

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Pohybová aktivita a její vliv v průběhu hemodialýzy  
na tělesnou zdatnost jedinců s chronickým selháním ledvin**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Mgr. Andrea Mahrová, Ph.D.

Zpracovala:

Bc. Silvie Táborská

Praha, duben 2006

## **Abstrakt**

### **Název**

Pohybová aktivita a její vliv v průběhu hemodialýzy na tělesnou zdatnost jedinců s chronickým selháním ledvin (CHSL).

**Cíle práce:** Ověření účinnosti pohybového programu prováděném v průběhu hemodialýzy s důrazem na zlepšení či zachování tělesné zdatnosti jedinců s CHSL.

**Metody:** 13 osob s CHSL léčených hemodialýzou se zúčastnilo pohybového programu v průběhu hemodialýzy. Senior Fitness Test (SFT), ruční dynamometrie a multifrekvenční bioimpedance byly použity k zhodnocení tělesné zdatnosti před a po absolvování 12-týdenního pohybového programu v průběhu hemodialýzy. Kontrolní soubor tvořilo 10 osob s CHSL léčených hemodialýzou, kteří se pohybového programu nezúčastnili.

**Výsledky:** U jedinců, kteří se zúčastnili pohybového programu došlo ke statisticky významnému zlepšení ( $p < 0,05$ ) výsledných hodnot SFT (u testu sed-stoj o 16 % ( $p < 0,01$ ), u 2-minutového step testu o 53 % ( $p < 0,002$ ), u testu up-go o 11 % ( $p < 0,04$ )) a u ruční dynamometrie o 6 % ( $p < 0,04$ ). V hodnotách charakterizujících tělesné složení nebyly u obou skupin po 12-ti týdnech zaznamenány výraznější změny.

**Souhrn:** Pohybový program realizovaný v průběhu hemodialýzy může pozitivně ovlivnit tělesnou zdatnost jedinců s CHSL.

**Klíčová slova:** chronické selhání ledvin, hemodialýza, pohybová aktivita, tělesná zdatnost

## **Abstract**

### **Title**

Physical activity during hemodialysis and its impact on physical performance at patients with end-stage renal disease (ESRD).

**Objective:** To verify efficiency of exercise training during hemodialysis with emphasis on improvement or preservation of physical performance in patients with ESRD.

**Methods:** 13 patients with ESRD on hemodialysis participated in exercise training programme during hemodialysis. Senior Fitness Test (SFT), dynamometry of hands and multifrequency bioimpedance analysis were used to evaluate physical performance before and after 12 weeks of exercise training programme during hemodialysis. 10 non-exercising patients with ESRD served as a comparison group.


**Results:** Physical performance in patients participating in exercise programme increased significantly ( $p < 0,05$ ) for SFT (by 16 % for chair stand test ( $p < 0,01$ ), by 53 % for 2-minute step test ( $p < 0,002$ ), by 11 % for up-go ( $p < 0,04$ ) and by 6 % for dynamometry test ( $p < 0,04$ ). No changes in body composition were noted in both groups after 12 weeks.

**Conclusions:** Twelve weeks of exercise training programme during hemodialysis can improve physical performance at patients with ESRD.

**Key words:** end-stage renal disease; hemodialysis; physical activity; physical performance

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila pouze literaturu uvedenou v soupisu použité literatury.

  
Silvie Táborská

## **Poděkování**

Děkuji paní Mgr. Andree Mahrové, Ph.D., vedoucí práce, za její odborné vedení, rady a podnětné návrhy, za její trpělivost a ochotu na konzultacích při zpracování této práce a při realizaci výzkumu v hemodialyzačním centru DIALCORP, s.r.o.

Dík patří pacientům a zaměstnancům tohoto střediska za ochotu a spolupráci v tomto projektu.

Dále děkuji slečně Mgr. Marii Randolfové za cenné rady a připomínky při statistické analýze dat.

## Svolení

Svoluji k zapůjčení diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena evidence vypůjčovatelů, kteří budou pramen literatury řádně citovat.

<b>Jméno a příjmení, Adresa</b>	<b>Datum vypůjčení</b>	<b>Poznámka</b>

# Obsah

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK.....	9
<b>I ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>1 SELHÁNÍ LEDVIN.....</b>	<b>12</b>
<b>2 CHRONICKÁ RENÁLNÍ INSUFICIENCE A SELHÁNÍ LEDVIN .....</b>	<b>13</b>
2.1 STADIA CHRONICKÉ RENÁLNÍ INSUFICIENCE.....	13
2.2 ETIOLOGIE CHRONICKÉHO SELHÁNÍ LEDVIN .....	14
2.3 PATOFYZIOLOGICKÉ ZMĚNY PŘI CHRONICKÉM SELHÁNÍ LEDVIN .....	14
2.3.1 Reziduální diuréza.....	14
2.3.2 Poruchy acidobazické rovnováhy.....	15
2.3.3 Metabolické poruchy.....	15
2.3.3.1 Poruchy metabolismu živin.....	15
2.4 KLINICKÝ OBRAZ CHRONICKÉHO SELHÁNÍ LEDVIN.....	16
2.5 LÉČEBNÉ METODY PŘI CHRONICKÉM SELHÁNÍ LEDVIN.....	17
2.5.1 KONZERVATIVNÍ LÉČENÍ CHRONICKÉ RENÁLNÍ INSUFICIENCE.....	17
2.5.2 Metody náhrady funkce ledvin.....	18
2.5.2.1 Epidemiologie Renal Replacement Therapy.....	18
<b>3 HEMODIALÝZA .....</b>	<b>19</b>
3.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY HEMODIALÝZY .....	19
3.1.1 Difúze.....	19
3.1.2 Konvekce.....	20
3.1.3 Adsorpce.....	20
3.1.4 Clearance, dialyzance a ultrafiltrace.....	20
3.2 TECHNICKÉ ASPEKTY HEMODIALÝZY.....	21
3.3 INDIKACE K ZAHÁJENÍ DIALYZAČNÍ LÉČBY.....	22
3.4 ADEKVÁTNOST HEMODIALYZAČNÍHO LÉČENÍ.....	23
3.5 ORGANIZACE DIALYZAČNÍ LÉČBY .....	23
3.6 AKUTNÍ KOMPLIKACE BĚHEM HEMODIALÝZY .....	23
3.7 KOMPLIKACE DLOUHODOBÉ HEMODIALYZAČNÍ LÉČBY.....	25
3.7.1 Kardiovaskulární komplikace.....	25
3.7.2 Imunitní poruchy.....	27
3.7.3 Hematologické komplikace.....	28
3.7.4 Nervové komplikace.....	28
3.7.5 Kožní komplikace.....	29
3.7.6 Kostní a kloubní komplikace.....	29
3.7.7 Endokrinní a metabolické poruchy.....	30
3.7.8 Gastrointestinální komplikace.....	31
3.7.9 Maligní onemocnění.....	32
3.8 PSYCHOSOCIÁLNÍ PROBLEMATIKA .....	32
<b>4 TĚLESNÁ ZDATNOST U HEMODIALYZOVANÝCH JEDINCŮ .....</b>	<b>34</b>
4.1 DEFINICE TĚLESNÉ ZDATNOSTI.....	34
4.2 PŘÍČINY SNÍŽENÉ TĚLESNÉ ZDATNOSTI U HEMODIALYZOVANÝCH JEDINCŮ .....	35

<b>5</b>	<b>POHYBOVÁ AKTIVITA</b> .....	<b>37</b>
5.1	POHYBOVÁ AKTIVITA A ZDRAVÍ.....	37
5.2	VÝZNAM POHYBOVÉ AKTIVITY U HEMODIALYZOVANÝCH JEDINCŮ .....	38
5.3	RIZIKA POHYBOVÉ AKTIVITY U HEMODIALYZOVANÝCH JEDINCŮ .....	40
5.4	PRESKIPCE POHYBOVÉ AKTIVITY .....	41
<b>6</b>	<b>TĚLESNÉ SLOŽENÍ</b> .....	<b>46</b>
6.1	PRINCIP A CHARAKTERISTIKA MULTIFREKVENČNÍ BIOELEKTRICKÉ IMPEDANCE .....	47
<b>II CÍL PRÁCE</b> .....		<b>48</b>
<b>III ÚKOLY PRÁCE</b> .....		<b>48</b>
<b>IV HYPOTÉZY</b> .....		<b>49</b>
<b>V</b>	<b>METODIKA VÝZKUMU</b> .....	<b>50</b>
5.1	ČASOVÝ ROZVRH VÝZKUMU .....	50
5.1.2	Charakteristika souboru.....	50
5.2	METODIKA TESTOVÁNÍ.....	51
5.2.1	Senior fitness test.....	51
5.2.1.2	Charakteristika testů ze Senior Fitness Testu .....	52
5.2.2	Ruční dynamometrie .....	54
5.2.3	Metodika měření tělesného složení .....	55
5.3	POHYBOVÝ PROGRAM .....	56
5.4	ANALÝZA DAT .....	57
<b>VI</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>58</b>
6.1	VÝSLEDKY SENIOR FITNESS TESTU.....	58
6.2	VÝSLEDKY RUČNÍ DYNAMOMETRIE .....	60
6.3	VÝSLEDKY MULTIFREKVENČNÍ BIOIMPEDANCE.....	60
<b>VII DISKUZE</b> .....		<b>62</b>
<b>VIII ZÁVĚR</b> .....		<b>68</b>
<b>SOUPIS POUŽITÉ LITERATURY</b> .....		<b>69</b>



## Přehled použitých zkratk

<b>ATH</b>	aktivní tělesná hmota
<b>AVF</b>	arterio-venózní fistule
<b>BIA</b>	bioelektrická impedanční analýza
<b>BCM</b>	body cell mass, buněčná hmota
<b>B2M</b>	$\beta$ - 2 mikroglobulin
<b>C<sub>cr</sub></b>	clearance endogenního kreatininu
<b>CTV</b>	celková tělesná voda
<b>DEXA</b>	dual-energy x-ray absorptiometry
<b>DTK</b>	diastolický krevní tlak
<b>CHSL</b>	chronické selhání ledvin
<b>CHRI</b>	chronická renální insuficience
<b>ECM</b>	extra cellular mass, mimobuněčná hmota
<b>ECW</b>	extra cellular water, mimobuněčná tekutina
<b>EPO</b>	erythropetin
<b>EEG</b>	elektroencefalogram
<b>FUS</b>	First Use Syndrom, syndrom prvního užití
<b>GF</b>	glomerulární filtrace
<b>HD</b>	hemodialýza
<b>ICHS</b>	ischemická choroba srdeční
<b>ICW</b>	intra cellular water, nitrobuněčná tekutina
<b>Kt/V</b>	index Kt/V, základní parametr posuzující účinnost dialýzy
<b>K<sub>uf</sub></b>	ultrafiltrační koeficient
<b>MET</b>	metabolický ekvivalent ( 1 kcal/kg/hod)
<b>NYHA</b>	New York Health Association
<b>LBM</b>	lean body mass, aktivní tělesná hmota
<b>PTH</b>	parathormon
<b>RPE</b>	Rating of Perceived Exertion, stupnice subjektivního vnímání zátěže
<b>RRT</b>	renal replacement therapy

<b>SF</b>	srdeční frekvence
<b>SFT</b>	Senior Fitness Test
<b>SD</b>	směrodatná odchylka (signifikant deviation)
<b>STK</b>	systolický krevní tlak
<b>TJ</b>	testovaný jedinec
<b>TMP</b>	transmembranózní tlak
<b>TBW</b>	total body water, celková tělesná voda
<b>VO<sub>2 max</sub></b>	maximální spotřeba kyslíku
<b>Wmax</b>	maximální výkon

## I Úvod

Hemodialýza patří mezi metody očišťování krve, které se používají především při léčbě chronického selhání ledvin. Dnes se již řadí k rutinním metodám, jež se při léčbě ledvinného selhání uplatňují nejčastěji.

V České republice bylo k 31. 12. 2004 léčeno pro chronické selhání ledvin (CHSL) dialýzou 759 osob na 1 milion obyvatel, z toho hemodialyzační léčbu podstoupilo celkem 4165 osob, tedy 408 pacientů na 1 milion obyvatel (Lachmanová, 2005).

V počátcích chronického hemodialyzačního programu v 60. letech našeho století byla jako úspěch hodnocena prostá skutečnost, že pacient nezemřel. Následný vývoj technických i medicínských poznatků byl obrovský a dnes může být tato léčba poskytnuta všem pacientům, kteří ji potřebují a její úspěšnost je nesrovnatelně vyšší.

Návrat dialyzovaných pacientů na původní úroveň funkčních schopností a fyzické aktivity, která předcházela onemocněním ledvin, je vždy cílem komplexní péče o jedince s chronickým selháním ledvin.. Pacienti s CHSL se vyznačují mnohem menší tolerancí fyzické zátěže než je běžné u zdravé populace, což lze přisuzovat jejich špatné tělesné kondici obvykle vyplývající z chronického průběhu vlastního onemocnění, řady komorbidit a sedavého způsobu života. Polymorbidita pacientů s CHSL je charakterizována řadou funkčních omezení, svalovou atrofií, slabostí a únavou, které souvisí mimo jiné např. i s vyšší nákladů na lékařskou péči o tuto populaci pacientů. Kromě toho jsou tato omezení významným prognostickým faktorem predikce morbidity a mortality (Koufaki, Mercer, Naish, 2002).

Jedním z hlavních účelů pohybového programu u jedinců s CHSL v průběhu hemodialýzy je pozitivní ovlivnění funkčního stavu pohybového a kardiovaskulárního systému, prevence komplikací, přispění ke zlepšení soběstačnosti a nezávislosti pacienta a tím k zlepšení jeho kvality života. Ve svých důsledcích to znamená rozšíření fyzické výkonnosti, uchování duševní svěžesti, zachování, respektive rozšíření psychické výkonnosti a odolnosti, a tím vytvoření vhodných podmínek pro maximální adaptaci v rodině a ve společnosti (Svoboda, 2000).

## 1 Selhání ledvin

Pod pojmem selhání ledvin se rozumí patologický stav, kdy ledviny nejsou schopny udržovat normální složení vnitřního prostředí ani za bazálních podmínek. Vzniká tehdy, klesne-li glomerulární filtrace (GF) pod 20 ml/min (0,33 ml/s) (Teplan, 2001).

Urémie je klinický syndrom tvořený příznaky gastrointestinálními, nervovými, respiračními, kardiálními, kožními a biochemickými. Je způsoben selháním ledvin, ale nemusí je vždy doprovázet (Teplan, 2001).

Podle vzniku lze selhání ledvin dělit na akutní (vznikající bez předchozího déle trvajícího onemocnění) a chronické (vznikající na podkladě déle trvajícího onemocnění, které postupně vede k zániku ledvinného parenchymu) (Schüick, 1994).

Akutní selhání ledvin je náhlý, často reverzibilní pokles exkrece-metabolické funkce ledvin, který je ve své těžší formě spojen s výrazným poklesem diurézy (oligurie, anurie).

Chronické selhání ledvin (CHSL) je stav, kdy funkce ledvin je snížena natolik, že nejsou schopny udržet normální složení vnitřního prostředí ani za bazálních podmínek, speciálních dietních a medikamentózních opatření a vyrovnané metabolické situace organismu (Teplan, 2001).

Zatímco u akutního selhání ledvin převažuje specifická medikamentózní léčba, u chronického ledvinného selhání je hlavní léčebnou metodou dialýza.

## **2 Chronická renální insuficience a selhání ledvin**

Chronickou renální insuficiencí (CHRI) rozumíme stadium chronických renálních onemocnění, kdy funkce ledvin klesne až na takovou úroveň, že dochází k výrazným změnám ve složení extracelulární tekutiny. Současně se projevují metabolické změny podmíněné nedostatečnou exkreační schopností, ale i změnami v metabolicko-endokrinní funkci ledvin. Tyto změny jsou vystupňovány při zátěži organismu (trauma, operace, infekce, zvýšený přívod bílkovin, tekutin, elektrolytů apod.) (Teplan, 2001).

Snížení GF přibližně o 75 % hodnoty fyziologické GF nevede ke změnám ve složení vnitřního prostředí nebo jen ke změnám krátkodobým při vysokých nárocích na organismus. Toto stadium se nazývá snížení funkční rezervy (Teplan, 2001).

GF rovnající se jedné pětina normálu lze tedy považovat za hranici ledvinového selhání. Renální insuficience představuje pak rozmezí poloviny až jedné třetiny normální funkce ledvin (Teplan, 2001).

Koncentrace kreatininu a močoviny v séru (i při dietním omezení v příjmu bílkovin a při vyrovnaném metabolickém stavu organismu) stoupá nad hodnoty horní hranice normy při poklesu GF na 20 – 25 % normálních hodnot (Teplan, 2001).

Posledním stádiem CHRI je selhání ledvin, které přechází do chronicity (je chronické a progredující).

### **2.1 Stadia chronické renální insuficience**

V literatuře a v názvosloví, které popisuje stadia ledvinové nedostatečnosti panuje určitá nejednotnost. Popis a rozdělení jednotlivých stupňů CHRI podle glomerulární filtrace dle doporučení K-DOQI (Kidney - Dialysis Outcome Quality Initiative) je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Stadia chronického onemocnění ledvin (dle K-DOQI)

Stadium	Popis	Glomerulární filtrace (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )
1	Poškození ledvin s normální nebo vyšší GF	≥ 90
2	Poškození ledvin s mírným snížením GF	60-89
3	Mírné snížení GF	30-59
4	Těžké snížení GF	15-29
5	Selhání ledvin	< 15 (nebo dialýza)

## 2.2 Etiologie chronického selhání ledvin

CHSL je syndrom, způsobený různými druhy onemocnění ledvin. V podstatě každé progresivní postižení ledvin končí jako selhání ledvin. (Válek, Schüch, 1989). Mezi hlavní příčiny CHSL patří diabetická nefropatie (až 35 %), vaskulární (hypertenzní) nefroskleróza (15 %), chronická glomerulonefritida (15 %), chronická pyelonefritida (cca 5 %), analgetická nefropatie (cca 5 %), polycystická nefropatie (cca 5 %) a ostatní příčiny (15 %) jako jsou např. mnohočetný myelom či systémový lupus erythematoses (Herold, 2000).

## 2.3 Patofyziologické změny při chronickém selhání ledvin

Zánik nefronů podmíněný základním patologickým procesem je spojen s adaptivními změnami v reziduálních nefronech, které z krátkodobého hlediska umožňují přechodnou stabilizaci vnitřního prostředí organismu, z dlouhodobého hlediska však adaptivní změny vedou k dalšímu organickému poškození glomerulů a tubulů až k jejich konečné skleróze (Teplan, 2001).

### 2.3.1 Reziduální diuréza

Diuréza nemocných v CHRI má většinou normální objem, nebo v důsledku porušené koncentrační schopnosti ledvin se může vyskytnout i polyurie. Oligurie bývá přítomna v konečných stádiích CHSL, především u nemocných již delší dobu dialyzovaných v chronickém programu. V případech, kdy dochází k polyurii, mají nemocní i polydypsii

a jsou náchylní k dehydrataci. Celkové ztráty Na močí mohou být vysoké. U nemocných v pokročilejším stadiu CHRI se močová koncentrace sodíku ( $U_{Na}$ ) většinou pohybuje okolo 60-70 mmol/l (Teplan, 2001).

Sérová koncentrace draslíku může zůstat v rozmezí normy až do velmi pokročilého stadia CHRI. K hypokalemii může dojít při extrarenálních ztrátách kalia (např. průjmy, zvracení) nebo při zvýšeném močovém vylučování. Rozvoj kaliové deplece má závažné metabolické důsledky. Za běžných podmínek se denní vylučování kalia u jedinců s CHRI pohybuje kolem 20-40 mmol/l (Teplan, 2001).

### **2.3.2 Poruchy acidobazické rovnováhy**

U nemocných v pokročilejších stadiích renálních onemocnění se narušuje rovnováha vnitřního prostředí a vzniká metabolická acidóza. I když se při pokročilé CHRI může denně v organismu zadržovat až 20 mmol neprchavých kyselých katabolitů, metabolická acidóza většinou nemá progresivní charakter. Na této skutečnosti se výrazně uplatňuje veliká nárazníková kapacita kostní tkáně (Teplan, 2001).

Z metabolického hlediska je však důležité, že metabolická acidóza se podílí uvolňováním kalcia z kostí na rozvoji renální osteopatie a velmi významně zvyšuje intenzitu katabolických procesů (Teplan, 2001).

### **2.3.3 Metabolické poruchy**

Patogeneze metabolických poruch při CHSL je složitější a principiálně v sobě zahrnuje procesy kumulace, deficitu a poruchy regulace (Teplan, 2001). Důraz na třetí skupinu upozorňuje na komplexní vzájemné propojení všech změn. Akumulovaná látka může vyvolávat stimulaci některých metabolických pochodů a současně inhibici jiných dějů (Sulková, 2000).

#### **3.3.3.1 Poruchy metabolismu živin**

##### **Metabolismus bílkovin a aminokyselin**

Změny v metabolismu bílkovin jsou podmíněny nižším přívodem proteinů v dietě, a metabolickými poruchami při CHSL. Organismus se přizpůsobuje menšímu příjmu proteinů v dietě lepším využitím dusíku. Menší část dusíku se vylučuje, větší část je využita v resyntéze proteinů (Teplan, 2001).

### **Metabolismus sacharidů**

Až jedna třetina nemocných s CHSL může mít zvýšenou glykémii na lačno a až dvě třetiny mohou mít abnormální glukózový toleranční test. Na základě četných studií se dostal do popředí názor přisuzující poruchu glycidové tolerance periferní tkáňové rezistenci vůči inzulínu. Vlivu malnutrice, acidózy či narušeného metabolismu kalia, hořčiku a kalcia se přikládá jen možný spolupůsobící význam (Teplan, 2001).

Na zvýšené hladině inzulínu se podílí též snížená schopnost ledvin katabolizovat inzulín.

Porucha sacharidového metabolismu má těsný vztah k poruše metabolismu lipidů. Předpokládá se, že zvýšená hladina cirkulujícího inzulínu se podílí i na zvýšené tvorbě velmi nízkodenzitních lipoproteinů. (VLDL) (Teplan, 2001).

