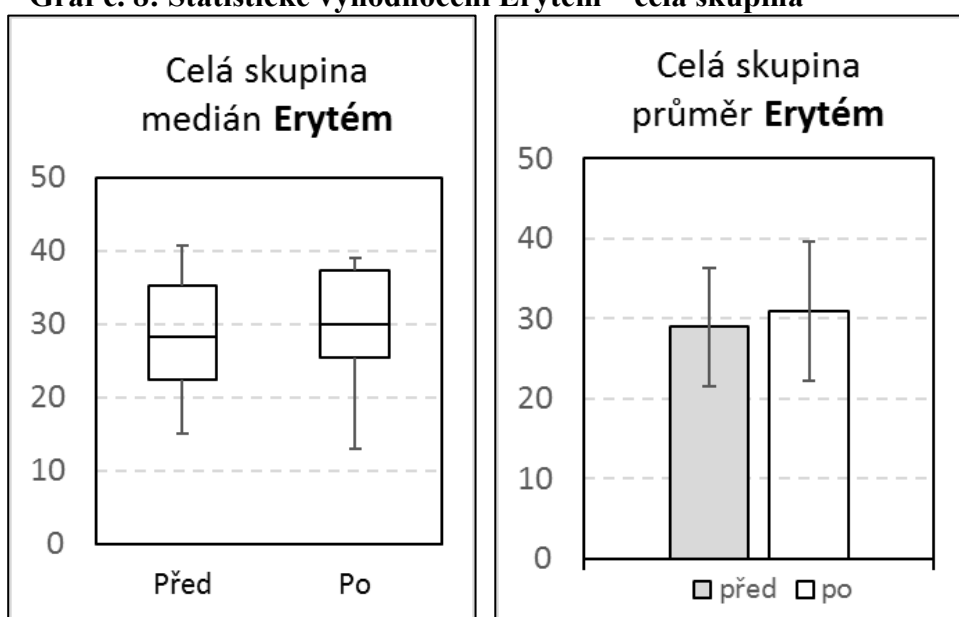
## 15.2 Erytém

### 15.2.1 Výsledky měření

#### 15.2.1.1 Celá skupina

Medián celé testované skupiny před aplikací měl hodnotu 28,3 a po aplikaci hodnotu 30,0, což představuje navýšení o **6 %**. Průměrná hodnota celé testované skupiny před aplikací měla hodnotu 29,0 a po aplikaci hodnotu 30,9, což představuje navýšení o **6 %** (viz **Graf č. 8**).

**Graf č. 8: Statistické vyhodnocení Erytém – celá skupina**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	28,3	6%	29,0	6%	7,4	26%	1
po aplikaci	30,0		30,9		8,7	28%	0
p-value	0,553						

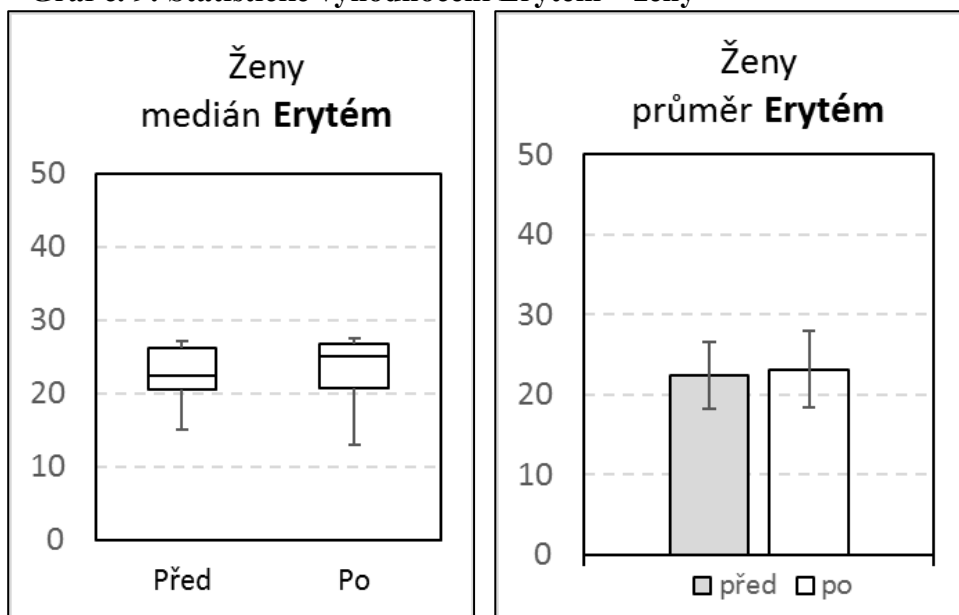
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Navýšení hodnot erytému u celé skupiny vzhledem k povaze aplikace může značit větší prokrvení kůže. V tabulce (viz **Graf č. 8**) jsou uvedeny i směrodatné odchylky, které zahrnují cca 27 % průměrné hodnoty. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny erytému na hladině spolehlivosti 0,05 (viz **Graf č. 8**, hodnota  $p\text{-value} > 0.05$ ).

### 15.2.1.2 Ženy

Medián podskupiny žen před aplikací měl hodnotu 22,3 a po aplikaci hodnotu 25,0, což představuje navýšení o **12 %**. Průměrná hodnota podskupiny žen před aplikací měla hodnotu 22,4 a po aplikaci hodnotu 23,2, což představuje navýšení **4 %** (viz **Graf č. 9**).

**Graf č. 9: Statistické vyhodnocení Erytém – ženy**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	22,3	12%	22,4	4%	4,2	19%	0
po aplikací	25,0		23,2		4,7	20%	1
p-value	0,782						

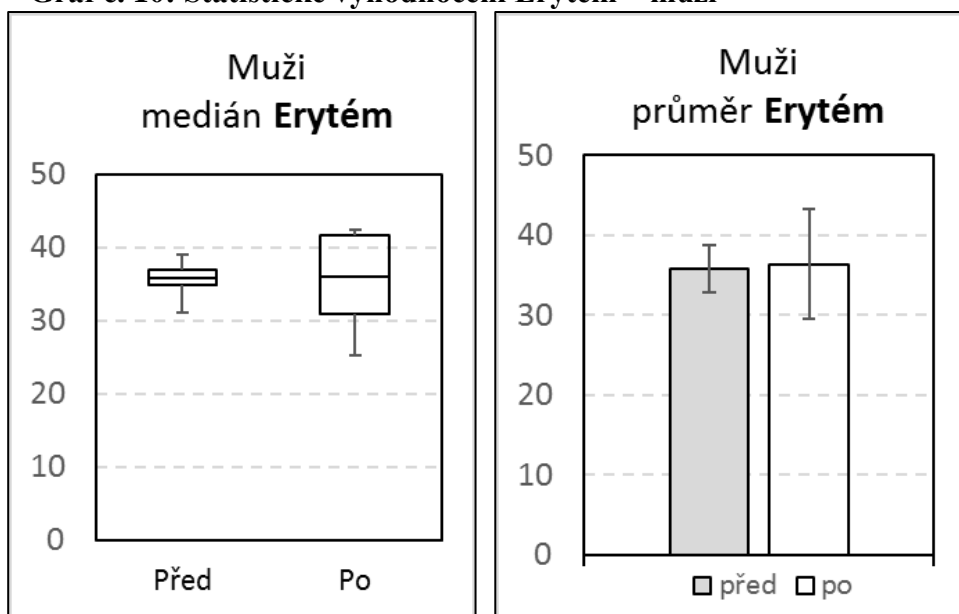
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Navýšení hodnot erytému u podskupiny pravděpodobně značí stejně jako u celé skupiny výraznější prokrvení kůže po aplikaci. V tabulce (viz **Graf č. 9**) jsou uvedeny i směrodatné odchylky, které zahrnují cca 20 % průměrné hodnoty. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny erytému na hladině spolehlivosti 0,05 (viz **Graf č. 9**, hodnota p-value > 0.05).

