

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Demografie
Studijní obor: Demografie se sociální geografii



Alžběta Soukupová

Věkově-specifická analýza incidence a úmrtnosti na leukemii
Age-specific analysis of leukemia incidence and mortality

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Ivana Kulhánová, Ph.D.

Praha, 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 3. května 2023

Podpis

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Ivaně Kulhánové, Ph.D. za odborné vedení této práce, cenné rady, připomínky a za věnovaný čas.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je popsat vývoj incidence a úmrtnosti na leukemii v Česku se zaměřením na vývoj podle věku a pohlaví. Analýza incidence leukemie byla provedena v období 1980 až 2018 a analýza úmrtnosti mezi lety 2003–2020. Analyzovaná období nejsou stejného rozsahu z důvodu dostupnosti potřebných dat. Pro obě analýzy byly vypočítány standardizované míry. Vzhledem k nízkým počtům případů úmrtí byly standardizované míry úmrtnosti rozděleny do širších věkových skupin a následně byly sloučeny i roky na šestiletá období. Na základě výsledků bylo zjištěno, že v Česku incidence leukemie roste. Počet nových případů onemocnění i úmrtí roste s věkem a je po celé sledované období vyšší u mužů v porovnání se ženami. Vývoj úmrtnosti u žen je mnohem stabilnější než u mužů. U dětí převažují akutní formy leukemie a s postupem do vyššího věku se začínají objevovat případy chronické leukemie. V seniorském věku jsou poté oba typy zastoupeny zhruba stejně. Nejvíce osob ročně umírá na akutní myeloidní leukemii (AML) a naopak nejméně akutní lymfoblastickou leukemii (ALL). U chronických typů tohoto onemocnění jako je chronická lymfocytární leukemie (CLL) a chronická myeloidní leukemie (CML) dochází k častým výkyvům v čase a jejich vývoj není stabilní.

Klíčová slova: leukemie, standardizovaná míra incidence, standardizovaná míra úmrtnosti, vývoj, Česko

Počet znaků bez mezer: 77 805

Abstract

The purpose of this bachelor's thesis is to analyze the trends in incidence and mortality from leukemia in Czechia with special focus on the trends by gender and age. The analysis of the incidence of leukemia was conducted between 1980 and 2018 and the analysis of mortality in the period between 2003 to 2020. The period for mortality had to be shortened due to the availability of the necessary data. For both analyses, standardized rates were calculated. Due to the low number of deaths, the standardized death rates were divided into larger age groups and combined into six-year periods. Based on the results, it was found that the incidence of leukemia is increasing in Czechia. The number of new cases of disease and death increases with age and is higher in men than in women. The trends in mortality in women is more stable than in men. Acute forms of leukemia dominate in childhood and cases of chronic leukemia begin to appear with age. In senior age, both types are represented equally. The largest number of people die each year from the acute myeloid leukemia (AML) and the least from the acute lymphoblastic leukemia (ALL). In the chronic types of this disease, such as chronic lymphocytic leukemia (CLL) and chronic myeloid leukemia (CML), there are frequent fluctuations over time and their development is not stable.

Keywords: leukemia, standardized incidence rate, standardized mortality rate, trends, Czechia

OBSAH

Seznam použitých zkratk	8
Seznam tabulek	9
Seznam obrázků	10
1 Úvod	11
1.1 Cíle a struktura práce.....	12
2 Epidemiologie leukemie	13
2.1 Výskyt leukemie ve světě.....	14
2.2 Výskyt leukemie v Česku.....	15
2.3 Hlavní typy leukemie	16
2.3.1 Akutní lymfoblastická leukemie (ALL)	16
2.3.2 Akutní myeloidní leukemie (AML).....	17
2.3.3 Chronická lymfocytární leukemie (CLL)	18
2.3.4 Chronická myeloidní leukemie (CML)	18
2.4 Výskyt leukemie u dětí.....	19
2.5 Výzkumné otázky a hypotézy	20
3 Data a metodika	21
3.1 Klasifikace leukemie	21
3.2 Metody použité při analýze	21
3.3 Použitá data	24
3.3.1 Výhody a limity použitých dat	25
4 Analýza incidence leukemie	27
5 Analýza úmrtnosti na leukemii	29
5.1 Úmrtnost na leukemii	29
5.2 Úmrtnost na čtyři hlavní podtypy leukemie	35
5.3 Poměr úmrtnosti k incidenci.....	43

6 Regionální analýza	46
6.1 Incidence leukemie.....	46
6.2 Úmrtnost na leukemii	47
7 Diskuse hypotéz.....	49
8 Závěr	52
Seznam použité literatury	54
Seznam použitých datových zdrojů.....	57

Seznam použitých zkratk

ALL	Akutní lymfoblastická leukemie
AML	Akutní myeloidní leukemie
CLL	Chronická lymfocytární leukemie
CML	Chronická myeloidní leukemie
MKN	Mezinárodní klasifikace nemocí
NOR	Národní onkologický registr
ÚZIS ČR	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
WHO	Světová zdravotnická organizace
ZN	Zhoubný nádor

Seznam tabulek

Tab. 1 – Rozložení evropské standardní populace z roku 2013 podle věkových skupin.....	22
Tab. 2 – Vývoj počtu zemřelých na leukemii, absolutní četnosti, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020	30
Tab. 3 – Počty zemřelých na leukemii dle věkových skupin, absolutní a relativní počty, muži, ženy, Česko, 2003–2020	32
Tab. 4 – Vývoj počtu zemřelých na lymfoidní a myeloidní typy leukemie dle věkových skupin, absolutní četnosti, muži, ženy, Česko, 2003–2020	35
Tab. 5 – Absolutní počet zemřelých na hlavní typy leukemie, muži, ženy, Česko, 2003–2020.....	37
Tab. 6 – Počty zemřelých na hlavní typy leukemie, absolutní a relativní počty, muži, ženy, Česko, 2003–2020	39
Tab. 7 – Standardizované míry úmrtnosti na hlavní typy leukemie, na 100 000 osob, muži, ženy, věkové skupiny, 2003–2020	43
Tab. 8 – Pětileté míry přežití za typy leukemie, celkem, Česko, 2004–2018.....	45
Tab. 9 – Standardizovaná míra incidence na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018	43
Tab. 10 – Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018	45

Seznam obrázků

Obr. 1 – Vývoj počtu nových případů leukemie, absolutní četnosti, celkem, muži a ženy, Česko, 1980–2018	27
Obr. 2 – Standardizovaná míra incidence leukemie na 100 000 osob, celkem, muži a ženy, Česko, 1980–2018	28
Obr. 3 – Procentní zastoupení zemřelých na leukemii, muži, ženy, pětileté věkové kategorie, Česko, 2003–2020	30
Obr. 4 – Vývoj standardizované míry úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020	31
Obr. 5 – Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020	32
Obr. 6 – Standardizovaná míra úmrtnosti na lymfoidní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020	33
Obr. 7 – Standardizovaná míra úmrtnosti na myeloidní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020	34
Obr. 8 – Vývoj absolutního počtu zemřelých na hlavní typy leukemie, celkem, Česko, 2003–2020	36
Obr. 9 – Podíly zemřelých na hlavní typy leukemie, věkové skupiny, celkem, Česko, 2003–2020	37
Obr. 10 – Podíly zemřelých na hlavní typy leukemie na celkové leukemii, věkové skupiny, obě pohlaví, Česko, 2003–2020	38
Obr. 11 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2008	40
Obr. 12 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2009–2014	41
Obr. 13 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2015–2020	42
Obr. 14 – Pětiletá míra přežití na 100 nově diagnostikovaných osob, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020	44
Obr. 15 – Standardizovaná míra incidence na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018	47
Obr. 16 – Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018	48

Kapitola 1

Úvod

Zhoubné novotvary (ZN) jsou v 134 zemích světa první nebo druhou příčinnou předčasného úmrtí (tj. ve věku 30–69 let). V roce 2016 bylo z celkových 15,2 milionů předčasných úmrtí na nepřenositelné nemoci 4,5 milionů (29,8 %) způsobeno nádorovým onemocněním. V současnosti jsou ZN hlavní příčinnou předčasného úmrtí v Severní Americe, Jižní Americe, ve většině zemích Evropy, v Japonsku, Austrálii a na Novém Zélandu. Celosvětově nejběžnějším typem nádorových onemocnění je ZN plic. V roce 2018 se objevilo 2,1 milionu nových případů ZN plic a zemřelo 1,8 milionu osob (WHO, 2020).

Zhoubné nádory představují v Česku čtvrtinu všech úmrtí a jsou druhou nejčastější příčinou smrti po kardiovaskulárních onemocněních. Česko se řadí mezi onkologicky nejvíce zatížené populace Evropy. U několika diagnóz obsazujeme přední místa evropských statistik (např. 2. místo u ZN ledviny a 3. místo u ZN slinivky břišní). V roce 2018 v Česku dosáhla incidence zhoubných novotvarů hodnoty 58 841 nově diagnostikovaných případů (553 nových případů na 100 000 osob). A téhož roku zemřelo na zhoubné novotvary 27 521 osob (259 na 100 000 osob). Úmrtnost z příčiny zhoubných nádorů tvořila 24,5 % všech úmrtí v Česku v roce 2018 (ÚZIS ČR, 2021).

Světové analýzy poukazují na vzestup výskytu leukemie. Z hlediska úmrtnosti se vyskytuje mezi deseti nejčastějšími zhoubnými novotvary. Celosvětový podíl leukemie ze všech nových případů onkologických onemocnění je 2,8 % za rok. Se zvyšováním životní úrovně stoupá incidence leukemie. Tento rostoucí trend souvisí hlavně s nesprávnou životosprávou, zvýšeným výskytem poruch imunity, genetickými predispozicemi a s fyzikálními a chemickými faktory vnějšího prostředí (Hruda, 2010).

Celosvětový počet nově diagnostikovaných případů vzrostl z hodnoty 354 500 v roce 1990 na 518 500 v roce 2017. V roce 2020 dosáhla incidence leukemie hodnoty 474 000 nových případů a 311 000 úmrtí (Ferlay et al., 2020). Leukemie byla 15. nejčastější typ zhoubných novotvarů a podíl nových případů činil 2,4 % (WHO, 2020). Při evropském srovnání úmrtnosti na leukemii obsazuje Česko 17.–19. místo (ÚZIS ČR, 2021).

Téma bakalářské práce bylo zvoleno z důvodu aktuálnosti, protože v posledních letech se leukemie stává stále častějším onemocněním nejen ve světě, ale i v Česku. Předmětem výzkumu

této práce je proto vývoj incidence a úmrtnosti na leukemii v Česku v časovém rozpětí 1980–2020 se speciálním zaměřením na vývoj podle věku a pohlaví.

1.1 Cíle a struktura práce

Tato práce je zaměřena na analýzu incidence a úmrtnosti na leukemii v Česku. Analýza incidence leukemie byla provedena v letech 1980–2018 a analýza úmrtnosti v období 2003–2020. Sledovaná období nejsou stejného rozsahu z důvodu dostupnosti dat. Primárním cílem je analytické zhodnocení vývoje incidence a úmrtnosti v čase. Analýza incidence je provedena za všechny typy (C91, C92, C93, C94 a C95) leukemie dohromady a je zde kladen důraz na rozdíly mezi muži a ženami. Analýza úmrtnosti je rozdělena do dvou částí. První část se zabývá analýzou úmrtnosti celkové leukemie (C91–C95) a poté následuje rozdělení do dvou skupin podle toho, v jakých buňkách nemoc začíná (lymfoidní (C91) a myeloidní (C92)). V druhé části je leukemie rozdělena do čtyř hlavních typů, které jsou mezi sebou porovnávány. Cílem je zjistit, který typ leukemie postihuje více mladší, resp. starší populaci a se zaměřením na rozdíly mezi muži a ženami. Dané období, za které je analýza úmrtnosti provedena, bylo zvoleno vzhledem k dostupnosti dat. Pro podrobnou analýzu specifických typů leukemie jsou potřeba 4-místné kódy MKN-10, které jsou Českým statistickým úřadem (ČSÚ) poskytovány až od roku 2003. Všechny analýzy úmrtnosti jsou proto provedeny v letech 2003–2020, aby byl časový rozsah srovnatelný. Poslední částí analytické části je analýza regionální. Jejím cílem je zjistit, jaké jsou rozdíly v incidenci a úmrtnosti mezi jednotlivými kraji Česka.

Bakalářská práce je rozdělena do osmi kapitol. První kapitola obsahuje uvedení do problematiky, zdůvodnění výběru tématu a nejdůležitější cíle práce. Druhá kapitola zahrnuje především rešerši relevantní literatury a detailnější představení jednotlivých typů leukemie. Následuje stručný přehled vývoje incidence a úmrtnosti na leukemii ve světě a v Česku. V poslední části druhé kapitoly jsou představeny výzkumné otázky a hypotézy této práce. Třetí kapitola je věnována datovým zdrojům a poté následuje detailní popis jednotlivých demografických ukazatelů, z nichž vychází analytická část práce. Jsou tu též diskutovány limity použitých dat. Čtvrtá kapitola je první ze dvou analytických částí. Tato kapitola se zabývá incidencí leukemie. Klíčovým ukazatelem je standardizovaná míra incidence. Pátá kapitola je druhou analytickou částí. Zde se jedná o porovnání intenzity úmrtnosti na leukemii. Hlavním ukazatelem je standardizovaná míra úmrtnosti. Šestá kapitola obsahuje analýzu regionálních rozdílů incidence a úmrtnosti na leukemii v jednotlivých krajích Česka. Následuje sedmá kapitola, ve které jsou diskutovány na začátku stanovené hypotézy, přičemž dochází k jejich potvrzení nebo vyvrácení. V závěrečné, osmé, kapitole jsou shrnuty nejdůležitější výsledky a je zhodnoceno naplnění cílů této práce.

Kapitola 2

Epidemiologie leukemie

Leukemie je souhrnné označení pro nádorová onemocnění krvetvorby, při němž se nadměrně tvoří bílé krvinky (leukocyty) (NZIP, 2023). Leukemie je soubor chorob, které by se daly popsat jako rakovina krve. Termín vychází z řeckého slova leukos (bílý) a koncovky –emie, což znamená přítomnost něčeho v krvi (Štefánek, 2011).

Nádorový proces postihuje bílé krvinky, které se v těle během celého života vytváří v kostní dřeni a některých dalších tkáních. Za určitých podmínek může dojít k mutaci některé nezralé bílé krvinky, která se následně začne nekontrolovatelně dělit (Štefánek, 2011). Tímto procesem se rychle vytváří nové leukemické buňky. Ty se hromadí v kostní dřeni a vytlačují zdravé buňky. V okamžiku, kdy leukemické buňky začnou opouštět kostní dřen, se začnou dostávat do krevního oběhu člověka. Leukemické buňky se mohou dostat do dalších orgánů a zabránit tomu, aby ostatní buňky v těle správně fungovaly. Leukemie se právě v tomto liší od ostatních typů nádorových onemocnění, které začínají v různých orgánech (například plíce) a až poté se šíří do kostní dřene (American Cancer Society, 2023a).

Leukemie se dělí podle typu zmnožených krvinek do více druhů. Existuje více než 30 podtypů leukemie (WHO, 2020). Hlavní dělení je do čtyř typů, kterými se v této práci budu podrobněji zabývat. Jedná se o:

1. Akutní lymfoblastická leukemie (ALL)
2. Akutní myeloidní leukemie (AML)
3. Chronická lymfocytární leukemie (CLL)
4. Chronická myeloidní leukemie (CML)

Typy leukemie se dělí podle rychlosti průběhu. Jedná se o průběh akutní a chronický. Akutní formy mají rychlý průběh, a pokud nejsou léčeny, tak vedou k velmi rychlé smrti nemocného. Chronická forma má pomalý a postupný průběh, nemocný může žít i několik let bez léčby, než je choroba rozpoznána (Krahulová, Vorlíček, 1998). U chronických leukemií je charakteristický nástup incidence až v pozdějším věku. U akutních forem je dětská incidence srovnatelná s incidencí v pozdějším věku. Celosvětově převládají akutní formy leukemie (ALL 48,5 %, AML 18 %, CLL 10,7 % a CML 9 %). Zbytek tvoří jiné typy leukemie (Dong et al., 2020). Dále se typy leukemie dělí podle toho, zda začíná v myeloidních nebo lymfoidních buňkách. Odlišné typy

leukemie vyžadují různé možnosti léčby a mají odlišnou dobu přežití. V jednotlivých věkových skupinách dominují různé typy leukemie. Znalost konkrétních typů leukemie pomáhá lékařům lépe předpovídat prognózu každého pacienta a zvolit pro něj tu nejlepší formu léčby (American Cancer Society, 2023a).

Příčina vzniku u většiny případů leukemií není známa. Vznik tohoto onemocnění je výsledkem působení řady faktorů, které vedou k poruše normálního vyžívání buněk kostní dřeně. Několik studií populace vystavené radioaktivnímu záření již potvrdilo souvislost mezi určitou úrovní radiace a rozvojem leukemie. Často jde o vojenské důsledky (např. účastníci testů jaderných zbraní) nebo o pracovníky v jaderných elektrárnách. Dále jsou v ohrožení lidé, kteří jsou vystaveni haváriím jaderných elektráren. U těchto osob se nejčastěji vyskytuje typ ALL, AML a CML. Rodriguez-Abreu a kol. (2007) uvádí, že souvislosti mezi radioaktivním zářením a typem CLL jsou velmi slabé. S tím souvisí i vystavení se záření v lékařství. Ovšem dávky záření jsou slabé a nejsou spojeny se zvýšeným rizikem leukemie. Styk s chemikáliemi jako je benzen, formaldehyd či dioxiny jsou také spojeny s vyšším rizikem leukemie. Dále jsou s vyšším rizikem spojovaná organická rozpouštědla, zemědělské pesticidy a herbicidy. Také kouření cigaret je známým rizikovým faktorem leukemie, který souvisí se životním stylem. Mezi potenciální karcinogeny v tabákovém kouři způsobující leukemii patří benzen, polonium-210 a polycyklické aromatické uhlovodíky. Dále se dle Rodriguez-Abreu a kol. (2007) odhaduje, že 20 % leukemie typu AML může být spojeno s kouřením cigaret. Předchozí léčba rakoviny jak chemoterapií, tak i radioterapií, zvyšuje riziko sekundárních leukemií. Příčinou vzniku leukemie jsou i genetické poruchy. S vyšším rizikem jsou spojeny Bloomův, Klinefelterův a Downův syndrom. Také se na vzniku některých případů CLL a ALL u dospělých spolupodílejí onemocnění imunity a prodělané virové infekce (Krahulová, Vorlíček, 1998).

Příznaky leukemie jsou zprvu nespecifické. Jde o únavu, horečku, noční pocení a o bolest kloubů. Kvůli napadení různých tkání nádorovými buňkami se mohou vyskytovat problémy jako jsou zvětšená játra, zvětšená slezina a zvětšené uzliny. Dalšími příznaky jsou chudokrevnost, oslabená imunita a zvýšená krvácivost (Štefánek, 2011).

Leukemie je zcela odlišná od jiných forem nádorových onemocnění. Klasické formy vychází z anatomicky ohraničeného orgánu (např. ZN plic a ZN prsu) a podstatou jejich vyléčení je jejich chirurgické odstranění. Nicméně nádorové onemocnění krve neboli leukemie, není ohraničená a nádorové buňky se šíří po celém těle. Z tohoto důvodu je léčba primárně chemoterapeutická. Léčba se v některých případech kombinuje s ozařováním některých částí těla (např. mozku). Některé typy leukemie také dobře reagují na moderní prostředky biologické léčby. Tato léčba spočívá v tom, že se pacientovi podávají speciální protilátky, které jsou zaměřené proti povrchovým receptorům nádorových bílých krvinek (Štefánek, 2011).

