

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického managementu

Ivan Vyletěl

**Organizační, finanční a environmentální aspekty
léčby terminálního selhání ledvin**

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. Ing. František Lopot, CSc.

Olomouc 2015

Anotace

Typ závěrečné práce: Diplomová

Téma práce: Organizační, finanční a environmentální aspekty léčby terminálního selhání ledvin

Název práce: Organizační, finanční a environmentální aspekty léčby terminálního selhání ledvin

Název práce v AJ: Organizational, Financial and Environmental Aspects of Renal Replacement Therapy

Datum zadání: 2012-01-23

Datum odevzdání: 2015-06-30

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav zdravotnického managementu

Autor práce: Ivan Vyletěl

Vedoucí práce: doc. Ing. František Lopot, CSc.

Oponent práce: prof. MUDr. Sylvie Opatrná, Ph.D.

Abstrakt v ČJ: Obsahem práce je komplexní pohled na problematiku léčby ledvinného selhání v terminálním stádiu ze tří hledisek. Z hlediska organizačního práce na základě rešerše dat z registrů dialyzovaných pacientů analyzuje stav dialyzačního programu a jeho vývoj v České republice a dalších evropských zemích a poukazuje na asociaci nárůstu incidence renálního selhání s nárůstem „civilizačních chorob“ jako hypertenze a diabetes mellitus. Z hlediska finančního práce analyzuje náklady a srovnává poměr zastoupení jednotlivých metod mimotělní očisty krve v dialyzačním programu České republiky a dalších evropských zemí a na jeho základě celkové náklady vynaložené na léčbu terminálního selhání ledvin přístrojovými metodami v České republice. Z hlediska environmentálního práce stanovuje zátěž životního prostředí generovanou poskytováním léčby pacientovi s terminálním selháním ledvin různými metodami v podmínkách České republiky pomocí výpočtu uhlíkové stopy. Součástí výpočtu je také kompletní popis jeho postupu, což umožňuje

snadné provádění výpočtu za modifikovaných podmínek. Doplnující data umožňující další srovnání dialyzačních programů ve vybraných evropských zemích z jednotlivých hledisek byla získána pomocí strukturovaného dotazníku distribuovaného odborníkům v oblasti poskytování péče umělou náhradou renální funkce.

Abstrakt v AJ: The objective of the thesis is to describe three aspects of renal replacement therapy in patients with end-stage renal disease. In the chapter describing the renal replacement therapy from an organizational point of view there is an analysis of selected parameters of renal replacement therapy systems in the Czech Republic and some other selected European countries based on the data collected from relevant dialysis registries. Based on the collected data, there is a demonstration of association of increased incidence of renal failure and increased incidence of lifestyle diseases like hypertension and diabetes mellitus. In the chapter describing the renal replacement therapy from a financial point of view, there is an analysis and comparison of ratio of treatment sessions performed by different type of extracorporeal blood purification methods per year in the Czech Republic and some other selected European countries. Based on the collected data, there are calculated total yearly costs of extracorporeal blood purification care in the Czech Republic are calculated. In the chapter describing the renal replacement therapy from an environmental point of view, there is an assessment of ecological burden generated by the provision of the treatment. The ecological burden generated in the environment of the Czech Republic is quantified by means of calculation of carbon footprint. The process of carbon footprint calculation is described in detail in order to facilitate any future calculation of carbon footprint under modified conditions. A structured questionnaire was created and distributed to key opinion leaders in the area of renal replacement therapy in order to collect data useful for further comparison of renal replacement therapy systems in selected European countries.

Klíčová slova v ČJ: chronické onemocnění ledvin, léčba terminálního selhání ledvin, registr dialyzovaných pacientů, hemodialýza, hemodiafiltrace, peritoneální dialýza, uhlíková stopa

Klíčová slova v AJ: chronic kidney disease, renal replacement therapy, hemodialysis, hemodiafiltration, dialysis registry, peritoneal dialysis, carbon footprint

Rozsah: 169/1

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. června 2015

podpis

Rád bych tímto velmi poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Františku Lopotovi, CSc. za pomoc, ochotu a rady při odborném vedení. Mé poděkování dále patří odbornému konzultantovi Ing. Jaroslavu Zlámalovi, Ph.D. za připomínkování práce a konzultování jejích formálních náležitostí. Rovněž děkuji Ing. Lence Růžičkové, Ph.D. za poskytnutí konzultace k metodice stanovení uhlíkové stopy. Děkuji také prim. MUDr. Vladimíru Polakovičovi, MBA a MUDr. Markétě Dvořákové za umožnění sběru dat na Interním oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a konzultování medicínských záležitostí. V neposlední řadě děkuji respondentům strukturovaného dotazníku za jejich čas a projevenou ochotu.

Obsah

| | |
|--|----|
| Anotace | 2 |
| 1. Úvod | 9 |
| 2. Metody umělé náhrady renální funkce | 12 |
| 2.1 Extrakorporální techniky náhrady ledvinné funkce..... | 12 |
| 2.2 Peritoneální dialýza | 16 |
| 3. Organizační aspekty léčby terminálního selhání ledvin | 19 |
| 3.1 Organizace dialyzačního programu | 19 |
| 3.2. Cíle práce z hlediska organizačního | 22 |
| 3.3. Materiál a metody..... | 24 |
| 3.4. Výsledky | 26 |
| 3.4.1. Primární cíl – část 1 – incidence terminálního selhání ledvin a zařazení do dialyzačního programu | 26 |
| 3.4.2. Primární cíl – část 2 – incidence nově dialyzovaných pacientů z ulice | 28 |
| 3.4.3. Primární cíl – část 3 – incidence hypertenze a diabetes mellitus | 31 |
| 3.4.4. Sekundární cíl – analýza organizační sekce dotazníku | 39 |
| 4. Finanční aspekty léčby terminálního selhání ledvin | 48 |
| 4.1. Vývoj a aktuální problémy financování dialyzačního programu | 48 |
| 4.2. Cíle práce z hlediska finančního..... | 52 |
| 4.3. Materiál a metody..... | 54 |
| 4.4. Výsledky | 57 |
| 4.4.1. Primární cíl – část 1 – poměr výkonů hemodiafiltrace a hemodialýzy..... | 57 |
| 4.4.2. Primární cíl – část 2 – nákladovost hemodiafiltrace a hemodialýzy | 66 |
| 4.4.3. Primární cíl – část 3 – analýza vybraných nákladů hemodialýzy..... | 70 |
| 4.4.4. Sekundární cíl – analýza finanční sekce dotazníku | 76 |
| 5. Environmentální aspekty léčby terminálního selhání ledvin | 81 |

| | |
|--|------------|
| 5.1. Uhlíková stopa – metody a význam jejího stanovení | 81 |
| 5.1.1. Stanovení přímé uhlíkové stopy | 82 |
| 5.1.2. Hodnocení životního cyklu..... | 91 |
| 5.1.4. Studie a iniciativy založené na stanovení uhlíkové stopy | 96 |
| 5.2. Uhlíková stopa dialyzační léčby..... | 97 |
| 5.3. Cíle práce z hlediska environmentálního | 99 |
| 5.4. Materiál a metody pro stanovení uhlíkové stopy | 102 |
| 5.5. Výsledky stanovení uhlíkové stopy dialyzační léčby | 106 |
| 5.5.1. Primární cíl – část 1 – hemodialýza v České republice | 106 |
| 5.5.2. Primární cíl – část 2 – hemodialýza v České republice a Velké Británii.. | 113 |
| 5.5.3. Primární cíl – část 3 – hemodiafiltrace | 117 |
| 5.5.4. Primární cíl – část 4 – porovnání hemodialýzy a hemodiafiltrace | 120 |
| 5.5.5. Primární cíl – část 5 – peritoneální dialýza | 122 |
| 5.5.6. Primární cíl – část 6 – porovnání hemodialýzy a peritoneální dialýzy..... | 127 |
| 5.5.7. Sekundární cíl 1 – dezinfekce hemodialyzačního přístroje..... | 129 |
| 5.5.8. Sekundární cíl 2 – způsob podávání čaje pacientům | 133 |
| 5.5.9. Sekundární cíl 3 – analýza environmenální sekce dotazníku | 136 |
| 6. Diskuze..... | 141 |
| Závěr..... | 144 |
| Literatura a prameny..... | 146 |
| Seznam zkratk | 155 |
| Seznam tabulek..... | 156 |
| Seznam grafů..... | 159 |
| Seznam obrázků | 161 |
| Seznam příloh..... | 162 |
| Přílohy..... | 163 |

1. Úvod

Ledviny jsou krví bohatě zásobené párové orgány fazolovitého tvaru červenohnědého zbarvení, které jsou uloženy retroperitoneálně. Jejich primární úloha v organismu spočívá v očišťování extracelulárních tekutin, vylučování metabolitů organismu, především urey, s minimálními ztrátami látek pro organismus potřebných a udržování homeostázy, zejména úrovně hydratace a acidobazické rovnováhy.

Chronické selhání ledvin je onemocnění nevratného charakteru. Jeho nejčastější příčinou je pokles funkce glomerulů v důsledku jejich poškození. Chronické poškození glomerulárních kapilár může mít různou etiologii. Základními chorobami, které k němu vedou, jsou obecně diabetická nefropatie a systémová hypertenze. V terminální fázi chronického selhání ledvin je pro zachování životních funkcí pacienta potřeba provést transplantaci ledviny anebo poskytnout léčbu umělou technikou očisty krve.

Ledviny jsou prvním orgánem, jehož funkci se podařilo dlouhodobě substituovat zdravotnickými prostředky přístrojové techniky v kombinaci s léčivými přípravky. První jednoduché aparáty použité pro demonstrování základního principu hemodialýzy byly sestrojeny již ve 2. polovině 19. století. První úspěšná léčba pacienta s akutním selháním ledvin však byla provedena až roku 1945. Indikace léčby chronického selhání ledvin v terminální fázi dialýzou byla umožněna až v 60. letech 20. století objevením metodiky vytvoření arteriovenózní fistule pro opakovaný cévní přístup. Souběžně s hemodialyzační léčbou pacientů s chronickým selháním ledvin se od 60. let minulého století datuje vývoj peritoneální dialýzy, jejíž indikace byla od počátku cílena na léčbu pacientů s chronickým selháním ledvin. Během půlstoletí, které od počátků léčby chronického selhání ledvin přístrojovými metodami očisty krve uplynulo, došlo k masivnímu rozvoji základních zmíněných technik, které dnes mají své specifické indikace u pacientů s akutním i chronickým selháním ledvin.

Logickým cílem společné snahy medicíny a biomedicínského inženýrství v oblasti výzkumu přístrojových metod očisty krve u pacientů s chronickým selháním ledvin je vytvoření implantabilní nebo alespoň kontinuálně pracující nositelné umělé ledviny.

Léčba pomocí tohoto zdravotnického prostředku by měla umožnit dosažení nejen maximální terapeutické efektivity, ale také kvality života pacienta s chronickým selháním ledvin. V konečném důsledku by také významně přispěla ke snížení stále rostoucích nákladů na léčbu a ke snížení environmentální zátěže produkované tímto léčebným programem. Pokrok ve vývoji implantabilní umělé ledviny je však podmíněn implementací dosud nedostupných nebo jen částečně dostupných technologií.

Dokud tyto technologie nebudou výzkumníkům a vývojářům v oblasti umělé ledviny k dispozici, je třeba hledat cesty k maximalizaci výtěžnosti léčebných metod očisty krve, které dostupné jsou. Dosavadní medicínský a technický pokrok, kterého bylo dosaženo od doby první úspěšně provedené dialýzy u člověka, vedl ke zlepšení terapeutického efektu, ale také ke zvyšování nároků kladených na zdravotnický personál v oblasti plánování a poskytování léčby, ke kontinuálnímu růstu nákladů na tuto léčbu a k navyšování objemu odpadu, vzniklého používáním spotřebního materiálu.

Cílem práce není komparace terapeutické efektivity v současné době dostupných metod léčby terminálního selhání ledvin u různých indikací. To je předmětem řady klinických studií. Tato práce si klade tři primární cíle podle tří aspektů poskytování léčby terminálního selhání ledvin.

Primárním cílem práce z hlediska organizačního je srovnání stavu a demografických trendů léčby terminálního selhání ledvin v České republice a v zahraničí. Patří sem rovněž provedení analýzy stavu a demografických trendů nejvýznamnějších predispozičních faktorů pro rozvinutí chronického onemocnění ledvin, za které jsou obecně považovány diabetes mellitus a hypertenze.

Primárním cílem práce z hlediska finančního je sestavení souboru dat pro analýzu zastoupení jednotlivých typů extrakorporálních metod v dialyzačním programu České republiky a jeho srovnání s poměrem zastoupení těchto metod v dialyzačních programech dalších evropských zemí. Dalším primárním cílem z hlediska finančního je hodnocení nákladovosti léčby terminálního selhání ledvin přístrojovými metodami

v České republice na základě výše úhrad za výkon zdravotními pojišťovnami. Součástí této kapitoly je také analýza vybraných personálních a materiálových nákladů přístrojových hemoelimačních metod.

Primárním cílem práce z hlediska environmentálního je vyhodnocení environmentální zátěže generované léčbou pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky za jeden rok a srovnání této hodnoty s výsledky, k nimž ve své práci dospěli Connor, Lillywhite a Cooke, kteří stanovili hodnotu environmentální zátěže produkovanou tímto léčebným programem v podmínkách Velké Británie (dosud zřejmě nejpodrobnější studie o environmentálních dopadech dialyzační léčby vůbec). Primárním cílem z hlediska environmentálního je také stanovení uhlíkové stopy generované metodami hemodiafiltrace a peritoneální dialýzy v podmínkách České republiky a jejich vzájemné porovnání. Dále tato kapitola obsahuje několik drobnějších analýz, které mají demonstrovat možnosti využití metody uhlíkové stopy.

2. Metody umělé náhrady renální funkce

Léčba pacientů s chronickým selháním ledvin technikami očisty krve svou povahou spadá mezi obory interního lékařství, konkrétně pod působnost nefrologie. Jedná se o vysoce technizovaný segment medicíny, který ve svém rozvoji během několika posledních desítek let masivně využil pokrok dosažený v odvětvích mikroelektroniky, výpočetní techniky a biokompatibilních materiálů. Práce se v pozdějších kapitolách odkazuje na materiální vybavení a přístrojovou techniku používané při jednotlivých léčebných výkonech očisty krve. Jejich soupis stejně jako princip, úlohu v komplexním systému léčby náhradou renální funkce a hlavní milníky historického vývoje zachycuje následující přehled základních metod.

2.1 Extrakorporální techniky náhrady ledvinné funkce

Graham sestrojil první aparát, na němž sledoval prostupnost membrány tvořené stěnou zvířecího močového měchýře a je tak autorem prvního úspěšně provedeného laboratorního pokusu, na jehož základě byl k roku 1854 popsán princip dialýzy.¹ První preklinickou studii dialýzy na zvířatech pak provedli a publikovali roku 1913 Abel, Rowntree a Turner. Prvenství v úspěšné léčbě pacienta s hepatorenálním syndromem dialýzou však dosáhl až roku 1945 Kolff.² Přestože v současné době používaná klasifikace renální insuficience nebyla tehdy v platnosti, lze konstatovat, že dialýzou bylo možné úspěšně léčit pouze uremický syndrom vzniklý akutním selháním ledvin. Uskutečnitelnost dlouhodobé periodické léčby pacientů s renálním selháním chronického charakteru dialýzou si vyžadovala zavedení trvalého cévního přístupu. Jako první vytvořil a pacientovi implantoval k roku 1960 arteriovenózní zkrat – shunt Scribner s Quintonem. Lepších výsledků však dosáhli Briscia a Cimino, kteří k roku 1966 chirurgicky vytvořili první nativní arteriovenózní píštěl.³ V okamžiku, kdy byly lékařům dostupné techniky umožňující dlouhodobou léčbu pacientů chronickým selháním ledvin v terminálním stádiu, se vlivem nedostatku nutných prostředků

¹ Srov. SULKOVÁ, S., aj., Hemodialýza, s. 14-16

² Srov. CROWTHER, S. M., REYNOLDS, L. A., a TANSEY, E. M., History of Dialysis in the UK: c.1950–1980, s. 5-17

³ Srov. SULKOVÁ, S., aj., Hemodialýza, s. 14-16

na léčbu stal z dialýzy významný etický problém a silné politikum. Situace se pak ve vyspělých demokratických zemích stabilizovala až v 70. letech 20. století.

Zahájení léčebného programu pravidelné mimotělní očisty krve hemodialýzou je u pacientů s chronickým selháním ledvin indikováno při poklesu glomerulární filtrace pod hranici, kdy vlivem onemocnění redukován počet funkčních nefronů v ledvinách již není schopen zajistit regulaci homeostázy organismu ani při podpůrné medikamentózní léčbě a přijetí dietních opatření.⁴ Hodnocení funkce ledvin se provádí na základě biochemického vyšetření séra pacienta a stanovení glomerulární filtrace kalkulované nejčastěji z hladiny sérového kreatininu při zohlednění hmotnosti, pohlaví a věku pacienta. V souladu s doporučeními National Kidney Foundation, která jsou odbornou veřejností široce přijímána, je mezní hodnota glomerulární filtrace, při níž se chronická renální nedostatečnost přechází v selhání ledvin, stanovena na $<0,25 \text{ ml/s/1,73m}^2$ tělesného povrchu. V případě, že pacienti s renální insuficiencí chronického charakteru mají příznaky urémie, hyperkalémie nebo nekontrolovatelné hypertenze, je léčbu umělou ledvinou nutné zahájit dříve.⁵

Hemodialýza je první metodou extrakorporální očisty krve, zavedenou do klinické praxe. Je založena především na difúzi – přechodu látek z prostředí s jejich vyšší koncentrací přes semipermeabilní membránu do prostředí, ve kterém je koncentrace těchto látek nižší. Pacientova krev je přiváděna z cévního systému do mimotělního obvodu, ve kterém je zařazen hemodialyzátor. Krev a dialyzační roztok, v něm protisměrně a jsou odděleny tenkou membránou. Vybrané metabolity organismu obsažené v krvi přecházejí přes membránu dialyzátoru do dialyzačního roztoku. Popsaný transport látek probíhá oboustranně, čímž je udržována homeostáza, především pak acidobazická rovnováha. Nadbytečná voda, zadržovaná v těle pacienta v mezidialyzační době, je odstraňována při hemodialýze filtrací. Ta je navozena hydrostatickým přetlakem v krevní cestě dialyzátoru vůči straně dialyzátu. Při výkonu se minoritně uplatňuje rovněž absorpce vybraných látek na membráně dialyzačního filtru a konvekce – přestup látek přes membránu stimulovaný tlakem na membránu

⁴ Srov. BUREŠ, J., Základy vnitřního lékařství, s. 604-608

⁵ Srov. TESÁŘ, V., Epidemiologie a klasifikace chronického onemocnění ledvin, s. 42

dialyzátoru. Potřebná doba napojení pacienta na mimotělní oběh je při výkonu chronické hemodialýzy nejčastěji 4 hodiny.

Hemofiltrace jako historicky druhá extrakorporální metoda očisty krve je oproti hemodialýze založena na konvektivním transportu. Při něm se přetlakem na membráně hemofiltru tvoří velké množství krevního filtrátu, obdobně jako v glomerulu. Filtrát se všemi zplodinami odchází do odpadu a tekutinová bilance je udržována přívodem odpovídajícího množství substitučního roztoku, jehož složení je prakticky stejné jako složení roztoku dialyzačního, přímo do mimotělního krevního oběhu. První krok ve vývoji hemofiltrace udělali Malinow s Korzonem, kteří k roku 1947 provedli a publikovali první studii aplikace hemofiltrace na zvířatech. Kollf ale se svým hemodialyzačním zařízením dosahoval lepších výsledků a jeho koncept tak určil trend v dalším vývoji přístrojové techniky mimotělní očisty krve na další dvě desetiletí. Nezávisle na studii Malinowa a Korzona se zabýval ideou očisty krve pomocí filtrace Henderson v roce 1966, který zahájil práci na vývoji membrány pro nový typ potřebného filtru. Souběžně s Hendersonem v USA se na vývoji hemofiltrace do fáze standardní komerčně aplikovatelné metody podílel v Německu Quellhorst. Pozitivní výsledky první klinické studie konvektivní metody očisty krve provedené ve Spojených státech amerických u nemocných se selháním ledvin byly publikovány k roku 1975 a v roce 1977 byla metoda představena na konferenci konané pro evropskou odbornou veřejnost.⁶

Paralelně s pracemi na hemofiltraci se snažil o spojení výhod obou metod (vysokou účinnost difúze u malomolekulárních katabolitu při hemodialýze a vysokou účinnost konvektivního transportu pro katabolity s velkou molekulou u hemofiltrace) Leber v Německu. První studie o hemodiafiltraci publikoval roku 1977. Průtok dialyzačního roztoku je při hemodiafiltraci zachován a tím je zajištěna difúze. Současně ale v hemodiafiltru probíhá masivní filtrace a odfiltraované množství krevního filtrátu je stejně jako u hemofiltrace průběžně uhrazováno přívodem substitučního roztoku. Membrána pro hemodiafiltraci a hemofiltraci je zpravidla výrazně propustnější (poréznější) než membrána pro hemodialýzu.

⁶ Srov. ING., T. S., RAHMAN, M. A., a KJELLSTRANDT, C. M., Dialysis: history, development and promise, 2012, s. 390 – 397.

Vývoj metody hemofiltrace byl motivován potřebou umělé metody očisty krve, která by proti hemodialýze lépe simulovala fyziologickou funkci ledvin. Prvního významného pokroku ve vývoji dosáhli Malinow s Korzonem, kteří k roku 1947 provedli a publikovali první úspěšně provedenou studii na zvířatech. Kollf se svým modelem hemodialýzy však dosáhl lepších výsledků a jeho koncept tak určil trend v dalším vývoji přístrojové techniky mimotělní očisty krve na další dvě desetiletí. Nezávisle na studii Malinowa a Korzona se na základě pozorovaných výsledků léčby metodou peritoneální dialýzy zabýval ideou očisty krve pomocí filtrace Henderson v roce 1966, který zahájil práci na vývoji membrány pro nový typ potřebného filtru. Souběžně s Hendersonem se na vývoji hemofiltrace do fáze standardní komerčně aplikovatelné metody podílel Quellhorst. Pozitivní výsledky první klinické studie konvektivní metody očisty krve provedené ve Spojených státech amerických na lidech byly publikovány k roku 1975 a v roce 1977 byla metoda představena na konferenci konané pro evropskou odbornou veřejnost. Práce na vývoji metody hemodiafiltrace probíhaly paralelně a první studie byla publikována Leberem k roku 1977.⁷

První úspěšně provedená léčba kontinuálními extrakorporálními metodami mimotělní očisty krve se datuje k 2. polovině 70. let 20. století. Na základě výsledků souboru studií, které byly od toho data provedeny, jsou kontinuální metody dnes považovány za alternativu léčby akutního selhání ledvin.⁸ Akutní selhání ledvin má od chronického odlišnou etiologii a jeho léčba není cílena jen na nahrazení funkcí ledvin, ale také na jejich obnovu.⁹ Evoluce přístrojového vybavení určeného pro léčbu akutního renálního selhání dospěla k vyvinutí speciálního typu přístrojů, které své uplatnění nacházejí především na jednotkách intenzivní péče.¹⁰ Stejně jako terapie pacientů s chronickým selháním ledvin je i léčba akutního renálního selhání vysoce progresivní technizovaný segment zdravotní péče, tato práce se jím však nezabývá.

⁷ Srov. LOCATELLI, F., Hemofiltration and Hemodialysation Redukce Intradialytic Hypotension in ESRD, 2010, s. 1798 – 1807.

⁸ Srov. CLARK, W. R., aj., A Comparison of Metabolic Control by Continuous and Intermittent Therapies in Acute Renal Failure, s. 1413-1419

⁹ Srov. CHERTOW, G. M., a WAIKAR, S. S., Toward the Promise of Renal Replacement Therapy, s. 839-840

¹⁰ Srov. RICCI, Z., aj., Continuous Renal Replacement Technology: From Adaptive Devices To Flexible Multipurpose Machines, s. 180-187

2.2 Peritoneální dialýza

Provedení první úspěšné série preklinických testů vlastností peritonea na zvířatech se datuje k roku 1923, kdy Putnam potvrdil schopnost peritoneální membrány působit jako mediátor pro absorpci látek do krevního řečiště z roztoku, který byl injekčně vpraven do dutiny břišní. Pozorovanou schopnost přestupu látek v opačném směru pak popsal jen jako vedlejší nález, který by v budoucnu mohl najít praktické využití. K tomu došlo ve 40. letech 20. století, kdy Fine a spolupracovníci prezentovali výsledky použití peritoneální dialýzy na malém souboru pacientů.¹¹ K zavedení této léčebné metody do klinické praxe a k jejímu postupnému rozšíření došlo až během několika dalších desetiletí, během nichž používání této metody čelilo kritice odborné veřejnosti vyvolané četností komplikací provázejících tuto léčbu. Nejčastěji se jednalo o zánět vývodu katétru a s ním související peritonitidu, jejíž následky si vyžadovaly převedení pacienta na léčbu hemodialýzou. Incidenci těchto komplikací se podařilo snížit zdokonalením používaných katétrů, setů i samotných technik používaných při jeho zavádění. Parametrem, který je nutné pro další expanzi této metody zlepšit, je celková doba přežívání pacientů dlouhodobě léčených peritoneální dialýzou. Dnes se stále více prosazuje názor, že prakticky všichni pacienti se selháním ledvin by mohli dialyzační léčbu začínat dialýzou peritoneální a teprve později by mohli přecházet na některou z mimotělních technik očisty krve.¹²

Peritoneální dialýza je zpravidla léčbou první volby u pacientů s chronickým selháním ledvin, jejichž onemocnění je komplikováno diabetes mellitus II. typu a pro poškození cév způsobené diabetem jim tak není možné zavést trvalý cévní přístup, dále u pacientů, u nichž je žádoucí zachování zbytkové činnosti ledvin, a také u pacientů, u nichž je možné předpokládat brzké provedení transplantace ledviny. Ti pak v dlouhodobém měřítku dosahují lepších výsledků než při léčbě hemodialýzou. Z psychosociálního hlediska je peritoneální dialýza vhodná k indikaci pro aktivní spoluúčast pacienta na léčebném programu a pro větší časovou flexibilitu léčby, díky níž mohou pacienti v produktivním věku zůstat ekonomicky aktivní.

¹¹ Srov. FLEMING, G. M., Renal replacement therapy review: Past, present and future, s. 2 – 12.

¹² Srov. TERMORSHUIZEN, F., Hemodialysis and Peritoneal Dialysis: Comparison of Adjusted Mortality Rates According to the Duration of Dialysis: Analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis 2, s. 2851-2860

Mechanismus peritoneální dialýzy spočívá v prostupu pro organismus nežádoucích metabolitů z krve přes stěnu kapilár, které peritoneum bohatě protkávají, intersticiální prostory a vrstvu mezoteliálních buněk do peritoneálního roztoku, jímž je napuštěna dutina břišní. K odstraňování zadržené vody se u peritoneální dialýzy využívá osmóza. Jako osmotické činidlo je v peritoneálním roztoku používána glukóza popřípadě směs vysokomolekulárních cukrů nebo aminokyselin. K samotnému transportu látek dochází na bázi difúze, konvekce se uplatňuje jen málo.¹³ Dialyzátor užívaný u předchozích metod je tak nahrazen biologickou membránou. Peritoneální roztok je vpraven do dutiny břišní přes katétr, který je pacientovi před zahájením léčby trvale voperován.

Podle způsobu výměny peritoneálního roztoku se rozlišují dva způsoby peritoneální dialýzy. Při **kontinuální ambulantní peritoneální dialýze** se výměna peritoneálního roztoku provádí manuálně, bezpřístrojově. Pro tento typ peritoneální dialýzy byly vyvinuty Y-sety se dvěma vaky, z nichž jeden obsahuje peritoneální roztok a do druhého se vyprazdňuje obsah peritoneální dutiny při výměně roztoku. Třetí rameno setu se připojuje ke konektoru peritoneálního katétru. Studie prokázaly, že u pacientů, kteří užívali tento typ setu, byl v porovnání se souborem pacientů, kteří užívali klasický set s jedním vakem, který obsahoval peritoneální roztok a zároveň byl posléze použit jako odpadní vak, byl signifikantně nižší výskyt s léčbou spojených peritonitid.¹⁴ Druhou variantu peritoneální dialýzy představuje **kontinuální cyklická peritoneální dialýza**. ým léčebným programem je kontinuální cyklická peritoneální dialýza, při níž k výměně peritoneálního roztoku dochází přístrojově, s pomocí cykleru. Do břišní dutiny je napouštěn celkově větší objem peritoneálního roztoku po menších dávkách s vyšší frekvencí výměny. Děje se tak obvykle během spánku přes noc.

Progresivní rozvoj uvedených metod v uplynulých desetiletích byl motivován snahou o potencování terapeutické efektivity a minimalizaci nežádoucích vedlejších účinků s léčbou spojených. Léčba se stala v ekonomicky vyspělých zemích široce dostupnou

¹³ Srov. GOKAL, R., Peritoneal Dialysis in the 21st Century: An Analysis of Current Problems and Future Developments.

¹⁴ Srov. HARRIS, D. C. H., aj., Twin- Versus Single-Bag Disconnect Systems: Infection Rates and Cost of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis

a přežívání pacientů s chronickým selháním ledvin v terminálním stádiu vzrostlo. Kontinuální prodlužování střední délky života a nárůst incidence civilizačních chorob v populaci, především diabetes mellitus II. typu a systémové hypertenze, podnítily nárůst poptávky po této léčbě. Potřeba poskytování léčby metodami očisty krve stále rostoucí populaci pacientů s chronickým selháním ledvin v terminálním stádiu si pro udržení stability stávajících systémů poskytování této zdravotní péče vyžádala provedení širokého spektra demografických studií a přijetí souboru organizačních opatření po celém světě.

3. Organizační aspekty léčby terminálního selhání ledvin

3.1 Organizace dialyzačního programu

Registry jsou nástrojem, který slouží ke shromažďování informací o vývoji, příčině a důsledku onemocnění a ekonomických dopadech na zdravotní a sociální systém. Tyto databázové systémy sledují pacienty s konkrétními nemocemi, výskyt těchto nemocí, následnou péči, dále zpracovávají statistická a vědecká data a informace o současných trendech v kvalitě poskytování zdravotní péče v celé ČR. Data také slouží pro mezinárodní srovnávání a databáze zdravotnických ukazatelů Eurostatu, Světové zdravotnické organizace nebo Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. Součástí záznamů v registrech nejsou osobní údaje jako např. jméno, příjmení či adresu pacienta. Pouze pověřeni pracovníci správce a zpracovatelé registrů a poskytovatelé zdravotních služeb mají přístup k individuálním údajům, jinak nejsou veřejně přístupné a ochrana dat je tak ve zdravotních registrech na vysoké úrovni.

V České republice byly zdravotní registry uzákoněny Ministerstvem zdravotnictví České republiky k roku 2002 podle zákona č. 20/1966 Sb., dnes jejich zřizování upravuje zákon č. 372/2011 Sb. v platném znění. Registry byly zřízeny ve spolupráci s odbornými lékařskými společnostmi, které definovaly sledované parametry. Správou každého národního zdravotního registru se zabývá určená státní instituce, tzv. správce registru, jehož řídicím orgánem je Rada registru. V roce 2004 bylo díky novele zákona zavedeno 13 Národních zdravotních registrů a byly vymezeny osobní a další údaje, které bylo možné zpracovávat bez souhlasu nositele údajů. V roce 2006 přibyl a vstoupil v platnost Národní registr asistované reprodukce. Některé registry však vznikly už před rokem 2002, např. Národní registr hospitalizovaných již v roce 1960.

Výbor České nefrologické společnosti se zástupci Ministerstva zdravotnictví nedošel k oboustranně přijatelné dohodě a Registr dialyzovaných pacientů založený k roku

2006 zřizuje společnost sama a na své náklady.¹⁵ Registrem shromažďovaná data charakterizují vlastní sledované onemocnění a data potřebná pro organizaci a plánování léčby na národní úrovni je možné nejsnáze a nejuceleněji čerpat právě z registru. Registrem zpracovaná data jsou tříděna po zadání příslušného dotazu je možné sledovat chování vybraného onemocnění v populaci, na základě exportovaných dat je konkrétní choroba dobře demograficky popsatelná.

Základními sledovanými parametry jsou obvykle incidence, prevalence, mortalita a v případě registru dialyzovaných pacientů také transplantační aktivita. Tyto proměnné lze obecně provázat vztahem, podle kterého se změna prevalence v čase rovná incidenci minus mortalitě minus transplantační aktivitě. Při znalosti těchto základních parametrů lze snadno modelovat demografický vývoj na bázi konkrétních hodnot v konkrétní zemi nebo oblasti a plánovat vytvoření potřebné infrastruktury.¹⁶

Kritickým parametrem pro plánování dialyzační léčby je zařazování pacientů s terminálním stádiem chronického onemocnění ledvin do programu léčby umělou náhradou renální funkce. Nejnovější poznatky o průběhu onemocnění ledvin se přiklánějí k názoru, že pro udržení vyšší kvality života a celkové naděje dožití pacienta je přínosnější pozdější zahájení pravidelné dialyzační léčby. Okamžik zařazení do léčebného programu definuje incidenci. Obecné výsledky dialyzační léčby (přežívání a výskyt komplikací) ovšem úzce souvisí se způsobem zahájení léčby, jmenovitě na tom, zda pacient byl sledován nefrologem v predialyzační stádiu a na zahájení léčby umělou ledvinou řádně připraven nebo byl zařazen z ulice (řešeno v bodě 3.4.2).

Péče o pacienta s chronickým selháním ledvin se nejčastěji dělí na predialyzační péči a hemodialyzační léčbu. Těmto dvěma fázím však předchází ještě fáze prenefrologická, kdy je pacient v péči praktického lékaře nebo lékaře specializovaného v jiném interním oboru než nefrologie. Úkolem prenefrologické fáze péče o pacienta je především efektivně kompenzovat pacientovu hypertenzi a diabetes, které jsou

¹⁵ Srov. RYCHLÍK, I., LOPOT, F., SULKOVÁ, S. Registr dialyzovaných pacientů v České republice – ano nebo ano! s 104-7

¹⁶ LOPOT, F., BLÁHA, J., SULKOVÁ, S. Predikce potřeb dialyzačního léčení. Časopis lékařů českých. 1993. s. 677-680.

nejčastějším predispozičním faktorem pro vznik chronického onemocnění ledvin. Jakmile je těmi to lékaři u pacienta diagnostikována renální insuficience, pacient by měl být po celou další dobu již sledován nefrologem. Po přechodu ze stádia IV do stádia V chronického onemocnění ledvin je pacient zařazen do programu léčby umělou ledvinou. V této fázi je primárním cílem poskytování adekvátní léčby umělou náhradou renální funkce, případně zařazení do programu transplantace ledviny. To však již není obsahem této práce. Za nejvýznamnější etiologické faktory pro vznik chronického onemocnění ledvin jsou považovány „civilizační choroby“ hypertenze a diabetes mellitus, ke kterým následuje stručný bližší popis:

Poškození ledvin, k němuž dochází vlivem hypertenze, se nazývá nefroangioskleróza. Důležitým mechanismem u vzniku nefroangiosklerózy je selhání autoregulace průtoku krve ledvinami, kdy dochází k ischemizaci a zániku glomerulů. Klinický obraz je nespecifický, ale obvykle se projevuje se mírnou proteinurií, poklesem glomerulární filtrace, vzestupem kreatininu v séru, mikroskopickou hematurií a nemocný má dlouholetou špatně kompenzovanou hypertenzi. Typická je pak hypertrofie levé komory a hypertenzní změny na očním pozadí.

Diabetes mellitus je skupina onemocnění s různou etiologií, jejichž společným znakem je hyperglykémie. Je to chronické onemocnění s rizikem ireverzibilních změn. Komplikace se dělí na akutní a chronické, mezi které patří diabetická mikroangiopatie způsobená dlouhodobou expozicí tkání hyperglykémii a dalším změnám vzniklým porušeným metabolismem. Funkční a morfologické abnormality jsou příčinou postupného zhoršování funkce orgánů a tkání a vedou až k jejich selhání. Vaskulární systém je postižen v celém rozsahu a postižení kapilár vede právě k diabetické mikroangiopatii. Diabetická mikroangiopatie je viníkem změn u orgánů, které jsou výrazněji citlivé na hypoxii. Proto jsou diabetická retinopatie, nefropatie a neuropatie typickými chronickými komplikacemi tohoto onemocnění. Nejdůležitějším onemocněním ledvin spojeným s hypertenzí je diabetická nefropatie, která v současné době patří mezi hlavní příčiny selhání ledvin ve většině vyspělých zemích.

3.2. Cíle práce z hlediska organizačního

Cílem práce z hlediska organizačního je demonstrovat význam plánování a systémových opatření v oblasti poskytování dialyzační, predialyzační a prenefrologické péče v České republice a srovnat vybrané parametry dialyzačního programu v České republice a zahraničí.

Za primární cíle práce z hlediska organizačního si práce stanovila následující:

1. Porovnat incidenci pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby v České republice. Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.
2. Analýza zahajování dialýzy u pacientů bez jejich předchozího sledování nefrologem (tzv. „z ulice“). Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.
3. Analýza demografického stavu a vývoje nejvýznamnějších vybraných predispozičních faktorů pro rozvinutí chronického onemocnění ledvin – systémové arteriální hypertenze a diabetes mellitus v České republice. Srovnání s demografickým stavem a trendy v populaci dialyzovaných pacientů.

K části 1 se váže hypotéza č. 1. Hypotézou č. 1 je, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce v České republice sleduje trend v ostatních evropských zemích.

K části 2 se váže hypotéza č. 2. Hypotézou č. 2 je, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce bez předchozí predialyzační léčby v České republice klesá a sleduje tak trend v ostatních evropských zemích.

K části 3 se váže hypotéza č. 3. Hypotézou č. 3 je, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální

funkce sleduje trend demografického vývoje populace s onemocněním diabetes mellitus a systémové hypertenze v České republice.

Sekundárním explorativním cílem práce z hlediska organizačního je:

1. Srovnání vybraných atributů systému poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi zeměmi respondentů dotazníku z organizačního hlediska.

3.3. Materiál a metody

Rešerše údajů, s nimiž bylo při plnění cílů v jednotlivých částech operováno, byla provedena v následujících publikacích:

- Statistické ročenky dialyzační léčby v České republice, ročníky 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 a 2000.¹⁷
- Statistické ročenky dialyzační léčby v České republice, ročníky 2002 – 2013.¹⁸
- Zprávy Činnost oboru diabetologie, péče o diabetiky v roce 2000, 2004, 2007 a 2013 publikované Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR.¹⁹
- Ročenky registru dialyzační aktivity ve Velké Británii, UK Renal Registry Annual Reports, ročníky 1998 – 2014.²⁰
- Ročenky registru zřizovaného Evropskou renální asociací – Evropskou dialyzační a transplantační asociací - ERA-EDTA Registry Annual Reports, ročníky 1998 – 2012.²¹

Zásady pro vypracování:

- Při sestavování baze dat, z nichž komparace vycházely, bylo prioritou poskytnout co nejkompaktnější údaje, pokud byla data pro celý časový interval k dispozici. Jednotlivé části tak pracují s údaji v časových řadách různé délky.
- V případě inkonsistence údajů mezi registrem národním a nadnárodním byla použita data z registru národního.
- V případě inkonsistence údajů mezi jednotlivými ročníky zpráv z registru byla použita data z ročníku pozdějšího.

¹⁷ Srov. LACHMANOVÁ, J., *Statistická ročenka dialyzační léčby v České republice 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 a 2000*. s. 1-22.

¹⁸ Srov. RYCHLÍK, I. a LOPOT, F., *Statistická ročenka dialyzační léčby v České republice 2002 – 2012*, [online], <<http://www.nefrol.cz/odbornici/dialyzacni-statistika>>.

¹⁹ Srov. *Činnost oboru diabetologie, péče o diabetiky v roce 2000, 2004, 2007 a 2013*, [online], <<http://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/zdravotnicka-statistika/diabetologie-pece-diabetiky>>.

²⁰ Srov. *UK Renal Registry Annual Reports 1998 – 2014*, [online], <<https://www.renalreg.org/publications-reports/>>.

²¹ Srov. *ERA-EDTA Registry Annual Reports 1998 – 2012*, [online], <<http://www.era-edta-reg.org/index.jsp?p=14>>.

- Část dat potřebných pro analýzu vývoje vybraných parametrů dialyzačního programu v časové řadě, která nebyla k dispozici v nalezených zdrojích, byla doplněna extrapolací z jejich vyjádření v grafické podobě – přehledových grafech publikovaných v jednotlivých ročenkách.
- Všechna data uvedená pro Belgické království se váží jen k Francouzskému společenství Belgie. Ve Vlámském společenství je zřízen nezávislý registr dialyzovaných pacientů.
- Pro srovnání vybraných parametrů dialyzačního programu se zahraničím byly vybrány kulturně blízké ekonomicky vyspělé země, pro něž bylo možno dohledat potřebné údaje. Společným atributem zdravotnických systémů těchto zemí je, že léčba umělou náhradou renální funkce je poskytována všem pacientům, kteří ji potřebují. Na základě toho je možné provádět vzájemná srovnání jejich dalších atributů. Ačkoli odborníci v oboru léčby umělou náhradou renální funkce ve Spolkové republice Německo a v Itálii byli respondenty strukturovaného dotazníku, nebylo možné pro komparaci zkoumaných parametrů dohledat všechna potřebná data v časové řadě.
- Pro srovnání z organizačního hlediska relevantních atributů poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi systémy v jednotlivých zemích byl vytvořen soubor 18 otázek uskupených do organizační sekce strukturovaného dotazníku, jenž byl distribuován vybraným respondentům. Respondenty byli přední odborníci v oboru léčby umělou náhradou renální funkce. Koncepce otázek vycházela ze záměru získání doplňujících dat pro srovnání vybraných atributů dialyzačního programu v České republice a dalších evropských zemích a legislativního prostředí, v němž je realizován.
- Pro lepší srovnatelnost byli respondenti požádáni o zanesení údajů platných k roku 2010, u nichž bylo možné předpokládat dostupnost ve všech zemích oslovených respondentů.
- Přestože jsou všechny grafy opatřeny legendou, práce udržuje konzistenci v barvách grafického znázornování dat napříč kapitolami (např. červená zpravidla značí metodu hemodialýzy a brčálově zelená je v grafech přidělena hemodiafiltraci).

3.4. Výsledky

3.4.1. Primární cíl – část 1 – incidence terminálního selhání ledvin a zařazení do dialyzačního programu

Porovnat incidenci pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby v České republice. Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.