### 15.2.1.3 Muži

Medián podskupiny mužů před aplikací měl hodnotu 35,7 a po aplikaci hodnotu 36,0, což představuje nárůst o 1 %. Průměrná hodnota podskupiny mužů před aplikací měla hodnotu 35,8 a po aplikaci hodnotu 36,4, což představuje nárůst o 2 % (viz **Graf č. 10**).

**Graf č. 10: Statistické vyhodnocení Erytém – muži**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	35,7	1%	35,8	2%	2,9	8%	2
po aplikaci	36,0		36,4		6,9	19%	0
p-value	1,000						

Zdroj: vlastní

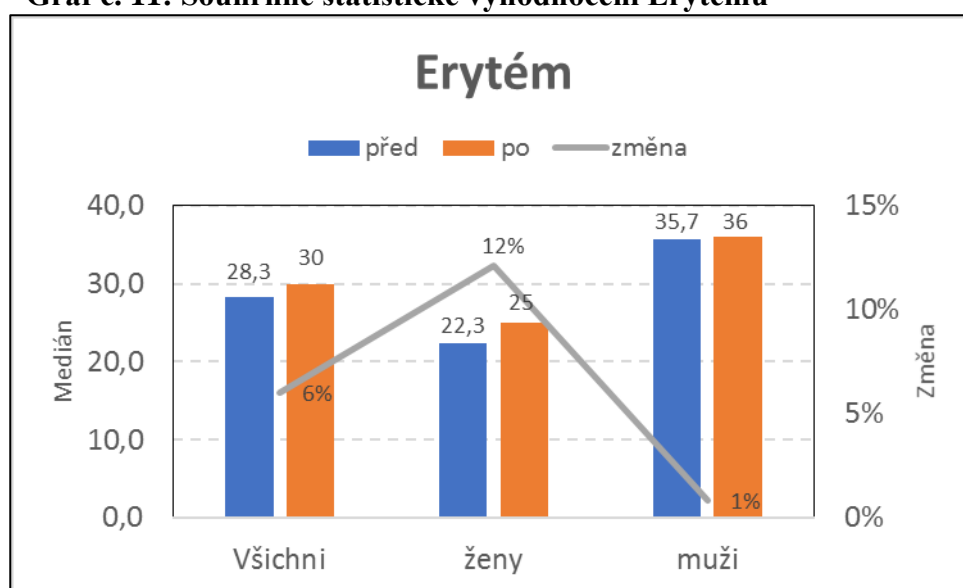
**Shrnutí:** Mírný nárůst hodnot erytému u podskupiny mužů neukazuje prakticky na žádnou změnu (je v rámci chyby) vyvolanou aplikací dialýzy. V tabulce (viz **Graf č. 10**) uvedené směrodatné odchylky se pohybují pod 20 % průměrné hodnoty, značí menší rozptyl hodnot. Aplikací Wilcoxonova testu jsme si jen potvrdili, že nenastala žádná změna, tj. nebyla potvrzena signifikantnost změny erytému na hladině spolehlivosti 0,05 (viz **Graf č. 10**, hodnota p-value > 0.05).



### 15.2.2 Vyhodnocení měření všech skupin

Souhrnný graf zahrnující jak celkovou testovanou skupinu, tak podskupiny žen a mužů ukazuje **Graf č. 11** níže. Z grafu je patrné, že největší změna nastala u podskupiny žen, a to 12% nárůst, který tak jako u předchozí veličiny, má hlavní podíl za změnu u celé skupiny. U podskupiny mužů oproti ženám nenastala změna žádná (pouze 1 %). Rozdíl lze zaznamenat i v absolutních hodnotách erytému žen a mužů. Zatímco ženy vykazují hodnoty erytému kolem čísla 23, muži mají hodnoty pohybující se kolem čísla 36, což je cca o 60 % více jak u žen.

**Graf č. 11: Souhrnné statistické vyhodnocení Erytému**



Zdroj: vlastní

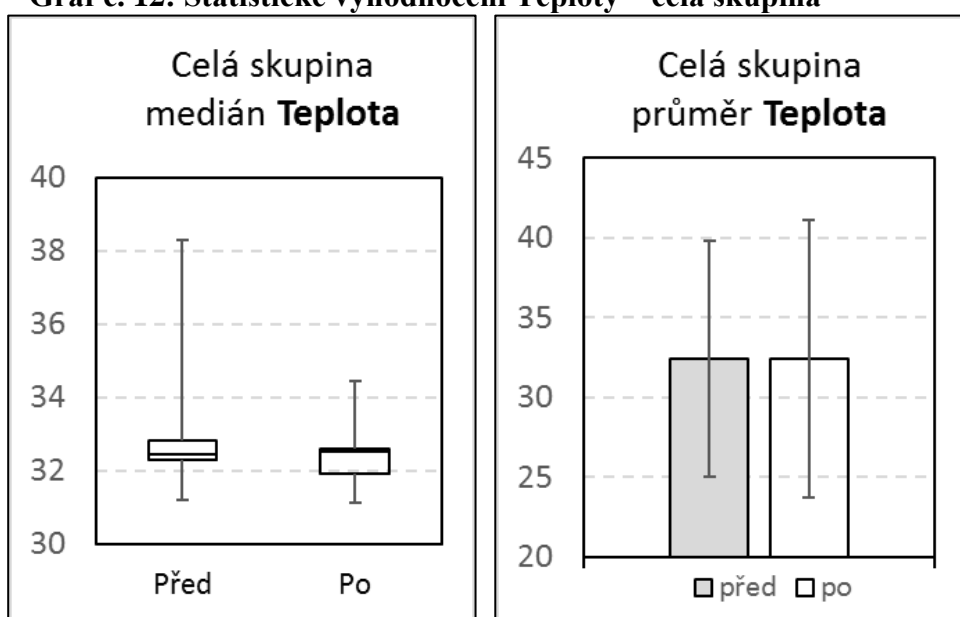
## 15.3 Teplota

### 15.3.1 Výsledky měření

#### 15.3.1.1 Celá skupina

Medián celé testované skupiny před aplikací měl hodnotu 32,5 a po aplikaci hodnotu 32,5, což značí žádnou změnu. Průměrná hodnota celé testované skupiny před aplikací měla hodnotu 32,4 a po aplikaci hodnotu 32,4, tedy podobně jako u mediánu žádná změna (viz Graf č. 12).