### **Metabolismus lipidů**

Poruchy lipidového spektra u nemocných bez nefrotického syndromu jsou charakterizovány zvýšenou hladinou celkových triacylglycerolů (TG), velmi nízkodenzitních lipoproteinů (VLDL) a částečně i nízkodenzitních lipoproteinů (LDL). Vysokodenzitní lipoproteiny (HDL) jsou v séru nízké, stejně jako HDL-cholesterol. Hladina celkového cholesterolu je většinou v mezích normálu či lehce zvýšená a nebývají ani výraznější změny LDL-cholesterolu (Teplan, 2001).

## **3.4 Klinický obraz chronického selhání ledvin**

Častou vlastností řady chronických renálních onemocnění je to, že mají zcela latentní charakter. Rozpoznání renálního onemocnění a CHRI bývá často náhodné – díky rozboru moči, který se provádí při různých preventivních prohlídkách (Válek, Schüch, 1989).

Mezi subjektivní obtíže se velmi často řadí únava, bývá proto vyšetřen krevní obraz a po zjištění anémie může být nemocný léčen v tomto směru až do chvíle, kdy se zjistí zvýšená hladina močoviny a kreatininu v plazmě. Z dalších subjektivních příznaků je častá dušnost, na níž se obvykle podílí více faktorů. Jde především o srdeční selhávání, které je důsledkem hypervolémie, metabolickou acidózu a anémii. V těžkých případech může dojít až k rozvoji plicního edému. Arteriální hypertenze vyvolává charakteristické příznaky, zvláště bolesti hlavy a v závažnějších případech i zrakové obtíže (Válek, Schüch, 1989).



Pokud nedošlo k rozvoji terminálního stadia CHSL, může být vyvinuta polyurie a polydypsie.

Svědění kůže obvykle souvisí s hyperparathyreózou. Anorexie, nauzea a zvracení, event. průjmy, jsou závažné nálezy související s rozvojem metabolického rozvratu. Někteří nemocní si stěžují na epistaxi, snadnou tvorbu modřin a krvácení z dásní.

Rozvíjející se CHSL se může projevovat také v oblasti psychické (např. poruchy koncentrace a spánku) nebo periferního nervového systému (parestázie končetin). V některých případech mohou být v popředí bolesti v kloubech nebo v kostech.

Žádný z uvedených příznaků ovšem není specifický pro CHSL (Válek, Schüch, 1989).

### **3.5 Léčebné metody při chronickém selhání ledvin**

#### **3.5.1 Konzervativní léčení chronické renální insuficience**

Konzervativní léčbou se rozumí postupy spočívající v úpravě či příznivém ovlivnění metabolických a funkčních odchylek při chronické renální insuficienci a selhání ledvin cestou dietní a medikamentózní. Tento terapeutický postup může být postačující u nemocných, u nichž clearance endogenního kreatininu neklesla pod 0,2, resp. sérový kreatinin nepřestoupil hodnotu 500  $\mu\text{mol/l}$  (Teplan, 2001).

Adekvátní léčba arteriální hypertenze u nemocných s CHSL zpomaluje jeho progresi. V popředí zájmu je účinek ACE inhibitorů. Dle některých nálezů ACE inhibitory ovlivňují též funkci trombocytů a mají protizánětlivý účinek (Teplan, 2001).

Úprava příjmu bílkovin a energie je určována individuálně dle stupně snížení renálních funkcí a metabolického stavu nemocného (Schüch, 1995). Při nízkoproteinové dietě se snižuje intraglomerulární tlak v důsledku zvýšené aferentní rezistence, což má protektivní vliv na glomerulární buňky. Je nutno omezit příjem bílkovin dříve než dojde k těžkému poškození ledvin (Teplan, 2001).

Léčení metabolické acidózy je jedním ze základních léčebných opatření u těchto nemocných. Nemocným je upravováno vnitřní prostředí nejčastěji podáváním  $\text{Na HCO}_3$  (Teplan, 2001).

Je důležité zahájit konzervativní léčebné postupy již v časném stadiu snížení renálních funkcí v době, kdy hladina sérového kreatininu je jen lehce zvýšena (dosáhne hodnoty

kolem 150  $\mu\text{mol/l}$ ) tak, aby všemi dostupnými postupy byla zpomalena resp. i zastavena progresa chronického renálního onemocnění. Nejpozději v tomto stadiu by měla být také objasněna etiologie základního onemocnění, které by mohlo být přímo léčebně ovlivnitelné (Teplan, 2001).

### **3.5.2 Metody náhrady funkce ledvin**

Pacient s chronickým onemocněním ledvin nemusí být symptomatický, přesto funkce ledvin může klesat. Hranice, od které je stav nazýván selháním ledvin není jednotná. Pokud clearance endogenního kreatininu ( $C_{cr}$ ) klesne pod hodnotu 0,1 – 0,2 ml/s, jedná se o chronické selhání ledvin s potřebou zahájit RRT (Sulková, 2001).

Termín „náhrada funkce ledvin“ (Renal Replacement Therapy) označuje léčebné metody, používané při selhání funkce ledvin a zahrnuje v sobě tyto tři způsoby náhrady funkce ledvin (Sulková, 2001):

- hemodialýza (a další metody mimotělního očišťování krve)
- peritoneální dialýza
- transplantace ledviny

#### **3.5.2.1 Epidemiologie Renal Replacement Therapy**

Dialyzační statistika České republiky za rok 2004 uvádí, že k 31. 12. 2004 bylo v naší republice léčeno dialýzou pro chronické selhání ledvin 759 osob na 1 milion obyvatel, celkový počet dialyzovaných pacientů v daném roce byl vyšší než 7500, z toho hemodialyzační léčbu podstoupilo 4165 osob, tj. 408 osob na 1 milion obyvatel.

Podstatným demografickým datem posledních let (ve světě i u nás) je nárůst diabetické nefropatie a posun do vyšších věkových skupin. V roce 1995 bylo pacientů starších 60 let 51% a v roce 2004 63%.

Nesoběstačných pacientů rovněž přibývá a v roce 2004 jich bylo v hemodialyzačním programu již 15% (Lachmanová, 2005).

## 3 Hemodialýza

Hemodialýza, léčebná metoda částečně nahrazující exkreční činnost ledvin, je nejčastěji užívanou metodou v léčbě ledvinného selhání. V současné době mohou být v České Republice touto metodou léčeni všichni nemocní, kteří ji potřebují (Opatrný, 2001).

### 3.1 Základní principy hemodialýzy

Během hemodialýzy se odstraňují nahromaděné zplodiny látkové přeměny a voda. Současně se upravuje i porucha elektrolytové a acidobazické rovnováhy. Procedura je založena na přestupu látek z krve do dialyzačního roztoku (případně i obráceně) přes polopropustnou membránu. Na jedné straně membrány proudí krev, na druhé straně protisměrně protéká dialyzační roztok. Přechod látek přes membránu probíhá dvěma základními mechanismy: difúzí a konvekcí (Sulková, 2000).

#### 3.1.1 Difúze

Difúze je definována jako spontánní pasivní transport látky z prostředí o vyšší koncentraci do prostředí s nižší koncentrací (Sulková, 2000). Fyzikální děj, kterým se oddělují vysokomolekulární látky od nízkomolekulárních pomocí semipermeabilní membrány se nazývá dialýza.

Rychlost difúze závisí na těchto faktorech (Lachmanová, 1999):

- permeabilitě (prostupnosti) membrány – tj. na velikosti pórů a také na její tloušťce
- na ploše dialyzační membrány – čím je plocha dialyzační membrány větší, tím je větší přestup látek a dialýza účinnější
- na koncentračním gradientu mezi roztoky, které membrána odděluje – čím větší je rozdíl v koncentraci sledované látky na obou stranách dialyzační membrány, tím rychlejší je přesun látek z míst o vyšší koncentraci do míst s nižší koncentrací
- na molekulové hmotnosti látek – látky s větší hmotností přestupují pomaleji
- na průtoku krve a průtoku dialyzačního roztoku (Lachmanová, 1989)

Vliv má i teplota, s jejímž zvyšováním difúze stoupá (Sulková, 2000).

### 3.1.2 Konvekce

Konvekce představuje proces splavování rozpuštěných látek spolu s rozpouštědlem, které přestupuje přes membránu filtrací. Hnací silou filtrace je tlakový gradient na membráně. Během filtrace tedy probíhá souběžný transport rozpouštědla (vody) a rozpuštěné látky přes membránu.

Filtrace stejně jako difúze, může probíhat v obou směrech, z krve do dialyzačního roztoku či obráceně (Sulková, 2000).

Rychlost přestupu touto cestou závisí na těchto faktorech (Lachmanová, 1999):

- TMP (transmembranózním tlaku) dialyzátoru, který vzniká tlakem krve na krevní straně dialyzátoru a tlakem dialyzační tekutiny na stěnu dialyzátoru
- Kuf (ultrafiltračním koeficientu) membrány, který je definován objemem tekutiny v ml/hod, která projde membránou při tlakovém gradientu v mm Hg.

### 3.1.3 Adsorpce

Ke dvěma základním fyzikálním principům přestupu látek přes dialyzační membránu přistupuje u membrán s hydrofóbními vlastnostmi adsorpce některých proteinů (albumin, fibrin a další). Je dána zejména hydrofóbními vlastnostmi dané membrány.

V některých případech adsorpce na membráně významně přispívá k celkovému odstranění množství dané látky během procedury (Sulková, 2000).

### 3.1.4 Clearance, dialyzance a ultrafiltrace

Clearance a dialyzance popisují účinnost dialyzátoru pro odstraňování dané látky. Vyjadřují se jako objem za čas a znamenají, jaká část z celkového objemu krve se po průtoku dialyzátorem očistila od dané látky.

Ultrafiltrace vyjadřuje odstraněné množství rozpouštědla (vody). Rychlost ultrafiltrace je rovna rozdílu mezi množstvím krve přitékající do dialyzátoru a vytékající z dialyzátoru (Sulková, 2000).

### 3.2 Technické aspekty hemodialýzy

Hemodialýza je způsob léčení, kdy krev protéká dialyzátorem a správný a bezpečný chod dialýzy je zabezpečován dialyzačním monitorem (Válek, 1989). K provedení hemodialýzy je tedy třeba dialyzátoru, dialyzačního monitoru, dialyzačního koncentrátu a vhodného cévního přístupu (Schück, 1994).

Dialyzátor je nejdůležitější součástí umělé ledviny, protože v něm probíhá vlastní očišťování krve. V každém dialyzátoru jsou 2 kompartmenty – krevní a dialyzační, které jsou od sebe odděleny membránou. Podle uspořádání membrány se rozlišují dva druhy dialyzátoru – deskový a kapilární. (Lachmanová, 1999). U deskového dialyzátoru je dialyzační membrána složena v listy, mezi kterými protéká dialyzační roztok obdobně jako u „kapilár“. U kapilárního je membrána tvořena tisíci dutými vlákny. Vlákny proudí krev, a mezi vlákny pak dialyzační roztok protiproudovým směrem ke krevní cestě. (Schück, 1994).

Dialyzační monitor je přístroj, který zajišťuje přítok krve do dialyzátoru pumpou, přísun heparinu, automaticky vyrábí dialyzační roztok, měří průtočné množství krve, tlak v krevní cestě, teplotu a složení dialyzačního roztoku, případně má ještě jiné funkce, které zdokonalují dialýzu a činí ji bezpečnou (Lachmanová, 1999).

Roztok pro hemodialýzu je tvořen z vody předem upravené a z koncentrátu (zhruba v poměru 30 : 1). Standardní složení výsledného roztoku má následující koncentraci iontů: Na 134 – 145 mmol/l, K 0 – 4 mmol/l, Ca 1,25 – 1,75 mmol/l, Mg 0,5 – 1 mmol/l, glukóza 0 – 5,5 mmol/l. (Lachmanová, 1999).

Pro napojení pacienta na mimotělní oběh je nezbytný cévní přístup. Může být dočasný nebo permanentní. Dočasné cévní přístupy se používají jako akutní, v situacích, kdy permanentní přístup není potřeba, či ještě není zhotoven či ho nelze z různých důvodů použít. Představují ho dialyzační katétry. Zavádějí se do centrálních žil obvykle přímo na dialyzačních odděleních. Permanentní přístupy představují chirurgicky vytvořené tepennožilní spojky. Mezi tepnou a žilou je možné spojení „side to side“ (otvor ve stěně žíly se spojí s otvorem ve stěně tepny) či „end to side“ (konec žíly se po celém obvodu našije na otvor ve stěně tepny). Tento způsob je dnes jednoznačně preferován. Tepennožilní zkratky se obvykle vytvářejí na horních končetinách. Napojená žíla se tlakem a vysokým průtokem tepenné krve rozšíří.

Vzniklá tepennožilní píštěl (arteriovenózní fistule - AVF) si ponechává vlastnosti žilní stěny, což umožní opakovanou kanylaci i snadné zastavení krvácení po vynětí jehel po skončení dialyzační procedury. Mezi permanentní přístupy lze řadit i permanentní centrální žilní katétr (Sulková, 2000).

### 3.3 Indikace k zahájení dialyzační léčby

Indikaci k zahájení dialyzační léčby provádí lékař-specialista (nefrolog), pracující na dialyzačním středisku. V zásadě lze rozlišit dva přístupy: empirický (založen na klinickém stavu, posouzení hladin močoviny a kreatininu a reziduální funkce ledvin) a „exaktní“, vycházející z doporučení komise expertů v rámci iniciativy DOQI (Dialysis Outcome Quality Initiative) americké „National Kidney Foundation“. Oba přístupy jsou obvykle v praxi propojeny (Sulková, 2001).

Podstatou empirického postupu je rozhodování, založené na zhodnocení klinických projevů a biochemických ukazatelů (clearance kreatinu, sérové koncentraci močoviny a kreatininu) (Sulková, 2000). Indikace k zahájení dialyzační léčby jsou uvedeny v tabulce 2. (Sulková, 2000). Postup podle DOQI kombinuje clearancovou charakteristiku (index Kt/V nižší než 2,0) a nutriční posouzení (pokles spontánního příjmu bílkovin pod 0,8 g/kg/den) (Sulková, 2001).

**Tabulka 2:** Indikace k zahájení dialyzační léčby

<b>Absolutní</b>	
▪	perikarditida
▪	uremická encefalopatie nebo neuropatie
▪	plicní edém a hyperhydratace
▪	refrakterní hypertenze
▪	perzistující zvracení
▪	jiné klinické projevy urémie (hemorhagická diatéza)
▪	koncentrace urey v krvi vyšší než 40 mmol/l
▪	koncentrace kreatininu v krvi vyšší než 900 $\mu\text{mol/l}$
▪	jiné metabolické změny neovlivnitelné konzervativně (hyperkalémie, acidóza)
<b>Fakultativní</b>	
▪	clearance endogenního kreatininu mezi 0,08-0,13 ml/s/1,73 m <sup>2</sup>
▪	některé incipientní uremické příznaky (nauzea, anorexie, slabost)
▪	progrese anémie
▪	riziko malnutrice (spontánní pokles příjmu proteinů pod 0,7 g/kg/den)

### 3.4 Adekvátnost hemodialyzačního léčení

Hemodialyzační léčení lze považovat za adekvátní, pokud je pacient v dobrém klinickém a metabolickém stavu, nemá příznaky urémie a je plně rehabilitován. Úsilí o zajištění adekvátní dialýzy proto musí být zaměřené na celý komplex faktorů, které metabolický i klinický stav podmiňují. K těmto faktorům patří: výběr dialyzační metody, výběr dialyzační strategie, kontrola a úprava metabolického prostředí, úprava dalších metabolických poruch, léčba přidružených komplikací, kontrola hydratace a krevního tlaku, psychosociální a rehabilitační péče (Sulková, 2000).

Základní rovnicí pro optimální hemodialýzu je:  $Kt/V$  (= 1,0 – 1,4)

$K$  = clearance urey dialyzátoru (ml/min nebo l/hod)

$t$  = délka hemodialýzy (v min nebo hod)

$V$  = distribuční objem urey (ml nebo l) odpovídá objemu CTV (asi 60 % tělesné hmotnosti)

Je-li  $Kt/V$  nižší než 1 stoupá u dialyzovaných nemocných morbidita a mortalita (Schück, 1995).

### 3.5 Organizace dialyzační léčby

Dialyzační formu RRT zajišťují specializovaná dialyzační centra, kterých je v naší republice 86 (s 890 dialyzačními lůžky) (Lachmanová, 2004).

Při všech dialyzačních střediscích existují poradny, jejichž smyslem je zejména zpomalení progresu onemocnění ledvin a v případě potřeby příprava na dialýzu.

Pacient se v optimálním případě dostává na dialyzační středisko po předchozí dispenzarizaci v nefrologické poradně.

Péči o pacienta na dialyzačním středisku zajišťují lékaři-nefrologové, specializované sestry a další personál (např. dietní sestra, psycholog, aj.) (Sulková, Opatrný, 2001).

### 3.6 Akutní komplikace během hemodialýzy

Během hemodialýzy se mohou u dialyzovaných jedinců vyskytnout nejrůznější komplikace. Mezi časté komplikace patří pokles krevního tlaku, křeče, nauzea, vomitus, bolesti hlavy, na hrudi a v zádech. Vzácněji se vyskytují arytmie, srdeční tamponáda,

intrakraniální krvácení, poruchy vědomí, horečka, hemolýza a vzduchová embolie. Zřídka se pak vyskytují závažné stavy jako dysekvilibrační syndrom a syndrom prvního užití (Sulková, 2000).

Nejčastější komplikací v průběhu hemodialýzy je hypotenze. Její příčiny jsou různé. Mimo jiné k nim patří příliš rychlý pokles plazmatického objemu, selhání periferní vasokonstrikce a srdeční nedostatečnost (Sulková, 2000).

Další častou komplikací bývají svalové křeče, jejichž příčinou je náhlá kontrakce objemu extracelulární tekutiny, která vede k hypoperfúzi a ischemii tkání.

Etiologie nauzey a vomitu je multifaktoriální. Kromě přidružených chorob (gastrointestinální onemocnění) se uplatňuje především pokles krevního tlaku (Sulková, 2000).

Bolest hlavy nebývá tak častá. Její etiologie je multifaktoriální a vyskytuje se spíše jako symptom při hypertenzi, některých iontových poruchách, dysekvilibračním syndromu, abstinenci z odnětí analgetik aj. (Lachmanová, 1999).

Bolesti na hrudi a v zádech mají několik příčin. Během hemodialýzy mohou u nemocných s ischemickou chorobou srdeční (ICHS) progredovat anginózní obtíže současně s hypotenzí nebo hypoxemií. V průběhu hemodialýzy se může manifestovat i perikarditida. Izolovaná bolest v zádech vždy provází hemolýzu (Sulková, 2000).

Arytmie se vyskytují poměrně často. Může jít o arytmiie nevýznamné, ale i život ohrožující. Zvýšený sklon k arytmiím se uvádí u pacientů vyššího věku nebo s ICHS či hypertrofií levé komory srdeční, s hypokalemií a těžší anémií (Lachmanová, 1999).

Nejčastější příčinou srdeční tamponády je uremická perikarditida. Ta patří mezi uremické příznaky a dnes se s ní setkáváme zřídka.

Intrakraniální krvácení se může projevit všemi typy. Postiženi jsou hlavně staří nemocní, hypertonici a nemocní s pokročilou aterosklerózou.

K rizikovým skupinám z hlediska výskytu poruch vědomí patří děti, staří lidé, hypertonici, alkoholici a nemocní s pozitivní osobní anamnézou (Sulková, 2000).

Horečka spojovaná jen s dialýzou je zcela výjimečnou komplikací (Lachmanová, 2000).

Hemolýza je opět velmi vzácnou komplikací. Projevuje se bolestmi v zádech, těžkostí na prsou a zkrácením dechu, v krajním případě šokovým stavem. Příčinou je použití špatného dialyzačního roztoku (Sulková, 2000).



Vzduchová embolie je život ohrožující komplikace. Je způsobena buď nesprávnou obsluhou dialyzačního přístroje, nebo technickou chybou. Při dnešní vyspělé dialyzační technice se vyskytuje velmi vzácně (Sulková, 2000).

Dysekvilibrační syndrom je soubor systémových a neurologických příznaků spojených s patologickým nálezem na EEG, které vznikají krátce po zahájení nebo během prvních hodin hemodialýzy. Anatomickým substrátem je edém mozku, jeho příčina je porucha rovnováhy v objemu a složení mezi krevní plasmou a mozkomíšním mokem (Sulková, 2000).

Syndrom „prvního užití“ („First use syndrom“- FUS) je vlastně hypersenzitivní reakcí na alergeny z dialyzátoru a tedy projevem nesnášenlivosti dialyzačního materiálu. Vyskytuje se u pacientů při první dialýze a projevuje se bohatou symptomatologií, někdy jen s jedním příznakem – pálivou retrosternální bolestí anebo pulzující bolestí v bedrech, nepříjemným pálivým pocitem podél cévního přístupu, slzením, svědivkou, kopřivkou, laryngeálním stridorem, bronchospazmem. Výjimečně proběhne pod obrazem anafylaktického šoku, označovaným jako FUS typ A. Lehčí forma se označuje jako FUS typ B (Lachmanová, 1999).

### **3.7 Komplikace dlouhodobé hemodialyzační léčby**

Hemodialyzační léčba zachraňuje pacientovi život, na druhé straně pro něj však znamená neustále se opakující nefyziologický zásah do organismu (Kováč, 1995). V průběhu dlouhodobého přežívání pacientů s CHSL může vzniknout celá řada komplikací, které mohou být vyvolány samotnou progresí vlastního onemocnění ledvin (anémie, renální osteopatie, hypertenze), ale i vlivem samotného léčení – amyloidóza, aluminiová intoxikace, srdeční selhání aj. (Schück, 1995).

#### **3.7.1 Kardiovaskulární komplikace**

Výskyt kardiovaskulárních onemocnění u pacientů s CHSL je mimořádně vysoký. Arteriální hypertenze je přítomna u 80 – 90 % pacientů zahajujících dialyzační léčení a je většinou doprovázena orgánovým postižením, včetně hypertrofie levé komory. Přibližně 10 % dialyzovaných pacientů má projevy perzistentního nebo rekurentního

srdečního selhání. Infarkt myokardu je u dialyzovaných osob až 20x častější ve srovnání se zdravými osobami stejného věku a pohlaví.