2.1 Výskyt leukemie ve světě

Celosvětově je výskyt všech typů leukemie mírně vyšší v mužské populaci než v ženské. Existují značné etnické a geografické rozdíly. Například v USA je incidence tohoto onemocnění vyšší u bělochů než u Afroameričanů a Hispánců. Nejnížší výskyt je u amerických indiánů a u domorodců z Aljašky. Trendy v celkovém výskytu leukemie jsou obecně pomalu stoupající.

Velmi podstatným posunem ve snížení úmrtnosti na ALL, která má nejvyšší incidenci zejména u dětí, byl v 70. letech 20. století pokrok v léčbě a zlepšení životních podmínek (Rodriguez-Abreu et al., 2007).

Leukemie na rozdíl od jiných nádorových onemocnění vykazuje relativně malé geografické rozdíly. Nejvyšší incidence se objevuje ve vyspělých zemích. Vzhledem k tomu, že je léčba leukemie finančně nákladná a komplikovaná, je v ekonomicky méně vyspělých zemích vyšší poměr úmrtnosti k incidenci (Hruda, 2010). V roce 2020 bylo ve světě 474 000 nově diagnostikovaných případů. Téhož roku na leukemii zemřelo 311 000 osob. Nejvíce nových případů se vyskytlo v Asii (49 %), dále v Evropě (21 %), v Severní Americe (14 %), Jižní Americe a Karibiku (8 %), v Africe (7 %) a nejméně případů bylo v Oceánii (1 %). Na leukemii zemřelo nejvíce osob v Asii (54 %), v Evropě (20 %), v Jižní Americe a Karibiku (9 %), v Severní Americe (9 %), v Africe (8 %) a nejméně v Oceánii (méně než 1 %) (Ferlay et al., 2020).

2.2 Výskyt leukemie v Česku

Incidence leukemie v Česku v dlouhodobém trendu lehce narůstá. V posledních letech je patrný lehký náznak stabilizace. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (2021) vydal publikaci Novotvary 2018, ve které uvádí, že v roce 2018 byla leukemie 13. nejčastějším novotvarem kromě nemelanomových kožních nádorů (C44). Šlo tedy o 2,1 % všech nově diagnostikovaných ZN bez C44. V tomto roce bylo diagnostikováno na území Česka celkem 1 250 nových případů onemocnění (12 případů na 100 000 osob) a průměrný věk při diagnóze byl 61,7 let. U leukemie převažuje dlouhodobě, v incidenci i v úmrtnosti, zastoupení mužů. V roce 2018 byl poměr zastoupení mužů a žen roven 1,3:1. Hruda (2010) se zabýval regionálními rozdíly incidence mezi kraji Česka v letech 1997–2007. Nejnížší hrubou incidenci nových onemocnění v tomto období zaznamenal Liberecký a Ústecký kraj, jejichž hodnoty se pohybovaly okolo 8 nových případů na 100 000 osob. Naopak nejvyšší incidence byla v Plzeňském a Jihočeském kraji (12 nových případů na 100 000 osob). Co se týče dětské populace, tak mezi lety 1994–2014 dosáhla incidence leukemie hodnoty 1 559 nových případů. Z toho bylo 54 % ve věku 0–4 let, 26 % ve věku 5–9 let a 21 % ve věku 10–14 let. Častěji se nově diagnostikovaná leukemie objevovala u chlapců (57 %) než u dívek (43 %). V tomto časovém období byla pozorována nejvyšší incidence v kraji Vysočina (177 nových případů na 100 000 dětí), v Jihomoravském kraji (175 nových případů na 100 000 dětí) a v Praze (174 nových případů na 100 000 dětí) (Kodytková et al., 2018).

Úmrtnost na leukemii je v poslední době relativně stabilní. V roce 2018 byla v rámci onkologických onemocnění 8. nejčastější příčinou úmrtí (3,4 % všech úmrtí na ZN bez C44). V roce 2018 bylo zaznamenáno 949 zemřelých (9 úmrtí na 100 000 osob) s průměrným věkem 68,8 let (ÚZIS ČR, 2021).

Prevalence pacientů s leukemií v čase trvale narůstá. Stejně jako incidence je prevalence v posledních letech lehce vyšší v mužské populaci. K 31. 12. 2018 žilo v Česku 9 519 osob s tímto onemocněním (89 případů na 100 000 osob). Počet osob s touto diagnózou vzrostl oproti předchozímu roku o 0,9 % (ÚZIS ČR, 2021). Co se týče akutních forem leukemie, koncem roku 2015 v Česku žilo 1 570 osob s diagnózou ALL a 1 093 osob s diagnózou AML (Zatloukalová et al., 2021).

Výskyt onemocnění je patrný ve všech věkových skupinách. Nejvyšší zastoupení je ve věku nad 60 let. Mezi lety 2014–2018 byl v Česku střední věk nově diagnostikovaných 70 let a 50 % pacientů bylo ve věku 60–77 let (ÚZIS ČR, 2021). Celosvětově je leukemie nejčastějším dětským nádorem (35 % zhoubných nádorů u dětí ve věku 0–14 let) (Rodriguez-Abreu et al., 2007).

2.3 Hlavní typy leukemie

2.3.1 Akutní lymfoblastická leukemie (ALL)

Akutní lymfoblastická leukemie vzniká v kostní dřeni. V té se vytvoří krvinky, které se začnou rychle šířit do krve. Leukemické buňky se z krve často dostávají do dalších orgánů, například do jater nebo lymfatických uzlin, které poté otékají a mohou tak vytvořit hmatatelné boule pod kůží. ALL může rychle postupovat, a pokud se nezačne včas léčit, tak může být během několika měsíců smrtelná.

Mezi rizikové faktory se řadí styk se škodlivým zářením. American Cancer Society (2023b) uvádí, že osoby, které přežili atomové bombardování měst Hirošimy a Nagasaki v roce 1945 v Japonsku, měli výrazně zvýšené riziko rozvoje ALL. Riziko může být také zvýšeno při styku s chemikáliemi. Jedním z nich je benzen, který se používá v mnoha průmyslových odvětvích a vyskytuje se v lepidlech, čistících prostředcích, uměleckých potřebách a v odstraňovačích nátěrů. Co se týče genetiky, tak nebylo potvrzeno zvýšené riziko u osob s rodinnou anamnézou (American Cancer Society, 2023b). Dalším rizikovým faktorem je také lidský T-lymfotropní virus (HTLV-1), který je z matky na dítě přenášen kojením. Vyskytuje se především v Japonsku, na Karibských ostrovech a ve Střední a Jižní Americe. Způsobuje typ leukemie T-lymfocitů (Rodriguez-Abreu et al., 2007).

Příznaky ALL u pacientů bývají většinou slabost, únava, dušnost, kožní a slizniční krvácení a bolesti břicha, svalů a kloubů. Kromě zmíněných symptomů se vyskytuje i úbytek hmotnosti, horečka a ztráta chuti (Folber et al., 2015).

ALL je typická pro pacienty v dětském věku. Případy s ALL tvoří z 80 % osoby do věku 20 let. Výskyt u dětí ve věku 1–4 let je více než desetkrát vyšší než u mladých dospělých ve věku 20–24 let. Hruda (2010) uvádí, že výskyt tohoto onemocnění u dětí do věku 5 let je 5 případů na 100 000 osob. Incidence u dospělých tohoto typu leukemie je velmi nízká (1 případ na 100 000 osob za rok) a představuje 15 % ze všech leukemií. Incidence klesá s věkem u adolescentů a mladých dospělých. Počet onemocnění začíná přibývat u osob ve věku nad 50 let. Druhý největší výskyt ALL je u osob starších 80ti let (2 případy na 100 000 osob). Incidence ALL je vyšší v mužské populaci než v ženské (1,4:1) (Kiss a kol., 2021). Vzhledem k etnicitě je vyšší výskyt ALL v bělošské než afroamerické populaci (American Cancer Society, 2023b). Celkově je v Česku u ALL pozorován dlouhodobý mírně klesající trend v incidenci i v úmrtnosti (Zatloukalová et al., 2021).

Léčba pacientů je většinou pomocí chemoterapie, imunoterapie, radioterapie nebo transplantace kmenových buněk. U dospělých pacientů se většinou používá léčba pomocí dlouhodobé chemoterapie. Délka a druh léčby ovšem závisí hlavně na věku pacienta, stádiu nemoci, výskytu leukemických buněk v jiných orgánech a dalších faktorech. V některých případech může dojít také ke kombinované léčbě (American Cancer Society, 2023b). Prognóza

u pacientů je závislá hlavně na věku. Co se týče dospělé populace, tak ve skupině mladých dospělých do 30 let je celkové přežití až 60%, ve skupině 30–60 let klesne na 40–50 % a u pacientů starších 60 let je přežití pouze 15% (Folber et al., 2015).

2.3.2 Akutní myeloidní leukemie (AML)

Akutní myeloidní leukemie začíná v kostní dřeni a rychle přechází do krve. Stejně jako ALL se může rozšířit i do dalších částí těla, například na kůži, dásně, lymfatické uzliny a do dalších orgánů (American Cancer Society, 2023c).

V současnosti není přesná příčina AML známá. Pravděpodobně za tím stojí kombinace genetických poruch a environmentálních faktorů. Jediným prokázaným rizikovým faktorem AML, který souvisí se životním stylem, je kouření. Dalším možným rizikem je vystavení chemikáliím (hlavně benzen). Vliv expozice formaldehydu na pracovišti na zvýšené riziko onemocnění AML byl potvrzen ve studii Moora a Ogrodnika (1986), kde byl zkoumán vliv chemikálie na pracovníky pohřebních ústavů. Formaldehyd se používá například i ve skladech, kde se jím věci určené k prodeji napouštějí, aby se zabránilo napadení plísní. U pacientů s nádorovým onemocněním, kteří jsou léčeni pomocí chemoterapie, je pravděpodobnější, že se u nich v průběhu nastávajících let rozvine AML. Dále se prokázalo, že lidé s určitými krevními poruchami mají zvýšené riziko, že onemocní AML. Osoby, které mají blízkého příbuzného (rodič či sourozenec), který má AML, mají též vyšší riziko onemocnění. Velkou roli hraje starší věk. Prevencí je tedy především nekuřáctví a vyhýbání se kontaktu se škodlivými chemikáliemi a nebezpečným zářením (American Cancer Society, 2023c).

Symptomy AML jsou často spojené s nedostatkem červených krvinek. U pacientů můžeme pozorovat úbytek váhy, horečku, ztrátu chuti, únavu, bolest hlavy, zimnici a pocit nevolnosti. Nedostatek bílých krvinek může způsobit zvýšený výskyt infekčních onemocnění. V důsledku sníženého množství krevních destiček dochází také ke zvýšenému krvácení a tvorbě modřin. Značnou komplikací může být stav, při kterém zvětšené rakovinné krvinky ucpávají krevní oběh a zdravé krvinky se tak nemohou dostat do tkání. Tento stav se nazývá leukostáza. K příznakům patří bolest hlavy, problémy s mluvením, neostře vidění a ospalost (American Cancer Society, 2023c).

Vznik choroby je často velmi rychlý a vyžaduje akutní léčebný zásah. AML je nejčastějším typem leukémie mezi dospělými. Incidence onemocnění tímto typem je 2–3 případy na 100 000 osob za rok a zvyšuje se s věkem. Medián věku při diagnóze je 67 let s tím, že zhruba třetina nemocných je diagnostikována ve věku vyšším než 75 let (Kiss a kol., 2021). Ve věkové skupině nad 65 let je incidence 15–17 případů na 100 000 osob ročně (Hruda, 2010). V posledních letech v Česku vykazuje incidence i úmrtnost na AML vzestupný trend (Zatloukalová et al., 2021).

V Evropě je s typem AML ročně diagnostikováno 18 000 nových pacientů. Roční míra výskytu se tedy pohybuje v Evropě okolo 2–4 případů na 100 000 osob. Výskyt AML v Anglii a Walesu od roku 1970 vzrostl o 70 % u obou pohlaví (Rodriguez-Abreu et al., 2007).

AML bývá nejčastěji léčena pomocí chemoterapie. Může následovat transplantace kmenových buněk. Radiační terapie není hlavní léčebnou metodou AML, ale může být použita u ojedinělých případů (American Cancer Society, 2023c).

2.3.3 Chronická lymfocytární leukemie (CLL)

Chronická lymfocytární leukemie vzniká v bílých krvinkách uvnitř kostní dřeně. Jedná se o dlouhodobý typ leukemie, což znamená, že šíření leukemických buněk je pomalé a pacient může být dlouhou dobu bez příznaků (American Cancer Society, 2023d).

Rizikovými faktory u CLL je věk, pohlaví, rodinná diagnóza, etnicita či vystavení škodlivým chemikáliím. Riziko u jedinců, kteří mají mezi nejbližšími příbuznými někoho s diagnózou CLL, je dvakrát vyšší. 9 z 10 pacientů s CLL je ve věku nad 50 let. Mezi rizikové faktory se neřadí kouření či infekce (American Cancer Society, 2023d).

CLL je chronickým typem leukemie. Z tohoto důvodu je onemocnění často dříve zjištěno z krevních testů, než se u pacienta objeví příznaky. Mezi příznaky patří slabost, únava, úbytek hmotnosti, horečka a oteklé uzliny. Další symptomy souvisí s nedostatkem krvinek nebo s jejich nedostatečnou funkcí. Komplikací může být chudokrevnost, zvýšené riziko infekčních onemocnění nebo zvýšené krvácení (American Cancer Society, 2023d).

Tento typ leukemie je nejčastějším typem v populaci dospělých. Incidence v Česku se pohybuje okolo 6 případů na 100 000 osob za rok. Incidence roste s věkem a medián věku při stanovení diagnózy je 65–72 let (Kiss a kol., 2021).

CLL je nejčastějším typem leukemie u dospělých v mnoha západních zemích (Evropa a Severní Amerika), kde tvoří až 25–30 % ze všech diagnostikovaných leukemií. Incidence v Evropě je 3 případy na 100 000 osob ročně. CLL postihuje hlavně osoby ve věku nad 50 let. U mužů se vyskytuje dvakrát častěji než u žen (Hruda, 2010). Naopak v Asii je tento typ leukemie vzácný. Například incidence v Japonsku je nejméně čtyřikrát nižší než v západních zemích. V dosud provedených epidemiologických studiích tento rozdíl nebyl odůvodněn místem narozením, což naznačuje pravděpodobnou roli genetických nebo jiných enviromentálních faktorů (Rodriguez-Abreu et al., 2007).

K léčbě CLL jsou často využívány kombinace chemoterapie s monoklonální protilátkou. Dále se využívá transplantace kmenových buněk (American Cancer Society, 2023d).

2.3.4 Chronická myeloidní leukemie (CML)

Chronická myeloidní leukemie začíná, stejně jako předešlé typy, v kostní dřeni. Leukemické buňky, které jsou nahromaděny v kostní dřeni, se rychle dostávají do krve. Mohou se usadit i v jiných částech těla, například ve slezině. CML je poměrně pomalu rostoucí typ leukemie, který se může změnit na rychle rostoucí akutní leukemii, kterou je obtížné léčit (American Cancer Society, 2023e).

Příznaky nemoci jsou v době časně chronické fáze nejprve nespecifické. Jde o únavu, horečky, pocení, dechové obtíže a bolest kloubů. Nedostatek červených krvinek se projeví chudokrevností. Opakované infekce, které se špatně hojí, jsou projevem nedostatku funkčních bílých krvinek a poklesu imunity. Nedostatek krevních destiček je projevem zvýšenou krvácivostí. Jde o tvorbu modřin, krvácení z nosu a o krev v moči. Příznaky nemoci jsou nejprve méně viditelné anebo zcela chybí vzhledem k tomu, že jde o chronický typ leukemie. Pokud je onemocnění objeveno v počáteční fázi, jedná se většinou o náhodné zachycení v rámci preventivních prohlídek (Protivánková, M., Vorlíček, J., 2001).

CML se nejčastěji vyskytuje u dospělých. Děti ji mají jen velmi zřídka. Incidence CML je 1 případ na 100 000 osob ročně. Mediánový věk tohoto typu leukemie je kolem 60 let (Hruda, 2010). Okolo 15 % ze všech dospělých případů leukemie jde právě o CML (American Cancer Society, 2023e).

Konečné stádium nemoci trvá jen několik měsíců a bez léčby končí smrtí pacienta. Smrtícími komplikacemi jsou obvykle krvácivé příhody a nezastavitelné infekce. Dříve byla základem léčby chemoterapie. Pokud se nemoc nachází v počátečním stádiu, tak je možné u léčby CML použít moderní biologickou léčbu, při které se používá sloučenina imatinib, kterou obsahují léky Glivec a Imatinib. Tyto léky by měly zabránit dalšímu množení leukemických buněk. Nicméně u některých pacientů je nutné trvalé užívání léku, jinak se choroba vrátí. Pokud se nemoc nachází v pokročilé fázi, musí se provést transplantace kostní dřeně. Při transplantaci kostní dřeně se člověku podá kostní dřeň od dárce. V nejlepším případě se poté zdravé buňky této kostní dřeně rozšíří po těle. Pokud toho nové buňky schopné nejsou, nebo pokud během tohoto procesu dostane pacient infekci, je to velmi vážný stav, který často končí jeho smrtí (Protivánková, M., Vorlíček, J., 2001).

2.4 Výskyt leukemie u dětí

Leukemie je u dětí nejčastějším typem nádorového onemocnění. Tvoří 30 % všech zhoubných nádorů v dětské populaci (Starý, 2010). Dalšími nejčastějšími nádorovými onemocněními pacientů v dětském věku jsou mozkové nádory (22 %) a maligní lymfomy (12 %). U pacientů v dětském věku převládají akutní formy leukemie (Kodytková et al., 2018).

Nejčastějším typem leukemie u dětí je akutní lymfoblastická leukemie (ALL), která tvoří až 80 % dětské leukemie. Prvním projevem nemoci u dětí bývají infekce doprovázené horečkami. Třetina dětí trpí bolestmi kostí a kloubů. U starších dětí se může projevat i rozšíření cév na krku a otoky kolem očí. Incidence ALL dosahuje hodnoty 3–4 případů na 100 000 dětí ročně a mediánový věk je v tomto případě 5 let. Hodnota nových případů ročně je vyšší v hospodářsky vyspělých zemích než v zemích rozvojových. V 90. letech došlo v Česku k nárůstu incidence leukemie u nejmenších dětí. Vrchol výskytu typu ALL je mezi 2–5 rokem života, 5 % případů se vyskytuje u kojenců a 30 % u dětí starších 10 let (Starý, 2010). Fakt, že ALL se vyskytuje nejčastěji ve skupině dětí v nižším věku dokazují i data z USA z roku 2014. Zde byla ALL nejčastějším nádorovým onemocněním ve věkové skupině 0–14, kde činila 26 % nových případů. Ve věkové skupině 15–19 let byla ALL až šestým nejčastějším nádorovým onemocněním (8 % nových případů) (Ward, E., et al., 2014). ALL má dvakrát vyšší výskyt v bělošské a hispánské dětské populaci než u černošských dětí. Zároveň je zvýšené riziko vzniku ALL spojováno s dětmi, které se narodily císařským řezem. Možným vysvětlením, proč tomu tak je, může být nepřítomnost stresové reakce u těchto dětí (Zatloukalová et al., 2021).