**Graf č. 12: Statistické vyhodnocení Teploty – celá skupina**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	32,5	0%	32,4	0%	0,6	2%	2
po aplikaci	32,5		32,4		0,8	2%	1
p-value	0,904						

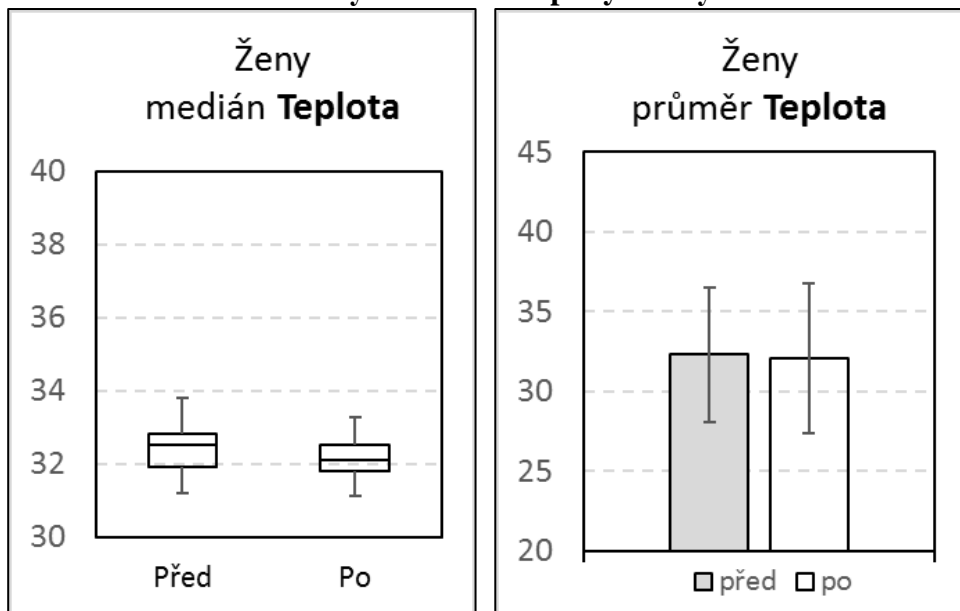
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Hodnoty teploty se prakticky aplikací nezměnily. Aplikace Wilcoxonova testu potvrzuje předchozí závěr, a to žádná změna po aplikaci oproti před aplikací (změna teploty není signifikantní na hladině spolehlivosti 0,05, uvedeno v tabulce viz Graf č. 12, hodnota  $p\text{-value} > 0.05$ ).

### 15.3.1.2 Ženy

Medián podskupiny žen před aplikací měl hodnotu 32,5 a po aplikaci hodnotu 32,1, což představuje pokles o 1 %. Průměrná hodnota podskupiny žen před aplikací měla hodnotu 32,3 a po aplikaci hodnotu 32,1, což představuje pokles 1 % (viz **Graf č. 13**).

**Graf č. 13: Statistické vyhodnocení Teploty – ženy**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	32,5	-1%	32,3	-1%	0,6	2%	1
po aplikaci	32,1		32,1		0,7	2%	1
p-value	0,356						

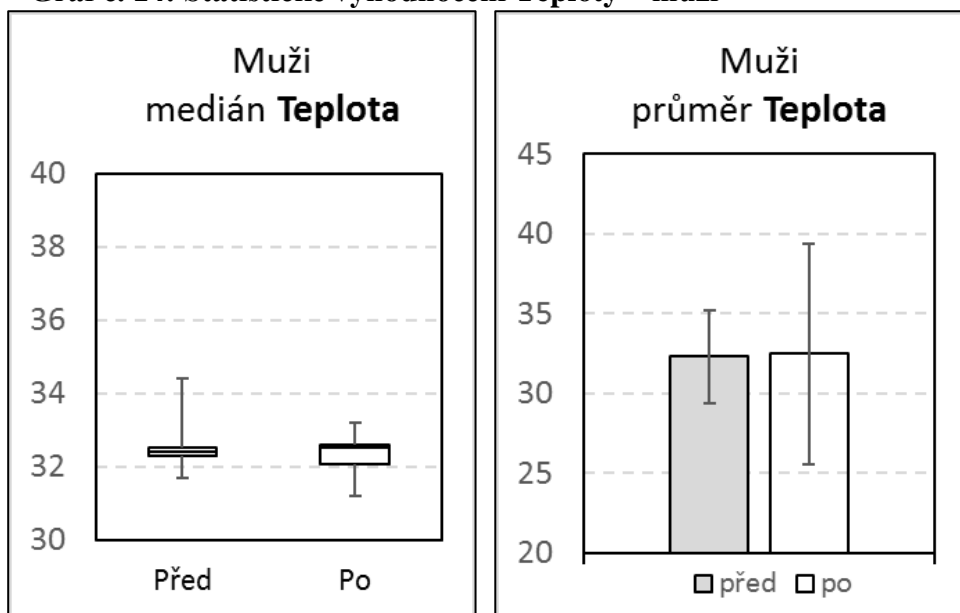
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Pokles teploty u žen po aplikaci je pouze o několik desetín stupně. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny hydratace na hladině spolehlivosti 0,05 (tabulka viz **Graf č. 13**, hodnota p-value > 0.05). Závěr je tedy beze změny.

### 15.3.1.3 Muži

Medián podskupiny mužů před aplikací měl hodnotu 32,4 a po aplikaci hodnotu 32,5, což představuje nárůst jen o desetinu stupně. Průměrná hodnota podskupiny mužů před aplikací měla hodnotu 32,3 a po aplikaci hodnotu 32,5, což představuje nárůst o 0,2 stupně (viz Graf č. 14).

**Graf č. 14: Statistické vyhodnocení Teploty – muži**



	medián	změna	průměr	změna	směr.odch. průměru	% z průměru	počet vyl. hodnot
před aplikací	32,4	0%	32,3	1%	0,3	1%	3
po aplikaci	32,5		32,5		0,7	2%	1
p-value	0,337						

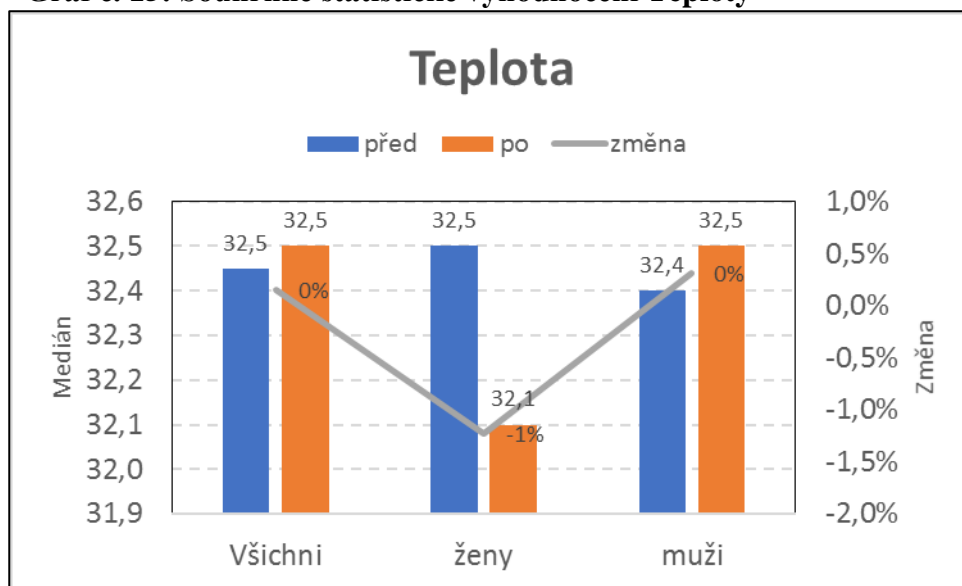
Zdroj: vlastní

**Shrnutí:** Hodnoty teploty u podskupiny mužů vzrostly pouze o 0,1 stupně, což je zanedbatelná hodnota. Aplikací Wilcoxonova testu nebyla potvrzena signifikantnost změny teploty na hladině spolehlivosti 0,05 (tabulka viz Graf č. 14, hodnota p value > 0.05).