Kardiovaskulární komplikace jsou hlavní příčinou smrti více než 50 % dialyzovaných pacientů a vedou též k velké morbiditě s častými hospitalizacemi. Jejich prevalence je třikrát vyšší u dialyzovaných diabetických pacientů než u nediabetiků (Jehle, Lanzer, 2005).

Spektrum kardiovaskulárních komplikací u dialyzovaných osob je velmi široké a klinické projevy jednotlivých patologických stavů se mohou překrývat. Podle stanovisek americké National Kidney Foundation Task Force z roku 1998 jsou z hlediska mortality nejvýznamnější hypertrofie levé komory a ICHS. K dalším patří hypertenze, onemocnění periferních tepen, dále perikarditida a arytmie (Sulková, 2000).

Hypertrofie levé komory je obecně adaptivním jevem na dlouhodobě zvýšenou hemodynamickou (neboli objemovou a/nebo tlakovou zátěž). Na přetížení myokardu a rozvoji hypertrofie levé komory se podílí celá řada faktorů. K jednoznačným příčinám patří věk a hypertenze. Délétrvající hypertrofie levé komory spolu s dalšími změnami vede k dysfunkci levé komory, kterou lze dělit na systolickou a diastolickou. Ke klinickým projevům obou typů poruchy funkce levé komory patří srdeční selhání, arytmie, hypotenze při dialýze a ischemické příznaky (Sulková, 2000).

Hypertenze je významným negativním prognostickým faktorem pro dlouhodobé přežívání dialyzovaných pacientů. Je hlavním vyvolatelem hypertrofie levé srdeční komory a představuje stejně jako ve zdravé populaci nezávislý rizikový faktor ICHS (Sulková, 2000). Charakteristickým znakem u dialyzovaných osob je porušený diurnální rytmus hodnot krevního tlaku. Významně je narušen noční pokles („dipping“). Příčinou je pravděpodobně autonomní nervová dysfunkce (Sulková, 2000). Patogeneze hypertenze u dialyzovaných je multifaktoriální. (Lachmanová, 1999). Hlavním patogenetickým mechanismem hypertenze je retence vody a sodíku. K dalším faktorům náleží alterovaný autonomní a hormonální systém, vzácně hyperkalcemie. Také se může vyskytnout hypertenze vlivem rychlé úpravy anémie erythropoetinem (Lachmanová, 1999). Odstraněním nadměrné tekutiny odpovídající ultrafiltrací při dialýze upraví hypertenzi u 50 – 60 % dialyzovaných osob (Sulková, 2000).

ICHS u dialyzovaných pacientů je způsobena nejen aterosklerózou koronárních tepen následkem poruchy lipidového metabolismu, ale i změnami na malých cévách,

endotelialními abnormalitami a současně i přítomnou

Projevuje se obvyklými symptomy jako u nemocných

častý je u dialyzovaných nemocných bezbolestný

ICHS má u dialyzovaných osob stejná pravidla jako u

2000).

Postižení periferních tepen představuje v současné době jednu z nejvýznamnějších klinických komplikací. Manifestace je obdobná jako u ICHS nedialyzovaných pacientů. Terapeutické postupy zahrnují obvyklé režimové, medikamentózní či chirurgické postupy, spolu s korekcí všech rizikových faktorů, je-li to možné. Výsledky léčby však nejsou uspokojivé. Nově se navíc poukazuje na negativní vliv hemodialyzační procedury na periferní tkáňovou mikrocirkulaci, zejména při současné ICHS (Sulková, 2000).

Perikarditida patří do projevů neléčeného selhání ledvin nebo je spojena s dialýzou, obvykle jako projev „syndromu nedostatečné dialýzy“. Určitou roli může hrát i malnutrice a hyperkatabolismus. Poté, co se dialyzační léčba stala obecně dostupnou a je rovněž dostatečně účinná, se její výskyt snížil (Sulková, 2000).

Srdeční arytmie mohou být klinickou manifestací nejen komorové dysfunkce, ale i ICHS, perikarditidy, či jakéhokoliv jiného postižení srdce. Výskyt arytmií je vysoký již v predialyzačním období: 12 % nemocných je léčeno pro poruchy rytmu. Arytmie u dialyzovaných jsou ještě častější, v 80 % jsou supraventrikulární, 20 % je komorových. V mnoha případech je arytmie přechodná a nemá žádný negativní klinický dopad, ale je třeba mít na paměti, že až 9 % příčin úmrtí dialyzovaných osob představuje tzv. náhlá srdeční smrt, kde v pozadí je nejspíše maligní arytmie. Léčba antiarytmiky je považována za kontroverzní, protože antiarytmika mají sama o sobě arytmogenní potenciál. Proto terapie poruch rytmu spočívá především v úpravě základního srdečního onemocnění a v úpravě všech arytmogenních aspektů dialyzační procedury (prevence náhlých iontových a volumových změn), a až posléze v podání antiarytmik. Důležitá je též úprava anémie (Sulková, 2000).

### 3.7.2 Imunitní poruchy

Infekce nejrůznějšího původu (bakterie, viry, plísňe) se vyskytují u dialyzovaných pacientů velmi často a jsou druhou nejčastější příčinou úmrtí (kolem 15 %). Jejich obranyschopnost je snížena vlivem porušené buněčné i humorální imunity. Bakteriální

infekce se manifestují nejčastěji infekcí cévních přístupů a urologickou infekcí, zvláště pak u pacientů s polycystickou chorobou a diabetiků, velmi časté jsou bronchopneumonie a artritidy. Také tuberkulóza se vyskytuje u dialyzovaných asi 10 – 20 x častěji než u nedialyzované populace. Virové infekce nehrají tak důležitou roli v mortalitě, ale naopak v morbiditě, kdy nejčastější infekcí jsou hepatitidy. Ani AIDS nezůstávají pacienti ušetřeni (Lachmanová, 1999).

### **3.7.3 Hematologické komplikace**

Anémie vždy doprovází selhání ledvin. Na jejím vzniku se podílí celá řada faktorů: nedostatek erythropoetinu (EPO), železa, kyseliny listové, histidinu, pokročilá kostní nemoc, aluminiová intoxikace, malnutrice, hemolýza aj. Erythropoéza je velmi citlivě regulována podle parciálního tlaku kyslíku a hlavním regulačním orgánem jsou ledviny – peritubulární buňky, které secernují EPO a uvolňují jej do oběhu. 90% produkce EPO zajišťují ledviny, zbytek játra (Kupferovy buňky) a makrofágy kostní dřene (Lachmanová, 1999). Při poškození ledvin jeho produkce klesá a hepatální syntéza není schopna tento pokles kompenzovat (Sulková, 2000). Od roku 1986 se v léčbě anémie u dialyzovaných pacientů používá rekombinantní erythropoetin (Lachmanová, 1999).

Hemokoagulační poruchy u dialyzovaných pacientů mohou být dvojího typu – hypokoagulační (uremická trombocytopenie, konzumpční koagulopatie aj.) a hyperkoagulační (snížená fibrinolýza aj.). Klinicky se manifestují krvácivými stavy nebo trombózami zvláště cévních přístupů (Lachmanová, 1999).

### **3.7.4 Nervové komplikace**

U dialyzovaných nemocných je nejčastější nervovou komplikací polyneuropatie, která se klinicky projevuje syndromem neklidných nohou (restless legs), parestéziemi, vzácněji pak svalovou slabostí a obrnami (Schüick, 1995).

Poškození CNS se klinicky projevuje uremickou encefalopatií (neschopností koncentrace, předrážděností nebo apatií, poruchou spánku, tremorem, výjimečně i epileptiformními záchvaty) anebo dialyzační demencí, jejíž příčina je multifaktoriální (Schüick, 1995).

### 3.7.5 Kožní komplikace

Tyto komplikace nejsou závažné, ale nemocnými jsou velmi často nepříjemně vnímány. Nejčastější z nich je pruritus, vyskytuje se až u 80 % nemocných. Jeho příčina není jednoznačně vysvětlena a podílí se na něm uremické toxiny, hyperkalcémie, uvolněné alergeny z dialyzátoru, cholestáza, léky, zvýšená suchost kůže, zvýšená hladina histaminu a faktory dosud neznámé. Ekzém bývá nejčastěji lokalizován v oblasti AVF a je většinou alergického původu (Lachmanová, 1997).

### 3.7.6 Kostní a kloubní komplikace

Tyto komplikace nejsou u dialyzovaných nemocných žádnou vzácností. S délkou dialyzační léčby jich přibývá a značně jim zhoršují kvalitu života. Příčin je několik – renální osteopatie, amyloidóza B2M, aluminiová intoxikace, degenerativní změny související s věkem nemocných (Lachmanová, 1999).

**Renální osteopatie** je metabolickou kostní poruchou, která se často manifestuje ještě před zařazením nemocných do dialyzačního programu. Příčinou je porušený kalciofosfátový metabolismus s prvořadou účastí parathormonu a vitamínu D, nicméně uplatňují se i další hormony – růstový, gonadální, štítné žlázy, kalcitonin a lokální působky – PGE<sub>2</sub>, cytokiny aj. Klinické projevy renální osteopatie se manifestují za různě dlouhou dobu po začátku ledvinného selhání, většinou až po mnoha letech. Nejčastějšími obtížemi jsou bolesti kostí a kloubů – páteře, kyčelních kloubů, žeber, ramen, kolen, aj., které jsou zpočátku neurčité a kolísavého charakteru a jsou vázány na změnu počasí, později i na pohyb. Další stížností bývá u nemocných bolest ve svazech se slabostí (uremická myopatie), která je výrazně omezuje v chůzi (nejprve do schodů). Nepříjemným syndromem je svědění, jehož etiologie není zcela jasná. Ektopické (extraoseální) kalcifikace mají příznaky podle místa precipitace krystalů hydroxyapatitu – např. do spojivky a rohovky, vyvolávají svědění a řezání očí se zánětlivou reakcí, lokalizace do periartikulárních oblastí a burz vyvolává bolest, ale i otok. Ani tepny nebývají ušetřeny a krystaly se usazují spíše v tunica media než v intimě a vedou k ischemii až gangréně nejčastěji dolních končetin v jejich distálním úseku. V plicích jsou lokalizovány v alveolárních septech a mohou při masivním nálezu způsobit až respirační insuficienci. U dlouhodobě dialyzovaných pacientů dochází nejen k poklesu hmotnosti, ale i k jejich „zmenšení“ (syndrom

sevrkávání), chátrání organismu, což souvisí s katabolickým stavem, na kterém se podílí i parathormon. Ruptury šlach patří také ještě do obrazu renální osteopatie, ale jsou velmi vzácné (Lachmanová, 1999).

**Dialyzační amyloidóza B2M** (beta 2 mikroglobulin) je specifickou komplikací CHSL. B2M je u dialyzovaných pacientů 20-40x vyšší než u zdravých jedinců, protože vážně jeho vylučování ledvinami, konvenční dialyzační membrány jej nepropustí, ale dokonce se podílejí na jeho zvýšené tvorbě v rámci bioinkompatibility. Depozita amyloidu se ukládají do kostí („kostní cysty“), kloubních synovií, nervových a šlachových pouzder, vzácně do kůže a stěn malých artérií srdce, plic, jejunu aj. Klinicky se amyloidóza projevuje syndromem karpálního tunelu, jehož lokalizace je spíše oboustranná a artropatiemi, které postihují nejvíce ramenní a kolenní klouby a projevují se bolestmi, někdy otokem či hemartrózem (Schück, 1995).

**Aluminiová intoxikace** vzniká u dialyzovaných pacientů neschopností vylučovat hliník afunkčními ledvinami při současné zátěži jeho nadměrným příjmem (nevhodně upravenou vodou, léky, aj.). Akumulace hliníku vede k jeho ukládání převážně do mozku, kostí, erytrocytů. Klinicky se intoxikace projevuje trojí symptomatologií – anémií, kostním postižením a nervovým postižením. Dnes je tato komplikace již velmi vzácná (Lachmanová, 1999).

### 3.7.7 Endokrinní a metabolické poruchy

CHSL je spojeno s odchylkami prakticky ve všech hormonálních systémech. Příčinami jsou poruchy zpětných regulačních vazeb, odchylky v produkci hormonu, jeho transportu, metabolismu a vylučování, změna vazby na cílové tkáně a porušený postreceptorový efekt. Některé nálezy jsou jen laboratorní, bez větších klinických důsledků, jiné jako např. porucha sekrece EPO či kalcitriolu, vyvolávají zcela zásadní komplikace spojené se selháním funkce ledvin (Sulková, 2000).

Porucha funkce štítné žlázy je většinou subklinická a ani odchylky plasmatických hodnot růstového hormonu nemají větší význam. Zvýšení bazálních hodnot prolaktinu je až šetinásobné a spolupodílí se na poruchách reprodukčního systému. Může vyvolávat gynekomastii a galaktoreu, přispívat k impotenci a poruše menstruace. Hladiny kortizolu jsou obvykle normální a schopnost zvýšení sekrece kortizolu v odpovědi na větší stres, například na operaci, je zachována. Hladiny gonadotropinu

mohou být změněny. U mužů s CHSL se setkáváme s gynekomastií, testikulární atrofí a impotencí. Koncentrace testosteronu jsou sníženy, hladiny luteizačního hormonu folikulostimulačního hormonu jsou vyšší. Přibližně polovina žen má amenoreu, u ostatních je menstruační cyklus nepravidelný (Sulková, 2000).

Inzulín a glycidový metabolismus je alterovaný. Clearance inzulínu je snížena, jeho poločas je prolongovaný pro sníženou ledvinnou degradaci a poškození hepatální clearance. Současně dochází k tkáňové inzulínové rezistenci, takže tyto abnormality způsobují poruchy glukózové tolerance. Inzulínová rezistence narušuje aktivitu lipoproteinové lipázy a hyperinzulinémie stimuluje VLDL syntézu, a tak dochází i k poruchám lipidového metabolismu. Glukagon je v séru zvýšený vlivem poškozené degradace a zvyšuje glukoneogenezi (Sulková, 2000).

Selhání funkce ledvin je konečnou příčinou někdy zjišťovaných nízkých hladin reninu s normální či nízkou hladinou aldosteronu. Chybí adekvátní odpověď osy renin-angiotenzin-aldosteron na hypovolémii a hypotenzi. Hlavním faktorem, který stimuluje sekreci tohoto hormonu při selhání ledvin, je tedy hyperkalémie (Sulková, 2000).

Výživa a její poruchy nejsou mezi dialyzovanými pacienty žádnou vzácností. Především jde o proteino-kalorickou malnutrici, která je vždy prognosticky nepříznivá, protože je spojena s vyšší morbiditou a mortalitou. Příčin malnutrice je několik; nejdůležitější z nich je anorexie, která vede vždy ke sníženému příjmu potravy. Vlastní hemodialýza aktivuje komplement a některé cytokiny, které navozují rovněž katabolický stav a během ní dochází ke ztrátám aminokyselin a peptidů. Pro malnutrici svědčí: snížení relativní tělesné hmotnosti a BMI (u mužů pod 20, u žen pod 15) a další měření (snížení tělového tuku, svalové hmoty aj.). Asi třetina dialyzovaných pacientů má lehkou malnutrici, 6 – 8 % těžkou, která je prognosticky velmi špatným znamením.

### **3.7.8 Gastrointestinální komplikace**

Gastrointestinální komplikace jsou u hemodialyzovaných osob časté. Jejich spektrum je stejné jako u osob bez selhání ledvin. Příčinou těchto komplikací jsou poruchy hormonálních regulací, poruchy koagulace, emoční vlivy, přidružená onemocnění včetně postižení zažívacího systému, vliv léků a blíže neurčené retinované toxiny. Nejčastější a nejzávažnější gastrointestinální komplikací je krvácení do trávicího

ústrojí (Sulková, 2000). Dále se může u dialyzovaných pacientů vyskytovat gastritida, vředová choroba, cholelithiáza a pankreatitida, obstrukce a ascites (Lachmanová, 1999).

### 3.7.9 Maligní onemocnění

Prevalence maligních onemocnění u dialyzovaných pacientů je 2x vyšší než u normální populace. Nejčastější malignitou je uroepiteliální karcinom. Z ostatních se častěji vyskytuje karcinom dělohy a prostaty (Lachmanová, 1999).

## 3.8 Psychosociální problematika

Dialyzovaný pacient, stejně jako nemocní jinými chronickými chorobami je vystaven stresu, který plyne z těžké nevléčitelné a tudíž doživotní choroby. Navíc zažívá stres zcela specifický, vyvolávaný jednak průvodními příznaky onemocnění (úbytek energie, malá síla, svědění kůže, bolesti svalů a kloubů, úporná žízeň, sucho v ústech, potíže se spánkem aj.) a jednak neobyčejně náročným způsobem léčení. Za hlavní stresové situace se považují ztráta nebo hrozba ztráty blízkých osob, dietní omezení, omezení svobodného plánování, ztráta tělesných funkcí (močení, sexuální aktivita), zvýšená závislost časová i prostorová, závislost na druhých lidech, zvýšená agresivita, hrozba smrti. Zároveň jsou zde i stresy, které dopadají na rodinu nemocného: všeobecná nejistota, trápení s nemocným způsobené změnou jeho chování, změna rolí v rodině, nárůst agresivity, minimálně otevřená komunikace, omezení společenského života a finanční problémy (Sulková, 2000).

Úroveň stresu je obecně veliká na začátku léčení a po několika měsících se zmenší.

Udává se, že z celé dialyzované populace žijí pod největším psychickým tlakem mladí muži, protože od nich je nejvíce očekáváno ve sféře pracovní, společenské, partnerské a sexuální (Sulková, 2000).

V souvislosti s působením stresu vyvstává otázka, jak se pacient se stresem vyrovnává, jak ho zvládne, překoná („coping“), tedy jaké jsou jeho vyrovnávací strategie. Dialyzační stres je v podstatě obdobný u všech nemocných, ale teprve způsob, jakým se s ním pacient vyrovná, rozhodne o tom, zda je pacient dobře nebo špatně adaptovaný na dialýzu.

Po příchodu na dialýzu stojí pacient na počátku velkého úkolu: musí se smířit s trvalou a zhoršující se nemocí, vyrovnat se s komplikacemi a obtížemi, které náročná



léčba přináší a s nejistotou a strachem z dalšího osudu. Čeká ho nelehká cesta, na které ho provází personál dialyzačního střediska, který má také svůj úkol: poskytnout pacientovi nejen odborné znalosti a dovednosti, ale i své porozumění, respekt a podporu (Sulková, 2000).

## 4 Tělesná zdatnost u hemodialyzovaných jedinců

### 4.1 Definice tělesné zdatnosti

Zdatnost (obecná) je nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu.

Vývoj definic této kategorie lidského života odráží současně i kvalitativní změny ve vývoji chápání a pojímání zdatnosti (Hnízdil, 2003) :

- předpoklad optimálně reagovat na různé podněty prostředí - konference v Liblicích 1961
- souhrn předpokladů optimálně reagovat na náročnou pohybovou činnost a vlivy zevního prostředí - konference ve Zlíně, 1965
- totální (celková) zdatnost se složkami zdatnosti tělesné, sociální, duševní a emocionální - Shepard, 1985
- ochranný prvek proti vnějšímu stressu - Corbin a Pangrazzi, 1992
- připravenost organismu konat práci bez specifikace o jakou "formu" práce se jedná (tedy i duševní práce), nebo jako způsobilost člověka vyrovnat se s vnějšími nároky, resp. odolávat aktuálním vlivům okolí; tělesná zdatnost je součástí obecné zdatnosti. - Bunc, 1995
- tělesná zdatnost = schopnost řešit dané úkoly s dostatkem energie a pohotově, bez zjevné únavy a s dostatečnou rezervou pro příjemné strávení volného času - Kovář, 2001

Součástí obecné zdatnosti je tedy nespecifická potenciální adaptace na pohybovou zátěž, kterou nazýváme tělesná zdatnost. Podle Bunce (1995) vyjadřuje stupeň rozvoje adaptačních potenciálů a v důsledku to pak znamená optimalizaci funkcí organismu při řešení vnějších úkolů spojených s pohybovým úkolem, zvládnutí vnějších požadavků na jedince s menšími nároky na organismus (např. zvládnutí uběhnutí určité distance na hladině nižší úrovni srdeční frekvence) (Hnízdil, 2003).

## 4.2 Příčiny snížené tělesné zdatnosti u hemodialyzovaných jedinců

Jedinci s CHSL, kteří jsou léčeni hemodialýzou mají sníženou tělesnou zdatnost. První práce demonstrující nízkou úroveň tělesné zdatnosti u hemodialyzovaných osob byla publikována v roce 1977 (Jette, Posen, Cardarelli, 1977). Od té doby bylo v mnoha studiích prokázáno, že pacienti s CHSL léčení dialýzou jsou určitým způsobem limitováni ve schopnosti provádění fyzických aktivit, s tím, že úroveň jejich tělesné zdatnosti odpovídá 60 % - 70 % úrovni tělesné zdatnosti jedinců stejného stáří (Johansen, 1999).

Za dvě hlavní příčiny tohoto omezení jsou považovány anémie a snížená svalová síla. (Clyne 1992; Diesel, 1990). Částečná korekce anémie erythropoetinem měla signifikantní vliv na zvýšení tělesné zdatnosti hemodialyzovaných pacientů (Lundin, 1991; Clyne 1992). Ačkoli ve většině studií částečná korekce anemie erythropoetinem sníženou tělesnou zdatnost nenormalizovala. Ta je totiž především závislá na svalové síle resp. jejím snížení, které je u těchto pacientů dominantní a převažuje zejména na dolních končetinách a částečně i na horních. Příčina této slabosti ještě nebyla plně objasněna.

Obecně lze uvažovat, že důvodem svalové slabosti může být nedostatek svalové hmoty (atrofie), uremická myopatie, snížená schopnost centrálního nervového systému aktivovat motorické jednotky (neuropatie) a nebo kombinace všech těchto mechanismů. Několik studií prokázalo pomocí svalové biopsie abnormální architekturu svalů u pacientů s CHSL. Takto změněná architektura je přitom výrazněji zastoupena u dialyzovaných nemocných než u pacientů s CHSL, kteří ještě dialyzační léčbu nepodstupují. Atrofie se vyskytuje zejména u svalových vláken typu II. (Johansen et al., 2003).