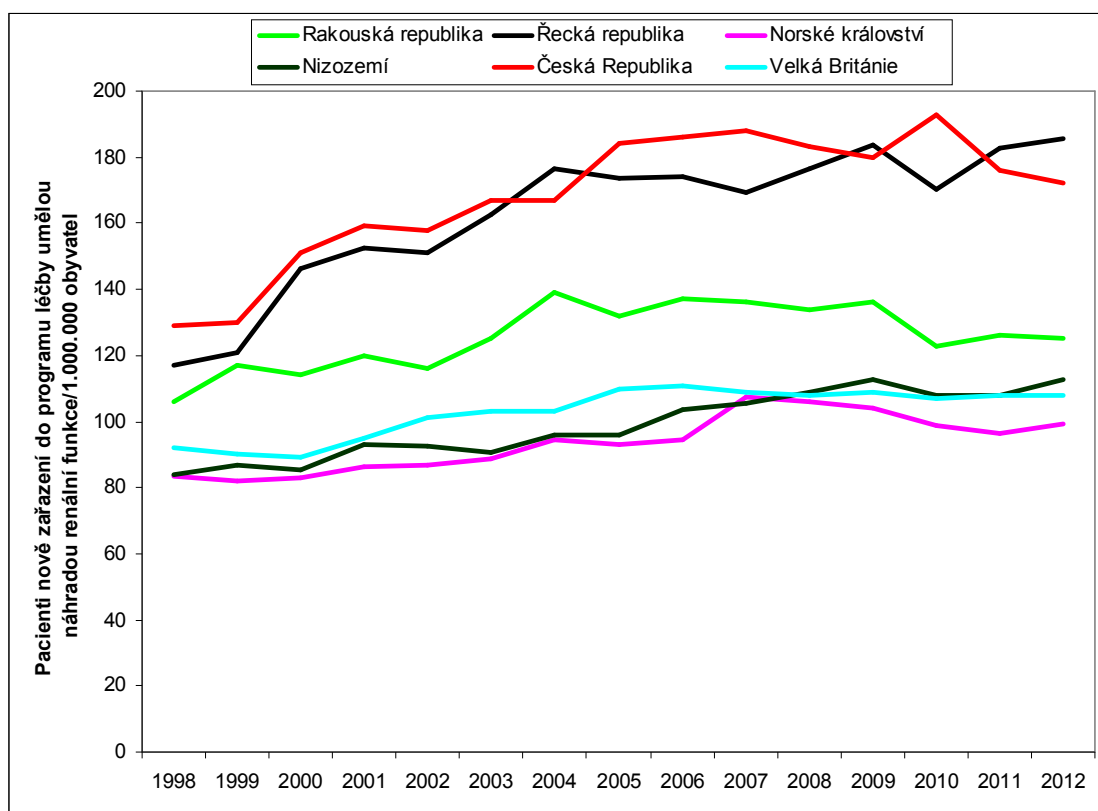
Hodnoty incidence zařazení do dialyzačního programu ve Spolkové republice Německo a Itálii nebylo možné dohledat – data pro Spolkovou republiku Německo nejsou vlivem platných právních předpisů o ochraně osobních údajů sbírána a Itálie neposkytuje data registru zřízenému Evropskou renální asociací – Evropskou dialyzační a transplantační asociací, jenž zveřejňuje údaje od roku 1998, s potřebnou pravidelností. Míru incidence pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel převzaté z národních a nadnárodních registrů dialyzační aktivity uvádí tabulka 1:

Tab. 1 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce ve vybraných evropských zemích / 1.000.000 obyvatel.

| Rok | Rakouská republika | Řecká republika | Norské království | Nizozemí | Česká Republika | Velká Británie |
|------|--------------------|-----------------|-------------------|----------|-----------------|----------------|
| 1998 | 106 | 117 | 84 | 84 | 129 | 92 |
| 1999 | 117 | 121 | 82 | 87 | 130 | 90 |
| 2000 | 114 | 146 | 83 | 86 | 151 | 89 |
| 2001 | 120 | 152 | 86 | 93 | 159 | 95 |
| 2002 | 116 | 151 | 87 | 93 | 158 | 101 |
| 2003 | 125 | 163 | 89 | 91 | 167 | 103 |
| 2004 | 139 | 176 | 95 | 96 | 167 | 103 |
| 2005 | 132 | 174 | 93 | 96 | 184 | 110 |
| 2006 | 137 | 174 | 94 | 104 | 186 | 111 |
| 2007 | 136 | 169 | 107 | 105 | 188 | 109 |
| 2008 | 134 | 177 | 106 | 109 | 183 | 108 |
| 2009 | 136 | 184 | 104 | 113 | 180 | 109 |
| 2010 | 123 | 170 | 99 | 108 | 193 | 107 |
| 2011 | 126 | 183 | 96 | 108 | 176 | 108 |
| 2012 | 125 | 186 | 99 | 113 | 172 | 108 |

Z údajů zanesených v tabulce plyne, že obyvatelé České republiky patří mezi evropskými zeměmi mezi populace s vyšší incidencí pacientů s terminální fází ledvinného selhání zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce.

Významné rozdíly v hodnotě incidence nově dialyzovaných pacientů v České republice mezi roky 2004 a 2005 a roky 2010 a 2011 nelze odůvodnit – možná příčina ve změně sledování údajů ke dni 1 a 91 od zařazení do programu léčby umělou ledvinou byla opakovanou kontrolou údajů v ročenkách vyloučena. Signifikantní meziroční nárůst a pokles incidence pacientů nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce v populaci obyvatel České republiky v těchto letech stejně jako vývoj incidence chronicky dialyzovaných pacientů v dalších vybraných evropských zemích zpřehledňuje Graf 1:



Graf 1 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce ve vybraných evropských zemích / 1.000.000 obyvatel.

Hypotéza č. 1, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce v České republice sleduje trend v ostatních evropských zemích, byla na bázi sestavení souboru dat časové řady potvrzena. Míra incidence v České republice je však nepřiměřeně vysoká.

3.4.2. Primární cíl – část 2 – incidence nově dialyzovaných pacientů z ulice

Analýza zahajování dialýzy u pacientů bez jejich předchozího sledování nefrologem (tzv. „z ulice“). Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.

Zastoupení pacientů, jimž nebyla poskytována dlouhodobá predialyzační péče, mezi nově dialyzovanými pacienty v České republice a Velké Británii uvádí tabulka 2:

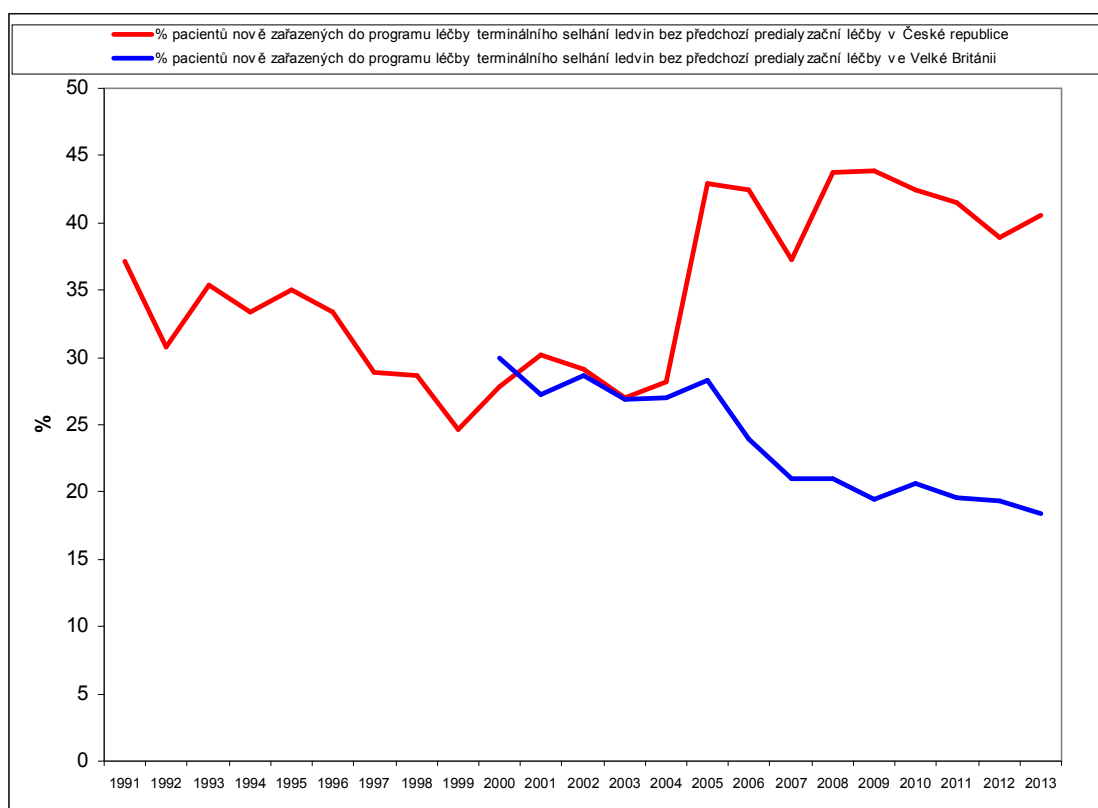
Tab. 2 - Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce a podíl pacientů zařazených bez předchozí predialyzační léčby v České republice a Velké Británii / 1.000.000 obyvatel.

| Rok | Incidence dialyzovaných pacientů (pmp) v České republice | Incidence pacientů bez predialyzační léčby (pmp) v České republice | Incidence dialyzovaných pacientů (pmp) ve Velké Británii | % bez predialyzační léčby ve Velké Británii |
|------|--|--|--|---|
| 1991 | 62 | 23 | - | - |
| 1992 | 78 | 24 | - | - |
| 1993 | 96 | 34 | - | - |
| 1994 | 123 | 41 | - | - |
| 1995 | 127 | 44 | - | - |
| 1996 | 141 | 47 | - | - |
| 1997 | 128 | 37 | - | - |
| 1998 | 129 | 37 | 92 | - |
| 1999 | 130 | 32 | 90 | - |
| 2000 | 151 | 42 | 89 | 29,90 |
| 2001 | 159 | 48 | 95 | 27,20 |
| 2002 | 158 | 46 | 101 | 28,60 |
| 2003 | 167 | 45 | 103 | 26,90 |
| 2004 | 167 | 47 | 103 | 27,00 |
| 2005 | 184 | 79 | 110 | 28,30 |
| 2006 | 186 | 79 | 111 | 23,90 |
| 2007 | 188 | 70 | 109 | 21,00 |
| 2008 | 183 | 80 | 108 | 21,00 |
| 2009 | 180 | 79 | 109 | 19,40 |
| 2010 | 193 | 82 | 107 | 20,60 |
| 2011 | 176 | 73 | 108 | 19,60 |
| 2012 | 172 | 67 | 108 | 19,30 |
| 2013 | 192 | 78 | 109 | 18,40 |

V České republice je poměr pacientů, kteří nebyli včas předáni do péče nefrologa, nově zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby kritickým parametrem, který je sledovaný již od roku 1991. Ve Velké Británii byly údaje o tomto parametru shromažďovány od vybraných center a jejich přidružených pracovišť od roku 2000, od roku 2005 je tento parametr standardně reportován všemi poskytovateli dialyzační péče.

Parametr incidence nově dialyzovaných pacientů v obou zemích je složen z pacientů zařazených do programu léčby metodami extrakorporální i peritoneální dialýzy.

Významný rozdíl v hodnotě incidence nově dialyzovaných pacientů v České republice mezi roky 2004 a 2005 popsany v části 1 se projevil i ve vyjádření podílu pacientů přijatých „z ulice“. Vývoj tohoto indexu v České republice a Velké Británii zpřehledňuje Graf 2:



Graf 2 – Vývoj poměru incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce bez předchozí predialyzační léčby, v České republice a Velké Británii / 1.000.000 obyvatel.

Graf ukazuje, že zatímco poměr pacientů nově zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby v České republice přibližně od roku 2000 stoupá, ve Velké Británii od začátku jeho sledování vykazuje tendenci k poklesu.

Hypotéza č. 2, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce bez předchozí predialyzační léčby v České republice klesá a sleduje tak trend v ostatních evropských zemích, nebyla potvrzena a neplatí.

Vývoj tohoto parametru nebylo možné na základě údajů v použitých zdrojích srovnat s dalšími evropskými zeměmi, protože ERA Registry potřebná data neshromažďuje.

3.4.3. Primární cíl – část 3 – incidence hypertenze a diabetes mellitus

Analýza demografického stavu a vývoje nejvýznamnějších vybraných predispozičních faktorů pro rozvinutí chronického onemocnění ledvin – systémové arteriální hypertenze a diabetes mellitus v České republice. Srovnání s demografickým stavem a trendy v populaci dialyzovaných pacientů.

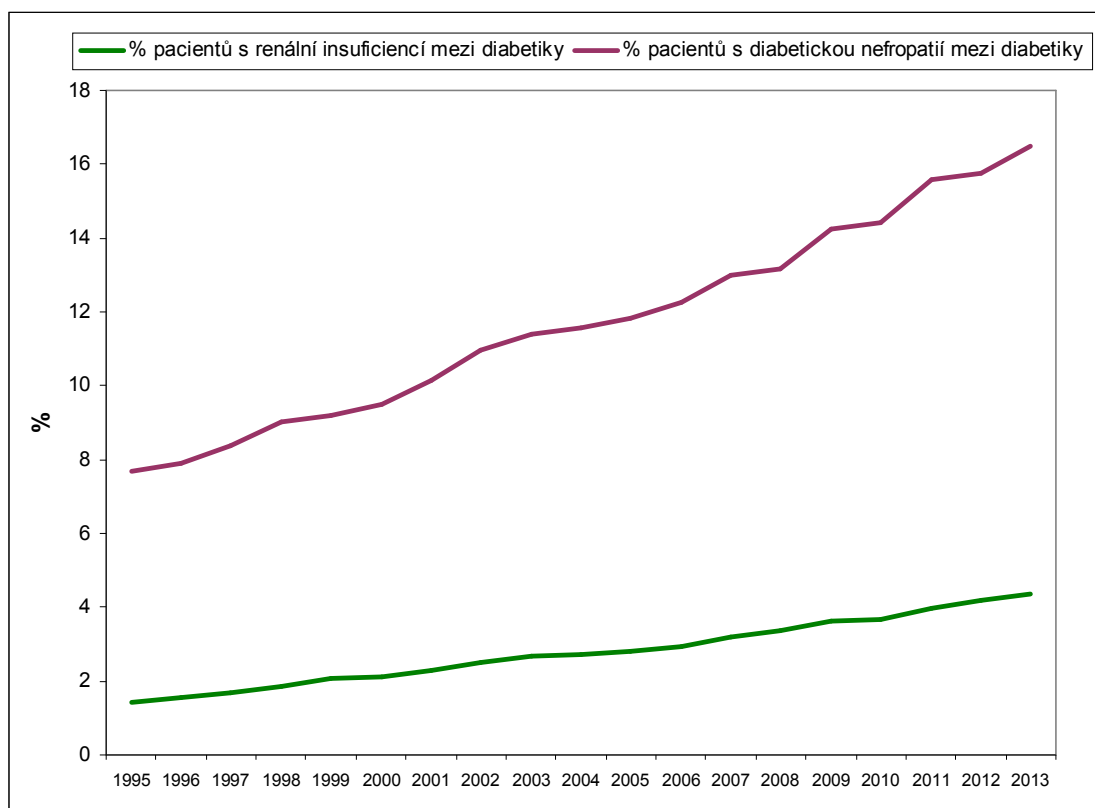
Pro účely práce nebyla uvažována struktura zastoupení pacientů s jednotlivými typy onemocnění diabetes mellitus v populaci diabetiků. Vývoj prevalence diabetiků v populaci obyvatel České republiky a zastoupení pacientů s vybranými typy komplikace jejich primárního onemocnění uvádí tabulka 3:

Tab. 3 – Vývoj prevalence pacientů s diabetes mellitus a zastoupení pacientů s přidruženými komplikacemi primárního onemocnění v České republice.

| Rok | Prevalence pacientů s diabetes mellitus | Prevalence pacientů s diabetes mellitus komplikovaným diabetickou nefropatií | Prevalence pacientů s diabetes mellitus komplikovaným diabetickou nefropatií a renální insuficiencí |
|------------|--|---|--|
| 1995 | 552236 | 34583 | 7924 |
| 1996 | 582426 | 37040 | 9058 |
| 1997 | 600306 | 40189 | 9981 |
| 1998 | 609030 | 43549 | 11363 |
| 1999 | 624086 | 44407 | 12872 |
| 2000 | 654164 | 48317 | 13925 |
| 2001 | 653418 | 51418 | 14862 |
| 2002 | 667135 | 56486 | 16730 |
| 2003 | 686865 | 59811 | 18372 |
| 2004 | 712079 | 63067 | 19265 |
| 2005 | 739305 | 66522 | 20864 |
| 2006 | 748528 | 69842 | 21960 |
| 2007 | 754961 | 73957 | 24196 |
| 2008 | 773561 | 75596 | 26131 |
| 2009 | 783321 | 82948 | 28496 |
| 2010 | 806230 | 86582 | 29705 |
| 2011 | 825382 | 95884 | 32836 |
| 2012 | 841227 | 97133 | 35279 |
| 2013 | 861647 | 104272 | 37733 |

Z údajů v tabulce je patrné, že počet léčených pacientů s diabetes mellitus v České republice vzrostl za období 1995 – 2013 o 56 %.

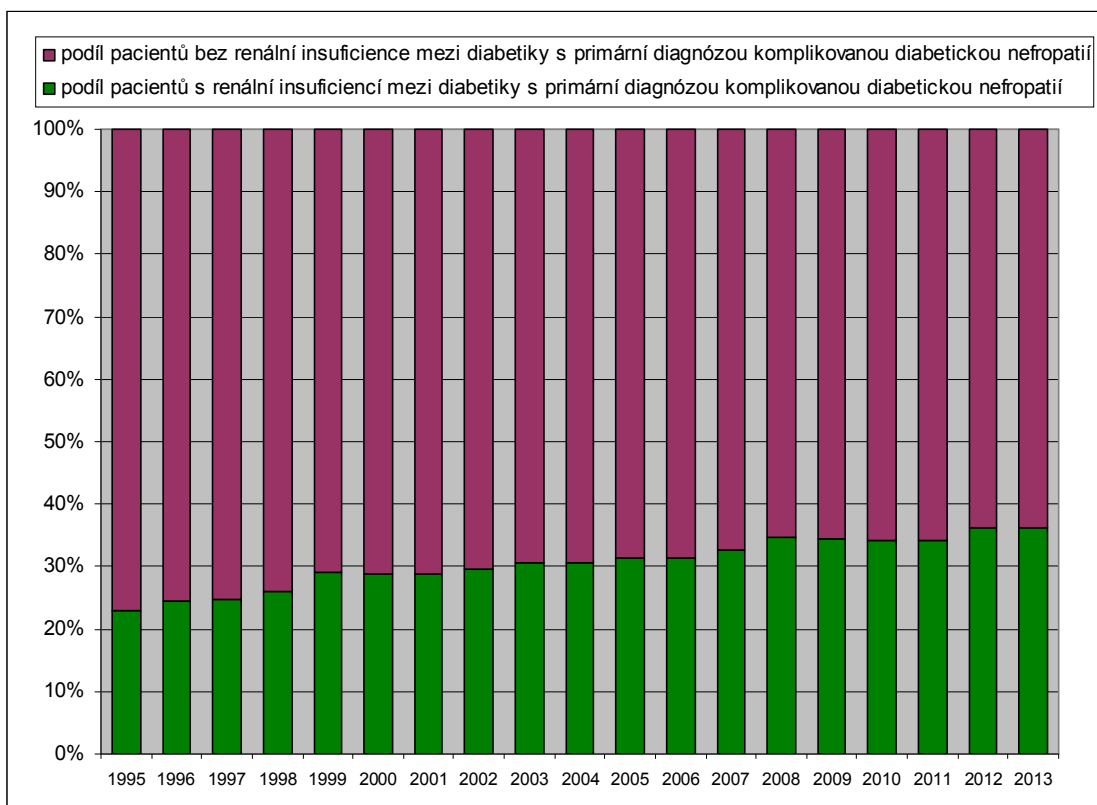
Vývoj zastoupení pacientů s komplikací primárního onemocnění ovlivňující renální funkci mezi diabetiky v České republice zpřehledňuje Graf 3:



Graf 3 - Vývoj zastoupení pacientů s komplikacemi primárního onemocnění mezi diabetiky v České republice.

Z grafu je patrné, že souběžně s nárůstem diabetiků v populaci obyvatel České republiky narůstá mezi diabetiky počet pacientů s komplikacemi primárního onemocnění a zdravotní stav populace diabetiků se tak celkově horší.

Zhoršení celkového zdravotního stavu je možné pozorovat také v definované subpopulaci diabetiků s komplikací primárního onemocnění, jež ovlivňuje renální funkci. Nárůst pacientů s renální insuficiencí mezi diabetiky s primárním onemocněním komplikovaným diabetickou nefropatií rovněž narůstá, jak dokládá Graf 4:



Graf 4 – Vývoj zastoupení pacientů s renální insuficiencí mezi pacienty s diabetes mellitus komplikovaným diabetickou nefropatií v České republice.

Uvedený graf potvrzuje, že celkový zdravotní stav populace s onemocněním diabetes mellitus se zhoršuje. Přesnější údaje o stavu této populace, především zastoupení pacientů podle stadia jejich onemocnění, ale nejsou k dispozici.

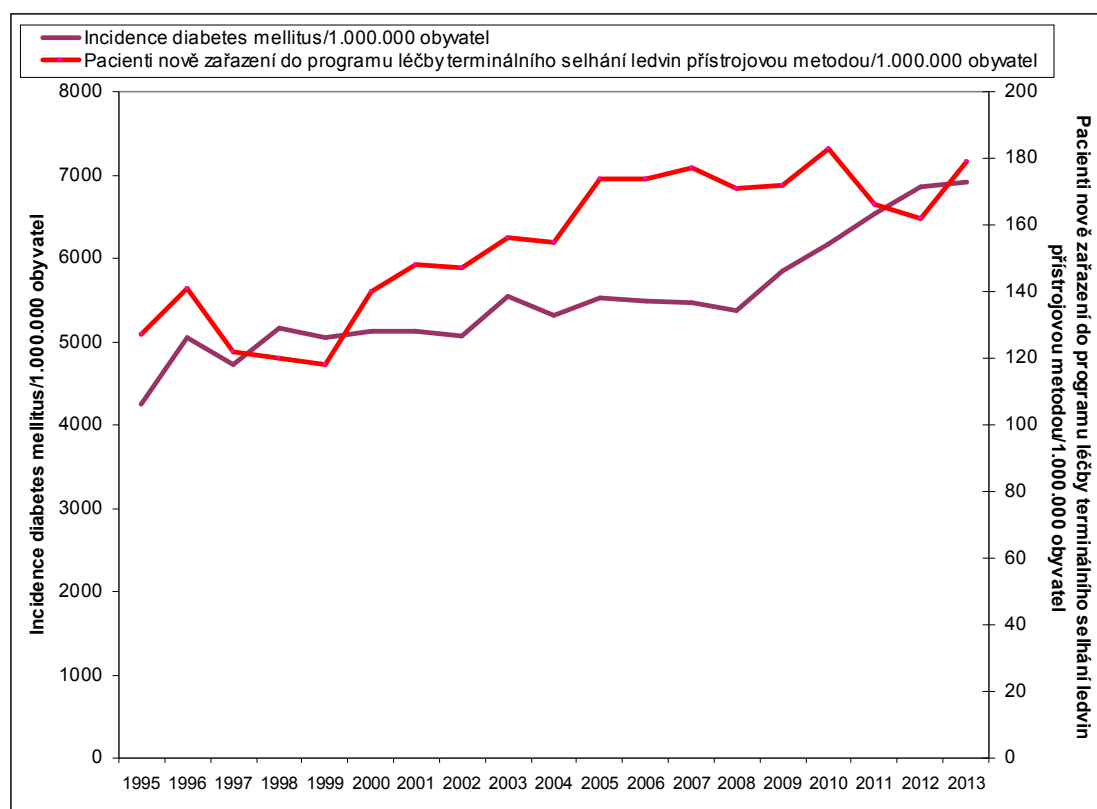
Parametr incidence pacientů s diabetes mellitus je v České republice sledovaný od roku 1995 a jeho vývoj uvádí společně s incidencí pacientů nově zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby přístrojovou metodou tabulka 4:

Tab. 4 - Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a incidence diabetes mellitus v České republice / 1.000.000 obyvatel.

| Rok | Incidence diabetes mellitus v České republice (pmp) | Pacienti nově zařazení do programu léčby terminálního selhání ledvin přístrojovou metodou v České republice (pmp) |
|------|---|---|
| 1995 | 4247 | 127 |
| 1996 | 5047 | 141 |
| 1997 | 4721 | 122 |
| 1998 | 5156 | 120 |

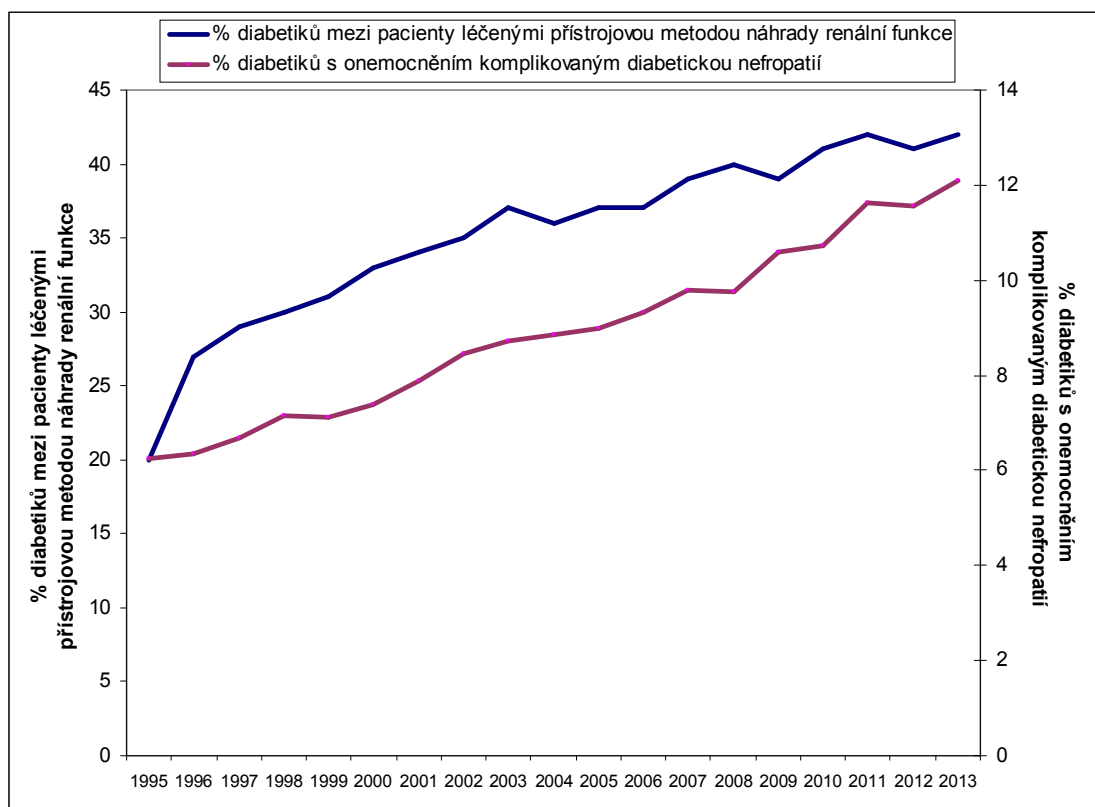
| | | |
|------|------|-----|
| 1999 | 5056 | 118 |
| 2000 | 5128 | 140 |
| 2001 | 5132 | 148 |
| 2002 | 5062 | 147 |
| 2003 | 5551 | 156 |
| 2004 | 5313 | 155 |
| 2005 | 5516 | 174 |
| 2006 | 5492 | 174 |
| 2007 | 5464 | 177 |
| 2008 | 5367 | 171 |
| 2009 | 5848 | 172 |
| 2010 | 6180 | 183 |
| 2011 | 6525 | 166 |
| 2012 | 6857 | 162 |
| 2013 | 6906 | 179 |

Z údajů v tabulce je patrné, že počet nově diagnostikovaných pacientů s diabetes mellitus v České republice výrazně vzrostl za období 1995 – 2013 o 67 %, jak ukazuje také graf 5:



Graf 5 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a incidence diabetes mellitus v České republice / 1.000.000 obyvatel.

Graf potvrzuje, že sestavená data incidencí obou onemocnění v České republice a terminálního selhání ledvin se v časové ose vyvíjejí v souladu s všeobecně akceptovanou tezí, že onemocnění diabetes mellitus je jedním z hlavních predispozičních faktorů pro vznik chronického onemocnění ledvin. Tento závěr podporují také data zanesená v grafu 6, který zobrazuje vývoj poměru zastoupení diabetiků mezi pacienty s terminálním selháním ledvinné funkce léčených mimotělními přístrojovými metodami a poměru zastoupení pacientů s primárním onemocněním komplikovaným diabetickou nefropatií v populaci diabetiků v České republice:



Graf 6 – Vývoj zastoupení diabetiků mezi pacienty zařazenými do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a zastoupení pacientů s primárním onemocněním komplikovaným diabetickou nefropatií mezi diabetiky v České republice / 1.000.000 obyvatel.

Na základě výše uvedených dat pro populaci obyvatel České republiky je možné konstatovat, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce sleduje trend demografického vývoje populace s onemocněním diabetes mellitus.

Proti očekávání se při rešerši nepodařilo nalézt pramen, z něhož by bylo možné převzít jasně vyjádřená data časové řady incidence hypertenze v České republice. Na písemný dotaz vznesený na dva členy výboru České společnosti pro hypertenzi nebyla přijata vyhovující odpověď. Data pro alespoň základní deskriptivní stavu hypertenze v České republice proto byla přejata z výsledků observační studie publikované Jozifovou a spolupracovníky, která sledovala vývoj prevalence hypertenze v České republice mezi lety 1997 a 2009.²² Přejaté hodnoty jsou zaneseny v tabulce 5:

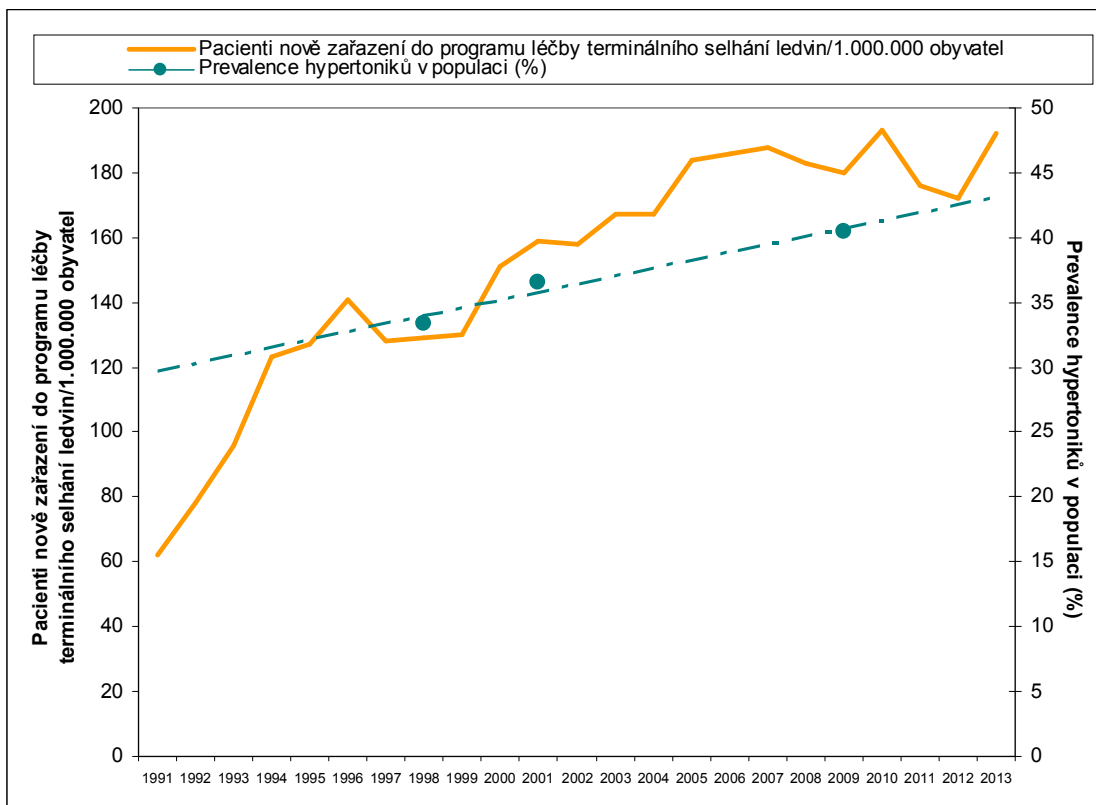
Tab. 5 - incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel a prevalence hypertenze v populaci v České republice.

| Rok | Incidence dialyzovaných pacientů v České republice (pmp) | Prevalence pacientů s hypertenzí v populaci (%) |
|------------|---|--|
| 1991 | 62 | - |
| 1992 | 78 | - |
| 1993 | 96 | - |
| 1994 | 123 | - |
| 1995 | 127 | - |
| 1996 | 141 | - |
| 1997 | 128 | - |
| 1998 | 129 | 33,4 |
| 1999 | 130 | - |
| 2000 | 151 | - |
| 2001 | 159 | 36,6 |
| 2002 | 158 | - |
| 2003 | 167 | - |
| 2004 | 167 | - |
| 2005 | 184 | - |
| 2006 | 186 | - |
| 2007 | 188 | - |
| 2008 | 183 | - |
| 2009 | 180 | 40,5 |
| 2010 | 193 | - |
| 2011 | 176 | - |
| 2012 | 172 | - |
| 2013 | 192 | - |

Z údajů zanesených v tabulce je patrné, že prevalence pacientů s hypertenzí vzrostla z hodnoty 33,4 % evidované k roku 1998 na hodnotu 40,5 % evidovanou k roku 2009,

²² JOZIFOVÁ, M. a spol., *Změnila se léčba a kontrola hypertenze v ČR za posledních 10 let?* s. 40 – 42.

tedy o 7,1 % za dobu 10 let. Incidence pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel (pmp) byla za stejné období navýšena o celých 39,5 %. Sestavená data zpřehledňuje graf 7:



Graf 7 – incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel a prevalence hypertenze v populaci v České republice.

Prudký vzestup incidence pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce mezi lety 1991 a 1994 souvisel se zpřístupněním dialyzační léčby v důsledku prudkého rozšíření sítě hemodialyzačních středisek a kritérií pro poskytování pravidelné dialyzační léčby, jenž byly vyvolány změnou financování zdravotních služeb péče. Proložená spojnice trendu vývoje hodnoty prevalence hypertenze v populaci znázorňuje předpokládaný vývoj onemocnění ve sledovaném období, data pro jeho ověření však nejsou dostupná.

Neobvyklé srovnání vývoje incidence terminálního fáze ledvinného selhání a prevalence hypertenze v populaci bylo zvoleno pro charakter sledovaných diagnóz, tedy ireverzibilitu ledvinného selhání.

Hypotéza č. 3, že vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce sleduje trend vývoje incidence diabetes mellitus a systémové hypertenze v České republice, byla potvrzena, přestože pro stav hypertenze byla použita neúplná data.

3.4.4. Sekundární cíl – analýza organizační sekce dotazníku

Srovnání vybraných atributů systému poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi zeměmi respondentů dotazníku z organizačního hlediska.

Tab. 6 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1.

| Uveďte prosím počet obyvatel Vaší země ke konci roku 2010. | |
|--|------|
| Belgické království | 11 |
| Česká republika | 10,5 |
| Itálie | 60 |
| Spolková republika Německo | 82 |

Tab. 7 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2.

| Uveďte prosím počet pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu chronické léčby umělou náhradou renální funkce pmp. | |
|--|---------------------|
| Belgické království | 178 |
| Česká republika | 193 |
| Itálie | 162 |
| Spolková republika Německo | Údaj není dostupný. |

Nedostupnost elementárního údaje o incidenci nově dialyzovaných pacientů ve Spolkové republice Německo dokládá nezastupitelnou úlohu dialyzačního registru.

Tab. 8 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3.

| Počet pacientů s terminálním selháním ledvin nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce za 1 rok pmp v období 2005 – 2010: | |
|--|----------------------------------|
| Belgické království | Vzrostl o 25 %, meziročně o 5 %. |
| Česká republika | Vzrostl o 4,89 %. |
| Itálie | Vzrostl o 23,66 %. |
| Spolková republika Německo | Vzrostla přibližně o 3 – 5 %. |

Z uvedeného je patrné, že incidence pacientů nově zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce pmp v období 2005 – 2010 ve všech vybraných zemích vzrostla.

Tab. 9 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4.

| Uveďte prosím poměr pacientů, kteří byli zařazeni do programu léčby umělou náhradou renální funkce, aniž by byli v predialyzačním stádiu sledování nefrologem: | |
|--|---------------------|
| Belgické království | 15 %. |
| Česká republika | 42,5 % |
| Itálie | Údaj není dostupný. |
| Spolková republika Německo | Údaj není dostupný. |

Tento parametr, jehož hodnota je v České republice dlouhodobě neuspokojivá, není italským registrem sledován. V Belgickém království je pak jeho výše výrazně příznivější než u nás..

Tab. 10 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5.

| Uveďte prosím počet pacientů zařazených k 31. 12. 2010 do programu léčby umělou náhradou renální funkce pmp. | |
|--|--|
| Belgické království | 993 pacientů/1 milion obyvatel Hemodialýza: 66 % Hemodiafiltrace: 23 % Peritoneální dialýza: 11 % |
| Česká republika | 601 pacientů/1 milion obyvatel Hemodialýza: 56,46 % Hemodiafiltrace: 33,66 % Peritoneální dialýza: 7,88 % |
| Itálie | 788 pacientů/1 milion obyvatel Hemodialýza: 80 % Hemodiafiltrace: 10 % Peritoneální dialýza: 10 % |
| Spolková republika Německo | Přibližně 800 pacientů/1 milion obyvatel Hemodialýza: 96 % Hemodiafiltrace: 0 % Peritoneální dialýza: 4 % |

Ve Spolkové republice Německo se indikace léčby metodou hemodiafiltrace limitně blíží nule. Jedním z důvodů je neměnná výše úhrady za poskytování léčby umělou náhradou renální funkce nezávisle na zvolené metodě.

Tab. 11 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6.

| Uveďte prosím poměr dialyzovaných pacientů s onemocněním komplikovaným diabetes mellitus a hyperenzí na 1 milion obyvatel k 31. 12. 2010. | |
|---|---|
| Belgické království | Diabetes mellitus: 30 % Systémová hypertenze: 38 % |
| Česká republika | Diabetes mellitus: 41 % Systémová hypertenze: 60 % |
| Itálie | Diabetes mellitus: 20 % Systémová hypertenze: 40 % |
| Spolková republika Německo | Diabetes mellitus: 40 % Systémová hypertenze: 80 % |

Údaje dosazené pro Českou republiku se vztahují k populaci pacientů zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby přístrojovými metodami, kteří představují 92,15 % celkové populace dialyzovaných.

Tab. 12 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7.

| Jakou aktivitu vykazoval renální transplantační program ve Vaší zemi v roce 2010? | |
|---|---|
| Belgické království | 335 transplantovaných pacientů, z toho 5 % od živých dárců. |
| Česká republika | 364 transplantovaných pacientů, z toho 4,7 % od živých dárců. |
| Itálie | Údaj není dostupný. |
| Spolková republika Německo | 3000 transplantovaných pacientů, z toho 20 % od živých dárců. |

Počet provedených transplantací pmp se mezi vybranými zeměmi výrazně neliší, ve Spolkové republice Německo je pak početnější zastoupení transplantovaných štěpů od žijících donorů (údaj je opět z důvodu absence národního registru orientační). Dotazník dále nezachytil, že v České republice v posledních letech stoupá aktivita transplantačního programu.

Tab. 13 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 8.

| Jaká byla v roce 2010 mortalita pacientů zařazených do programu léčby umělé náhrady renální funkce déle než 90 dní? | |
|---|---------------------|
| Belgické království | 21 % |
| Česká republika | 15,4 % |
| Itálie | Údaj není dostupný. |
| Spolková republika Německo | Údaj není dostupný. |

Tab. 14 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 9.

| Kolik bylo ve Vaší zemi zřízeno pracovišť poskytujících léčbu umělou náhradou renální funkce ke konci roku 2010? | |
|--|---|
| Belgické království | 126 (celkem). Z toho: 100 % poskytovalo léčbu metodou hemodialýzy a hemodiafiltrace. 35 % poskytovalo léčbu metodou domácí hemodialýzy. 87 % poskytovalo léčbu metodou peritoneální dialýzy. |
| Česká republika | 107 (celkem). Z toho: 95 % poskytovalo léčbu metodou hemodialýzy a hemodiafiltrace. 0 % poskytovalo léčbu metodou domácí hemodialýzy. 74 % poskytovalo léčbu metodou peritoneální dialýzy. |
| Itálie | 800 (celkem). Z toho: 95 % poskytovalo léčbu metodou hemodialýzy a hemodiafiltrace. 5 % poskytovalo léčbu metodou domácí hemodialýzy. 70 % poskytovalo léčbu metodou peritoneální dialýzy. |
| Spolková republika Německo | 1200 (celkem). Z toho: 100 % poskytovalo léčbu metodou hemodialýzy. Údaj o počtu pracovišť poskytujících léčbu metodou domácí hemodialýzy a peritoneální dialýzy není dostupný. |

Ve všech regionech Itálie je v platnosti zákonný předpis, podle něhož může být léčba metodou peritoneální dialýzy prováděna pouze na hemodialyzačních střediscích zřízených orgány místní samosprávy. Z přepočtu množství zřízených hemodialyzačních center na počet obyvatel jednotlivých zemí vyplývá, že zemí s nejnižším počtem pracovišť poskytujících léčbu umělou náhradou renální funkce je Česká republika s 10,19 pracovišti na 1.000.000 obyvatel. Zemí s nejvyšším počtem těchto pracovišť na 1.000.000 obyvatel je pak Spolková republika Německo s 14,63 pracovišti.

Tab. 15 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 10.

| Uved'te prosím poměr poskytovatelů léčby umělou náhradou renální funkce ve Vaší zemi podle zřizovatele k roku 2010: | |
|---|---|
| Belgické království | 60 % zřízených privátními subjekty. 40 % zřízených orgány státní správy a místní samosprávy. |
| Česká republika | 50 % zřízených privátními subjekty. 50 % zřízených orgány státní správy a místní samosprávy. |
| Itálie | 35 % zřízených privátními subjekty. 65 % zřízených orgány státní správy a místní samosprávy. |
| Spolková republika Německo | 50 % zřízených privátními subjekty. 40 % zřízených neziskovými organizacemi. 10 % zřízených orgány státní správy a místní samosprávy. |

V jižních regionech Itálie je většina hemodialyzačních středisek zřizována privátními subjekty, v severních je naopak majorita těchto pracovišť zřizována orgány místní samosprávy.

Tab. 16 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 11.

| Je ve Vaší zemi v platnosti právní předpis, který upravuje požadavky na personální zabezpečení poskytování léčby umělou náhradou renální funkce? | |
|--|------|
| Belgické království | Ne. |
| Česká republika | Ano. |
| Itálie | Ano. |
| Spolková republika Německo | Ano. |

V Belgickém království a České republice nejsou požadavky na maximální počet pacientů na lékaře legislativně upraveny, v České republice se tento poměr obvykle blíží 37 pacientům na lékaře a v Belgickém království 65 pacientům na lékaře. Právní řád Itálie pak povoluje nejvýše 30 pacientů na 1 lékaře a ve Spolkové republice Německo tento počet nesmí překročit 50 pacientů na lékaře.

V Německu není maximální počet dialyzovaných pacientů na 1 všeobecnou sestru legislativně upraven. V Itálii je pak nejvyšší povolený počet pravidelně dialyzovaných pacientů na 1 všeobecnou sestru 4 a v České republice 5, stejně jako v Belgickém království, kde však tento pokyn nemá váhu legislativního předpisu.

Tab. 17 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 12.

| Umožňuje právní řád Vaší země, aby výrobce zdravotnických prostředků pro léčbu umělou náhradou renální funkce nebo jeho dceřinná společnost zřizoval privátní hemodialyzační střediska? | |
|---|------|
| Belgické království | Ne. |
| Česká republika | Ano. |
| Itálie | Ano. |
| Spolková republika Německo | Ano. |

Ve Spolkové republice Německo nebylo v době dotazníkového šetření příliš obvyklé, aby zřizovatelem hemodialyzačního střediska byl výrobce zdravotnických prostředků pro hemodialýzu, popřípadě jeho dceřinná společnost. V České republice je naopak většina privátních pracovišť zajišťujících poskytování léčby pravidelně dialyzovaným pacientům vlastněna jednou ze dvou společností: Fresenius Medical Care nebo B Braun Medical, respektive jejich dceřinými společnostmi, jež mají v České republice sídlo. Jedinou zemí, jež vlastnictví hemodialyzačních středisek těmito společnostmi výslovně neumožňuje, je Belgické království.

Tab. 18 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 13.

| Je ve Vaší zemi zřízen dialyzační registr? Pokud ano, je poskytování dat do registru povinné? | |
|--|-------------------------------|
| Belgické království | Ano, přispívání je povinné. |
| Česká republika | Ano, přispívání není povinné. |
| Itálie | Ano, přispívání není povinné. |
| Spolková republika Německo | Ne. |

Ve spolkové republice Německo byl registr (Quasiniere) zřízen, po nabytí účinnosti současného zákona o ochraně osobních údajů však byl zrušen. V Itálii je povinnost poskytovat data národnímu dialyzačnímu registru postupně zaváděna.

Tab. 19 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 14.

| Existují ve Vaší zemi předpisy, jež upravují standard (parametry) poskytované léčby umělou náhradou renální funkce a jejichž dodržování je závazné? | |
|---|------|
| Belgické království | Ano. |
| Česká republika | Ne. |
| Itálie | Ano. |
| Spolková republika Německo | Ano. |

V Itálii je tvorba právních předpisů upravujících kvalitu zdravotní péče ve výhradní kompetenci místní samosprávy. V Německu na tvorbě příslušných legislativních předpisů participují zdravotní pojišťovny, lékařská společnost a zdravotní ústav. V Belgickém království touto kompetencí disponuje pouze ministerstvo zdravotnictví. V České republice mají existující standardy (většinou převzaté dokumenty European Best Practice Guidelines) pouze povahu doporučení.