### 15.3.2 Vyhodnocení měření všech skupin

Souhrnný graf zahrnující jak celkovou testovanou skupinu, tak podskupiny žen a mužů ukazuje **Graf č. 15** níže. Hodnoty teploty nevykazovaly žádnou výraznou změnu. Největší změna nastala pouze u žen, a to pokles o 4 desetiny stupně. Počáteční hodnoty teploty u žen i mužů byly relativně stejné.

**Graf č. 15: Souhrnné statistické vyhodnocení Teploty**



Zdroj: vlastní

## 16 DISKUSE

Téma mé diplomové práce jsou „Bioinženýrské parametry na kůži u dialyzovaných pacientů“. Hlavním cílem observační studie bylo zjistit, zda lze monitorovat zdravotní stav dialyzovaných nemocných měřeními některých bioinženýrských parametrů kůže a sledovat tak průběh jejich léčby. Tento cíl se nám podařil splnit a pomocí přístroje MC 1000 jsme dokázali získat data z jednotlivých měření.

Vyhodnocením dat z měření jsme došly k závěru, že počet žen a mužů v našem vzorku byl poměrně vyrovnaný 12 vs. 14. Z těchto hodnot tedy nemůžeme usuzovat na přednostní postižení ledvin ani u jedné ze skupin. Pro potvrzení této informace bychom ale museli značně rozšířit testovaný vzorek, případně provést rešerši po více dialyzačních střediscích. Jak lze vidět v **Tabulka č. 2**, z našeho šetření vyplynulo, že průměrnou věkovou kategorií u dialyzovaných žen byl věk 68 let a u mužů 63 let, což odpovídá věku, který uvádí Navrátil jako nejčastější věk u dialyzovaných pacientů ve své publikaci (Navrátil, 2008). Pouze jeden respondent byl ve věku 22 let, a proto se domnívám, že jeho zdravotní stav byl ovlivněn především jeho životním stylem života.

Během průběhu měření bylo zjištěno několik zajímavých postřehů a faktů. Ačkoli jsme na základě pročtené literatury očekávali, že u dialyzovaných pacientů nastanou změny ve smyslu dehydratace pokožky, zvýšení erytému a mírné zvýšení teploty (Török, 1998), výstupem z tohoto průzkumu je naopak zvýšení hydratace (potvrzené statistickou hodnotou p-value, viz **Graf č. 4**), určitý trend nárůstu hodnot erytému a prakticky žádná výraznější změna u teploty.

Jedním z problémů u dialyzovaných klientů je zhodnocení bilance tekutin a dosažení normohdratace (Peremský, 2013). Měření hydratace pokožky ukázalo, že nárůst hydratace byla výrazná pouze u skupiny žen, u které vlhkost vzrostla po aplikaci dialýzy o 26 %, u mužů hodnoty poklesly o 4 %, při teplotě prostředí 28°C a relativní vlhkosti 20 %. Z naměřených hodnot plyne, že má dialýza vliv na hydrataci pokožky. Možné vysvětlení změny hydratace může být, že během samotného procesu dochází k úpravě poměrů iontů v krvi, odstranění toxických látek a vlivem difúze se normalizací upraví i nálezy v kůži. V mezibuněčných prostorech se vhodně zadrží voda, tak se zvýší hydratace pokožky (Dzúrik, 2004). A proto se domnívám, že zvýšená hodnota hydratace může být způsobena

zavodněním organismu dialyzačním roztokem. Obsah vlhkosti rohové vrstvy je různý většinou 10 % - 15 %, ale může být až 60 % (macerace), jak uvádí Resl ve své publikaci „Měření hydratace kůže“ (Resl, 2006). V Manuálu MC 1000 je uvedena standardní hodnota pro zdravé jedince ve věkové kategorii nad 60 let v rozmezí 30-63 (Courage + Khazaka, 2016). Při výzkumném šetření u dialyzovaných pacientů nám vyšla hodnota hydratace pro celkovou skupinu mezi 37,7-40,3. Naše hodnoty tak odpovídají rozsahům uvedeným v manuálu MC 1000 i v publikaci a nemůžeme tedy potvrdit očekávané snížení hodnoty hydratace oproti zdravým jedincům.

Z **Graf č. 11** měření erytému u všech skupin bylo zjištěno, že největší změna nastala opět u skupiny žen. Erytém vzrostl během dialýzy o 12 %, u mužů nenastala změna žádná. Hodnoty erytému se u žen pohybují kolem čísla 23 a u mužů kolem 36, což je o 60 % více jak u žen. Dle Manuálu MC 1000 se hodnoty erytému u zdravých jedinců pohybují od 0 do 49 (nízké) a od 50 do 99 (vysoké) (Courage + Khazaka, 2016). V našem šetření pro celkovou skupinu dialyzovaných vyšly hodnoty erytému od 28,3 do 30. Z čehož vyplývá, že dialyzovaní se pohybují v oblasti nízkých hodnot. Bohužel přesnější srovnání se zdravými jedinci nemáme k dispozici.

Zvýšené hodnoty hydratace a erytému se vyskytují ve větší změně pouze u žen a muži jako by na terapii ve vybraných parametrech téměř nereagovali. Tím se domnívám, že zvýšené parametry u žen, mohou mít především příčinu v odlišnosti hormonální struktury, která je jiná než u mužů.

Z výsledků **Graf č. 15**, kde se hodnoty teploty pohybují kolem 32,5°C, nevykazovaly žádnou výraznou změnu. Vzhledem k tomu, že při dialýze nedošlo ke změně teploty kůže, může příčina spočívat především v udržované teplotě dialyzačního roztoku korespondující s aktuální teplotou kůže. Další aspekty ovlivňující teplotu mohli být dodržovaný klidový režim a neměnnost teploty prostředí. Teplota prostředí byla vždy 28°C a vlhkost 20 %. Tělesná teplota při těchto vlivech se pohybovala u dialyzovaných klientů kolem 32,5°C. Jako nejbližší srovnání teploty kůže můžeme použít DP z roku 2014 (Mačlová, 2014), kde pro měření teploty byl použitý stejný přístroj MC 1000. Na kontrolního měření bylo vždy vybráno místo bez projevu nemoci a okolní podmínky byly v rozsahu 20-25°C, relativní vlhkost 30-35 %. Naměřená teplota kůže se pohybovala kolem

31,4°C. V porovnání teploty dialyzovaných pacientů s teplotami uvedenými v této práci byla teplota mírně zvýšená.

Korelačním testem podle Spearmana jsme nezjistili žádnou silnou souvislost mezi uvedenými parametry. Pro potvrzení tohoto závěru by však bylo nutné zajistit mnohem více měření.

Většina měření je bohužel dost neprůkazná kvůli minimálním změnám a velkým odchylkám, které jsou dány hlavně variabilním složením testované skupiny a malému počtu pacientů zahrnutých do studie. Proto si myslím, že se na nepřesnostech podílelo i mnoho jiných činitelů, včetně lidského faktoru, jako je stres ze strany měřených probandů, ale i ze strany samotných hodnotitelů. Dále ovlivnění výsledků bylo i ze strany technického zázemí, např. nespolehlivost techniky nebo neochota personálu z oddělení. Proto spíše jako jasný směr chování kůže během terapie, můžeme sledovat spíše určité vývojové trendy parametrů a ke studii přistupovat jako k pilotnímu výzkumu.