U uremického svalu byl nalezen zvýšený katabolismus bílkovin a jejich snížená syntéza, inzulínová rezistence s intolerancí glukózy a hyperinzulinémie (Davis, 1983; Guarnieri, 1983), stejně jako porušená schopnost aktivace vitamínu D, který postihuje aktinomyosinový-troponinový systém, způsobující tak snížené napětí a uvolnění kosterních svalů v průběhu jejich opakovaně stimulace (Pleasure, 1979). Studie využívající modely krys s CHSL ukázaly, že vytrvalostní trénink snižuje degradaci

bílkovin a lehce zvyšuje jejich syntézu, stejně jako zvyšuje sensitivitu inzulínu a využití glukózy v kosterních svalech (Davis, 1987).

Během nedávných několika let však výrazně vzrostl počet pacientů staršího věku s CHSL využívající hemodialyzační léčbu. Mnoho z těchto starších pacientů si stěžuje na svalovou slabost, která je omezuje v běžných denních činnostech jako je např. chůze do schodů, vstávání z nízkých pozic a tím následně dochází k ztrátě soběstačnosti a vzniká závislost na pomoci druhých osob (Heiwe, 2001). U starších hemodialyzovaných jedinců (nad 60 let) jsou funkční schopnosti, které jsou nezbytné pro běžné denní činnosti (activity of daily living – ADL) nezbytné, sníženy o 50 % ve srovnání se stejně starými zdravými jedinci (Sterky, Stegmayr, 2005).

Samozřejmě, že selhání ledvin a jeho komplikace (anemie, srdeční dysfunkce, malnutrice, atd.) se sníženou tělesnou zdatností dialyzovaných pacientů úzce souvisí. Ovšem samotná inaktivita dialyzovaného pacienta tento problém ještě zhoršuje.

## 5 Pohybová aktivita

### 5.1 Pohybová aktivita a zdraví

Tělesný pohyb je komplex činností, které se promítají do organismu jako celku i jeho jednotlivých částí (Kučera, Dylevský, 1999).

Pravidelná, správně indikovaná, prováděná a kontrolovaná pohybová aktivita má řadu pozitivních vlivů na organismus zdravého i nemocného člověka. Může vyvolat příznivé morfologické i funkční změny jednotlivých systémů, ale má též kladný celkový vliv, projevující se zvýšením tělesné zdatnosti a výkonnosti, tolerance stresu, sebevědomí, zlepšením způsobu a kvality života, pocitu dobré nálady atd. (Placheta, 2001). Je prokázáno, že trvalá tělesná aktivita je spojena se snížením celkové mortality, zejména pak mortality na kardiovaskulární choroby (riziko fatálních koronárních atak klesá na polovinu), ale i na novotvary (zejm. na karcinom tlustého střeva) (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

Hypokineze (pohybová inaktivita) vede podle Krause a Raaba k těmto poruchám (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004):

- zvýšení katabolismu se zvýšením sympatikotonie
- snížení svalového tonu a atrofie svalů
- snížení vasomotorické a propioceptivní adaptace
- negativní dusíkové bilanci (katabolismus svalových proteinů)
- negativní bilanci vápníku (dekalifikace, změna kostní architektury)
- snížení kardiorespirační výkonnosti, omezení aerobního metabolismu, snížení kapilarizace periferie, snížení utilizace kyslíku
- snížení maximálního minutového objemu a tepového objemu
- snížení objemu cirkulující krve a celkového objemu erytrocytů
- snížení fibrinolytické aktivity sér a zvýšení adhezivitu trombocytů
- porucha metabolismu sacharidů: glukózová intolerance, inzulinorezistence
- zvyšování tělesné hmotnosti
- vznik obezity podmíněné geneticky nebo zvýšeným příjmem potravy
- podíl na vzniku multifaktoriálního metabolického syndromu

## 5.2 Význam pohybové aktivity u hemodialyzovaných jedinců

Pravidelná tělesná aktivita má obecně příznivý vliv na řadu systémů a jejich funkci.

Dialyzovaní pacienti jsou schopni zlepšit svoji tělesnou zdatnost po třech měsících trvajícím pravidelném fyzickém tréninku přibližně o 15 % (Painter, 1986) a cca o 20 % po tréninku trvajícím 12 měsíců (Goldberg, 1983).

Stejně jako je pravidelná fyzická aktivita důležitá pro zdravou populaci, o to více je zvláště významná pro hemodialyzované pacienty a to zejména z hlediska jejich zdraví, well-beingu, a kontroly vedlejších účinků hemodialyzační léčby. V USA v roce 1994 organizace Life Options Rehabilitation Advisory Council prosazuje tuto myšlenku tím, že zahrnuje cvičení (exercise) mezi „5 E“ (Encouragement, Education, Exercise, Employment, and Evaluation) rehabilitace dialyzovaných pacientů (Painter, 2005).

Řada studií prokázala význam pohybové aktivity na zvýšení hodnoty maximální spotřeby kyslíku ( $VO_2 \text{ max}$ ), pohybující se v rozmezí zlepšení o 5 - 42 %. (Painter, 2005). Tato hodnota je nejcennějším ukazatelem při posuzování aerobní kardiorepirační zdatnosti. Vyjadřuje schopnost organismu transportovat co největší množství kyslíku pracujícím svalům při maximálním zatížení (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).

Kardiovaskulární komplikace jsou předmětem znepokojení dialyzovaných pacientů, jelikož jsou příčinou smrti více jak poloviny dialyzovaných pacientů. Podle Runyana a Atterborna (1990) může pohybový trénink redukovat výskyt řady podmiňujících faktorů, které podporují vznik kardiovaskulárních onemocnění, a tím limitují funkční kapacitu dialyzovaných pacientů. U hemodialyzovaných jedinců se během cvičení významně zlepšují kardiovaskulární funkce zahrnující tepovou frekvenci a krevní tlak včetně snížení výskytu arytmií (Deligiannis, 1999). Pohybová aktivita u hemodialyzovaných pacientů snižuje hodnoty jak systolického, tak diastolického tlaku krve a v některých případech snižuje množství předepsaných antihypertenziv. Příčinou tohoto efektu je podle Painterové a Zimmermana (1986) snížení objemu krve z důvodu příznivého efektu cvičení na periferní cévní odpor, aktivitu sympatického nervového systému a pravděpodobně na regulaci systému renin-angiotenzin. Jako nejvýznamnější účinek pravidelného cvičení na kardiovaskulární funkce považuje Deligiannis (1999) zlepšení systolické funkce srdce. Zlepšení funkce levé komory, zvláště u pacientů

s onemocněním srdce, je pravděpodobně díky zvýšenému přísunu kyslíku do myokardu během pohybové aktivity. Cvičení je také prospěšné díky účinku na autonomní nervový systém, kde významně snižuje variabilitu srdeční frekvence (Deligiannis, 1998). Podobný efekt na variabilitu srdeční frekvence má i zvýšení vagotonie a snížení tonu sympatiku (Coast et al., 1990). Ve směrnících C-DOQI (Cardiovascular Outcome Quality Initiative) se doporučuje toto: „Všichni dialyzovaní pacienti by měli být podporováni a měla by jim být poskytnuta konzultace od nefrologů a ostatních členů dialyzačního týmu ohledně možnosti zvýšení stupně jejich fyzické aktivity.“ Tato směrnice vychází z řady poznatků o prospěchu pohybové aktivity na snížení rizika kardiovaskulárních chorob (Painter, 2005).

Atrofie kosterního svaloviny je významným problémem hemodialyzovaných pacientů a je také důležitým ukazatelem morbidity a mortality. Rovněž ovšem u těchto pacientů souvisí s jejich sníženou tělesnou zdatností (Johansen, 2003). Koudi (1998) ve své studii poukázala na význam pohybového programu na přítomnost svalové atrofie, kdy po šesti měsících trvajícím tréninku se zvýšil podíl svalových vláken typu II na laterálním vastu musculus quadriceps o 51 %. Saccas a kol. (2003) v podobné studii prokázal vliv pohybové aktivity na snížení výskytu svalové atrofie na dolních končetinách, zvýšení svalové síly a zlepšení kapilarizace kosterní svaloviny u dialyzovaných pacientů.

U jedinců s CHSL je znám výskyt inzulínové rezistence, která bývá označována jako jeden z rizikových faktorů aterosklerózy a mortality na kardiovaskulární choroby. Ačkoliv buněčná podstata inzulínové rezistence u uremických pacientů nebyla ještě dokonale objasněna, za hlavní mechanismus je považována nedostatečná sensitivita svalové tkáně na inzulín. Mustata a kol. (2003) se domnívají, že pro zlepšení inzulínové rezistence u hemodialyzovaných pacientů je potřeba, aby pohybová aktivita probíhala častěji, tzn. třikrát až pětkrát týdně, celkem tři hodiny týdně a po delší dobu, tzn. cca 12 měsíců.

Dalším významným účinkem pohybové aktivity je zvýšení účinnosti dialýzy, a to především cvičením v průběhu hemodialýzy. Toto zvýšení účinnosti je ekvivalentní prodloužení délky jedné dialyzační terapie o 15 - 20 minut (Kong et al., 1998). Kong (2004) ve své studii doporučuje cvičení v průběhu hemodialýzy právě z výše uvedeného důvodu. Další výhodou je podle něj to, že pacienti se cítí svěží na místo pocitu

Nejzávažnějším rizikem fyzické aktivity je kardiovaskulární poškození, vyplývající z časté přítomnosti kardiovaskulárních chorob u dialyzovaných pacientů. Je nutné ale zdůraznit, že riziko z nedostatečného množství pohybových aktivit je dlouhodobě větší než riziko náhlé srdeční příhody při zátěži. (Svoboda, 2000). Tak např. riziko infarktu myokardu u cvičících dialyzovaných pacientů je 1 případ na 112 000 hodin cvičení, tedy menší než riziko infarktu myokardu při vlastním průběhu dialýzy (1 případ na 11 570 provedených hemodialýz (tj. 1 případ na 46 280 hodin při přepočtu na čtyři hodiny trvající terapii. (Fadem, 2003). Protože mezi dialyzovanými pacienty je více než 50 % jedinců s hypertenzí a přibližně 30 % pacientů s ICHS je důležité u těchto pacientů provádět zátěžové testování. Až 70 % dialyzovaných pacientů s diagnostikovaným srdečně-cévním onemocněním je totiž asymptomatická (Jehle, Lanzer, 2005).

Pro zmenšení popsanych rizik je tedy nutné (Svoboda, 2000):

- adekvátní dialyzační léčba v plné dávce
- léčba a prevence komplikací (ICHS, hypertenze, anémie, renální osteopatie, atd.)
- dbát na dietní opatření (bránit převodnění, nadměrnému příjmu draslíku a fosforu)
- odložení tréninku do konzultace při nekorigované hypertenzi, bolesti, dušnosti, palpítacích, závratí nebo neobvyklém vyčerpání
- trénink s vyloučením statické zátěže, silových prvků se zadržením dechu, skoků a pádů
- do cvičební jednotky vždy zahrnout zahřívací část (warm-up) s minimální délkou 10 min. a závěrečnou část s délkou 10 min.

#### **5.4 Preskripce pohybové aktivity**

Preskripcí pohybové aktivity se rozumí takové dávkování tělesné aktivity, od kterého lze očekávat optimální ovlivnění zdravotního stavu. Správně dávkovaná fyzická zátěž může velmi účinně ovlivnit zdraví pacienta ve smyslu zlepšení celkové kardiorespirační zdatnosti, redukce tělesné hmotnosti, příznivé změny lipidového spektra, zpomalení aterogenního procesu a zmírnění ischemických změn, zmírnění hypertenze a hypertonické odezvy na zátěž, zpomalení osteoporózy atd. (Vilikus, Brandejský, Novotný, 2004).



Při preskripci pohybové aktivity je velmi důležité určení intenzity zátěže. Intenzita zatížení musí být přizpůsobena druhu, frekvenci a trvání pohybové aktivity. Musí být přiměřená, aby zajistila dostatečnou fyziologickou účinnost, nesmí však být příliš vysoká, aby nepoškodila pacienta. Hodnotí se podle různých hledisek (Placheta, Siegelová, Štejfa a kol., 1999).

Kvantitativně lze hodnotit zátěž jako nízkou, střední, submaximální a maximální – například podle ukazatelů únavy, tabulek, rychlosti pohybu apod.. Toto hodnocení je však subjektivně ovlivněno a není přesné (Placheta kol., 2001).

Kvantitativní hodnocení intenzity zatížení se většinou opírá o změřené (popřípadě přepočítané) funkční hodnoty, resp. kvantifikované subjektivní pocity. Patří k nim především absolutní hodnoty funkčních ukazatelů (výkon - W, srdeční frekvence - SF, objem spotřebovaného kyslíku -  $VO_2$ , laktát, acidobazická rovnováha), relativní hodnoty funkčních ukazatelů ( $W \cdot kg^{-1}$ , %  $W_{max}$  – maximální výkon, % pracovní tolerance, % SF max,  $VO_2 \cdot kg^{-1}$ , %  $VO_2$ ), J, kJ,  $kJ \cdot kg^{-1}$ , % náležité hodnoty bazálního metabolismu, MET (metabolic multiple of resting metabolic rate) = spotřeba energie v klidu vsedě v bdělém stavu, což je přibližně  $3,5 ml O_2 \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ , tedy  $75 J \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ . Příklad klasifikace intenzity dynamického zatížení podle výdeje energie, příjmu kyslíku a srdeční frekvence u mužů je uveden v tabulce 3. (Placheta a kol., 2001).

**Tabulka 3:** Příklad klasifikace intenzity dynamického zatížení podle výdeje energie, příjmu kyslíku a srdeční frekvence u mužů (Placheta, Siegelová, Štejfa, 1999).

Intenzita práce	MET	$VO_2$	% $VO_2$ max	SF ( $t \cdot min^{-1}$ )
Lehká	< 3	< 1,0	< 25	< 100
Střední	3,0-4,4	1,0-1,4	26-50	100-124
Těžká	4,6-7,0	1,5-2,0	51-75	124-150
Velmi těžká	> 7,0	> 2,0	> 75	1 > 50

Důležité pro kontrolu a sebekontrolu pacienta při cvičení je stanovení tréninkové tepové frekvence. Obecně se považuje za vhodné cvičit na „bezpečné“ úrovni kolem 60 % hodnoty tolerované pacientem (SF SL). Tréninková tepová frekvence se vypočítá

Při preskripci pohybové aktivity je velmi důležité určení intenzity zátěže. Intenzita zatížení musí být přizpůsobena druhu, frekvenci a trvání pohybové aktivity. Musí být přiměřená, aby zajistila dostatečnou fyziologickou účinnost, nesmí však být příliš vysoká, aby nepoškodila pacienta. Hodnotí se podle různých hledisek (Placheta, Siegelová, Štejfa a kol., 1999).

Kvantitativně lze hodnotit zátěž jako nízkou, střední, submaximální a maximální – například podle ukazatelů únavy, tabulek, rychlosti pohybu apod.. Toto hodnocení je však subjektivně ovlivněno a není přesné (Placheta kol., 2001).

Kvantitativní hodnocení intenzity zatížení se většinou opírá o změřené (popřípadě přepočítané) funkční hodnoty, resp. kvantifikované subjektivní pocity. Patří k nim především absolutní hodnoty funkčních ukazatelů (výkon - W, srdeční frekvence - SF, objem spotřebovaného kyslíku -  $VO_2$ , laktát, acidobazická rovnováha), relativní hodnoty funkčních ukazatelů ( $W \cdot kg^{-1}$ , %  $W_{max}$  – maximální výkon, % pracovní tolerance, % SF max,  $VO_2 \cdot kg^{-1}$ , %  $VO_2$ ), J, kJ,  $kJ \cdot kg^{-1}$ , % náležité hodnoty bazálního metabolismu, MET (metabolic multiple of resting metabolic rate) = spotřeba energie v klidu vsedě v bdělém stavu, což je přibližně  $3,5 ml O_2 \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ , tedy  $75 J \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ . Příklad klasifikace intenzity dynamického zatížení podle výdeje energie, příjmu kyslíku a srdeční frekvence u mužů je uveden v tabulce 3. (Placheta a kol., 2001).

**Tabulka 3:** Příklad klasifikace intenzity dynamického zatížení podle výdeje energie, příjmu kyslíku a srdeční frekvence u mužů (Placheta, Siegelová, Štejfa, 1999).

Intenzita práce	MET	$VO_2$	% $VO_2$ max	SF ( $t \cdot min^{-1}$ )
Lehká	< 3	< 1,0	< 25	< 100
Střední	3,0-4,4	1,0-1,4	26-50	100-124
Těžká	4,6-7,0	1,5-2,0	51-75	124-150
Velmi těžká	> 7,0	> 2,0	> 75	1 > 50

Důležité pro kontrolu a sebekontrolu pacienta při cvičení je stanovení tréninkové tepové frekvence. Obecně se považuje za vhodné cvičit na „bezpečné“ úrovni kolem 60 % hodnoty tolerované pacientem (SF SL). Tréninková tepová frekvence se vypočítá

tak, že se změří klidová SF, poté se určí SF po maximální tolerované zátěži. Klidová SF se odečte od pozátěžové, z výsledku se vypočítá 60 % a tato hodnota se připočte ke klidové SF. Maximální hodnoty SF se buď určují z referenčních údajů (s přihlédnutím k věku a pohlaví) nebo se odhadují podle nejrůznějších výpočtů (Placheta, Sieglová, Štejfa a spol., 1999).

Nejčastěji se používá vzorec (Placheta, Sieglová, Štejfa a spol., 1999):

$$\text{SF max} = 220 - \text{věk (roky)}$$

Jiný postup:

$$\text{SF max} = 210 - (0,65 \cdot \text{věk})$$

Pro sledování odezvy cirkulace na tělesnou zátěž se využívá měření krevního tlaku (TK). Reakce TK na tělesné zatížení může být normotenzní, kdy při dynamickém stupňovaném zatížení systolický TK (STK) vzrůstá fyziologicky bez výrazných odchylek od referenčních hodnot do  $< 200$  mm Hg; diastolický TK (DTK) může při maximální intenzitě, kdy se uplatňuje i statická zátěž určitých svalových skupin, stoupnout až na 100 mm Hg; při statickém zatížení  $\text{STK} < 170 - 185$  mm Hg,  $\text{DTK} < 125$  mm Hg.

Nefyziologickými reakcemi je reakce hypertenzní, většinou patologická odezva, převyšující referenční hodnoty pro příslušnou intenzitu dynamického stupňovaného zatížení ( $\text{STK} > 200$  mm Hg,  $\text{DTK} > 100$  mm Hg); statická zátěž  $\text{STK} > 185$  mm Hg,  $\text{DTK} > 125$  mm Hg. Dále reakce hypotenzní, která se objevuje nejčastěji u osob se sníženou koronární rezervou, obzvláště při ICHS. Poslední reakcí je pokles STK ve fázi zotavení, který může být známkou ICHS; hodnotí se rychlost poklesu v 1. a 3. minutě.

Referenční hodnoty systolického a diastolického krevního tlaku v mm Hg u dospělé populace jsou uvedeny v tabulce 4 (Placheta, Siegelová, Štejfa a spol., 1999).

**Tabulka 4:** Referenční hodnoty systolického a diastolického krevního tlaku v mm Hg u dospělé populace (Placheta, Siegllová, Štejfa, 1999).

Reakce	STK	DTK
Normální	≤ 139	≤ 89
Hraniční	140-159	90-94
Patologická	≥ 160	≥ 95

Pohybová aktivita u jedinců s CHSL by podle Plachety měla sloužit především ke zvýšení tělesné zdatnosti a schopnosti zvládnout habituální, popřípadě i pracovní činnosti. Cvičení by mělo být pravidelné (4-5krát/týden), s postupně zvyšovaným objemem (5-30 min) a intenzitou do 8 – 9 RPE (Rating of Perceived Exertion – stupnice subjektivního vnímání zátěže) zaměřené především na zvyšování zdatnosti, zlepšení kardiorespiračních, metabolických, neuromuskulárních, regulačních a jiných funkcí i psychického stavu. (Placheta, 2001).

Pohybovou aktivitu je nutno zahájit včas, obvykle do tří měsíců od vstupu do dialyzačního programu. Doporučené zaměření je na aerobní trénink, posilování a zvyšování koordinace (Sulková, 2000).

Jako iniciální podklad pro preskripci pohybové aktivity, ale i jako kontrolní prostředek v průběhu léčby a rehabilitace by mělo být u jedinců s CHSL prováděno zátěžové testování (Placheta, 2001). Ovšem pouze 50 % pacientů s CHSL je schopno toto testování podstoupit. Většina studií zabývajících se zátěžovým testováním u dialyzovaných pacientů zde totiž zahrnuje pouze pacienty s nejvyšším stupněm fyzické kondice bez přítomnosti komorbidit jako jsou např. kardiovaskulární choroby nebo diabetes. (Painter, 2005). Kontraindikace zátěžového testování jsou jak absolutní tak relativní.

Absolutní kontraindikace (Placheta, 2001):

- akutní onemocnění (akutní fáze infarktu myokardu, myokarditida, perikarditida, tromboflebitida, hořčnatý stav, thyreotoxikóza atd.)
- nestabilní angina pectoris akutní nebo nereagující na terapii

- závažné dysrytmie (artriální, negativně ovlivňující srdeční funkce, komorové setrvalé, blokáda III. stupně aj.)
- srdeční selhání NYHA IV (New York Health Association) s komplikacemi
- globální respirační insuficience, metabolické rozvraty
- akutní plicní embolizace a cévní příhody
- těsná aortální, mitrální stenóza,
- aneuryzma srdeční a cévní (> 4 – 6 cm)
- hypertrofická kardiomyopatie s obstrukcí
- maligní hypertenze (STK > 240 mmHg; DTK > 120 mmHg)
- těžká plicní hypertenze
- aktivní chronická onemocnění jater, ledvin, štítné žlázy
- těžké poškození ortopedické, neurologické

Relativní kontraindikace:

- srdeční selhání NYHA I - III s různě závažnou dysfunkcí levé komory
- méně závažné poruchy rytmu a vedení (paroxysmální fibrilace síní, síňokomorová blokáda I. – II., blokáda levého Tawarova raménka s ohledem na srdeční funkci)
- některé vrozené nebo získané chlopenní vady, zejm. se závažnou regurgitací
- stavy po komplikovaném infarktu myokardu
- některé nezvládnutelné metabolické choroby (diabetes mellitus, tyreotoxikóza, myxedém)
- závažné systémové poruchy
- některé psychické poruchy
- neochota či neschopnost pacienta ke spolupráci

U pacientů, u kterých nelze provést přístrojové zátěžové vyšetření, se proto ekvivalentně používají funkční testy zdatnosti, jako je např. chodecký test nebo sit-to-stand test (Painter, 2005).