Druhým nejčastějším typem dětské leukemie je akutní myeloidní leukemie (AML), která představuje 15 % případů. Incidence AML je 1 případ na 100 000 dětí ročně a mediánový věk je 10 let. Prenatální původ je na rozdíl od ALL jiný. Ke vzniku AML u dětí predisponují vrozená selhání kostní dřeně jako například Kostmannova agranulocytóza. Děti s Downovým syndromem mají několikanásobně zvýšený výskyt AML. Klinické projevy jsou většinou nespecifické. Jde

o únavu, horečky, dušnost a anémii (chudokrevnost) (Starý, 2010). Výskyt AML je vyšší u dětí, které se narodily s porodní hmotností vyšší než 4 000 g nebo s nižší než 2 500 g. Dále je riziko onemocnění také u dětí do 1 roku věku až 7krát vyšší u těch, které se narodily matkám ve věku nad 40 let (Zatloukalová et al., 2021).

V případě léčby u dětí se volí nejčastěji léčba pomocí chemoterapie. U některých případů může dojít i ke kombinaci chemoterapie a transplantace kmenových buněk (Starý, 2010).

Jak již bylo zmíněno, děti s Downovým syndromem mají 15–20krát vyšší výskyt leukemie než zdravé děti. V dospělosti tento rozdíl hraje mnohem nižší roli než u dětí. 1–2 % dětí s Downovým syndromem onemocní jednou z forem akutní leukemie. Výskyt onemocnění je vysoký hlavně do pátého roku života. Jde o diagnózu akutní megakaryocytární leukemie, která se v jiných případech velmi vzácně objevuje. Děti s Downovým syndromem vyžadují zvláštní léčebné metody, které používají chemoterapii s nižší intenzitou, než je využívána u dětí bez tohoto syndromu, jelikož u těchto pacientů je vyšší výskyt toxických komplikací. Tato léčba má velmi dobré výsledky s 90% šancí na vyléčení (Starý, 2010).

2.5 Výzkumné otázky a hypotézy

Na základě diskuse literatury lze formulovat některé předpoklady. Pro tento výzkum byly stanoveny následující výzkumné otázky a hypotézy:

- *V čase incidence leukemie roste a v posledních letech dochází ke stabilizaci počtu nových případů.*
- *V časovém období 2003–2020 je vývoj úmrtnosti na leukemii stabilní.*
- *Incidence i úmrtnost na leukemii je vyšší u mužů než u žen.*
- *Existují úmrtnostní rozdíly mezi lymfoidní a myeloidní leukemii v čase podle věku a pohlaví?*
- *Na jaký z hlavních typů leukemie nejčastěji osoby umírají dle věkových skupin?*
- *Jaké jsou rozdíly mezi kraji Česka v incidenci a úmrtnosti na leukemii?*

Kapitola 3

Data a metodika

Následující kapitola je zaměřena na klasifikaci leukemie, metody, které byly použity pro analýzu a zdroje, ze kterých byla čerpána data. Část kapitoly je také věnována diskusi o výhodách a limitech použitých dat.

3.1 Klasifikace leukemie

V současné době je v platnosti Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů, 10. revize (MKN-10), která byla v Česku zavedena od 1. 1. 1994 (ÚZIS ČR, 2023). Podle MKN-10 se leukémie (C91–C95) dělí do následujících hlavních skupin:

C91	Lymfoidní leukemie
C92	Myeloidní leukemie
C93	Monocytární leukemie
C94	Jiné leukemie určených buněčných typů
C95	Leukemie neurčeného buněčného typu

Analýza úmrtnosti se zabývá všemi skupinami leukemie (C91–C95). Dále následuje komparace lymfoidní (C91) a myeloidní (C92) leukemie. V neposlední řadě se bakalářská práce věnuje analýze čtyř nejčastějších podtypů leukemie:

C91.0	Akutní lymfoblastická leukemie (ALL)
C92.0	Akutní myeloidní leukemie (AML)
C91.1	Chronická lymfocytární leukemie (CLL)
C92.1	Chronická myeloidní leukemie (CML)

3.2 Metody použité při analýze

Všechny výpočty demografických ukazatelů v této práci byly provedeny pomocí programu MS Excel 2019. Základním ukazatelem pro analýzu incidence byla zvolena standardizovaná míra

incidence. Pro účely porovnávání úmrtnosti na leukemii byla zvolena standardizovaná míra úmrtnosti.

Pro porovnávání intenzity (v tomto případě incidence a úmrtnosti) se k odstranění vlivu věkové struktury používají srovnávací ukazatele, které jsou výsledkem standardizace. Díky očištění dat od vlivu věkových struktur můžeme lépe porovnat různé populace (Kalibová, 2005). Standardizovaná míra umožňuje analýzu vývoje intenzity a nalezení rozdílů v incidenci a úmrtnosti podle věkových skupin a mezi muži a ženami. Pro účely této práce byla zvolena metoda přímé standardizace, jelikož jsou známy míry incidence a úmrtnosti podle věku (resp. věkových kategorií) srovnávaných populací. Při přímé standardizaci zvolíme určitou věkovou strukturu za standard, kterým vážíme míry incidence a úmrtnosti podle věku srovnávaných populací (Kalibová, 2005).

Jako standard byl v této práci zvolen evropský standard z roku 2013, který můžeme vidět v tabulce 1. Tento standard byl vydán statistickým úřadem Evropské unie (EUROSTAT) a nahradil tzv. „starý evropský standard“ z roku 1976 (EUROSTAT, 2013). Nový evropský standard není specifikován zvlášť pro muže a ženy. Evropský standard je sestaven za pětileté věkové skupiny s výjimkou první. Ta je rozdělena na 0 a 1–4 let. Poslední věková skupina je otevřený věkový interval 95+ let. Ve starém standardu byl poslední otevřený interval 85+ let. Navíc jsou tedy v novém standardu věkové skupiny 85–89, 90–94 a 95+. Tento nový standard byl vytvořen vzhledem k demografickému stárnutí populací (Rychtaříková, 2013).

Tab. 1 – Rozložení evropské standardní populace z roku 2013 podle věkových skupin

Věková kategorie (v letech)	Standardní populace
0	1 000
1–4	4 000
5–9	5 500
10–14	5 500
15–19	5 500
20–24	6 000
25–29	6 000
30–34	6 500
35–39	7 000
40–44	7 000
45–49	7 000
50–54	7 000
55–59	6 500
60–64	6 000
65–69	5 500
70–74	5 000
75–79	4 000
80–84	2 500
85–89	1 500
90–94	800
95+	200
Celkem	100 000

Zdroj: Eurostat, 2013, s. 121; vlastní překlad

Pro účely porovnávání incidence leukemie byl zvolen ukazatel standardizované míry incidence. Národní zdravotnický informační portál (2023) definuje incidenci jako počet nových pacientů s určitým onemocněním ve sledované populaci za definované časové období. Incidenci lze vyjádřit jak v absolutních, tak i v relativních číslech. Častěji se však udává relativní incidence, která vyjadřuje počet nových případů za časové období na populační jednotku (nejčastěji 100 000 osob). Vzhledem k tomu, že se incidence liší v různých věkových kategoriích, je třeba při srovnávání zohlednit věkovou strukturu obyvatelstva.

Pro výpočet standardizované míry incidence (hmi^{pst}) byly použity počty nových případů podle pohlaví a věku, střední stav obyvatelstva dle pohlaví a věku a standard (věková struktura standardní populace). Ukazatel udává počet nových případů v dané věkové kategorii na 100 000 osob ve stejné věkové kategorii. Dle PřF UK (2023) vzorec zní:

$$hmi^{pst} = \sum I_x \times \frac{P_x^{st}}{P^{st}} \times 100\,000$$

kde:

P_x^{st} = počet žijících v dokončeném věku x v populaci zvolené za standard

P^{st} = celkový počet žijících v populaci zvolené za standard

I_x = míra incidence v dokončeném věku x (studovaná populace), která je počítána podle vzorce (PřF UK, 2023):

$$I_x = \frac{O_x^i}{P_x}$$

kde:

O_x^i = počet osob s nově zaznamenaným onemocněním i za vymezené časové období v dokončeném věku x

P_x = střední stav obyvatelstva ve zkoumaném časovém období v dokončeném věku x

Základním ukazatelem k analýze úmrtnosti byla zvolena standardizovaná míra úmrtnosti, která udává počet zemřelých v dané věkové skupině na 100 000 osob ve stejné věkové skupině (SVOD, 2005).

Pro výpočet přímo standardizované míry úmrtnosti ($hmú^{pst}$) byly použity počty zemřelých podle pohlaví a věku, střední stav obyvatelstva podle pohlaví a věku a standard (věková struktura standardní populace). Dle Kalibové (2005, s. 22) je vzorec následovný:

$$hmú^{pst} = \sum \acute{u}_x \times \frac{P_x^{st}}{P^{st}} \times 100\,000$$

kde:

P_x^{st} = počet žijících v dokončeném věku x v populaci zvolené za standard

P^{st} = celkový počet žijících v populaci zvolené za standard

\acute{u}_x = míra úmrtnosti v dokončeném věku x (studovaná populace), která je počítána podle vzorce (Pavlík a kol., 1986, s. 159):

$$\acute{u}_x = \frac{D_x}{P_x}$$

kde:

D_x = počet zemřelých v dokončeném věku x

P_x = střední stav obyvatelstva ve zkoumaném časovém období v dokončeném věku x

Dalším ukazatelem, který byl použit k analýze je poměr úmrtnosti k incidenci (mortality-to-incidence ratio; MIR). Hodnota M:I je dána jako podíl počtu zemřelých na určitou diagnózu a počtu nově hlášených případů téže diagnózy v daném čase u vymezené populace na určitém území (Kolcová, Široký, 1999). Dle Kolcové a Širokého (1999, s. 18) vzorec zní:

$$MIR = \frac{M}{I}$$

kde:

M = míra úmrtnosti (u_x)

I = míra incidence (I_x)

Následující vzorec se používá jako zástupce pro pětiletou míru relativního přežití:

$$1 - MIR = 1 - \frac{M}{I}$$

kde:

MIR = poměr úmrtnosti k incidenci

M = míra úmrtnosti (u_x)

I = míra incidence (I_x)

Poslední částí v analýze incidence a úmrtnosti na leukemii je analýza na regionální úrovni. Zde byla vypočítána standardizovaná míra incidence/úmrtnosti v jednotlivých krajích Česka a hodnoty byly následně vyneseny pomocí kartogramu do mapy.

3.3 Použitá data

Hlavním vstupním zdrojem pro analytickou část této práce je Český statistický úřad (ČSÚ). ČSÚ vydává každoročně Demografickou ročenku České republiky, ze které byla data primárně čerpána.

Pro výpočty k analýze incidence byla použita data z publikace Novotvary 2018, která byla vydána Ústavem zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) (ÚZIS, 2021). V rámci této publikace byl vydán i excelový soubor se vstupními daty, které obsahovaly absolutní počty nových případů ročně za muže a ženy. Následně byl pro výpočet použit datový soubor Počet obyvatel podle pohlaví a jednotek věku (I.01) za příslušné roky, ve kterém se vyskytuje střední stav obyvatelstva. Tento datový soubor je zveřejněn v Demografických ročenkách, které jsou vydávané ČSÚ.

K výpočtům úmrtnostních ukazatelů byly použity tabulky s názvem Zemřelí podle podrobného seznamu příčin smrti, pohlaví a věku (G.05). Tyto tabulky byly do roku 2007 (včetně) publikovány s posledním otevřeným věkovým intervalem 85+ a od roku 2008 došlo k navýšení o dvě věkové skupiny. Poslední věkovou skupinou tedy je 95+ (ČSÚ, 2022a). Z tohoto důvodu bylo nutné mezi roky 2003–2007 upravit Evropský věkový standard z roku 2013 tím, že se sloučily věkové skupiny 85–89, 90–94 a 95+ do jedné (85+). Ke klasifikaci jednotlivých typů onemocnění používá ČSÚ Mezinárodní klasifikaci nemocí a přidružených zdravotních problémů (MKN), která je vydávána Světovou zdravotnickou organizací (WHO). Tato klasifikace je nejužívanějším vzorem rozdělení nemocí pro demografické a epidemiologické účely. Klasifikace

spočívá v systému kódů, které charakterizují jednotlivá onemocnění. Pro účely analýzy v této práci byly použity kódy C91–C95. Nicméně v těchto tabulkách publikovaných ČSÚ, které jsou volně dostupné, jsou kódy pouze třímístné. Z tohoto důvodu bylo nutné požádat ČSÚ o poskytnutí dat s detailnějším dělením pro analýzu již zmíněných čtyř typů leukemie. Jedná se o kódy C91.0, C92.0, C91.1 a C92.1. Dalším datovým souborem, zveřejněným v Demografických ročenkách, který byl použit k analýze, je tabulka Počet obyvatel podle pohlaví a jednotek věku (I.01) za příslušný rok. V těchto tabulkách se vyskytuje střední stav obyvatelstva, který je potřebný k výpočtu míry úmrtnosti.

K regionální analýze incidence leukemie v krajích Česka byl použit datový soubor, který zveřejnil ÚZIS spolu s publikací Novotvary 2018, který byl použit již v analýze incidence za celé Česko. Pro zjištění středního stavu obyvatelstva za příslušný kraj a rok byly použity tabulky s názvem Věkové složení obyvatel podle krajů – obě pohlaví (I.03), které jsou součástí Demografické ročenky. Pro analýzu úmrtnosti na leukemii byl použit datový soubor s názvem Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (ČSÚ, 2022b). V datovém souboru se nachází skupiny dat s názvem Kraje podle pohlaví a věku, které obsahují údaje za jednotlivé roky.

Vzhledem ke každoročním nízkým počtům úmrtí na leukemii byla data sloučena do čtyř věkových kategorií a tří časových období. Diferenciace na muže a ženy byla zachována. Věkové kategorie byly rozděleny na 0–14 (dětská složka), 15–39 (mladší dospělí), 40–64 (starší dospělí) a 65+ (senioři). Jak již bylo řečeno v teoretické části práce, leukemie většinou postihuje dětskou a starší složku populace. Skupina dospělých ve věku 15–39 let je dle předchozích analýz postihována leukemií nejméně a ve skupině 40–64 let by již měly případy mírně narůstat. Cílem je tedy zjistit, jak se tyto čtyři typy liší mezi sebou, zda nějaký postihuje převážně jen starší složku populace či naopak tu nejmladší. Zároveň, jaký z nich hraje větší roli ve skupině mladších dospělých (15–39 let), ve které je počet případů nejnižší. Časová období jsou rozdělena do šestiletých intervalů: 2003–2008, 2009–2014 a 2015–2020. Regionální analýza byla provedena pouze za období 2014–2018 z důvodu omezení dostupnosti dat za incidenci. Jedná se o incidenci a úmrtnost za celkovou leukemii (C91–C95) za obě pohlaví dohromady v jednotlivých krajích Česka.

3.3.1 Výhody a limity použitých dat

Relativně velkou nevýhodou je nedostupnost dat za nové případy, které jsou ročně diagnostikovány tímto onemocněním. O data je nutno požádat Národní onkologický registr nebo použít data, která jsou veřejně dostupná. Tato veřejnosti dostupná data jsou často publikována jako tabulková příloha k publikacím. V případě této práce byla použita tabulková příloha k publikaci Novotvary 2018 (ÚZIS, 2021), která obsahuje roční absolutní počty nových případů rozdělené dle pohlaví. O počty nových případů vedené Národním onkologickým registrem k účelům této bakalářské práce bylo požádáno, ale z časových důvodů nebylo možné na tato data nadále čekat. Vzhledem k tomu, že se jedná o nízká čísla, tak předání dat podléhá větší kontrole, a proto je i časově náročnější. Proto byla analýza incidence provedena pouze za celkovou leukemii, jelikož tabulková část zmíněné publikace žádné další rozdělení na jednotlivé typy leukemie neobsahovala.

I přesto, že se leukemie stává stále častějším onemocněním, jsou roční počty úmrtí velmi nízké. Z tohoto důvodu byly zvoleny šestileté intervaly a širší věkové skupiny, aby nedocházelo ke zkreslování výsledků či problémům s robustností dat. Nevýhodou je, že čtyřmístné kódy, které jsou používány v analýze porovnávací hlavní typy leukemií mezi sebou, jsou vedeny ČSÚ od roku 2003. Z tohoto důvodu muselo být pro analýzu úmrtnosti zvoleno kratší období, než bylo původně zamýšleno. Naopak výhodou je, že většina použitých dat byla čerpána z databáze ČSÚ, proto bylo kódování i zpracování dat provedeno jednotným způsobem. Další výhodou je to, že po celé sledované období platila 10. revize MKN, takže kódy nemocí byly po celou dobu stejné.

Co se týče regionální analýzy, tak ta musela být omezena pouze na roky 2014–2018 vzhledem k tomu, že veřejně dostupná data za incidenci byla pouze za toto časové období.

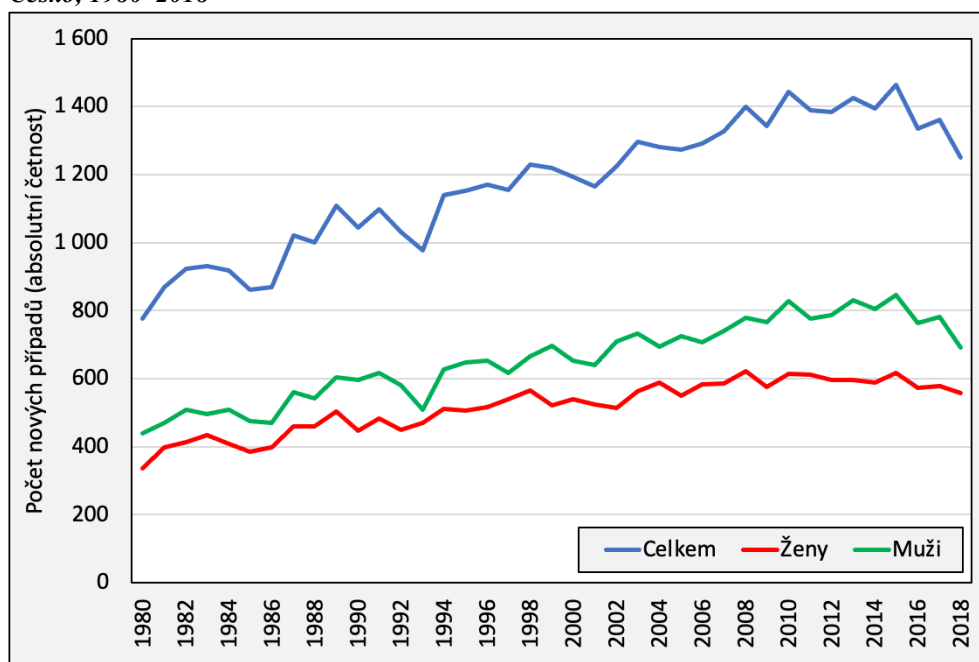
Kapitola 4

Analýza incidence leukemie

Následující kapitola je zaměřena na vývoj incidence leukemie. Důraz je kladen na sledování vývoje mezi jednotlivými roky a na porovnání rozdílů mezi muži a ženami. Analýza incidence probíhá za celkovou leukemii (C91–C95) z důvodu omezení dostupnosti dat. Získaná data jsou za období 1980–2018, což umožňuje najít dlouhodobé trendy ve vývoji.

Incidence leukemie v Česku v dlouhodobém trendu lehce narůstá. Nicméně v posledních letech je patrný lehký náznak stabilizace (ÚZIS, 2021). Tento vývoj můžeme pozorovat na obrázku 1, který ukazuje absolutní počet nových případů. Vývoj incidence za obě pohlaví dohromady vykazuje do roku 2010 stoupající trend a poté dochází ke stabilizaci. Následně od roku 2015 dochází k poklesu absolutního počtu nových případů. Pokud budeme porovnávat zvlášť muže a ženy, tak můžeme vidět, že muži mají po celé období vyšší absolutní počet nových případů ročně než ženy. Z počátku rozdíly mezi pohlavími nebyly tak vysoké a postupně narůstají.