Tab. 20 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 15.

| Uveďte prosím frekvenci, ve které jsou při poskytování péče pacientům zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce prováděny následující výkony: | |
|---|--|
| Belgické království | Podání erytropoézu stimulujících agens: podle potřeby. Komplexní vyšetření lékařem: čtvrtletně. Vyšetření cévního přístupu: podle potřeby. Měření krevního tlaku: podle potřeby. Standardní biochemické vyšetření: čtvrtletně. |
| Česká republika | Podání erytropoézu stimulujících agens: podle potřeby Bioimpedanční analýza: měsíčně Komplexní vyšetření lékařem: 1x – při přijetí do péče. Pak kontrolní a cílená vyšetření podle potřeby Vyšetření cévního přístupu: měsíčně Měření krevního tlaku: podle potřeby Standardní biochemické vyšetření: |
| Itálie | Podání erytropoézu stimulujících agens: podle potřeby. Bioimpedanční analýza: podle potřeby. Komplexní vyšetření lékařem: podle potřeby. Vyšetření cévního přístupu: před každým výkonem. Měření krevního tlaku: podle potřeby. Standardní biochemické vyšetření: před každým výkonem. |
| Spolková republika Německo | Podání erytropoézu stimulujících agens: podle potřeby. Komplexní vyšetření lékařem: před každým výkonem. Vyšetření cévního přístupu: podle potřeby. Měření krevního tlaku: podle potřeby. Standardní biochemické vyšetření: podle potřeby. |

Ve Spolkové republice Německo a Belgickém království není bioimpeanční analýza u pravidelně dialyzovaných pacientů standardně prováděna. V České republice byl tento výkon zaveden mezi pojišťovnou hrazené výkony od 1. 1. 2015, ale pokusy většiny dialyzačních pracovišť o jeho nasmlouvání byly zatím neúspěšné.

Tab. 21 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 16.

| Je ve Vaší zemi nějakým způsobem omezeno indikování léčby terminálního selhání ledvin metodou hemodiafiltrace? | |
|--|------|
| Belgické království | Ne. |
| Česká republika | Ne. |
| Itálie | Ano. |
| Spolková republika Německo | Ne. |

V Itálii může hemodialyzační středisko vykazovat nejvýše 11 % hemodiafiltrací v celkovém počtu hemoelimačních výkonů. V České republice je nejvyšší možné zastoupení výkonů hemodiafiltrace v souboru vykazovaných přístrojových výkonů očisty krve 60 %. Ke stanovení tohoto limitu u nás došlo dohodou mezi Všeobecnou zdravotní pojišťovnou a Českou nefrologickou společností v reakci na masivní přechod dialyzačních středisek privátních řetězců na hemodiafiltraci po snížení úhrady za hemodialýzu před několika lety.

Tab. 22 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 17.

| Uveďte prosím poměr pacientům zařazeným do léčebného programu metodou hemodialýzy, kteří jsou léčeni v jejich domácím prostředí: | |
|--|-------|
| Belgické království | 6 % |
| Česká republika | 0 % |
| Itálie | 5 % |
| Spolková republika Německo | < 1 % |

Snahu o navýšení počtu pacientů léčených metodou hemodialýzy v jejich domácím prostředí vykazuje Itálie, Spolková republika Německo a nově se zájem začíná

projevovat také v České republice (výkon je již zařazen na seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami).

Tab. 23 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 18.

| Uveďte prosím poměr poskytovatelů léčebné péče metodou hemodialýzy, kteří praktikují opakované použití hemodialyzátorů: | |
|---|-----|
| Belgické království | 0 % |
| Česká republika | 0 % |
| Itálie | 0 % |
| Spolková republika Německo | 0 % |

Z uvedeného je patrné, že někdejší finanční důvody pro provádění opakovaného použití dialyzátorů již nejsou relevantní, zatímco etické argumenty proti této praxi trvají.

Dotazník poskytl doplňující informace o vybraných parametrech organizace dialyzačního programu v zemích respondentů dotazníku.

Jedním z hlavních příčin špatné dostupnosti léčby umělou náhradou renální funkce v České republice, která trvala až do první poloviny 90. let 20. století, byla vysoká nákladovost této péče.

4. Finanční aspekty léčby terminálního selhání ledvin

Kapitola popisuje základní milníky historického vývoje k současnému stavu a problémům financování dialyzačního programu. Velký důraz je kladen na její financování ve Spojených státech amerických, kde léčba chronického selhání ledvin začala, a je současně velmi ilustrativním příkladem náročnosti jejího finančního krytí.

4.1. Vývoj a aktuální problémy financování dialyzačního programu

Iniciace programu léčby umělou ledvinou chronicky dialyzovaných pacientů se v 60. letech 20. století stala vzorovým modelem pro uvedení nové technologie na trh poskytování zdravotních služeb. Záhy po spuštění tohoto programu ve Spojených státech amerických vyšlo najevo, že potřebný objem těchto zdravotních služeb je nesrovnatelně větší, než jeho autoři kdy předpokládali, a že komerční zdravotní pojištění jej není schopno hradit. Pod nátlakem veřejného mínění byla rozhodnutím Federálního Kongresu Spojených států amerických dialyzační léčba zařazena do segmentu zdravotní péče přímo hrazené z federálních finančních prostředků k roku 1972. Podle závěru studie efektivity nákladů vynaložených na dialyzační program je léčba umělou ledvinou ve Spojených státech amerických nepřiměřeně nákladná, bez efektivní zpětné vazby kontroly kvality a ve vybraných ohledech někdy stále nesnadno dostupná.²³

Během těchto let proběhl intenzivní výzkum možností snížení nákladovosti léčby chronicky dialyzovaných pacientů, jednou z často analyzovaných metod pro snížení byla opakovaná použití dialyzátorů. Z dnešního pohledu se jedná o praktiku z etického hlediska zcela nepřijatelnou, argumenty zastánců opakovaného použití tohoto zdravotnického prostředku, že tato praktika povede ke zpřístupnění péče většímu počtu potřebných pacientů, však ve své době byly velmi aktuální.

²³ HIMMELFARB, J., BERNIS, A., SZCZECH, L., WESSON, D., *Cost, Quality, and Value: The Changing Political Economy of Dialysis Care*, s. 2021 – 2027.

Dlouhodobou absencí komplexní strategie financování léčby chronického selhání ledvin ve Spojených státech amerických dokládá skutečnost, že zatímco poskytování léčby umělou náhradou renální funkce pacientům s terminálním selháním ledvin je od roku 1972 hrazeno US Centers for Medicare & Medicaid Services z federálních prostředků, až do přijetí reformy koncipované Obamovým kabinetem nebyla z veřejných prostředků hrazena preventivní diabetologická a nefrologická péče pacientům s chronickým selháním ledvin v jiném než terminálním stádiu.²⁴

K roku 2011 byl americkou agenturou pro financování zdravotních služeb Medicare spuštěn Prospective Payment System. Jedná se o nejrozsáhlejší systémové opatření k hrazení léčby umělou ledvinou od roku 1983, k němuž byl zaveden systém předchozí. Účelem této iniciativy je snížit celkové množství na léčbu vynaložených prostředků a současně motivovat poskytovatele k navýšení efektivity jejich využití, tedy kvality poskytované péče. Kritici těchto opatření, především z řad vlastníků řetězců privátních hemodialyzačních středisek, argumentují proti tomuto kroku absencí přesných kritérií pro hodnocení a monitoring kvality poskytované péče. Přes řadu provedených klinických studií zadaných akademickou i privátní sférou dodnes nejsou jednoznačně definovány parametry nejpřínosnějšího módu léčby umělou ledvinou.²⁵

Profitabilita poskytování hemodialyzační péče napříč ekonomicky vyspělými zeměmi indukovala zájem řady výrobců zdravotnických prostředků pro hemodialýzu o rozšíření portfolia jejich činnosti a založení řetězce privátních hemodialyzačních středisek v zemích, do nichž své výrobky dodávali. Vlnu kontroverze u odborné veřejnosti vyvolává nejen skutečnost, že tyto nadnárodní společnosti jsou zadavateli a zároveň řešiteli klinických zkoušek zdravotnických prostředků a odběrateli vlastních výrobků v zemích, v nichž je poskytování zdravotních služeb hrazeno institutem veřejného zdravotního pojištění, ale podle vybraných studií se ukazuje být spornou i kvalita standardní zdravotní péče jimi poskytovaná. Nezávislé studie provedené ve Spojených státech amerických prokázaly, že pacienti v péči nefrologických ambulancí zřízených při privátních hemodialyzačních střediscích, jež jsou součástí

²⁴ Srov. DUBOSSE, T. D., *American Society of Nephrology Presidential Address 2006: Chronic Kidney Disease as a Public Health Threat – New Strategy for a Growing Problem*, s. 1038-1045.

²⁵ Srov. WEINER, D. E., *The 2011 ESRD Prospective Payment System: Welcome to the Bundle*, s. 539-541.

těchto řetězců, nejen vykazovali vyšší míru incidence splnění kritérií pro zařazení do programu pravidelné dialyzační léčby, ale po zahájení chronické léčby umělou náhradou renální funkce měli také nižší kvalitu dožití než pacienti léčení na hemodialyzačních střediscích zřízených neziskovými společnostmi.²⁶ Autoři této studie explicitně nepojmenovali příčiny tohoto jevu, z kontextu je však možné vyvodit, že běžnou praxí těchto poskytovatelů zdravotních služeb je maximalizovat množství pacientů odůvodnitelně zařaditelných do programu chronické léčby umělou ledvinou. Klinický přínos jimi poskytované léčby je však nižší než u hemodialyzačních středisek zřízených neziskovými společnostmi.

Vývoj finančního zajištění léčby umělou náhradou renální funkce v Evropě byl sice co do rozsahu podobný situaci ve Spojených státech amerických, ale výrazně jednodušší díky dlouholeté tradici povinného zdravotního pojištění. Změna zdravotnického systému v České republice a především změna financování léčby umělou ledvinou spustila v první polovině 90. let 20. století prudký rozvoj dialyzačního programu v České republice, což vedlo k širokému zpřístupnění léčby prakticky všem pacientům, kteří ji potřebovali, zatímco v Polské republice bylo podle provedených studií do programu pravidelné dialyzační léčby ještě v roce 1998 zařazováno jen 33 % pacientů s terminálním selháním ledvin.²⁷

Ke tvorbě celkové strategie financování dialyzační péče přispívají i akademické farmakoeconomické studie, které se zabývají vybranými elementy celkového „balíku“ poskytované léčby. Ty mimo jiné prokázaly, že implementací nových technologií v poskytování hemodialyzační péče a zpřístupněním široké škály nových metod používaných pro sledování zdravotního stavu pacienta nedošlo k navýšení terapeutického efektu úměrnému výši vynaložených finančních prostředků a výzvou pro další výzkum zůstává především nutné zlepšení kvality života pacientů zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby.²⁸

²⁶ Srov. ZHANG, Y., COTTER, D. J., HAMMER, M., *The Effect of Dialysis Chains on Mortality among Patients Receiving Hemodialysis*, s. 747 – 767.

²⁷ Srov. FRIEDMAN, E. A., *Struggling to Deliver ESRD Therapy in Developing Nations*, s- 865-866.

²⁸ Srov. KALAN-ZADEH, K., KOPPLE, J. D., BLOCK, G., a HUMPHREYS, M. H., *Association Among SF36 Quality of Life Measures and Nutrition, Hospitalization, and Mortality in Hemodialysis*. s. 2797 – 2806.

Mezi studie, jež měly přímý vliv na organizaci dialyzačního programu na úrovni států, patří práce Mannse a spolupracovníků. Ti ve své práci dospěli k závěru, že zavedením standardu periodické kontroly cévního přístupu pravidelně dialyzovaných pacientů dojde z hlediska financování dialyzačního programu na národní úrovni k celkovým úsporám. Předejde se nutnosti úhrady nákladů, jež by byly vynaloženy na léčbu komplikací s cévním přístupem souvisejících (včetně hospitalizace dialyzovaných a jejich úmrtí).²⁹ Tyto závěry byly potvrzeny dalšími 4 studiemi, Wijnen a spolupracovníci ve své práci stanovili snížení celkových nákladů na léčbu chronicky dialyzovaných pacientů, jimž byl pravidelně kontrolován cévní přístup, čímž došlo k prevenci komplikace trombózou a úspoře prostředků, jež by musely být vynaloženy na její léčbu.³⁰ Patrně i na základě těchto studií se kontrola cévního přístupu v České republice stala od 1. 1. 2015 se stala samostatně vykazovaným zdravotním výkonem.

Výsledky práce Wijnena a Mannse patří k obecně uznávaným. Naopak široce diskutovanou je problematika doporučené šíře kritérií pro indikaci léčby metodou hemodiafiltrace. Studie potvrdily, že při výkonu mimotělní očisty krve hemodiafiltrací jsou proti hemodialýze ve větší míře odstraňovány vysokomolekulární katabolity.³¹ Tento jev však nemá žádný dopad na kvalitu života pacienta nebo na naději jeho dožití proti léčbě hemodialýzou.³² K opačnému závěru, podle kterého mají pacienti léčení metodou hemodiafiltrace vyšší naději přežití než pacienti léčení hemodialýzou, dospěli Canaud a spolupracovníci.³³ Ve studii provedené zaměstnanci společnosti NephroCare vlastněné společností Fresenius Medical Care.

Výše zmíněné studie představují jen příklady z celé řady aspektů, s nimiž se tvorba strategie pro realizaci dobrého dialyzačního programu potýkala a potýká. Patří však k těm nejdůležitějším vzhledem k jejich finančnímu dopadu.

²⁹ Srov. MANN, B., *Establishment and Maintenance of Vascular Access in Incident Hemodialysis Patients: A Prospective Cost Analysis*, s. 201-209.

³⁰ Srov. WIJNEN, E., *Impact of a Quality Improvement Programme Based on Vascular Access Flow Monitoring on Costs, Access Occlusion and Access Failure*, s. 3514-3519.

³¹ Srov. WARD, R. A., et al. *A Comparison of On-Line Hemodiafiltration and High-Flux Hemodialysis: A Prospective Clinical Study*, s. 2344-2350.

³² Srov. GROOTMAN, M. P., et al., *Effects of online hemodiafiltration on all-cause mortality and cardiovascular outcomes*, s. 1087-1096.

³³ Srov. CANAUD, B., *Improved Survival of Incident Patients with High-Volume Haemodiafiltration: A Propensity Matched Cohort Study with Inverse Probability of Censoring Weighting*, s. 1-10.

4.2. Cíle práce z hlediska finančního

Cílem práce z hlediska finančního je analyzovat trend v poskytování léčby umělou náhradou renální funkce podle četnosti lékaři indikovaných přístrojových metod ve vybraných evropských zemích a srovnání se stavem a vývojem v České republice, kde je stále značný rozdíl ve výši úhrady za jednotlivé metody. Cílem je také stanovení celkové roční nákladovosti tohoto segmentu zdravotní péče v České republice a vývoj jeho výše a struktury. Cílem je rovněž analýza vybraných nákladů na provádění těchto výkonů a jejich vývoj.

Za primární cíle práce z hlediska finančního si práce stanovila následující:

1. Stanovení struktury celkového množství léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce podle zastoupení jednotlivých metod prováděných ročně v České republice. Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.
2. Stanovení výše úhrady za 1 výkon metodou chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace zdravotními pojišťovnami v České republice a její vývoj. Stanovení výše a struktury celkové nákladovosti programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v České republice.
3. Analýza vybraných personálních a materiálových nákladů na provedení 1 léčebného výkonu umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v České republice a jejich vývoj.

K části 1 se váže hypotéza č. 1. Hypotézou č. 1 je, že zastoupení jednotlivých metod v celkovém počtu výkonů léčby umělou náhradou renální funkce prováděných ročně v České republice se výrazně neliší od zastoupení těchto metod v dialyzačním programu ostatních evropských zemí.

K části 2 se váže hypotéza č. 2. Hypotézou č. 2 je, že intervence Ministerstva zdravotnictví České republiky, resp. zdravotních pojišťoven byly úspěšné a vedly ke stabilizaci nákladů na dialyzační léčbu terminálního selhání ledvin.

K části 3 se váže hypotéza č. 3. Hypotézou č. 3 je, že alikvotní podíl personálních nákladů na provedení 1 léčebného výkonu umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v čase mírně roste bez nárůstu počtu výkonů na 1 pracovníka.

Sekundárním explorativním cílem práce z hlediska finančního je:

1. Srovnání vybraných atributů systému poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi zeměmi respondentů dotazníku z organizačního hlediska.

4.3. Materiál a metody

Údaje, které byly použity k jednotlivým cílovým analýzám, s nimiž bylo při plnění cílů v jednotlivých částech operováno, byly čerpány z následujících publikací:

- Statistické ročenky dialyzační léčby v České republice, ročníky 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 a 2000.³⁴
- Statistické ročenky dialyzační léčby v České republice, ročníky 2002 – 2013.³⁵
- Ročenky registru dialyzační aktivity ve Velké Británii, UK Renal Registry Annual Reports, ročníky 1998 – 2014.³⁶
- Ročenky registru zřizovaného Evropskou renální asociací – Evropskou dialyzační a transplantační asociací - ERA-EDTA Registry Annual Reports, ročníky 1998 – 2012.³⁷
- Zprávy Ekonomické informace ve zdravotnictví 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a 2013 publikované Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR.³⁸
- Číselník³⁹ Seznamu zdravotních výkonů s bodovými hodnotami vydaného vyhláškou Ministerstva zdravotnictví České republiky⁴⁰ zveřejněný Všeobecnou zdravotní pojišťovnou.
- Vyhlášky o stanovení hodnot bodu, výše úhrad zdravotní péče hrazené z veřejného zdravotního pojištění a regulačních omezení objemu poskytnuté zdravotní péče pro rok 2009 – 2015.⁴¹

³⁴ Srov. LACHMANOVÁ, J., *Statistická ročenka dialyzační léčby v České republice 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 a 2000*. s. 1-22.

³⁵ Srov. RYCHLÍK, I. a LOPOT, F., *Statistická ročenka dialyzační léčby v České republice 2002 – 2012*, [online], <<http://www.nefrol.cz/odbornici/dialyzacni-statistika>>.

³⁶ Srov. *UK Renal Registry Annual Reports 1998 – 2014*, [online], <<https://www.renalreg.org/publications-reports/>>.

³⁷ Srov. *ERA-EDTA Registry Annual Reports 1998 – 2012*, [online], <<http://www.era-edta-reg.org/index.jsp?p=14>>.

³⁸ Srov. *Ekonomické informace ve zdravotnictví 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a 2013*, [online], <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

³⁹ Srov. *Číselníky 653, 660, 690, 730, 796, 831, 900, 970 a 1022*, [online], <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

⁴⁰ Srov. *Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ze dne 2. června 1998, kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami*, [online], <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

⁴¹ Srov. *Vyhlášky o stanovení hodnot bodu, výše úhrad zdravotní péče hrazené z veřejného zdravotního pojištění a regulačních omezení objemu poskytnuté zdravotní péče pro rok 2009 – 2015*, [online], <http://www.mzcr.cz/obsah/vyhlasky_999_3.html>.

Zásady pro vypracování:

- Při sestavování baze dat, z nichž komparace vycházely, bylo prioritou poskytnout co nejkomplexnější údaje, pokud byla data pro celý časový interval k dispozici. Ne vždy byly k dispozici údaje za shodné období. Jednotlivé části tak pracují s údaji v časových řadách různé délky.
- V případě inkonsistence údajů mezi registrem národním a nadnárodním byla použita data z registru národního.
- V případě inkonsistence údajů mezi jednotlivými ročníky zpráv z registru byla použita data z ročníku novějšího.
- Část dat potřebných pro analýzu vývoje vybraných parametrů dialyzačního programu v časové řadě, která nebyla k dostupným zdrojích k dispozici, byla aproximována z jejich vyjádření v grafické podobě – přehledových grafech publikovaných v jednotlivých ročenkách.
- Všechna data uvedená pro Belgické království se váží jen k Francouzskému společenství Belgie. Ve Vlámském společenství je zřízen nezávislý registr dialyzovaných pacientů.
- Pro srovnání vybraných parametrů dialyzačního programu se zahraničím byly vybrány kulturně blízké ekonomicky vyspělé země, pro něž bylo možno dohledat potřebné údaje. Ačkoli odborníci v oboru léčby umělou náhradou renální funkce ve Spolkové republice Německo a v Itálii byli respondenty strukturovaného dotazníku, nebylo pro komparaci zkoumaných parametrů možné dohledat všechna potřebná data v úplné časové řadě.
- Pro srovnání z finančního hlediska relevantních atributů poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi systémy v jednotlivých zemích byl vytvořen soubor 10 otázek uskupených do finanční sekce strukturovaného dotazníku, jenž byl distribuován vybraným respondentům. Koncepce otázek vycházela ze záměru získání doplňujících dat pro srovnání vybraných atributů dialyzačního programu v České republice a dalších evropských zemích a legislativního prostředí, v němž je program realizován.
- Pro lepší srovnatelnost byli respondenti požádáni o zanesení údajů platných k roku 2010, u nichž bylo možné předpokládat dostupnost ve všech zemích

oslovených respondentů (statistiky jsou v jednotlivých zemích zpracovávány s různým zpožděním)

- Informace o vývoji ceny stočení 1 m³ zdravotně nezávadné vody byly získány z archivních účtů domácnosti v Praze 2.

4.4. Výsledky

4.4.1. Primární cíl – část 1 – poměr výkonů hemodiafiltrace a hemodialýzy

Stanovení struktury celkového množství léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce podle zastoupení jednotlivých metod prováděných ročně v České republice. Komparace stavu a vývoje v České republice a v zahraničí.

Na základě zběžné rešerše dostupných údajů byly pro srovnání se stavem v České republice vybrány následující země, jež poskytují národnímu a nadnárodnímu dialyzačnímu registru potřebná data pravidelně a po dostatečně dlouhou dobu: Francouzské společenství Belgie, Velká Británie a Řecká republika.

Česká republika

Počet obyvatel k roku 2012: 10,2 mil.

Celkové roční náklady na zdravotní péči (% hrubého domácího produktu): 7,2

Četnost jednotlivých výkonů mimotělní očisty krve podle typu přístrojové metody provedených ročně v České republice je zanesena v tabulce 24:

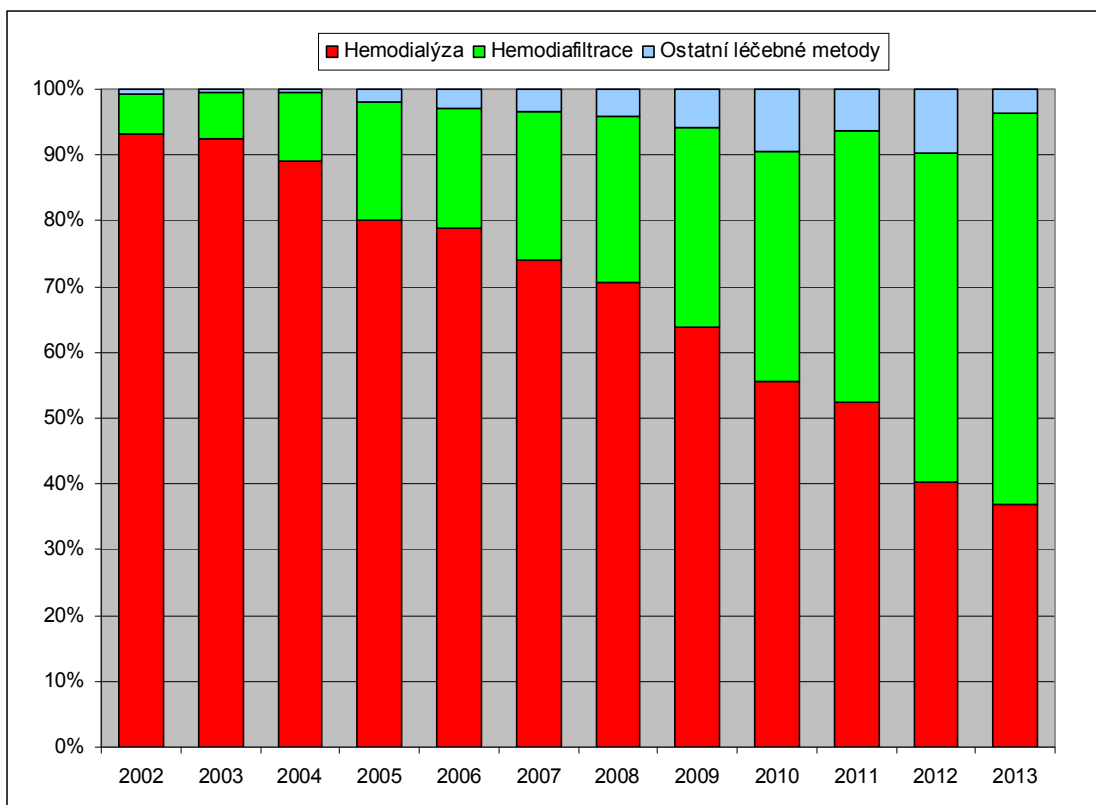
Tab. 24 – Počet léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami provedených v České republice.

| Rok | Hemodialýza | Hemodiafiltrace | Ostatní léčebné metody |
|------|-------------|-----------------|------------------------|
| 2002 | 525605 | 34052 | 4208 |
| 2003 | 529522 | 40597 | 3238 |
| 2004 | 537493 | 63263 | 2805 |
| 2005 | 512188 | 115389 | 12051 |
| 2006 | 509276 | 117926 | 18166 |
| 2007 | 525709 | 160248 | 24099 |
| 2008 | 539227 | 193038 | 31306 |
| 2009 | 509681 | 243226 | 45880 |
| 2010 | 479383 | 302825 | 80719 |
| 2011 | 476704 | 376993 | 57281 |
| 2012 | 374590 | 463574 | 89118 |
| 2013 | 333536 | 537090 | 33380 |

V údajích zanesených v tabulce jsou agregovány výkony provedené v rámci poskytování léčebné péče pacientům s akutním i chronickým selháním ledvin. Mezi ostatní léčebné metody jsou zahrnuty hemofiltrace, membránová plazmaferéza, sorpční hemoperfuze a další méně frekventované přístrojové mimotělní hemoeliminační metody. Léčebné výkony metodou peritoneální dialýzy v tabulce zahrnutý nejsou.

Z údajů v tabulce je patrné, že celkový počet všech výkonů extrakorporální očisty krve byl v České republice za období 2002 – 2013 vzrostl o 60,32 %.

Vývoj poměru zastoupení jednotlivých přístrojových metod v realizaci dialyzačního programu České republiky a jeho vývoj v letech zřehledňuje Graf 8:



Graf 8 – Poměr léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami provedených v České republice.

Z grafu je patrné, že poměr výkonů metodou hemodiafiltrace převýšil zastoupení výkonů metodou hemodialýzy poprvé v roce 2012. Zastoupení ostatních metod stabilně oscilovalo pod 10 % celkového množství ročně provedených výkonů.

Rakouská republika

Počet obyvatel k roku 2012: 8,5 mil.

Celkové roční náklady na zdravotní péči (% hrubého domácího produktu): 11,0

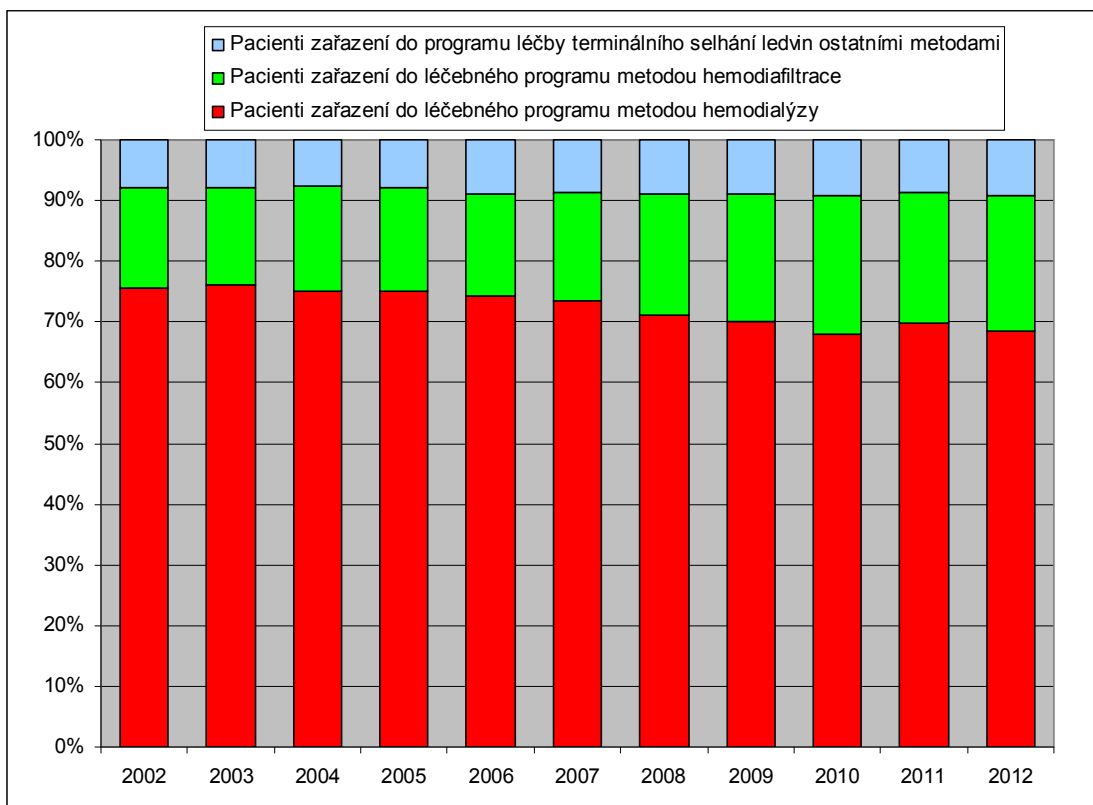
Vývoj počtu pacientů zařazených do programu pravidelné léčby jednotlivými metodami umělé náhrady renální funkce v Rakouské republice je zanesen v tabulce 25:

Tab. 25 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel v Rakouské republice.

| Rok | Počet pacientů léčených metodou hemodialýzy /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených metodou hemodiafiltrace /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených ostatními metodami /1.000.000 obyvatel |
|------|--|--|---|
| 2002 | 295 | 65 | 30 |
| 2003 | 313 | 67 | 32 |
| 2004 | 331 | 76 | 34 |
| 2005 | 346 | 79 | 36 |
| 2006 | 349 | 78 | 42 |
| 2007 | 350 | 85 | 42 |
| 2008 | 352 | 99 | 44 |
| 2009 | 347 | 104 | 45 |
| 2010 | 331 | 112 | 45 |
| 2011 | 334 | 103 | 41 |
| 2012 | 343 | 112 | 45 |

Mezi pacienty léčené metodou hemodialýzy jsou zahrnuti také pacienti léčení touto metodou v jejich domácím prostředí. Mezi pacienty pravidelně léčené ostatními metodami patří pacienti léčení metodou hemofiltrace, peritoneální dialýzy a dalšími.

Z údajů v tabulce je patrné, že celková prevalence pacientů / 1.000.000 obyvatel v Rakouské republice za období 2002 – 2013 vzrostla o 28,21 %. Poměr zastoupení pacientů léčených jednotlivými metodami očisty krve a jeho vývoj v letech zpřehledňuje Graf 9:



Graf 9 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami v Rakouské republice.

Z grafu je patrné, že poměr pacientů léčených jednotlivými typy metod se v letech 2002 – 2012 výrazně neměnil. Od roku 2008 bylo metodou hemodiafiltrace léčeno přes 20% pacientů s terminálním selháním ledvinné funkce a podíl pacientů léčených ostatními metodami se trvale držel pod 10 %.

Belgické království

Počet obyvatel k roku 2012: 10,8 mil.

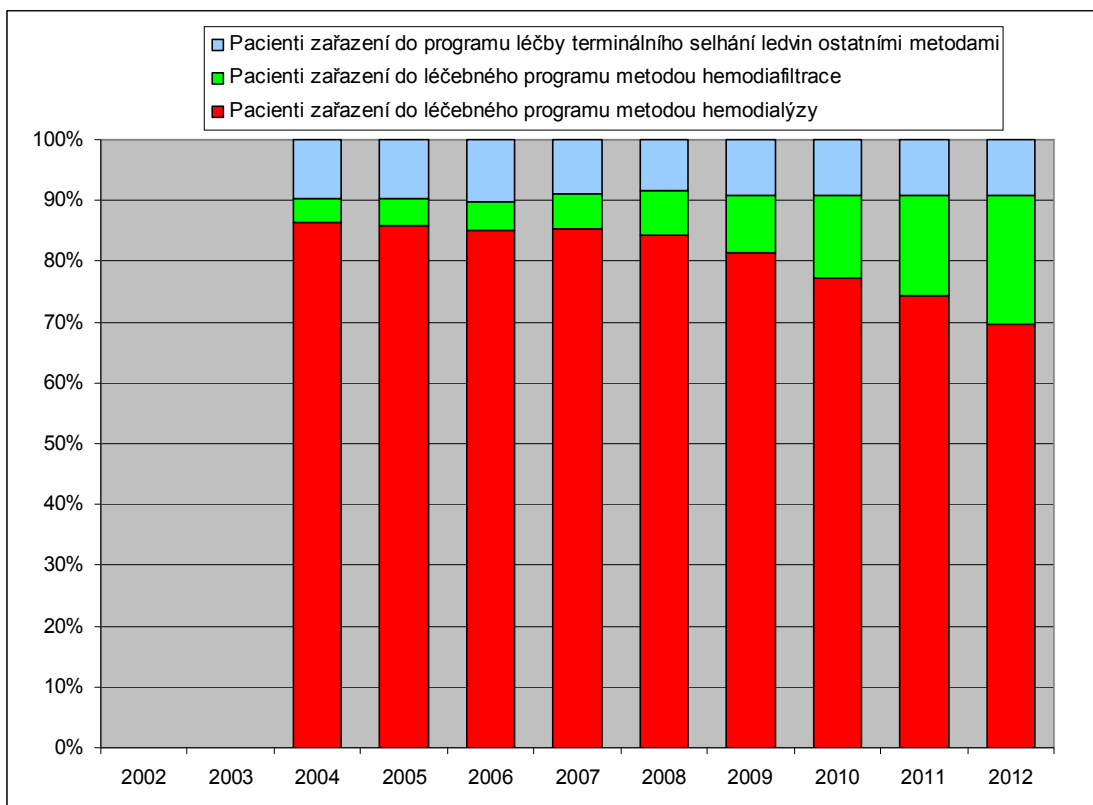
Celkové roční náklady na zdravotní péči (% hrubého domácího produktu): 11,2

Vývoj počtu pacientů zařazených do programu pravidelné léčby jednotlivými metodami umělé náhrady renální funkce v Belgickém království je zanesen v tabulce 26:

Tab. 26 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel v Belgickém království.

| Rok | Počet pacientů léčených metodou hemodialýzy /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených metodou hemodiafiltrace /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených ostatními metodami /1.000.000 obyvatel |
|------|--|--|---|
| 2002 | Údaje nejsou dostupné | | |
| 2003 | Údaje nejsou dostupné | | |
| 2004 | 530 | 24 | 60 |
| 2005 | 509 | 27 | 58 |
| 2006 | 550 | 31 | 66 |
| 2007 | 562 | 39 | 58 |
| 2008 | 585 | 49 | 59 |
| 2009 | 581 | 67 | 66 |
| 2010 | 569 | 100 | 68 |
| 2011 | 548 | 121 | 68 |
| 2012 | 534 | 163 | 70 |

Údaje o dialyzační aktivitě ve Francouzském společenství Belgie v roce 2002 a 2003 nebyly registru zřízeném Evropskou renální asociací – Evropskou dialyzační a transplantační asociací k dispozici. Z údajů v tabulce je patrné, že celková prevalence pacientů / 1.000.000 obyvatel v Belgickém království za období 2004 – 2013 vzrostla o 24,92 %. Zatímco absolutní počet pacientů pravidelně léčených ostatními metodami a hemodialýzou stagnoval, absolutní počet pacientů léčených metodou hemodiafiltrace kontinuálně zaznamenal signifikantní nárůst. Poměr zastoupení pacientů léčených jednotlivými metodami očisty krve a jeho vývoj v letech zpřehledňuje Graf 10:



Graf 10 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami v Belgickém království.

Z grafu je patrné, že podíl pacientů léčených jinými metodami tedy i metodou peritoneální dialýzy se ve sledovaném období v Belgickém království – Francouzském společenství Belgie držel pod 10 % všech pacientů s terminálním selháním ledvin pravidelně léčených umělou náhradou renální funkce. Podíl pacientů chronicky léčených metodou hemodiafiltrace se ve sledovaném období zvýšil z minoritního zastoupení na 20 % všech chronicky dialyzovaných pacientů.

Velká Británie

Počet obyvatel k roku 2012: 63,7 mil.

Celkové roční náklady na zdravotní péči (% hrubého domácího produktu): 9,1

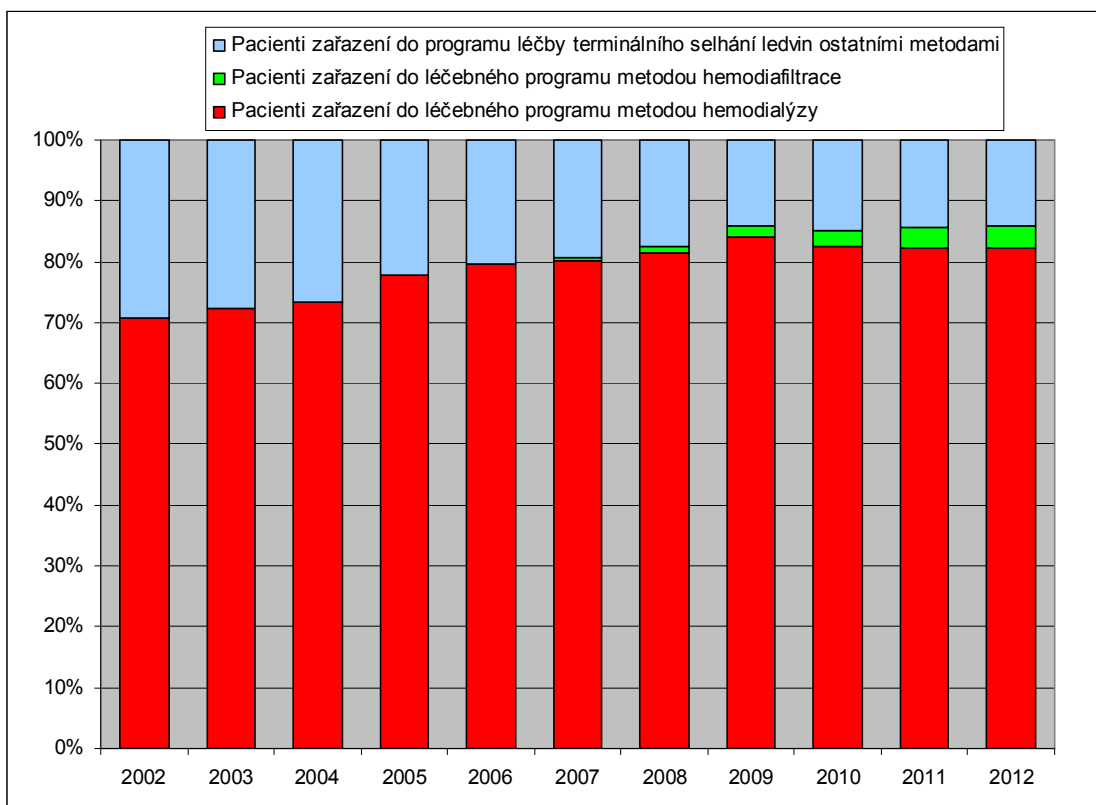
Vývoj počtu pacientů zařazených do programu pravidelné léčby jednotlivými metodami umělé náhrady renální funkce ve Velké Británii je zanesen v tabulce 27:

Tab. 27 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel ve Velké Británii.

| Rok | Počet pacientů léčených metodou hemodialýzy /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených metodou hemodiafiltrace /1.000.000 obyvatel | Počet pacientů léčených ostatními metodami /1.000.000 obyvatel |
|------|--|--|---|
| 2002 | 221 | 0 | 91 |
| 2003 | 230 | 0 | 88 |
| 2004 | 268 | 0 | 97 |
| 2005 | 298 | 0 | 85 |
| 2006 | 324 | 0 | 82 |
| 2007 | 335 | 2 | 81 |
| 2008 | 356 | 4 | 76 |
| 2009 | 379 | 8 | 63 |
| 2010 | 357 | 11 | 64 |
| 2011 | 358 | 14 | 63 |
| 2012 | 367 | 17 | 62 |

Údaje zanesené pro roky 2002 – 2004 byly poskytnuty pouze pro Anglii a Wales, od roku 2004 jsou data již reportována za všechny země Velké Británie.

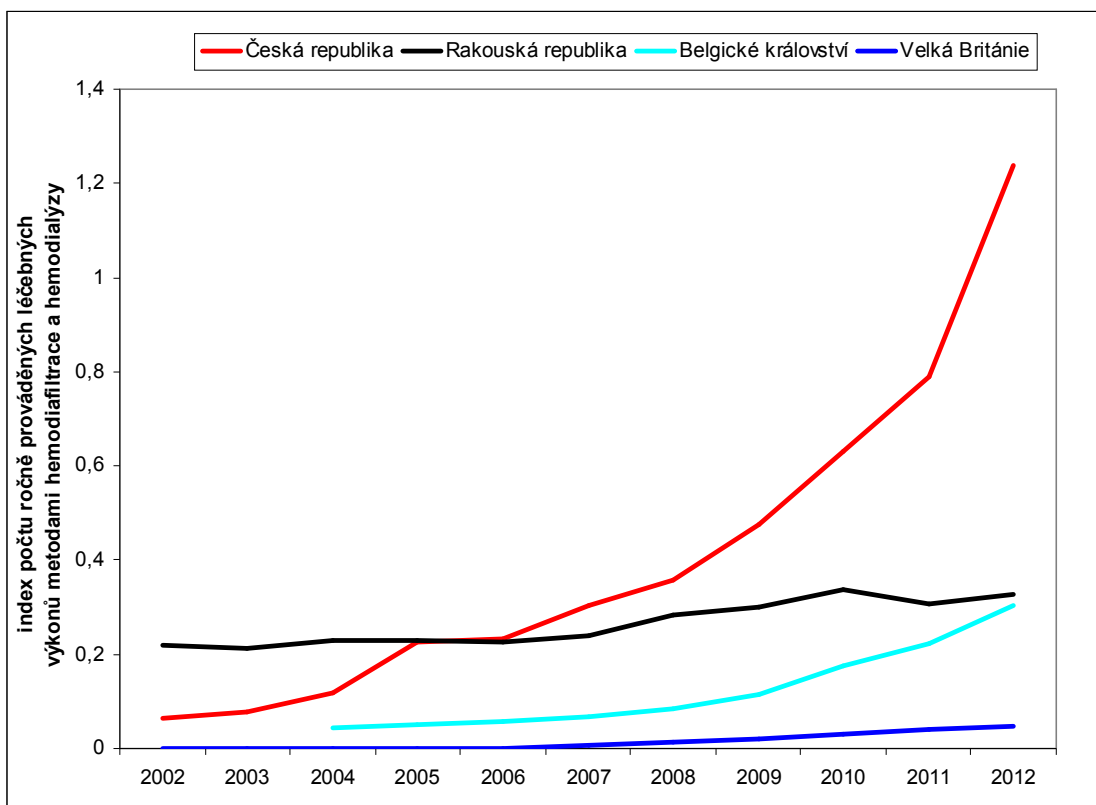
Z údajů v tabulce je patrné, že celková prevalence pacientů / 1.000.000 obyvatel ve Velké Británii za období 2002 – 2013 vzrostla o 42,95 %. Oproti ostatním zemím relativně vysoký počet pacientů léčených ostatními metodami umělé náhrady renální funkce je dán stabilně vysokým počtem pacientů léčených metodami peritoneální dialýzy. Poměr zastoupení pacientů léčených jednotlivými metodami očisty krve a jeho vývoj v letech zpřehledňuje Graf 11:



Graf 11 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami ve Velké Británii.

Z grafu je patrné, že ve Velké Británii jako v jediné z vybraných zemí ve sledovaném období došlo k nárůstu podílu pacientů léčených metodou hemodialýzy. Pacienti chronicky léčení metodou hemodiafiltrace zůstávají v populaci pravidelně dialyzovaných minoritní skupinou.

Pro srovnání změn v zastoupení léčby metodou hemodiafiltrace v dialyzačních programech vybraných zemích byl na základě výše shromážděných dat vytvořen index počtu ročně provedených výkonů hemodiafiltrace a hemodialýzy. Pro Českou republiku byl tento index vytvořen prostým podílem počtu výkonů uvedených v ročenkách dialyzační léčby v České republice. Pro ostatní evropské země byl tento index vytvořen podílem počtu pacientů zařazených do programu pravidelné léčby metodou hemodiafiltrace a metodou hemodialýzy pmp. Vývoj indexu v jednotlivých zemích ve sledovaném období znázorňuje graf 12:



Graf 12 – Index počtu ročně prováděných léčebných výkonů metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice a dalších vybraných evropských zemích.

Z grafu je patrné, že prudký nárůst prováděných léčebných výkonů metodou hemodiafiltrace v České republice je mezi evropskými zeměmi naprosto bezprecedentní a z medicínského hlediska patrně obtížně zdůvodnitelný. Lze předpokládat, že důvodem je stále výrazně odlišná úhrada za oba výkony. Definovaný index dosahoval pro Českou republiku v roce 2013 hodnoty 1,61, data pro ostatní vybrané evropské země však nebyly k termínu vyhotovení této práce k dispozici.