## 6 Tělesné složení

Složení těla může být v současné době chápáno z několika hledisek – modelu atomového, molekulárního, buněčného, tkáňového a celotělového. Jde o tzv. pětistupňový model tělesného složení člověka (Pařízková, 1998).

Klasickými parametry charakterizující tělesné složení jsou celková tělesná voda (total body water – TBW), která je tvořena extracelulární (extra cellular water – ECW) vodou a intracelulární (intra cellular water – ICW) vodou. Z TBW je počítána aktivní tělesná hmota – ATH (lean body mass – LBM), která je složena z extracelulární hmoty (extra cellular mass - ECW) a buněčné hmoty (body cell mass – BCM). V definicích běžně užívaných názvů jednotlivých složek těla existují stále určité terminologické nejasnosti, které závisí na konkrétních metodických přístupech a cílech měření. Tak např. pro ATH jsou užívána synonyma jako tukuprostá, esenciální, hubená hmota atd. (Pařízková, 1998).

Pro stanovení tělesného složení existuje řada metod. Jejich výběr závisí na sledovaných osobách, na podmínkách a cílech šetření (Stablová, Skorocká, Bunc, 2000). Přímé měření tělesného složení je u žijících osob nerealizovatelné. Z těchto důvodů bylo vypracováno několik metodik nepřímého odhadu. Dvousložkový chemický model je jedním z prvních, který byl použit. Tento model rozděluje tělo na tělesný tuk a tukuprostou hmotu (fat free mass). Tělesný tuk je zde brán jako chemická látka, tzn. že se jedná o všechny lipidy lidského těla, přičemž je pak nutno odlišit tukové buňky či tukovou tkáň jako takovou (Havlíčková, 2003).

Nejčastěji používanými laboratorními metodami pro stanovení tělesného složení jsou denzitometrie – podvodní vážení, hydrometrie – diluční izotopová metoda pro měření TBW, metoda kostní denzitometrie – DEXA (dual-energy x-ray absorptiometry) a metoda měření celkového tělesného draslíku – izotopu  $^{40}\text{K}$  (Pařízková, 1998). Tyto metodiky jsou však časově i finančně náročné (Havlíčková, 2003).

Z těchto referenčních metod pak byly odvozeny další nepřímé metody, tzv. „dvakrát“ nepřímé metody pro stanovení tělesného složení. K nejrozšířenějším patří měření tloušťky kožních řas a metoda bioimpedanční analýzy (BIA) (Bunc, 1998).

Jednotlivé metody stanovující tělesné složení lze i vzájemně kombinovat a používat současně (Pařízková, 1998).

## 6.1 Princip a charakteristika multifrekvenční bioelektrické impedance

Bioimpedanční metody byly původně vyvinuty pro stanovení celkové tělesné vody. Tyto metody jsou založeny na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a tělesné vody (Bunc, 1998). Právě metoda bioimpedanční analýzy je vhodnou neinvazivní metodou k získání údajů o TBW v organismu a jejím rozložení mezi extracelulární a intracelulární prostor a může být dobře využita u dialyzovaných pacientů pro stanovení optimální suché váhy (Stablová, 1998).

Multifrekvenční bioimpedanční analýza (BIA) je založena na šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými strukturami při využití většího počtu frekvencí od 0 do cca 100 kHz. Princip metodiky je založen na odlišných elektrických vlastnostech tkání, tuku a hlavně tělesné vody. Spočívá v tom, že tukuprostá hmota, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů je dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor a špatný vodič (Stablová, Skorocká, Bunc, 2000).

Na základě regresních rovnic jsou pak z hodnot impedance vypočteny hodnoty celkové tělesné vody, procento tělesného tuku (FM), hodnoty aktivní tělesné hmoty, buněčné hmoty atd. (Stablová, 1998).

Proud o nízké frekvenci cca. 1 a 5 kHz neproniká do intracelulárního prostoru, lze jím tak měřit hodnoty pouze extracelulární tekutiny a naopak proud o vysoké frekvenci cca 50 až 100 kHz proniká přes buněčnou membránu do buňky a lze jím tak měřit hodnoty celkové tělesné vody (Bunc, 1998).

Při měření pomocí multifrekvenční bioimpedance může být použito frekvence konstantní, tj. 50 kHz nebo proměnlivé, tj. 1-200 kHz. Záleží zda je měřena pouze odporová složka impedance nebo impedance celková (odporová i kapacitní složka) (Stablová, 1998).

V praxi je využíváno při měření tetrapolárního uspořádání elektrod, kdy dvěma vnějšími elektrodami je do těla pouštěn slabý elektrický proud (400-800  $\mu\text{A}$ ) různých frekvencí a druhou vnitřní dvojicí elektrod je snímáno napětí a vyhodnocována elektrická impedance úseku těla mezi oběma elektrodama.

BIA je velice citlivá na stav hydratace organismu a je schopna zachytit příjem nebo ztrátu tekutiny v objemu nižším než 0,5 litru. Její předností je jednoduché propojení s počítačem a možnost on-line zpracování výsledků (Bunc, 1998).

## II Cíl práce

Cílem této práce je ověření účinnosti aplikovaného pohybového programu prováděného v průběhu hemodialýzy, s důrazem na zlepšení či zachování tělesné zdatnosti dialyzovaných pacientů.

## III Úkoly práce

- Zpracovat rešerši literatury vztahující se k řešené problematice.
- Seznámit ošetřující personál a pacienty vybraného hemodialyzačního střediska s průběhem a časovým harmonogramem výzkumného projektu.
- Vytvořit metodiku testování motorické a fyzické výkonnosti a připravit záznamový protokol testů.
- Sestavit výzkumný soubor HD pacientů z vybraného hemodialyzačního střediska a následně jej rozdělit na experimentální a kontrolní skupinu.
- Otestovat funkční stav pohybového systému pacientů sledovaného souboru vybranými motorickými testy.
- Metodou bioimpedanční analýzy stanovit tělesné složení pacientů sledovaného souboru před zahájením pravidelného cvičení během HD procedury.
- Aplikovat sestavený pohybový program na pacienty experimentální skupiny během HD procedur po dobu 12 týdnů.
- Opakovaně otestovat funkční stav pohybového systému výzkumného souboru a vzájemně porovnat hodnoty výsledků experimentální a kontrolní skupiny.
- Metodou bioimpedanční analýzy opakovaně stanovit tělesné složení pacientů sledovaného souboru po ukončení cyklu pohybového programu.
- Vyhodnotit naměřené výsledky.
- Zhodnotit význam vlivu pravidelné aplikace pohybové aktivity během hemodialýzy v rámci pohybového programu na tělesnou zdatnost pacientů.



## IV Hypotézy

1. U experimentální skupiny jedinců dojde po absolvování pohybového programu k pozitivnímu ovlivnění stavu tělesné zdatnosti vzhledem ke stavu před zahájením pohybového programu.
2. U kontrolní skupiny jedinců zůstane tělesná zdatnost po 12-ti týdnech beze změny event. dojde k jejímu zhoršení.
3. U experimentální skupiny jedinců dojde po absolvování pohybového programu k pozitivnímu ovlivnění tělesné zdatnosti vzhledem ke skupině kontrolní.
4. U experimentální skupiny se po absolvování pohybového programu změní hodnoty vypovídající o tělesném složení ve smyslu zvýšení aktivní tělesné hmoty a snížení podílu tuku v organismu.

## **V Metodika výzkumu**

### **5.1 Časový rozvrh výzkumu**

Výzkum probíhal od měsíce října 2004 do března 2005 v hemodialyzačním středisku Dialcorp, s.r.o., v ulici Ohradní, v Praze 4.

#### **5.1.2 Charakteristika souboru**

Do studie vstoupilo 25 osob s chronickým selháním ledvin. Jejich věk se pohyboval v rozmezí od 31 let do 83 let. Všichni byli léčeni hemodialýzou. Všichni pacienti byli vyšetřeni lékařem HD střediska a doporučeni k účasti ve výzkumu. Tento soubor byl rozdělen do dvou skupin.

Skupinu A (experimentální) tvořilo 15 jedinců (12 mužů a 3 ženy) ve věku od 37 let do 83 let, s chronickým selháním ledvin na podkladě tubulointersticiální nefritidy (3 jedinci), polycystózy ledvin (2 jedinci), vaskulární nefrosklerózy (1 jedinec), refluxní nefropatie (1 jedinec) a neznámých příčin (7 jedinců). Tito probandi byli ochotni spolupracovat a podstoupit individuální pohybový program v délce trvání 12 týdnů a absolvovali vstupní a výstupní vyšetření zahrnující zhodnocení jejich tělesné zdatnosti pomocí Senior Fitness Testu (SFT) podle Rikli a tělesného složení pomocí multifrekvenční bioimpedance.

Do skupiny B (kontrolní) bylo zahrnuto 10 osob (5 mužů a 5 žen) ve věku od 31 let do 83 let s chronickým selháním ledvin na podkladě amyloidózy ledvin (1 jedinec), hypertenzní vaskulární nefrosklerózy (1 jedinec), polycystózy ledvin (1 jedinec), chronické glomerulonefritidy (1 jedinec) a neznámých příčin (6 jedinců). Tito jedinci byli ochotni se podrobit vstupnímu a výstupnímu vyšetření, které bylo shodné s vyšetřením experimentální skupiny. Pohybového programu se z vlastní vůle nezúčastnili.

Každý z pacientů si mohl dobrovolně vybrat do jaké skupiny bude náležet.

Charakteristiky experimentální a kontrolní skupiny jsou uvedeny v tabulce 5.

**Tabulka 5:** Charakteristika výzkumného souboru

Charakteristika výzkumného souboru		
	Skupina A (n = 13)	Skupina B (n = 10)
Věk (roky)	59,3 ± 14,6	62,9 ± 16,1
Muži/ženy	10 / 3	5 / 5
Výška (cm)	171,8 ± 6,1	166,3 ± 12,4
Hmotnost (kg)	78,4 ± 26,9	66,8 ± 11,3
Délka HD léčby (měsíce)	71,2 ± 69,5	21,5 ± 43,9
Frekvence HD/týden	2,7 ± 0,5	2,5 ± 0,7
Doba trvání 1 dialýzy (hod)	4,3 ± 0,4	4,1 ± 0,2

Skupina A = experimentální soubor  
Skupina B = kontrolní skupina  
Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru: průměr ± S<sub>D</sub> (směrodatná odchylka), pokud není uvedeno jinak

## 5.2 Metodika testování

### 5.2.1 Senior fitness test

Senior fitness test (SFT) je baterie testů, podle kterých je možno stanovit funkční tělesnou zdatnost testovaného jedince staršího věku (60 – 90 let), která je nutná k zajištění běžných denních aktivit. Funkční zdatnost je zde definována jako fyzická kapacita nutná k bezpečnému provedení běžných denních činností nezávisle, bez pomoci druhých osob a bez nepřiměřené únavy. Tyto testy byly vyvinuty v USA a otestovány na více jak sedmi tisících starších jedincích, takže vykazují vysoký stupeň validity a reliability (0,80 a více) (Jones, Rikli, 2001).

SFT byl vytvořen pro zhodnocení tělesné zdatnosti jedinců na různých úrovních funkčních schopností, jak pro jedince velmi výkonnostně slabé, kteří potřebují pomoc druhé osoby při ADL, tak pro osoby s nejvyšším stupeň zdatnosti. Proto je SFT vhodný právě pro hemodialyzované jedince, jejichž tělesná zdatnost bývá velmi často omezena

a kteří pro řadu funkčních omezení nemohou podstoupit náročná zátěžová vyšetření, přestože některé z nich nelze vzhledem k jejich věku zařadit mezi seniory. K hodnocení tělesné zdatnosti výzkumného souboru bylo použito těchto testů:

- Sed – stoj (Chair stand test)
- Flexe v lokti (Arm curl test)
- 2 – minutový step test ( 2 – minute step test)
- Sed – předklon ke špičce ( Chair sit – and – reach test)
- UP - and – GO test ( 8 feet up - and - go test)
- Test zapažení (Back scratch test)

Testování probíhalo vždy do 30 minut po skončení hemodialyzačního sezení v areálu hemodialyzačního střediska. Pacienti byli vždy předem informováni o datumu a čase testování a s testováním dobrovolně souhlasili.

#### **5.2.1.2 Charakteristika testů ze Senior Fitness Testu**

- **Sed – stoj (Chair stand test)**

Účelem tohoto testu je stanovení svalové síly dolní poloviny těla.

Testovaný jedinec (TJ) si sedne vzpřímeně uprostřed židle, chodidla položí na zem, paže zkřížmo na hrudník. Na povel „go“ se postaví a opět si sedne. Hodnotí se počet jednotek „sed-stoj“ za 30 sekund. TJ si nejprve provedení testu 1-2x vyzkouší, aby byl zajištěn správný průběh testu.

Do protokolu se zaznamená počet jednotek „sed-stoj“, který TJ provede za 30 sekund. Jako celá jednotka se také počítá, pokud TJ ke konci 30. sekundy provede neúplný „sed-stoj“.

- **Flexe v lokti (Arm curl test)**

Účelem je stanovení svalové síly horní poloviny těla.

TJ si sedne vzpřímeně na židli, chodidla opře o zem. Testována je dominantní paže (event. paže bez AV shuntu), která visí podél těla s činkou. TJ provede flexi v lokti se supinovaným předloktím a vrátí se zpět do extenze v loketním kloubu. TJ si nejprve 1-2 krát vyzkouší provedení testu bez zátěže. Na povel „go“ TJ provádí plnou flexi

a extenzi v loketním kloubu po dobu 30 sekund. Opora lokte o trup napomáhá při fixaci paže v pozici potřebné pro provedení testu.

Do protokolu se zaznamená počet jednotek „flexe-extenze“, které TJ provede za 30 sekund. Jako celá jednotka se také počítá, pokud TJ ke konci 30. sekundy provede více než polovinu flexe v loketním kloubu.

▪ **2 – minutový step test ( 2 – minute step test)**

Cílem tohoto testu je stanovení aerobní výkonnosti jedince (zhodnocení vytrvalostních schopností jedince).

Před začátkem samotného testu je nutné si u TJ vyznačit minimální výšku, do které je schopný zvednout dolní končetinu flektovanou v kolenním kloubu, přičemž místo označení je dáno polovinou vzdálenosti mezi spojnicemi horního okraje česky a horního předního trnu kosti kyčelní. Místo se vyznačí proužkem pásky nebo se do této výšky přiloží tyč.

Na povel „go“ TJ začne pochodovat na místě se zvedáním kolen do maximální možné výšky po dobu dvou minut. Zaznamenává se pouze počet zvednutí pravé dolní končetiny. Tento test by měl být proveden přednostně před všemi testy probíhající v tentýž den.

▪ **Sed – předklon ke špičce ( Chair sit – and – reach test) – dále jen sed - předklon**

Účelem je stanovení kloubní pohyblivosti dolní poloviny těla.

TJ se posadí na kraj židle. Jedna dolní končetina je pokrčena v kolení a opřena chodidlem o podložku, druhá dolní končetina je extendována v kolenním kloubu, jak jen to je možné. Pata je opřena o zem a noha je v cca 90° dorzální flexi v hlezenním kloubu. Horní končetiny jsou nataženy. TJ provede rovný předklon (pohyb je proveden v kyčelním kloubu nikoli flexí páteře) a snaží se dosáhnout třetím prstem obou rukou na špičku extendované dolní končetiny. Maximální možný předklon musí TJ udržet po dobu 2 sekund. Test se provádí pro obě dolní končetiny, s tím, že zaznamenán je lepší výsledek. Pokud TJ nedosáhne špičky nohy, výsledek se zaznamená jako minusová hodnota, pokud se dotkne špičky, zaznamenána je 0 a pokud přesáhne špičku zaznamenává se výsledek (v cm) jako plusová hodnota.

- **UP - and – GO test** ( 8 feet up - and - go test)

Účelem tohoto testu je testování fyzické výbušnosti, obratnosti a pohybové koordinace.

Nejprve se připraví pomůcky, tzn. židle a kužel. Židle se opře o stěnu směrem ke kuželu, který je umístěn ve vzdálenosti cca 2,44 m (8 stop) od přední strany sedadla židle. TJ se posadí doprostřed židle, chodidla opře o zem a ruce položí na stehna. Jedna dolní končetina by měla být mírně přednožena. Na povel „go“ TJ vstane a jde co možná nejrychleji směrem ke kuželu, obejde jej a vrací se zpět do sedu. Zaznamenává se čas provedení testu od povelu „go“ do návratu do sedu na židli.

- **Test zapažení** (Back scratch test)

Cílem je stanovení kloubní pohyblivosti horní poloviny těla.

TJ stojí zády k vedoucímu testu, jednou horní končetinou provede vzpažení a flexi v loketním kloubu, druhou rukou zapažení a flexi v lokti, dlaně a prsty jsou nataženy. TJ proved pohyb na obě strany a opět je zaznamenán lepší výsledek. Měří se vzdálenost mezi třetím prstem obou horních končetin, přičemž se výsledek zaokrouhlí k nejbližšímu 0,5 cm. Bod na konečku třetího prstu je označen jako 0. Pokud TJ nedosáhne k bodu 0, výsledek se zaznamená jako minusová hodnota, pokud přesáhne konečky prstů, či dlaněmi přes sebe hodnota bude zaznamenána jako plusová

## 5.2.2 Ruční dynamometrie

Cílem tohoto testu je zhodnocení maximální – staticko silové schopnosti síly stisku ruky s využitím ručního dynamometru. Metodiku testování byla provedena dle Měkoty a kol. (1996). U hemodialyzovaných pacientů je vyšetřována horní končetina bez přítomné AV fistule.

Testovaný jedinec sedí obkročmo na židli bez opěrek pro horní končetiny. Židle stojí poblíž stolu, na kterém má vyšetřovaný položeno předloktí testované horní končetiny. Druhá horní končetina je spuštěna volně podél těla, bez opory o stůl či židli. Pacient se snaží provést stisk ručního dynamometru s maximálním úsilím. První stisk je zkušební, následně provede dva pokusy stisku s minutovým intervalem. Za validní je považován lepší výsledek.

### 5.2.3 Metodika měření tělesného složení

Měření bylo prováděno maximálně 15 minut před začátkem dialyzačního sezení a do 20 minut po skončení sezení.

Při měření bylo zvoleno unilaterální uspořádání elektrod na horní končetině bez AV fistule a na homolaterální dolní končetině.

Měření probíhalo vleže na zádech s horními a dolními končetinami volně podél těla. Dvě elektrody byly umístěny na dorzum ruky a nohy. Jedna elektroda na horní končetině byla umístěna na proximálním okraji metatarzálních kůstek, druhá mezi 4. a 5. metakarpem distálně. Elektrody na dolních končetině byly umístěny ve středu nad tarzálními kůstkami.

Pro stanovení tělesného složení byl použit přístroj BIA 2000-M. Tento přístroj užívá k měření multifrekvenční fázově citlivý odpor měřící na frekvencích 1, 5, 50 a 100 kHz. S přístrojem jsou dodávány speciální elektrody určené k tomuto měření. Velikost konstantního povrchu elektrody by neměla být menší než 4 cm<sup>2</sup> a přechodový odpor mezi povrchem elektrody a kůží by měl být menší než 250 ohmů.

Přístroj BIA 2000-M umožňuje stanovit celkovou tělesnou vodu (TBW), extracelulární (ECW) a intracelulární (ICW) vodu, aktivní tělesnou hmotu (LBM), % tělesného tuku, množství tuku v kg, mimobuněčnou hmotu (ECM), buněčnou hmotu (BCM) a vzájemný poměr mezi ECM a BCM (ECM/BCM index). Tento index nás informuje o stavu nutriční vyšetřované osoby. U zdravých jedinců by hodnota BCM měla převyšovat hodnotu ECM, takže index je menší než 1. Hodnota indexu 1,1 znamená již poruchy nutričního stavu jedince spojené s omezenou fyzickou aktivitou. Hodnota 1,2 poukazuje na nedostatečný stav nutriční, neadekvátní příjem potravy a omezenou hybnost. Hodnoty nad 1,3 se vyskytují u velmi špatného stavu nutriční až malnutriční.

Pro velkou citlivost metody na stav hydratace organismu, by pacient neměl nic jíst a pít 4-5 hodin před testováním, od poslední sportovní aktivity by mělo uplynout nejméně 12 hod, od posledního příjmu alkoholu nejméně 24 hodin.

### 5.3 Pohybový program

Pohybový program u hemodialyzovaných pacientů probíhal po dobu 12 týdnů od měsíce listopadu 2004 do března 2005.

Prováděn byl s každým dialyzovaným pacientem individuálně vleže na lůžku v průběhu jejich hemodialyzačního sezení, tzn. 2 - 3x týdně, v počátečních hodinách od začátku dialýzy (tzn. max. do 1,5 hod od začátku hemodialýzy).

Náplň pohybového programu respektovala individualitu každého jedince, především jeho zdravotní stav, druh oslabení, pohlaví, biologický věk, aktuální fyzickou zdatnost, předchozí pohybovou zkušenost a zahrnovala především ty pohybové aktivity, které jedinec preferuje. Pohybový program byl sestaven na základě individuálního vyšetření (vyšetření pohybového systému, vyšetření úrovně pohybových aktivit, psychologické testy – dotazníky) a odborných konzultací s ošetřujícím lékařem. Intenzita zatížení při cvičení byla stanovena na základě vstupního zátěžového (step test, up-go test) testu a dosahovala submaximálních hodnot tj. 60 – 70 % maximální tepové frekvence.

Vždy před začátkem cvičení jsme se u ošetřujícího personálu informovali na aktuální zdravotní stav každého cvičícího jedince. Místnost, ve které probíhala HD procedura a také cvičení byla vždy klimatizována, cvičící jedinci byli upozorněni na vhodnou volbu oděvu pro cvičení.