Nicméně, i když nebyla zaznamenána žádná výraznější změna v mnou měřených parametrech, i tato informace může pomoci v případných budoucích výzkumných projektech a šetřeních na podobné téma. Domnívám se, že zjištěné trendy se samozřejmě budou muset ověřit s dosažením většího počtu probandů a s pevně stanovenými skupinami podobných vlastností jako je stejná věková kategorie, podobné diagnózy. Nemalou pomocí bude i ochota respondentů spolupracovat, kterou můžeme zajistit nejen jejich informovaností o projektu a jeho cílech, ale i zajištěním potřebného komfortu během měření.

Hlavním cílem této práce ale bylo, zda jsme schopni pomocí parametrů kůže určit průběh dialýzy. Z uvedených výsledků je patrné, že hodnoty parametrů kůže jsou ovlivnitelné dialýzou, ale hlavním problémem této práce, jak již bylo výše zmíněno, byl právě malý počet respondentů a času, po který mohla být práce prováděna.

Abychom tedy s jistotou zodpověděli tuto otázku je zapotřebí zopakovat měření pro více osob, a dosáhnout tak spíše statistické signifikance. Pak je nutné zajistit ještě ověřující paralelní měření skutečného stavu pacientů a dát tyto hodnoty do souvislosti. Díky porovnání pak můžeme přijít z teorií ukazující na souvislost určitých zvolených parametrů se stavem pacientů během dialýzy.



Bohužel na celou tuto problematiku nebylo v této práci dostatek času, který by toto výzkumné šetření potřebovalo, a ani prostředků. Ale je to dobrý začátek pro případné další studie zabývající se podobnou problematikou.

Pro další plánovanou studii zabývající se touto problematikou bych doporučila rezervovat si dostatek času pro uskutečnění výzkumného šetření u dialyzovaných pacientů. Dále vhodné rozdělení probandů do stejných věkových či diagnostických skupin a zaměřit se spíše na postupné měření malých vzorků respondentů z celého souboru s opakovanými fázemi. Důležité je vybrat vhodnou lokalizaci aplikace měření a dodržovat ji u všech respondentů. A samozřejmě nesmíme opomenout zajistit spolehlivé technické zázemí projektu, na kterém kvalita měření také závisí.

## ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na problematiku sledování bioinženýrských parametrů kůže u dialyzovaných klientů před a po aplikaci dialýzy. Výzkumné šetření lze nazvat jako orientační pilotní studii, která vyznačila možné další směry výzkumného šetření. V teoretické části diplomové práce jsem se věnovala dvěma hlavním tématům, prvním tématem byla kůže, její anatomie, fyziologie a bioinženýrské parametry. Druhým tématem byly ledviny, ve kterém jsem se zabírala anatomí ledvin, jejich fyziologií, metodami náhrady funkce ledvin, terapií selhání ledvin, léčbou pomocí hemodialýzy či peritoneální dialýzy a klinickým obrazem klienta léčeného dialýzou. V praktické části své diplomové práce jsem zhodnotila výsledky naměřených hodnot hydratace, erytému a teploty kůže u dialyzovaných pacientů. Tyto parametry byly statisticky vyhodnoceny Bc. Martinem Lebou.

Organizace výzkumného šetření byla schválena dne 5. 12. 2015 etickou komisí a probíhala po předchozím souhlasu se zástupci organizace FN Plzeň. Výzkumné šetření bylo uskutečněno po předchozím svolení s doc. MUDr. Motáněm, CSc., a jeho vrchní sestry na I. interní klinice ve Fakultní nemocnici Lochotín na oddělení Hemodialýzy. Do samotného výzkumného šetření bylo zapojeno 26 dialyzovaných klientů, u kterých měření probíhalo před a po aplikaci dialýzy. Z důvodu výzkumného šetření musely být hypotézy nahrazeny výzkumnými otázkami, jejichž potvrzení je různé.

Hlavním cílem observační studie bylo zjistit, zda u dialyzovaných probandů lze monitorovat zdravotní stav dialyzovaných nemocných měření některých bioinženýrských parametrů kůže a sledovat tak průběh jejich léčby. Dílčími cíli bylo vyzkoumat vliv dialýzy na hodnoty Hydratace, Erytému a Teploty. Hlavní cíl se nám podařilo splnit, jelikož jsme získali objektivní data z měření přístrojem MC 1000, která ale souvisela jak s individuálním zdravotním stavem tak i okolními vlivy prostředí. Dílčí cíle byly potvrzeny na různé úrovni. U hodnoty hydratace pokožky se prokázalo, že vlivem dialýzy byl nárůst především u skupiny žen o 26 %, ale u mužů tyto hodnoty poklesly o 4 %. Při porovnání hodnoty erytému tomu bylo podobně, největší změna nastala opět u skupiny žen, na rozdíl od mužů, kde nenastala změna žádná. Teplota kůže během dialýzy se výrazně nezměnila. Vzhledem k tomu, že hodnoty prostředí byly před a po aplikaci stejné, došli jsme k závěru, že proces dialýzy nemá žádný vliv na termoregulaci lidského těla. Příčina

nezměněné teploty těla může být ovlivněna i tím, že probandi nevykazovali žádnou fyzickou aktivitu během aplikaci dialýzy.

Při zahájení výzkumného šetření jsme si zvolili výzkumné otázky, které se nám podařilo zodpovědět. Jako první výzkumná otázka byla: „Jaké jsou absolutní hodnoty kožních parametrů před a po dialýze?“. Naměřené hodnoty u každého z parametrů jsou uvedeny výše v diskuzi. Výzkumná otázka tedy byla zodpovězena v plném rozsahu.

Další výzkumnou otázkou bylo: „Jsou mezi hodnotami před dialýzou a po dialýze rozdíly?“. Ano, skutečně došlo k určitým rozdílům, pravděpodobně plynoucích právě z aplikované dialýzy. Zajímavá je skutečnost, že ne každý parametr reagoval vysokou změnou. Hlavní změna nastala u parametru hydratace, a to především u žen (26 %).

Třetí výzkumnou otázkou bylo: „Korelují mezi sebou změřené parametry?“. Odpověď na tuto otázku nám dává korelační analýza, která žádnou silnou souvislost mezi zvolenými parametry nepotvrdila.

Čtvrtou výzkumnou otázkou bylo: „Liší se hodnoty kožních parametrů od zdravých jedinců?“. Dle srovnání v diskuzi se hodnoty parametrů dialyzovaných pacientů neliší od hodnot zdravých jedinců. Porovnání je ale vedeno pouze s velkými rozsahy uvedenými v literatuře. K dostatečnému srovnání bychom potřebovali zařadit do studie kontrolní měření zdravého jedince, díky kterému bychom mohli zodpovědět tuto otázku s potřebnou věrohodností.

Poslední výzkumná otázka zněla: „Lze popsat průběh dialýzy pomocí změřených parametrů kůže?“. Vzhledem k tomu, že aplikací dialýzy jsme zaznamenali změnu parametrů kůže, lze usuzovat, že je schopna tyto parametry ovlivnit, a tedy i sledovat průběh dialýzy. Museli bychom však zařadit další měření během jednotlivých aplikací. Abychom popsali průběh dialýzy pomocí těchto parametrů, bylo by nezbytné mít k tomuto sledování i paralelní (již ověřené) měření stavu pacientů v průběhu dialýzy, se kterými by se hodnoty parametrů porovnávaly a mohly tvořit souvislosti.