Hypotéza č. 1, že zastoupení jednotlivých metod v celkovém počtu výkonů léčby umělou náhradou renální funkce prováděných ročně v České republice se výrazně neliší od zastoupení těchto metod v dialyzačním programu ostatních evropských zemí, analýzou dat potvrzena nebyla a neplatí.

Vedlejším zjištěním je, že vybrané údaje ve Statistických ročenkách dialyzační léčby v České republice nesou určitou míru nepřesnosti – uváděná suma výkonů neodpovídá aritmetickému součtu výkonů rozepsaných podle konkrétních metod.

4.4.2. Primární cíl – část 2 – nákladovost hemodiafiltrace a hemodialýzy

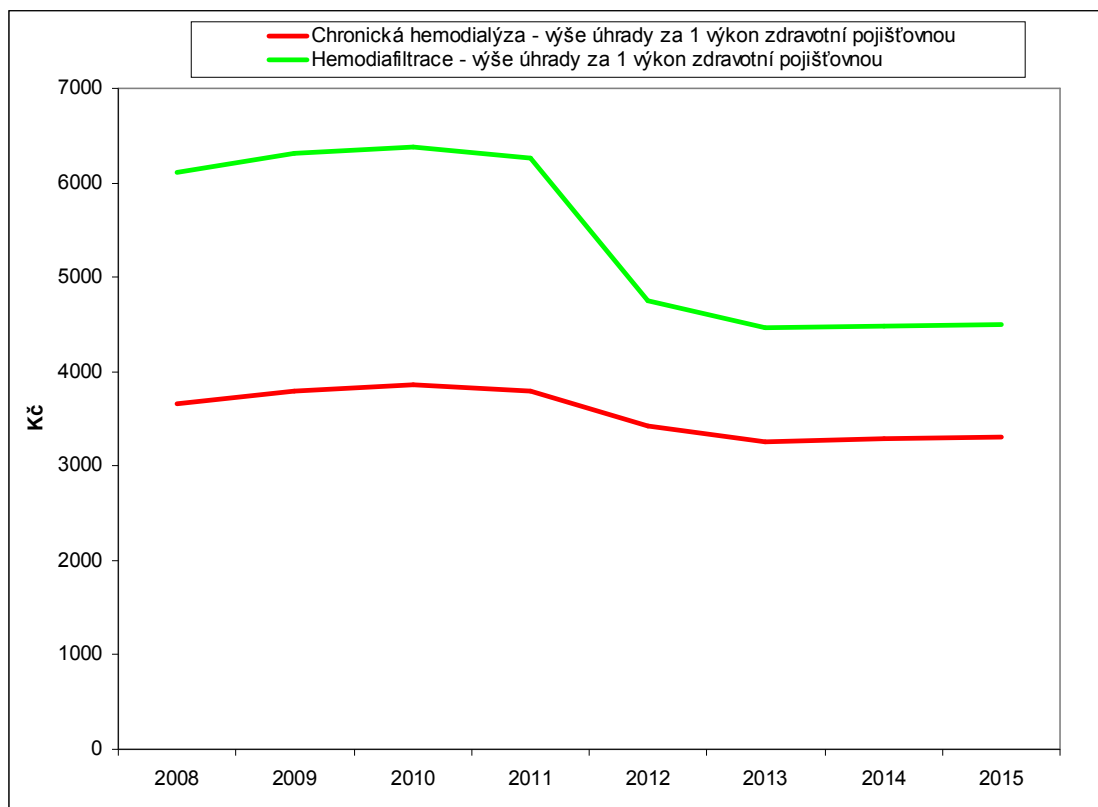
Stanovení výše úhrady za 1 výkon metodou chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace zdravotními pojišťovnami v České republice a její vývoj. Stanovení výše a struktury celkové nákladovosti programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v České republice.

Pro vyjádření výše úhrady zdravotní pojišťovnou za provedení 1 výkonu metodou chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace byl sestaven vývoj jejich bodového ohodnocení podle Seznamu zdravotních výkonů s bodovými hodnotami a hodnot bodu pro každý sledovaný rok. Oba parametry upravuje zvláštní, tzv. úhradová vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky. V uvedené množství bodů je již započten čas výkonu násobený minutovou režijní sazbou definovanou v každém ročníku Seznamu zdravotních výkonů s bodovými hodnotami. Získané podklady jsou zaneseny v tabulce 28:

Tab. 28 – Vývoj bodového ohodnocení výkonu chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace a vývoj hodnoty bodu pro tyto výkony v České republice.

| Rok | Chronická hemodialýza – body/výkon | Hodnota bodu (Kč) | Hemodiafiltrace – body/výkon | Hodnota bodu (Kč) |
|------------|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 2008 | 3492 | 1,05 | 5820 | 1,05 |
| 2009 | 3516 | 1,08 | 5844 | 1,08 |
| 2010 | 3576 | 1,08 | 5904 | 1,08 |
| 2011 | 3585 | 1,06 | 5913 | 1,06 |
| 2012 | 3600 | 0,95 | 5928 | 0,8 |
| 2013 | 3618 | 0,9 | 5946 | 0,75 |
| 2014 | 3651 | 0,9 | 5979 | 0,75 |
| 2015 | 3666 | 0,9 | 5994 | 0,75 |

Z údajů v tabulce vyplývá, že Ministerstvo zdravotnictví České republiky ve snaze regulovat nadužívání metody hemodiafiltrace indikované lékaři v České republice přijímá nesystémová opatření formou zvláštní manipulace hodnoty bodu pro výkon hemodiafiltrace. Vývoj výše úhrady za provedení 1 výkonu metodou chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace zobrazuje Graf 13:



Graf 13 – Vývoj výše úhrady za provedení výkonu chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice.

Z grafu je patrné, že mezi lety 2011 a 2012, kdy došlo k intervenci ze strany Ministerstva zdravotnictví a byla stanovena zvláštní hodnota bodu pro výkon hemodiafiltrace, došlo k markantnímu snížení výše úhrady za 1 výkon o 1525,38 Kč, tedy o 24,34 % původní výše úhrady.

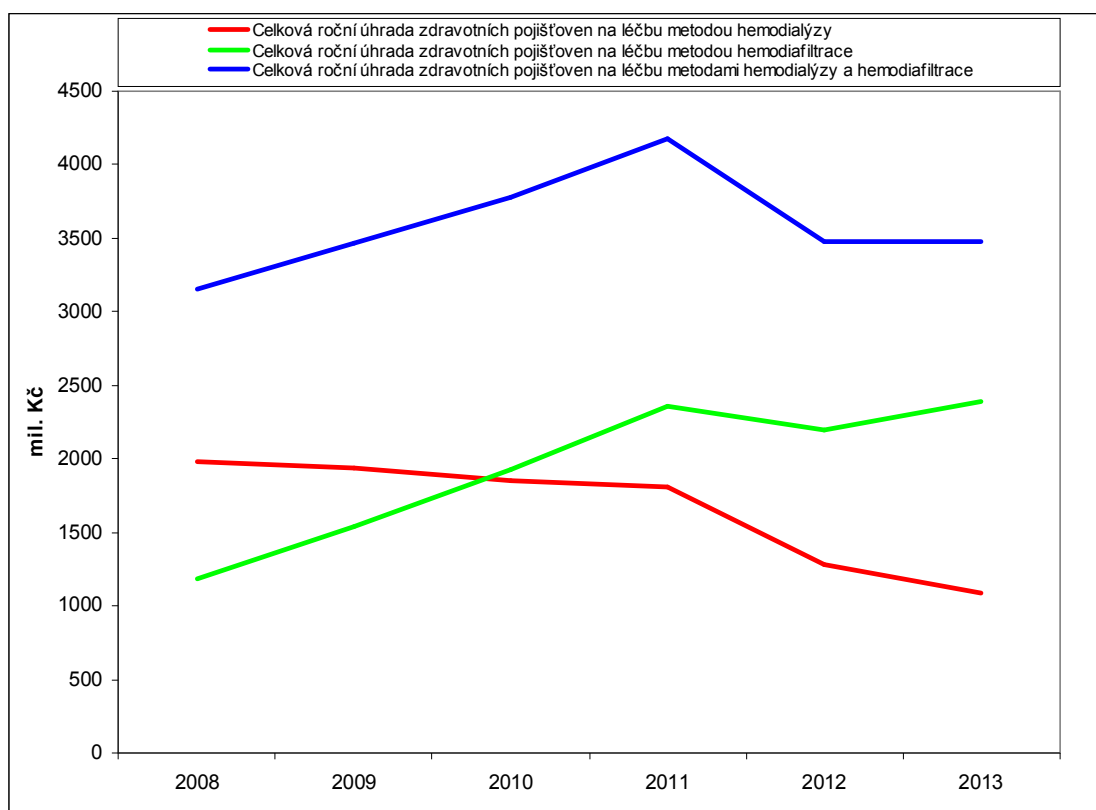
Největší rozdíl mezi výší úhrady za 1 výkon hemodiafiltrace a chronické hemodialýzy byl během sledovaného období evidován k roku 2009 a 2010, kdy činil 2514,24 Kč. Tato částka představovala v roce 2009 66 % a v roce 2010 65 % výše úhrady za provedení 1 výkonu chronické hemodialýzy.

Snížování hodnoty bodu pro poskytovatele poskytující hemodialyzační péči, separátní manipulace s hodnotou bodu pro výkon hemodiafiltrace a tendence nefrologů v České republice k nadměrné indikaci tohoto výkonu u chronicky léčených pacientů s terminálním selháním ledvinné funkce vedl k restrukturalizaci celkových nákladů na léčbu pravidelně dialyzovaných pacientů přístrojovými metodami, kterou vyjadřují údaje v tabulce 29:

Tab. 29 – Vývoj nákladovosti poskytování léčby umělou náhradou renální funkce metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice.

| Rok | Celková úhrada zdravotními pojišťovnami za program léčbou metodou hemodialýzy (mil. Kč) | Celková úhrada zdravotními pojišťovnami za program léčbou metodou hemodiafiltrace (mil. Kč) |
|------|---|---|
| 2008 | 1977 | 1180 |
| 2009 | 1935 | 1535 |
| 2010 | 1851 | 1931 |
| 2011 | 1812 | 2363 |
| 2012 | 1281 | 2198 |
| 2013 | 1086 | 2395 |

Údaje v tabulce vycházejí z předpokladu, že všechny výkony metodou hemodialýzy byly provedeny u chronicky dialyzovaných pacientů. Je patrné, že nejvyšší nákladovost vykazoval výše definovaný segment hemodialyzační péče v České republice k roku 2011, kdy celková výše úhrad zdravotními pojišťovnami za provedené výkony chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace činila 4,2 mld. Kč. Vývoj výše celkových úhrad ročně provedených výkonů zřehledňuje Graf 14:



Graf 14 – Vývoj nákladovosti poskytování léčby umělou náhradou renální funkce metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice.

Hypotézu č. 2, že intervence Ministerstva zdravotnictví České republiky, resp. zdravotních pojišťoven byly úspěšné a vedly ke stabilizaci nákladů na dialyzační léčbu terminálního selhání ledvin, lze tedy považovat za potvrzena.

Index ročně provedených výkonů metodou hemodiafiltrace a hemodialýzy však podle posledních dostupných údajů k roku 2013 vykazuje stále rostoucí tendenci.

4.4.3. Primární cíl – část 3 – analýza vybraných nákladů hemodialýzy

Analýza vybraných personálních a materiálových nákladů na provedení 1 léčebného výkonu umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v České republice a jejich vývoj.

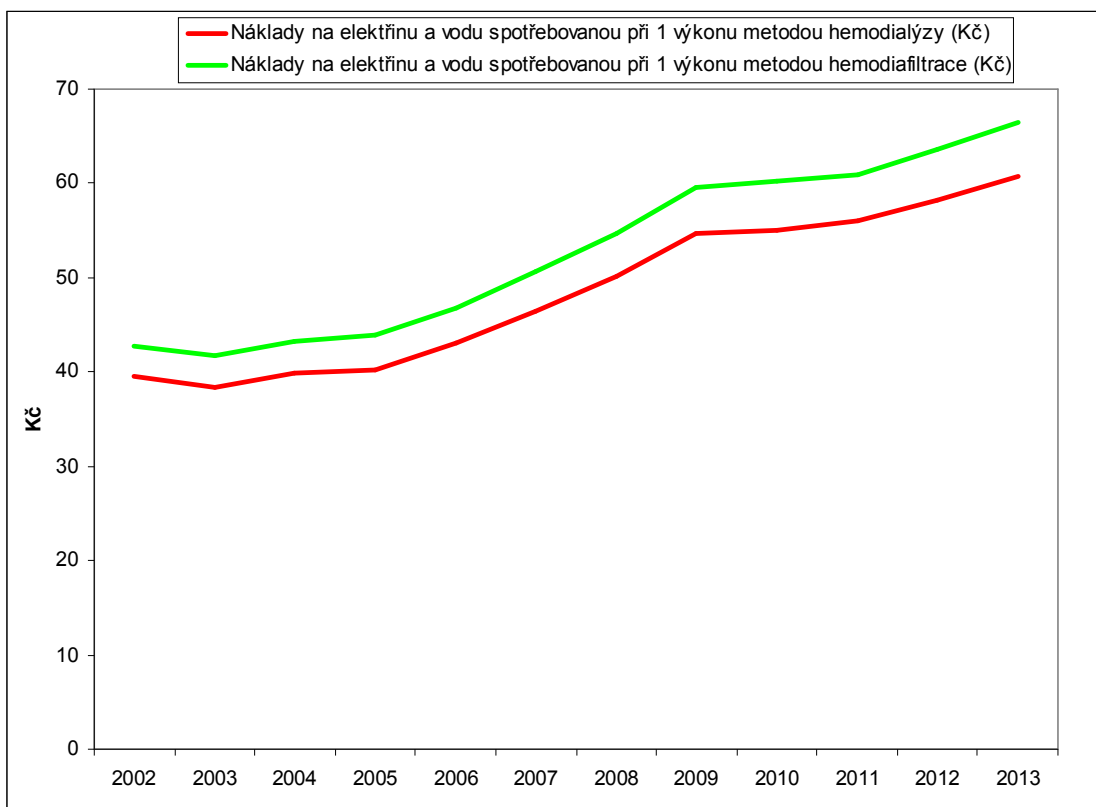
Protože ceny zdravotnických prostředků a léčivých přípravků potřebných pro provedení výkonu mimotělní očisty krve jsou předmětem smluvního ujednání mezi jejich výrobcem a poskytovatelem zdravotních služeb, budou analyzované materiálové náklady omezeny na úhradu zdravotně nezávadné vody (jedná se o *terminus technicus* - za zdravotně nezávadnou vodu je označena voda stočená z kohoutku, která nemůže být označena za pitnou pro charakter její chuti) a elektrické energie. Vývoj cen těchto položek je zanesen v tabulce 30:.

Tab. 30 – Vývoj cen elektrické energie a stáčené zdravotně nezávadné vody.⁴²

| Rok | Cena 1 kWh elektrické energie (Kč) | Cena 1 m ³ stočené zdravotně nezávadné vody (Kč) |
|------|------------------------------------|---|
| 2002 | 3,8 | 37,77 |
| 2003 | 3,65 | 39,15 |
| 2004 | 3,79 | 40,81 |
| 2005 | 3,8 | 43,25 |
| 2006 | 4,09 | 44,36 |
| 2007 | 4,39 | 49,68 |
| 2008 | 4,71 | 55,16 |
| 2009 | 5,21 | 56,07 |
| 2010 | 5,13 | 63,53 |
| 2011 | 5,28 | 60,39 |
| 2012 | 5,44 | 66,36 |
| 2013 | 5,59 | 74,34 |

Stanovení nákladů na spotřebu vody a elektrické energie při jednom hemoeliminačním výkonu vycházelo z předpokladu, že při 1 výkonu hemodialýzy je spotřebováno 9 kWh elektrické energie a 140 l zdravotně nezávadné vody. Při 1 výkonu hemodiafiltrace spotřeba dosahuje 9,4 kWh elektrické energie a 188 l zdravotně nezávadné vody. Vývoj těchto nákladů na provedení 1 výkonu zpřehledňuje Graf 15:

⁴² Proč je elektřina 8x dražší



Graf 15 – Vývoj vybrané části materiálních nákladů na 1 výkon metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace.

Graf potvrzuje, že vývoj ceny vody a energií není v kontextu ostatních materiálových položek relevantním důvodem pro změnu výše úhrady za výkon hemodialýzy a hemodiafiltrace.

Stanovení alikvotního podílu personálních nákladů na provedení 1 výkonu bylo založeno na předpokladu, že průměrné mzdy lékařů a všeobecných sester poskytujících hemodialyzační léčbu se neliší od průměrných mezd všech lékařů a všeobecných sester, které pravidelně zveřejňuje Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Pro určení superhrubé mzdy, která představuje vlastní náklady poskytovatelů zdravotní péče, byly publikované hrubé mzdy vynásobeny koeficientem 1,34. Alikvotní podíl personálních nákladů dalších nelékařských zdravotnických pracovníků a provozně-technických pracovníků na 1 výkon léčby umělou náhradou renální funkce nebyly do výpočtu zahrnuty. Vývoj průměrných mezd lékařů a všeobecných sester v České republice je zanesen v tabulce 31:

Tab. 31 – Vývoj roční superhrubé mzdy lékaře a všeobecné sestry v České republice.

| Rok | Roční superhrubá mzda lékaře (Kč) | Roční superhrubá mzda všeobecné sestry (Kč) |
|------|-----------------------------------|---|
| 2002 | 535031 | 263849 |
| 2003 | 576408 | 286733 |
| 2004 | 596526 | 288277 |
| 2005 | 621292 | 301608 |
| 2006 | 680038 | 342503 |
| 2007 | 697180 | 369713 |
| 2008 | 736226 | 389510 |
| 2009 | 783538 | 422316 |
| 2010 | 791579 | 376258 |
| 2011 | 892747 | 380777 |
| 2012 | 899871 | 378992 |
| 2013 | 882278 | 380279 |

Z údajů v tabulce je patrné, že průměrné mzdy lékařů nebyly na rozdíl od průměrných mezd všeobecných sester dotčeny implementací „úsporných balíčků“ v roce 2010 a 2011. V roce 2011 naopak došlo k jejich navýšení v souvislosti s iniciativou „Děkujeme, odcházíme.“

Pro stanovení alikvotního podílu definovaných personálních nákladů na 1 hemoelimační výkon je třeba stanovit průměrný počet výkonů připadající ročně na 1 lékaře a 1 všeobecnou sestrou. Tyto údaje obsahuje tabulka 32:

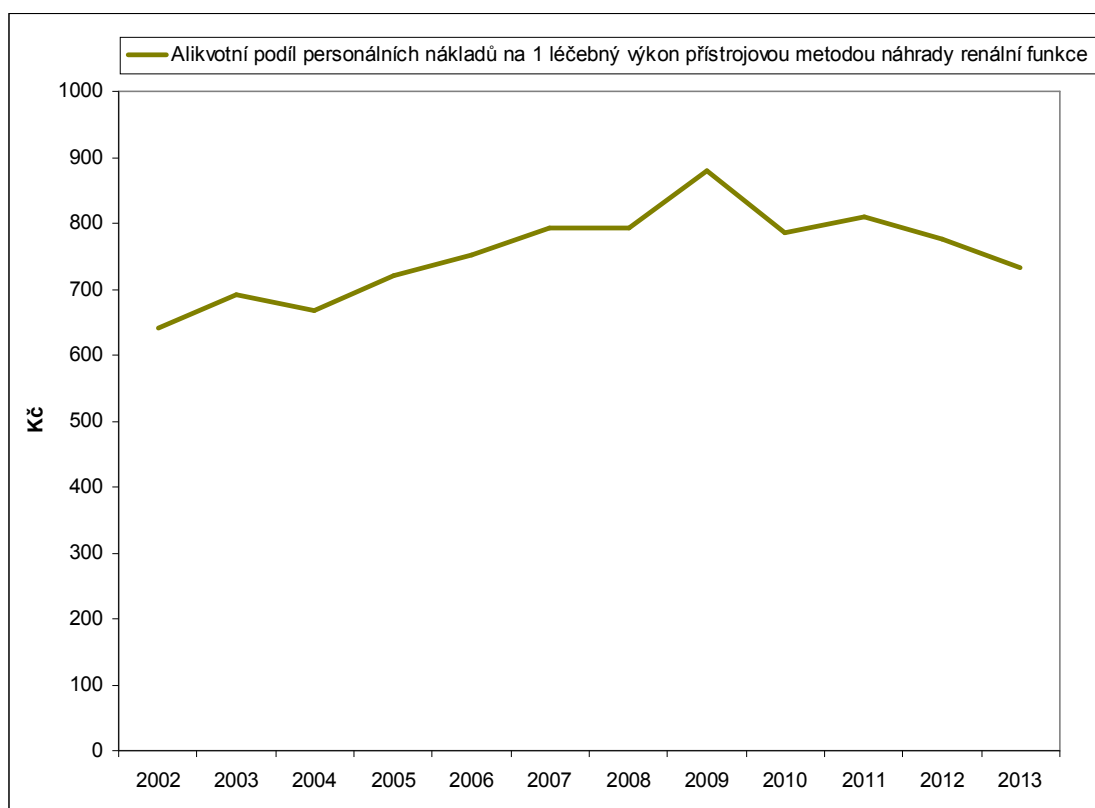
Tab. 32 – Vývoj průměrného počtu výkonů provedených v rámci realizace dialyzačního programu ročně lékařem a všeobecnou sestrou.

| Rok | Průměrný počet výkonů na 1 lékaře ročně | Průměrný počet výkonů na 1 všeobecnou sestru ročně |
|------|---|--|
| 2002 | 3317 | 549 |
| 2003 | 3353 | 553 |
| 2004 | 3509 | 580 |
| 2005 | 3120 | 579 |
| 2006 | 3451 | 618 |
| 2007 | 3009 | 658 |
| 2008 | 3334 | 682 |
| 2009 | 3072 | 675 |
| 2010 | 2905 | 733 |
| 2011 | 3152 | 722 |
| 2012 | 3209 | 765 |
| 2013 | 3411 | 802 |

Výše alikvotního podílu definovaných personálních nákladů na provedení 1 hemoeliminačního výkonu je vypočtena v tabulce 33 a zobrazena v Grafu 16:

Tab. 33 – Vývoj alikvotního podílu personálních nákladů lékařů a všeobecných sester na 1 léčebný výkon umělou náhradou renální funkce.

| Rok | Personální náklady na 1 výkon (Kč) – lékaři | Personální náklady na 1 výkon (Kč) – všeobecné sestry | Celkové personální náklady na 1 výkon (Kč) |
|------|---|---|--|
| 2002 | 161,31 | 480,60 | 641,91 |
| 2003 | 171,91 | 518,50 | 690,41 |
| 2004 | 170,00 | 497,03 | 667,02 |
| 2005 | 199,12 | 520,58 | 719,70 |
| 2006 | 197,05 | 554,21 | 751,26 |
| 2007 | 231,72 | 561,87 | 793,59 |
| 2008 | 220,80 | 571,13 | 791,93 |
| 2009 | 255,04 | 625,65 | 880,69 |
| 2010 | 272,44 | 513,31 | 785,76 |
| 2011 | 283,22 | 527,39 | 810,61 |
| 2012 | 280,46 | 495,41 | 775,87 |
| 2013 | 258,63 | 474,16 | 732,79 |



Graf 16 – Vývoj alikvotního podílu personálních nákladů lékařů a všeobecných sester na 1 léčebný výkon umělou náhradou renální funkce.

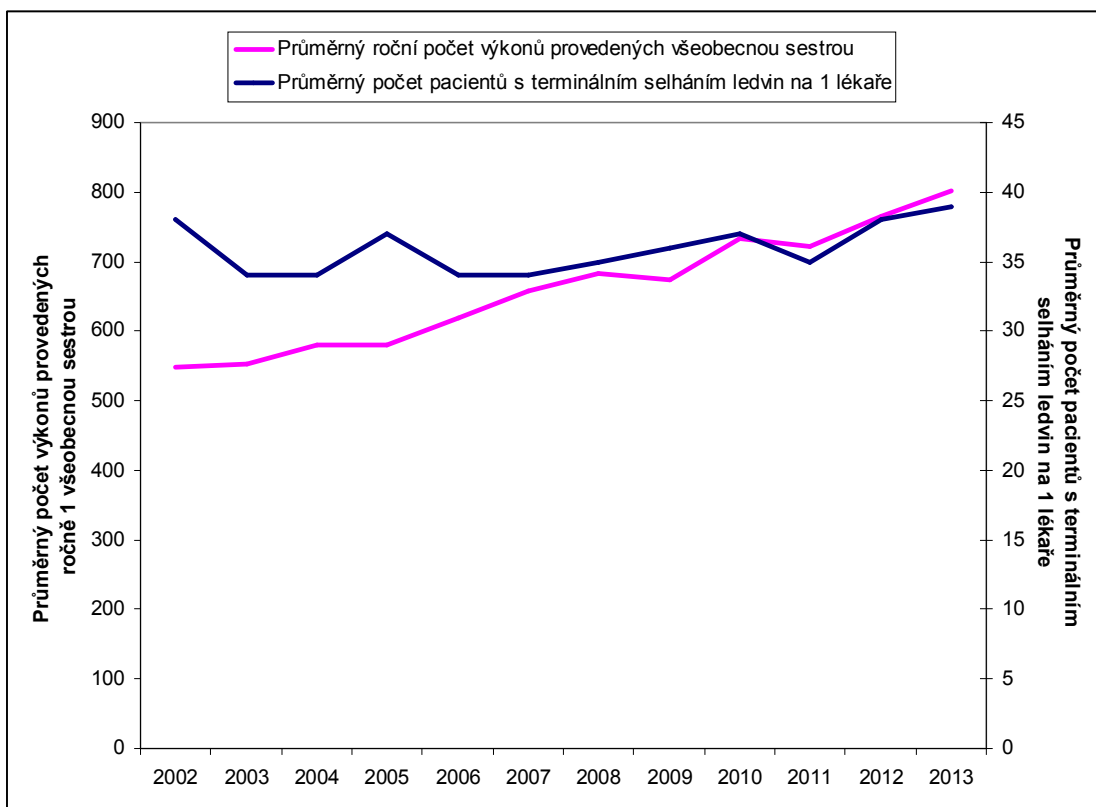
Z grafu vyplývá, že výše definovaných personálních nákladů vykazuje od roku 2009 tendenci k poklesu. Toho bylo dosaženo 2 mechanismy: snížením průměrných mezd všeobecných sester a zejména pak také výrazným nárůstem navyšování průměrného počtu hemoelimačních výkonů provedených ročně 1 všeobecnou sestrou.

Podle současné právní úpravy požadavků na personální zabezpečení pracoviště poskytujícího ambulantní hemodialyzační péči může 1 všeobecná sestra způsobit k výkonu povolání bez odborného dohledu současně pečovat o nejvýše 5 dialyzovaných pacientů.⁴³ Za předpokladu, že by všeobecná sestra věnovala celou svou kapacitu péči o dialyzované pacienty (do její pracovní činnosti by nezasáhly sanitární dny, zastoupení kolegyní o dovolené, školení, administrativní úkony atd.) by při průměrné četnosti 156 výkonů ročně připadajících na 1 pacienta zařazeného v programu pravidelné dialyzační léčby dosahoval počet hemoelimačních výkonů provedených 1 všeobecnou sestrou dosahoval 780. V roce 2013 byl i tento hypotetický nejvyšší možný počet výkonů provedených ročně všeobecnou sestrou překročen.

Hypotéza č. 3, alikvotní podíl personálních nákladů na provedení 1 léčebného výkonu umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami v čase mírně roste bez nárůstu počtu výkonů na 1 pracovníka, nebyla analýzou dat potvrzena a neplatí.

Vedlejším zjištěním práce je, že zatímco průměrný počet výkonů provedených všeobecnou sestrou za 1 rok stoupá, průměrný počet výkonů kontrolovaných 1 lékařem se ve sledovaném období výrazně nemění. Tento jev dokládá rovněž Graf 17, který v souladu se zvyklostí zavedenou statistickými ročenkami dialyzační léčby v České republice vyjadřuje pracovní vytížení 1 lékaře poskytujícího hemodialyzační léčbu alikvotním počtem pravidelně dialyzovaných pacientů, kteří na něj připadají:

⁴³ Vyhláška č. 99/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče.



Graf 17 – Vývoj průměrného počtu výkonů provedených v rámci realizace dialyzačního programu všeobecnou sestrou a počet pacientů s terminálním selháním ledvin na 1 lékaře.

Příčiny tohoto jevu mohou spočívat ve větším zaneprázdnění nefrologů poskytováním predialyzační péče v důsledku nárůstu incidence renální insuficience. V případě všeobecných sester je diskutabilní, zda vybavení pracoviště zdravotnickými prostředky nové generace s vyšší mírou automatizace převyšuje dopad celkové zhoršování zdravotního stavu dialyzovaných pacientů do té míry, aby to ospravedlnilo zvýšený počet výkonů na jednu sestru.

Výše uvedené zjištění může být námětem pro zpracování samostatné studie.

4.4.4. Sekundární cíl – analýza finanční sekce dotazníku

Tab. 34 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1.

| Uveďte prosím výši hrubého domácího produktu Vaší země k roku 2010: | |
|---|-------------|
| Belgické království | 339 mld. € |
| Česká republika | 147 mld. € |
| Itálie | 2282 mld. € |
| Spolková republika Německo | - |

Celkové výdaje na zdravotnictví péči v Belgickém království představuje 25 % celkových sociálních výdajů.

Tab. 35 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2.

| Uveďte prosím výši: | |
|----------------------------|---|
| Belgické království | Roční průměrný hrubý příjem: 35000€ Roční průměrný hrubý příjem všeobecné sestry: 24000 € Roční průměrný hrubý příjem lékaře: 80000 € Roční průměrný hrubý příjem atestovaného lékaře: 100000 € |
| Česká republika | Roční průměrný hrubý příjem: 11422 € Roční průměrný hrubý příjem všeobecné sestry: 11230 € Roční průměrný hrubý příjem lékaře: 23627 € Roční průměrný hrubý příjem atestovaného lékaře: není k dispozici |
| Itálie | Roční průměrný hrubý příjem: 23000€ Roční průměrný hrubý příjem všeobecné sestry: 35000 € Roční průměrný hrubý příjem lékaře: 100000 € Roční průměrný hrubý příjem atestovaného lékaře: 125000 € |
| Spolková republika Německo | - |

V České republice není informace pro stanovení rozdílu ve výši průměrných mezd atestovaného a neatestovaného lékaře k dispozici. Z údajů v tabulce vyplývá, že rozdíl ve výši průměrné mzdy atestovaného a neatestovaného lékaře není ve vybraných evropských zemích tak významný jako v zemích, ve kterých je poskytování zdravotních služeb hrazeno majoritně na komerční bázi.

Tab. 36 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3.

| Uved'te prosím výši nákladů na zdravotnictví ve Vaší zemi: | |
|--|--|
| Belgické království | 36,9 mld. € (10,9 % hrubého domácího příjmu) |
| Česká republika | 11,7 mld. € (7,96 % hrubého domácího příjmu) |
| Itálie | - |
| Spolková republika Německo | - |

Neúplné údaje uvedené v tabulce vypovídají o neochotě respondentů provést rešerši veřejně dostupných ekonomických dat.

Tab. 37 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4.

| Uved'te prosím průměrnou míru spoluúčasti pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce na hrazení péče: | |
|---|-----|
| Belgické království | 0 % |
| Česká republika | 0 % |
| Itálie | 0 % |
| Spolková republika Německo | - |

Od italských pacientů zařazených do programu pravidelné dialyzační léčby je vyžadována pouze plná úhrada všech volně prodejných léků.

Tab. 38 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5.

| Je ve Vaší zemi zaveden systém bonifikace praktických lékařů za předání pacienta s chronickým onemocněním ledvin do péče nefrologa? | |
|---|-----|
| Belgické království | Ne. |
| Česká republika | Ne. |
| Itálie | Ne. |
| Spolková republika Německo | Ne. |

V Itálii jsou připravovány pilotní projekty, jež mají praktické lékaře motivovat k včasnému předání do péče nefrologické ambulance. Žádné výsledky těchto projektů však dosud nebyly publikovány.

Tab. 39 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6.

| Je ve Vaší zemi zaveden systém bonifikace hemodialyzačních středisek za poskytování dat národnímu registru dialyzovaných pacientů? | |
|--|-----|
| Belgické království | Ne. |
| Česká republika | Ne. |
| Itálie | Ne. |
| Spolková republika Německo | Ne. |

V Itálii se společně s připravovanou povinností poskytovat data národnímu registru dialyzační aktivity předpokládá také stanovení bonifikace pracovišť .

Tab. 40 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7.

| Provádění hemoelimačních výkonů u hospitalizovaných pacientů je ve Vaší zemi poskytovatelům zdravotních služeb hrazeno: | |
|---|--|
| Belgické království | Hrazené zvlášť, odděleně od paušální výše úhrady za den hospitalizace. |
| Česká republika | V rámci paušální výše úhrady za den hospitalizace. |
| Itálie | V rámci paušální výše úhrady za den hospitalizace. |
| Spolková republika Německo | V rámci paušální výše úhrady za den hospitalizace. |

Ve Spolkové republice Německo je způsob úhrady vždy řešen pro každého pacienta individuálně, forma se odvíjí od znění smlouvy poskytovatele zdravotních služeb se zdravotní pojišťovnou a také na diagnóze, se kterou byl pacient přijat k hospitalizaci. V České republice jsou výkony léčby umělou náhradou renální funkce prováděné u chronicky dialyzovaných přijatých k hospitalizaci zahrnuty v paušální úhradě za 1 hospitalizační den a stávají se pro poskytovatele velmi ztrátovými. To výrazně zvyhodňuje ambulantní dialyzační pracoviště.

Tab. 41 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 8.

| | |
|----------------------------|---|
| Belgické království | Hemodialýza: výkonově, 400 - 600 € Hemodiafiltrace: výkonově, 400 - 600 € Domácí hemodialýza: týdně, 1200 € Kontinuální ambulantní peritoneální dialýza: denně, 70 € Kontinuální cyklická peritoneální dialýza: týdně, 1200 € |
| Česká republika | Hemodialýza: výkonově, 136 € Hemodiafiltrace: výkonově, 190 € Kontinuální ambulantní peritoneální dialýza: denně, 77 € Kontinuální cyklická peritoneální dialýza: denně, 187 € |
| Itálie | Hemodialýza: výkonově, 100 € Hemodiafiltrace: výkonově, 120 € Domácí hemodialýza: výkonově, 70 € Kontinuální ambulantní peritoneální dialýza: denně, 50 € Kontinuální cyklická peritoneální dialýza: denně, 70 € |
| Spolková republika Německo | Úhrada za poskytovanou léčbu ve všech módech všemi metodami není rozdílná a činí 500 € týdně. |

Ve Spolkové republice Německo nebyla úhrady za hemodialyzační péči v posledních letech valorizována, přetrvává dokonce tendence pro její další snižování. Z tabulky je patrné, že nejvyšší celkové úhrady dialyzační péče v České republice jsou zdravotními pojišťovnami poskytovány za léčbu pacientů metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy.

Tab. 42 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 9.

| | |
|---------------------|--|
| Belgické království | Podání erythropoézu stimulujících agens: zahrnuto v platbě za výkon. Bioimpedanční analýza: neprovádí se. Komplexní vyšetření lékařem: zahrnuto v platbě za výkon. Vyšetření cévního přístupu: zahrnuto v platbě za výkon. Měření krevního tlaku: zahrnuto v platbě za výkon. Standardní biochemické vyšetření: vykazuje se zvlášť. Transport na hemodialyzační středisko: vykazuje se zvlášť. |
| Česká republika | Podání erythropoézu stimulujících agens: vykazuje se zvlášť. Bioimpedanční analýza: vykazuje se zvlášť. Komplexní vyšetření lékařem: vykazuje se zvlášť. Vyšetření cévního přístupu: vykazuje se zvlášť. Měření krevního tlaku: zahrnuto v platbě za výkon. Standardní biochemické vyšetření: zahrnuto v platbě za výkon. Transport na hemodialyzační středisko: vykazuje se zvlášť. |

| | |
|----------------------------|--|
| Itálie | Podání erythropoézu stimulujících agens: vykazuje se zvlášť. Bioimpedanční analýza: zahrnuta v platbě za výkon. Komplexní vyšetření lékařem: vykazuje se zvlášť. Vyšetření cévního přístupu: zahrnuto v platbě za výkon. Měření krevního tlaku: zahrnuto v platbě za výkon. Standardní biochemické vyšetření: zahrnuta v platbě za výkon. Transport na hemodialyzační středisko: vykazuje se zvlášť. |
| Spolková republika Německo | Kromě transportu jsou náklady na všechny procedury zahrnuty v paušální týdenní platbě. |

Tab. 43 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 10.

| Celkově je možné konstatovat, že poskytování léčby umělou náhradou renální funkce je ve Vaší zemi z finančního hlediska: | |
|--|---------------|
| Belgické království | Profitabilní. |
| Česká republika | Profitabilní. |
| Itálie | Profitabilní. |
| Spolková republika Německo | - |

Respondenti, kteří se k otázce profitability poskytování hemodialyzační péče vyjádřili, se jednomyslně shodli na ziskovosti poskytování tohoto segmentu zdravotních služeb.

Dotazník poskytl doplňující informace o vybraných parametrech financování dialyzačního programu v zemích respondentů dotazníku.

Demografický vývoj populace, zvýšená prevalence civilizačních chorob, široké zpřístupnění léčby umělou náhradou renální funkce ze socioekonomického hlediska a technický pokrok, v jehož důsledku dochází ke stálému zvyšování sériovosti výroby zdravotnických prostředků, nevyhnutelně zesilují environmentální dopad poskytování hemodialyzační léčby.

5. Environmentální aspekty léčby terminálního selhání ledvin

Změna klimatu je v současné době společensky velmi diskutovaným tématem, a to nejen z hlediska ekologického, ale také politického a ekonomického. Dle současného poznání je jednou z hlavních příčin změny klimatu zvyšování koncentrace skleníkových plynů, z nichž nejvýznamnějšími jsou metan a oxid uhličitý. Přestože přirozená míra skleníkového efektu je nezbytná pro zachování života na Zemi, je skleníkový efekt vlivem zvýšené antropogenní aktivity považován za významnou budoucí hrozbu. Jedním z jejích predikovaných dopadů je ohrožení zdraví populace formou chronického nedostatku pitné vody, záplav, hladomoru, poklesu produkce zemědělské půdy a s ním související podvýživy, zvýšené úmrtnosti v městské populaci při udeření vlny veder a zvýšení rizika šíření chorob z vody, ovzduší i potravin.⁴⁴ Nejčastěji používaným parametrem pro stanovení míry environmentálních dopadů lidské činnosti, jež je provázena emisí oxidu uhličitého, je tzv. uhlíková stopa.

Kapitola definuje uhlíkovou stopu a význam jejího stanovení, popisuje metodiku stanovení přímé uhlíkové stopy a uhlíkové stopy nepřímé metodou hodnocení životního cyklu, uvádí rozdílnou využitelnost těchto přístupů a vysvětluje metodiku hodnocení dopadu lidské činnosti na životní prostředí. V závěru kapitola uvádí vybrané dosud provedené studie, jež se stanovením uhlíkové stopy zabývaly a také studie, jež se věnovaly hodnocení ekologických dopadů poskytování hemodialyzační péče.

5.1. Uhlíková stopa – metody a význam jejího stanovení

Jednou z esenciálních potřeb člověka je životní prostor. Biokapacitu půdy a moře člověk využívá pro uspokojování svých potřeb, s nimiž souvisí spotřeba materiálu a následná likvidace vzniklého odpadu. Potřebná velikost této plochy se odvíjí od povahy a rozsahu lidských aktivit.⁴⁵ Proces, jenž umožňuje vymezení odpovídající

⁴⁴ Srov. STEJSKAL, L. Změna klimatu a její dopady: hlavní hrozba 21. století.

⁴⁵ Srov. Swing B. aj. Metodika výpočtu národních účtů ekologické stopy.

potřeby životního prostoru v závislosti na lidských aktivitách, se nazývá **analýza ekologické stopy**. Metoda stanovení ekologické stopy, jež byla koncipována k roku 1992 Reesem a Wackernagelem, vyjadřuje míru environmentálního dopadu jako plochu potřebnou pro pohlcení objemu vypuštěného uhlíku. Poměrná část ekologické stopy je vyjádřena **uhlíkovou stopou** jako množství oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů uvolněných během životního cyklu produktu či v souvislosti s lidskou činností. Uhlíková stopa se skládá ze dvou složek, **uhlíkové stopy přímé** a **uhlíkové stopy nepřímé**.

- a) Přímá stopa vyjadřuje množství emisí oxidu uhličitého uvolněného spalováním fosilních paliv. Tato metodika je také využívána při hodnocení uhlíkové stopy dopravy.
- b) Nepřímá stopa je množství emisí oxidu uhličitého uvolněného v průběhu životního cyklu výrobků od jejich výroby až po likvidaci.

5.1.1. Stanovení přímé uhlíkové stopy

Uhlíková stopa byla Bockenem a Allwoodem definována jako kvantifikace dopadu lidské činnosti na klimatické změny.⁴⁶ Jedná se o měření použitelné pro stanovení míry spotřeby spojené s každodenním životem, jež může být aplikováno jako nepřímý indikátor konzumace energií, výrobků a služeb.⁴⁷ Podle Remy, Lesjeana a Waschnewského je uhlíková stopa brána jako ukazatel zatížení životního prostředí, který je odvozen od celkového ekologického otisku a bývá vyjadřován v ekvivalentech množství oxidu uhličitého.⁴⁸ Na základě posledních globálně dostupných dat je ze všech zemí nejvýznamnějším producentem uhlíkové stopy Čínská lidová republika. Její uhlíková stopa dosahuje 7480 miliónů tun ekvivalentu oxidu uhličitého generovaných ročně a tvoří 17% podíl na objemu celosvětově generovaných emisí. Na druhém místě jsou Spojené státy americké a následuje Evropská unie. Nejvýznamnějším producentem skleníkových plynů na 1 obyvatele je však podle

⁴⁶ Bocken N.M.P., J.M. Allwood, 2012: Strategies to reduce the carbon footprint of consumer goods by influencing stakeholders in *Journal of Cleaner Production*, pages 118-129.

⁴⁷ Wackernagel, M. 1999: What we use and What we have: Ecological Footprint and Ecological Capacity, pages 121-129.

⁴⁸ Remy, C.; Lesjean, B.; Waschnewski, J. 2013: Identifying energy and carbon footprint optimization potentials of a sludge treatment line with life cycle assessment, *Source: Water Science and Technology*, Issue 1, Pages 63-73.

poslední provedené studie Velkovévodství lucemburské, na 1 obyvatele této země ročně připadá 33,8 t CO₂ ekv. Druhé nejvyšší roční produkce uhlíkové stopy na 1 obyvatele dosahuje Hong Kong s 29,0 t CO₂ ekv. Následují Spojené státy americké s 28,6 t CO₂ ekv. vyprodukovanými ročně na 1 obyvatele. Výše uhlíkové stopy připadající na 1 obyvatele Čínské lidové republiky dosahuje 3,1 t CO₂ ekv.⁴⁹

Pro budoucí vývoj lidské společnosti tvoří uhlíková stopa klíčový indikátor principu trvalé udržitelnosti. Předností metodiky výpočtu uhlíkové stopy je její univerzální aplikovatelnost. Uhlíková stopa může být stanovena na různých úrovních – globální, státní, regionální, podnikové nebo i jednoho kusu konkrétního spotřebitelského výrobku podle jeho životního cyklu. Uhlíková stopa může být rovněž definována jako suma vypuštěných skleníkových plynů a často používaný nástroj pro vyhodnocení dopadu na životní prostředí.⁵⁰ Na produkci skleníkových plynů se podílí zejména průmysl, doprava, zemědělství, bydlení a v nezanedbatelné míře také produkce odpadu a nakládání s ním. Na úrovni států může být výše produkované uhlíkové stopy kompenzována zvýšenou intenzitou zalesňování volných ploch nebo navyšování podílu obnovitelných zdrojů energie.

Klíčovým faktorem pro výpočet uhlíkové stopy je vyhodnocení spotřeby energie, která je následně přepočtena na ekvivalentní množství uvolněných skleníkových plynů pomocí emisních faktorů. Uhlíkovou stopou jedince, instituce, ekonomického odvětví, aktivity či produktu lze po zadání podmínek stanovit formou výpočtu jako sumu množství vyprodukovaných skleníkových plynů ze všech aktivit s nimi spojených. Značný význam pak tvoří vymezení aktivit, které se mohou v jednotlivých podmínkách lišit. Uhlíková stopa města je složena z emisí generovaných v souvislosti se spotřebou domácností, podniků a ostatních sektorů ve městě. Uhlíková stopa podniku může být stanovena pro výrobní podnik stejně jako pro společnost poskytující služby a to včetně zdravotních. Sestává z přímých a nepřímých emisí spojených s provozem podniku na třech úrovních:

⁴⁹ HERTWICH, E. G., a PETERS, G. P., *Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis*, s. 6414 – 6420.

⁵⁰ Cifrian, E; Galan B; Andreas, A. et al., 2012: Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Analysis and application at regional level, Cantabria, Spain, Source: Resources Conservation and Recycling, pages 54-66.