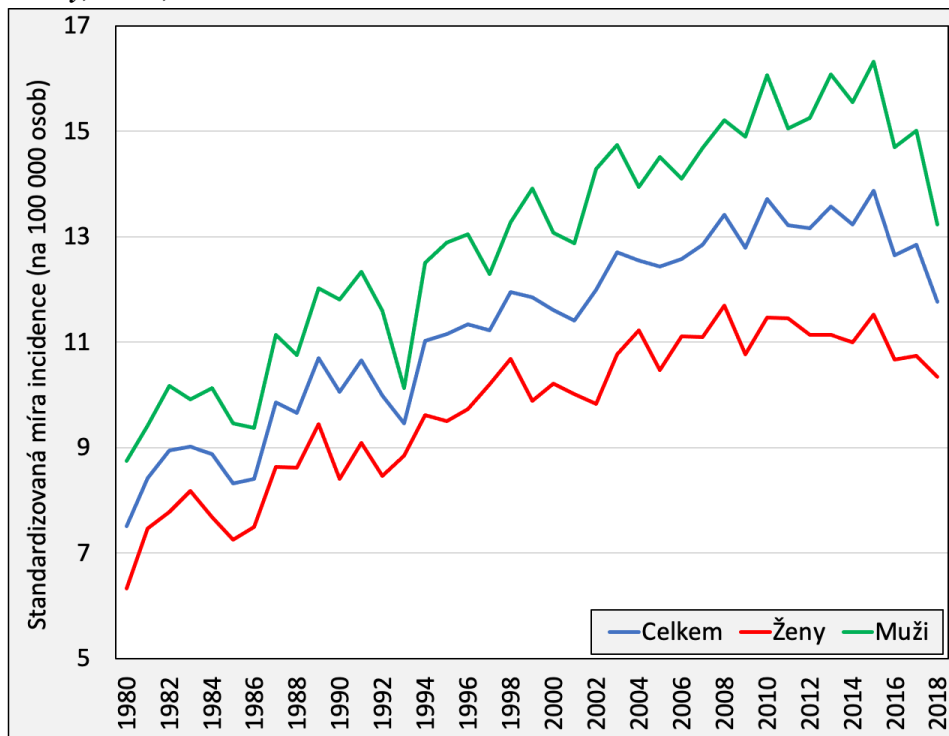
Obr. 1 – Vývoj počtu nových případů leukemie, absolutní četnosti, celkem, muži a ženy, Česko, 1980–2018



Zdroj: ÚZIS, 2021, vlastní výpočty

V obrázku 2 jsou zobrazeny standardizované míry incidence za obě pohlaví dohromady a poté zvlášť za muže a ženy. I zde můžeme pozorovat rostoucí vývoj nových případů ročně. Vývoj je nestabilní s častými výkyvy. Mezi ty největší patří roky 1985 a 1992, kdy došlo k relativně prudkému poklesu nových případů onemocnění. Tyto výkyvy ovšem trvaly pouze rok a již následující rok byl počet nových případů opět na podobné úrovni jako dříve. Pokud bychom porovnali hodnoty nových případů na 100 000 osob na začátku období a v roce 2015, kdy nové případy dosáhly nejvyšší hodnoty za celé pozorované období, tak se všechny téměř zdvojnásobily (obě pohlaví dohromady – 1980: 8 případů; 2015: 14 případů, muži – 1980: 9 případů; 2015: 16 případů, ženy – 1980: 6 případů; 2015: 12 případů) V posledních letech dochází k poklesu počtu nových případů. U mužů dochází k poklesu největšímu – v roce 2015 bylo zaznamenáno 16 nových případů na 100 000 mužů a do roku 2018 klesl počet na 13 nových případů. U žen tento pokles nebyl tak velký – v roce 2015 byla hodnota nových případů 12 na 100 000 žen a do roku 2018 nastal pokles na 10 případů.

Obr. 2 – Standardizovaná míra incidence leukemie na 100 000 osob, celkem, muži a ženy, Česko, 1980–2018



Zdroj: ÚZIS, 2021, vlastní výpočty

Kapitola 5

Analýza úmrtnosti na leukemii

Tato kapitola se zabývá analýzou vývoje úmrtnosti na leukemii. Cílem je analyzovat vývoj úmrtnosti mezi jednotlivými obdobími se zaměřením na rozdíly mezi muži a ženami dle věkových skupin. Analýza je rozdělena na dvě hlavní části. V první části se jedná o analýzu vývoje úmrtnosti celkové leukemie (C91–C95) a poté následuje rozdělení do dvou skupin podle toho, v jakých buňkách leukemie začíná (lymfoidní (C91) a myeloidní (C92)). Druhá část má za cíl porovnání čtyř hlavních typů leukemie mezi sebou.

5.1 Úmrtnost na leukemii

Jak již bylo řečeno, světové analýzy úmrtnosti na leukemii vykazují v posledních desítkách let stoupající charakter. Analýza úmrtnosti se nejprve zaměřuje na vývoj absolutních počtů případů. V Česku je vývoj relativně stabilní s určitými výkyvy (ÚZIS ČR, 2021). To dokazuje i tabulka 2, která ukazuje vývoj absolutních četností počtu úmrtí na leukemii za jednotlivé roky. Můžeme vidět, že úmrtnost na leukemii je vyšší u mužů než u žen v celém sledovaném období 2003–2020. Od roku 2016 je zaznamenán růst počtu úmrtí u mužů i u žen. V roce 2019 dochází u žen k poklesu a u mužů naopak ještě k rychlejšímu růstu. Celkový absolutní počet úmrtí se po celé sledované období pohyboval mezi 800–1000 úmrtími. Od roku 2016 dochází k nárůstu absolutního počtu celkových případů, který je poslední dva roky sledovaného období (2019 a 2020) stabilizován. Nejvyšší celkový počet úmrtí byl v roce 2020, kdy došlo k 980 úmrtím. Naopak nejnižší počet případů nastal v roce 2007, kdy šlo o 794 úmrtí. Co se týče úmrtnosti u mužů, tak nejvyšší počet byl v roce 2020 (561 případů) a nejnižší počet případů byl v roce 2007. U žen bylo nejvíce úmrtí v roce 2019 (476 případů) a nejméně v letech 2003 a 2005, kdy byl počet případů v obou letech 371.

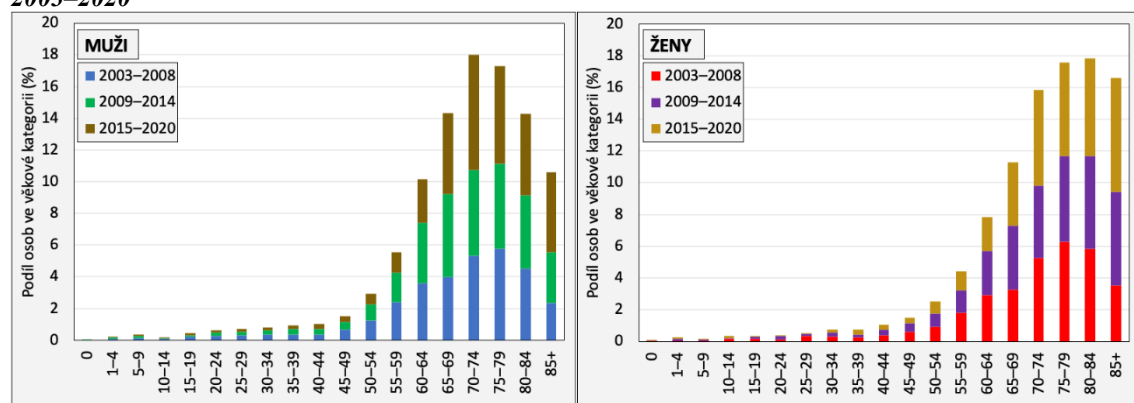
Tab. 2 – Vývoj počtu zemřelých na leukemii, absolutní četnosti, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020

Rok	Muži	Ženy	Celkem
2003	503	371	874
2004	498	408	906
2005	461	371	832
2006	452	394	846
2007	415	379	794
2008	440	376	816
2009	435	377	812
2010	428	373	801
2011	461	392	853
2012	489	395	884
2013	507	392	899
2014	486	403	889
2015	466	370	836
2016	441	398	839
2017	515	391	906
2018	525	424	949
2019	506	476	982
2020	561	419	980

Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

Obrázek 3 zobrazuje procentní zastoupení zemřelých podle pětiletých věkových kategorií na celkové úmrtnosti na leukemii. Lze vidět, že nejvyšší podíly zemřelých se nacházejí ve vyšším věku. U mužů tvoří největší část zemřelých osoby ve věku 70–74 let (18 %) a dále též věková skupina 75–79 let. Věkové skupiny 65–69 a 80–84 let tvoří každá okolo 14 %. U žen dominují věkové skupiny 75–79, 80–84 a 85+ let, které každá tvoří lehce pod 18 %. Je tedy zřejmé, že ženy umírají na leukemii ve vyšším věku než muži.

Obr. 3 – Procentní zastoupení zemřelých na leukemii, muži, ženy, pětileté věkové kategorie, Česko, 2003–2020

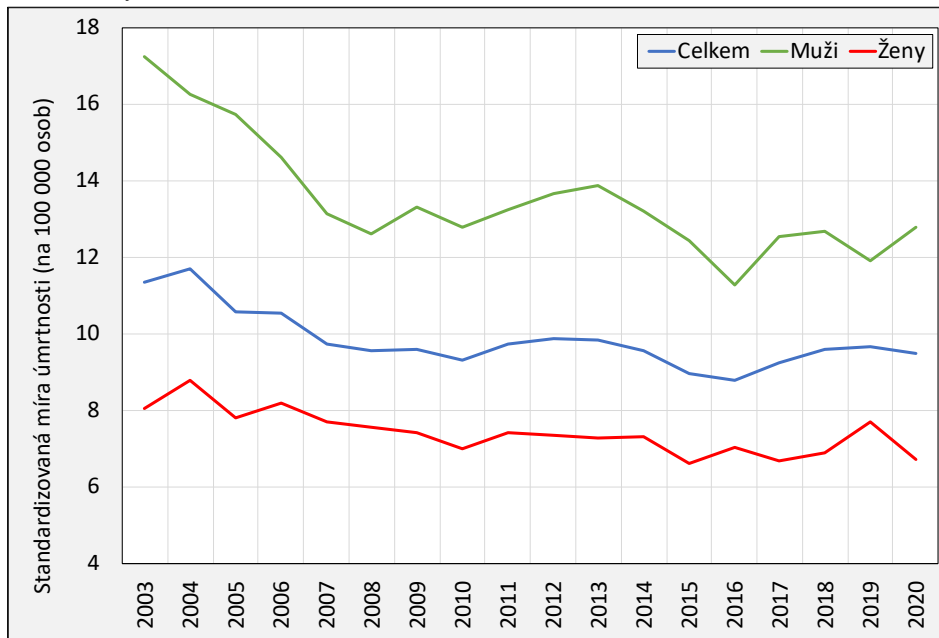


Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

V následujícím obrázku 4 jsou zobrazené standardizované míry úmrtnosti na leukemii za jednotlivé roky. U míry úmrtnosti za obě pohlaví dohromady lze tvrdit, že z počátku sledovaného období (2003–2010) je trend mírně klesající a poté od roku 2007 až do konce období dochází ke stabilizaci (9–10 úmrtí na 100 000 osob). U žen je to velmi podobné, na počátku období dochází

k mírnému poklesu a poté je hodnota stabilizována okolo 7 úmrtí na 100 000 žen. Naopak u mužů je trend mnohem více proměnlivý. V roce 2003 dosahuje hodnoty 17 a poté dochází k prudkému poklesu na 13 úmrtí na 100 000 mužů v roce 2008. Od roku 2009 se trend pohybuje mezi 12–14 zemřelými na 100 000 osob. Výjimkou je rok 2016, kdy počet úmrtí poklesl na hodnotu 11.

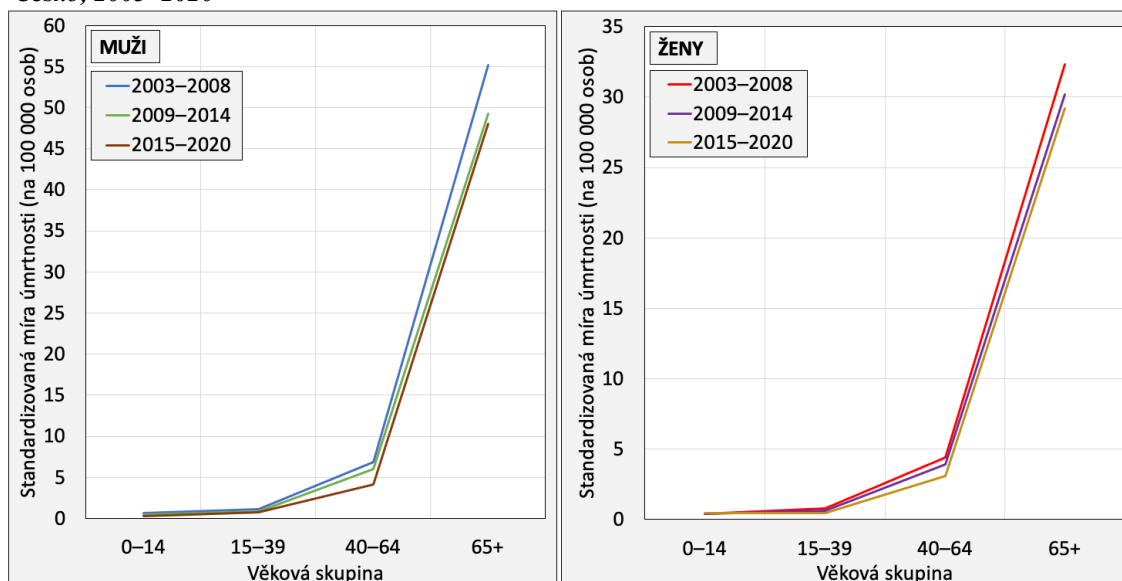
Obr. 4 – Vývoj standardizované míry úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

Vzhledem k tomu, že počty úmrtí na leukemii jsou každoročně relativně nízké, byly sloučeny jak věkové skupiny, tak i jednotlivé roky. Tato analýza úmrtnosti je již soustředěna na diferenciaci dle pohlaví a věkových skupin, jak lze vidět v obrázku 5. U obou pohlaví můžeme vidět, že je vývoj poměrně podobný. Ve věkových skupinách 0–14 a 15–39 je v obou případech ve všech časových intervalech hodnota velmi nízká (okolo 1 případu na 100 000 osob). Mírné odlišnosti se začínají objevovat ve věkové skupině 40–64 let, kde můžeme vidět, že dochází k rozdílům mezi jednotlivými časovými obdobími. U mužů i u žen v této věkové skupině dosahuje míra standardizované úmrtnosti na 100 000 osob nejvyšší hodnoty v časovém období 2003–2008 a poté se s každým dalším snižuje. U mužů se hodnoty v letech 2003–2008 a 2009–2014 nachází mezi 5–6 zemřelými na 100 000 mužů. V posledním období (2015–2020) následuje pokles, jelikož hodnota dosahuje 4 úmrtí na 100 000 mužů. U žen se v této věkové skupině hodnota pohybuje za celé sledované období pod číslem 5. V letech 2003–2008 šlo o hodnotu mírně vyšší než 4 a v letech 2015–2020 nastal pokles na 3 úmrtí na 100 000 žen. Poslední věkovou skupinou je 65+ let a zde jsou rozdíly, co se týče pohlaví, největší. Nejvyšší počet úmrtí na 100 000 osob byl v obou skupinách v letech 2003–2008 (u mužů 55 a u žen 32). V období 2009–2014 nastal relativně velký pokles u mužů na 49 úmrtí na 100 000 mužů. U žen došlo též k poklesu, avšak nebyl tak velký (30 úmrtí na 100 000 žen). Následující hodnota v letech 2015–2020 se opět u obou pohlaví snížila, nicméně snížení není tak velké jako mezi předešlými obdobími (muži 48 a ženy 29).

Obr. 5 – Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

V tabulce 3 jsou zobrazeny absolutní a relativní počty za jednotlivá období podle pohlaví a věkových skupin. Je patrné, že celkový počet úmrtí na leukemii v čase narůstá. Absolutní i relativní počty jsou po celou dobu vyšší v mužské populaci než v ženské. Ve věkové kategorii 0–14 let dochází u mužů k poklesu napříč lety, zatímco u žen se hodnota zvyšuje. V následujících dvou věkových skupinách (15–39 a 40–64 let) dochází vždy u obou pohlaví k poklesu při porovnání s předchozím obdobím. V poslední věkové skupině 65+ dochází u obou pohlaví k nárůstu počtu úmrtí oproti předchozímu období. Dle publikace Novotvary 2018 se každoročně navyšuje průměrný věk při úmrtí na leukemii. V roce 2016 byl průměrný věk při úmrtí 67,3 let (muži 66,8 a ženy 67,8 let) a v roce 2017 hodnota zvýšila na 68,8 let (muži 68,8 a ženy 68,8 let) (ÚZIS ČR, 2021).

Tab. 3 – Počty zemřelých na leukemii dle věkových skupin, absolutní a relativní počty, muži, ženy, Česko, 2003–2020

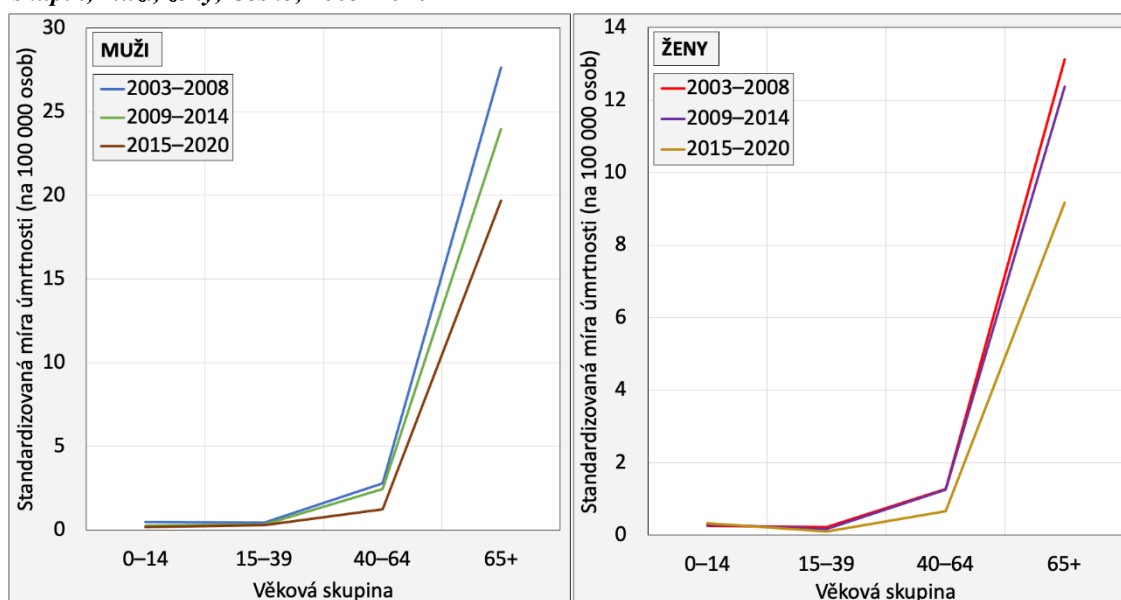
Časové období	Věková kategorie	Absolutní počty		Relativní počty (%)	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy
2003–2008	0–14	32	18	0,2	0,1
	15–39	133	86	0,9	0,6
	40–64	717	475	4,6	3,0
	65+	1887	1720	12,0	11,0
	Celkem	2769	2299	17,6	14,7
2009–2014	0–14	24	19	0,2	0,1
	15–39	100	64	0,6	0,4
	40–64	638	419	4,1	2,7
	65+	2044	1830	13,0	11,7
	Celkem	2806	2332	17,9	14,9
2015–2020	0–14	14	21	0,1	0,1
	15–39	72	43	0,5	0,3
	40–64	465	338	3,0	2,2
	65+	2463	2076	15,7	13,2
	Celkem	3014	2478	19,2	15,8

Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

Další část analýzy úmrtnosti na leukemii je zaměřená na porovnání leukemie rozdělené do dvou skupin podle toho, v jakých buňkách začíná (lymfoidní (C91) a myeloidní (C92)). Nejprve budou porovnány oba typy leukemie zvlášť se zaměřením na rozdíly mezi muži a ženami a podle věkových skupin. Následně budou porovnávány oba typy mezi sebou.