Samotné cvičení probíhalo ve třech fázích. Účelem první úvodní fáze (warm up), v délce 10 min, bylo uvolnění, pokud možno všech velkých kloubů a zahřátí hlavních svalových skupin a jejich příprava na další fázi – hlavní část, která zpočátku trvala 15 minut v žádoucí intenzitě 60 % maximální tepové frekvence. Postupně (vždy po 4 týdnech), se intervaly hlavní části prodlužovaly o 10 minut a intenzita se zvyšovala na 70 % maximální tepové frekvence. Tato část byla rozdělena na část protahovací, část pro úpravu či zlepšení kloubní pohyblivosti, část posilovací a část pohybově koordinační. Závěrečná část (10 minut) měla mít zklidňující význam a zahrnovala protahovací a relaxační cvičení. Před započítím cvičení, během pohybové aktivity a po jejím skončení byla vždy prováděna kontrola tepové frekvence a krevního tlaku s jejím záznamem do protokolu o průběhu cvičení jednotky.



Pokud se pacient subjektivně necítil dobře, hodnoty krevního tlaku, tepové frekvence neodpovídaly normám nebo nastaly jiné komplikace (křeče, dušnost, atd.), pacient se cvičení nezúčastnil nebo ho okamžitě přerušil.

#### **5.4 Analýza dat**

Data jsou vyjádřena jako průměrné hodnoty  $\pm S_D$  (směrodatná odchylka). Pro porovnání hodnot v rámci jedné skupiny byl využit Studentův párový  $t$ -test, pro porovnání výsledných hodnot vzájemně mezi skupinami byl použit dvou-výběrový  $t$ -test. Statistická analýza dat byla provedena v programu Microsoft Excel;  $p$ -hodnota menší nebo rovna 0,05 byla považována za statisticky významnou.

Grafické zpracování dat uvedené v příloze bylo provedeno v programu SPSS verze 9.0 pro Windows (Statistical Package for Social Sciences).

## VI Výsledky

Z celkového počtu 25 osob, které vstoupily do studie, studii dokončilo 23 osob. 1 proband ze skupiny A (experimentální soubor) zemřel a 1 se dobrovolně rozhodl ve studii nepokračovat z důvodu aktuálního zhoršení zdravotního stavu.

### 6.1 Výsledky Senior Fitness testu

Ve skupině A (experimentální soubor) se vstupních i výstupních testů sed/stoj, flexe v lokti, 2-minutový step test, up-go testu a testu sed-předklon zúčastnili všichni pacienti. Test zapažení neabsolvoval při vstupním vyšetření 1 proband z důvodu výrazné bolestivosti obou ramenních kloubů, při výstupním vyšetření jej neprovedli 2 jedinci, jeden z důvodu totální endoprotézy pravého ramenního kloubu, druhý z důvodu výrazné bolestivosti obou ramenních kloubů.

Ve skupině B (kontrolní soubor) se shodně jako ve skupině A zúčastnili testů sed/stoj, flexe v lokti, 2-minutový step test, up-go test, sed-předklon všichni probandi. 1 proband neprovedl vstupní ani výstupní test zapažení z důvodu úrazu levého ramenního kloubu a 1 proband se nezúčastnil vstupního a výstupního testu zapažení z důvodu velké bolestivosti ramenních kloubů.

Výsledky jednotlivých testů SFT a ruční dynamometrie (průměrné hodnoty  $\pm S_D$ ) u obou skupin jsou uvedeny v tabulce 6.

Při porovnávání výsledků tělesné zdatnosti pomocí SFT v rámci skupiny A (experimentální) před a po absolvování 12-týdenního pohybového programu došlo ke zlepšení výsledných průměrných hodnot o 16 % u testu sed/stoj ( $p < 0,01$ ) vypovídající o svalové síle dolní poloviny těla. U 2-minutového step testu, hodnotící vytrvalostní schopnosti testovaného jedince se průměrné hodnoty zvýšily o 53 % ( $p < 0,002$ ) a u testu up-go, který byl určen k testování fyzické výbušnosti, obratnosti a pohybové koordinace se průměrné hodnoty času potřebného k překonání vzdálenosti 2,44 m zlepšily o 11 % ( $p < 0,04$ ). U ostatních testů došlo ke zlepšení průměrných hodnot výstupních testů vůči průměrným hodnotám vstupních testů, ovšem bez statistické významnosti. U testu flexe v lokti o 7% ( $p = \text{NS}$ ), u testu sed - předklon o 40 % ( $p = \text{NS}$ ), u testu zapažení pravé horní končetiny o 30 % ( $p = \text{NS}$ ) a o 12 % ( $p = \text{NS}$ ) se zlepšily průměrné hodnoty u testu zapažení končetiny levé.

Ve skupině B (kontrolní) byla statisticky významná změna při hodnocení tělesné zdatnosti SFT po uplynutí 12 týdnů prokázána pouze u testu zapažení levé horní končetiny, kdy zde došlo ke zhoršení hodnot výsledku tohoto testu o 6 % ( $p < 0,02$ ). U testů sed/stoj, flexe v lokti, 2-minutový step test, up-go test došlo k zhoršení průměrných hodnot testů při vstupním vyšetření oproti hodnotám vyšetření po uplynutí 12 týdnů (sed/stoj o 8 % , flexe v lokti o 4 %, 2-minutový step test o 10 %, up-go test o 4 %), sed - předklon, zapažení pravé horní končetiny) ovšem bez prokázané statistické významnosti ( $p = NS$ ).

Při porovnávání výsledků jednotlivých testů SFT u skupiny A po skončení pohybového programu a u skupiny B po uplynutí 12 týdnů nebyly prokázány žádné statisticky významné rozdíly.

**Tabulka 6:** *Výsledky Senior Fitness Testu a ruční dynamometri před a po absolvování pohybového programu u experimentálního souboru a po uplynutí 12 týdnů u kontrolního souboru.*

Název testu	Skupina A			Skupina B		
	Před	po	p	před	po	p
<b>Sed/stoj</b>	10,3 ± 5,2	11,9 ± 5,2	<b>0,01</b>	9,2 ± 4,2	8,5 ± 3,5	NS
<b>Flexe v lokti</b>	16,7 ± 7,5	17,8 ± 5,6	NS	14,0 ± 8,1	13,4 ± 8,3	NS
<b>2-min. step test</b>	36,9 ± 30,8	56,5 ± 22,8	<b>0,002</b>	47,9 ± 31,6	43,3 ± 27,1	NS
<b>Up-Go test [s]</b>	8,3 ± 6,9	7,4 ± 5,6	<b>0,04</b>	9,8 ± 4,3	10,2 ± 3,6	NS
<b>Sed - předklon [cm]</b>	-6,8 ± 8,5	-4,1 ± 6,2	NS	-2,6 ± 10,2	-2,3 ± 11,6	NS
<b>Zapažení PHK [cm]</b>	-12,3 ± 11,2	-8,6 ± 10,9	NS	-7,7 ± 10,4	-7,3 ± 7,8	NS
<b>Zapažení LHK [cm]</b>	-16,2 ± 7,9	-14,3 ± 7,4	NS	-12,6 ± 11,1	-13,3 ± 11,1	<b>0,02</b>
<b>Ruční dynamometrie</b>	29,2 ± 13,4	30,9 ± 13,4	<b>0,04</b>	22,7 ± 9,6	21,2 ± 8,8	NS

Skupina A = experimentální soubor  
 Skupina B = kontrolní skupina  
 Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru: průměr ± S<sub>D</sub> (směrodatná odchylka), pokud není uvedeno jinak  
 NS = p-hodnota statisticky nevýznamná ( $p < 0,05$ )

## 6.2 Výsledky ruční dynamometrie

Testu ruční dynamometrie se zúčastnili všichni pacienti ze skupiny A i B. Při porovnávání výsledku hodnot ruční dynamometrie ve skupině A (experimentální) došlo po absolvování pohybového programu ke zlepšení průměrných hodnot vypovídajících o maximální – staticko silové schopnosti síly stisku ruky o 6 % ( $p < 0,04$ ).

Ve skupině B (kontrolní) po uplynutí 12 týdnů došlo ke snížení průměrných hodnot dynamometrie o 7 %, ovšem bez statistické významnosti ( $p = \text{NS}$ ).

Při porovnávání výstupních výsledku hodnot tohoto testu vzájemně mezi oběma skupinami po absolvování pohybového programu a po uplynutí 12-ti týdnů zde nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

## 6.3 Výsledky multifrekvenční bioimpedance

Stanovení složení těla pomocí multifrekvenční bioimpedance bylo provedeno u všech probandů skupiny A před a po absolvování pohybového programu a u všech pacientů ve skupině B před a po uplynutí 12 týdnů.

Výsledky hodnotící tělesné složení u obou skupin před a po realizovaném pohybovém programu a po uplynutí 12 týdnů jsou uvedeny v tabulce 7.

Ve skupině A se při porovnávání výsledků hodnot před a po absolvování pohybového programu snížily průměrné hodnoty tělesné hmotnosti o 1 % ( $p = \text{NS}$ ). Průměrná hodnota BMI klesla o 2 % ( $p = \text{NS}$ ). Statisticky významný byl ovšem úbytek průměrné hodnoty množství tuku v kg a to o 8 % ( $p < 0,03$ ). Podíl ATH se průměrně zvýšil o 2 % ( $p = \text{NS}$ ). Další statisticky významnou změnou byl rozdíl průměrné hodnoty BCM, kdy tato hodnota stoupla o 4 % ( $p < 0,04$ ). Průměrné hodnoty ECM/BCM indexu při vstupním vyšetření nás informují o špatném nutričním stavu probandů. Tato hodnota se po absolvovaném pohybovém programu zvýšila o 8 % ( $p = \text{NS}$ ). V ostatních hodnotách charakterizujících tělesné složení (TBW, ICW, ECW, ECM) nedošlo k žádným výrazným změnám.

Po uplynutí 12 týdnů se u probandů kontrolní skupiny významně statisticky změnila pouze hodnota ICW, která se zvýšila o 7 % ( $p < 0,002$ ). Průměrná tělesná hmotnost se zvýšila o 1 % ( $p = \text{NS}$ ), průměrné hodnoty BMI se zvýšily o 4 % ( $p = \text{NS}$ ). Průměrná hodnota ATH se naopak snížila o 2 % ( $p = \text{NS}$ ). Množství tuku v kg se v průměru snížilo o 6 %

( $p=NS$ ). V ostatních hodnotách (TBW, ICW, ECW, BCM, ECM, ECM/BCM index) nebyl zaznamenán výrazný rozdíl.

**Tabulka 7:** Tělesné složení vyhodnocené pomocí bioimpedance před a po absolvování pohybového programu u experimentálního souboru a před a po uplynutí 12 týdnů u souboru kontrolního.

Tělesné složení	Skupina A			Skupina B		
	Před	po	p	před	po	p
<b>Hmotnost [kg]</b>	78,4 ± 6,9	77,5 ± 24,2	NS	66,7 ± 11,1	67,7 ± 12,1	NS
<b>BMI [kg/m<sup>2</sup>]</b>	26,4 ± 7,8	26,0 ± 6,8	NS	23,4 ± 3,5	24,3 ± 2,5	NS
<b>ATH [kg]</b>	58,3 ± 16,5	59,4 ± 13,6	NS	53,4 ± 9,9	52,3 ± 9,6	NS
<b>Tuk [%]</b>	23,9 ± 8,6	22,1 ± 10,6	NS	22,9 ± 9,3	22,2 ± 9,1	NS
<b>Tuk [kg]</b>	20 ± 12,4	18,6 ± 12,4	<b>0,03</b>	16,3 ± 8,2	15,4 ± 7,5	NS
<b>TBW [l]</b>	42,5 ± 11,9	43,4 ± 9,9	NS	38,7 ± 7,4	38,3 ± 7,1	NS
<b>ECW [l]</b>	17,9 ± 4,5	18,7 ± 6,2	NS	16,9 ± 4,9	16,0 ± 4,6	NS
<b>ICW [l]</b>	24,6 ± 7,8	25,1 ± 3,9	NS	21,8 ± 3,0	23,4 ± 2,8	<b>0,002</b>
<b>BCM [kg]</b>	27,6 ± 9,9	28,7 ± 9,9	<b>0,04</b>	25,3 ± 6,1	24,9 ± 6,8	NS
<b>ECM [kg]</b>	30,7 ± 7,2	30,6 ± 4,8	NS	27,5 ± 9,3	27,4 ± 6,6	NS
<b>ECM/BCM index</b>	1,2 ± 0,3	1,1 ± 0,3	NS	1,2 ± 0,46	1,2 ± 0,37	NS

Skupina A = experimentální soubor  
 Skupina B = kontrolní skupina  
 Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru: průměr ± S<sub>D</sub> (směrodatná odchylka), pokud není uvedeno jinak  
 NS= p-hodnota statisticky nevýznamná ( $p < 0,05$ )

## VII Diskuze

Cílem této práce bylo ověření účinnosti pohybového programu aplikovaného v průběhu hemodialýzy s důrazem na zlepšení či zachování tělesné zdatnosti hemodialyzovaných pacientů.

Hodnocení tělesné zdatnosti u hemodialyzovaných pacientů je obtížné, především z důvodu přítomnosti řady různých komorbidit, které jim neumožňují hodnocení jejich tělesné zdatnosti přístrojovými zátěžovými testy (Painter, 2005; Zamojska et al., 2006). Kardiovaskulární komplikace jsou hlavní příčinou smrti více než 50 % dialyzovaných pacientů, více jak 35 % pacientů má diabetes, 63 % dialyzovaných osob tvoří jedinci starší 60 let a až 15 % dialyzovaných pacientů je nesoběstačných. (Lachmanová, 2004). V této studii byl k hodnocení tělesné zdatnosti u hemodialyzovaných jedinců využit Senior Fitness Test, který počítá s možností výskytu komorbidit u starších jedinců a jsou schopni jej absolvovat i jedinci na velmi nízké úrovni funkčních schopností. (Jones, Rikli, 2001). Tento test je velmi jednoduchý z hlediska proveditelnosti a měřitelnosti a klade minimální nároky na prostor a na přístrojové vybavení. S výsledky testů jsou pacienti seznámeni a mohou porovnávat své „pokroky“ či „zhoršení“ jak u své vlastní osoby, tak mezi sebou navzájem a nebo srovnávat výsledné hodnoty s populační normou. Změny výsledků jednotlivých testů tvořících SFT byly pro pacienty jedním z největších motivujících faktorů. Tento test byli schopni bez větších obtíží absolvovat všichni pacienti jak v experimentální, tak v kontrolní skupině. Domníváme se proto, že z výše uvedených důvodů je SFT vhodný pro testování tělesné zdatnosti i u hemodialyzovaných jedinců.

Proteino-energetická malnutrice a úbytek aktivní tělesné hmoty představují závažný problém u nemocných s CHSL (Johansen et al., 1998). Podle Zamojska (2006) malnutrice, snížený metabolismus proteinů spolu se zvýšeným katabolismem významně ovlivňuje schopnost hemodialyzovaných provádět běžně denní aktivity. Tělesná zdatnost proto také souvisí s malnutricí. Metoda multifrekvenční bioimpedance je pro svoji nenáročnost vhodným prostředkem k sledování změn v tělesném složení a s ním související fyzickou zdatností u hemodialyzovaných jedinců. (Johansen, 2003).

K měření staticko-silových schopností ruky byla použita metoda ruční dynamometrie. Heimburg et al. studie (2000) prokázala, že výsledky ruční dynamometrie lze použít i jako ukazatele nutričního stavu dialyzovaných jedinců.

Ačkoli někteří pacienti včetně ošetřujícího personálu pociťují určité znepokojení spojené se cvičením v průběhu hemodialýzy, přesto je zde řada výhod vyplývajících z pohybové aktivity prováděné právě v průběhu hemodialyzačního sezení. Dodržování cvičebního programu je výrazně lepší než v domácích podmínkách, protože pacienti cvičí ve stejnou dobu, ve které jim probíhá dialyzační léčba. Další výhodou je, že nemocní jsou v průběhu dialyzačního sezení pod neustálou kontrolou a dohledem ošetřujícího personálu, který registruje sebemenší změny v jejich zdravotním stavu, takže pokud mají neobvyklé potíže či komplikace, cvičení mohou vynechat. Tento dohled nemůže být při cvičení v domácích podmínkách zabezpečen. A samozřejmě je zde zajištěn zvláštní dohled a sledování vitálních funkcí při samotném průběhu cvičební jednotky a při jakékoli abnormalitě je pacientům věnována okamžitá pozornost a pomoc (Oh-Park et al., 2002). Z těchto důvodů se cvičení mohou účastnit i jedinci staršího věku nebo nemocní s různými zdravotními komplikacemi doprovázející CHSL (Daul et al., 2004). Tento autor ve své studii udává, že účast německých pacientů ve cvičení v průběhu hemodialýzy byla mnohonásobně vyšší než v jiných pohybových programech prováděných v době mimo dialýzu. Domnívá se, že každý dialyzovaný pacient je schopen se během HD procedury účastnit určité pohybové aktivity a proto považuje toto cvičení za nejvhodnější typ pohybové intervence u této kategorie pacientů.

Pohybový program probíhal v průběhu druhé až třetí hodiny hemodialyzační léčby a to z několika důvodů. Na začátku dialýzy se v důsledku velkého extracelulárního objemu a možného zvýšení krevního tlaku fyzická zátěž nedoporučuje (ACSM, 1991, Parson et al., 2004). V poslední hodině dialýzy může výrazně poklesnout srdeční výdej, systolický objem a střední arteriální tlak, což může velkou měrou limitovat pohybovou aktivitu nebo až zabránit cvičení ( Oh-Park et al., 2002). Kong ve svých studiích (1999, 2004) demonstruje prokázaný vliv pohybové aktivity v průběhu hemodialýzy na zvýšení účinku dialýzy a zlepšení přestupu látek jako je např. urea, kreatinin a draslík. Pro maximalizaci tohoto efektu doporučuje provádět cvičení po 45 minutách od zahájení HD procedury, kdy po iniciálním výrazném snížení má koncentrace těchto látek v krvi tendenci se zvyšovat.

Řada studií potvrzuje, že tělesná zdatnost pacientů s CHSL léčených hemodialýzou je v porovnání se zdravou populací snížena (Jette et al., 1977; Clyne, 1995; Johansen, 1999; Heiwe, 2001; Johansen et al., 2003; Painter, 2005). Johansen et al (2003), která sledovala po dobu jednoho roku stav nutriční, tělesné složení a fyzickou aktivitu u pacientů léčených hemodialýzou dosvědčuje, že snížení tělesné zdatnosti u jedinců léčených hemodialýzou souvisí jak s progresí vlastního onemocnění, tak s kvalitou a délkou hemodialyzační léčby.

Tato práce nebyla sice zaměřena na hodnocení tělesné zdatnosti hemodialyzovaných pacientů a jejím porovnáním se zdravou populací, přesto při porovnání vstupních výsledných hodnot SFT testu a norem pro tento test je patrné, že i u pacientů, kteří nedosáhli věku nad 60 let (celkem 11 jedinců) se zde vyskytují horší výsledky než jaké se v SFT uvádí u jedinců stejného pohlaví a věku nad 60 let.

Tělesná zdatnost může být vlivem pohybového programu v průběhu hemodialýzy pozitivně ovlivněna, jak to například ve své studii prokázal Storer et al. (2005), kdy po absolvovaném 9-týdenním pohybovém programu v průběhu hemodialýzy došlo u pacientů k prokazatelnému zlepšení vytrvalostních funkcí, svalové síly a kloubní pohyblivosti. Ve studii Oh-Park (2002) došlo po 3 měsíce trvajícím pohybovém tréninku ke zlepšení svalové síly dolních končetin.

Výsledky této studie potvrzují hypotézu, že po absolvování 12-ti týdenního pohybového programu v průběhu hemodialýzy dojde u experimentální skupiny k pozitivnímu ovlivnění stavu tělesné zdatnosti vzhledem ke stavu před zahájením pohybového programu.

Po absolvování 12-ti týdenního pohybového programu došlo v experimentální skupině ke zlepšení průměrných hodnot všech jednotlivých testů ze SFT, z toho u poloviny testů s prokázanou statistickou významností (u testu sed/stoj vypovídající o svalové síle dolní poloviny těla došlo ke zlepšení o 16 % ( $p < 0,01$ ), u 2-minutového step testu, hodnotící vytrvalostní schopnosti testovaného jedince se průměrné hodnoty zvýšily až o 53 % ( $p < 0,002$ ) a u testu up-go, který byl určen k testování fyzické výbušnosti, obratnosti a pohybové koordinace se průměrné hodnoty času potřebného k překonání vzdálenosti 2,44 m zlepšily o 11 % ( $p < 0,04$ )). Naopak u kontrolní skupiny nedošlo po 12 týdnech k výraznějším změnám průměrných hodnot jednotlivých testů SFT, kromě testu zapažení LHK, kdy se průměrný výsledek zhoršil o 6 % ( $p < 0,02$ ).



Nejnovější poznatky o možnosti zlepšení svalové síly pomocí pohybové aktivity u hemodialyzovaných pacientů jsou vysvětlovány tím, že se u těchto jedinců ve vysoké míře vyskytuje svalová slabost spojená se sníženou tělesnou zdatností (Johansen, 2003). Zlepšení v oblasti svalových funkcí je díky vysokému stupni adaptačního potenciálu. Proto pohybová aktivita i o nízké intenzitě zátěže může poskytnou adekvátní odpor k zlepšení svalových funkcí u hemodialyzovaných pacientů. (Storer et al., 2005). Tímto lze vysvětlit i zlepšení staticko-silových schopností ruky, které nastalo u jedinců experimentální skupiny (zlepšení průměrných hodnot 6 % ( $p < 0,04$ )), narozdíl od kontrolní skupiny, kde se průměrné hodnoty ruční dynamometrie zhoršily o 7 % ( $p = \text{NS}$ )).

Výrazné zlepšení 2-minutového step testu nepochybně souvisí se zlepšením svalové síly dolních končetin, čímž se dosáhlo lepších výsledků jak v oblasti rychlosti provedení, tak v oblasti ADL (konkrétně vstávání z nízkých pozic), která je pro hemodialyzované jedince zvláště významná.

Zlepšení průměrných hodnot testu up-go o 11 % je téměř shodné s výsledky studie Storer (2005), kdy se výsledky tohoto testu po 9-týdenním vytrvalostním tréninku v průběhu hemodialýzy zlepšily o 12 % nebo Clyne et al. (2000), který demonstroval 13 % zlepšení po 12-týdenním odporovém cvičení u pre-dialyzovaných pacientů. Podle Storer et. al (2005) lze pozitivně tělesnou zdatnost ovlivnit pohybovou aktivitou v průběhu hemodialýzy v průměru již za 8,6 týdnů.