- a) **Přímé emise** - skládají se z aktivit, jejichž realizace spadá pod konkrétní podnik a je jím kontrolována. Příkladem je přímé uvolňování emisí do ovzduší z provozu kotlů, automobilů vlastněných podnikem nebo z průmyslových procesů souvisejících s chodem podnikového provozu.
- b) **Nepřímé emise z energie** – zahrnují emise spojené se spotřebou nakupované energie elektřiny, tepla, chlazení apod. Tyto energie jsou dodávány externě, tedy nevznikají přímo v podniku.
- c) **Další nepřímé emise** – do této kategorie emisních zdrojů jsou zahrnuty aktivity podniku, jež svou povahou nespĺňují kritéria pro zařazení pod nepřímé emise ze spotřeby energie. Příkladem těchto zdrojů je využívání dopravních prostředků mimo vlastnictví podniku, ukládání odpadů nebo nákup materiálu.⁵¹

Uvedený postup výpočtu emisí pro stanovení uhlíkové stopy je vhodný i pro použití uhlíkové stopy celé městské aglomerace. Uhlíková stopa jednotlivce se pak stanovuje jako součet emisí, které člověk vyprodukuje za život a zahrnuje emisní zdroje ze sféry bydlení, dopravy, produkce odpadů a spotřeby energie či potravin. Uhlíková stopa produktu je rovna součtu všech emisí skleníkových plynů, které vznikají během celého životního cyklu výrobku od jeho výroby až po konečnou likvidaci. K tomuto hodnocení je nezbytné využití metody posouzení životního cyklu výrobků.⁵²

Pro doložení účelnosti a významu stanovení uhlíkové stopy publikovali Lupač, Novák a Třebický seznam esenciálních hesel opatřených komentářem, který pro didaktické účely sestavili do abecedního pořadí. Pomocí něj je možné do metodiky stanovení uhlíkové stopy a jejího využití dobře proniknout:

A – **Adaptace** – stanovení uhlíkové stopy je podkladem pro tvorbu opatření vedoucích ke snížení míry dopadu důsledků činností na klimatické změny.

B – **Benchmarking** – kvantifikace uhlíkové stopy umožňuje srovnávání a dává podnět k soutěživosti.

⁵¹ Lupač, M.;Novák, J.; Třebický, V.,2012:Města a klimatická změna, Uhlíková stopa jako nástroj politiky ochrany klimatu na úrovni ČR; týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj; ISBN978-80-254-2501-5.

⁵² Ingram, Dewayne, L. 2013: Life Cycle Assessment to Study the Carbon Footprint of System Components for Colorado Blue Spruce Field Production and Use, Source: Journal of the American Society for Horticultural Science, Pages 3-11, Issue 1.

C – Cíle – uhlíková stopa je měřitelným indikátorem s jasnou skladbou vstupních dat, který umožňuje strategické plánování a definování konkrétních cílů.

D – Decentralizace zdrojů – na základě stanovení uhlíkové stopy a přijetí mitigačních opatření je možné směřovat k optimalizaci energetické koncepce a racionálnímu navyšování utilizace obnovitelných zdrojů.

E – Expertisa – metodika stanovení uhlíkové stopy je založena na odborných a vědeckých postupech jejího výpočtu ve vztahu ke klimatické změně.

F – Finanční úspora – implementace opatření identifikovaných na základě stanovení uhlíkové stopy vede v závislosti na snižování spotřeby energií také k významným finančním úsporám.

G – Garance odbornosti – metodika výpočtu je ověřena a uznávána vládními i nevládními odbornými institucemi.

H – Hodnocení – uhlíková stopa umožňuje evaluaci úspěšnosti plánovaných opatření a plnění stanovených cílů v oblasti ochrany klimatu.

CH – Chápání problému – metodika výpočtu uhlíkové stopy uvádí konkrétní příklady a přibližuje problematiku klimatické změny veřejnosti.

I - Identifikace problémových sektorů a oblastí – výpočet uhlíkové stopy pomáhá zjistit sektory a oblasti, ve kterých je možné snížit spotřebu energií a přijímat opatření vedoucí k úsporám.

J – Jednoznačnost – uhlíková stopa je nezaměnitelným indikátorem vyjádřeným v jasné a srozumitelné jednotce CO₂ ekv.

K – Kvalita života – nápravná opatření realizovaná v návaznosti na stanovení uhlíkové stopy vedou ke zlepšení kvality ovzduší.

L – Lokální problémy – stanovení uhlíkové stopy umožňuje identifikovat, analyzovat a řešit specifické problémy na místní úrovni.

M – Mitigace – stanovení uhlíkové stopy je předpokladem pro přijetí mitigačních opatření formou systémových změn, jež vedou ke snížení emisí skleníkových plynů.

N – Návodnost – institut stanovení uhlíkové stopy není pouze matematickým výpočtem, může být rovněž návodem v procesu řízení kvality.

O – Osvěta – uhlíková stopa je nástrojem pro osvětu, vzdělávání a motivování veřejnosti.

P – Prestiž – přijímání závazků ke snižování uhlíkové stopy je v zahraničí běžnou praxí společností a tvoří významnou součást marketingu a komunikace s veřejností.

R – Reprodukovatelnost – výpočty uhlíkové stopy lze opakovat pro dosažení srovnání proti referenčním datům, mezi systémy nebo mezi obdobími.

S – Soukromý sektor – na základě kvantifikace uhlíkové stopy lze vyjednávat s klíčovými podniky v každém segmentu soukromé sféry o přijetí opatření ke snižování emisí skleníkových plynů na bázi dobrovolné spolupráce.

T – Transpozice – metodika stanovení a interpretace uhlíkové stopy je využitelná při přenosu zásad, principů a pravidel pro ochranu klimatu z úrovně světové na úroveň národní a regionální.

U – Území – výpočet uhlíkové stopy je podkladem pro přijetí legislativních opatření v souvislosti s rozhodováním o využití území.

V – Voluntary emission reduction – na základě identifikace problémových oblastí je možné cíleně směřovat finanční prostředky na snižování emisí skleníkových plynů. V České republice je příkladem podpora zateplování panelových domů formou systémových dotací.

Z – Zaměstnanost – opatření přijatá pro ochranu klimatu povedou ke snížení spotřeby energie a podpoří ekonomiku.⁵³

Velikost uhlíkové stopy je vyjádřena v hmotnostních jednotkách skleníkových plynů, nejčastěji tunách, které jsou přepočtené na ekvivalentní množství oxidu uhličitého. Pro přepočet je používán tzv. Global Warming Potencial, tedy potenciál globálního oteplování, který vyjadřuje koeficient vlivu daného plynu na globální oteplování.⁵⁴ Hodnoty potenciálu globálního oteplování nejvýznamnějších skleníkových plynů uvádí tabulka 44.

Tab. 44 – Přepočet množství vybraných skleníkových plynů na ekvivalent množství CO₂.⁵⁵

| Skleníkový plyn | Množství (t) | Global Warming | Ekvivalentní |
|-----------------|--------------|----------------|--------------|
|-----------------|--------------|----------------|--------------|

⁵³ Lupač, M.; Novák, J. et Třebický, V., 2012: Města a klimatická změna - uhlíková stopa jako nástroj politiky ochrany klimatu na místní úrovni ČR; Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj; ISBN 978-80-254-2501-5.

⁵⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: IPCC fourth assessment report: Climate change 2007 – the physical science basis, Cambridge University Press, Cambridge.

⁵⁵ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

| | | Potential | množství CO ₂ |
|---------------------------------|---|-----------|----------------------------|
| CO ₂ (oxid uhličitý) | 1 | 1 | 1 t CO ₂ ekv. |
| CH ₄ (methan) | 1 | 21 | 21 t CO ₂ ekv. |
| N ₂ O (oxid dusný) | 1 | 310 | 310 t CO ₂ ekv. |

Indikátor environmentálního dopadu se vyjadřuje jako celkové množství skleníkových plynů emitovaných za životní cyklus posuzovaného produktu, při poskytování služby, aplikaci technologie, dobu sledování vybraného sektoru apod. v procentech a absolutních hodnotách. Pro výpočet uhlíkové stopy je nutné znát tzv. emisní faktory. Emisní faktory vyjadřují množství skleníkových plynů v tunách oxidu uhličitého nebo jiných skleníkových plynů, které jsou vztaženy na jednotku energie, mohou však užívat i jiné jednotkové vyjádření, jako je objem skleníkových plynů vztažených na objemovou jednotku paliva. Pro konečné stanovení uhlíkové stopy je pak nutné tyto emisní faktory převést na odpovídající množství skleníkových plynů vyjádřených v ekvivalentech oxidu uhličitého.⁵⁶ V případě, že je předmětem stanovení uhlíkové stopy provoz či zdroj, který má podle doporučených postupů svůj specifický emisní faktor, je pro získání validních výsledků nutné ve výpočtu pracovat s tímto faktorem. Pro udržení kvality stanovení uhlíkové stopy je vždy nutné vymezit limity použití této metody pro výpočet. Tyto limity vyplývají z konkrétních faktorů, které se odvíjejí od typu posuzovaného spotřebního produktu, služby, technologie apod.

Pro výpočet přímé uhlíkové stopy je nutné přesně vymezit vstupní položky pro přepočtení na množství ekvivalentních emisí oxidu uhličitého. Výpočet uhlíkové stopy se provádí vynásobením vstupního údaje emisním faktorem. Ke stanovení hodnoty emisního faktoru se používá mezinárodně uznávaná metodika vytvořená Intergovernment Panel on Climate change, jež je založena na aktuálních údajích, které vycházejí ze statistik vedených jednotlivými rezorty, a doporučených emisních faktorů.⁵⁷ Celkové emise skleníkových plynů jsou vyjadřovány jako absolutní hodnoty váhových množství jednotlivých plynů nebo jako agregované hodnoty přepočítané

⁵⁶ Srov. IPCC, Intergovernment Panel on Climate change, T. Houghton et al Eds., Climate Change 2011: Contribution of Working Group to the Assessment report of the the Panel, Cambridge University Press, Cambridge.

⁵⁷ Srov. IPCC, Intergovernment Panel on Climate change, T. Houghton et al Eds., Climate Change 2011: Contribution of Working Group to the Assessment report of the the Panel, Cambridge University Press, Cambridge.

na ekvivalentní váhové množství oxidu uhličitého faktorem míry jejich vlivu na globální oteplování. Houghton a spol. se ve své práci zaměřili na emisní faktory generované sektory energetiky a dopravy, zvláštní pozornost pak věnovali stanovení emisních faktorů následujících hlavních skupin:

- a) **Fosilní paliva** – výše ekvivalentní emise oxidu uhličitého jsou vztaženy k množství energie vyrobené z paliva uváděného v MWh.
- b) **Elektřina** – ekvivalentní emise oxidu uhličitého jsou vztaženy ke spotřebě elektřiny vyjádřené v MWh. Emisní faktor pro elektřinu se odvozuje od poměru zdrojů pro výrobu elektřiny v dané zemi. Tato hodnota je proměnlivá a meziročně obvykle osciluje v rozsahu 5 %. Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů, jako jsou bioplynové stanice, má pak nulový emisní faktor.
- c) **Výroba tepla** – ekvivalentní emise oxidu uhličitého jsou vztaženy k množství vyrobeného tepla z daného paliva v MWh.
- d) **Obnovitelné zdroje energie** – ekvivalentní emise jsou vztaženy k množství energie uváděného v MWh vyrobeného z jednotlivých běžných obnovitelných zdrojů energie.⁵⁸

Hodnoty emisních faktorů energií generovaných vybranými typy zdrojů jsou uvedeny v tabulce 45.

Tab. 45 – Příklady emisních faktorů jednotlivých zdrojů energie pro výpočet uhlíkové stopy.⁵⁹

| Zdroj energie | Emisní faktory (t CO ₂ ekv./ MWh) |
|---|--|
| Elektřina | 0,577 |
| Hnědé uhlí jako fosilní palivo | 0,346 |
| Zemní plyn jako fosilní palivo | 0,200 |
| Zkapalněný ropný plyn jako fosilní palivo | 0,277 |
| Zemní plyn pro výrobu tepla | 0,234 |
| Uhlí pro výrobu tepla | 0,486 |

⁵⁸ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: IPCC fourth assessment report: Climate change 2007 – the physical science basis, Cambridge University Press, Cambridge).

⁵⁹ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

| | |
|---|-------|
| Biomasa dovezená jako obnovitelný zdroj | 0,385 |
| Biomasa místní jako obnovitelný zdroj | 0 |
| Biomasa pro výrobu tepla | 0 |
| Geotermální energie | 0 |
| Hydroelektrárny | 0 |
| Zelená elektřina | 0 |

Podle výstupů mezinárodní konference o přepravě konané roku 2008 se sektor dopravy v globálním měřítku podílí na celkovém objemu emitovaných skleníkových plynů více než 20 %.⁶⁰ Ekvivalentní emise oxidu uhličitého je rovněž možné vztáhnout k osobokilometrům (osbkm), které vyjadřují překonání vzdálenosti vybraným typem vozidla při přepravě 1 osoby. Emisní faktory jsou obvykle získávány z dopravních průzkumů, které při stanovení vycházejí z počtu kilometrů, které lidé využili k osobní přepravě při pravidelném dojíždění, cestování apod. Hodnoty emisních faktorů vybraných dopravních prostředků jsou uvedeny v tabulce 46.

Tab. 46 – Příklady emisních faktorů dopravy pro výpočet uhlíkové stopy.⁶¹

| Typ dopravy | Emisní faktory (t CO ₂ ekv./1000 osbkm) |
|--|---|
| Dieslový osobní automobil střední třídy | 0,217 |
| Osobní automobil střední třídy upravený na stlačený zemní plyn | 0,199 |
| Benzínový osobní automobil střední třídy | 0,254 |
| Motocykl se středním objemem motoru | 0,165 |
| Veřejná doprava – autobusy | 0,161 |
| Veřejná doprava – kolejová | 0,065 |

V případě nákladní dopravy se ekvivalentní emise oxidu uhličitého stanovují přímo na základě hodnot produkce skleníkových plynů. Rovněž lze pro stanovení ekvivalentního množství oxidu uhličitého použít přímou spotřebu paliva spotřebovaného ve spalovacích motorech.

⁶⁰ MATHEZ, A. aj. How can we alter our carbon footprint? Estimating GHG emissions based on travel survey information.

⁶¹ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

Tab. 47 – Příklady emisních faktorů paliv pro výpočet uhlíkové stopy.⁶²

| Typ paliva | Emisní faktory (t CO₂ ekv./1000 l) |
|-----------------------------|--|
| Benzín | 2,733 |
| Letecký benzín | 3,017 |
| Nafta | 3,179 |
| Stlačený zemní plyn (CNG) | 0,545 |
| Zkapalněný ropný plyn (LPG) | 1,679 |

Nejčastěji užívanou metodou pro stanovení nepřímé uhlíkové stopy produktu je pak hodnocení jeho životního cyklu (life cycle assessment).

⁶² Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

5.1.2. Hodnocení životního cyklu

První provedení studie životního cyklu se datuje ke konci 60. a počátku 70. let 20. století. Hlavním řešitelem studie byl Teatsley, výkonný ředitel jedné z divizí společnosti The Coca-Cola Company, jež studii k roku 1969 zadala. Cílem studie bylo porovnat míru ekologické zátěže produkované distribucí vyráběného nápoje ve skleněných a plastových lahvích. Předmětem studie byla analýza energetické náročnosti, spotřeby surovin a likvidace odpadu. Výstupem studie proti předpokladům bylo konstatování, že distribuce nápoje v plastových obalech generuje nižší ekologickou zátěž než distribuce nápoje v obalech skleněných.⁶³

Ke konci 80. let začala být metoda hodnocení životního cyklu široce používána jako nástroj pro analýzu environmentálních problémů, ovšem pro absenci standardizace této metodiky byl vyvíjen silný společenský tlak na organizace, jež se ochranou životního prostředí zabývaly. V odpovědi na tento tlak byly iniciovány úpravy norem pro metodologii, požadavky a směrnice hodnocení životního cyklu. Probíhaly především mezi lety 1997 až 2006 a konečně byly institucionalizovány Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO).

V roce 2002 Program OSN pro životní prostředí (United Nations Environment Programme) zahájil na mezinárodní úrovni spolupráci se Společností pro environmentální toxikologii a chemii (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) a podpořil iniciativu dalšího rozvoje metodiky hodnocení životního cyklu, jejího zavádění do praxe a tvorby k ní komplementárních podpůrných nástrojů.

Mezi faktory, které v současné době znesnadňují další vývoj metodiky hodnocení životního cyklu, patří především:

- Složitost některých výrobních technologií.
- Vysoké náklady a nutnost dlouhodobé aplikace této metodiky.
- Z části získaných výstupů je třeba vyvodit důsledky již v průběhu studie, nikoli až po publikování závěrečné zprávy.

⁶³ Plastics in Food Packaging, 1991, 392 s. ISBN 9780877628668.

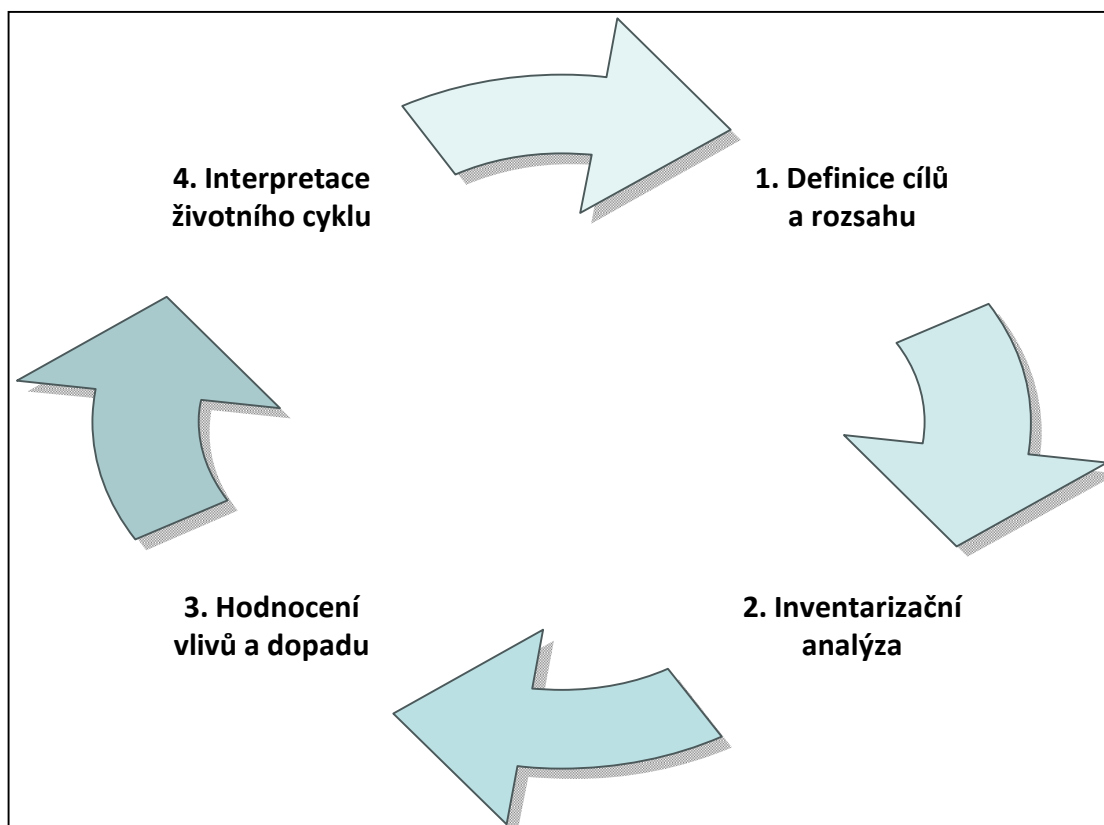
Rozsah studie hodnocení životního cyklu se dělí na tři obecné úrovně:

- a) **Pojmové hodnocení životního cyklu.** Jedná se o nejjednodušší úroveň, na níž se pracuje pouze s omezeným množstvím dat. Hodnocení životního cyklu obvykle probíhá podle schématu, při kterém se data získávají formou zodpovídání otázky typu: „Vyvíjí výrobce úsilí o marketingovou strategii založenou na ekologické odpovědnosti společnosti?“ Nebo: „Je produkt významně odlišný od výrobků konkurenčních?“ Hodnocení životního cyklu na pojmové úrovni není vhodné pro marketingové účely.⁶⁴
- b) **Zjednodušené hodnocení životního cyklu.** Na této úrovni lze získat výstupní data, jež jsou obdobně podrobné jako výsledky hodnocení životního cyklu na úrovni detailní, avšak v kratším časovém horizontu. Zjednodušení spočívá v systémové úpravě vstupních dat, přesnost a spolehlivost výsledků jím však není negativně ovlivněna.⁶⁵
- c) **Detailní hodnocení životního cyklu.** Na detailní úrovni hodnocení životního cyklu jsou generována data, která jsou nejpřesnější v rámci stanovení vlivu produktu na životní prostředí. Nástrojem, se kterými metoda na této úrovni pracuje, je zamezení přesouvání environmentálních zátěží mezi jednotlivými fázemi životního cyklu výrobku. Nedílnou součástí hodnocení životního cyklu na detailní úrovni je také identifikace ekologicky náročných částí výroby a součástí výstupů jsou i návrhy možných řešení. Proces hodnocení životního cyklu probíhá ve 4 fázích:
 - i. Definice cílů a rozsahu (vymezení funkce, funkční jednotky, referenčního toku a hranic systému).
 - ii. Inventarizační analýza (modelování produktového systému a tvorba environmentálního profilu produktu).
 - iii. Hodnocení vlivů a dopadů (vyjádření v kategoriích dopadu).
 - iv. Interpretace životního cyklu (vyjádření významných zjištění, hodnocení studie, kritické přezkoumání a návrhy na inovaci systému).

⁶⁴ WEINZETTEL, J., KUDLÁČEK, I., ROKOS, P., 2008: LCA elektrotechnického výrobku: manuál pro posuzování životního cyklu výrobku. 1. vyd. Praha: ČVUT FEL, 2008, 26 s. ISBN 978-80-903933-2-5.

⁶⁵ HEIJUNGS, Reinout, HUPPES, Gjal, DE HAES, Helias A. Udo, DEN BERG, N. W. Van, DUTILH, Chris E. Life Cycle Assessment: What It Is and How to Do It. Vyd. 1. Paris: UNEP, 1996, 91 s. ISBN 92-807-1546-1.

Kočí ve své práci upřesňuje, že při výpočtech uhlíkové stopy a hodnocení životních cyklů je třeba reflektovat skutečnost, že výstupy získané v jednotlivých fázích se mohou navzájem ovlivňovat. Hodnocení životního cyklu je svou podstatou iterativní jev.⁶⁶ Schéma fází hodnocení procesu životního cyklu zobrazuje obrázek 1.



Obr. 1 – Schéma fází v procesu hodnocení životního cyklu.

⁶⁶ Srov. KOČÍ, Vladimír. Příručka základních informací o posuzování životního cyklu. Vyd. 1. Praha: 2010, 27 s.

5.1.3. Hodnocení dopadů lidských aktivit na životní prostředí

Vlivy jednotlivých látek na životní prostředí a tedy i výpočet uhlíkové stopy není možné uvažovat jednotlivě a odděleně, neboť vlivem lidské činnosti dochází ke vzájemnému ovlivňování a kumulaci jejích důsledků. Primární efekty dopadu indukují sekundární efekty dopadu a dál na sebe vzájemně působí. Při hodnocení dopadů se pak převádí ekovektory, jimiž se rozumí soubor dat shrnující vyčíslení materiálových a energetických toků přestupující hranice produktových systémů, na hodnoty jiných veličin, které popisují dopad na životního prostředí.⁶⁷

Nové veličiny jsou nazývány **kategorie dopadu** a jejich princip spočívá v jednoznačném vyjádření, který produkt, služba nebo technologie je šetrnější k životnímu prostředí a tedy produkuje nižší uhlíkovou stopu.⁶⁸ Ve prospěch metodiky hodnocení dopadu vypovídá, že ekovektory zahrnují velké množství elementárních toků. Není přitom možné se správně rozhodnout, který z produktů, služeb či technologií méně zatěžuje životní prostředí jen na základě odděleného hodnocení jednotlivých elementárních toků. Také není možné efektivně vzájemně porovnávat různé elementární toky s různými environmentálními dopady.⁶⁹

V návaznosti na stanovení jednotlivých indikátorů kategorie dopadu a jejich sestavení do souboru je pro utvoření konečného environmentálního profilu třeba provést následující kroky.⁷⁰

- a) **Normalizace** – spočívá v převedení výsledků indikátorů kategorie dopadu na bezrozměrné hodnoty normalizovaných výsledků.
- b) **Seskupování** (agregace) – je proces, který rozřazuje jednotlivé kategorie dopadu do definovaných logických skupin.
- c) **Vážení** (evaluace) – hodnotí kategorie dopadu z hlediska ekonomických a sociálních aspektů.⁷¹

⁶⁷ Srov. PALKOVÁ, H., *Charakterizace toxicity odpadů v metodice posuzování životního cyklu*, s. 38.

⁶⁸ Johnson, E., 2009: Goodbye to carbon neutral: A carbon footprint comparison, *Environmental impact assessment*, Rev.29, pages 370-378.

⁶⁹ KOČÍ, Vladimír. Příručka základních informací o posuzování životního cyklu. Vyd. 1. Praha: 2010, 27 s.

⁷⁰ Srov. GUINÉE, Jeroen B. Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002, 704 s. ISBN 978-140-2005-572.

Metodu stanovení uhlíkové stopy je možné definovat také jako indikátor vlivu antropogenní aktivity na životní prostředí. Při podrobení samotné metody kritickému hodnocení pak lze konstatovat, že její nevýhodou je relativně úzké zaměření. Jedná se o indikátor, který efektivně vyjadřuje kauzální vztah lidské činnosti s procesem klimatických změn s ohledem na využití fosilních paliv. Nepokrývá však aspekt udržitelného rozvoje v jeho celém rozsahu a také nijak nekoreluje s aspektem kvality života. Lze tak predikovat, že dalším krokem ve vývoji metody stanovení uhlíkové stopy bude koncipování metodiky, jež bude produkovanou environmentální zátěž posuzovat také v kontextu well-being (subjektivního indikátoru osobní pohody).⁷²

Mezinárodní organizace pro standardizaci vyvinula normu o stanovení uhlíkové stopy produktů ISO/TS 14067:2013. Zdrojovým dokumentem pro tuto normu jsou veřejně dostupná upřesnění ke stanovení uhlíkové stopy PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services (PAS 2050). Problematikou hodnocení životního cyklu a systémem environmentálního managementu se pak zabývá skupina ISO 14006:2011. Do této skupiny spadají následující normy:

- ISO 14040:2006 (Principy a rámcová osnova hodnocení životního cyklu).
- ISO 14044:2006 (Požadavky a směrnice hodnocení životního cyklu).

Implementací norem ISO se prostřednictvím analýzy uhlíkové stopy realizuje záměr snižování dopadu každodenních aktivit na životní prostředí.⁷³

⁷¹ Srov. KOČÍ, Vladimír. Příručka základních informací o posuzování životního cyklu. Vyd. 1. Praha: 2010, 27 s.

⁷² Srov. HŘEBÍČKOVÁ, M., BLATNÝ, M., JELÍNEK, M., Osobnost jako prediktor osobní pohody v dospělosti. 2010

⁷³ ISO 14040, Environmental Management – Life Cycle Assessment, Principles and Framework, International Organisation for Standardisation, Geneva 2006.

5.1.4. Studie a iniciativy založené na stanovení uhlíkové stopy

Za první nadnárodní iniciativu ke snížení produkce skleníkových plynů je považován Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu, který byl přijat roku 1997 a nabyl účinnosti roku 2005. Byl postupně ratifikován zeměmi, které se zavázaly ke snížení objemu emitovaných skleníkových plynů nejméně o 5 % pod úroveň evidovanou k roku 1990. Při periodické evaluaci plnění stanovených závazků bylo zjištěno, že většině zemí přistoupivších k protokolu se nepodařilo dosáhnout stanoveného cíle. Majorita průmyslově vyspělých zemí od jeho ratifikace naopak objem produkováných skleníkových plynů zvýšila. Velká Británie je jednou z výjimek.⁷⁴ Podle provedených studií se oblast zdravotnictví podílí na celkovém objemu ve Velké Británii produkováných skleníkových plynů ve výši 3 %.⁷⁵ Jiné studie uvádějí, že tento objem odpovídá 25 % skleníkových plynů produkováných britským veřejným sektorem.⁷⁶ Specifikem environmentální zátěže produkováné poskytováním zdravotnických služeb je její vysoká koncentrace v malých územích – převážně na pozemcích lůžkových zařízeních.

Přestože Světová zdravotnická organizace označila zajištění zdravého a bezpečného životního prostředí jako 10. cíl metodického programu Zdraví pro všechny v 21. století,⁷⁷ úloha zdravotníků, jejichž primárním posláním je poskytování léčebně preventivní péče, není v tomto procesu jasně vyhraněna. Zatímco podle Agara je třeba vytvořit strategii vzdělávání zdravotnických pracovníků v oblasti péče o životní prostředí v rámci výkonu jejich profese a jejich motivace k přijetí spoluodpovědnosti za stav životního prostředí,⁷⁸ podle Gorkeho je environmentální výchova již součástí pregraduálního vzdělávání zdravotních sester.⁷⁹

⁷⁴ KOERNER, V. Dealing with climate change: Kyoto Protocol.

⁷⁵ BROWN, L. H. The Karbon footprint of Australian ambulance operations.

⁷⁶ CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom.

⁷⁷ GLADKIJ, I. a KOLDOVÁ, Z. Propedeutika sociálního lékařství.

⁷⁸ AGAR, J. M. W. Personál viewpoint: Hemodialysis---Water , power and waste disposal: Rethinking our environmental responsibilities.

⁷⁹ GORKE, A. Management of hospital waste and pollution control. The part of the dialysis team.

5.2. Uhlíková stopa dialyzační léčby

Poskytování léčby ledvinného selhání umělou náhradou renální funkce patří ve směru spotřeby energie, vody a zdravotnického materiálu mezi nejnáročnější segmenty medicíny.⁸⁰ Studie, které se zabývaly problematikou narůstající zátěže životního prostředí generované tímto léčebným programem, dospěly k jednomyslnému závěru. Podle nich je třeba vytvořit opatření, která zajistí ekologickou udržitelnost léčby na současné úrovni.⁸¹ Agar, Gorke, Perkins a Simmonds se ve svých studiích zabývali především kvantifikací odpadu vzniklého provozem hemodialyzačních center a hledali možnosti snížení jeho objemu. V závislosti na zvolené metodice dospěli autoři studií k různým závěrům, podle kterých je provedení jedné hemodialýzy v prostředí nemocnice provázeno vygenerováním 1,7 – 2,5 kg odpadu. Rostoucí finanční nákladovost likvidace odpadu byla až dosud největší motivací vedoucích pracovníků hemodialyzačních středisek k minimalizaci jeho produkovaného množství. Gorke, Perkins a Simmonds ve svých publikacích definovali následující strategie pro snížení konečného objemu vytvořeného odpadu:

- Třídění odpadu vzniklého rozbalením zásilek, v nichž je zdravotnický materiál dodáván.
- Upřednostňování materiálu, který umožní opakované použití (např. u nádobí preferovat porcelán, sklo a ocel namísto kartonu a plastu, u lůžkovin preferovat textil před plasty apod.).⁸²
- Důsledná selekce odpadu určeného k likvidaci ve spalovně.
- U infekčního odpadu určeného k likvidaci vyčlenit předměty, jež je možné sterilizovat v nemocničních sterilizátorech (např. žiletkové skalpely, jehly, injekční stříkačky, sklo, rukavice atd.), a následně je nechat namísto spálení zlikvidovat zahrnutím do půdy.
- Edukace pacientů a návštěv, jejich motivace ke třídění odpadu.

⁸⁰ PERKINS, A. a SIMMONDS, R. Making change in hemodialysis units for a sustainable future.

⁸¹ AGAR, J. M. W. Personal viewpoint: Hemodialysis---Water , power and waste disposal: Rethinking our environmental responsibilities.

⁸² GORKE, A. Management of hospital waste and pollution control. The part of the dialysis team.

- Zohlednění environmentálního aspektu při nákupu spotřebních zdravotnických prostředků (např. hmotnost jednorázově používaného dialyzátoru se pohybuje mezi 0,23 – 1,3 kg).
- Aktivní spolupráce s dalšími odvětvími průmyslu při hledání alternativních způsobů pro likvidaci odpadu.^{83,84,85}

Perkins a Simmonds ve své studii při kvantifikaci odpadu produkovaného léčbou 1 pacienta za 1 rok na hemodialyzačním středisku metodou hemodialýzy dospěli k výsledku 390 kg pevného odpadu. V případě léčby pacienta hemodialýzou v pacientově domácím prostředí je tento objem navýšen na 650 kg. Podobného objemu podle Perkinse a Simmondse dosahuje ročně odpad vzniklý léčbou metodou peritoneální dialýzy, který činí 617 kg. Jednotlivé položky nejsou v publikaci Perkinsově a Simmondsově publikaci kvantifikovány, žádný z těchto údajů však nezahrnuje odpad produkovaný likvidací přepravních obalů.⁸⁶

K opačným závěrům než Perkins a Simmonds došli ve své studii Connor, Lillywhite a Cooke, kteří metodou výpočtu uhlíkové stopy vyhodnotili, že roční léčba 1 pacienta v týdenním terapeutickém režimu 3 hemodialýz v délce trvání 4 hodin v pacientově domácím prostředí je provázena vygenerováním 3308 kg CO₂ ekv., zatímco léčba pacienta hemodialýzou na středisku ve stejné frekvenci a délce trvání výkonů ročně produkuje 3818 kg CO₂ ekv.⁸⁷ Kvantifikací environmentální zátěže produkované léčbou metodami peritoneální dialýzy se pak Connor, Lillywhite a Cooke nezabývali.

⁸³ GORKE, A. Management of hospital waste and pollution control. The part of the dialysis team.

⁸⁴ AGAR, J. M. W. Personál viewpoint: Hemodialysis--Water , power and waste disposal: Rethinking our environmental responsibilities.

⁸⁵ PERKINS, A. a SIMMONDS, R. Making change in hemodialysis units for a sustainable future.

⁸⁶ PERKINS, A. a SIMMONDS, R. Making change in hemodialysis units for a sustainable future.

⁸⁷ CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom.

5.3. Cíle práce z hlediska environmentálního

Tato práce si jako historicky první stanovila za cíl kvantifikovat objem skleníkových plynů produkovaných roční léčbou 1 pacienta také metodami peritoneální dialýzy. Dalším cílem bylo stanovení uhlíkové stopy roční léčby 1 pacienta metodou hemodialýzy. Definované předpoklady, kterými se výpočty řídily, simulovaly podmínky provozu hemodialyzačního střediska a poskytování péče v České republice. Stanovená uhlíková stopa léčebného programu metodou hemodialýzy byla porovnána s environmentální zátěží produkovanou v souvislosti s poskytováním léčby metodou hemodialýzy na středisku v podmínkách Velké Británie. Pro demonstrování dalších možností výpočtu uhlíkové stopy byly stanoveny vedlejší cíle, pro něž byly provedeny separátní výpočty.

Za primární cíle práce z hlediska environmentálního je v práci bráno následující:

1. Stanovení environmentální zátěže generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky metodou výpočtu uhlíkové stopy.
2. Komparace výsledků s hodnotami environmentální zátěže produkované hemodialyzačním léčebným programem v podmínkách Velké Británie, ke kterým ve své práci dospěli Connor, Lillywhite a Cooke.⁸⁸
3. Stanovení environmentální zátěže generované za jeden rok léčbou jednoho pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodiafiltrace (rychlost průtoku dialyzátu = 700 ml/min) na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky metodou výpočtu uhlíkové stopy.
4. Komparace hodnot environmentální zátěže produkované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky.
5. Stanovení environmentální zátěže za 1 rok generované léčbou 1 pacienta jednotlivými typy peritoneální dialýzy metodou výpočtu uhlíkové stopy. Vzájemná komparace těchto hodnot.

⁸⁸ CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom.

6. Komparace hodnot environmentální zátěže produkované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodami hemodialýzy na dialyzačním středisku a oběma typy peritoneální dialýzy v pacientově domácím prostředí v podmínkách České republiky.

Bloky 1, 2 a 3 jsou přehledové, k dalším částem se váží konkrétní hypotézy.

K části 4 se váže hypotéza č. 1. Hypotézou č. 1 je, že uhlíková stopa produkovaná poskytováním léčby metodou hemodiafiltrace svou výší neliší od výše uhlíkové stopy generované poskytováním léčby metodou hemodialýzy o více než 10 %.

K části 5 se váže hypotéza č. 2. Hypotézou č. 2 je, že uhlíková stopa produkovaná poskytováním léčby metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy hemodiafiltrace svou výší neliší od výše uhlíkové stopy generované poskytováním léčby metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy o více než 10 %.

K části 6 se váže hypotéza č. 3. Hypotézou č. 3 je, že léčba poskytovaná na hemodialyzačním středisku metodou hemodialýzy generuje menší objem skleníkových plynů než léčba metodami peritoneální dialýzy poskytovaná v pacientově domácím prostředí.

Za sekundární explorativní cíle z hlediska environmentálního, jež mají demonstrovat použitelnost metody na drobnějších konkrétních úkonech, které jsou součástí dialyzační léčby, si práce stanovila následující:

1. Stanovení environmentální zátěže generované 1 chemickou (aplikace roztoku kyseliny peroctové) a 1 fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí hemodialyzačního přístroje. Vzájemná komparace těchto hodnot.
2. Srovnání environmentální zátěže spojené s podáváním čaje pacientům dialyzovaným na oddělení v papírových kelímcích, plastových kelímcích a opakovaně používaných nádobách – porcelánových šálcích mytých v domácí myčce nádobí za jeden rok.

3. Srovnání vybraných atributů systému poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi zeměmi respondentů dotazníku z environmentálního hlediska.

K sekundárnímu cíli 1 se váže hypotéza č. 4. Hypotézou č. 4 je, že dezinfekce hemodialyzačního přístroje metodou aplikace roztoku kyseliny peroctové generuje menší objem skleníkových plynů než dezinfekce dosažená fyzikální metodou.

K sekundárnímu cíli 2 se váže hypotéza č. 5. Hypotézou č. 5 je, že podávání čaje pacientům dialyzovaným na oddělení v opakovaně používaných nádobách – porcelánových šálcích mytých v domácí myčce nádobí generuje menší objem skleníkových plynů než v jednorázově použitelných papírových či plastových kelímcích.

5.4. Materiál a metody pro stanovení uhlíkové stopy

Jednotlivá stanovení uhlíkové stopy byla provedena formou výpočtu v souladu s metodickými pokyny sepsanými v následujících publikacích:

- 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting verze 1.2.1 vydané agenturou Department for Environment, Food and Rural Affairs Velké Británie.⁸⁹
- Veřejně dostupný dodatek PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services vydaný British Standards Institute.⁹⁰
- Rozšíření k PAS 2050 How to assess the carbon footprint of goods and services vydané British Standards Institute.⁹¹
- Inventory of Carbon & Energy (ICE) verze 2.0 vydané ústavem strojního inženýrství University of Bath, UK.⁹²
- GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard: Sector Guidance for Pharmaceutical and Medical Device Products.⁹³

Zásady pro vypracování:

- Pro realizaci každého stanoveného cíle byla provedena rozvaha a definování modelových podmínek, za kterých byl výpočet proveden.
- Pro každou řešenou úlohu byl vytvořen soupis předpokladů, podle kterých bude možné výpočet validovat a za modifikovaných podmínek reprodukovat.
- Účelem soupisů bylo vytvořit simulaci systému podmínek České republiky, za kterých byla léčba poskytována. Konkrétní hodnoty byly založeny na bázi dat pro Interní oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, jsou však aplikovatelné i pro jiná hemodialyzační střediska v České republice.

⁸⁹ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

⁹⁰ PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.

⁹¹ Guide to PAS 2050 How to assess the carbon footprint of goods and services.

⁹² HAMMOND G. A JONES. C. Inventory of Carbon & Energy (ICE) Version 2.0.

⁹³ Srov. PENNY, T. GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard: Sector Guidance for Pharmaceutical and Medical Device Products.

- Všechny komponenty byly zváženy na váze s autorizací stanoveného měřidla na hemodialyzačním středisku Strahov.
- Informace o komponentním složení hemodialyzačního přístroje byly poskytnuty zástupcem společnosti Fresenius Medical Care.
- Ačkoli směrnice PAS 2050 a přídatné dokumenty nedoporučují do výpočtů uhlíkové stopy zahrnovat amortizace používaných strojů, v této studii byla alikvotní amortizace vybraných přístrojů zohledněna pro objektivnější srovnání přístrojové a bezpřístrojové umělé náhrady renální funkce.
- Principem všech výpočtů je stanovení velikosti jednotlivých uhlíkových stop vyjádřených v množstvích skleníkových plynů přepočtených na ekvivalent hmotnosti oxidu uhličitého (kg CO₂ ekv.).
- Pro stanovení uhlíkové stopy tvořené spotřebou materiálových komponent nutných pro provedení léčebných výkonů a přidružených činností byla provedena rešerše energií potřebných pro jejich vznik, tzv. svázaných energií. Svázané energie vyjádřené v MJ energie vynaložené na výrobu 1 kg látky byly převzaty ze soupisu ICE v2.0 a přidružených databází a převedeny na kWh/kg. Pokud nebyla potřebná data dostupná, byly namísto svázaných energií dosazeny hodnoty ekvivalentních množství CO₂ emitovaných při výrobě 1 kg materiálu. Soupis použitých koeficientů shrnuje tabulka 48.

Tab. 48 – Soupis koeficientů energií esenciálních pro vznik 1 kg spotřebovaných materiálů a přepočtené emisní faktory v kg CO₂ ekv. emitovaných při jejich vzniku.

| Materiál | Energie potřebná pro vznik (kWh/kg) | Emisní faktory (kg CO₂ ekv./kg) |
|--|--|---|
| Bavlna | 39,72 | 20,93 |
| CH ₃ OH (methanol) | - | 0,66 |
| CO (oxid uhelnatý) | - | 1,57 |
| H ₂ O ₂ (peroxid vodíku) | - | 1,14 |
| Hliník | 62,78 | 33,08 |
| Kartón | 6,89 | 3,63 |
| Keramika | 2,70 | 1,42 |
| Měď | 13,19 | 6,95 |
| NaCl (chlorid sodný) | - | 0,2 |
| Ocel (nerezová) | 15,75 | 8,30 |
| Ostatní kovy | - | 4,40 |
| Plast | 22,36 | 11,78 |
| Polystyren | 24,28 | 12,79 |
| Silikon | 654,17 | 344,75 |

- Pro stanovení uhlíkové stopy vynaložených energií byla použita hodnota emisního faktoru uvedená v publikaci 2010 Guidelines to Defra, podle které je výroba 1 kWh energie v České republice provázena emitováním skleníkových plynů 0,527 kg CO₂ ekv. Tímto koeficientem byly vynásobeny hodnoty přímo spotřebovaného elektrického proudu a svázané energie spotřebovaných materiálů.
- Pro stanovení uhlíkové stopy spotřebované vody byl použit koeficient z publikace 2010 Guidelines to Defra, podle které je stočení 1 m³ zdravotně nezávadné vody provázeno emitováním 0,3 kg CO₂ ekv.
- Stanovení koeficientů uhlíkové stopy generované v souvislosti s dopravou nutnou pro realizaci léčebného programu a souvisejících činností bylo provedeno v souladu s pokyny doporučenými publikací 2010 Guidelines to Defra. Koeficienty pro osobní a nákladní přepravu byly vypočteny na základě údaje pro spotřebu pohonných hmot, podle kterých je při spotřebě 1 l nafty emitováno 3,1787 kg CO₂ ekv. Koeficient uhlíkové stopy pro osobní a nákladní přepravu byl vypočten na základě stanovení kombinované spotřeby motorové nafty u jednotlivých typů vozidel. Pro jednotlivé typy hromadné přepravy osob byly použity koeficienty vypočtené pro jejich londýnské ekvivalenty (uvedené hodnoty jsou pro 1 cestujícího zvoleným prostředkem). Soupis použitých koeficientů shrnuje tabulka 49.

Tab. 49 – Koeficient uhlíkové stopy v kg CO₂ ekv. emitovaných při překonání vzdálenosti 1 km vybraným typem dopravního prostředku.

| Přepavní prostředek | Kombinovaná spotřeba (l nafty/100 km) | Emisní faktory (kg CO₂ ekv./km) |
|----------------------------|--|---|
| Osobní automobil | 6 | 0,191 |
| Dodávkový automobil | 12 | 0,381 |
| Sanitní vůz | 12 | 0,381 |
| Nákladní automobil | 25 | 0,795 |
| Autobus | - | 0,106 |
| Tramvajový vůz | - | 0,088 |

- Koeficient množství CO₂ ekv. emitovaného při naložení s 1 kg odpadu byl stanoven dle zvolené metody (incinerace, recyklace a skládkování) v souladu s doporučeními v 2010 Guidelines to Defra, která příslušné koeficienty uvádí

v kg CO₂ ekv. emitovaných při likvidaci 1 t daného odpadu. Soupis použitých koeficientů je zanesen v tabulce 50.