V obrázku 6 můžeme vidět standardizovanou míru úmrtnosti na lymfoidní typy leukemie za muže a ženy za jednotlivá období. V mužské i ženské populaci se ve všech obdobích ve věkové kategorii 0–14 let hodnoty pohybují pod 1 úmrtím na 100 000 osob. V letech 2003–2008 bylo 0,5 úmrtí na 100 000 mužů a v každém dalším období se hodnota snížila (v letech 2009–2014 byl počet úmrtí 0,25 a 2015–2020 se hodnota snížila na 0,19 úmrtí na 100 000 mužů). U žen v této věkové kategorii dochází k odlišnému vývoji. V letech 2003–2008 bylo 0,25 úmrtí a v letech 2015–2020 hodnota stoupla na 0,33 úmrtí na 100 000 žen. Ve věkové kategorii 15–39 let dochází v mužské populaci opět k postupnému snižování počtu úmrtí v čase, nicméně hodnoty jsou lehce vyšší než v předešlé věkové kategorii. U žen se hodnota též snižuje, ale rozdílem je, že hodnoty v této věkové kategorii jsou nižší než v té předešlé. Následně ve věkové kategorii 40–64 let dochází k mírnému nárůstu počtu úmrtí na 100 000 osob. Zde už je u mužů i u žen patrné, že se hodnota v čase snižuje. V poslední věkové kategorii (65+ let) jsou rozdíly mezi muži a ženami a obdobími nejvíce viditelné. U mužů v letech 2003–2008 bylo zaznamenáno 28 úmrtí a v letech 2015–2020 se hodnota snížila na 20 úmrtí na 100 000 mužů (tzn. mezi prvním a posledním obdobím se počet úmrtí na 100 000 mužů snížil téměř o 8). U žen se počet úmrtí mezi prvním a posledním obdobím také snížil, ovšem rozdíl není tak velký, je sotva poloviční (v letech 2003–2008 bylo 13 úmrtí a v letech 2015–2020 došlo k 9 úmrtí na 100 000 žen).

Obr. 6 – Standardizovaná míra úmrtnosti na lymfoidní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020

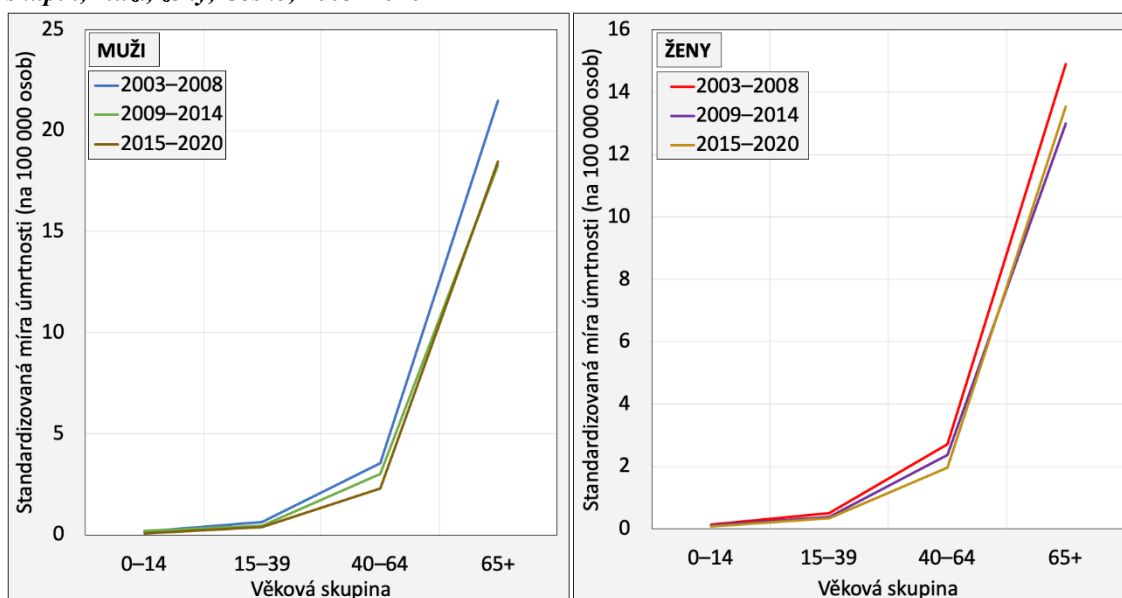


Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

Dále v obrázku 7 vidíme standardizovanou míru úmrtnosti na myeloidní typy leukemie. Vývoj úmrtnosti v čase i ve věkových skupinách je velmi podobný tomu za lymfoidní typy leukemie. Ve věkové skupině 0–14 let se v čase hodnoty snižují. Nicméně rozdíly mezi muži a ženami i celkové hodnoty jsou nižší než za lymfoidní typy leukemie. V letech 2003–2008 byl

počet úmrtí u mužů 0,17 na 100 000 mužů a u žen 0,14 úmrtí na 100 000 žen. Do období 2015–2020 se hodnota snížila na 0,06 u mužů a 0,08 u žen. Ve věkové kategorii 15–39 let jsou hodnoty lehce vyšší, ale vývoj je totožný s tím v předchozí věkové kategorii. V následující věkové kategorii 40–64 let dochází k podstatnému navýšení úmrtí (v letech 2003–2008 u mužů 4 úmrtí a u žen 3 úmrtí na 100 000 žen) a v čase opět dochází ke snižování počtu úmrtí. V poslední věkové kategorii 65+ let je u obou pohlaví nejvyšší úmrtnost v letech 2003–2008 (21 případů u mužů a 15 případů na 100 000 žen). V letech 2009–2014 hodnoty klesly u mužů na 18 úmrtí a u žen na 13 úmrtí na 100 000 žen. Ve všech věkových kategoriích docházelo postupem času ke snižování hodnoty. Na rozdíl od ostatních věkových kategorií se v této hodnoty v období 2015–2020 oproti 2009–2014 lehce zvýšily (18 úmrtí na 100 000 mužů a 14 úmrtí na 100 000 žen).

Obr. 7 – Standardizovaná míra úmrtnosti na myeloidní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

V tabulce 4 jsou zobrazené absolutní počty úmrtí rozdělené podle období, pohlaví, typu leukemie (C91 a C92) a věkových kategorií. U lymfoidní leukemie (C91) převažují v absolutních případech úmrtí téměř ve všech věkových kategoriích muži nad ženami. Jedinou výjimkou jsou období 2009–2014 a 2015–2020, kdy ve věku 0–14 let převažují ženy nad muži. Počet úmrtí u mužů byl v prvních dvou obdobích totožný (1309 úmrtí) a v letech 2015–2020 se snížil na 1189 úmrtí. U žen nastal oproti roku 2003–2008 v následujících letech nárůst (z 871 na 916 úmrtí) a v období 2015–2020 došlo k poklesu na 751. Celkově u typu leukemie C91 si můžeme povšimnout, že mezi prvními dvěma obdobími došlo k nárůstu o 45 úmrtí. K poklesu poté došlo mezi lety 2009–2014 a 2015–2020 (z 2225 na 1940 úmrtí). Co se týká myeloidního typu leukemie (C92), tak také převažují v absolutním počtu případů muži nad ženami ve všech věkových kategoriích kromě poslední (65+ let). V této věkové kategorii ve všech třech sledovaných obdobích vykazují ženy vyšší počet úmrtí než muži. Rozdíly mezi pohlavími za všechna období jsou u myeloidní leukemie mnohem nižší než u typu lymfoidního. U celkového počtu (za obě pohlaví dohromady) dochází nejprve ke snížení počtu úmrtí a mezi obdobími 2009–2014 a 2015–2020 dochází k jeho nárůstu. Za celé sledované období je celkově ve všech věkových skupinách více úmrtí na

myeloidní než na leukemii lymfoidní. Jedinou výjimkou je věková skupina 0–14 let, kdy po celé období je vyšší úmrtnost na lymfoidní leukemii. Dle Kuncové (2016) u dětí ve věku 0–9 let se lymfoidní leukemie, jakožto příčina úmrtí, objevuje na druhém místě po ZN mozku. U dětí ve věku 10–19 let je též na prvním místě ZN mozku a na druhém místě je naopak leukemie myeloidní.

Tab. 4 – Vývoj počtu zemřelých na lymfoidní a myeloidní typy leukemie dle věkových skupin, absolutní četnosti, muži, ženy, Česko, 2003–2020

Časové období	Věková kategorie	Lymfoidní leukemie (C91)		Myeloidní leukemie (C92)	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy
2003–2008	0–14	23	11	8	6
	15–39	52	25	72	56
	40–64	289	137	368	290
	65+	945	698	734	793
	Celkem	1309	871	1182	1145
	Celkem – obě pohlaví	2180		2327	
2009–2014	0–14	12	13	9	5
	15–39	40	19	51	41
	40–64	263	134	320	255
	65+	994	750	759	787
	Celkem	1309	916	1139	1088
	Celkem – obě pohlaví	2225		2227	
2015–2020	0–14	10	16	3	4
	15–39	30	10	38	31
	40–64	140	72	256	215
	65+	1009	653	947	964
	Celkem	1189	751	1244	1214
	Celkem – obě pohlaví	1940		2458	

Zdroj: ČSÚ, 2022a, vlastní výpočty

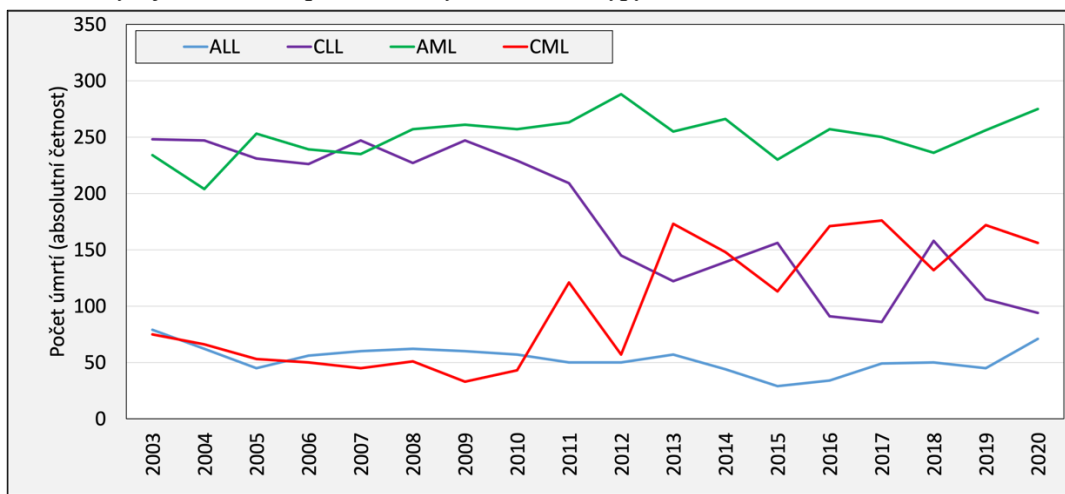
5.2 Úmrtnost na čtyři hlavní podtypy leukemie

Následující podkapitola je zaměřena na porovnání úmrtnosti na čtyři hlavní typy leukemie mezi sebou. Již v teoretické části bylo zmíněno, že se leukemie dělí na více než 30 podtypů. Pro tuto analýzu byly zvoleny čtyři nejčastější. Jedná se o akutní lymfoblastickou leukemii (ALL), akutní myeloidní leukemii (AML), chronickou lymfocytární leukemii (CLL) a chronickou myeloidní leukemii (CML). Tyto typy leukemie se mezi sebou liší v tom, zda nemoc začíná v lymfoidních či myeloidních buňkách a také v rychlosti průběhu onemocnění.

V obrázku 8 jsou zobrazeny celkové absolutní počty úmrtí za jednotlivé roky rozdělené dle typů leukemie. Je patrné, že se typy mezi sebou značně liší. Z počátku sledovaného období dominovaly leukemie typu AML a CLL, které se pohybovaly mezi 200–250 absolutními případy úmrtí ročně. Na zbylé dva typy (ALL a CML) umíralo ročně zhruba 50–100 osob. Po zbytek období mají stabilní vývoj oba akutní typy leukemie (AML a ALL), které se stále pohybují ve stejných hodnotách. Naopak u chronických typů leukemie dochází ke značným změnám ve vývoji v čase. CLL se z počátku období pohybovala okolo 250 úmrtí ročně a poté následoval relativně prudký pokles. Od roku 2016 je hodnota úmrtí na CLL pod 100 případů. Ovšem vyskytují se tu i výkyvy, kterým je například rok 2018, kdy počet úmrtí dosáhl hodnoty 158. Podobný vývoj

nestabilního počtu úmrtí se týká také leukemie typu CML, která zaznamenává v čase nárůst případů se značnými výkyvy. Na počátku období v roce 2003 zemřelo na tento typ 75 osob a na konci období v roce 2020 hodnota vystoupala na 156 zemřelých. V posledních letech nastává vzestupný vývoj úmrtnosti AML (Zatloukalová et al., 2021). Nárůst úmrtí zaznamenává také typ ALL. Naopak k poklesu úmrtí v posledních letech dochází u typu CLL. Na tomto obrázku je také vidět, že absolutní počty úmrtí na jednotlivé typy jsou relativně nízké. Při následném rozdělení na muže a ženy a do věkových skupin budou hodnoty ještě nižší. Právě kvůli nízkým číslům a fluktuacím z roku na rok bylo nutné vymezit delší časová období při standardizované míře úmrtnosti.

Obr. 8 – Vývoj absolutního počtu zemřelých na hlavní typy leukemie, celkem, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

V tabulce 5 jsou zobrazeny absolutní počty úmrtí ročně odděleně za jednotlivé pohlaví. Téměř vždy přesahuje počet mužských úmrtí počet úmrtí ženských. Výjimkou je typ leukemie ALL, kdy na počátku období mají vyšší hodnoty muži a od roku 2007 je v téměř všech letech vyšší počet úmrtí u žen. Přičemž za celé sledované období je na tento typ leukemie celkový počet ženských úmrtí vyšší než mužských. Nejvyšších hodnot u mužů i u žen dosahuje typ AML. K největším výkyvům u obou pohlaví dochází u chronických typů leukemie. U CLL dochází ke klesajícímu vývoji absolutního ročního počtu úmrtí. Počáteční hodnoty přesahují 100 úmrtí ročně a koncem období jsou, až na výjimky, zhruba poloviční. Naopak u typu CML dochází k mírnému nárůstu počtu úmrtí s občasnými výkyvy.

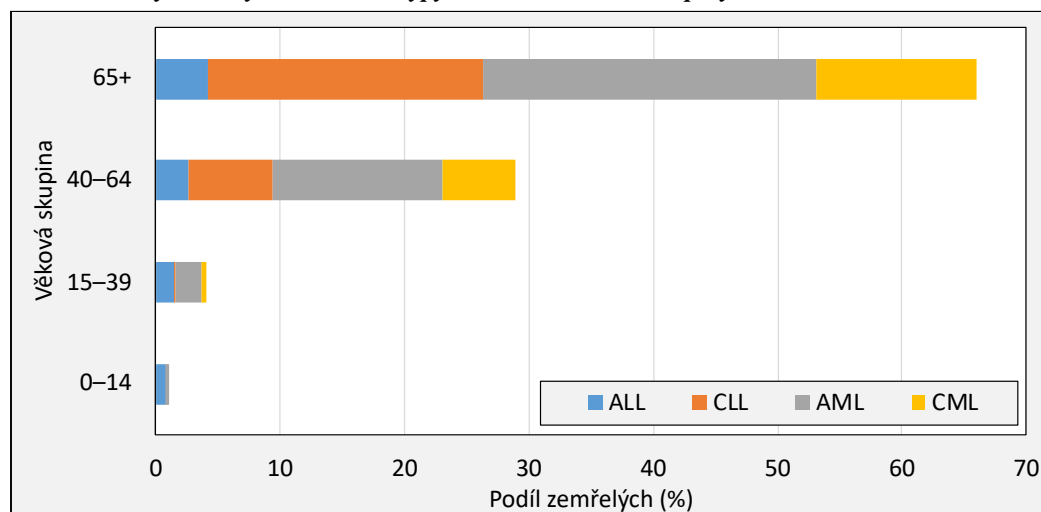
Tab. 5 – Absolutní počet zemřelých na hlavní typy leukemie, muži, ženy, Česko, 2003–2020

	Typ leukemie							
	ALL		CLL		AML		CML	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
2003	45	34	171	77	129	105	43	32
2004	38	24	149	98	104	100	36	30
2005	26	19	150	81	125	128	26	27
2006	31	25	149	77	117	122	19	31
2007	28	32	139	108	120	115	24	21
2008	31	31	141	86	129	128	27	24
2009	26	34	153	94	132	129	13	20
2010	28	29	147	82	132	125	24	19
2011	21	29	178	31	124	139	20	101
2012	24	26	66	79	145	143	92	46
2013	28	29	70	52	158	97	102	71
2014	24	20	65	74	153	113	99	49
2015	13	16	122	34	113	117	63	50
2016	17	17	56	35	145	112	89	82
2017	20	29	35	51	150	100	103	73
2018	16	34	109	49	140	96	54	78
2019	18	27	75	31	131	125	38	96
2020	38	33	52	42	162	113	98	58

Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

Obrázek 9 ukazuje podíly zemřelých za jednotlivé typy leukemie na celkové úmrtnosti na leukemii v širších věkových kategoriích mezi lety 2003–2020. Obecně lze tvrdit, že s každou vyšší věkovou kategorií roste podíl zemřelých. Nejvíce osob tedy umírá na leukemii v nejvyšší věkové kategorii. Co se týče rozdílů mezi jednotlivými typy leukemie, nejvyšší podíl celkových zemřelých je na typ AML (43 %), poté CLL (29 %), CML (19 %) a nejméně na ALL (9 %). V nejnižší věkové kategorii 0–14 bylo nejvíce úmrtí (79 osob) na typ ALL, který tvoří 0,7 %. Ve věkové kategorii 15–39 let tvoří nejvyšší podíl AML (2%) s 217 zemřelými. V následující věkové kategorii 40–64 let tvoří nejvyšší počet zemřelých taktéž typ AML s 1449 zemřelými. V nejvyšší věkové kategorii 65+ let umírá nejvíce osob na AML (27 %, 2865 zemřelých) a CLL (22 %, 2351 zemřelých).