Tato práce by mohla pomoci čtenářům proniknout a pochopit problematiku, které jsem se věnovala a dále by mohla být inspirací pro další výzkumnou činnost. Výzkumné šetření nám přineslo neocenitelnou a nezapomenutelnou zkušenost. Poznali jsme nutnost precizní a pečlivé práce, která souvisí s vyhodnocováním výsledků a také při kontaktu

s lidmi při získání pacientů pro spolupráci na tomto výzkumu a jejich edukací. Dále s tím souvisí i orientace v povinných náležitostech výzkumu. Také jako hodnotící jsme se museli přizpůsobit nejen navyklym stereotypům zdravotnického oddělení, ale i nezbytnému chodu pracoviště, kdy je někdy těžké zkoordinovat potřeby výzkumu s vlastním chodem oddělení. Domníváme se, že získané zkušenosti s výzkumným šetřením a jeho obtížemi nás jistě obohatili. Především nás obohatili o mnohé poznatky a dovednosti. Nevýhodou však byla omezená doba výzkumu, pevný řád studia, příprava na zkoušky a nezbytná přítomnost na přednáškách i odborné praxi.

Předpokládaným výstupem pro praxi může být zjištění nových a přínosných parametrů o stavu kůže u dialyzovaných pacientů, které mohou sloužit k monitorování stavu, nebo pomoci pochopit některé patofyziologické děje.

# SEZNAM ZDROJŮ

## Monografie zahraniční 5

1. BERARDESKA, Enzo et al., 1995. *Bioengineering of the Skin: Methods and Instrumentation*, Volume III, CRC Press. 160 s. ISBN 9780849383748.
2. DAUGIRDAS, John and BLAKE, Peter, 2007. *Handbook of dialysis*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams. 774 s. ISBN 978-078-1752-534.
3. DRUKKER, William and PARSONS, Frank, 1986. *Replacement of renal function by dialysis, a textbook of dialysis*. Boston: Nijhoff. 78 s. ISBN 08-983-8770-1.
4. DZÚRIK, R. a spol. 2004. *Nefrológia*. Vydavateľ'stvo zdravotníckej literatury Herba a spol. s r.o., Bratislava, s. 753. ISBN 80-89171-03-6.
5. TÖRÖK, László, 1998. *Kožní projevy při chorobách vnitřních orgánů*. J. A. Barth, Verlag Heidelberg, Leipzig a ČLS J.E.Purkyně. Praha. 228 s. ISBN 3-335-00593-7.

## Monografie české 22

1. BEDNÁŘOVÁ, Vladimíra a SULKOVÁ, Sylvie, 2007. *Peritoneální dialýza*. 2. vyd. Praha: Maxdorf, Jessenius. 336 s. ISBN 978-80-7345-313-8.
2. FREI, Jiří a LOUDOVÁ, Soňa, 2013. *Manuál pro zpracování diplomové práce*. V Plzni: Západočeská univerzita. 54 s. ISBN 978-80-261-0167-3.
3. CHYTILOVÁ, Eva, 2015. *Cévní přístupy pro hemodialýzu*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3657-3.
4. JIRÁSKOVÁ, Milena, 2003. *Dermatovenerologie: učební texty pro bakaláře*. 1. vyd. Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. 223 s. ISBN 80-246-0636-4.
5. KLENER, Pavel et al., 2003. *Vnitřní lékařství*. 4. vyd. Praha: Galén. 1174 s. ISBN 978-80-7262-705-9.
6. KUKLOVÁ, Ivana a kol., ©2011. *Dermatovenerologie pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Raabe. Ediční řada pro VPL II. 158 s. ISBN 978-80-87553-28-2.
7. LACHMANOVÁ, Jana, 2008. *Vše o hemodialýze pro sestry*. 1. vyd. Praha: Galén. 130 s. ISBN 9788072625529.
8. MAČLOVÁ, Lada, 2014. *Ověření efektu bioaktivních fosfolipidů u Psoriázy*. Plzeň. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

9. MAJOR, Marek a SVOBODA, Lukáš, 2000. *Náhrada funkce ledvin- hemodialýza, peritoneální dialýza, transplantace*. 1. vyd. Praha: Triton. 38 s. ISBN 80- 7254-127-7.
10. NAVRÁTIL, Leoš et al., 2008. *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada. 424 s. ISBN 978-80-247-2319-8.
11. RESL, Vladimír et al., 2002. *Dermatovenerologie: učební texty pro bakalářské studium*. 2. vyd. Praha: Karolinum, Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. 138 s. ISBN 80-246-04566.
12. RESL, Vladimír, 2014. *Dermatovenerologie: přehled nejdůležitějších znalostí a zkušeností pro bakalářské a magisterské studium nelékařských oborů*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita. 350 s. ISBN 978-80-261-0387-5.
13. Rokyta, Richard et al., 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 680 s. ISBN 978-80-247-4867-2.
14. RYŠAVÁ, Romana a BREJNÍK, Pavel, 2011. *Základy nefrologie 2011: doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře*. 1. vyd. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře. 16 s. ISBN 978-80-86998-46-6.
15. SILBERNAGL, Stefan a DESPOPOULOS, Agamemnon, 2004. *Atlas fyziologie člověka: 6. vydání, zcela přepracované a rozšířené*. 3. vyd. české. Praha: Grada. 435 s. ISBN 80-247-0630-X.
16. ŠTÁVA, Zdeněk, 1965. *Interní medicína a dermatologie: styčné oblasti, vzájemné vztahy*. 1. vyd. Praha SZdN. 206 s.
17. ŠTORK, Jirí et al., ©2008. *Dermatovenerologie*. 1. vyd. Praha: Galén. 502 s. ISBN 978-80-7262-371-6.
18. TEPLAN, Vladimír, 2006. *Praktická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada. 536 s. ISBN 80-247-1122-2.
19. TESAŘ, Vladimír a VIKLICKÝ, Ondřej, 2015. *Klinická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. 560 s. ISBN 978-80-247-4367-7.
20. VIKLICKÝ, Ondřej a BOUČEK, Petr, 2013. *Predialýza*. Praha: Maxdorf. Jessenius. 298 s. ISBN 978-80-7345-356-5.
21. VIKLICKÝ, Ondřej a JANOUŠEK, Libor, 2008. *Transplantace ledviny v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada. 380 s. ISBN 978-802-4724-553.
22. VIKLICKÝ, Ondřej a TESAŘ, Vladimír at al., 2010. *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. Praha: Grada. 192 s. ISBN 978-80-247-3227-5.

### Články 3

1. RESL, Vladimír et al., 2006. Měření hydratace kůže. *Česko-slovenská dermatologie*, 2006, **81**(5), 298-304. ISSN 0009-0514.
2. RESL, Vladimír et al., 2007. Měření elasticity kůže. *Československá dermatologie*, **82**(4), 202-205. ISSN 0009-0514.
3. RESL, Vladimír. 2007. Bioinženýrské metody ke zjištění funkčních vlastností kožní bariéry. In: *Česko-slovenská dermatologie*. **82**(2), 106. ISSN 0009-0514.