Tab. 50 – Koeficient uhlíkové stopy v kg CO₂ ekv. emitovaných při likvidaci 1 kg odpadu zvolenou metodou.

| Materiál | Forma likvidace | Emisní faktory (kg CO₂ ekv./kg) |
|-----------------|------------------------|---|
| Kartón | recyklace | 0,24 |
| Kartón | incinerace | 0,45 |
| Ocel | incinerace | 3,1 |
| Plast | incinerace | 3,1 |
| Plast | recyklace | 1,6 |
| Smíšený odpad | skládkování | 0,08 |
| Textil | incinerace | 0,6 |

- Pro srovnání z environmentálního hlediska relevantních atributů poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi systémy v jednotlivých zemích byl vytvořen soubor 7 otázek uskupených do environmentální sekce strukturovaného dotazníku, jenž byl distribuován vybraným zahraničním respondentům. Koncepce otázek vycházela z předpokladu, že rozdělení trhu mezi výrobce a distributory lékařské přístrojové techniky a k ní komplementárních spotřebních zdravotnických prostředků se v evropských zemích výrazně neliší a materiálová komponenta uhlíkové stopy léčby tedy nebude rozdílná. Sestavené otázky se tak věnovaly především organizaci transportu pacientů a zásob a také způsobu nakládání s produkovaným odpadem.

5.5. Výsledky stanovení uhlíkové stopy dialyzační léčby

5.5.1. Primární cíl – část 1 – hemodialýza v České republice

Stanovení environmentální zátěže generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky metodou výpočtu uhlíkové stopy.

Předpoklady:

- Výpočet byl proveden pro modelové podmínky v Interním oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze v roce 2013, kdy bylo na hemodialyzačním středisku provedeno 10987 výkonů.
- Pacient podstupoval léčbu hemodialýzou na středisku při frekvenci 3 hemodialýz za týden.
- Indikovaná doba trvání 1 hemodialýzy je nejčastěji 4 hodiny, délka trvání následné automatické dezinfekce přístroje a přípravy na další hemodialýzu je 1 hodina.
- Zvolený léčebný režim nebyl modifikován (např. z důvodu hospitalizace nebo výskytu komorbidit).
- Provedení 1 hemodialýzy a následné dezinfekce přístroje si vyžádalo spotřebu 9 kWh elektrické energie. Tato položka zahrnuje samotný provoz přístroje a přidružené elektroniky, úpravu vody na středisku, osvětlení místnosti atd.⁹⁴
- Rychlost průtoku dialyzačního roztoku činí 500 ml/min.
- Spotřeba vody pro dezinfekci hemodialyzačního přístroje a následnou přípravu přístroje na další hemodialýzu činí 20 l.
- Provedení 1 hemodialýzy si vyžádalo spotřebování následujících plastových zdravotnických prostředků určených pro 1 použití: dialyzátor o váze 230 g, dialyzačního setu o váze 75 g a páru nitrilových rukavic o váze 4 g. Na 1 hemodialýzu také připadl alikvotní podíl ve výši 2 % na váze

⁹⁴ Srov. TOBIÁŠKOVÁ, T. Srovnání klinické a nákladové efektivity při hemodialýze a peritoneální (domácí) dialýze.

purifikačního filtru o váze 340 g (provedení 100 dialýz si vyžádalo spotřebu 2 purifikačních filtrů).

- Provedení 1 hemodialýzy si vyžádalo použití 2 ocelových jehel o celkové váze 1,2 g.
- Provedení 1 hemodialýzy si vyžádalo použití ústenky, mulových čtverců a náplasti o celkové váze 28 g.
- Použité plastové, ocelové i bavlněné zdravotnické prostředky byly vyhozeny do infekčního smíšeného odpadu a zlikvidovány ve spalovně.
- Z vybavení hemodialyzačního střediska byla do výpočtu zahrnuta amortizace pouze dialyzačního přístroje 5008 Fresenius. Při uvažované minimální životnosti přístroje 30.000 hodin představuje 1 rok léčby 1 pacienta amortizaci ve výši 2,6 %.
- Hmotnost přístroje 5008 Fresenius je 125 kg a v souladu s údaji v kalkulačních listech se u něj během amortizace předpokládá postupná výměna součástek v celkovém množství 30 % výrobní váhy. Ta se sestává z následujících komponent: 4 % silikon, 20 % polystyren, 12% plast, 17% hliník, 19 % měď, 22 % ocel a 6 % ostatní kovy.
- Uhlíková stopa spojená s likvidací hemodialyzačního přístroje nebyla do výpočtu zahrnuta.
- Z komponent obsažených v dialyzačním koncentrátu byla do výpočtu zahrnuta pouze složka chloridu sodného (NaCl). V dialyzačním roztoku je obsažen v koncentraci 0,9 % (0,9 g/l).
- Uhlíková stopa dalších zdravotnických prostředků a léčivých přípravků podávaných pacientům v souvislosti s léčbou chronického renálního selhání metodou hemodialýzy nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Lůžkoviny a pracovní oděvy zdravotnického personálu byly prány v externí prádelně průmyslovou pračkou Elektrolux W41100H. Zvoleným programem praní byl vždy „Normal“ při 60 °C.
- Udávaná maximální kapacita pračky je přibližně 120 kg prádla, při spuštění bylo uvažováno její plné zaplnění. Pro účely výpočtu byl použit alikvotní podíl spotřebované vody a energie na 1 dialýzu.
- Spotřeba elektrického proudu při 1 běhu pračky činí 2,4 kWh.
- Spotřeba vody při 1 běhu pračky činí 1015 l.

- Lůžkoviny poskytnuté pacientovi při 1 dialýze se sestávají z prostěradla, podložky, povlaku polštáře a povlaku přikrývky. Jejich celková váha činí 1,25 kg.
- Váha průměrné velikosti (M) pracovního oděvu zdravotnického pracovníka činí 0,55 kg. Pracovní oděvy byly zdravotními sestrami měněny každou směnu, během které byly zdravotní sestrou provedeny hemodialýzy 4 pacientů. Pracovní oděvy lékařů byly měněny každý pracovní týden, během kterého lékař dohlížel na celkem 150 hemodialýz. Váha pracovních oděvů dalšího personálu hemodialyzačního střediska nebyla do výpočtu zahrnuta.
- Pracovní oděvy a lůžkoviny jsou vyrobeny ze 100% bavlny. Morální životnost lůžkovin byla stanovena na 150 vyprání, životnost pracovních oděvů byla stanovena na 50 vyprání. Opotřebené textilie byly vyhozeny do komunálního odpadu.
- Lůžkoviny a pracovní oděvy byly prány v kontraktované prádelně. Svoz prádla mezi středisky a prádelnou probíhal jednou týdně dodávkovým vozem, alikvotní podíl na vozidlem překonané vzdálenosti byl stanoven na 35 km pro 1 hemodialyzační středisko.
- Alikvotní podíl váhy všech kartónových obalů, ve kterých jsou léčivé přípravky a zdravotnické prostředky na středisko dodávány, na 1 hemodialýzu byl stanoven na 0,2 kg.
- Použité kartónové obaly byly vyhozeny do třídících kontejnerů a recyklovány.
- Plastové obaly byly vyhozeny do komunálního odpadu. Protože plastové zdravotnické prostředky byly váženy ve svých obalech, jejichž váha je zanedbatelná, byly do výpočtu zahrnuty pouze 2 kanystry s dialyzačním roztokem o objemu 5 l a váze 0,5 kg. Kanystry byly vyhozeny do tříděného odpadu a recyklovány.
- Hemodialyzační koncentráty byly na středisko dodávány nákladním vozem z centrálního skladu při frekvenci 1 příjmu zásob za 2 týdny. Hemodialyzační koncentráty byly po vyzvednutí z centrálního skladu distribuovány mezi několik geograficky blízkých hemodialyzačních středisek, alikvotní podíl na vozidlem překonané vzdálenosti byl stanoven na 180 km pro 1 hemodialyzační středisko.

- S ohledem na vysoký počet kontraktovaných dodavatelů ostatních zdravotnických prostředků a léčivých přípravků byla frekvence zásobování stanovena na 1 příjem zásob týdně. Ostatní zásoby byly po vyzvednutí z centrálních skladů distribuovány dodávkovým vozem mezi několik geograficky blízkých hemodialyzačních středisek, alikvotní podíl na vozidlem překonané vzdálenosti byl stanoven na 40 km pro 1 hemodialyzační středisko.
- Průměrná vzdálenost, ze které na hemodialyzační středisko dojížděli pacienti, byla stanovena na 17 km. Vážený průměr emisních faktorů produkovaných při překonání 1 km vzdálenosti byl vypočten na základě předpokladu, že 15 % pacientů při přepravě využívalo hromadnou přepravu (stejným dílem autobus a tramvajový vůz), 20 % pacientů se přepravovalo na středisko vlastním automobilem a 65 % pacientů bylo přepravováno sanitním vozem. Protože podle Tobiáškové může sanitní vůz převážet 4 pacienty najednou při zachování separátního vykazování celé trasy z hemodialyzačního střediska na jednotlivá místa určení, byl alikvotní podíl na vozidlem překonané vzdálenosti stanoven na 20 km pro 1 pacienta.⁹⁵
- Komunální a tříděný odpad byl ze střediska odvážen čtyřikrát týdně nákladními vozy, infekční smíšený odpad byl ze střediska odvážen dodávkovým vozem čtyřikrát týdně. Alikvotní podíly na vozidly překonaných vzdálenostech byly stanoveny na 7,5 km.
- Uhlíková stopa generovaná dojížděním pracovníků hemodialyzačního střediska do zaměstnání nebyla do výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa kancelářských potřeb a papíru pro generování lékařské dokumentace a administrativní chod hemodialyzačního střediska nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa technického provozu budovy hemodialyzačního střediska (úklid, údržba, vytápění apod.) nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa spojená s podáváním občerstvení pacientům dialyzovaným na středisku nebyla do výpočtu zahrnuta (její analýza je sekundární cíl 2).
- Uhlíková stopa použitých dezinfekčních a sanitačních prostředků nebyla ve výpočtu zahrnuta.

⁹⁵ Srov. TOBIÁŠKOVÁ, T. Srovnání klinické a nákladové efektivity při hemodialýze a peritoneální (domácí) dialýze.

Výpočet:

Tab. 51 – Definované prostředky potřebné pro realizaci hemodialyzačního léčebného programu 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

| | Prostředky potřebné pro realizaci hemodialyzačního programu 1 pacienta po dobu 1 roku | Uhlíková stopa jednotlivých položek (kg CO₂ ekv.) |
|--|---|---|
| Počet léčebných cyklů: | 156 | - |
| Objem spotřebované vody | 21840 l (hemodialyzační středisko) 1837,32 l (prádelna) | 6,55 0,55 |
| Množství spotřebované elektrické energie | 1404 kWh (hemodialyzační středisko) 4,34 kWh (prádelna) | 739,41 2,29 |
| Hmotnost spotřebovaných zdravotnických prostředků a léčivých přípravků bez obalů | 168,48 kg chloridu sodného 49,77 kg plastu 1,12 kg nerezové oceli 4,37 kg bavlny 0,17 kg silikonu 0,85 kg polystyrenu 0,72 kg hliníku 0,80 kg mědi 0,25 kg ostatních kovů | 33,70 586,31 9,27 91,42 58,26 10,81 23,76 5,58 1,12 |
| Hmotnost spotřebovaných obalů | 156 kg plastu 31,2 kg kartónu | 1837,68 113,26 |
| Hmotnost spotřebovaných pracovních oděvů a lůžkovin | 1,3 kg bavlny (lůžkoviny) 0,44 kg bavlny (pracovní oděvy) | 27,21 9,30 |
| Hmotnost zlikvidovaného odpadu | 156 kg plastu (recyklace) 49,26 kg plastu (incinerace) 31,2 kg kartónu (recyklace) 6,11 kg textilu (incinerace) 0,19 kg oceli (incinerace) | 249,60 152,72 7,49 0,58 3,67 |
| Doprava spojená s přepravou pacientů na středisko | 2028 km (sanitní vůz) 1060, 8 km (osobní vůz) 397,8 km (autobus) 397,8 km (tramvajový vůz) | 772,67 202,61 42,17 35,01 |
| Doprava spojená se zásobováním střediska | 66,45 km (nákladní vůz) 29,53 km (dodávkový vůz) | 52,83 11,25 |
| Doprava spojená s odvozem odpadu ze střediska | 44,30 km (nákladní vůz) 22,15 (dodávkový vůz) | 35,22 8,44 |
| Doprava spojená s odvozem prádla ze střediska | 25,84 km (dodávkový vůz) | 9,85 |
| Celková uhlíková stopa | - | 5141,06 |

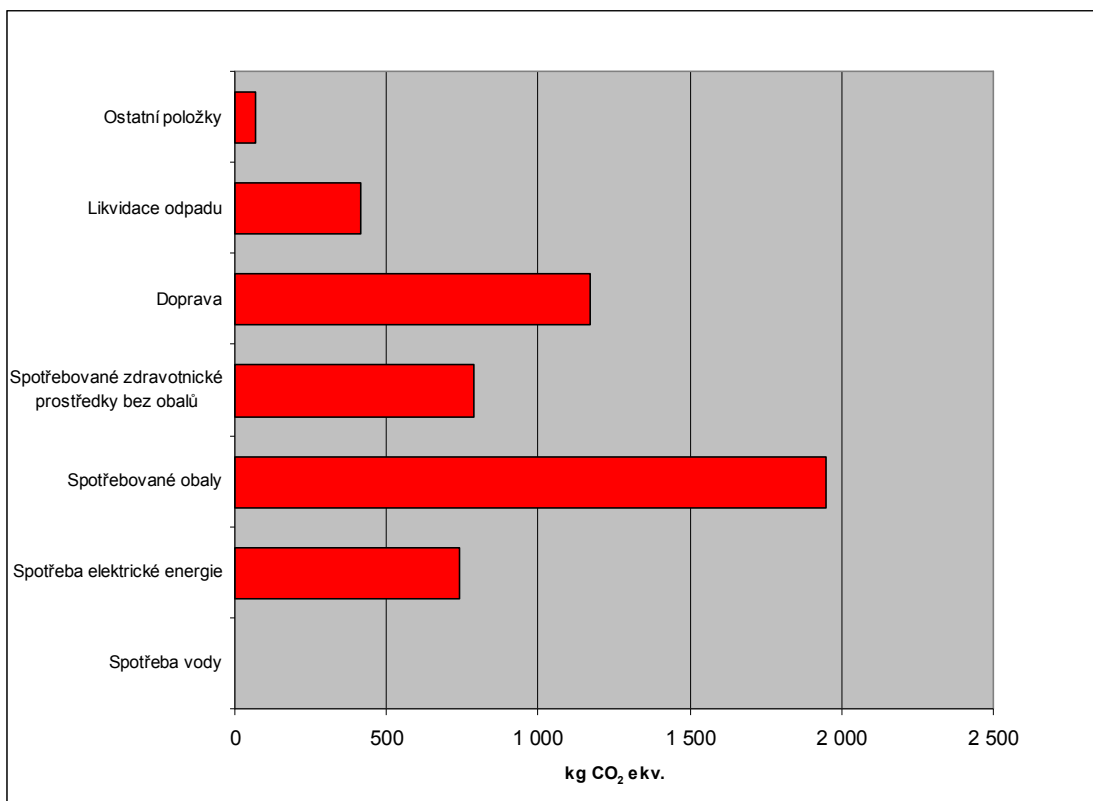
Tabulka 51 zřehledňuje uhlíkovou stopu celkového objemu stočené vody, spotřebované elektřiny, materiálů pro výrobu zdravotnických prostředků a léčivých přípravků, obalů, odpadu likvidovaného vybranými metodami a alikvotní podíly na dopravě nutné pro provoz hemodialyzačního střediska a poskytování léčby pacientovi. Z údajů v tabulce vyplývá, že poskytování léčby umělou náhradou renální funkce **1 pacientovi po dobu 1 roku** metodou hemodialýzy je provázeno uvolněním **5141,06 kg CO₂ ekv.**

Velikost nejvýznamnější složky stanovené uhlíkové stopy, která je tvořena skleníkovými plyny emitovanými v souvislosti s výrobou plastových zdravotnických prostředků a obalů a jejich následnou likvidací určenými metodami, činí 2673,59 kg CO₂ ekv. Představuje tak 49,5 % celkové výše stanovené uhlíkové stopy.

Definovaná míra amortizace samotného hemodialyzačního přístroje je provázena emitováním 113,21 kg CO₂ ekv. Tento objem skleníkových plynů tvoří 2,1 % celkové výše stanovené uhlíkové stopy a v kontextu ostatních komponent je minoritní položkou.

Uhlíková stopa produkovaná výrobou a následnou likvidací pracovních oděvů a lůžkovin, alikvotním podílem na spotřebě elektrické energie a vody nutných pro provoz externí prádelny a nezbytnou silniční přepravou dosahuje výše 50,24 kg CO₂ ekv. Toto množství skleníkových plynů odpovídá podílu na celkové uhlíkové stopě ve výši 0,93 %.

Stanovená výše uhlíkové stopy je ekvivalentní objemu skleníkových plynů uvolněných při najetí nejméně 25000 km silným dieselovým osobním automobilem. Poměr objemů skleníkových plynů emitovaných jednotlivými položkami názorně zobrazuje Graf 18.



Graf 18 – Definované komponenty uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodialýzy (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

Graf potvrzuje, že největší komponentu stanovené uhlíkové stopy tvoří elektrická energie spotřebovaná při výrobě kartónových a plastových obalů, která se podílí na celkové uhlíkové stopě ve výši 36,1 %. Druhou nejvýznamnější složkou je přeprava zásob i pacientů, která tvoří 21,7% podíl na výši stanovené uhlíkové stopy. Třetí nejvyšší položka vzniklá spotřebou zdravotnických prostředků představuje 15,2 % stanovené výše generované uhlíkové stopy. Minimalizací těchto položek by bylo dosaženo největšího efektu snížení environmentální zátěže produkované léčbou metodou hemodialýzy.

Pod ostatní položky jsou zahrnuty svázané energie pracovních oděvů, lůžkovin a dialyzačního koncentrátu. Celkem představují 1,3 % celkové výše stanovené uhlíkové stopy. Objem skleníkových plynů emitovaných v souvislosti se stočením potřebného množství zdravotně nezávadné vody odpovídá 0,13 % výše celkové uhlíkové stopy a je zcela zanedbatelný.

5.5.2. Primární cíl – část 2 – hemodialýza v České republice a Velké Británii

Komparace výsledků s hodnotami environmentální zátěže produkované hemodialyzačním léčebným programem v podmínkách Velké Británie, ke kterým ve své práci dospěli Connor, Lillywhite a Cooke.

Výpočet:

Tab. 52 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky a Velké Británie.⁹⁶

| | Česká republika (kg CO₂ ekv.) | Velká Británie (kg CO₂ ekv.) |
|---|---|--|
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 7,10 | 14 |
| Uhlíková stopa spotřebované elektrické energie | 742,20 | 796 |
| Uhlíková stopa spotřebovaných zdravotnických prostředků bez obalů | 786,53 | 1399 |
| Uhlíková stopa spotřebovaných obalů | 1950,94 | 22 |
| Uhlíková stopa související dopravy | 1170,04 | 922 |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 414,06 | 121 |
| Uhlíková stopa ostatních definovaných položek | 70,21 | 544 |
| Celková uhlíková stopa | 5141,06 | 3818 |

Z tabulky 52 je patrné, že uhlíková stopa generovaná roční léčbou umělou náhradou renální funkce 1 pacienta metodou hemodialýzy v definovaných podmínkách České republiky je o 34,65 % vyšší než uhlíková stopa produkovaná roční léčbou 1 pacienta toutéž metodou v podmínkách Velké Británie při stejné četnosti a délce léčebných výkonů.

⁹⁶ Srov. CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom.

Komponenta uhlíkové stopy tvořená spotřebou elektrické energie v podmínkách Velké Británie převyšuje uhlíkovou stopu generovanou toutéž položkou v definovaných podmínkách České republiky o 7,25 %. Po zohlednění emisních faktorů výroby elektrické energie ve Velké Británii platných k témuž roku, ke kterému byly stanoveny také pro Českou republiku, podle nichž je výroba 1 kWh provázena emitováním 0,564 kg CO₂ ekv., však vyplývá, že roční léčba 1 pacienta metodou hemodialýzy si vyžádala spotřebu 1411 kWh.⁹⁷ Absolutní množství elektrické energie potřebné pro realizaci léčebného programu je tak prakticky stejné jako v České republice, rozdíl činí pouhých 0,5 %.

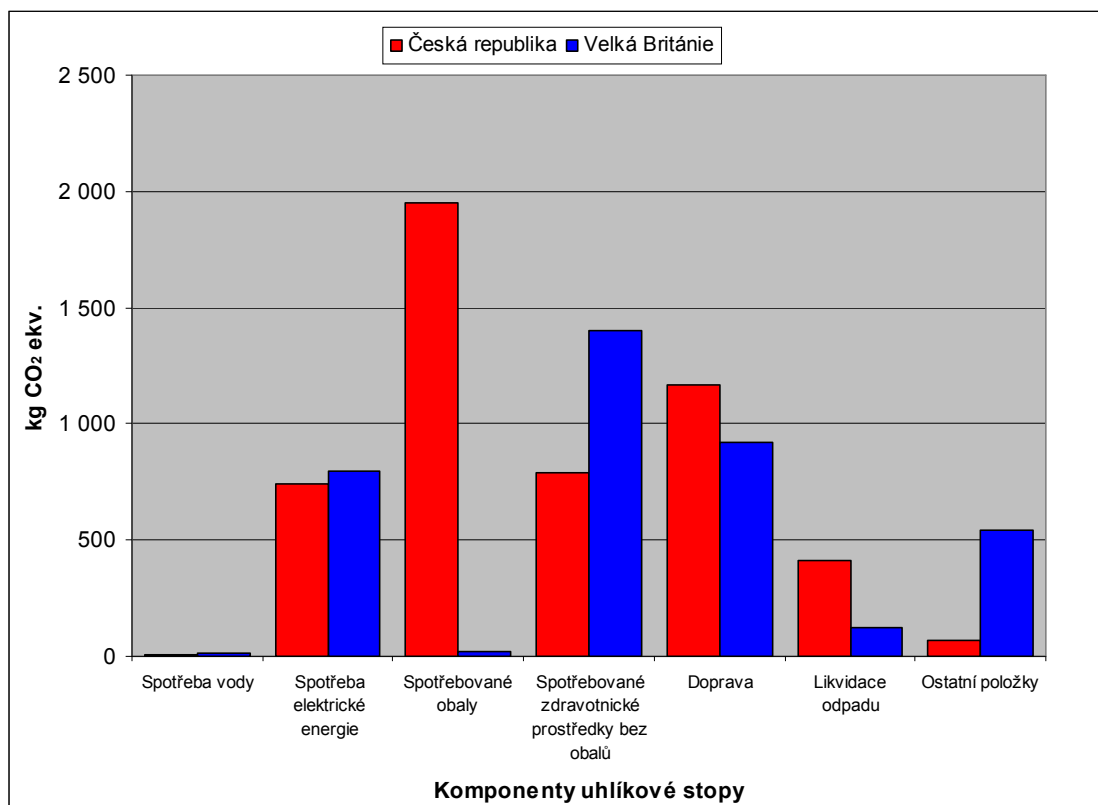
Komponenta uhlíkové stopy tvořená výrobou spotřebovaných zdravotnických prostředků v podmínkách Velké Británie převyšuje uhlíkovou stopu generovanou toutéž položkou v definovaných podmínkách České republiky o 77,87 %. Connor, Lillywhite a Cooke ve své práci pracovali s údaji pro hemodialyzační přístroj Gambro AK200S a k němu komplementární spotřební zdravotnické prostředky, předpokládaný rozdíl v množství spotřebovaného materiálu však u jiného typu přístroje není významný. Pro stanovení výše této komponenty také Connor, Lillywhite a Cooke nezahrnuli amortizaci samotného hemodialyzačního přístroje, která tvoří 14,39 % výše této komponenty v podmínkách definovaných pro Českou republiku. Connor, Lillywhite a Cooke ve své práci detailněji členili materiálové položky, ovšem nepublikovali jejich absolutní množství vyjádřené v jednotkách hmotnosti. Zvláštní pozornost pak věnovali jednotlivým typům plastů. Rozdíl emisních faktorů jednotlivých materiálů plynoucí z rozdílné výše jejich svázaných energií však není dostatečně vysoký, aby odůvodnil nepoměr stanovených velikostí této složky uhlíkové stopy vzniklé poskytováním léčby metodou hemodialýzy v obou zemích.⁹⁸ Rozdíl ve stanovené výši této komponenty uhlíkové stopy v České republice a Velké Británii tak není možné vysvětlit.

Doprava nutná pro realizaci léčby metodou hemodialýzy na středisku v podmínkách definovaných pro Českou republiku produkuje ročně o 26,9 % větší objem skleníkových plynů než v podmínkách Velké Británie. Zatímco Connor, Lillywhite

⁹⁷ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

⁹⁸ Srov. HAMMOND G. A JONES. C. Inventory of Carbon & Energy (ICE) Version 2.0.

a Cooke do výpočtu zahrnují uhlíkovou stopu tvořenou pravidelným dojížděním zaměstnanců hemodialyzačního střediska do zaměstnání, tato práce naopak zohlednila uhlíkovou stopu dopravy nezbytné pro zásobování střediska.



Graf 19 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky a Velké Británie.

Graf 19 potvrzuje, že komponenta uhlíkové stopy tvořená výrobou plastových a kartónových obalů, ve kterých jsou zdravotnické prostředky a léčivé přípravky na hemodialyzační středisko dodávány, je v podmínkách definovaných pro Českou republiku nesrovnatelně vyšší. Komponenta uhlíkové stopy stanovená pro podmínky ve Velké Británii dosahuje jen 1,12 % výše téže komponenty uhlíkové stopy stanovené v podmínkách České republiky. Pokud by tato položka nebyla do výpočtu uhlíkové stopy zahrnuta, byla by environmentální zátěž produkovaná realizací hemodialyzačního programu vyšší v podmínkách Velké Británie. Důvod nesouměřitelnosti výše této komponenty uhlíkových stop nelze z práce Connora, Lillywhitea a Cooka odvodit. Nezapočtením reálného množství spotřeby obalů zdravotnických prostředků a léčivých přípravků použitých při výkonu hemodialýzy

tak zkrusluje a znehodnocuje výsledky zatím zřejmě nejpodrobnější provedené studie environmentálních dopadů léčby chronicky dialyzovaných pacientů. Pokud by autoři studie publikovali přesný postup a kvantifikovali položky, pro něž uhlíkovou stopu stanovili, bylo by možné rozdílnost výsledků zdůvodnit.

Graf 19 také potvrzuje, že ačkoli je uhlíková stopa generovaná stočením definovaného množství zdravotně nezávadné vody v podmínkách Velké Británie vyšší o 97,18 %, její podíl na celkové uhlíkové stopě ročního léčebného programu je stejně jako v České republice nesignifikantní.

Komponenta uhlíkové stopy tvořená likvidací odpadu v podmínkách definovaných pro Českou republiku je proti této složce uhlíkové stopy produkované roční léčbou 1 pacienta metodou hemodialýzy v podmínkách Velké Británie vyšší o 242,19 %. Tato skutečnost koreluje s nepoměrem výše uhlíkové stopy generované v souvislosti se spotřebou zdravotnických prostředků v obou zemích. Podle stávající právní úpravy povinností, které se váží k nakládání s odpady, nespádají kartónové a plastové obaly, ve kterých jsou zdravotnické prostředky a léčivé přípravky dodávány na hemodialyzační středisko, do skupin odpadu, jež je dodavatel povinen zpětně odebírat.⁹⁹

Ostatní položky uhlíkové stopy roční léčby 1 pacienta metodou hemodialýzy produkované v podmínkách Velké Británie tvoří soubornou komponentu materiálu a činností, které byly Connorem, Lillywhitem a Cookem zahrnuty do výpočtu celkové velikosti uhlíkové stopy a svou povahou nespádaly do ostatních kategorizovaných komponent, konkrétně sanitační prostředky, prostředky vynaložené na technický provoz a rekonstrukci budovy hemodialyzačního střediska a prostředky vynaložené na zavádění trvalých cévních přístupů. U těchto komponent také Connor, Lillywhite a Cooke stanovili uhlíkovou stopu na základě ekonomické aktivity v souladu s publikací 2010 Guidelines to Defra.^{100,101}

⁹⁹ Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů.

¹⁰⁰ Srov. CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom.

¹⁰¹ Srov. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

5.5.3. Primární cíl – část 3 – hemodiafiltrace

Stanovení environmentální zátěže generované za jeden rok léčbou jednoho pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodiafiltrace (rychlost průtoku dialyzátu = 700 ml/min) na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky metodou výpočtu uhlíkové stopy.

Předpoklady:

- Hemodiafiltrace byla provedena přístrojem 5008 Fresenius, který je v souladu s trendy ve vývoji hemodialyzačních přístrojů možné použít v módu pro oba léčebné výkony.
- Množství elektrické energie spotřebované při provedení 1 hemodiafiltrace se proti hodnotě u léčby metodou hemodialýzy lišily jen v příkonu samotného přístroje navýšeném o 0,1 kW/h. Provedení 1 hemodiafiltrace a následné dezinfekce přístroje si tak vyžádalo spotřebu 9,4 kWh elektrické energie.
- Indikovaná doba trvání 1 hemodiafiltrace je 4 hodiny, délka trvání následné automatické dezinfekce a příprava přístroje na další dialýzu je 1 hodina.
- Rychlost průtoku dialyzačního roztoku činí 700 ml/min.
- Zdravotnické prostředky včetně alikvotního podílu na amortizaci hemodialyzačního přístroje a obaly spotřebované oběma typy terapeutických výkonů byly proti prostředkům potřebným pro poskytování léčby metodou hemodialýzy stejné.
- Další podmínky realizace léčebného programu metodou hemodiafiltrace včetně materiálových položek a energií vynaložených na činnosti související se neliší od podmínek poskytováním léčebné péče metodou hemodialýzy.

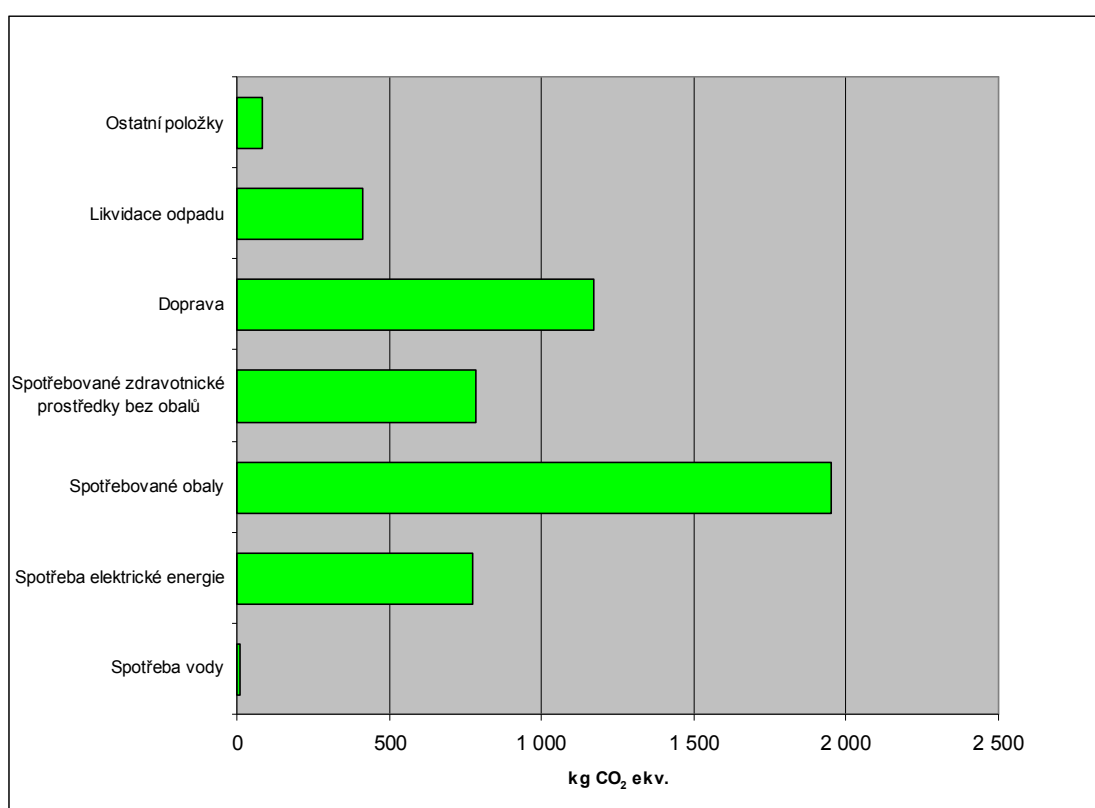
Výpočet:

Tab. 53 – Definované prostředky potřebné pro realizaci léčebného programu metodou hemodiafiltrace 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

| | Prostředky potřebné pro realizaci léčebného programu metodou hemodiafiltrace 1 pacienta po dobu 1 roku | Uhlíková stopa jednotlivých položek (kg CO₂ ekv.) |
|--|---|---|
| Počet léčebných cyklů: | 156 | - |
| Objem spotřebované vody | 29328 l (hemodialyzační středisko) 1837,32 l (prádelna) | 8,80 0,55 |
| Množství spotřebované elektrické energie | 1466,4 kWh (hemodialyzační středisko) 4,34 kWh (prádelna) | 772,79 2,29 |
| Hmotnost spotřebovaných zdravotnických prostředků a léčivých přípravků bez obalů | 235,87 kg chloridu sodného 49,77 kg plastu 1,12 kg nerezové oceli 4,37 kg bavlny 0,17 kg silikonu 0,85 kg polystyrenu 0,72 kg hliníku 0,80 kg mědi 0,25 kg ostatních kovů | 47,17 586,31 9,27 91,42 58,26 10,81 23,76 5,58 1,12 |
| Hmotnost spotřebovaných obalů | 156 kg plastu 31,2 kg kartónu | 1837,68 113,26 |
| Hmotnost spotřebovaných pracovních oděvů a lůžkovin | 1,3 kg bavlny (lůžkoviny) 0,44 kg bavlny (pracovní oděvy) | 27,21 9,30 |
| Hmotnost zlikvidovaného odpadu | 156 kg plastu (recyklace) 49,26 kg plastu (incinerace) 31,2 kg kartónu (recyklace) 6,11 kg textilu (incinerace) 0,19 kg oceli (incinerace) | 249,60 152,72 7,49 0,58 3,67 |
| Doprava spojená s přepravou pacientů na středisko | 2028 km (sanitní vůz) 1060, 8 km (osobní vůz) 397,8 km (autobus) 397,8 km (tramvajový vůz) | 772,67 202,61 42,17 35,01 |
| Doprava spojená se zásobováním střediska | 66,45 km (nákladní vůz) 29,53 km (dodávkový vůz) | 52,83 11,25 |
| Doprava spojená s odvozem odpadu ze střediska | 44,30 km (nákladní vůz) 22,15 (dodávkový vůz) | 35,22 8,44 |
| Doprava spojená s odvozem prádla ze střediska | 25,84 km (dodávkový vůz) | 9,85 |
| Celková uhlíková stopa | - | 5189,67 |

Z údajů zanesených v tabulce 53 plyne, že poskytování léčby umělou náhradou renální funkce 1 pacientovi po dobu 1 roku metodou hemodiafiltrace v podmínkách České republiky je provázána uvolněním 5189,67 kg CO₂ ekv.

Z údajů v tabulce 53 rovněž vyplývá, že uhlíková stopa generovaná stočením potřebného množství zdravotně nezávadné vody byla proti téže složce uhlíkové stopy roční léčby metodou hemodialýzy navýšena o 31,7 %, uhlíková stopa léčivých přípravků zastoupených složkou chloridu sodného byla vlivem větší spotřeby dialyzačního koncentrátu navýšena o 39,7 % a uhlíková stopa produkovaná spotřebou elektrické energie dané vyšším příkonem hemodialyzačního přístroje byla navýšena o 4,5 %. Ostatní komponenty uhlíkové stopy zůstaly v souladu s definovanými předpoklady beze změny. Celkový poměr objemů skleníkových plynů emitovaných jednotlivými položkami uhlíkové stopy ročního léčebného programu metodou hemodiafiltrace zůstal proti rozložení komponent léčby metodou hemodialýzy rámcově zachován, jak názorně dokládá Graf 20.



Graf 20 – Definované komponenty uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodiafiltrace (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

5.5.4. Primární cíl – část 4 – porovnání hemodialýzy a hemodiafiltrace

Komparace hodnot environmentální zátěže produkované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky.

Výpočet:

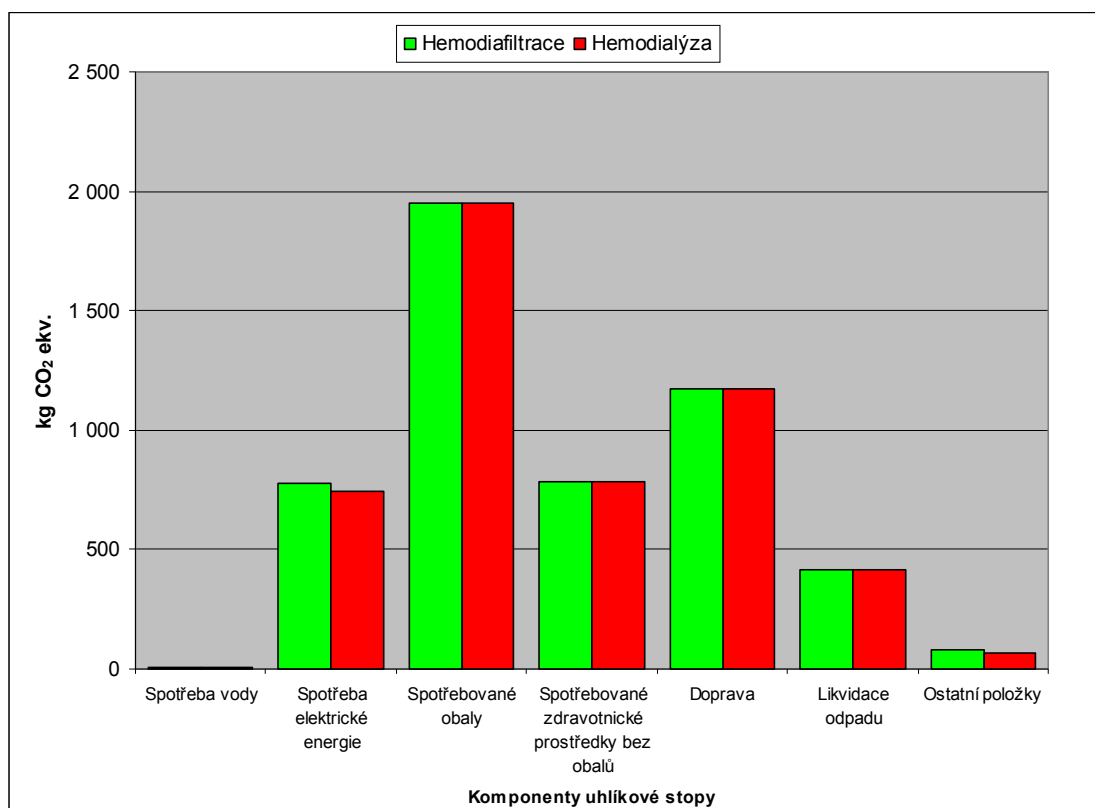
Tab. 54 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

| | Hemodialýza (kg CO₂ ekv.) | Hemodiafiltrace (kg CO₂ ekv.) |
|---|---|---|
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 7,10 | 9,35 |
| Uhlíková stopa spotřebované elektrické energie | 742,20 | 775,08 |
| Uhlíková stopa spotřebovaných zdravotnických prostředků bez obalů | 786,53 | 786,53 |
| Uhlíková stopa spotřebovaných obalů | 1950,94 | 1950,94 |
| Uhlíková stopa související dopravy | 1170,04 | 1170,04 |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 414,06 | 414,06 |
| Uhlíková stopa ostatních definovaných položek | 70,21 | 83,68 |
| Celková uhlíková stopa | 5141,06 | 5189,67 |

Z údajů v tabulce 54 je patrné, že uhlíková stopa roční léčby 1 pacienta metodou hemodiafiltrace je za definovaných podmínek o 0,95 % vyšší než uhlíková stopa generovaná poskytováním léčby metodou hemodialýzy.

Hypotéza č. 1, že uhlíková stopa produkovaná poskytováním léčby metodou hemodiafiltrace svou výší neliší od výše uhlíkové stopy generované poskytováním léčby metodou hemodialýzy o více než 10 %, byla výpočtem potvrzena.

Srovnání jednotlivých komponent uhlíkové stopy generované roční léčbou 1 pacienta oběma metodami zobrazuje graf 21.



Graf 21 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

Graf 21 potvrzuje, že **environmentální hledisko není relevantním podkladem při volbě mezi léčbou pomocí metod hemodialýzy a hemodiafiltrace.**

Protože je uhlíková stopa tvořená komponentou chloridu sodného v kontextu ostatních složek roční léčby 1 pacienta minoritní, je při koncepci strategie snižování dopadu realizace dialyzačního programu na životní prostředí nutné vnímat toto množství v širších souvislostech. Celkové množství soli vypuštěné do našich řek z hemodialyzačních středisek činilo v roce 2012 nejméně 917 t a v roce 2013 nejméně 940 t chloridu sodného.¹⁰²

¹⁰² RYCHLÍK, I. a LOPOT, F. STATISTICKÁ ROČENKA dialyzační léčby v České republice 2013.

5.5.5. Primární cíl – část 5 – peritoneální dialýza

Stanovení environmentální zátěže za 1 rok generované léčbou 1 pacienta jednotlivými typy peritoneální dialýzy metodou výpočtu uhlíkové stopy. Vzájemná komparace těchto hodnot.

Předpoklady:

- Pacient denně podstupoval léčbu peritoneální dialýzou ve svém domácím prostředí.
- Pacient léčený metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy si denně provedl 5 výměn peritoneálního roztoku, při kterých spotřeboval celkem 10 l peritoneálního roztoku.
- Pacient léčený metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy si provedl během dne 1 výměnu peritoneálního roztoku a výměny peritoneálního roztoku pomocí cykleru během noci. Při výměnách spotřeboval celkem 18 l peritoneálního roztoku.
- Zvolený léčebný režim nebyl modifikován (např. z důvodu hospitalizace nebo výskytu komorbidit).
- Z komponent obsažených v peritoneálním roztoku byla do výpočtu zahrnuta pouze složka chloridu sodného (NaCl), jehož koncentrace v roztoku je 0,9 % (0,9 g/l).
- Uhlíková stopa dalších zdravotnických prostředků a léčivých přípravků podávaných pacientům v souvislosti s léčbou chronického renálního selhání metodami peritoneální dialýzy nebyla ve výpočtu zahrnuta a to včetně amortizace přístrojového vybavení (ohřívací plotna resp. cykler s ohřívací plotnou) ani jejich likvidace.
- Léčba kontinuální ambulantní peritoneální dialýzou si denně vyžádala 0,39 kWh elektrické energie spotřebované na postupný ohřev měněného peritoneálního roztoku z teploty pokojové na tělesnou při uvažování 50% ztrát energie.
- Léčba kontinuální cyklickou peritoneální dialýzou si denně vyžádala 3 kWh elektrické energie spotřebované cyklerem při průběžné noční výměně

peritoneálního roztoku a 0,08 kWh energie spotřebované na ohřev peritoneálního roztoku pro denní výměnu za stejných podmínek jako u kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy.

- Peritoneální roztok byl pacientům léčeným kontinuální ambulantní peritoneální dialýzou dodáván ve dvojitých plastových vacích (tzv. twin bags). Celková hmotnost vaků spotřebovaných za 1 den včetně čepiček použitých při výměně peritoneálního roztoku pacientem činí 2,5 kg.
- Peritoneální roztok byl pacientům léčeným kontinuální cyklickou peritoneální dialýzou dodáván v zásobních plastových vacích. Jejich celková hmotnost včetně sběrného vaku, ohřívaného vaku, 1 dvojitého vaku pro denní výměnu peritoneálního roztoku, čepičky a mušličky činí 4,2 kg.
- Alikvotní podíl váhy všech kartónových obalů, ve kterých jsou léčivé přípravky a zdravotnické prostředky pacientům dodávány, na 1 den léčby oběma typy peritoneální dialýzy byl stanoven na 0,6 kg.
- Použité kartónové obaly, prázdné použité plastové vaky i ostatní použité zdravotnické prostředky byly pacienty vyhozeny do komunálního odpadu a následně zlikvidovány incinerací.
- Pacienti léčení metodami peritoneální dialýzy dojížděli na pravidelná ambulantní nefrologická vyšetření na hemodialyzačním středisku ze stejné vzdálenosti jako pacienti léčení mimotělní metodou umělé náhrady renální funkce ve frekvenci 1 návštěvy za měsíc. Poměr dopravních prostředků volených pacienty se nelišil proti pacientům léčeným metodou hemodialýzy.
- Zdravotnické prostředky a léčivé přípravky byly doručovány pacientům dodávkovým vozem z centrálního skladu do jejich domácnosti při frekvenci 1 dodávka za měsíc. Alikvotní podíl na vozidlem překonané vzdálenosti při rozvážení byl stanoven na 40 km pro 1 pacienta (předpokládalo se zásobení většího počtu pacientů vhodně volenou „okružní jízdou“).
- Navýšená spotřeba vody v domácnostech pacientů léčených metodami peritoneální dialýzy nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa použitých dezinfekčních a sanitačních prostředků nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Poskytování léčby peritoneální dialýzou v pacientově domácím prostředí neindukovalo navýšení objemu v domácnosti běžně praných textilií.