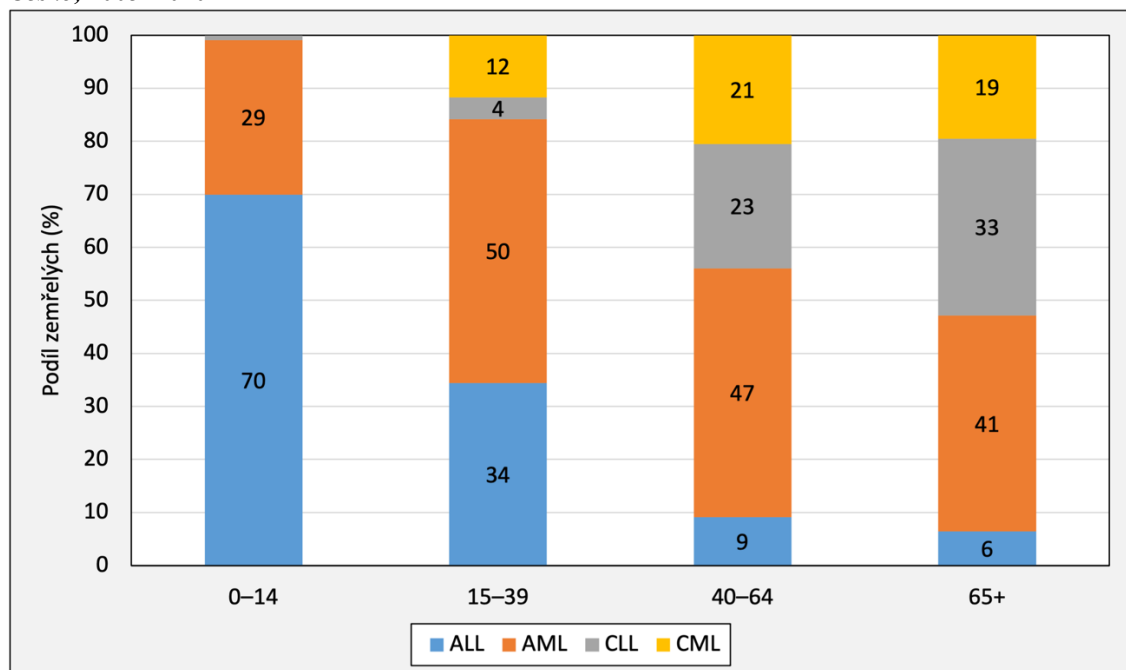
Obr. 9 – Podíly zemřelých na hlavní typy leukemie, věkové skupiny, celkem, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

Podíly typů leukemií na celkové leukemii v jednotlivých věkových kategoriích ukazuje obrázek 10. Ve věkové kategorii 0–14 let umírá nejvíce osob na akutní typy leukemie s tím, že dominuje hlavně typ ALL, na který v tomto věku zemřelo mezi lety 2003–2020 70 % osob. Ve věkové kategorii 15–39 let se opět nejvíce umírá na akutní typy leukemie. Zde oproti kategorii 0–14 let narostl počet úmrtí na typ AML, a naopak se snížil podíl úmrtí na ALL. Zároveň se začínají objevovat úmrtí na chronické typy leukemie. V následující kategorii 40–64 let je viditelný pokles zastoupení akutních leukemií a posilují typy chronické leukemie. V poslední věkové skupině (65+ let) následuje další pokles akutních leukemií. Chronický typ CML má stejně velké zastoupení jako v předchozí věkové skupině a typ CLL o 10 % posílí. Ve věkové skupině 65+ let je zastoupení akutních a chronických forem leukemie téměř stejný.

Obr. 10 – Podíly zemřelých na hlavní typy leukemie na celkové leukemii, věkové skupiny, obě pohlaví, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

V následující tabulce 6 jsou absolutní a relativní počty zemřelých na jednotlivé typy leukemie podle věkových skupin a pohlaví za celé sledované období (2003–2020). U dětí jde tedy o akutní formy onemocnění. Chronické typy leukemie zde mají téměř nulové zastoupení. Rozdíly mezi pohlavími jsou minimální. Ve věkové kategorii 15–39 let tvoří nejvyšší podíl AML, poté následuje ALL. Nejvíce se tedy i v tomto věku umírá na akutní formy leukemie. Počet zemřelých je vždy vyšší v mužské populaci. Jedinou výjimkou je typ leukemie CLL, u kterého počet zemřelých žen převýšil počet zemřelých mužů. V následující věkové kategorii 40–64 let se, stejně jako v předchozí kategorii, nejčastěji umírá na typ leukemie AML. Taktéž v této věkové skupině začínají tvořit vyšší podíly chronické typy leukemie (CLL a CML). Oproti předchozím věkovým skupinám došlo k velkému poklesu typu ALL, přičemž zde tvoří vyšší podíl zemřelých ženy na rozdíl od ostatních typů leukemie, kde tvoří vyšší podíl zemřelých muži. V poslední věkové skupině 65+ let zemřelo nejvíce osob na typy CLL a AML. Muži nejvíce umírají na typ CLL (1518 zemřelých) a ženy na AML (1377 zemřelých). Ženy tvořily vyšší podíl zemřelých než muži u dvou typů leukemie (ALL a CML).

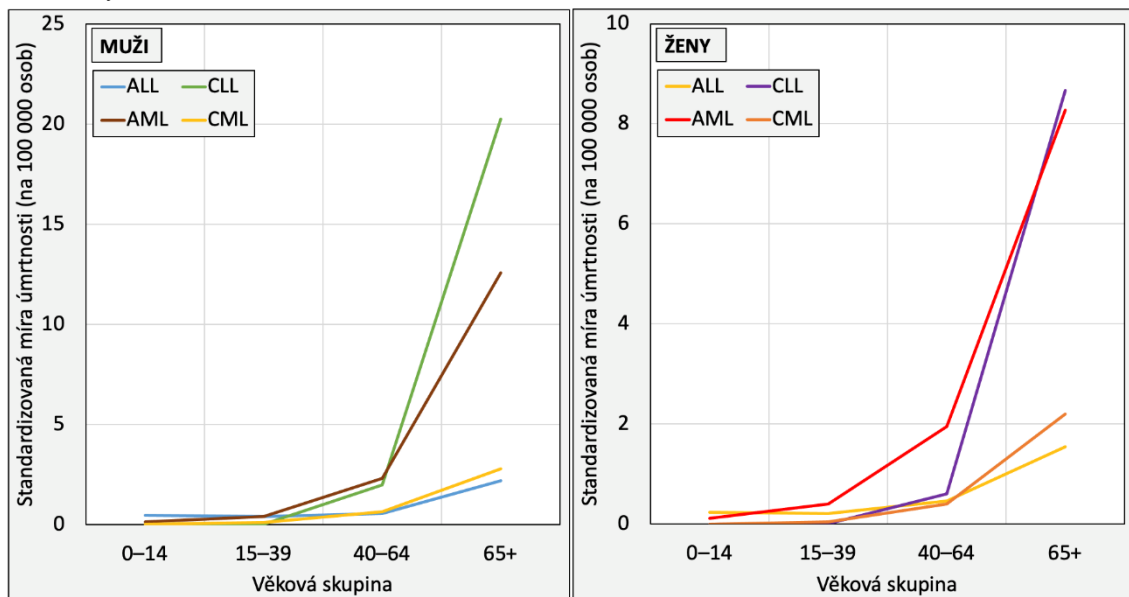
Tab. 6 – Počty zemřelých na hlavní typy leukemie, absolutní a relativní počty, muži, ženy, Česko, 2003–2020

Věková kategorie		Pohlaví	Typ leukemie			
			ALL	CLL	AML	CML
0–14	Absolutní počet	Muži	40	1	18	0
		Ženy	39	0	15	0
	Relativní zastoupení (%)	Muži	35,4	0,9	15,9	0,0
		Ženy	34,5	0,0	13,3	0,0
15–39	Absolutní počet	Muži	97	8	120	37
		Ženy	53	10	97	14
	Relativní zastoupení (%)	Muži	22,3	1,8	27,5	8,5
		Ženy	12,2	2,3	22,3	3,2
40–64	Absolutní počet	Muži	138	500	783	376
		Ženy	144	223	666	258
	Relativní zastoupení (%)	Muži	4,5	16,2	25,4	12,2
		Ženy	4,7	7,2	21,6	8,4
65+	Absolutní počet	Muži	197	1518	1488	595
		Ženy	254	833	1377	777
	Relativní zastoupení (%)	Muži	2,8	21,6	21,1	8,5
		Ženy	3,6	11,8	19,6	11,0

Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

V obrázku 11 jsou zobrazené počty úmrtí na 100 000 osob v období 2003–2008. I přes sloučení časových intervalů kvůli nízkým počtům úmrtí, jsou stále hodnoty ve věkové skupině 0–14 téměř nulové a rozdíly mezi jednotlivými typy leukemie jsou velmi nízké. I přes tyto malé rozdíly je viditelné, že v této věkové kategorii je vyšší úmrtnost na akutní typy leukemie. Ve věkové skupině 15–39 let jsou hodnoty stejně jako u té předchozí minimální. U mužů mírně narostl počet úmrtí na akutní typy leukemie (hodnoty se pohybují okolo 0,5 úmrtí na 100 000 mužů). U žen je to velmi podobné a lze vidět dominance typu AML. V následující věkové skupině 40–64 let jsou u mužů na podobné úrovni typy onemocnění CLL a AML, každý tvoří zhruba 2 zemřelé na 100 000 mužů. U žen dosahuje nejvyšší hodnoty AML (2 úmrtí na 100 000 žen). CLL nenabývá tak vysoké hodnoty jako v mužské populaci, zde se jedná pouze o 0,5 úmrtí na 100 000 žen. Ve věkové skupině 65+ let jsou rozdíly mezi pohlavími nejvyšší. U mužů dosahuje nejvyšší hodnoty typ CLL (20 úmrtí na 100 000 mužů) a AML (13 úmrtí na 100 000 mužů). U žen jsou tyto dva typy mnohem vyrovnanější a umírá na ně podobný počet žen. Konkrétně typ CLL dosahuje 9 úmrtí a AML 8 úmrtí na 100 000 žen. Zbývající dva typy leukemie ALL a CML sice s vyšším věkem rostou, ale dosahují po celé období u mužů i u žen velmi nízkých hodnot.

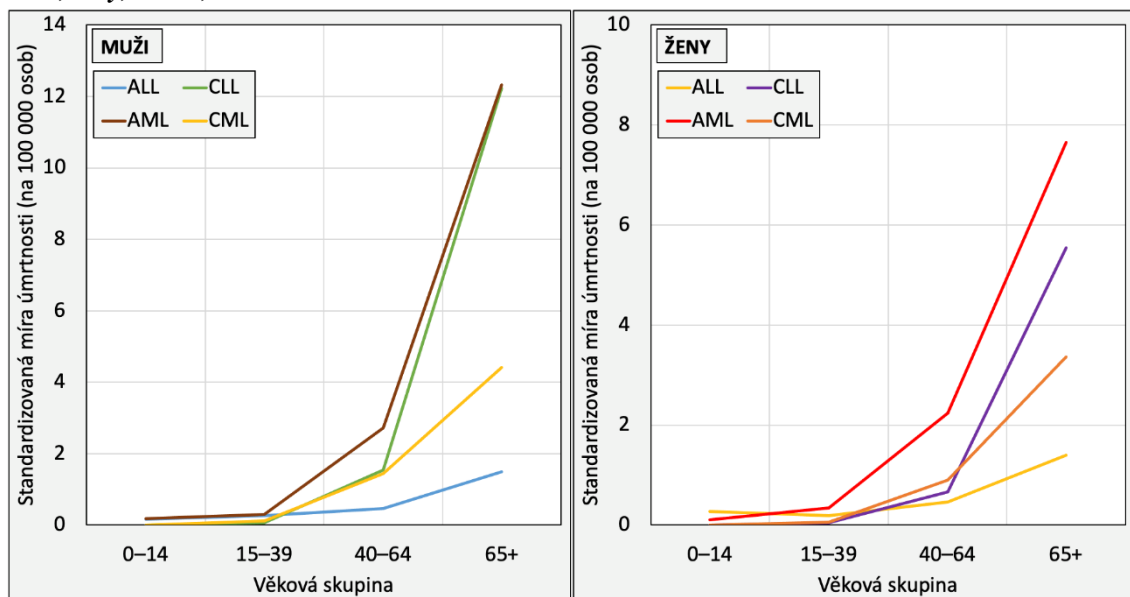
Obr. 11 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2003–2008



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

Obrázek 12 obsahuje počty úmrtí na 100 000 osob v období 2009–2014. Ve věkové skupině 0–14 let i v tomto období dominují akutní typy leukemie. U mužů dosahují oba typy (AML a ALL) hodnoty 0,2 zemřelých na 100 000 mužů. U žen dosahuje vyšší hodnoty typ ALL (0,3 úmrtí na 100 000 žen). V další věkové skupině 15–39 let pokračuje dominance akutních typů leukemie. V obou případech má vyšší hodnotu úmrtí na 100 000 osob typ AML pohybující se okolo hodnoty 0,3. Ve věkové skupině 40–64 let již začínají být rozdíly větší. U obou pohlaví nejvíce osob umírá na typ AML (u mužů 3 úmrtí a u žen 2 úmrtí na 100 000 osob). Oproti předchozímu období (2003–2008) narostl počet zemřelých na typ CML. U obou pohlaví se chronické leukemie (CML a CLL) pohybují na podobné úrovni. U mužů je to okolo 2 úmrtí a u žen 1 úmrtí na 100 000 osob. V poslední věkové kategorii 65+ let jsou opět rozdíly mezi pohlavími největší. Muži nejvíce umírají na typy AML a CLL. Oba typy mají počet zemřelých okolo 12 případů na 100 000 mužů. Ženy jednoznačně nejvíce umírají na typ leukemie AML, jehož hodnota dosahuje 8 úmrtí na 100 000 žen. Následuje typ CLL s počtem 6 úmrtí na 100 000 žen. Zbylé dva typy leukemie mají i v tomto období hodnoty relativně nízké.

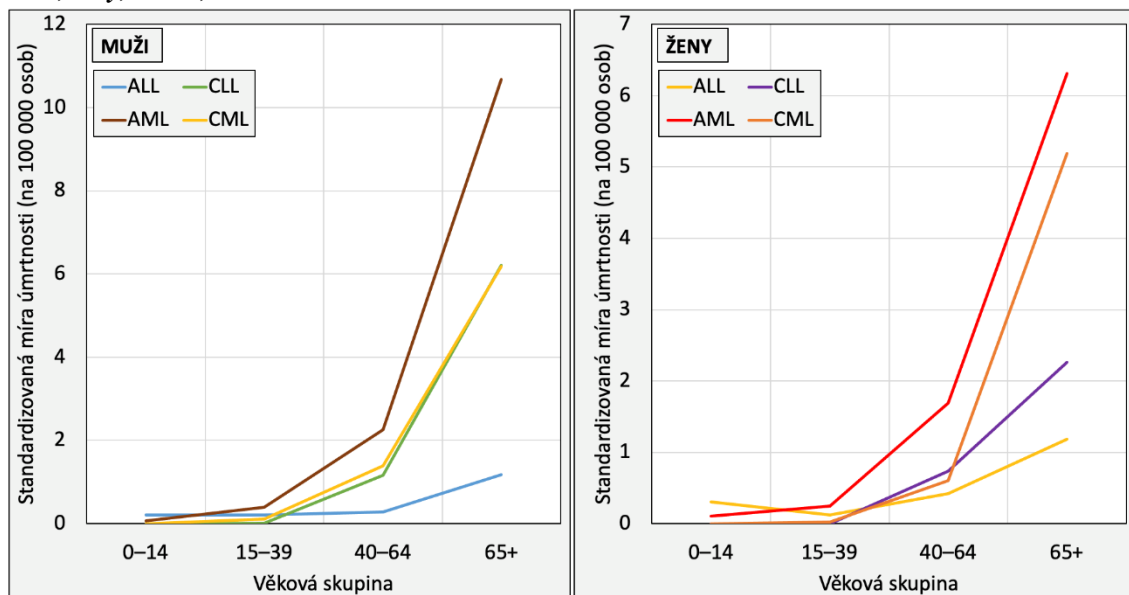
Obr. 12 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2009–2014



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

Obrázek 13 zobrazuje počty úmrtí na 100 000 osob za poslední analyzované období, tedy období 2015–2020. V nejnižší věkové skupině 0–14 let v tomto období dochází u mužů i u žen k poklesu počtu úmrtí na typ leukemie AML a téměř většina zemřelých dětí zemřela na typ ALL. Ve věkové skupině 15–39 let stejně jako ve dvou předchozích obdobích dominují formy akutní leukemie (ALL a AML). V obou případech je opět vyšší počet úmrtí na typ AML. V následující věkové skupině 40–64 let i v tomto období je nejvyšší počet zemřelých na typ leukemie AML (u mužů i u žen 2 úmrtí na 100 000 osob). Formy chronické leukemie (CLL a CML) jsou stále na podobné úrovni u obou pohlaví. V mužské i ženské populaci se hodnoty pohybují okolo 2 úmrtí na 100 000 osob. Nejméně zemřelých dosahuje opět typ ALL, nicméně zde na rozdíl od předešlých období dosahuje vyšší hodnoty v ženské populaci (0,4 úmrtí na 100 000 žen) než v mužské (0,3 úmrtí na 100 000 mužů). V nejvyšší věkové kategorii 65+ let dominuje u obou pohlaví typ AML. U mužů dosahuje hodnoty 11 úmrtí a u žen 6 úmrtí na 100 000 osob. V mužské populaci následují typy chronické leukemie (CLL a CML), které každý dosahují 6 úmrtí na 100 000 mužů. U žen je počet zemřelých na CML 5 případů a hodnota CLL dosahuje pouze téměř polovičního počtu – 2 úmrtí na 100 000 žen. Posledním typem je ALL, který dosahuje i zde nejmenšího počtu úmrtí (u obou pohlaví 1 úmrtí na 100 000 osob).

Obr. 13 – Standardizovaná míra úmrtnosti na hlavní typy leukemie na 100 000 osob dle věkových skupin, muži, ženy, Česko, 2015–2020



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

V následující tabulce 7 jsou zobrazeny standardizované míry úmrtí na 100 000 osob. Tabulka je dělená podle věkových skupin, typu leukemie, časového období a pohlaví. Ve věkové skupině 0–14 let jsou po celé sledované období případy zemřelých pouze na akutní formy leukemie (ALL a AML), nicméně i tak jsou hodnoty velice nízké. U typu onemocnění ALL dochází u mužů k poklesu případů a u žen naopak k malému nárůstu s každým dalším obdobím. Ve věkové skupině 15–39 let jsou opět nejčastější skupiny s akutními formami leukemie. Zatímco v předchozí věkové skupině dominoval typ ALL, zde dominuje typ AML. Dále můžeme sledovat, že se v tomto věku již začínají objevovat případy úmrtí na typ chronické leukemie CML. V další věkové skupině 40–64 let umírá nejvíce osob na typ AML. V letech 2009–2014 došlo k nárůstu počtu úmrtí na tento typ leukemie oproti předchozímu období a v následujícím období došlo k opětovnému poklesu na podobné hodnoty jako v letech 2003–2008. Druhý nejčastější typ leukemie byl CLL. Zde u mužů docházelo vždy k poklesu oproti předcházejícím obdobím a u žen zůstávala hodnota stabilní. V čase narůstá úmrtnost na typ leukemie CML, a naopak dochází k poklesu úmrtnosti na ALL. Ve věkové skupině 65+ let je zastoupení úmrtí na leukemii nejvyšší. V letech 2003–2008 muži i ženy nejvíce umírali na CLL (u mužů 20 úmrtí a u žen 9 úmrtí na 100 000 osob). Následoval typ AML, CML a nejmenší počet úmrtí zaznamenal ALL. V následujících letech došlo k relativně velkému poklesu úmrtí u typu CLL a rozdíly mezi pohlavími se taktéž snížily. K mírnému poklesu došlo také u typu leukemie AML. ALL zůstává po celé období na podobných hodnotách a v každém dalším období se lehce snižuje. Naopak u typu CML dochází u obou pohlaví k nárůstu počtu úmrtí v každém období oproti tomu přechodnému.