Deligiannis et al. (1999) se domnívá, že příčina zlepšení tělesné zdatnosti u hemodialyzovaných pacientů po pohybovém tréninku není ještě zdaleka plně objasněna a význam přikládá změnám funkcí zejména v oblasti svalové, autonomní a cévní.

U experimentální skupiny tedy došlo ke zlepšení výsledných hodnot informující nás o jejich stavu tělesné zdatnosti, u kontrolní skupiny zůstaly průměrné výsledné hodnoty téměř beze změny. Platnost druhé hypotézy, že u kontrolní skupiny jedinců zůstane tělesná zdatnost po 12 týdnech beze změny event. dojde k jejímu zhoršení můžeme potvrdit.

Přesto při porovnání výstupních průměrných výsledných hodnot jednotlivých testů SFT a ruční dynamometrie nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi skupinami. Nelze proto plně potvrdit hypotézu, že u experimentální skupiny jedinců dojde

po absolvování pohybového programu k pozitivnímu ovlivnění tělesné zdatnosti vzhledem ke skupině kontrolní.

Při hodnocení tělesného složení pomocí multifrekvenční bioimpedance byly ve vstupním vyšetření jak u pacientů experimentální skupiny, tak kontrolní skupiny prokázány známky špatného nutričního stavu (ECM/BCM index experimentálního souboru  $1,2 \pm 0,4$ , kontrolního souboru  $1,2 \pm 0,5$ ), který přispívá ke snížené tělesné zdatnosti hemodialyzovaných jedinců (Zamojska et al., 2006). Po absolvovaném pohybovém programu se u experimentální skupiny statisticky významně změnila pouze průměrné hodnoty vypovídající o množství tuku v kg (snížení o 8 %,  $p < 0,03$ ) a BCM (zvýšení o 4 %,  $p < 0,04$ ). Nedošlo zde ale k výrazným změnám v hodnotách ATH. Snížení podílu tukové hmoty, aniž by se změnilo množství ATH nelze přisuzovat pohybové intervenci v průběhu hemodialýzy. Spíše se jedná o změnu, která souvisí s hemodialyzační léčbou a její délkou. Ishimura et al. (2003), sledoval změnu množství tukové hmoty u pacientů s CHSL s délkou hemodialyzační léčby 36 až 180 měsíců. Ve své studii udává, že u dialyzovaných pacientů sice první tři roky HD terapie množství tukové hmoty vzrůstá, další roky terapie jsou však charakterizovány pouze jejím postupným úbytkem. Nelze tedy potvrdit hypotézu o tom, že u experimentální skupiny se po absolvování pohybového programu změnila hodnota vypovídající o tělesném složení ve smyslu zvýšení aktivní tělesné hmoty, ačkoli množství tuku se snížilo. Výsledky naší studie jsou podobné jako ve studii Macdonald et al. (2005), ve které se hodnoty ATH vyšetřované metodou DEXA nezměnily po 3-měsíčním pohybovém tréninku v průběhu hemodialýzy, zahrnující šlapání na bicyklovém trenažéru s vysokou intenzitou zátěže, přestože zde došlo k výraznému zlepšení z hlediska tělesné zdatnosti. Domníváme se proto, že pro změnu v tělesném složení ve smyslu zvýšení ATH není cvičební trénink v délce 12 týdnů dostatečně dlouhý. Ačkoliv u pacientů experimentální skupiny nastalo zlepšení svalové síly, množství ATH se u těchto pacientů nezměnilo. Podle Kučery, Dylevského a kol. (1999) se totiž zvýšení svalové síly objevuje dříve než jsou zjištěny přírůstky ve velikosti svalu. Ověření účinnosti pohybové intervence delší jak 12 týdnů s důrazem na zvýšení množství ATH by mohlo být předmětem dalšího výzkumu.

Tento experiment měl několik významných omezení. Výzkumný soubor, který zahrnoval 25 jedinců byl relativně malý a výběr probandů byl pouze na základě jejich dobrovolného souhlasu. Jedinci, kteří byli ochotni se podrobit pohybovému programu, což jistě svědčí o jejich kladném vztahu a motivaci k pohybové aktivitě, vykazovali již při vstupním vyšetření lepší výsledky jednotlivých testů tvořící SFT, než jedinci, kteří účast v programu odmítli. Dále se jednalo pouze o klienty jednoho hemodialyzačního střediska, kteří byli ošetřováni shodným personálem, který ochotně spolupracoval při realizaci tohoto experimentu a pacienty povzbuzoval při účasti v programu. Spolupracující personál dialyzačního střediska není vždy samozřejmostí. Podle Painter (2005) pouze 32 % ošetřujícího personálu z 5 dialyzačních středisek v USA, ve kterých probíhal výzkum, pacienty pravidelně povzbuzuje ke cvičení. Proto zde bývá spolupráce na realizaci pohybových programů u dialyzovaných pacientů obtížná.

V dalších experimentálních studiích týkající se změny tělesné zdatnosti u jedinců s chronickým selháním ledvin vlivem pohybové aktivity v průběhu hemodialýzy by bylo vhodné, aby výzkumný soubor tvořil větší počet jedinců z různých hemodialyzačních středisek a doba výzkumu byla delší než 12 týdnů. Ve světě byl prokázán účinek pohybové aktivity zahrnující šlapání na bicyklovém trenažéru v průběhu hemodialyzačního sezení, proto i náplň pohybové aktivity by bylo možné změnit a zkoumat vliv různých druhů tělesné zátěže na tělesnou zdatnost a s ní související kvalitu života hemodialyzovaných pacientů.

Souhrnem byla v této studii prokázána skutečnost, že pohybová aktivita v průběhu hemodialýzy měla u klientů hemodialyzačního střediska Dialcorp, kteří souhlasili s účastí ve 12 týdenním pohybovém programu v průběhu hemodialýzy pozitivní vliv na jejich tělesnou zdatnost. U pacientů, kteří se pohybovému programu nezúčastnili, se tělesná zdatnost významně nezměnila. Vliv pohybové intervence na zvýšení množství ATH nebyl prokázán. Přesto se domnívám, že pacientům s CHSL lze pohybovou aktivitu v průběhu hemodialýzy doporučit jako účinnou součást kvalitní zdravotní péče o tuto populaci pacientů.

## VIII Závěr

Zatímco se na dialyzační jednotce pohybuje zaneprázdněný zdravotnický personál usilující o co nejdokonalejší chod jednotky, hemodialyzovaný pacient nehybně leží a „tiše odpočívá“. Toto je častý obrázek z dialyzačních středisek v naší republice.

V České republice v roce 2005 uplynulo již 50 let od provedení první úspěšné dialyzační léčby. Dialyzační terapie od té doby dosáhla velkého pokroku.

Přesto pohybová aktivita v průběhu samotné hemodialýzy nepatří mezi standardní přístupy, které by u nás byly zahrnuty mezi součást komplexní péče o pacienty s chronickým selháním ledvin vyžadující dialyzační léčbu. Celková tělesná slabost a snížená fyzická kondice dialyzovaných pacientů totiž vede ošetřující personál často k závěru, že tito pacienti nejsou pohybové aktivity v průběhu hemodialýzy schopni.

Osobně jsem se ovšem mohla přesvědčit o opaku. Při realizaci této studie mě velice překvapilo, jak většina pacientů ochotně spolupracovala a s radostí se účastnila cvičení v průběhu hemodialýzy. Bylo často zajímavé sledovat, jak se pacienti vzájemně bedlivě pozorují a poté se snaží podat lepší „výkon“, než jaký mohli vidět u svého kolegy. Velkou podporou pro ně bylo povzbuzování ke cvičení vycházející od ošetřujícího personálu a od sebe navzájem a dokonce i od rodinných příslušníků, kteří se občas terapie účastnili. Někdy aktuální zhoršení zdravotního stavu způsobilo, že se někteří pacienti nemohli cvičení zúčastnit. Další dny, po odeznění obtíží, ale v pohybové aktivitě v průběhu hemodialyzačního sezení opět bez váhání pokračovali. Celkově bylo cvičení pacienty velmi dobře akceptováno a tolerováno. Pacienti brzo pochopili, že se zde nejedná pouze o zpestření času stráveného na dialyzačním sezení, ale především o pozitivní ovlivnění jejich tělesné kondice, která souvisí s jejich celkovým zdravotním stavem.

Tato práce, stejně jako řada studií prováděných v zahraničí zejména v USA a Německu demonstruje, že cvičení v průběhu hemodialýzy je nejenom dobře realizovatelné, ale má pozitivní vliv na tělesnou zdatnost hemodialyzovaných jedinců, čímž bezesporu přispívá ke zlepšení jejich kvality života.

## Soupis použité literatury

1. AKERMAN, M., LUNDIN, A. Exercise in hemodialysis patient after treatment with recombination human erythropoietin. *Nephron*, 1991, č. 16, s. 315-319.
2. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 4.vyd. Philadelphia: Lea and Febinger, 1991.
3. BUNC, V., DLOUHÁ, R. Možnosti stanovení tělesného složení bioimpedační metodou u netrénovaných a trénovaných jedinců. *Med. Sport. Bohem. Slov.*, 1998, č. 3, s. 89.
4. CARLSON, L., CAREY, S. Staff responsibility to exercise. *Adv. Renal Replace. Ther.*, 1999, č. 2, s. 172-180.
5. CLYNE, N. Effects of erythropoietin treatment on physical exercise capacity and on renal function in predialytic uremic patients. *Nephron*, 1992, č. 60, s. 390-396.
6. CLYNE, N., HEIWE, S., TOLLBACK, A. Twelve weeks of exercise training increase muscle function and walking capacity in elderly predialysis patients and healthy subjects. *Nephron*, 2001, č. 88, s. 48-56.
7. COPLEY, J., LINDBERG, J. The risk of exercise. *Adv. Renal Replace. Therap.*, 1999, č. 2, s. 165-171.
8. DAUL, A. ET AL. Exercise during hemodialysis, *Clin. Nephrology*, 2004, č. 61, s. 26-30.
9. DAVIS, T. Effects of exercise training on muscle protein catabolism in uremia. *Kidney International*, 1983, č. 24, s. 52-57.
10. DAVIS, T. Insulin stimulated protein metabolism in chronic azotemia and exercise. *American Journal of Physiology*, 1987, č. 253, s. 164-169.
11. DELIGIANNIS, A., KOUDI, E. Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patient, *International Journal of Cardiology* 70, 1999, č. 3, s. 253-266.
12. DIESEL, W. Isokinetic muscle strength predict maximal exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am. J. Kidney Dis.*, 1990, č. 16, s. 109-114.
13. GOLDBERG, A. Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney International*, 1983, č. 39, s. 97-102.

14. GUARNIERI, G. Muscle biopsy studies in chronically uremic patient: Evidence for malnutrition. *Kidney International*, 1983, č. 24, s. 187-193.
15. HAVLÍČKOVÁ, L. A KOL. *Fyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003.
16. HEIMBURGER, O. ET AL. Hand-grip muscle strength, lean body mass, and plasma proteins as markers of nutritional status in patients with chronic renal failure close to start of dialysis therapy. *Am. J. Kidney Dis.*, 2000, č. 36, s. 1213-25.
17. HEROLD, G. *Vnitřní lékařství 2000*. 1. vyd. Praha: Dlouhý, 2000.
18. ISHIMURA, E. ET AL. Body fat mass in hemodialysis patient. *Am. J. Kidney Dis.*, 2003, č. 41, str. 137-141.
19. JETTE, M., POSEN, G., CARDARELLI, C. Effects of an exercise programme in patient undergoing hemodialysis treatment. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 1977, č. 17, s. 181-184.
20. JEHLE, P., LANZER, P. Coronary heart disease in dialysis patient – a diagnostic and therapeutic dilemma? *Nieren und Hochdruckkrankheiten*, 2005, č. 34, s. 404-411.
21. JOHANSEN, K. Physical functioning and exercise capacity in patient on dialysis. *Adv. Renal Replace Ther.*, 1999, č. 2, s. 141-148.
22. JOHANSEN, K. ET AL. Leptin, body composition, and indices of malnutrition in patients on dialysis, *J. Am. Soc. Nephrol.*, 1998, č. 9, s. 1080-1084.
23. JOHANSEN, K. ET AL. Muscle atrophy in patient receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney International*, 2003, č. 63, s. 291-297.
24. JOHANSEN, K. ET AL. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients, *Am. J. Clin. Nutrition*, 2003, č. 4, s. 842-846.
25. JONES, J., RIKLI, R. *Senior Fitness Test*. Champaign: Human Kinetics, 2001.
26. KONG, CH. Exercise for reboud reduction and rehabilitation in hemodialysis patients, *Dial. Transplant.*, 2004, č. 5., s. 266- 268.
27. KONG, CH. The effect of exercise during hemodialysis on solute removal. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 1999, č. 12, s . 2927-2931.
28. KOUDI, E., ALBANI, M. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patient. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 1998, č.13, s. 303-309.

29. KOUFAKI, P., MERCER, T., NAISH, P. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin. Phys. Func. Imag*, 2002, č. 2, s.115-124.
30. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. A KOL. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999.
31. LACHMANOVÁ, J. *Očistovací metody krve*. 1.vyd. Praha: Grada, 1999.
32. MACDONALD, J. ET AL. Intradialytic exercise as anabolic therapy in haemodialysis patients. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 2005, č. 25, s. 113-120.
33. LACHMANOVÁ, J. A KOL. *Selhání ledvina a jeho léčení*. 1. vyd. Praha: SPN, 1990.
34. MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. *Unifittest (6 – 60): Manuál pro hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. PF OU, Ostrava, 1996.
35. MUSTAFA, S. Impact of an exercise programm on arterial stiffness and insulin resistance on hemodialysis patients. *J. Am. Soc. Nephrol.*, 2004, č. 15, s. 2713-2718.
36. OH-PARK, M. ET AL. Exercise for dialyzed: aerobic and strenght training during hemodialysis. *Am. J. Phys. Med. Rehab.*, 2002, č. 81, s. 814-821.
37. PAINTER, P. The importance of exercise training in rehabilitation of patient with end-stage renal disease. *Am. J. Kidney Dis.*, 1994, č.1, s. 2-9.
38. PAINTER, P. Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron*, 1986, č. 43, s. 87-92.
39. PAINTER, P. Physical functionong and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Disease*, 2000, č.3, s. 482-492.
40. PAINTER, P. Physical functioning in eng-stage renal disease patients: Update 2005. *Hemodialysis International*, 2005, č. 9, s. 218-228.
41. PARSONS, T. ET AL. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (E patiens. *Clin. Nephrol.*, 2004, č. 4, s. 261-274.

42. PLEASURE, D. Skeletal muscle calcium metabolism and contractile force in vitamin-D-deficient chick, *Journal of Clinical Investigation*, 1979, č.64, s. 1157-1167.
43. PAŘÍZKOVÁ, J. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Bohem. Slov.*, 1998, č.1, s.1-6.
44. PLACHETA, Z. A KOL. Zátěžové vyšetření a pohybová léčba ve vnitřním lékařství, 1.vyd. Brno: Mararykova Univerzita, 2001.
45. PLACHETA, Z., SIEGELOVÁ, J., ŠTEJFA, M. *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999.
46. RUNYAN, J, ATTERBOM, H.. Exercise and the hemodialysis patient. *Physician Assistant*, 1990, č. 5, s. 91-98.
47. SAKKAS, G. ET AL. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 2003, č. 18, s. 1854-1861.
48. SCHŮCK, O., TESAŘ, V., TEPLAN, V. *Klinická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Medprint, 1995.
49. STABLOVÁ, A. *Kineziologický rozbor u dialyzovaných pacientů a stanovení aktivní tělesné hmoty před a po dialýze metodou multifrekvenční bioimpedance*. Praha: Diplomová práce , UK FTVS, 1998.
50. STACK ET AL. Association of physical activity with mortality in the US dialysis population, *Am. J. Kidney Dis.*, 2005, č. 4, s. 690-701.
51. STERKY, E., STEGMAYR, B. Elderly patients on haemodialysis have 50% less functional capacity than gender- and age-matched healthy subjects. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*, 2005, č. 5, s. 423-430.
52. STORER, T. ET AL. Endurance exercise training during hemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance hemodialysis patients, *Nephrol. Dial. Transplant.*, 2005, č. 20, s. 1429-1437.
53. SULKOVÁ, S. A KOL. *Hemodialýza*. 1.vyd. Praha: Maxdorf, 2000.
54. SVOBODA, L. *Cvičební soubor pro dialyzované a transplantované pacienty*. 1.vyd. Praha: Triton, 2000.
55. TEPLAN, V. *Praktická nefrologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998.
56. TEPLAN, V. *Nefrologie - minimum pro praxi*. 1. vyd. Praha: Triton, 2001.
57. VÁLEK, A., SCHŮCK, O. *Klinická nefrologie*, 1. vyd. Praha: Avicenum, 1989.



58. VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ, P., NOVOTNÝ, V. *Tělovýchovné lékařství*, 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004.
59. WEIS, J., STUGART, P. Exercise, rehabilitation, and dialysis patient: one unit's positive experience. *Dial. Transplant.*, 1999, č. 3, s.134-137.

**On-line zdroje:**

60. FADEM, Z. *Keeping Fit: Why dialysis patients should exercise* [online]. American Association of Kidney Patients: Houston, 2003.  
URL: <<http://www.aakp.org/AAKP/RenalifeArt/2003/keepingfit.htm>>. [cit. 2006-03-10].
61. HNÍZDIL, J. *Zdravotně orientovaná zdatnost* [online]. PF UJEP: Ústí nad Labem, 2003.  
URL: <<http://pf.ujep.cz/ktv/hnizdil/antropo/ZOZ/ZOZ.html>>. [cit. 2005-12-10].
62. LACHMANOVÁ, J. *Přehled základních údajů o dialyzační léčbě v České Republice v roce 2004* [online].  
URL: <<http://www.nefrol.cz/index.php?PHPSESSID=afbeb5bd4e45e3d25dc012a5b7e4edbd&desktop=clanky&id=52>>. [cit. 2005-12-10].
63. OPATRŇÝ, K. *Současné možnosti léčení chronického selhání ledvin hemodialýzou* [online]. I. interní klinika LF UK: Plzeň, 2001.  
URL: <<http://www.tigis.cz/AVN/AVN302/01.html>>. [cit. 2006-01-10].
64. *K-DOQI - Stages of chronic kidney disease*  
URL: <[http://www.kidney.org/professionals/kdqi/guidelines\\_ckd/Gif\\_File/kck\\_t34.jp](http://www.kidney.org/professionals/kdqi/guidelines_ckd/Gif_File/kck_t34.jp)>. [cit. 2006-01-10].
65. STABLOVÁ, A., SKOROCKÁ, I., BUNC, V. *Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky* [online]. UK FTVS: Praha, 2000.  
URL: <<http://www.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2003-11-20/rtf/P1-010%20-%20Stab-skor1p-e.rtf>>. [cit. 2006-03-10].
66. SULKOVÁ, S., OPATRŇÝ, K. *Léčení renálního selhání metodami RRT (renal replacement therapy)* [online]. ČLS JEP: Praha, 2001.  
URL: <<http://www.cls.cz/dp/2001/r006.rtf>>. [cit. 2006-01-10].
67. ZAMOJSKA, S. ET AL. *Correlates of habitual physical activity in chronic hemodialysis patients.* [online] *Nephrol. Dial. Transplant*: 2006.  
URL: <<http://ndt.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/gfi323v1>>. [cit. 2006-03-12].