Výpočet:

Tab. 55 – Definované prostředky potřebné pro realizaci léčebného programu metodami kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

| | Kontinuální ambulantní peritoneální dialýza | Kontinuální cyklická peritoneální dialýza |
|---|--|--|
| Počet léčebných cyklů: | 365 | 365 |
| Objem spotřebované vody | 3650 l | 6570 l |
| Množství spotřebované elektrické energie | 142,35 kWh | 1124,2 kWh |
| Hmotnost spotřebovaných zdravotnických prostředků | 219 kg kartónu 912,5 kg plastu | 219 kg kartónu 1533 kg plastu |
| Hmotnost spotřebovaných léčivých přípravků | 32,85 kg chloridu sodného | 59,13 kg chloridu sodného |
| Hmotnost zlikvidovaného odpadu | 219 kg kartónu (recyklace) 912,5 kg plastu (incinerace) | 219 kg kartónu (recyklace) 1533 kg plastu (incinerace) |
| Doprava spojená s přepravou pacientů na středisko | 156 km (sanitní vůz) 81,6 km (osobní vůz) 30,6 km (autobus) 30,6 km (tramvajový vůz) | 156 km (sanitní vůz) 81,6 km (osobní vůz) 30,6 km (autobus) 30,6 km (tramvajový vůz) |
| Doprava spojená se zásobováním pacienta | 480 km (dodávkový vůz) | 480 km (dodávkový vůz) |
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 1,10 kg CO ₂ ekv. | 1,97 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa spotřebované elektrické energie | 75,02 kg CO ₂ ekv. | 592,45 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa spotřebovaných zdravotnických prostředků a obalů | 794,97 kg CO ₂ ekv. 10749,25 kg CO ₂ ekv. | 794,97 kg CO ₂ ekv. 18058,74 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa léčivých přípravků | 6,57 kg CO ₂ ekv. | 11,83 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa související dopravy | 3,24 kg CO ₂ ekv. 2,69 kg CO ₂ ekv. 15,59 kg CO ₂ ekv. 59,44 kg CO ₂ ekv. | 3,24 kg CO ₂ ekv. 2,69 kg CO ₂ ekv. 15,59 kg CO ₂ ekv. 59,44 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa dopravy zásob | 182,88 kg CO ₂ ekv. | 182,88 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 98,55 kg CO ₂ ekv. 2828,75 kg CO ₂ ekv. | 98,55 kg CO ₂ ekv. 4752,30 kg CO ₂ ekv. |
| Celková uhlíková stopa | 14818,04 kg CO₂ ekv. | 24574,65 kg CO₂ ekv. |

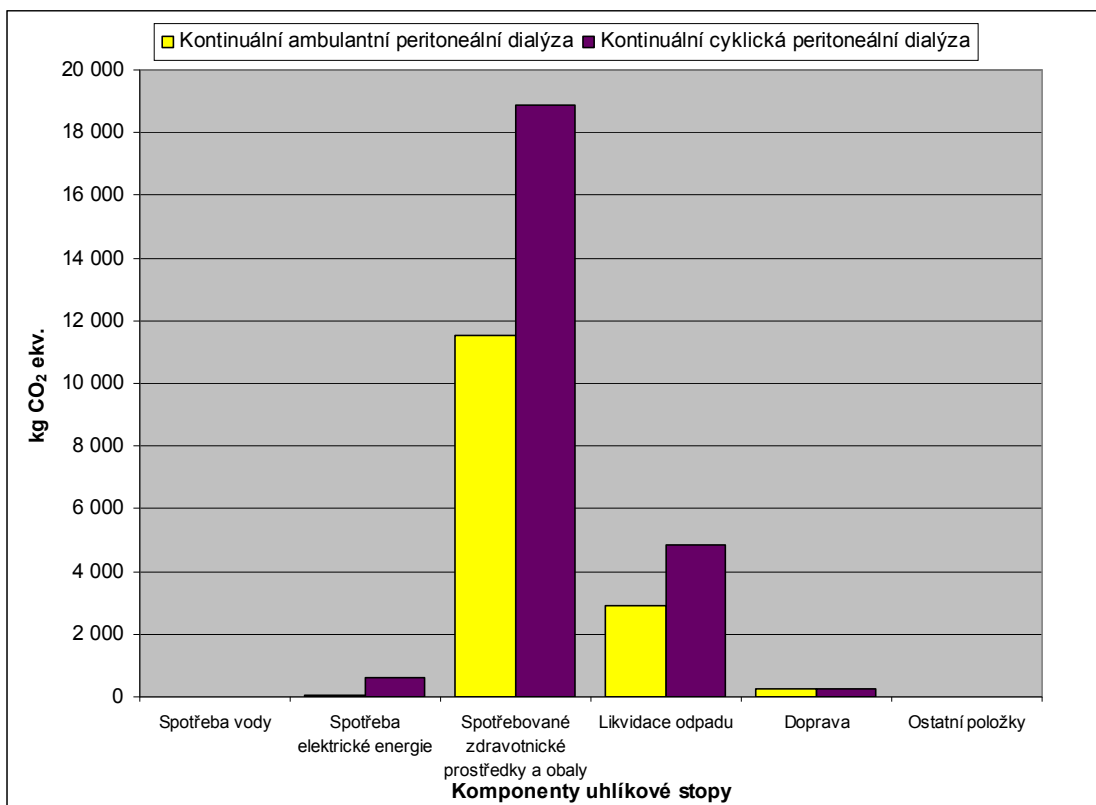
Tabulka 55 udává výši uhlíkové stopy celkového objemu spotřebované vody a elektřiny, materiálů pro výrobu zdravotnických prostředků, léčivých přípravků a obalů, odpadu likvidovaného vybranými metodami a alikvotní podíly na dopravě nutné zásobování pacientovy domácnosti a jeho dopravy na hemodialyzační středisko. Z údajů v tabulce vyplývá, že poskytování léčby umělou náhradou renální funkce 1 pacientovi po dobu 1 roku metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy je provázeno uvolněním 24574,65 kg CO₂ ekv. Uhlíkovou stopu roční léčby 1 pacienta metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy tak převyšuje o 65,84 %.

Hypotéza č. 2, že uhlíková stopa produkovaná poskytováním léčby metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy svou výší neliší od výše uhlíkové stopy generované poskytováním léčby metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy o více než 10 %, výpočtem potvrzena nebyla a neplatí.

Velikost majoritní komponenty uhlíkové stopy léčby je u obou metod tvořena skleníkovými plyny emitovanými v souvislosti s výrobou a likvidací plastových zdravotnických prostředků a především obalů - vaků, v nichž je pacientům peritoneální roztok dodáván. U léčby metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy tvoří 93,1 % celkové uhlíkové stopy, u léčby metodou kontinuální cyklickou peritoneální dialýzou tvoří životní cyklus spotřebovaných plastů 92,82 % celkové uhlíkové stopy. Rozdíl v množství skleníkových plynů emitovaných oběma typy léčby je tak prakticky způsoben navýšenou spotřebou plastů u metody kontinuální cyklické peritoneální dialýzy.

Uhlíková stopa elektřiny spotřebované ohřívací plotnou a cyklerem při léčbě metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy signifikantně převyšuje uhlíkovou stopu elektřiny spotřebované samotnou ohřívací plotnou u kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy, její podíl na celkové uhlíkové stopě roční léčby 1 pacienta však činí minoritních 2,41 %.

Srovnání jednotlivých komponent uhlíkové stopy generované roční léčbou 1 pacienta oběma metodami zobrazuje Graf 22.



Graf 22 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

Graf 22 dokládá, že uhlíková stopa produkovaná oběma léčebnými metodami je z převážné většiny tvořena svázanými energiemi spotřebovaných zdravotnických prostředků a obalů, především plastových vaků s peritoneálním roztokem.

Ostatní položky uhlíkové stopy obou metod jsou tvořeny svázanou energií reagentů zastoupených pouze množstvím chloridu sodného, které jsou společně s definovaným objemem zdravotně nezávadné vody potřebné pro přípravu peritoneálního roztoku. Tyto položky u obou léčebných metod tvoří jen zanedbatelnou složku jejich celkových uhlíkových stop.

Velikost komponenty uhlíkové stopy vzniklé likvidací odpadu koreluje s množstvím spotřebovaných zdravotnických prostředků a obalů, tedy především plastových vaků. Kartónové obaly se na velikosti této položky podílejí jen 3,37 % u kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a 2,07 % u kontinuální cyklické peritoneální dialýzy.

5.5.6. Primární cíl – část 6 – porovnání hemodialýzy a peritoneální dialýzy

Komparace hodnot environmentální zátěže produkované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodami hemodialýzy na dialyzačním středisku a oběma typy peritoneální dialýzy v pacientově domácím prostředí v podmínkách České republiky.

Výpočet:

Tab. 56 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy, kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

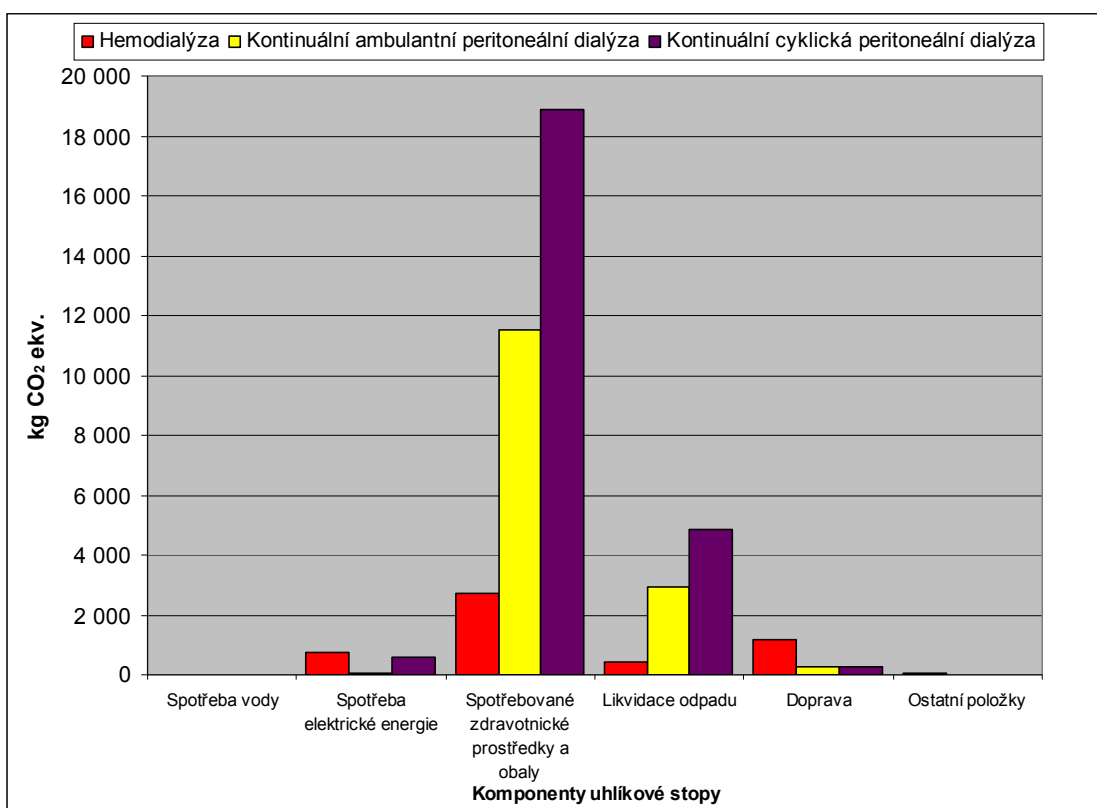
| | Hemodialýza (kg CO₂ ekv.) | Kontinuální ambulantní peritoneální dialýza (kg CO₂ ekv.) | Kontinuální cyklická peritoneální dialýza (kg CO₂ ekv.) |
|---|---|---|---|
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 7,10 | 1,10 | 1,97 |
| Uhlíková stopa spotřebované elektrické energie | 742,20 | 75,02 | 592,45 |
| Uhlíková stopa spotřebovaných zdravotnických prostředků a obalů | 2737,46 | 11544,22 | 18853,71 |
| Uhlíková stopa související dopravy | 1170,04 | 263,84 | 263,84 |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 414,06 | 2927,30 | 4850,85 |
| Uhlíková stopa ostatních definovaných položek | 70,21 | 6,57 | 11,83 |
| Celková uhlíková stopa | 5141,06 | 14818,04 | 24574,65 |

Z údajů v tabulce 56 vyplývá, že poskytování léčby umělou náhradou renální funkce 1 pacientovi po dobu 1 roku metodou kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy v jeho domácím prostředí je provázáno produkcí o 188,23 % většího objemu

skleníkových plynů než u roční léčby 1 pacienta metodou hemodialýzy prováděné na hemodialyzačním středisku. V případě léčby metodou kontinuální cyklické peritoneální dialýzy pak toto množství skleníkových plynů navýšeno o 378,01 %.

Hypotéza č. 3, že léčba poskytovaná na hemodialyzačním středisku metodou hemodialýzy generuje menší objem skleníkových plynů než léčba metodami peritoneální dialýzy poskytovaná v pacientově domácím prostředí, byla potvrzena.

Srovnání jednotlivých komponent uhlíkové stopy roční léčbou 1 pacienta vybranými metodami zobrazuje Graf 23.



Graf 23 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy, kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

Graf 23 potvrzuje, že u všech 3 vybraných metod léčby terminálního selhání ledvin realizovaných v podmínkách definovaných pro Českou republiku tvoří nejvýznamnější položku uhlíkové stopy plasty užitá na výrobu zdravotnických prostředků a obalů.

5.5.7. Sekundární cíl 1 – dezinfekce hemodialyzačního přístroje

Stanovení environmentální zátěže generované 1 chemickou (aplikací roztoku kyseliny peroxyoctové) a 1 fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí hemodialyzačního přístroje. Vzájemná komparace těchto hodnot.

Předpoklady:

- Výpočet byl proveden pro hemodialyzační přístroj 5008 Fresenius, u něhož je možné provést dezinfekci oběma zvolenými metodami.
- Amortizace přístroje je stejná při aplikaci obou metod, proto nebyla do výpočtu zahrnuta.
- Spotřeba elektrického proudu při 1 chemické dezinfekci přístroje činí 1 kWh.
- Spotřeba elektrického proudu při 1 horké dezinfekci přístroje činí 1,5 kWh.
- Spotřeba vody při 1 chemické dezinfekci přístroje činí 10 l.
- Spotřeba vody při 1 horké dezinfekci přístroje činí 5 l.
- Při chemické dezinfekci byly použity přibližně 2 l 0,2% roztoku kyseliny peroxyoctové a dalších reagensů. Pro účely výpočtu byla z použitého roztoku použita pouze složka 4 g kyseliny peroctové. Protože žádný z dosud publikovaných metodických pokynů neuvádí svázanou energii 1 kg kyseliny peroctové a protože nebyla publikována ani Bonillou, Tanoucem a Singkem, kteří jako jediní pro účely své studie tuto hodnotu stanovili, ale nevedli,¹⁰³ byla pro umožnění výpočtu substituována sumou svázané energie komponent potřebných pro její průmyslovou výrobu: 1,8 g peroxidu vodíku (H₂O₂), 1,8 g metanolu (CH₃OH) a 1,4 g oxidu uhelnatého (CO). Množství těchto komponent byla stanovena výpočty, které vycházely z jejich molárních hmotností.
- Reagencie použité pro dekalifikaci přístroje nebyly do výpočtu zahrnuty.
- Koncentrát kyseliny peroctové byl na dialyzační středisko dodáván v plastových lahvích o objemu 1 l a váze 64,8 g. Koncentrace dodávaného roztoku je 36 %. Tyto lahve budou po použití vyhozeny do tříděného odpadu a recyklovány.

¹⁰³ BONILLA, M., TANOUYE, K., SINGH, V. Free Flow Wines Project Report

- Kartónové obaly, ve kterých jsou nádoby s koncentráty kyseliny peroctové dodávány, nebyly do výpočtu zahrnuty.
- Uhlíková stopa tvořená přepravou spojenou se zásobováním hemodialyzačního střediska byla definována jako 5 % alikvotního podílu objemu sklenkových plynů emitovaných v souvislosti se zásobováním hemodialyzačního střediska na 1 hemodialyzační výkon.

Výpočet:

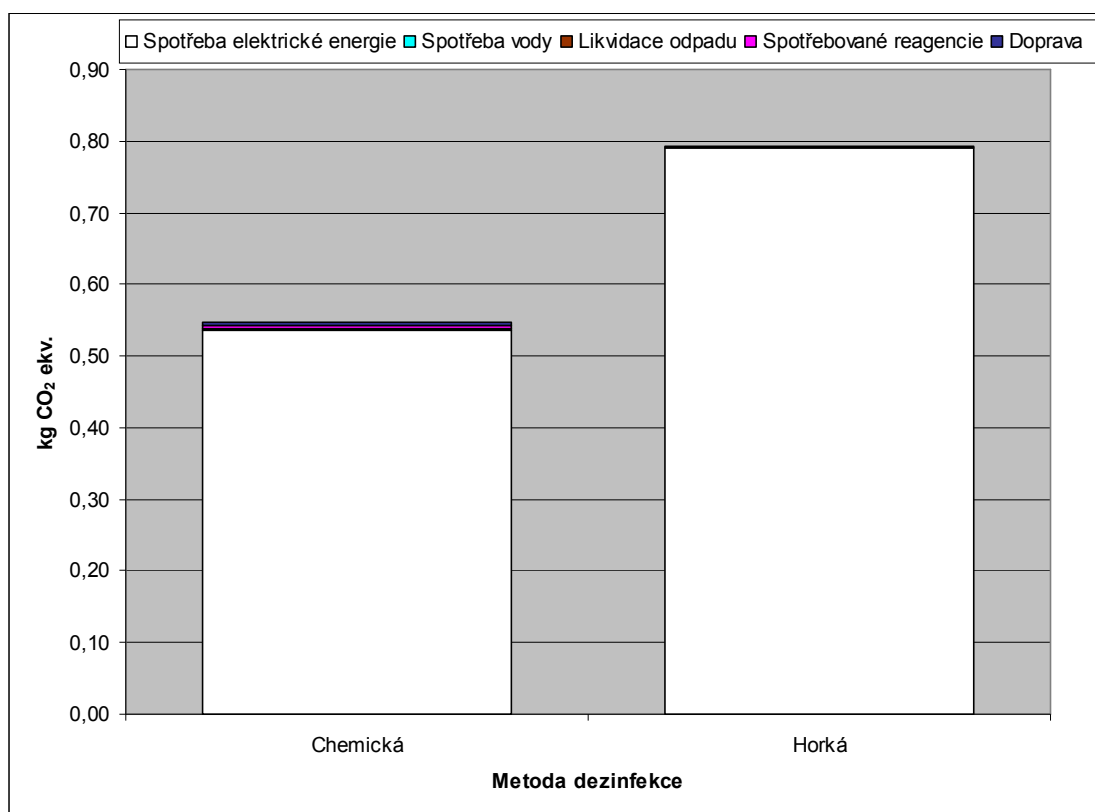
Tab. 57 – Stanovení environmentální zátěže generované 1 dezinfekcí hemodialyzačního přístroje 5008 Fresenius chemickou (aplikací roztoku kyseliny peroctové) a fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí.

| Metoda dezinfekce | Chemická (roztok kyseliny peroctové) | Fyzikální (horká) |
|--|---|-------------------------------------|
| Spotřebovaná elektrická energie | 1 kWh | 1,5 kWh |
| Objem spotřebované vody | 2 l | 5 l |
| Množství užitých reagensů | 4 g kyseliny peroctové | 0 g |
| Hmotnost spotřebovaných plastových obalů | 0,72 g (aliquotní podíl na 64,8 g lahvi o objemu 1 l) | 0 g |
| Energie potřebná pro vznik obalů | 0,016 kWh | 0 kWh |
| Spotřebovaná energie celkem | 1,016 kWh | 1,5 kWh |
| Doprava spojená se zásobováním střediska | 0,009 km (dodávkový vůz) | 0 km |
| Uhlíková stopa spotřebovaných reagensů | 0,005 kg CO ₂ ekv. | 0 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa spotřebovaných energií | 0,54 kg CO ₂ ekv. | 0,79 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 0,0006 kg CO ₂ ekv. | 0,0015 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 0,0022 kg CO ₂ ekv. | 0 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa dopravy zásob | 0,0036 kg CO ₂ ekv. | 0 kg CO ₂ ekv. |
| Celková uhlíková stopa | 0,547 kg CO₂ ekv. | 0,792 kg CO₂ ekv. |

Z tabulky 57 je patrné, že zatímco uhlíková stopa produkovaná horkou dezinfekcí hemodialyzačního přístroje je prakticky monokomponentní, celkové množství skleníkových plynů generovaných chemickou dezinfekcí se sestává z většího počtu položek, jejichž absolutní podíl je však nižší než rozdíl mezi objemy skleníkových plynů generovaných spotřebou elektrické energie.

Hypotéza č. 4, že dezinfekce hemodialyzačního přístroje metodou aplikace roztoku kyseliny peroctové generuje menší objem skleníkových plynů než dezinfekce dosažená fyzikální metodou, byla výpočtem potvrzena.

Uhlíková stopa užití vody a motorové nafty spotřebované při dopravě je svou výší z perspektivy ostatních položek u obou typů dezinfekce zanedbatelná. Poměr definovaných komponent uhlíkové stopy jednotlivých řešení zpřehledňuje Graf 24.



Graf 24 – Stanovení environmentální zátěže generované 1 dezinfekcí hemodialyzačního přístroje 5008 Fresenius chemickou (aplikací roztoku kyseliny peroctové) a fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí.

Graf 24 potvrzuje, že objem skleníkových plynů produkovaných 1 chemickou dezinfekcí hemodialyzačního přístroje je nižší než množství skleníkových plynů emitovaných 1 dezinfekcí přístroje metodou fyzikální – horkou o 30,93 %. Z uvedeného je dále patrné, že energie potřebná pro vznik užitých chemikálií společně s alikvotním podílem na uhlíkové stopě generované výrobou a likvidací plastového kanystru, v nichž jsou dodávány, tvoří 2,91 % celkové uhlíkové stopy vytvořené provedením 1 chemické dezinfekce hemodialyzačního přístroje.

Získané výstupy je možné aplikovat pro jednoznačné rozhodnutí o preferenci typu dezinfekce hemodialyzačních přístrojů z environmentálního hlediska. Výpočet je rovněž možné podle stejného postupu opakovat za změněných podmínek (např. volby jiného typu hemodialyzačního přístroje s jinými parametry spotřeby energie a materiálu, dosažení přesnějších hodnot pro svázanou energii kyseliny peroctové nebo využití zdrojů elektrického proudu s nižšími emisními faktory).

5.5.8. Sekundární cíl 2 – způsob podávání čaje pacientům

Srovnání environmentální zátěže spojené s podáváním čaje pacientům dialyzovaným na oddělení v papírových kelímcích, plastových kelímcích a opakovaně používaných nádobách – porcelánových šálkách mytých v domácí myčce nádobí za jeden rok.

Předpoklady:

- Čaj bude podáván pouze ambulantně chronicky dialyzovaným pacientům.
- Počet ambulantních výkonů (hemodialýza a hemodiafiltrace) činí 10987. Počet provedených výkonů je shodný s údajem v ročence hemodialyzačního střediska k roku 2013.¹⁰⁴
- Všichni pacienti dostali při přijetí na oddělení nádobu s čajem, kterou sestry případně doplňovaly.
- Objem zkonsumovaného čaje byl nezávisle na objemu nádoby ve všech skupinách stejný. Uhlíková stopa samotného čaje nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa přepravy spojené se zásobováním hemodialyzačního střediska a odvozem odpadu nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Použité kartónové a plastové kelímky byly vyhozeny do třídících kontejnerů a recyklovány.
- Pacienti a personál za 1 rok rozbili celkem 60 šálků.
- Rozbité šálky byly vyhozeny do komunálního odpadu a následně zlikvidovány formou skládkování.
- Šálky byly umývány přímo na středisku v domácí myčce nádobí BOSCH SMS69N72EU. Zvoleným programem mytí byl vždy „Intenzivně“ při 70 °C.
- Maximální kapacita myčky je přibližně 70 hrnků zvoleného objemu, při 1 spuštění myčky bylo umyto 60 hrnků.
- Spotřeba elektrického proudu při 1 běhu myčky činí 1,7 kWh.
- Spotřeba vody při 1 běhu myčky činí 21 l.
- Uhlíková stopa spojená s amortizací myčky nádobí nebyla ve výpočtu zahrnuta.
- Uhlíková stopa použitých čisticích prostředků nebyla ve výpočtu zahrnuta.

¹⁰⁴ Srov. Ročenka Interního oddělení Strahov 2013

Výpočet:

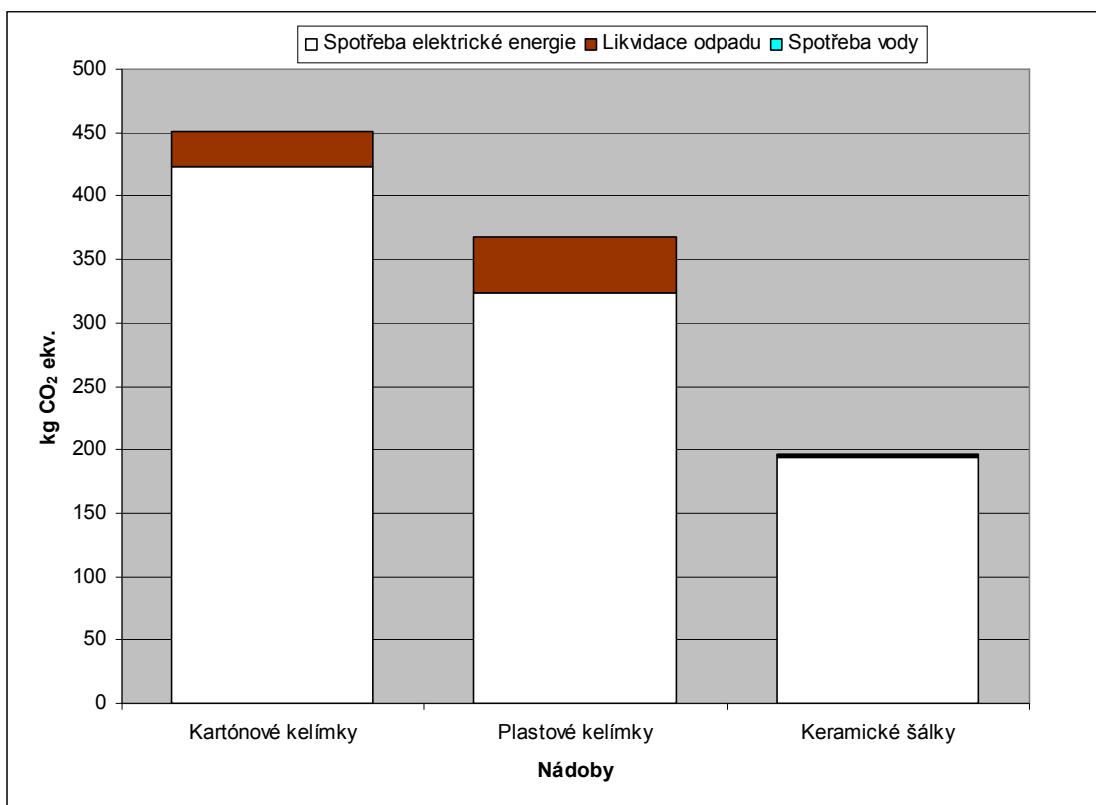
Tab. 58 – Stanovení environmentální zátěže spojené s podáváním čaje v jednorázových papírových a plastových papírových kelímcích a porcelánových šálcích (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

| Nádoba | Kelímek (kartón) | Kelímek (plast) | Šálek (glazovaná keramika) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Hmotnost nádoby | 10,6 g | 2,5 g | 328 g |
| Objem nádoby | 280 ml | 200 ml | 300 ml |
| Počet spotřebovaných nádob | 10987 | 10987 | 60 |
| Celková hmotnost nádob | 116,46 kg | 27,47 kg | 19,68kg |
| Celková svázaná energie nádob | 802,30 kWh | 614,2 kWh | 54,67 kWh |
| Energie spotřebovaná na mytí nádob | 0 kWh | 0 kWh | 312,8 kWh |
| Energie celkem | 802,30 kWh | 614,2 kWh | 367,47 kWh |
| Objem vody spotřebované na mytí nádob | 0 l | 0 l | 3864 l |
| Uhlíková stopa spotřebovaných energií | 422,81 kg CO ₂ ekv. | 323,69 kg CO ₂ ekv. | 193,65 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa spotřebované vody | 0 kg CO ₂ ekv. | 0 kg CO ₂ ekv. | 1,16 kg CO ₂ ekv. |
| Uhlíková stopa likvidovaného odpadu | 27,6 kg CO ₂ ekv. | 43,95 kg CO ₂ ekv. | 1,57 kg CO ₂ ekv. |
| Celková uhlíková stopa | 450,41 kg CO₂ ekv. | 367,63 kg CO₂ ekv. | 196,39 kg CO₂ ekv. |

Uhlíková stopa spotřebované energie je za definovaných podmínek u environmentálně nejšetrnějšího řešení podávání čaje ambulantně dialyzovaným pacientům tvořena z 85,12 % spotřebou energie myčkou nádobí, energie potřebná pro výrobu nádob pak činí zbylých 14,88 %. Uhlíková stopa spojená se spotřebou vody na mytí keramických hrnků je pak v kontextu celkového objemu generovaných skleníkových plynů zanedbatelná.

Hypotézu č. 5, že podávání čaje pacientům dialyzovaným na oddělení v opakovaně používaných nádobách – porcelánových šálcích mytých v domácí myčce nádobí generuje menší objem skleníkových plynů než v jednorázově použitelných papírových či plastových kelímcích, výpočet potvrdil.

Poměr definovaných komponent uhlíkové stopy jednotlivých řešení zobrazuje Graf 25.



Graf 25 - Stanovení uhlíkové stopy vyprodukované za 1 rok podáváním čaje v jednorázových kartónových a plastových papírových kelímcích a porcelánových šálcích (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze).

Graf 25 potvrzuje, že podávání čaje ambulantně dialyzovaným pacientům v opakovaně umývaných hrncích za definovaných podmínek generuje o 46,58 % nižší objem skleníkových plynů než jeho podávání v kartónových kelímcích a o 56,40 % nižší objem než v kelímcích plastových.

Výpočet je možné podle stejného postupu opakovat za změněných podmínek pro potvrzení správnosti zvoleného řešení (např. volbou jiného typu kelímku) nebo pro jeho optimalizaci a hledání cesty k dalšímu snížení produkované uhlíkové stopy (např. vybavením oddělení myčkou nádobí s úspornějším provozem).

Ačkoli poslední provedený výpočet nesouvisí přímo s poskytováním léčebné péče, lze na něm názorně demonstrovat použitelnost zvoleného metodického přístupu k řešení různých aspektů činností souvisejících se zajištěním léčby umělou náhradou renální funkce také z environmentálního hlediska.

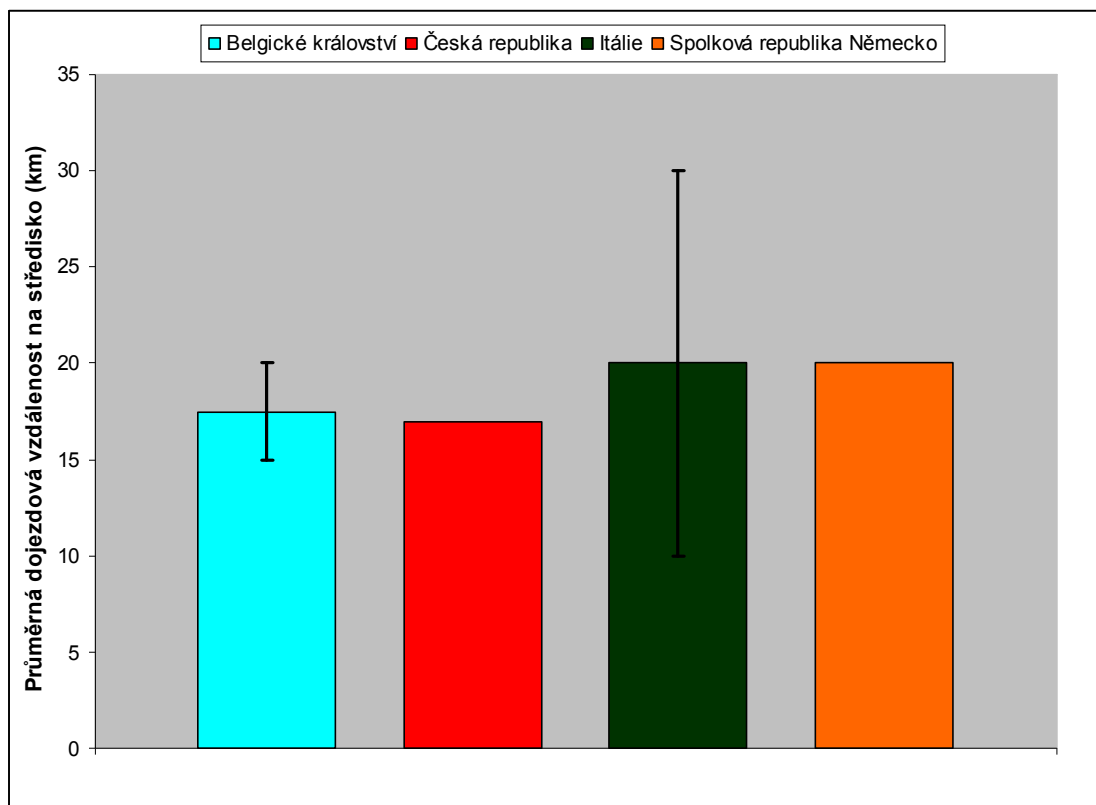
5.5.9. Sekundární cíl 3 – analýza environmentální sekce dotazníku

Srovnání vybraných atributů systému poskytování léčby umělou náhradou renální funkce mezi zeměmi respondentů dotazníku z environmentálního hlediska.

Tab. 59 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1.

| Jaká je ve Vaší zemi průměrná vzdálenost, ze které pacienti pravidelně dojíždějí na hemodialyzační středisko? | |
|---|--|
| Belgické království | 15 – 20 km, časová náročnost cesty je 15 – 30 min. |
| Česká republika | 17 km, časová náročnost 15 – 30 min. |
| Itálie | 10 – 30 km, časová náročnost 10 – 30 min. |
| Spolková republika Německo | 20 km, časová náročnost cesty je 30 – 40 min. |

Ve Spolkové republice Německo se údaje mezi jednotlivými regiony mohou lišit, síť hemodialyzačních středisek není koncipována homogenně. Rozdílnost dojezdových vzdáleností na hemodialyzační středisko v jednotlivých zemích znázorňuje Graf 26.



Graf 26 – Průměrná dojezdová vzdálenost na hemodialyzační středisko ve vybraných zemích.

Tab. 60 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2.

| Je ve Vaší zemi právně vymezena maximální vzdálenost nebo dojezdová doba pro pacienty, kteří pravidelně dojíždějí na hemodialyzační středisko? | |
|--|------|
| Belgické království | Ano. |
| Česká republika | Ne. |
| Itálie | Ano. |
| Spolková republika Německo | Ne. |

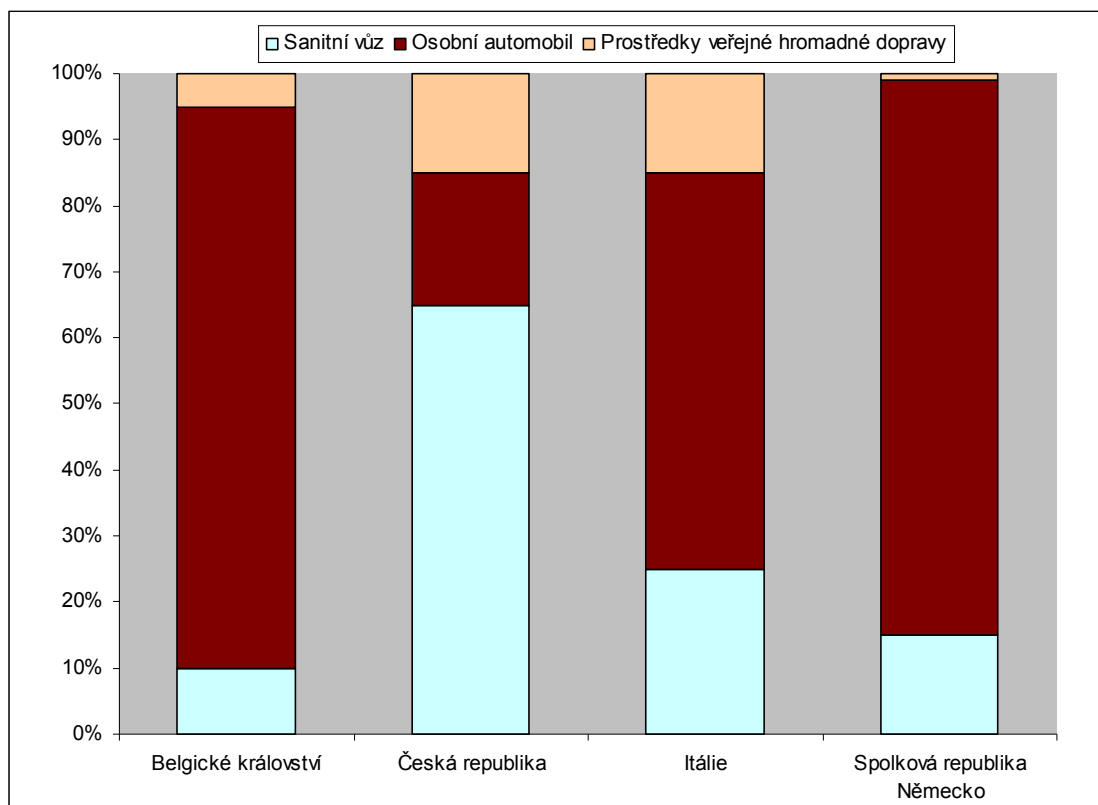
V Itálii je dojezdová vzdálenost na hemodialyzační středisko garantována ministerstvem zdravotnictví a jím zřizovanými kontrolními úřady. V Německu je pacientovi pro léčbu direktivně určeno spádové hemodialyzační středisko jeho zdravotní pojišťovnou. V Belgickém království mají pacienti volnou možnost volby hemodialyzačního střediska, pokud si ovšem vyberou jiné než spádové, jsou povinni sami hradit rozdíl v nákladech na přepravu. V České republice roste snaha zdravotních pojišťoven motivovat pacienty k volbě geograficky nejbližšího hemodialyzačního střediska, tato tendence však zatím nemá žádnou legislativní oporu.

Tab. 61 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3.

| Uveďte prosím poměr zastoupení jednotlivých dopravních prostředků, které pacienti při transportu na hemodialyzační středisko využívají. | |
|---|---|
| Belgické království | 10 % sanitní vůz 85 % osobní automobil 5% prostředky veřejné hromadné dopravy |
| Česká republika | 65 % sanitní vůz 20 % osobní automobil 15 % prostředky veřejné hromadné dopravy |
| Itálie | 25 % sanitní vůz 60 % osobní automobil 15 % prostředky veřejné hromadné dopravy |
| Spolková republika Německo | 15 % sanitní vůz 84 % osobní automobil 1 % prostředky veřejné hromadné dopravy |

Přes 90% pacientů, kteří pro přepravu na hemodialyzační středisko v Belgickém království a Spolkové republice Německo volí osobní vůz, využívají služeb taxi. V Itálii se 50 % pacientů, kteří pro transport na hemodialyzační středisko volí osobní

vůz, přepravuje prostřednictvím spolujízdy domluvené s dalšími pacienty. Poměr využití dopravních prostředků při přepravě pacientů na hemodialyzační středisko v jednotlivých zemích znázorňuje Graf 27.



Graf 27 – Poměr využití dopravních prostředků při přepravě pacientů na hemodialyzační středisko ve vybraných zemích.

Tab. 62 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4.

| Uveďte prosím způsob, jakým jsou zásoby zdravotnických prostředků a léčivých přípravků doručovány pacientům léčeným metodami hemodialýzy a peritoneální dialýzy v jejich domácím prostředí. | |
|---|--|
| Belgické království | Zdravotnické prostředky a léčivé přípravky jsou doručovány přímo pacientům při frekvenci 1 dodávky měsíčně. |
| Česká republika | Zdravotnické prostředky a léčivé přípravky jsou doručovány přímo pacientům při frekvenci 1 – 2 dodávek měsíčně. |
| Itálie | Zdravotnické prostředky a léčivé přípravky jsou doručovány přímo pacientům při frekvenci 1 dodávky za 30 – 40 dní. |
| Spolková republika Německo | Zdravotnické prostředky a léčivé přípravky jsou doručovány přímo pacientům při frekvenci 1 – 2 dodávek měsíčně. |

Ve způsobu a frekvenci zásobování pacientů, kterým je léčba poskytována v jejich domácím prostředí, není mezi zeměmi významný rozdíl.

Tab. 63 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5.

| Existuje v právním řádu Vaší země předpis, který definuje pokyny pro nakládání s odpadem generovaným na hemodialyzačních střediscích? | |
|---|---|
| Belgické království | Ano. Infekční odpad vyžaduje zvláštní zacházení a způsob likvidace. |
| Česká republika | Ano. Infekční odpad vyžaduje zvláštní zacházení a způsob likvidace. |
| Itálie | Ano. Hemodialyzační středisko je povinováno třídít papír a plasty. Infekční odpad vyžaduje zvláštní zacházení a způsob likvidace. |
| Spolková republika Německo | Ano. Hemodialyzační středisko je povinováno třídít papír a plasty. Infekční odpad vyžaduje zvláštní zacházení a způsob likvidace. |

Povinnosti hemodialyzačního střediska, které se váží k nakládání s produkovaným odpadem, se v Itálii mezi jednotlivými regiony velmi různí.

Tab. 64 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6.

| Uved'te prosím způsob, kterým jsou na dialyzačních střediscích ve Vaší zemi obvykle likvidovány níže definované skupiny produkovaného odpadu. | |
|---|---|
| Belgické království | Jehly: likvidace ve spalovně. Dialyzační sety: likvidace ve spalovně. Dialyzační filtry: likvidace ve spalovně. Obaly: tříděný odpad. Dialyzační roztok: likvidace v dezinfekční stanici střediska. |
| Česká republika | Jehly: likvidace ve spalovně. Dialyzační sety: likvidace ve spalovně. Dialyzační filtry: likvidace ve spalovně. Obaly: tříděný odpad. Dialyzační roztok: přímý výpust do kanalizačního systému. |
| Itálie | Jehly: likvidace ve spalovně. Dialyzační sety: likvidace ve spalovně. Dialyzační filtry: likvidace ve spalovně. Obaly: tříděný odpad. Dialyzační roztok: přímý výpust do kanalizačního systému. |
| Spolková republika Německo | Jehly: likvidace ve spalovně. Dialyzační sety: likvidace ve spalovně. Dialyzační filtry: likvidace ve spalovně. Obaly: tříděný odpad. Dialyzační roztok: přímý výpust do kanalizačního systému. |

Ve způsobu nakládání s vybranými typy odpadu není mezi zeměmi významný rozdíl. Jedinou z vybraných zemí, která standardně likviduje odpadní dialyzační roztok v dezinfekční stanici hemodialyzačního střediska, je Belgické království.

Tab. 65 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7.

| Uveďte prosím způsob, jakým pacienti léčení metodami hemodialýzy a peritoneální dialýzy v jejich domácím prostředí likvidují produkovaný infekční odpad. | |
|--|--|
| Belgické království | Odpad je svážen k likvidaci na spádové hemodialyzační středisko. |
| Česká republika | Odpad je pacienty vyhazován do komunálního odpadu. |
| Itálie | Údaj není k dispozici. |
| Spolková republika Německo | Odpad je pacienty vyhazován do komunálního odpadu. |

V České republice jsou pacienti instruováni zabalit použité plastové vaky od peritoneálního roztoku do silného polyethylenového pytle na odpad a vyhodit je do komunálního odpadu.

Dotazník poskytl doplňující informace o organizaci dopravy pacientů na hemodialyzační středisko, realizaci jejich zásobování zdravotnickými prostředky a léčivými přípravky a také o nakládání s odpadem vzniklým v důsledku poskytování léčby umělou náhradou renální funkce v zemích respondentů.