Tab. 7 – Standardizované míry úmrtnosti na hlavní typy leukemie, na 100 000 osob, muži, ženy, věkové skupiny, 2003–2020

Věková skupina	Období	Pohlaví	Typ leukemie			
			ALL	CLL	AML	CML
0–14	2003–2008	Muži	0,45	0,02	0,13	0,00
		Ženy	0,23	0,00	0,11	0,00
	2009–2014	Muži	0,17	0,00	0,19	0,00
		Ženy	0,27	0,00	0,11	0,00
	2015–2020	Muži	0,21	0,00	0,06	0,00
		Ženy	0,31	0,00	0,10	0,00
15–39	2003–2008	Muži	0,40	0,00	0,41	0,11
		Ženy	0,21	0,01	0,40	0,05
	2009–2014	Muži	0,27	0,06	0,30	0,11
		Ženy	0,19	0,05	0,34	0,06
	2015–2020	Muži	0,20	0,01	0,39	0,11
		Ženy	0,12	0,00	0,25	0,02
40–64	2003–2008	Muži	0,55	1,97	2,32	0,64
		Ženy	0,47	0,61	1,95	0,40
	2009–2014	Muži	0,47	1,55	2,72	1,45
		Ženy	0,46	0,66	2,24	0,89
	2015–2020	Muži	0,28	1,16	2,26	1,39
		Ženy	0,42	0,74	1,69	0,60
65+	2003–2008	Muži	2,19	20,27	12,58	2,78
		Ženy	1,54	8,67	8,27	2,20
	2009–2014	Muži	1,49	12,22	12,32	4,41
		Ženy	1,40	5,54	7,66	3,37
	2015–2020	Muži	1,17	6,20	10,67	6,18
		Ženy	1,18	2,26	6,31	5,19

Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

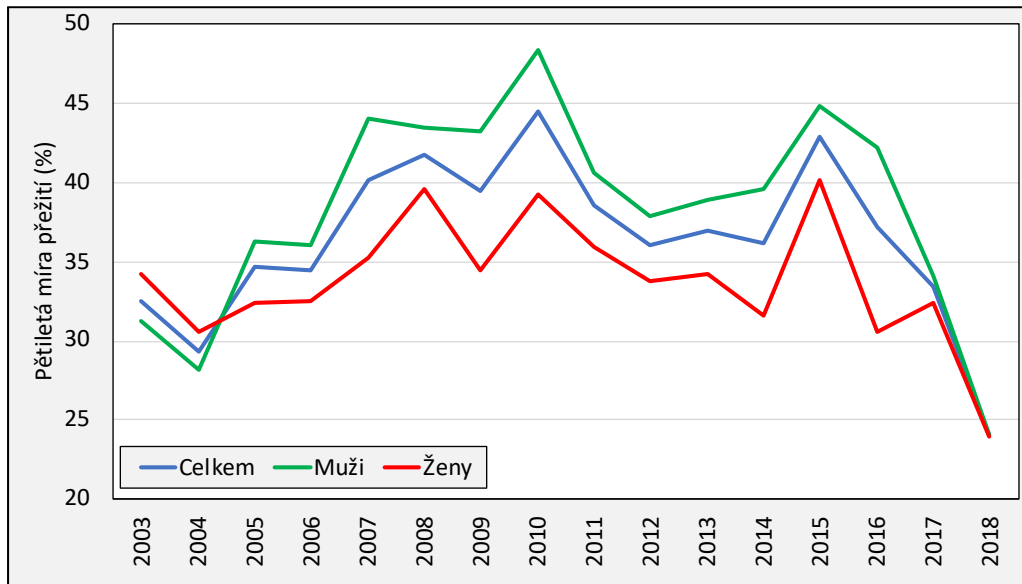
5.3 Poměr úmrtnosti k incidenci

Následující podkapitola se zabývá poměrem úmrtnosti k incidenci (mortality-to-incidence ratio; MIR). Tento ukazatel je potřebný k určení pětileté míry přežití tzn. kolik ze 100 diagnostikovaných osob bude stále naživu od určení diagnózy.

Tento ukazatel je zobrazen v obrázku 14, který se zabývá pětiletou mírou přežití mezi lety 2003–2018. V grafu je křivka za obě pohlaví dohromady a poté zvlášť za muže a ženy. Z počátku v roce 2003 měly nejvyšší míru pětiletého přežití ženy (34 žen ze 100 nově diagnostikovaných bude stále naživu za pět let od určení diagnózy). Ovšem v roce 2005 tento ukazatel začal narůstat v mužské populaci a ženy po zbytek období mají hodnoty nižší než muži. U žen dosáhl nejvyšší hodnoty v roce 2015, kdy míra pětiletého přežití byla 40 žen ze 100. V dalších letech hodnota postupně klesala a na konci období v roce 2018 byla míra pětiletého přežití pouze 24 žen ze 100. U mužů byla dosažena nejvyšší hodnota v roce 2010, kdy dosáhla téměř 50 % (48 nově

diagnostikovaných ze 100 bude naživu za 5 let od určení diagnózy). Stejně jako u žen, tak i u mužů je v posledních letech míra pětiletého přežití na nejnižších hodnotách za celé sledované období. Tento pokles míry přežití v posledních letech je vzhledem k lékařskému pokroku relativně překvapující. Pokles lze odůvodnit jednoletými výkyvy v míře incidence a úmrtnosti na leukemii.

Obr. 14 – Pětiletá míra přežití na 100 nově diagnostikovaných osob, celkem, muži a ženy, Česko, 2003–2020



Zdroj: ČSÚ, 2023, vlastní výpočty

Pokud bychom rozdělili leukemii na akutní a chronické typy, tak je vyšší míra pětiletého přežití u typů chronické leukemie. ÚZIS (2021) provedl analýzu pětiletého přežití za roky 2004–2018, přičemž došlo k rozdělení na tři pětiletá období. Analýza byla diferencována na všechny a léčené pacienty, dále na muže a ženy. Ve skupině akutních typů leukemie byly zahrnuty: C91.0, C92.0, C92.4, C92.5, C93.0, C94.2 a C95.0. Co se týče chronických typů leukemie, tak byly dvě skupiny. Jedna za chronickou lymfocytární leukemii (C91.1) a druhá za chronickou myeloidní leukemii (C92.1). Takto rozdělené pětileté míry přežití jsou zobrazeny v tabulce 8. U akutní leukemie můžeme vidět, že léčeni pacienti mají v prvním období (2004–2008) nižší míru přežití než všichni pacienti dohromady. V dalších období již mají léčeni pacienti vyšší míru přežití než všichni pacienti a rozdíl se v čase zvyšuje. U chronické lymfocytární leukemie mají po celé období vyšší míru přežití všichni pacienti než pouze léčeni pacienti. Pokud by se hodnoty míry přežití rozdělily dle pohlaví, tak mají vždy vyšší míru přežití ženy. Např. v posledním období 2014–2018 je u všech pacientů poměr mužů a žen 68 %:72 %. Co se týče chronické myeloidní leukemie, tak mají ve všech sledovaných období kromě toho prvního (2004–2008) vyšší míru přežití léčeni pacienti. I zde mají vždy ženy vyšší míru přežití než muži. Pokud bychom porovnali vzájemně oba chronické typy leukemie z hlediska pohlaví, tak v posledním období (2014–2018) byl poměr mužů a žen u lymfocytární leukemie 68 %:72 % a u myeloidní leukemie byl rozdíl mezi pohlavími znatelnější – 62 %:72 %.

Tab. 8 – Pětileté míry přežití za typy leukemie, celkem, Česko, 2004–2018

Časové období		Akutní leukemie	Chronická lymfocytární leukemie	Chronická myeloidní leukemie
		Pětiletá míra přežití (%)		
2004–2008	Všichni pacienti	44,8	63,8	53,8
	Léčení pacienti	38,1	50,4	60,8
2009–2013	Všichni pacienti	17,2	66,7	64,3
	Léčení pacienti	23,2	48,3	73,1
2014–2018	Všichni pacienti	20,4	70,2	67,6
	Léčení pacienti	27,8	56,9	72,9

Zdroj: upraveno z ÚZIS, 2021

Kapitola 6

Regionální analýza

6.1 Incidence leukemie

Jak již bylo zmíněno v teoretické části, tak u incidence a úmrtnosti na leukemii nejsou žádné extrémní regionální rozdíly. Publikace Novotvary 2018 od ÚZIS (2021) poskytuje mimo jiné také standardizovanou míru incidence za jednotlivé kraje Česka v období 2014–2018, které jsou zobrazeny v tabulce 9. Míry incidence jsou za obě pohlaví dohromady. V tomto časovém období dosáhl nejvyšší míry incidence kraj Královéhradecký s 19 novými případy na 100 000 osob. Za ním následoval kraj Vysočina, dále kraj Jihomoravský a kraj Olomoucký. Nejnižší míry úmrtnosti v tomto období dosáhl kraj Ústecký s 8 novými případy na 100 000 obyvatel a dále kraj Středočeský s 11 novými případy na 100 000 osob.

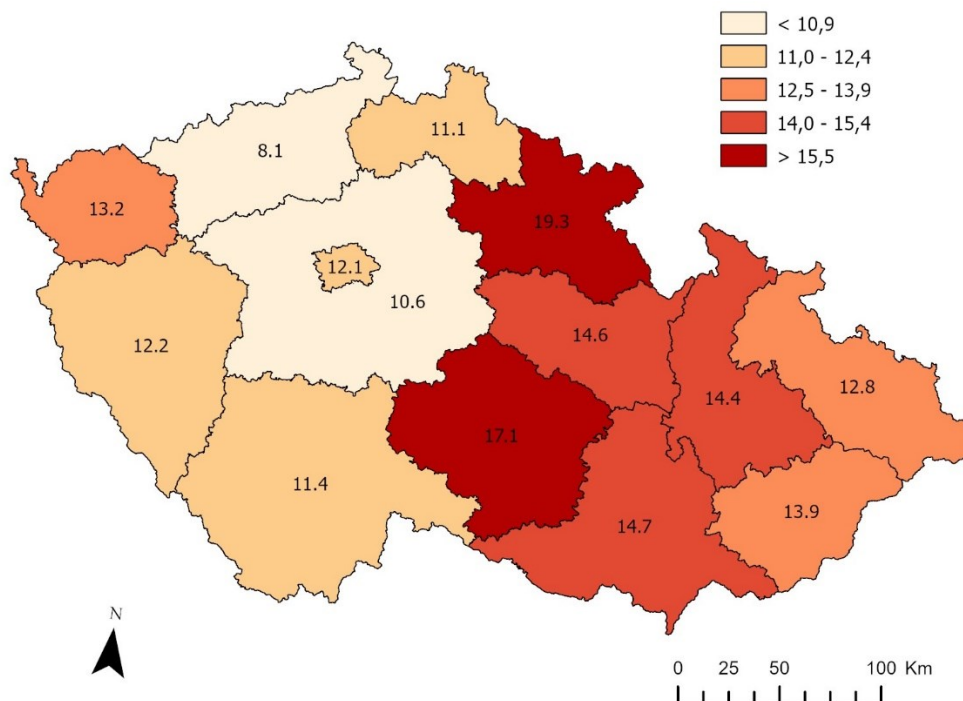
Tab. 9 – Standardizovaná míra incidence na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018

Kraj	Standardizovaná míra incidence
Hlavní město Praha	12,1
Středočeský	10,6
Jihočeský	11,4
Plzeňský	12,2
Karlovarský	13,2
Ústecký	8,1
Liberecký	11,1
Královéhradecký	19,3
Pardubický	14,6
Vysočina	17,1
Jihomoravský	14,7
Olomoucký	14,4
Zlínský	13,9
Moravskoslezský	12,8

Zdroj: ČSÚ, 2022b, vlastní výpočty

Standardizované míry incidence za jednotlivé kraje v období 2014–2018 byly také v rámci analýzy zobrazeny pomocí kartogramu, který můžeme vidět na obrázku 15.

Obr. 15– Standardizovaná míra incidence na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018



Zdroj: ČSÚ, 2022b, vlastní výpočty

Co se týče akutních leukemií (AML a ALL), tak v roce 2015 byla nejvyšší incidence typu AML v Plzeňském kraji, Jihomoravském kraji a v kraji Jihočeském, kde se hodnoty pohybovaly okolo 3 nových případů na 100 000 osob. Pokud by byla incidence dělena dle pohlaví, tak v roce 2017 byly u mužů na tento typ leukemie diagnostikovány 4 nové případy na 100 000 osob a u žen případy 3. Poměr mužů k ženám činí 5:3. U typu akutní leukemie ALL bylo v Česku v roce 2015 nově diagnostikováno 75 nových případů, což činí 0,7 případů na 100 000 osob. V regionálním měřítku byla nejvyšší incidence v kraji Olomouckém a v kraji Moravskoslezském (1 nový případ na 100 000 osob). ALL postihuje více muže než ženy, a to v poměru 1,7:1 (Zatloukalová et al., 2021).

6.2 Úmrtnost na leukemii

V následující tabulce 10 můžeme vidět standardizované míry úmrtnosti na leukemii za jednotlivé kraje Česka za pětileté časové období v letech 2014–2018. Míry jsou za celkovou leukemii (C91–C95) za obě pohlaví dohromady. Nejvyšší úmrtnost na leukemii zaznamenala Hlavní město Praha s 10 zemřelými na 100 000 osob a za ní následuje kraj Vysočina. Ve druhé skupině s nejvyšší mírou úmrtnosti je kraj Karlovarský, Jihočeský a Olomoucký. Naopak jedny z nejnižších měr úmrtnosti mají kraje, které se vyskytují na severu Čech – Ústecký a Liberecký, u kterých se hodnoty pohybují okolo 8 úmrtí na 100 000 osob. Dále se mezi kraje s nejnižší úmrtností řadí i kraj Pardubický.

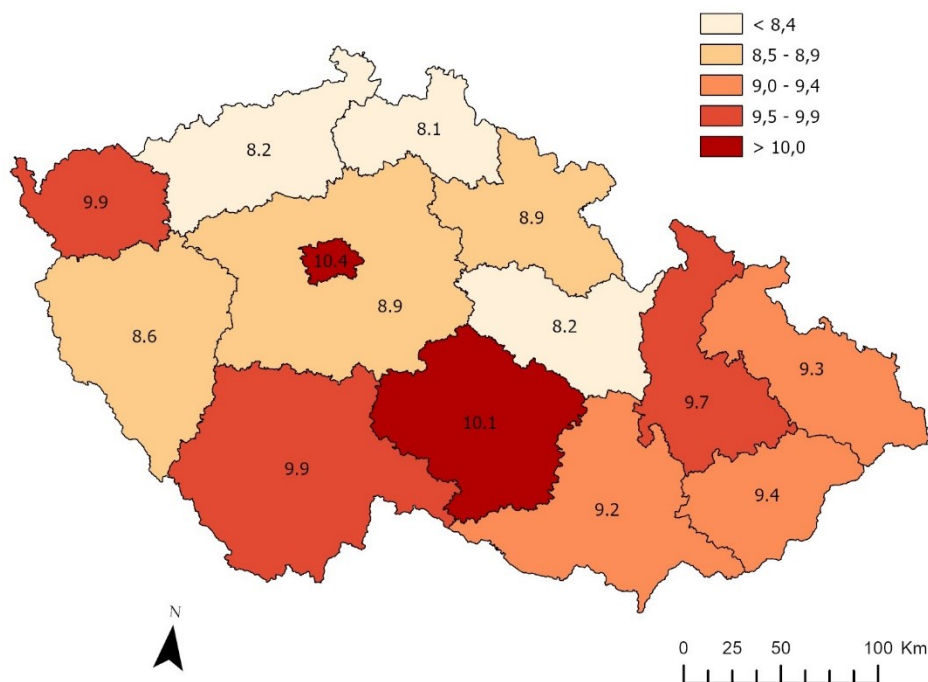
Tab. 10– Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018

Kraj	Absolutní počet	Standardizovaná míra úmrtnosti	Relativní zastoupení (%)
Hlavní město Praha	605	10,4	8,1
Středočeský	493	8,9	6,9
Jihočeský	288	9,9	7,7
Plzeňský	230	8,6	6,6
Karlovarský	130	9,9	7,7
Ústecký	289	8,2	6,4
Liberecký	154	8,1	6,2
Královéhradecký	235	8,9	6,9
Pardubický	191	8,2	6,4
Vysočina	242	10,1	7,8
Jihomoravský	516	9,2	7,2
Olomoucký	284	9,7	7,6
Zlínský	259	9,4	7,3
Moravskoslezský	502	9,3	7,2

Zdroj: ČSÚ, 2022b, vlastní výpočty

Standardizované míry úmrtnosti za jednotlivé kraje v období 2014–2018 byly také v rámci analýzy zobrazeny pomocí kartogramu, který můžeme vidět na obrázku 16.

Obr. 16 – Standardizovaná míra úmrtnosti na leukemii na 100 000 osob, celkem, kraje Česka, 2014–2018



Zdroj: ČSÚ, 2022b, vlastní výpočty

Zatloukalová (2021) se zabývala úmrtností v krajích Česka v roce 2015 za typy akutní leukemie (AML a ALL). Nejvyšší míru úmrtnosti za typ AML měly v tomto roce kraje Plzeňský, Jihomoravský a Jihočeský, kterých standardizovaná míra úmrtnosti se pohybovala okolo 2 zemřelých na 100 000 osob. Nejnižší míru úmrtnosti v roce 2015 měl kraj Středočeský a Ústecký, jejichž míra úmrtnosti se pohybovala okolo 1 úmrtí na 100 000 osob. Míra úmrtnosti na typ leukemie ALL je nižší než na typ AML. Jeho nejvyšší míra úmrtnosti byla v tomto roce v kraji Plzeňském a Olomouckém, kde hodnoty dosahovaly 1 úmrtí na 100 000 obyvatel.

Kapitola 7

Diskuse hypotéz

Tato práce si klade za cíl zhodnotit vývoj incidence a úmrtnosti na leukemii v Česku v časovém rozpětí 1980–2020. Analytická část práce je rozdělena na dvě části – první část je věnována incidenci a druhá úmrtnosti. Incidence byla analyzována mezi roky 1980–2018 a úmrtnost mezi lety 2003–2020. Důvodem rozdílnosti časových období je dostupnost dat. Na základě diskuse literatury byly stanoveny předpoklady a výzkumné otázky, jejichž zodpovězením se zabývá tato kapitola.

Analýza vývoje incidence leukemie v Česku probíhala mezi lety 1980–2018. Důraz byl kladen hlavně na vývoj v čase a na diferenciaci mezi muži a ženami. Hlavním ukazatelem byla standardizovaná míra incidence na 100 000 osob. Vývoj incidence vykazoval stoupající trend až do roku 2015, kdy počet nových případů ročně v tomto sledovaném období dosáhl svého maxima (muži – 16 případů/100 000 osob, ženy – 11 případů/100 000 osob a za obě pohlaví dohromady 14 případů/100 000 osob). Mezi roky 1980–2015 se hodnoty počtu nových případů téměř zdvojnásobily. Po roce 2015 dochází k následnému poklesu počtu nových případů. Touto analýzou můžeme potvrdit první stanovenou hypotézu pro tuto práci tedy to, že v čase incidence leukemie roste. Nicméně to, že v posledních letech dochází ke stabilizaci počtu nových případů provedená analýza potvrdila pouze v letech 2013–2015, poté až do roku 2020 dochází k postupnému snižování počtu nových případů. Analýza incidence leukemie probíhala s relativně omezenými daty a pouze za celkovou leukemii (C91–C95) vzhledem k nedostupnosti dat.