### Internetové zdroje 5

1. Courage + Khazak aelectronic GmbH. Information and Instruction *Manual of the Multi Skin Test Center MC 1000 and 750*. Publikováno 2016 [cit. 3. 3. 2017]  
Dostupné z: <<http://www.couragekhazaka.de/index.php/en/alldownloads/download-s-en/file/394-anleitmc-e>>
2. HOMOLKOVÁ, Vladěna. 2012. *Medicína pro praxi*. [online] Praha [cit. 7. 7. 2016]  
Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/11/10.pdf>
3. IKEM. *Klinika nefrologie, pro pacienty*. 2012. [online] [cit. 7. 7. 2016]. Dostupné z: <<http://www.ikem-nefrologie.cz/cs/pro-pacienty/informace-pro-pacienty-pred-a-po-transplantaci-ledviny/program-transplantace-ledvin-ze-zijicich-darcu/>>
4. *Nephrocare: Péče pro mne*. 2014. [online] [cit. 7. 7. 2016]. Dostupné z: <<https://www.nephrocare.cz/>>
5. PEREMSKÝ, Petr. 2013. *Význam měření BCM u pacientů s renální insuficiencí*. Publikováno 2013 [cit. 13. 3. 2017]  
Dostupné z: <<http://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2013/01/05.pdf>>

## **SEZNAM TABULEK**

**Tabulka č. 1:** Test normality ..... 57

**Tabulka č. 2:** Počet probandů..... 57



## SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf č. 1:</b> Zastoupení probandů podle věku – celá skupina .....	57
<b>Graf č. 2:</b> Zastoupení probandů podle věku – ženy .....	58
<b>Graf č. 3:</b> Zastoupení probandů podle věku – muži .....	59
<b>Graf č. 4:</b> Statistické vyhodnocení Hydratace - celá skupina.....	60
<b>Graf č. 5:</b> Statistické vyhodnocení Hydratace - ženy .....	61
<b>Graf č. 6:</b> Statistické vyhodnocení Hydratace - muži.....	62
<b>Graf č. 7:</b> Souhrnné statistické vyhodnocení Hydratace .....	63
<b>Graf č. 8:</b> Statistické vyhodnocení Erytém – celá skupina.....	64
<b>Graf č. 9:</b> Statistické vyhodnocení Erytém – ženy .....	65
<b>Graf č. 10:</b> Statistické vyhodnocení Erytém – muži.....	66
<b>Graf č. 11:</b> Souhrnné statistické vyhodnocení Erytému .....	67
<b>Graf č. 12:</b> Statistické vyhodnocení Teploty – celá skupina .....	68
<b>Graf č. 13:</b> Statistické vyhodnocení Teploty – ženy.....	69
<b>Graf č. 14:</b> Statistické vyhodnocení Teploty – muži .....	70
<b>Graf č. 15:</b> Souhrnné statistické vyhodnocení Teploty .....	71

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

<b>Obrázek č. 1:</b> Deskvamace.....	30
<b>Obrázek č. 2:</b> CSI – Complete Skin Investigation .....	51
<b>Obrázek č. 3</b> Přístroj MC 1000 .....	95

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADH hormon	antidiuretický hormon
AV shunt, AV fistuli	cévní zkrat pro napojení dialýzy
BPH	tonometr pro měření krevního tlaku
BVM	monitor měřící recirkulaci krve
CKD	chronické onemocnění ledvin
CSI	software přístroje MC 1000
eGFR	Receptor epidermálního růstového faktoru
HD	hemodialýza
HLA antigeny	systém antigenů hlavního histokompatibilního systému
IKEM	Institut klinické a experimentální medicíny Praha
L1	první lumbální obratel
MC 1000	přístroj na měření parametrů
MED	erytémová dávka, jednotky mJ/cm <sup>2</sup> nebo J/m <sup>2</sup>
OTTER	Optothermal transient emission radiometer
PD	peritoneální dialýza
TEWL	transepidermální ztráta vody
Th 12	12. hrudní obratel
UV	ultrafialové záření
UVB	ultrafialové záření vlnové délky od 280 do 315 nm

## SEZNAM POJMŮ

Corneofix® F 20	kamera přístroje MC 1000, měřící deskvamaci
Deskvamace	olupování kůže
Golgiho-Mazzoniho tělíska	tlakové podněty
Hanleova klička	část nefronu uložená ve dřeni ledviny
Hemidesmosomy	Intermediární cytokeratinová vlákna, upínají se do dermis
Cholinergní sympatická vlákna	řídí činnost potních žláz
Kolmogorov - Smirnov testu	test normality dat
Langerhansové buňky	nachází se v pokožce, vystavují T-lymfocyty
Matlab	program pro analýzu dat MathWorks, USA
Merkelovy buňky	vyskytuje se v hlubší části pokožky, pokožka prstů
Renální clearance	hodnota, která udává míru očišťování vnitřního prostředí všemi exkrečními mechanismy
Ruffiniho tělíska	zprostředkovávají pocit tepla
Spearmanův test	Spearmanův koeficient korelace, neparametrický test nezávislosti
Stratum basale	jedna vrstva palisádovitě uspořádaných kubicko-cylindrických buněk (keratinocyty)
Stratum corneum	rohová vrstva
Stratum granulosum	jedna až více vrstev plochých buněk
Stratum lucidum	tenká, 2-3 vrstvy buněk, jádra ztratila barvitelnost, cytoplazma homogenní
Stratum spinosum	spolu se str. basale tvoří stratum germinativum Malpighii
Szakallova membrána	působí jako elektrický dipól mezi stratum corneum a stratum granulosum
Tela subcutanea	podkoží
Tukey testu	vyřazení odlehlých hodnot
Vater- Paciniho tělíska	umožňují dotykové čítí
Visioscope PC 35	kamera přístroje MC 1000
Wilcoxonův testu	neparametrický test rovnosti mediánů

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha 1, Protokol o průběhu dialýzy
- Příloha 2, Protokol kontrolního vyšetření
- Příloha 3, Protokol závěrečného vyšetření
- Příloha 4, Informace pro pacienta
- Příloha 5, Informovaný souhlas pacienta
- Příloha 6, Rozhodnutí etické komise
- Příloha 7, Obrázky

## **Přílohy**

### **Příloha 1, Protokol o průběhu dialýzy**

**PACIENT Č.:**

**ROK NAR.:**

**POHLAVÍ:**

**DIAGNÓZA:**

#### **VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ**

**Datum:**

**Klinický nález na počátku studie:**

**Topický nález:**

**Celkový nález:**

**Hodnocení současného stavu:**

**Protokol měření přístrojem MC 1000:**

**Foto č.:**

**Datum příští návštěvy:**

## **Příloha 2, Protokol kontrolního vyšetření**

### **KONTROLNÍ VYŠETŘENÍ**

**Datum:**

**Klinický nález:**

**Topický nález:**

**Celkový nález:**

**Hodnocení současného stavu:**

**Protokol měření přístrojem MC 1000:**

**Foto č.:**

**Datum příští návštěvy:**

## **Příloha 3, Protokol závěrečného vyšetření**

### **ZÁVĚREČNÉ VYŠETŘENÍ**

**Datum počátku studie:**

**Klinický nález na počátku studie:**

**Topický nález:**

**Celkový nález:**

**Hodnocení současného stavu:**

**Protokol měření přístrojem MC 1000:**

**Foto č.:**

**Závěrečné hodnocení:**



## **Příloha 4, Informace pro pacienta**

### **Informace pro pacienta**

#### **Sledování vybraných bioinženýrských parametrů kůže u dialyzovaných**

U nemocných s poruchou funkce ledvin dochází, především při dlouhodobějším trvání onemocnění ke změnám na kůži. Lze říci, že je tedy vzhled kůže obrazem celkové situace.