6. Diskuze

Jednoznačné atributy modelu ideálního dialyzačního programu, na jehož základě by byla přijata strategie poskytování optimální léčby umělou ledvinou, nebyly dodnes definovány. Hledání odpovědi na otázku, v jaké indikaci a módu je použití jednotlivých metod umělé náhrady renální funkce adekvátní, je stále předmětem dlouhé řady klinických studií.

Problémy s finančním krytím provázejí poskytování dialyzační péče již od jejího vzniku. Scribner, jenž byl jedním z autorů arteriovenózního shuntu, se zasazoval o zpřístupnění léčby hemodialýzou co největšímu počtu pacientů. Pro nedostatek finančních prostředků tak činil promoci léčby hemodialýzou v pacientově domácím prostředí a vývojem přístrojů pro domácí hemodialýzu. Předpokládal, že léčba umělou ledvinou v těchto podmínkách bude finančně méně náročná na realizaci, protože nebude zatížena fixními náklady na provoz hemodialyzačního střediska. Demografický vývoj a extenzivně rostoucí poptávka po hemodialyzační léčbě na přelomu 60. a 70. let 20. století ukázaly, že problém financování této léčby je nesrovnatelně závažnější, než vývojáři umělé ledviny antcipovali, a bude vyžadovat komplexní řešení. Dodnes však nebyl zaveden zdravotnický systém (Bismarcovského, Beveredgova, Semaškova nebo liberálního komerčního modelu),¹⁰⁵ jenž by neměl s hrazením dialyzačního programu potíže.

Parametry dialyzačního programu v posledních letech nasvědčují tomu, že další technický pokrok, inovace v oblasti vývoje zdravotnických prostředků pro léčbu umělou náhradou renální funkce a zvýšené finanční náklady na jejich vybavení již nepřinášejí výrazné zlepšení klinických ukazatelů léčby. Především ve zlepšení kvality života dialyzovaných pacientů nebylo dosaženo znatelného posunu, přitom je tento parametr jedním z kritických výstupů poskytování léčby pacientům s terminálním selháním ledvinné funkce.

Jak uvedli respondenti strukturovaného dotazníku, v posledních letech dochází v evropských zemích k renesanci domácí hemodialýzy. Léčba poskytovaná

¹⁰⁵ Srov. GLADKIJ, I., et al., *Management ve zdravotnictví*, s. 20-40.

v pacientově domácím prostředí vyhovuje části kritérií pro nositelnou umělou ledvinu a dříve provedené studie prokázaly, že pacienti léčení metodou domácí hemodialýzy mají lepší kvalitu života než pacienti léčení metodou hemodialýzy na středisku. Z dnešního pohledu jsou tyto studie zpochybnitelné, protože léčba hemodialýzou v domácím prostředí je možné indikovat jen u pacientů s dobrým klinickým stavem, u nichž lze předpokládat lepší kvalitu než u pacientů neschopných samopéče, kteří hemoelimační výkony podstupují na středisku. Jedním z argumentů pro opětovné léčení pacientů v tomto módu je umožnění častých výkonů a tedy lepší náhrady fyziologické funkce ledvin, které pracují kontinuálně.

V současné době lze očekávat dostupnost implantabilní artificiální ledviny jen ve velmi vzdálené budoucnosti. Od léčby nositelnou umělou ledvinou, jež v současné době prochází přípravou na pilotní klinické zkoušky, však lze rovněž očekávat zlom v dosavadním systému poskytování hemodialyzační léčby. Při dostatečné sériovosti výroby by tento zdravotnický prostředek nabídl vysoký terapeutický efekt za nižší objem náklady, než jaké si žádá současný dialyzační program. Zároveň by léčba s jeho pomocí produkovala signifikantně menší environmentální zátěž.

Dokud tato technologie nebude uvedena na trh zdravotních služeb, je úkolem zdravotnických pracovníků poskytovat kvalitní péči v rámci možností, které jsou jim k dispozici.

Analýza četnosti včasného předávání pacientů s chronickým onemocněním ledvin do péče nefrologa, kterou řeší bod 3.5.3, ukázala, že je třeba provést intenzivní osvětu mezi praktickými lékaři a lékaři specializovanými v jiném interním oboru než nefrologie. Při včasném předání pacienta do péče nefrologa, může být zahájena nefroprotektivní léčba a pacient může být na pozdější zařazení do hemodialyzačního programu lépe připraven, například mu může být zavčasu chirurgicky vytvořena arteriovenózní píštěl. Jednou z cest k promoci včasného předávání zachycených pacientů do péče nefrologické ambulance je přímá bonifikace praktického lékaře. Ve Velké Británii je tento systém úspěšně zaveden a v Itálii jsou za tímto účelem spouštěny pilotní projekty.

Studie rovněž prokázaly, že pro udržitelnost kvality poskytované léčby umělou ledvinou bude třeba přijmout legislativní opatření, jež nebude umožňovat výrobcí zdravotnických prostředků pro léčbu umělou náhradou renální funkce ani jeho dceřiné společnosti zřizovat privátní hemodialyzační střediska a působit tak v roli poskytovatele zdravotních služeb.

Z dosud provedených studií environmentálního dopadu poskytování dialyzační léčby i výsledků uvedených v bodě 5.5 této práce vyplynulo, že s ohledem na výši uhlíkové stopy generované realizací dialyzačního programu je třeba v rozhodovacím procesu organizování léčby umělou ledvinou a souvisejících činností zohledňovat také environmentální aspekt.

Závěr

Práce svým obsahem nabídla komplexní pohled na problematiku léčby ledvinného selhání v terminálním stádiu ze tří hledisek – organizačního, finančního a environmentálního.

Z hlediska organizačního práce na základě rešerše dat z registrů dialyzovaných pacientů umožnila srovnání vývoje incidence v České republice s vývojem v dalších evropských zemích. Z komparace získaných hodnot vyplynulo, že vývoj parametru incidence zařazení do programu chronické léčby umělou náhradou renální funkce v České republice kopíruje trend v ostatních vybraných evropských zemích, svou hodnotou ovšem patří mezi nejvyšší. Práce dále prokázala, že ačkoli je podíl pacientů nově zařazených do programu chronické léčby hemoelimačními metodami za dobu kratší než 90 dní od přijetí do péče nefrologa významným parametrem, který je v České republice sledován již od roku 1991, z dlouhodobého hlediska neklesá a jeho výše poukazuje na nutnost systémových opatření vedoucích ke zlepšení predialyzační nefrologické péče. Práce také provedla analýzu stavu a demografických trendů onemocnění, která jsou nejčastějším predispozičním faktorem pro rozvoj chronického ledvinného onemocnění – diabetes mellitus a hypertenze – v populaci České republiky. Z analýzy vyplynulo, že počet diabetiků v České republice kontinuálně narůstá a jejich celkový zdravotní stav se zhoršuje. Práce prokázala, že trend nárůstu incidence diabetes mellitus v populaci je shodný s trendem nárůstu incidence ledvinného selhání v terminálním stádiu. Práce rovněž prokázala, že poměr diabetiků s onemocněním komplikovaným diabetickou nefropatií stoupá souběžně se zastoupením diabetiků mezi pacienty s terminálním selháním ledvin. Proti očekávání ale nebylo možné nalézt komplexní data časové řady hypertenze a provést tak podrobnou analýzu.

Z hlediska finančního byla provedena analýza zastoupení jednotlivých typů metod mimotělní očisty krve a práce poukázala na mezi evropskými zeměmi bezprecedentní nárůst počtu léčebných výkonů metodou hemodiafiltrace v České republice. V práci byl dále na základě meziročních změn úhrad za výkon zdravotními pojišťovnami analyzován vývoj celkové nákladovosti léčby terminálního selhání ledvin

přístrojovými metodami v České republice. Z hlediska finančního byla provedena také analýza vybraných personálních a materiálových nákladů. Analýza prokázala, že meziroční stagnace personálních nákladů bylo dosaženo za cenu snížení platů všeobecných sester a navýšení průměrného počtu výkonů připadajících na jednu sestru.

Z hlediska environmentálního je v této práci poprvé stanovena uhlíková stopa léčby chronického selhání ledvin metodami peritoneální dialýzy. Výpočet uhlíkové stopy byl rovněž proveden pro metody hemodialýzy a hemodiafiltrace v podmínkách České republiky. U všech analyzovaných léčebných metod byla majoritní část celkového objemu skleníkových plynů emitována v souvislosti s výrobou a likvidací plastových obalů a jednorázově použitelných zdravotnických prostředků. Pro demonstrování možností aplikace metody výpočtu uhlíkové stopy a její využitelnosti pro zohlednění environmentálního hlediska v rozhodovacím procesu byly provedeny dva separátní výpočty, které určily, že chemická dezinfekce hemodialyzačního přístroje je k životnímu prostředí šetrnější než dezinfekce fyzikální – horká a že podávání čaje pacientům dialyzovaným na středisku v opakovaně umývaných porcelánových šálcích produkuje menší environmentální zátěž než podávání čaje v papírových či plastových kelímcích. Pro všechny kroky výpočtů byl podrobně zaznamenán postup, podle něhož je možné výpočty reprodukovat. Schéma výpočtu může být rovněž použito pro stanovení uhlíkové stopy jiného segmentu poskytování zdravotní péče.

Data použitá v práci byla doplněna o informace získané od zahraničních odborníků v oblasti poskytování péče umělou náhradou renální funkce formou strukturovaného dotazníku. Původním záměrem bylo sesbírat a data provést jejich srovnání mezi celkem 7 evropskými zeměmi, vrátily se však pouze 4 vyplněné dotazníky.

Věřím, že se mi v práci podařilo shromáždit data dobře využitelná pro racionalizaci organizace poskytování dialyzační léčby a minimalizaci jejích environmentálních dopadů.

Literatura a prameny

2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting. Dostupné na WWW: <<https://www.gov.uk/measuring-and-reporting-environmental-impacts-guidance-for-businesses>>.

AGAR, J. M. W. *Personal viewpoint: Hemodialysis---Water , power and waste disposal: Rethinking our environmental responsibilities*. 2011. ISSN: 1542-4758.2011.00639x.

BECHNÍK, B., Proč je elektřina 8x dražší. Analýza vývoje cen a příčin zdražování elektrické energie v ČR v letech 1991-1994. <http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2015/06/proc_je_elektrina_osm_krat_drazsi_studie.pdf>.

BOCKEN, N.M.P., ALWOOD, J. M. Strategies to reduce the carbon footprint of consumer goods by influencing stakeholders in Journal of Cleaner Production. Dostupné na WWW: <http://www.researchgate.net/publication/257408731_Strategies_to_reduce_the_carbon_footprint_of_consumer_goods_by_influencing_stakeholders>.

BONILLA, M., TANOUYE, K., SINGH, V. *Free Flow Wines Project Report*. 2012. 25 s. Dostupné na WWW: <http://freeflowwines.com/wp-content/uploads/free-flow_project-report.pdf>.

BROWN, L. H. *The Carbon footprint of Australian ambulance operations*. Emergency Medicine Australasia. 2012. s. 657-662. ISSN: 1742-6723.2012.01591.x.

BUREŠ, J., a HORÁČEK, J. *Základy vnitřního lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén, 2003, 870 s. ISBN 80-7262-208-0.

CANAUD., B., aj. *Improved Survival of Incident Patients with High-Volume Haemodiafiltration: A Propensity Matched Cohort Study with Inverse Probability of*

Censoring Weighting. Dostupné na WWW: <http://www.researchgate.net/publication/272942402_Improved_Survival_of_Incident_Patients_with_High-Volume_Haemodiafiltration_A_Propensity-Matched_Cohort_Study_with_Inverse_Probability_of_Censoring_Weighting>.

CIFRIAN, E. aj. Material flow indicators and carbon footprint for MSW management systems: Aalysis and application at regional level. Dostupné na WWW: <http://www.researchgate.net/publication/271614822_Material_flow_indicators_and_carbon_footprint_for_MSW_management_systems_Analysis_and_application_at_regional_level_Cantabria_Spain>.

CHERTOW, G. M., a WAIKAR, S. S., *Toward the Promise of Renal Replacement Therapy*. 2008. s. 839-840. ISSN: 2008030291.

CLARK, W. R., aj., *A Comparison of Metabolic Control by Continuous and Intermittent Therapies in Acute Renal Failure*, Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/content/4/7/1413.full.pdf>>.

CONNOR, A., LILLYWHITE, R. a COOKE, M. W. *The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom*. 2011. 12s. ISSN: 1542-4758.2010.00523.x

Činnost oboru diabetologie, péče o diabetiky v roce 2000, 2004, 2007 a 2013, Dostupné na WWW: <<http://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/zdravotnicka-statistika/diabetologie-pece-diabetiky>>.

Číselníky 653, 660, 690, 730, 796, 831, 900, 970 a 102. Dostupné na: <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

DUBOSSE, T. D., *American Society of Nephrology Presidential Address 2006: Chronic Kidney Disease as a Public Health Threat – New Strategy for a Growing Problem*. Dostupné na: <<http://jasn.asnjournals.org/content/18/4/1038.short>>.

Ekonomické informace ve zdravotnictví 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a 2013. Dostupné na WWW: <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

ERA-EDTA Registry Annual Reports 1998 – 2012, Dostupné na WWW: <<http://www.era-edta-reg.org/index.jsp?p=14>>.

FLEMING, G. M., *Renal replacement therapy review: Past, present and future*, 2011. Organogenesis. 13 s. ISSN: 71-13997.

FRIEDMAN, E. A., *Struggling to deliver ESRD therapy in developing nations*. Dostupné na WWW: <http://www.researchgate.net/publication/13711340_Struggling_to_deliver_ESRD_therapy_in_developing_nations>.

GLADKIJ, I., aj. *Management ve zdravotnictví*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2003. 380 s. ISBN: 80-7226-996-8.

GOKAL, R., *Peritoneal Dialysis in the 21st Century: An Analysis of Current Problems and Future Developments*. Dostupné na WWW: <http://jasn.asnjournals.org/content/13/suppl_1/S104.full>.

GORKE, A. *Management of hospital waste and pollution control. The part of the dialysis team*. EDTNA-ERCA – JOURNAL. 1992. 33-35 s. ISSN: 1755-6686.

GROOTMAN, M. P., et al., *Effects of online hemodiafiltration on all-cause mortality and cardiovascular outcomes*. Dostupné na WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22539829>>.

Guide to PAS 2050 How to assess the carbon footprint of goods and services. 2008. 59 s. ISBN: 978-0-580-64636-2.

GUINÉE, J. B. Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002, 704 s. ISBN 978-140-2005-572.

HAMMOND, G., a JONES, C. Inventory of Carbon & Energy (ICE) Version 2.0. Dostupné na WWW: <<http://web.mit.edu/2.813/www/readings/ICEv2.pdf.old>>

HEIJUNGS, R., aj. E. *Life Cycle Assessment: What It Is and How to Do It*. Vyd. 1. Paris: UNEP, 1996, 91 s. ISBN 92-807-1546-1.

HARRIS, D. C. H., aj., *Twin- Versus Single-Bag Disconnect Systems: Infection Rates and Cost of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/content/7/11/2392.long>>

CROWTHER, S. M., REYNOLDS, L. A., a TANSEY, E. M., *History of Dialysis in the UK*. Dostupné na WWW: <<http://www.histmodbiomed.org/sites/default/files/44867.pdf>>

HŘEBÍČKOVÁ, M., BLATNÝ, M., JELÍNEK, M., *Osobnost jako prediktor osobní pohody v dospělosti*. 2010. 10 s. Dostupné na WWW: <http://psu-brno.avcr.cz/miranda2/export/sitesavcr/data.avcr.cz/humansci/psu-brno/people-contacts/cv/hrebickova/pdf/33_full_text_Cs_Psychologie_well_being_10.pdf>.

HIMMELFARB, J., BERNS, A., SZCZECH, L., WESSON, D., *Cost, Quality, and Value: The Changing Political Economy of Dialysis Care*. Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/content/18/7/2021.full>>.

INGRAM, D. L. 2013: Life Cycle Assessment to Study the Carbon Footprint of System Components for Colorado Blue Spruce Field Production and Use. Dostupné na WWW: <https://nursery-crop-extension.ca.uky.edu/sites/nursery-crop-extension.ca.uky.edu/files/general/ingram_lca_spruce_jashs2013_0.pdf>.

ING., T. S., RAHMAN, M. A., a KJELLSTRANDT, C. M., *Dialysis: history, development and promise*. 2012, 820 s. ISBN: 978-9814289757.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: IPCC fourth assessment report: Climate change 2007 – the physical science basis, Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, Intergovernment Panel on Climate change, T. Houghton et al Eds., Climate Change 2011: Contribution of Working Group to the Assessment report of the the Panel, Cambridge University Press, Cambridge.

ISO 14040, Environmental Management – Life Cycle Assessment, Principles and Framework, International Organisation for Standardisation, Geneva 2006.

JOHNSON, E., Goodbye to carbon neutral: A carbon footprint comparison, Environmental impact assessment. Dostupné na WWW: <<http://www.pfpi.net/wp-content/uploads/2011/03/GoodbyeCarbNeutral.pdf>>.

JOZIFOVÁ, M. a spol., *Změnila se léčba a kontrola hypertenze v ČR za posledních 10 let?* Pracoviště preventivní kardiologie, Odd. lékařské statistiky, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha. 40 – 42 s.

KALAN-ZADEH, K., KOPPLE, J. D., BLOCK, G., a HUMPHREYS, M. H., *Association Among SF36 Quality of Life Measures and Nutrition, Hospitalization, and Mortality in Hemodialysis*. Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=11729250>>.

KOČÍ, Vladimír. *Environmentální dopady: posuzování životního cyklu*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013, 131 s. ISBN 978-80-7080-858-0.

KOČÍ, Vladimír. *Příručka základních informací o posuzování životního cyklu*. Vyd. 1. Praha: 2010, 27 s. ISBN: 978-80-86832-42-5.

KOERNER, V. *Dealing with climate change: Kyoto Protocol*. Bright Konference 2009: Food and Water: An Increasing Challenge? 2009.

LACHMANOVÁ, J., *Statistická ročenka dialyzační léčby v České republice 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 a 2000*. 22 s.

LOCATELLI, F., *Hemofiltration and Hemodialysation Redukce Intradialytic Hypotension in ESRD*, 2010, s. 1798 – 1807. ISSN: 1046-6673/2110-1798.

LOPOT, F., BLÁHA, J., SULKOVÁ, S. Predikce potřeb dialyzačního léčení. *Časopis lékařů českých*. 1993. s. 677-680. ISSN: 0008-7355.

LUPAČ, M., NOVÁK, J., TŘEBICKÝ, V., *2012 Města a klimatická změna, Uhlíková stopa jako nástroj politiky ochrany klimatu na úrovni ČR; týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj*; ISBN978-80-254-2501-5.

MANNS, B., *Establishment and Maintenance of Vascular Access in Incident Hemodialysis Patients: A Prospective Cost Analysis*. Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=15563567>>.

MATHEZ, A. aj. *How can we alter our carbon footprint? Estimating GHG emissions based on travel survey information*. Transportation. 2012. 18 s. ISSN: 11116-012-9415-8.

Plastics in food packaging: Foodplas VIII-91. (1991). Lancaster, Pa: Technomic. 392 s. ISBN 9780877628668.

PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. 2011. 39 s. ISBN: 978-0-580-71382-8.

PENNY, T. *GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard: Sector Guidance for Pharmaceutical and Medical Device Products*. 2012. 160s.

Dostupné na WWW: < <http://www.ghgprotocol.org/feature/pharmaceutical-and-medical-device-sector-guidance-product-life-cycle-accounting>>.

PERKINS, A. a SIMMONDS, R. *Making change in heamodialysis units for a sustainable future*. 2011. 105 -106 s. Dostupné na WWW: <<http://www.renalsociety.org/public/6/files/documents/RSAJ/2011.11/Perkins.pdf>>.

Remy, C.;Lesjean, B.; Waschnewski, J. 2013: Identifying energy and carbon footprint optimalization potentials of a sludge treatment line with life cycle assessment. Dostupné na WWW: <<http://connection.ebscohost.com/c/articles/84569981/identifying-energy-carbon-footprint-optimization-potentials-sludge-treatment-line-life-cycle-assessment>>.

RICCI, Z., aj., *Continuous Renal Replacement Technology: From Adaptive Devices To Flexible Multipurpose Machines*. Dostupné na WWW: <http://www.cicm.org.au/CICM_Media/CICMSite/CICM-Website/Resources/Publications/CCR%20Journal/Previous%20Editions/September%202004/06_2004_Sep_Continuous-Renal.pdf>.

Ročenka Interního oddělení Strahov 2013. Dostupné na WWW: < <http://www.dialyza-strahov.cz/images/vyrocnizpravy/rok2013.pdf>>.

RYCHLÍK, I. a LOPOT, F. STATISTICKÁ ROČENKA dialyzační léčby v České republice 2002 – 2013. Dostupné na WWW: <<http://www.nefrol.cz/odbornici/dialyzacni-statistika>>.

RYCHLÍK, I., LOPOT, F., DUSILOVÁ, S. Registr dialyzovaných pacientů v České republice – ano nebo ano! 2006. *Aktuality v nefrologii*. s. 104-106.

SULKOVÁ, S. *Hemodialýza*. Praha: Maxdorf-Jessenius, 2000, 693 s. ISBN 80-85912-22-8.

STEJSKAL, L. *Změna klimatu a její dopady: hlavní hrozba 21. století*. Dostupné na WWW: <http://sbp.fsv.cuni.cz/SBP-254-version1-TRS_WP_15.pdf>.

SWING B. aj. *Metodika výpočtu národních účtů ekologické stopy*. Dostupné na WWW: < <http://www.ekologickastopa.cz/metoda/metodika-vypoctu-narodnich-uctu-ekologicke-stopy.htm>>.

TEPLAN, V. *Praktická nefrologie*. 2., zcela přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2006, xxviii, 496 s., 12 s. barev. obr. příl. ISBN 80-247-1122-2.

TESAŘ, V., *Epidemiologie a klasifikace chronického onemocnění ledvin*. Dostupné na WWW: < <http://www.internimedica.cz/pdfs/int/2006/01/09.pdf>>.

TOBIÁŠKOVÁ, T. *Srovnání klinické a nákladové efektivity při hemodialýze a peritoneální (domácí) dialýze*. Diplomová práce. 2012. 77s.

TERMORSHUIZEN, F., *Hemodialysis and Peritoneal Dialysis: Comparison of Adjusted Mortality Rates According to the Duration of Dialysis: Analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis 2*, Dostupné na WWW: <<http://jasn.asnjournals.org/content/14/11/2851.full.pdf>>.

TŘEBICKÝ, V., a LUPAČ, M. *Ekologická stopa města a školy: (zrcadlo místní udržitelnosti)*. Mnichovice: Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, 2008, 63 s. ISBN 978-80-254-2501-5.

UK Renal Registry Annual Reports 1998 – 2014, Dostupné na WWW: <<https://www.renalreg.org/publications-reports/>>.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ze dne 2. června 1998, kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, Dostupné na WWW: <<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/ekonomicke-informace-ve-zdravotnictvi>>.

Vyhlášky o stanovení hodnot bodu, výše úhrad zdravotní péče hrazené z veřejného zdravotního pojištění a regulačních omezení objemu poskytnuté zdravotní péče pro rok 2009 – 2015, Dostupné na WWW: <http://www.mzcr.cz/obsah/vyhlasiky_999_3.html>.

WACKERNAGEL, M. What we use and What we have: Ecological Footprint and Ecological Capacity, 1999. pages 121-129. Dostupné na WWW: <http://stoa.usp.br/soniacoutinho/files/-1/19798/texto_17.pdf>.

WEINER, D. E., *The 2011 ESRD Prospective Payment System: Welcome to the Bundle*. Dostupné na WWW: <[http://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(11\)00035-7/abstract](http://www.ajkd.org/article/S0272-6386(11)00035-7/abstract)>.

WEINZETTEL, J., KUDLÁČEK, I., ROKOS, P., 2008: *LCA elektrotechnického výrobku: manuál pro posuzování životního cyklu výrobku*. 1. vyd. Praha: ČVUT FEL, 2008, 26 s. ISBN 978-80-903933-2-5.

WIJNEN, E., *Impact of a Quality Improvement Programme Based on Vascular Access Flow Monitoring on Costs, Access Occlusion and Access Failure*. Dostupné na WWW: <<http://ndt.oxfordjournals.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=16921189>>.

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Dostupné na WWW: <[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/\\$file/Z%20185_2001.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/$file/Z%20185_2001.pdf)>.

ZHANG, Y., COTTER, D. J., THAMER, M., *The Effect of Dialysis Chains on Mortality among Patients Receiving Hemodialysis*. Dostupné na WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3097400/>>.

Seznam zkratek

| | |
|-------------------------------|--|
| CH ₃ OH | Methanol |
| CH ₄ | Methan |
| CNG | Stlačený zemní plyn |
| CO | Oxid uhelnatý |
| CO ₂ ekv. | Ekvivalent množství oxidu uhličitého |
| ERA Registry | Registr zřizovaný Evropskou renální asociací |
| g | Gram |
| H ₂ O ₂ | Peroxid vodíku |
| ICE | Inventory of Carbon & Energy |
| ISO | International Organization for Standardization |
| J | Joule |
| Kč | Česká koruna |
| kWh | Kilowatthodina |
| l | Litr |
| LPG | Zkapalněný zemní plyn |
| m | Metr |
| mil. | Milion |
| mld. | Miliarda |
| N ₂ O | oxid dusný |
| NaCl | Chlorid sodný |
| osbkm | Osobokilometr |
| OSN | Organizace spojených národů |
| PAS2050 | Publicly Available Specification 2050 |
| PMP | Per milion population |
| s | Sekunda |
| t | Tuna |
| US | Spojené státy americké |
| Y-set | Set k dvojitému vaku pro peritoneální dialýzu |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce ve vybraných evropských zemích / 1.000.000 obyvatel. | 26 |
| Tab. 2 - Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce a podíl pacientů zařazených bez předchozí predialyzační léčby.v České republice a Velké Británii / 1.000.000 obyvatel. | 28 |
| Tab. 3 – Vývoj prevalence pacientů s diabetes mellitus a zastoupení pacientů s přidruženými komplikacemi primárního onemocnění v České republice. | 31 |
| Tab. 4 - Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a incidence diabetes mellitus v České republice / 1.000.000 obyvatel. | 33 |
| Tab. 5 - incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel a prevalence hypertenze v populaci v České republice. | 36 |
| Tab. 6 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1. | 39 |
| Tab. 7 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2. | 39 |
| Tab. 8 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3. | 39 |
| Tab. 9 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4. | 40 |
| Tab. 10 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5. | 40 |
| Tab. 11 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6. | 41 |
| Tab. 12 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7. | 41 |
| Tab. 13 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 8. | 42 |
| Tab. 14 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 9. | 42 |
| Tab. 15 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 10. | 43 |
| Tab. 16 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 11. | 43 |
| Tab. 17 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 12. | 44 |
| Tab. 18 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 13. | 44 |
| Tab. 19 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 14. | 45 |
| Tab. 20 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 15. | 45 |
| Tab. 21 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 16. | 46 |
| Tab. 22 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 17. | 46 |
| Tab. 23 - Organizační sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 18. | 47 |
| Tab. 24 – Počet léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami provedených v České republice. | 57 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 25 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel v Rakouské republice. | 59 |
| Tab. 26 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel v Belgickém království. | 61 |
| Tab. 27 – Prevalence pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce podle terapeutických metod / 1.000.000 obyvatel ve Velké Británii. | 63 |
| Tab. 28 – Vývoj bodového ohodnocení výkonu chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace a vývoj hodnoty bodu pro tyto výkony v České republice. | 66 |
| Tab. 29 – Vývoj nákladovosti poskytování léčby umělou náhradou renální funkce metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice. | 68 |
| Tab. 30 – Vývoj cen elektrické energie a stáčené zdravotně nezávadné vody. | 70 |
| Tab. 31 – Vývoj roční superhrubé mzdy lékaře a všeobecné sestry v České republice. | 72 |
| Tab. 32 – Vývoj průměrného počtu výkonů provedených v rámci realizace dialyzačního programu ročně lékařem a všeobecnou sestrou. | 72 |
| Tab. 33 – Vývoj alikvotního podílu personálních nákladů lékařů a všeobecných sester na 1 léčebný výkon umělou náhradou renální funkce. | 73 |
| Tab. 34 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1. | 76 |
| Tab. 35 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2. | 76 |
| Tab. 36 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3. | 77 |
| Tab. 37 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4. | 77 |
| Tab. 38 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5. | 77 |
| Tab. 39 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6. | 78 |
| Tab. 40 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7. | 78 |
| Tab. 41 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 8. | 79 |
| Tab. 42 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 9. | 79 |
| Tab. 43 – Finanční sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 10. | 80 |
| Tab. 44 – Přepočet množství vybraných skleníkových plynů na ekvivalent množství CO ₂ | 86 |
| Tab. 45 – Příklady emisních faktorů jednotlivých zdrojů energie pro výpočet uhlíkové stopy. | 88 |
| Tab. 46 – Příklady emisních faktorů dopravy pro výpočet uhlíkové stopy. | 89 |
| Tab. 47 – Příklady emisních faktorů paliv pro výpočet uhlíkové stopy. | 90 |
| Tab. 48 – Soupis koeficientů energií esenciálních pro vznik 1 kg spotřebovaných materiálů a přepočtené emisní faktory v kg CO ₂ ekv. emitovaných při jejich vzniku. | 103 |
| Tab. 49 – Koeficient uhlíkové stopy v kg CO ₂ ekv. emitovaných při překonání vzdálenosti 1 km vybraným typem dopravního prostředku. | 104 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 50 – Koeficient uhlíkové stopy v kg CO ₂ ekv. emitovaných při likvidaci 1 kg odpadu zvolenou metodou..... | 105 |
| Tab. 51 – Definované prostředky potřebné pro realizaci hemodialyzačního léčebného programu 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 110 |
| Tab. 52 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky a Velké Británie..... | 113 |
| Tab. 53 – Definované prostředky potřebné pro realizaci léčebného programu metodou hemodiafiltrace 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 118 |
| Tab. 54 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 120 |
| Tab. 55 – Definované prostředky potřebné pro realizaci léčebného programu metodami kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 124 |
| Tab. 56 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy, kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy 1 pacienta po dobu 1 roku a jejich uhlíková stopa (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 127 |
| Tab. 57 – Stanovení environmentální zátěže generované 1 dezinfekcí hemodialyzačního přístroje 5008 Fresenius chemickou (aplikací roztoku kyseliny peroctové) a fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí..... | 130 |
| Tab. 58 – Stanovení environmentální zátěže spojené s podáváním čaje v jednorázových papírových a plastových papírových kelímcích a porcelánových šálcích (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze). | 134 |
| Tab. 59 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 1. | 136 |
| Tab. 60 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 2. | 137 |
| Tab. 61 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 3. | 137 |
| Tab. 62 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 4. | 138 |
| Tab. 63 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 5. | 139 |
| Tab. 64 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 6. | 139 |
| Tab. 65 – Environmentální sekce strukturovaného dotazníku – otázka č. 7. | 140 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce ve vybraných evropských zemích / 1.000.000 obyvatel. | 27 |
| Graf 2 – Vývoj poměru incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce bez předchozí predialyzační léčby. v České republice a Velké Británii / 1.000.000 obyvatel. | 29 |
| Graf 3 - Vývoj zastoupení pacientů s komplikacemi primárního onemocnění mezi diabetiky v České republice. | 32 |
| Graf 4 – Vývoj zastoupení pacientů s renální insuficiencí mezi pacienty s diabetes mellitus komplikovaným diabetickou nefropatií v České republice. | 33 |
| Graf 5 – Vývoj incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a incidence diabetes mellitus v České republice / 1.000.000 obyvatel. | 34 |
| Graf 6 – Vývoj zastoupení diabetiků mezi pacienty zařazenými do programu léčby umělou náhradou renální funkce přístrojovou metodou a zastoupení pacientů s primárním onemocněním komplikovaným diabetickou nefropatií mezi diabetiky v České republice / 1.000.000 obyvatel. | 35 |
| Graf 7 – incidence pacientů s terminálním selháním ledvin zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce / 1.000.000 obyvatel a prevalence hypertenze v populaci v České republice. | 37 |
| Graf 8 – Poměr léčebných výkonů umělou náhradou renální funkce přístrojovými metodami provedených v České republice. | 58 |
| Graf 9 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami v Rakouské republice. | 60 |
| Graf 10 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami v Belgickém království. | 62 |
| Graf 11 – Poměr pacientů zařazených do programu léčby umělou náhradou renální funkce jednotlivými metodami ve Velké Británii. | 64 |
| Graf 12 – Index počtu ročně prováděných léčebných výkonů metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice a dalších vybraných evropských zemích. | 65 |
| Graf 13 – Vývoj výše úhrady za provedení výkonu chronické hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice. | 67 |
| Graf 14 – Vývoj nákladovosti poskytování léčby umělou náhradou renální funkce metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace v České republice. | 68 |
| Graf 15 – Vývoj vybrané části materiálních nákladů na 1 výkon metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace. | 71 |
| Graf 16 – Vývoj alikvotního podílu personálních nákladů lékařů a všeobecných sester na 1 léčebný výkon umělou náhradou renální funkce. | 73 |

| | |
|--|-----|
| Graf 17 – Vývoj průměrného počtu výkonů provedených v rámci realizace dialyzačního programu všeobecnou sestrou a počet pacientů s terminálním selháním ledvin na 1 lékaře. | 75 |
| Graf 18 – Definované komponenty uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodialýzy (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 112 |
| Graf 19 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodou hemodialýzy na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky a Velké Británie..... | 115 |
| Graf 20 – Definované komponenty uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta s terminálním selháním ledvin metodou hemodiafiltrace (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 119 |
| Graf 21 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy a hemodiafiltrace na dialyzačním středisku v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 121 |
| Graf 22 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 126 |
| Graf 23 – Komparace definovaných komponent uhlíkové stopy generované za 1 rok léčbou 1 pacienta metodami hemodialýzy, kontinuální ambulantní peritoneální dialýzy a kontinuální cyklické peritoneální dialýzy v podmínkách České republiky (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze)..... | 128 |
| Graf 24 – Stanovení environmentální zátěže generované 1 dezinfekcí hemodialyzačního přístroje 5008 Fresenius chemickou (aplikací roztoku kyseliny peroctové) a fyzikální (tzv. horkou) dezinfekcí..... | 131 |
| Graf 25 - Stanovení uhlíkové stopy vyprodukované za 1 rok podáváním čaje v jednorázových kartónových a plastových papírových kelímcích a porcelánových šálcích (založeno na datech z Interního oddělení Strahov Všeobecné fakultní nemocnice v Praze). | 135 |
| Graf 26 – Průměrná dojezdová vzdálenost na hemodialyzační středisko ve vybraných zemích..... | 136 |
| Graf 27 – Poměr využití dopravních prostředků při přepravě pacientů na hemodialyzační středisko ve vybraných zemích..... | 138 |

Seznam obrázků

Obr. 1 – Schéma fází v procesu hodnocení životního cyklu.93

Seznam příloh

| | |
|---|-----|
| Příloha 1 – Strukturovaný dotazník..... | 163 |
|---|-----|

Přílohy

Příloha 1 – Strukturovaný dotazník

Diploma Thesis: Organizational, Financial and Environmental Aspects of RRT

Questionnaire for Selected Experts in Dialysis Treatment Programme

Dear responder,

I would like to thank you for your willingness to complete this form you were sent by my tutor Assoc. Prof. Frantisek Lopot. The data regarding dialysis treatment programme you provide by completion of this questionnaire will be collected, evaluated and compared between several European countries. Results will be published in diploma thesis, defence of which is scheduled on September 2015 at the Faculty of Health Sciences, Palacky University Olomouc, Czech Republic.

The questionnaire is divided into three sections: organizational aspects, financial aspects and environmental aspects of dialysis.

Each question has a field for comments. Nature of some questions makes the entering of comment (free text) necessary to provide data for evaluation; in others the comment will make the answer more complex. As this questionnaire is distributed to only one responder in each country, I would like to kindly ask you to provide as much information as possible.

Please kindly note that the data to be provided is for the year 2010.

Each question has a field in the column on the right with a * in its head, where a note should be entered in case that:

- NA – the answer is not provided as it is not applicable
- UN – the answer is not provided as there is no data available
- RG – the answer is a rough guess only as there is not enough data available

This questionnaire form will be sent to your attention in MS Office 2003, MS Office 2007 and PDF file. Should any technical problem with the completion of the questionnaire arise, please let me know on vyletel.ivan@gmail.com.

Again, I would like to thank you for your effort to help me with data collection and contribution to the diploma thesis of mine by completion of this questionnaire.

Ivan Vyletel

Section 1

| Organizational Aspects of Dialysis | | * |
|---|------------------|----------|
| What is the population of your country? | | |
| (millions) | | |
| Comment: | | |
| What is the incidence rate of CKD¹ for 2010? | | |
| (per million population) | | |
| Comment: | | |
| The incidence of enrollment into RRT² programme had in last 5 years (2005-2010): | | |
| <input type="checkbox"/> Risen (%) | | |
| <input type="checkbox"/> Fallen (%) | | |
| <input type="checkbox"/> Stagnated | | |
| Comment: | | |
| How many patients are enrolled into RRT programme without previous diagnosis and treatment of CKD? | | |
| (%) | | |
| Comment: | | |
| What was the prevalence of RRT as of 31-DEC-2010 (SUM of all patients treated by HD, HDF, PD)? | | |
| (per million population) | | |
| Of this on: | | |
| HD (%) | | |
| HDF (%) | | |
| PD (%) | | |
| Comment: | | |
| How many patients enrolled in a RRT programme are treated for: | | |
| Diabetes mellitus (%) | Hypertension (%) | |
| Comment: | | |
| What is the transplantation activity for 2010? | | |
| (absolute nation-wide figure) | | |
| Of this transplantation from living donors: (%) | | |
| Comment: | | |
| What is the mortality of patients enrolled in dialysis programme (HD/HDF/PD together) as of day 91 in RRT (i.e. including only patients surviving more than 3 months in RRT) for 2010? | | |
| (%) | | |
| Comment: | | |
| How many healthcare facilities specialised in provision of treatment of CKD are in your country? | | |
| (absolute figure) | | |
| (% of centres providing HD/HDF) | | |
| (% of centres providing home haemodialysis) | | |
| (% of centres providing peritoneal dialysis) | | |
| Comment: | | |

¹ CKD = chronic kidney disease

² RRT = renal replacement therapy

| | |
|---|--|
| How many healthcare facilities specialised in provision of treatment of CKD are in your country: | |
| State-run/district-run (%) | |
| Private (for profit) (%) | |
| Comment: | |
| Is there any legislative regulation on number of healthcare personnel per patient in your country? | |
| (nurse/patient) | |
| (physician/patient) | |
| Comment: | |
| May the dialysis care providing facility be owned by a manufacturer of medical devices for a dialysis (or its daughter company)? | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| Comment: | |
| Is there a dialysis registry in your country? | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| If yes, is the provision of health data to dialysis registry: | |
| <input type="checkbox"/> Mandatory <input type="checkbox"/> Voluntary | |
| Comment: | |
| Are there any general (quality) standards of health care and medical procedures which are mandatory to be in compliance with? | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| If yes, please specify by whom are they prescribed by: | |
| <input type="checkbox"/> Voluntary standard <input type="checkbox"/> Ministry of Health | |
| Comment: | |
| Please indicate the frequency of performance of following procedures in patients treated by HD/HDF at Haemodialysis centre visit: | |
| Administration of erythropoietin stimulating agent | |
| <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Bioimpedance <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Physical examination <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Access flow assessment <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Anticoagulant medication <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Blood volume measurement <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Standard biochemical tests <input type="checkbox"/> Each session <input type="checkbox"/> Monthly <input type="checkbox"/> Quarterly <input type="checkbox"/> As needed | |
| Comment: | |
| Is there any limitation of indication of HDF (percentage of patients eligible for this treatment) from the side of the health care financing authority? | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | |
| If yes, please state: (%) | |
| Comment: | |
| What is the percentage of home-treated patients on HD/HDF? | |
| (%) | |
| Comment: | |
| What is the percentage of centres practicing reuse? | |
| (%) | |
| Comment: | |

Section 2

| Financial Aspects of Dialysis | | * |
|--|--|----------|
| What is the gross domestic product of your country? | | |
| (milliard €) | | |
| Comment: | | |
| What are the incomes in your country: | | |
| (mean gross income in € per year) | | |
| (median gross income in € per year) | | |
| (mean gross income of a registered nurse in € per year) | | |
| (mean gross income of a physician in € per year) | | |
| (mean gross income of a board-certified physician in € per year) | | |
| Comment: | | |
| What are the expenditures on health care in your country for year 2010? | | |
| (absolute figure in milliard €) | | |
| (% of gross domestic product) | | |
| Comment: | | |
| What is an average cost-sharing liability of patient with CKD in your country? | | |
| (%) | | |
| Comment: | | |
| Is there any (financial) bonus programme for general practitioners for referring patients with CKD to a specialist in nephrology during the pre-dialysis stage in your country? | | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | | |
| Comment: | | |
| Is the reimbursement to providers of renal replacement treatment in hospitalized patients: | | |
| <input type="checkbox"/> Paid extra with the set amount as for an outpatient treatment (additionally to general hospitalization costs) | | |
| <input type="checkbox"/> Included in reimbursement for hospitalization | | |
| Comment: | | |
| Please state the way the dialysis providers are reimbursed for provided treatment: | | |
| Haemodialysis <input type="checkbox"/> Per one treatment session <input type="checkbox"/> Per time period (e.g. a week) | | |
| Please specify the time period: Amount: (€) | | |
| Haemodiafiltration <input type="checkbox"/> Per one treatment session <input type="checkbox"/> Per time period | | |
| Please specify the time period: Amount: (€) | | |
| Home haemodialysis <input type="checkbox"/> Per one treatment session <input type="checkbox"/> Per time period | | |
| Please specify the time period: Amount: (€) | | |
| Peritoneal dialysis <input type="checkbox"/> Per one treatment session <input type="checkbox"/> Per time period | | |
| Please specify the time period: | | |
| Amount for CAPD: (€) Amount for CCPD: (€) | | |
| Comment: | | |

| Please indicate whether the procedures below are included in reimbursement of dialysis or reimbursed separately: | |
|---|--|
| ESA <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Bioimpedance <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Physical examination <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Access flow assessment <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Anticoagulant medication <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Blood volume measurement <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Standard biochemical tests <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Transportation of patient to HD centre <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> Reimbursed separately Comment: | |
| Overall, provision of renal replacement therapy in your country is: | |
| <input type="checkbox"/> Unprofitable <input type="checkbox"/> Self-sustaining <input type="checkbox"/> Profitable Comment: | |

Section 3

| Environmental Aspects of Dialysis | | * |
|---|--|---|
| What is the mean travel time (or distance) for a patient to the dialysis centre? | | |
| (km) (minutes) Comment: | | |
| Is there any setting of maximal travel time (or distance) by legal environment of your country? | | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Comment: | | |
| Please give an approximate percentage of patients using a given transportation to and from the dialysis centre: | | |
| (% ambulance) (% car) (% public transportation) Comment: | | |
| Please specify the way the patient is supplied with medications and medical devices: | | |
| Patient treated by home HD: <input type="checkbox"/> Supplies are delivered to HD centre <input type="checkbox"/> Supplies are delivered to patient's home Frequency: Patient treated by PD: <input type="checkbox"/> Supplies are delivered to PD centre <input type="checkbox"/> Supplies are delivered to patient's home Frequency: Comment: | | |
| Is the waste sorting required by the legal environment of your country? | | |
| <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If so, the sorting differentiate: <input type="checkbox"/> Plastic/non-plastic <input type="checkbox"/> Infectious/non-infectious <input type="checkbox"/> Other: Comment: | | |
| Please state the way in which are the following items of waste disposed at HD centre: | | |
| Needles: <input type="checkbox"/> Hospital incinerator <input type="checkbox"/> Deposition <input type="checkbox"/> Sorted waste <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste Dialysis sets: <input type="checkbox"/> Hospital incinerator <input type="checkbox"/> Deposition <input type="checkbox"/> Sorted waste <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste Dialyzers: <input type="checkbox"/> Hospital incinerator <input type="checkbox"/> Deposition <input type="checkbox"/> Sorted waste <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste Dialysis solution: <input type="checkbox"/> Hospital incinerator <input type="checkbox"/> Deposition <input type="checkbox"/> Sorted waste <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste Packages: <input type="checkbox"/> Hospital incinerator <input type="checkbox"/> Deposition <input type="checkbox"/> Sorted waste <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste Comment: | | |
| Please indicate the way the patients treated by peritoneal dialysis and home haemodialysis dispose of blood-contaminated waste: | | |
| <input type="checkbox"/> Transfer to hospital incinerator <input type="checkbox"/> Miscellaneous waste <input type="checkbox"/> Other: Comment: | | |

Version 3.0 (14-DEC-2013)

Section 4

Resources

Please provide the list of main sources used for completion of this questionnaire below (e.g. web sites, registry resource etc.):