## **Přílohy**

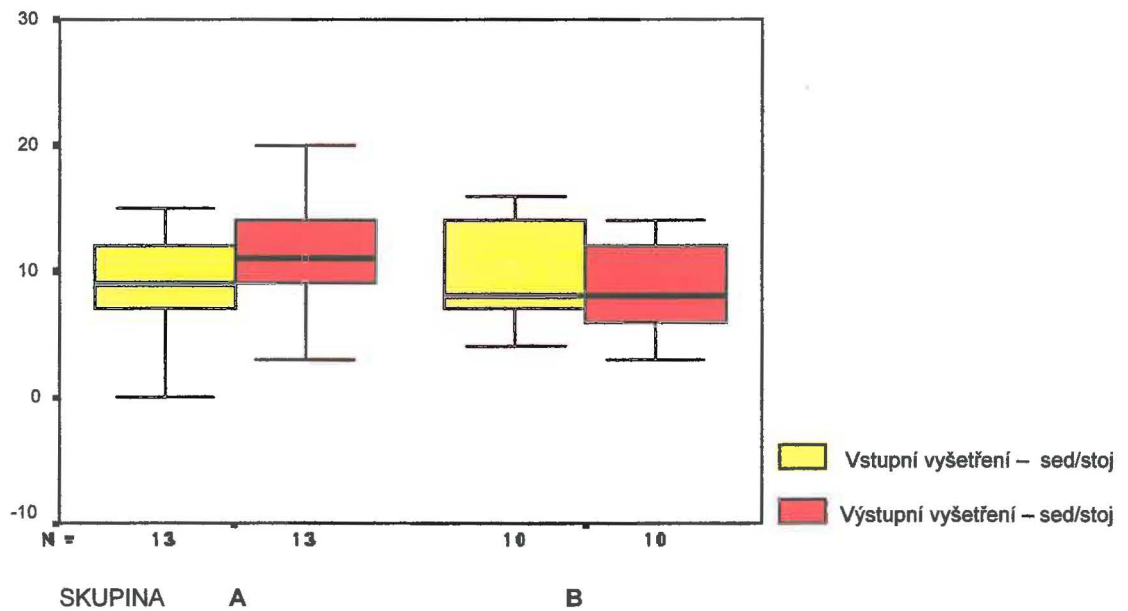
### **Seznam příloh**

- Příloha 1** Grafické znázornění výsledků jednotlivých testů SFT (Graf 1-8)
- Příloha 2** Příklad záznamu z vyšetření tělesného složení pomocí přístroje BIA 2000-M.
- Příloha 3** Příklad protokolu určeného k záznamu výsledku SFT a ruční dynamometrie
- Příloha 4** Protokol o záznamu cvičební jednotky

**Příloha 1: Grafické znázornění výsledků jednotlivých testů SFT demonstrující rozložení, variabilitu souboru – typ grafu: *box plot* (horní strana krabičky – horní kvartil, dolní strana krabičky – dolní kvartil, příčka uvnitř – medián, konec dolního tykadla - minimum, konec horního tykadla - maximum)**

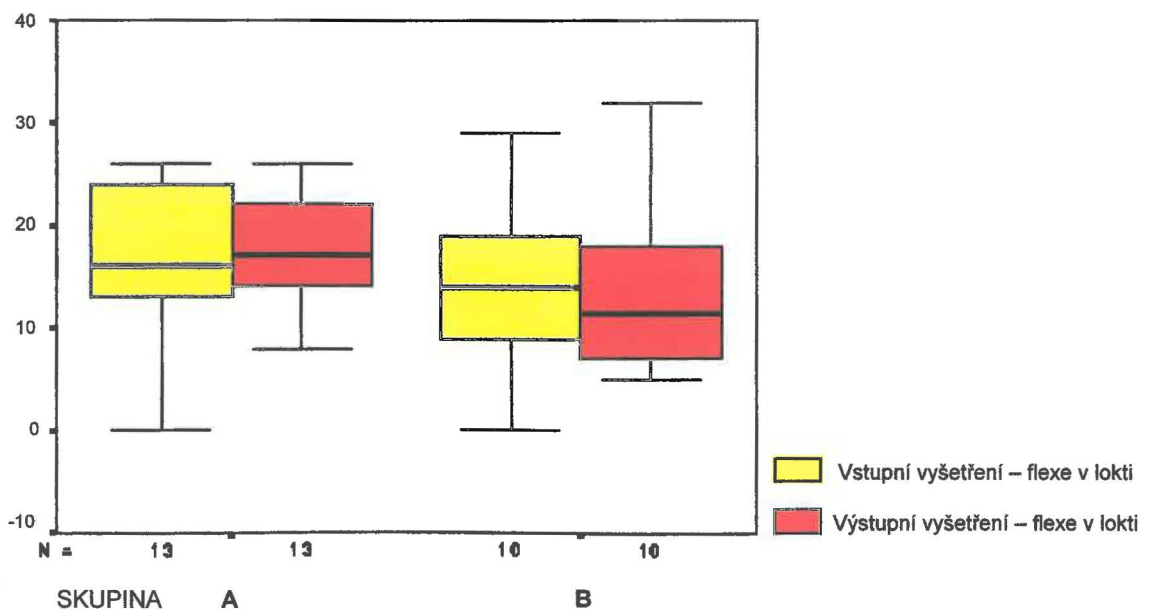
**Graf 1. Test Sed/stoj**

Počet provedení



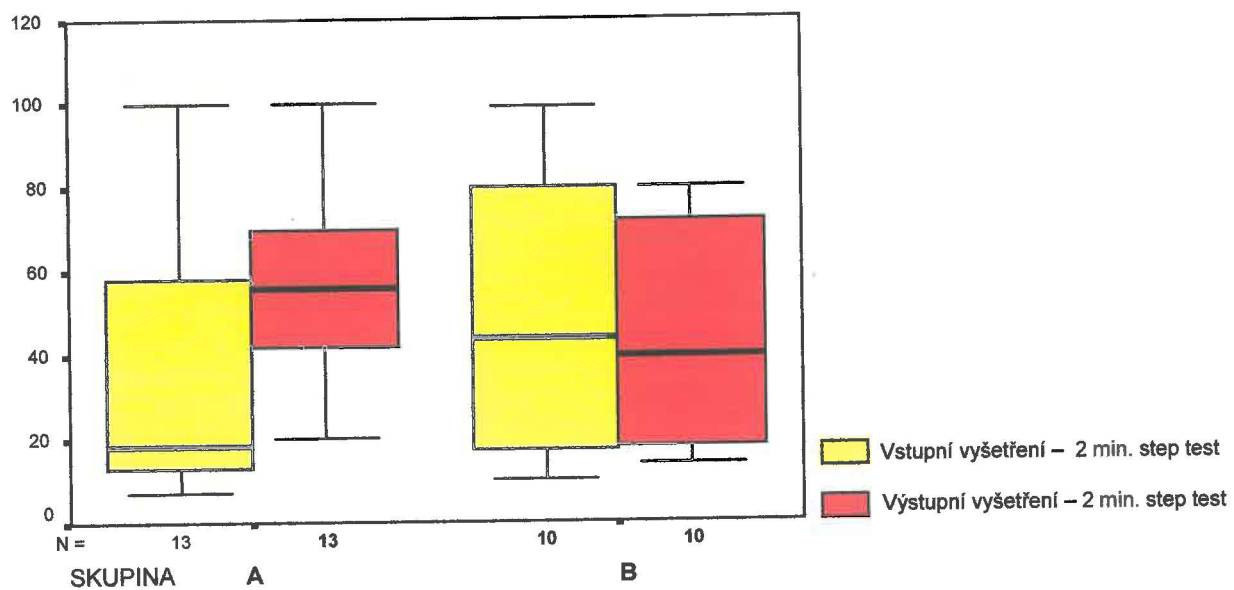
**Graf 2. Test Flexe v lokti**

Počet provedení

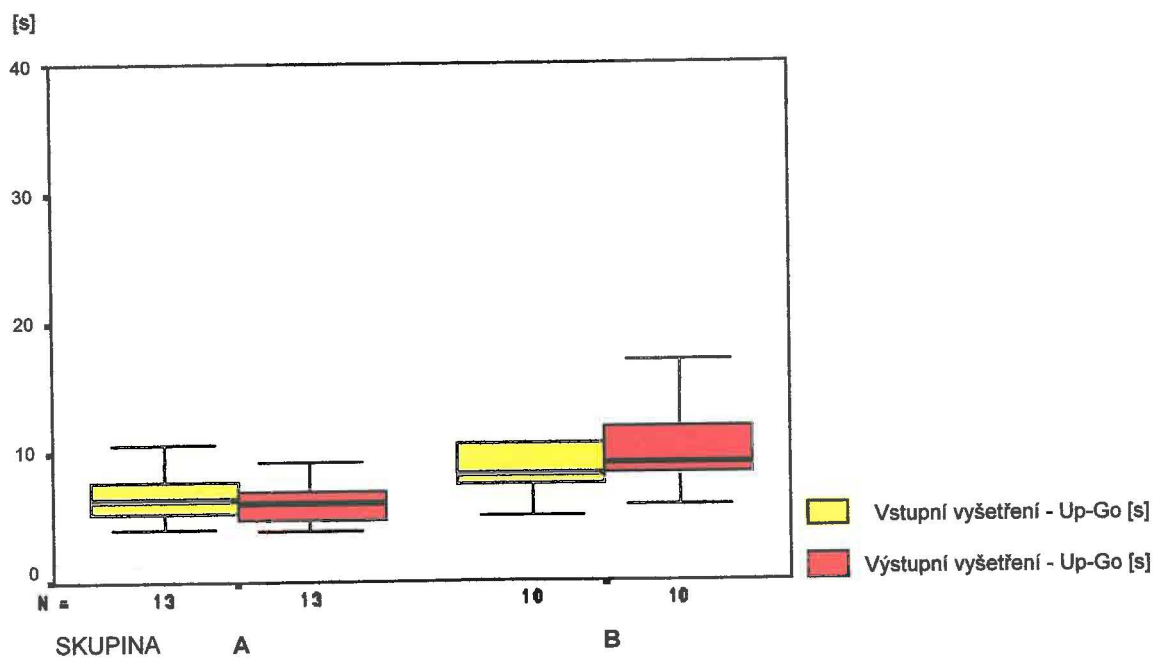


Graf 3. Test 2-minutový step test

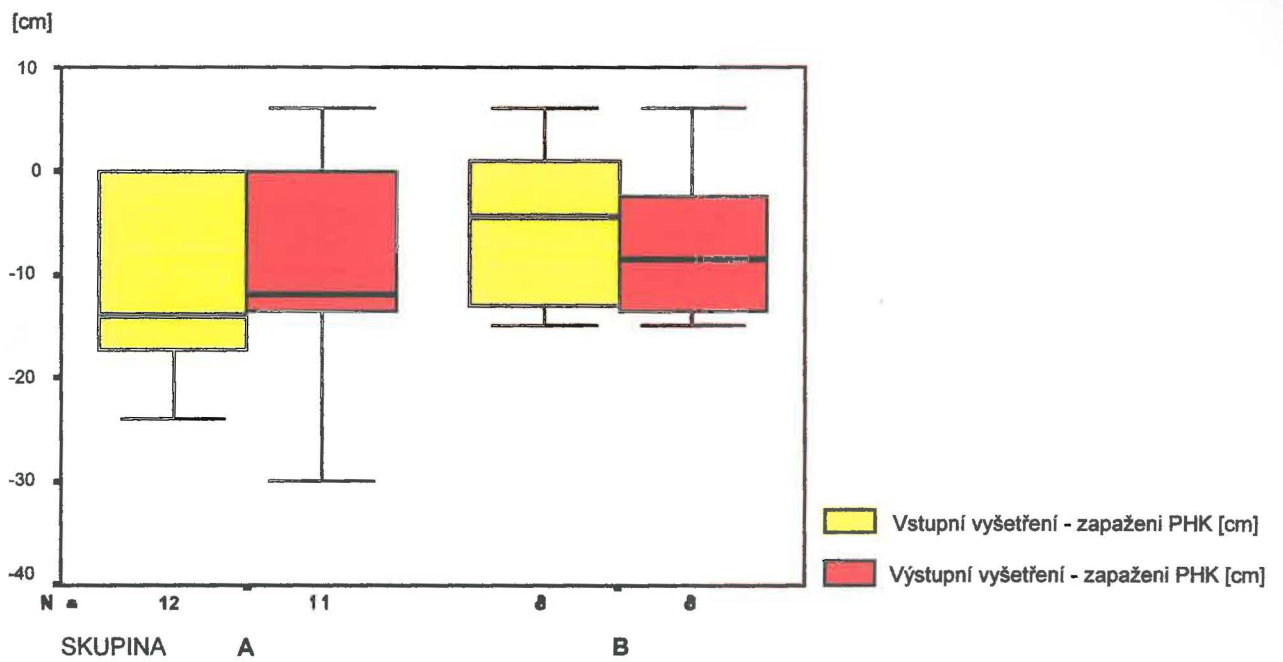
Počet provedení



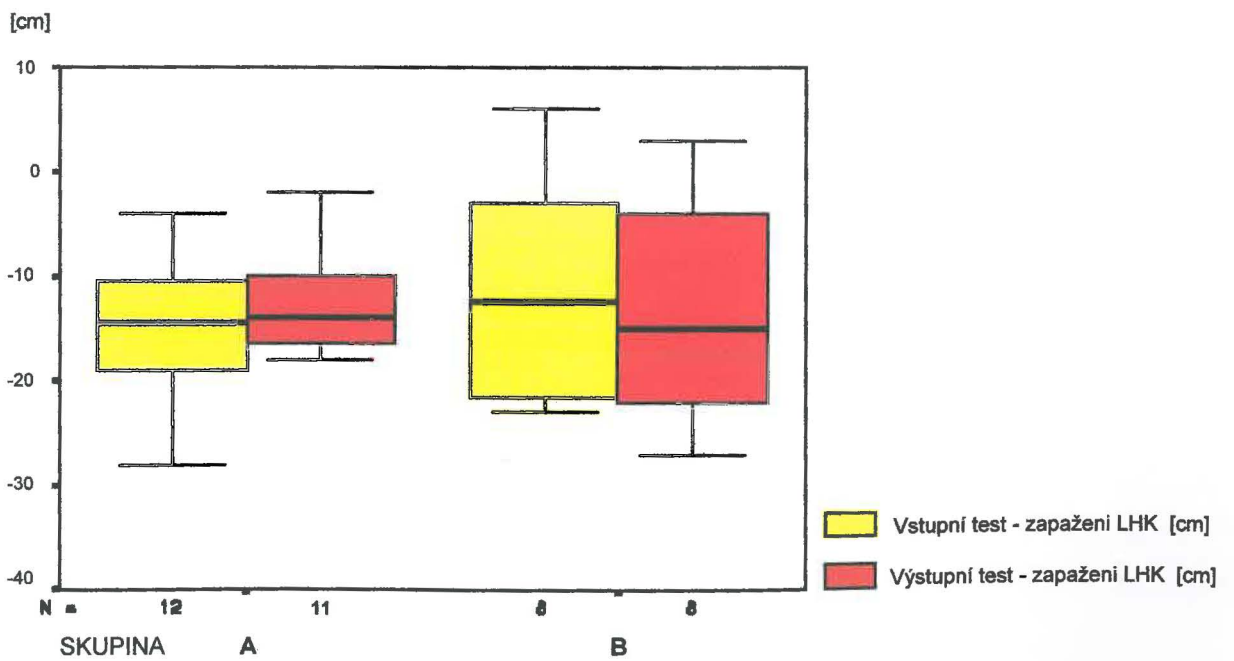
Graf 4. Test UP-GO



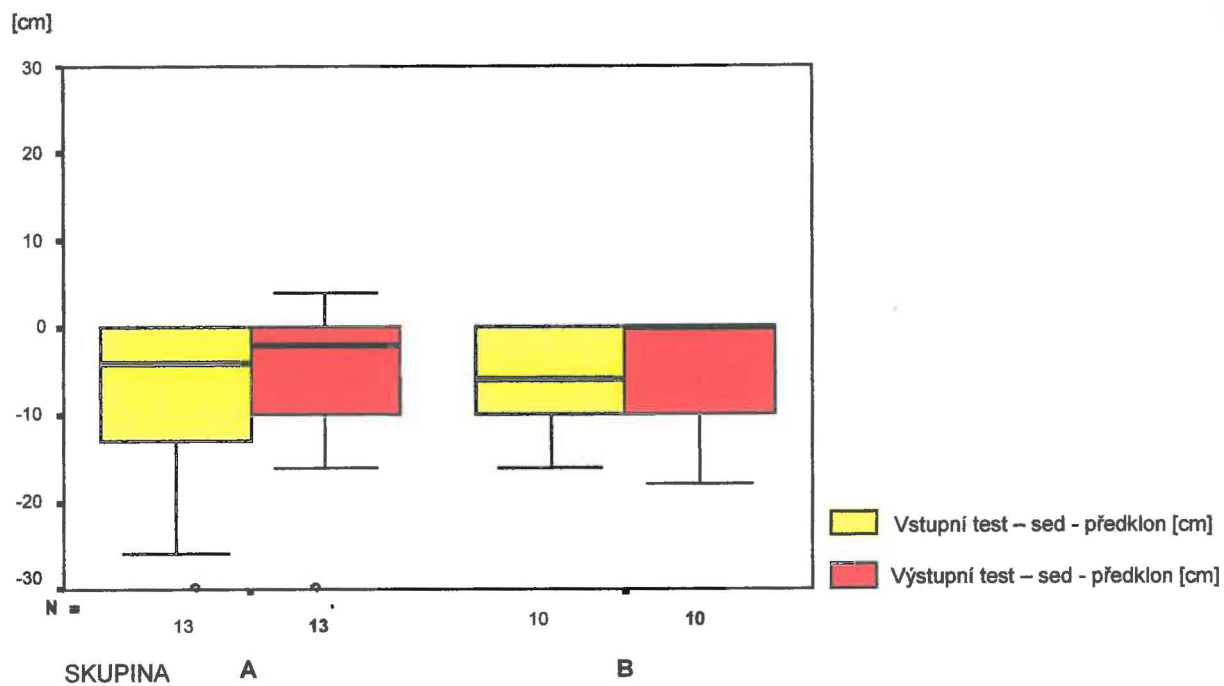
Graf 5. Test Zapažení pravé horní končetiny (PHK)



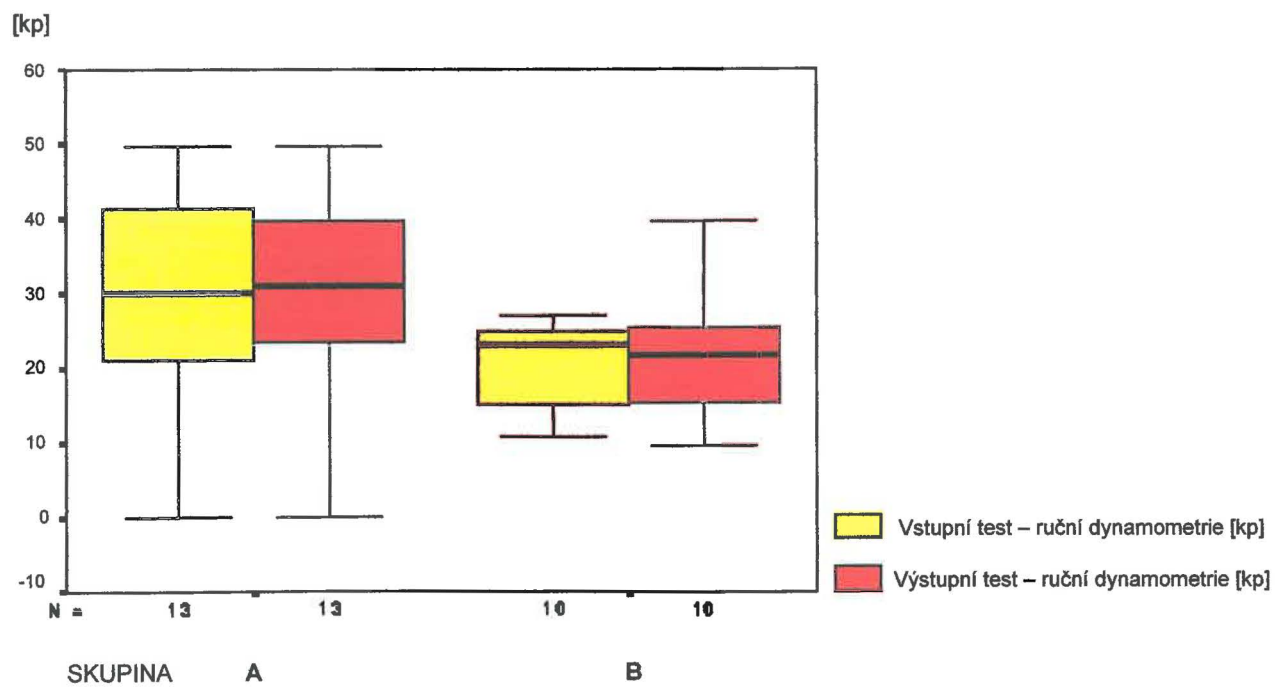
Graf 6. Test Zapažení levé horní končetiny (LHK)



Graf 7. Test Sed - předklon



Graf 8. Test Ruční dynamometrie



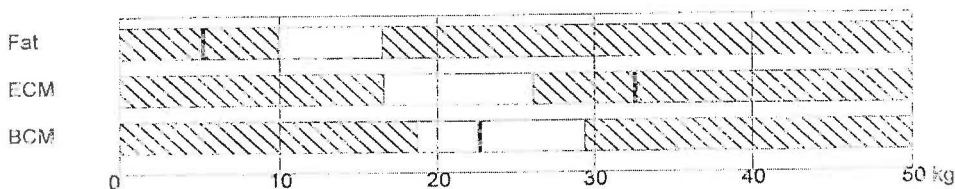
29.3.2005

### 1. Individual analysis

Measurement values and results (Measurement date: 3.3.2005)

Age:	73	Resistance 50kHz	402
Height:	1,65 m	Reactance/Test sum 50kHz:	29/890
Weight:	60,5 kg	Hand resist./Foot resist. 50kHz:	154/187
Sex:	Female	Phase angle 50kHz:	4,1

	Calculated values	relative optimum (Ideal values)
Body water	40,5 Litre	25,8 - 40,6 Litre
Fat mass kg	5,2 kg	9,9 - 16,5 kg
Fat mass %	9 %	16 - 27 %
Lean body mass	55,3 kg	35,2 - 55,4 kg
ECW	19,4 Litre	
ICW	23,6 Litre	
Extracelular mass ECM	32,6 kg	16,6 - 26,1 kg
Body Cell Mass BCM	22,7 kg	18,7 - 29,4 kg
ECM/BCM Index	1,43	< 0,90
% cell amount	41,1 %	50,0 - 56,0 %
Body Mass Index BMI	22,2	19,0 - 25,0
Phase angle	4,1 °	5,0 - 9,0 °
Basal metabolic rate	1330 kcal	



Your ideal range (white) and your current values (black):

Body fat is stored in the fat cells of the fatty tissue and acts as a fuel depot for the body. Too much body fat leads to illness and should be avoided or reduced.  
 The BCM or body cell mass consists mainly of the cells of all organs and all muscles.  
 The ECM or extra-cellular mass consists of the fluids between the cells as well as the bones and connective tissues. The BCM should not be smaller than the ECM.

In your case the BCM is larger than the ECM so that your nutritional status is probably normal.

**Příloha 3: Příklad protokolu určeného k záznamu výsledku SFT a ruční dynamometrie**

Motorické testy - Seniorfitness test

Testová baterie - protokol č.	
Jméno, Příjmení:	
Datum narození:	M      Ž
Datum testu:	
Doba testu :	před dialýzou                      po dialýze
Výška:	Hmotnost - aktuální:
Poznámky-aktuální stav pacienta:	

Test	Výsledek	Poznámky - modifikace
Sed - stoj (počet / 30 sek)		
TF 0/max/K/po 3 min		
Flexe v lokti (počet / 30 sek)		
Step test (počet / 2 min)		
TF 0/max/K/po 3 min		
Handgrip (kp)		
Up-and-Go (8 stop/min)		
TF 0/max/K/po 3 min		
Sed - předklon - špička (cm)		
Zapažení (cm)		



Příloha 4: Protokol o záznamu cvičební jednotky

Záznam cvičební jednotky - protokol č. _____									
Jméno pacienta: _____			Začátek cvičení: _____		Poznámky: _____				
			Typ CJ: _____						
CJ-číslo	Datum cvičení	Cvičební týden	WA-počet cviků	KP-počet cviků		SS-počet cviků		Pomůcky	Poznámky
				HK-DK	PC-počet cviků	HK-DK			

WA=warm up                      KP=kloubní pohyblivost                      SS=Svalová síla                      PC=protahovací cviky                      CJ=cvičební jednotka  
 HK=horní končetiny                      DK=dolní končetiny