Nejčastěji je kůže suchá, svědivá, více pigmentovaná, ale mohou se na ni tvořit i puchýře, zvláště v místech přístupných slunci. V posledních letech se vyvinuly i v kožním lékařství elektronické přístroje, které umožňují sledovat řadu úchylek v normální funkci kůže. Dokonce lze teoreticky předpokládat, že některé z používaných sond by bylo možné používat ke sledování průběhu a tudíž i příznivého vlivu dialýzy. Takovou aparaturou je vyšetření pomocí přístroje Multi Skin Test Center (MC 1000). Všechny tyto metodiky vyšetření jsou bezpečné a v dermatologii běžně používané. MC 1000 je špičkový přístroj užívaný v kožním lékařství. Měří základní hodnoty stavu kůže, ze kterých je možno objektivně vyhodnotit vliv léků, stav kůže a průběh léčby. Jedná se o měření elasticity, hydratace, pH, teploty kůže, zánětu, pigmentace, kožního mazu, výdeje vody, olupování a dalších parametrů. Měření tímto přístrojem je pro pacienty metodika bezpečná, nebolestivá a nezatěžující, tj. neinvazivní (lze např. přirovnat k provedení EKG). Sondy se otírají po použití jen dezinfekčním roztokem, neužívá se žádný vodivý gel. Samotné měření není příliš časově náročné – jednou sondou cca 3-5 min.

Od pacienta požadujeme jen souhlas s tím, že jeho vyšetření bude probíhat podle časového harmonogramu. O nemocném se vyplňují jen listy vstupního, kontrolního a závěrečného vyšetření. Totožnost a výsledky pacienta zůstanou anonymní. Bude k nim mít přístup pouze ošetřující lékař a osoby podílející se na této studii. Snímána bude jen fotodokumentace z místa měření, příp. jiných klinických změn a to tak, že z nich nebude možné poznat osobnost zkoušeného.

Vyšetřujícím není známa jakákoliv situace, která by mohla vyšetřované ohrozit.

Podle platných předpisů prošla studie schválením před etickou komisí.

## Příloha 5, Informovaný souhlas pacienta

# Sledování vybraných bioinženýrských parametrů kůže u dialyzovaných

## SOUHLAS PACIENTA

Pacient číslo:

Pracoviště:

Testující lékař:

Já .....(jméno a příjmení) jsem byl lékařem poučen o průběhu, významu a možných účincích studie s názvem:

Dobrovolně a na základě kompletních informací jsem se rozhodl zúčastnit této studie. Četl(a) jsem výše uvedené informace o studii, rozumím jim a nemám proti nim námitek.

Jsem si vědom(a), že ze studie mohu kdykoli odstoupit bez udání příčin a nevzniknou mi tím pro další léčbu žádné nevýhody.

Všechny komplikace, které by se mohly případně vyskytnout, neprodleně nahlásím ošetřujícímu lékaři.

Souhlasím s tím, že údaje získané v rámci této studie budou uloženy na paměťových médiích a zaznamenány v dokumentaci a dotaznících. Dále však budou používány anonymně, bez spojení s mým jménem, za účelem statistického vyhodnocení studie. Za účelem sledování výsledků studie bude zhotovena fotografická dokumentace příslušné partie těla na počátku a při kontrolách.

Souhlasím s tím, že moje návštěvy u lékaře budou probíhat podle časového harmonogramu a že při každém vyšetření podstoupím vyšetření na přístroji MULTI SKIN TEST CENTER MC 1000.

.....  
Datum

.....  
Podpis ošetřujícího lékaře

.....  
Podpis pacienta

## Příloha 6, Rozhodnutí etické komise

### ROZHODNUTÍ ETICKÉ KOMISE

Adresa Etické komise	Etická komise FN a LF UK v Plzni Edvarda Beneše 1128/ 13 305 99 Plzeň	
Odpovídá složení EK požadavkům ICH GCP	<input checked="" type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
Pracuje EK podle jednacího řádu v souladu s předpisy ICH GCP	<input checked="" type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
Datum jednání	3.12. 2015	
Jméno žadatele	Prof.MUDr. Vladimír Resl. CSc	
Jméno zadavatele		
Název studie	Sledování vybraných bioinženýrských parametrů kůže u dialyzovaných	
Seznam hodnocené dokumentace		
Protokol studie s doplňky	<i>ano</i>	
SPC léku nebo Investigator's Brochure		
CRF		
Informace o případné kompenzaci poskytované subjektům hodnocení		
Informace pro pacienta		
Informovaný souhlas		
Životopis hlavního investigátora		
Způsob výběru náboru subjektů hodnocení		
Etická komise souhlasí s prováděním studie	<i>ano</i>	
Etická komise nesouhlasí s prováděním studie		
EK schválila dne	EK SCHVÁLILA DNE <i>3.12.2015</i>	

Etická komise  
FN a LF UK v Plzni  
tř. Dr. E. Beneše 13  
305 99 Plzeň

Doc. MUDr. Otto Mayer, CSc.

Seznam členů Etické komise při Fakultní nemocnici Plzeň,  
tř. Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň,  
platný od 1.1. 2015

The list of members of the Ethics Committee , tř. Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň,  
valid since 1.1. 2015

Účast členů EK na jednání 3.12. 2015

Jméno/ Name	Kvalifikace/ Qualification	Zaměstnanec zřizovatele EK* Ano/Yes Ne/No	Male/ Female	Funkce v EK Role in EC	Přítomen Attendance Ano/Yes/Ne /No	Účastnil se hlasování Voted Ano/Yes/Ne/N o
Doc.MUDr.J.Fínek, Ph.D.	Head of Departm. of Oncology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Předseda/ Chairperson	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Doc.MUDr.O.Mayer, CSc.	Head of Departm. of Clinical Pharmacology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
MUDr.J.Lejško	Departm. of Anaesthesia and Resuscitation	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
JUDr.A.Havlíčková	Lawyer	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MUDr.D.Suchý,PhD	Departm. of Clinical Pharmacology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
P. Novák	Independent member	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MUDr. Salvét Jiří	Departm.of Oncology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Doc.MUDr.D.Sedláček,CSc	Departm. of Infectious Disease	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Prof.MUDr.M.Hora, Ph.D.	Departm. of Urology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alena Šnebergerová	Departm. of Clinical Pharmacology	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F	Člen/member Secretary	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MUDr. Jehlička Petr,PhD	Departm.of Pediatric	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Machalová Petra	Independent member	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	F	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Opatrná Sylvie PhD.	Departm. of I. Internal clinic	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MUDr. Kural Tomáš, PhD.	Departm. of surgical clinic	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mgr. Alena Dvořáková	Pharmacy	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F	Člen/member	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje podle jednacího řádu v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy/The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with Good Clinical Practice and valid legal regulations.

Ano/Yes Ne/No

Etická komise  
Šnebergerová Alena FN a LZ UK v Plzni  
tř. Dr. E. Beneše 13  
305 99 Plzeň

## Příloha 7, Obrázky

**Obrázek č. 3** Přístroj MC 1000



**Zdroj:** Manuál MC 1000, 2016