Nyní již přejdeme k analýze úmrtnosti. Tato analýza je obsáhlejší než analýza incidence vzhledem k tomu, že data byla lépe dostupná a tříděna do různých kategorií. Analýza probíhala v časovém období 2003–2020, jelikož třídění dat za podtypy leukemie začal ČSÚ praktikovat až od roku 2003. Vzhledem k relativně nízkým počtům úmrtí byly sloučeny věkové skupiny do čtyř širších a dále byly sloučeny i roky do šestiletých časových intervalů. Cílem bylo analyzovat vývoj úmrtnosti mezi časovými obdobími se zaměřením na rozdíly mezi muži a ženami dle věkových skupin. Nejprve byla provedena analýza úmrtnosti za celkovou leukemii (C91–C95), poté následovalo rozdělení úmrtí podle toho, zda leukemie začala v myeloidních či lymfoidních buňkách (C91 a C92). Leukemie se dále dělí do více než 30 podtypů s tím, že pro tuto část analýzy byly zvoleny čtyři nejčastější (ALL (C91.0), AML (C92.0), CLL (C91.1) a CML (C92.1)) (ÚZIS ČR, 2023).

Pro první část analýzy, tedy za celkovou leukemii, byla určena hypotéza o stabilním vývoji úmrtnosti na leukemii v časovém období 2003–2020. Analýza byla provedena odděleně za muže a ženy a hlavním ukazatelem byla standardizovaná míra úmrtnosti. U mužů je vývoj nejvíce proměnlivý. Na počátku období došlo k prudkému snižování počtu úmrtí (z 17 na 12 úmrtí na 100 000 osob v roce 2008). Po zbytek období se hodnoty pohybují okolo 12–14 zemřelými na 100 000, výjimkou je rok 2016, kdy počet úmrtí klesl na hodnotu 11. Naopak u žen se hodnoty pohybují po celé sledované období mezi 7–9 zemřelými na 100 000. Na počátku období dochází k mírnému poklesu, nicméně lze tvrdit, že vývoj v čase je stabilní. Hypotéza o stabilním vývoji v čase je tedy platná pouze pro ženy, nikoli pro muže.

I přes nepotvrzení této hypotézy o stabilním vývoji úmrtnosti na leukemii je ovšem u mužů i u žen v posledních letech vývoj nejstabilnější v porovnání s minulostí. Hruša (2010) se ve své diplomové práci zabýval vývojem úmrtnosti na leukemii mezi lety 1977–2007. Uvádí, že v roce 1997 byla v mužské populaci v Česku úmrtnost 3 případy na 100 000 mužů. V roce 2003 došlo oproti roku 1977 k nárůstu o 221 %, což představuje každoroční průměrný růst o 8,5 %. V ženské populaci dosahovala úmrtnost v roce 1977 hodnoty 2 úmrtí na 100 000 žen. Do roku 1997 stoupla úmrtnost o 249 %, což představuje průměrný roční růst o 12,4 %.

Dále byl dle diskuse literatury formulován předpoklad, že incidence i úmrtnost jsou vyšší u mužů v porovnání se ženami. Hlavním ukazatelem byla standardizovaná míra incidence a úmrtnosti na 100 000 osob. Na základě provedené analýzy lze tuto hypotézu potvrdit. U incidence v období 1980–2018 byl počet nových případů na 100 000 osob po celou dobu vyšší u mužů než u žen. To samé lze potvrdit i u standardizované míry úmrtnosti v období 2003–2020.

Následující analýza se zabývala porovnáním lymfoidních a myeloidních typů leukemie, tedy rozdělením podle toho, v jakých buňkách nemoc začíná. Cílem této analýzy bylo zjistit, zda existují rozdíly mezi těmito typy leukemie v čase podle věku a pohlaví. Na základě výsledků analýzy bylo zjištěno, že po celé sledované období je ve všech věkových skupinách více úmrtí na myeloidní než na lymfoidní leukemii. Výjimku tvoří pouze dětská populace (0–14 let), ve které je vyšší úmrtnost na leukemii lymfoidní. Pokud bychom leukemie analyzovali dle pohlaví a věku, tak u lymfoidního typu jsou mezi pohlavími mnohem vyšší rozdíly než u typu myeloidního. Zároveň u lymfoidní leukemie jsou ve všech věkových skupinách vyšší počty úmrtí u mužů než u žen. U myeloidní leukemie je tomu taktéž, ale výjimku tvoří věková skupina 65+ let, kdy ve všech časových intervalech mají ženy vyšší úmrtnost než muži.

Poslední analýza úmrtnosti se týkala čtyř nejčastějších typů leukemií. Cílem této analýzy bylo zjistit, na jaký z hlavních typů leukemie nejčastěji lidé umírají dle věkových skupin. Hlavním ukazatelem byla standardizovaná míra úmrtnosti, věkové skupiny byly sloučené do širších (0–14, 15–39, 40–64 a 65+) a do tří časových období (2003–2008, 2009–2014 a 2015–2020). V nejnižší věkové skupině 0–14 let osoby umírají na akutní typy leukemie. Nejčastěji se jedná o typ leukemie ALL, který tvoří až 80 % dětské leukemie. Poté následuje AML, který tvoří až 15 % případů leukemie u dětí (Starý, 2010). Hodnoty standardizované míry úmrtnosti jsou v tomto věku ve všech časových intervalech velmi nízké s tím, že v čase nedocházelo k velkým změnám hodnot. Chronické typy leukemie v tomto věku mají téměř nulové zastoupení, nejvíce se vyskytují u dospělých (Hruša, 2010). Ve věkové skupině 15–39 let se též umírá nejvíce na akutní typy leukemie, ovšem zde více na typ AML, narozdíl od předchozí věkové skupiny. V tomto věku

se také začínají objevovat první úmrtí na chronický typ leukemie CML. V následující věkové skupině 40–64 let umírá nejvíce osob na akutní typ leukemie AML, který je u dospělých nejčastější (Kiss a kol., 2021). Nejčastějším v této věkové skupině je typ chronické leukemie CLL. V mužské populaci byl zaznamenán pokles hodnot v čase u tohoto typu leukemie, u žen zůstává napříč obdobími stabilní. Dále v této věkové skupině narůstá v čase úmrtnost na typ CML a klesá na typ ALL. V poslední věkové skupině 65+ je počet úmrtí nejvyšší v porovnání s ostatními věkovými skupinami. V této věkové skupině se v období 2003–2008 nejvíce umíralo na typ CLL. Ovšem jeho hodnoty se v dalších obdobích začaly prudce snižovat. K poklesu docházelo i u typu AML, který byl v počátečním období druhým nejčastějším typem úmrtí. Nicméně jeho pokles byl minimální. Typ leukemie AML v současnosti v této věkové skupině dominuje. Ve skupinách 40–64 let a 65+ let se nejčastěji umírá na typ leukemie AML, jehož vývoj je v posledních letech na vzestupu a počet úmrtí ve zmíněných věkových skupinách na tento typ v posledních letech narůstá (Zatloukalová et al., 2021). Co se týče absolutního zastoupení jednotlivých typů leukemie v čase, tak nejvíce případů úmrtí je s typem AML, jehož roční počty úmrtí se pohybují okolo 250 zemřelých a jeho vývoj je po celé sledované období stabilní. Stabilní vývoj má i typ ALL, na který umírá ze všech zmíněných typů osob nejméně (okolo 50 zemřelých ročně). Naopak vývoj s častými výkyvy mají typy chronické leukemie CLL a CML. Na počátku období umíralo na typ CLL 250 osob ročně a poté došlo k poklesu, nyní umírá ročně zhruba 100 osob. Na typ leukemie CML umíralo na počátku období 75 osob ročně a od roku 2010 dochází k nárůstu počtu zemřelých, který v roce 2020 činil 150 úmrtí.

Další analýzou byla pětiletá míra přežití. Míra přežití na leukemii má v delším časovém hledisku rostoucí vývoj s častými výkyvy. Nicméně v posledních letech dle provedené analýzy dochází k poklesu, který je vzhledem k lékařskému pokroku velmi překvapující. Tento pokles lze pravděpodobně odůvodnit výkyvy v míře incidence a úmrtnosti na leukemii. Výpočet probíhal s velmi nízkými počty nových případů a úmrtí, která byla za jednoleté intervaly. Vzhledem ke zlepšování diagnostiky a léčby je spíše pravděpodobné, že dochází k zvýšení míry přežití nebo alespoň ke stabilizaci.

Poslední provedenou analýzou byla regionální analýza incidence a úmrtnosti na leukemii za kraje Česka v časovém období 2014–2018. Analýza byla provedena za celkovou leukemii a za obě pohlaví dohromady. Hlavním ukazatelem byla standardizovaná míra incidence a úmrtnosti za jednotlivé kraje. Cílem bylo zjistit, jaké jsou regionální rozdíly mezi kraji Česka. Nejvyšší míry incidence v tomto časovém období dosáhl kraj Královéhradecký s 19 novými případy na 100 000 osob, za ním následuje kraj Vysočina. Naopak nejnižší míru incidence zaznamenal kraj Ústecký, kde počet případů dosáhl hodnoty 8 zemřelých na 100 000 osob, poté následuje kraj Středočeský. Nejvyšší úmrtnost na leukemii zaznamenala Hlavní město Praha s 10 zemřelými na 100 000 osob, za ním následuje, stejně jako u incidence, kraj Vysočina. Nejnižší míru incidence měl v tomto období kraj Liberecký, kde počet zemřelých byl 8 na 100 000 osob. Za ním následují kraje Pardubický a Ústecký. Vzhledem k relativně nízkým počtům případů a úmrtí na leukemii, jsou rozdíly mezi regiony téměř nepatrné. Největší rozdíly jsou zaznamenány z hlediska incidence, kde se hodnoty pohybují od 8 do 19 nových případů na 100 000 osob. Při porovnání úmrtnosti nepozorujeme téměř žádné regionální rozdíly, hodnoty se pohybují v rozpětí 8–10 úmrtí na 100 000 osob.

Kapitola 8

Závěr

Tato práce měla za cíl popsat vývoj incidence a úmrtnosti na leukemii v časovém období 1980–2020. Díky analýze se podařilo potvrdit či vyvrátit hypotézy a zodpovědět výzkumné otázky stanovené na základě diskuse literatury. Největší komplikací při analýze byla dostupnost dat, což je důvodem pro nestejně dlouhé analyzované období incidence a úmrtnosti na leukemii. I přesto, že nárůst případů s leukemií světově narůstá, jsou počty za Česko stále na relativně nízké úrovni. Právě kvůli nízkým číslům a fluktuacím z roku na rok, bylo nutné vymezit šestiletá časová období a pětileté věkové kategorie sloučit do širších.

V Česku v dlouhodobém pohledu incidence leukemie roste. V posledních letech byl zaznamenán mírný pokles počtu nových případů. Vývoj úmrtnosti mezi lety 2003–2020 je stabilní pouze u žen. U mužů je vývoj relativně nestabilní a dochází k výkyvům. Počet nových případů onemocnění i počet úmrtí roste s věkem a zároveň je ve všech věkových kategoriích vyšší v mužské populaci než v ženské. V mladším věku převažují formy akutní leukemie, u dospělých se poté začínají objevovat případy chronických leukemií, nicméně akutní typy stále převažují. A u osob v seniorském věku je zastoupení akutních a chronických leukemií zhruba stejný.

Vzhledem ke vzrůstající prevalenci leukemie by v budoucnu mohlo dojít i k jejímu vyššímu zastoupení jakožto příčiny úmrtí. Zvýšenému výskytu tohoto onemocnění je možné zabránit vytvořením strategie a prevence v boji proti tomuto onemocnění. V navazujícím výzkumu by mohlo dojít k porovnání Česka a jeho sousedních států mezi sebou (Německo, Polsko, Slovensko a Rakousko). Zároveň existují značné geografické a etnické rozdíly ve výskytu leukemie. Zajímavé by proto bylo zpracovat analýzu incidence a úmrtnosti na leukemii například Evropy a Afriky.

Počty nových případů a úmrtí na leukemii ve světě každoročně přibývají a toto onemocnění se tak stává stále aktuálnější. Dle Global Cancer Observatory (2023) bylo v Česku v roce 2020 v absolutních číslech 1 490 nových případů a odhaduje se, že v roce 2030 se počet zvýší na 1 720 případů a v roce 2040 by se pak počet měl zvýšit na 1 890 nových případů ročně. Zajímavé bude také sledovat vývoj incidence dle pohlaví. U mužů by se roční počet nových případů mezi roky 2020 a 2040 měl navýšit o necelých 300. U žen tento nárůst bude méně než poloviční. Zvýšit by se měl také počet úmrtí na leukemii. V roce 2020 bylo zaznamenáno v Česku v absolutních číslech 928 úmrtí, v roce 2030 se předpovídá 1 120 úmrtí a v roce 2040 počet ještě o něco vyšší a to právě 1 270 úmrtí. Počet úmrtí u mužů má být stejně jako u počtu nových případů stále vyšší

než u žen a taktéž má být vyšší rozdíl mezi zemřelými v roce 2020 a 2040 u mužů než u žen. Dle dostupných odhadů je pravděpodobné, že mezi lety 2020 a 2030 bude nárůst incidence i úmrtnosti na leukemii nejvyšší a poté začne zpomalovat. Do budoucna bude tedy zajímavé sledovat, jak se počet incidence a úmrtnosti bude v čase vyvíjet.

Seznam použité literatury

- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2023a. *Leukemia* [online]. Cancer [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/leukemia.html>
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2023b. *Acute Lymphocytic Leukemia (ALL) in Adults* [online]. Cancer [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/acute-lymphocytic-leukemia.html>
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2023c. *Acute Myeloid Leukemia (AML) in Adults* [online]. Cancer [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/acute-myeloid-leukemia.html>
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2023d. *Chronic Lymphocytic Leukemia (CLL)* [online]. Cancer [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/chronic-lymphocytic-leukemia.html>
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2023e. *Chronic Myeloid Leukemia (CML)* [online]. Cancer [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/cancer/chronic-myeloid-leukemia.html>
- DONG, Y., et al., 2020. Leukemia incidence trends at the global, regional, and national level between 1990 and 2017. *Experimental Hematology & Oncology*. 9 (14), s. 1–11.
- EUROSTAT, 2013. *Revision of the European standard population*. Report of EUROSTAT's task force [online]. Office of the European Union: Luxembourg, 2013. 121 s. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926869/KS-RA-13-028-EN.PDF.pdf/e713fa79-1add-44e8-b23d-5e8fa09b3f8f?t=1414782757000>
- FERLAY, J., ERVIK, M., LAM, F., et al, 2020. *Global Cancer Observatory: Cancer Today* [online]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://gco.iarc.fr/today>
- FOLBER, F., HRABOVSKÝ, Š., DOUBEK, M., 2015. Akutní lymfoblastická leukémie dospělých. *Onkologie*. Solen, 9 (3), s. 125–127 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <http://solen.cz/pdfs/xon/2015/03/06.pdf>
- GLOBAL CANCER OBSERVATORY, 2023. *Cancer Tomorrow* [online]. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://gco.iarc.fr/tomorrow/en>

- HRUDA, M., 2010. *Leukemie v ČR – epidemiologické charakteristiky a trendy incidence a úmrtnosti*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav epidemiologie a biostatistiky.
- KALIBOVÁ, K., 2005. *Úvod do demografie*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0222-9
- KISS, I., NĚMEČEK, R., DOUBEK, M., VYZULA, R., a kol., 2021. *Klinická onkologie pro mediky. Solidní nádory, nádory dětského věku a hematologické malignity*. Brno. Masarykova Univerzita, Masarykův onkologický ústav. 3. přepracované a doplněné vydání, s. 413–428. ISBN 978-80-210-9908-1
- KODYTKOVÁ, D., et al., 2018. Trends in incidence of childhood cancers in the Czech Republic: population-based analysis of national registers (1994–2014). *Neoplasma*. 65(4), s. 620–629.
- KOLCOVÁ, V., ŠIROKÝ, P., 1999. Principy, metody a využití Národního onkologického registru. *Klinická onkologie*. ApS Brno, spol. s.r.o., Masarykův onkologický ústav. 12 (2), s. 18–19.
- KRAHULOVÁ, M., VORLÍČEK, J., 1998. *Akutní leukémie. Informace pro pacienty a jejich blízké*. Brno. 26 s. ISBN 80-210-1783-X
- KUNCOVÁ, M., 2016. *Zhoubné novotvary dětského věku v ČR a ve světě (incidence, mortalita, trendy)*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Ústav epidemiologie a biostatistiky.
- MOORE, L., OGRODNIK, E., 1986. Occupational Exposure to Formaldehyde In Mortuaries. *Journal of Environmental Health*. 49(1), s. 32–35. ISSN 0022-0892
- NZIP, 2023. *Incidence* [online]. Národní zdravotnický informační portál [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/193>
- NZIP, 2023. *Leukemie* [online]. Národní zdravotnický informační portál [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/2945>
- PAVLÍK, Z., RYCHTAŘÍKOVÁ, J., ŠUBRTOVÁ, A., 1986. *Základy demografie*. 1. vyd., Academia: Praha. 736 s.
- PROTIVÁNKOVÁ, M., VORLÍČEK, J., 2001. *Chronická myeloidní leukémie. Informace pro pacienty a jejich blízké*. Brno. 26 s. ISBN 80-210-2707-X
- PřF UK, 2023. *Přehled základních ukazatelů vztahujících se k procesu úmrtnosti a nemocnosti* [online]. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje. Výzkumné centrum GEOQOL [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: http://socialniepidemiologie.natur.cuni.cz/uploads/2/4/4/2/24427456/demografie_web.pdf
- RODRIGUEZ-ABREU, D., BORDONI, A., ZUCCA, E., 2007. Epidemiology of hematological malignancies. *Annals of Oncology* [online]. Elsevier Inc., 18 (1), s. 3–8 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: [https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534\(19\)40514-0/pdf](https://www.annalsofoncology.org/article/S0923-7534(19)40514-0/pdf)
- RYCHTAŘÍKOVÁ, J., 2013. *Nová evropská standardní populace* [online]. Zpravodaje České demografické společnosti. Hlavní výbor České demografické společnosti. Praha. s. 2–3 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/demografie-a-geodemografie/ceska-demograficka-spolecnost/zpravodaj/archiv/2013/zpravodaj-cds-c.-60-2013/>

- STARÝ, J., 2010. Akutní leukémie u dětí [online]. *Onkologie*. Solen, s.r.o., 4(2), s. 120–124 [cit. 2023-03-23]. <http://www.solen.cz/pdfs/xon/2010/02/14.pdf>
- SVOD, 2005. *Slovník odborných pojmů*. Epidemiologie zhoubných nádorů v České republice [online]. Masarykova univerzita [cit. 2023-03-16]. Dostupné z: <https://www.svod.cz/help/4-00-0.php>
- ŠTEFÁNEK, J., 2011. *Leukémie* [online]. Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.stefajir.cz/leukemie>
- ÚZIS ČR, 2021. *Novotvary 2018* [online]. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. 339 s. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=record&id=8352>
- ÚZIS ČR, 2023. Zhoubné novotvary – leukemie [online]. MKN-10 2023 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/C91>
- WARD, E., et al., 2014. Childhood and Adolescent Cancer Statistics, 2014. *CA Cancer J Clin*. 64(2), s. 83–103.
- WHO, 2020. *World cancer report* [online]. World Health Organization, Geneva, s. 477–484. [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.iccpportal.org/system/files/resources/IARC%20World%20Cancer%20Report%202020.pdf>
- ZATLOUKALOVÁ, S., et al., 2021. Epidemiologie, rizikové faktory a možnosti prevence akutních leukemií. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*. 70(3), s. 208–220.

Seznam použitých datových zdrojů

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (ČSÚ), 2022a. *Demografické ročenky (pramenná díla) 1990–2020* [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/casova_rada_demografie_2009_1990

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (ČSÚ), 2022b. *Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech* [online]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/zemreli-podle-seznamu-pricin-smrti-pohlavi-a-veku-v-cr-krajich-a-okresech-2012-2021>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (ČSÚ), 2023. *Zemřelí dle typu leukemie*.

ÚZIS ČR, 2021. *Novotvary 2018, tabulková část* [online]. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=record&id=8352>