



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Geneeskunde en Levenswetenschappen

master in systeem- en procesinnovatie in de
gezondheidszorg

Masterthesis

Opmeten van infecties bij kankerpatiënten in Jessa ziekenhuis met MZG-databank

Bjarne Catteeuw

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in systeem- en procesinnovatie in de gezondheidszorg

PROMOTOR :

Prof. dr. Baudouin STANDAERT



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2024
2025



Faculteit Geneeskunde en Levenswetenschappen

master in systeem- en procesinnovatie in de
gezondheidszorg

Masterthesis

Opmeten van infecties bij kankerpatiënten in Jessa ziekenhuis met MZG-databank

Bjarne Catteeuw

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in systeem- en procesinnovatie in de gezondheidszorg

PROMOTOR :

Prof. dr. Baudouin STANDAERT

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Abstract	4
1 Inleiding	5
2 Methode	5
2.1 Dataverwerking	6
2.2 Formulering van de onderzoeksvraag	6
2.3 Analyse methode	6
2.3.1 Studiepopulatie en gegevensbron	7
2.3.2 Jessa Ziekenhuis	7
2.3.3 Ziekenhuissetting	7
2.3.4 Classificatie van de infecties	8
2.3.5 Data-weergave	8
2.3.6 Statistische analyse	9
3 Resultaten	9
3.1 Populatie	9
3.2 Infectiestatus	11
3.3 Hypothesis testing	11
3.4 Statistische analyse	13
4 Discussie	14
4.1 Belangrijkste bevindingen en hypothesetoetsing	14
4.2 Sterktes en beperkingen	15
4.3 Toekomstperspectief en verschuiving naar thuiszorg	15
5 Conclusie	16
Referenties	17
Bijlagen	19
Bijlage 1: Aantal patiënten per aantal verblijven	19
Bijlage 2: Aantal patiënten per aantal verblijven per kankertype	19
Bijlage 3: Aantal verblijven per seizoen per infectiestatus	20

Voorwoord

Deze thesis is geschreven in het kader van het behalen van het masterdiploma in 'Systeem- en procesinnovatie in de gezondheidszorg' aan de UHasselt. Deze intensieve periode, met deze masterthesis in het bijzonder, wordt gekenmerkt door onderzoek, analyse en kritische reflectie.

Het tot stand brengen van deze thesis was niet mogelijk geweest zonder de steun en begeleiding van verschillende mensen. In het bijzonder wil ik mijn promotor, Prof. dr. Standaert, dank betuigen voor de feedback, het geduld en de waardevolle inzichten gedurende het hele proces. Ook wil ik Prof. dr. Schrooten bedanken voor de technische ondersteuning en het meedenken over de methodologische aanpak.

Daarnaast ben ik dankbaar voor de steun van mijn familie, in het speciaal mijn mama, mijn vriendin en vrienden, die me in elke fase van mijn studie hebben aangemoedigd en geholpen om gefocust te blijven. Zeker wanneer het moeilijk werd. Hun vertrouwen gaf mij de motivatie om dit traject tot een goed einde te brengen. Ook de zus van mijn vriendin om de thesis na te lezen.

Tot slot hoop ik met deze thesis een bescheiden bijdrage te leveren aan het academisch onderzoek binnen mijn vakgebied, en een basis te bieden voor verder onderzoek en discussie.

Abstract

Inleiding: Kankerpatiënten lopen een verhoogd risico op infecties, wat mogelijk bijdraagt aan een langere hospitalisatieduur en een zwaardere zorglast. Deze studie onderzoekt de relatie tussen infecties en verblijfsduur bij gehospitaliseerde patiënten met long-, borst-, darm- of prostaatkanker, met bijzondere aandacht voor leeftijd en infectietype.

Methode: Een retrospectieve beschrijvende analyse werd uitgevoerd op basis van ziekenhuisgegevens uit de minimale ziekenhuisgegevens -databank van het Jessa Ziekenhuis (2016–2017). Er werd voor elk verblijf geregistreerd of er sprake was van een infectie, én of deze primair of secundair (nosocomiaal of onbekend) was. De verblijfsduur werd vergeleken tussen verblijven met en zonder infectie, globaal en per kankertype. Statistische toetsing werd uitgevoerd met de Wilcoxon rank-sumtoets en via logistische regressie.

Resultaten: Van de 2.547 geregistreerde verblijven van 1.896 kankerpatiënten vertoonde 15,6% minstens één infectie. Verblijven met infectie hadden een significant langere gemiddelde verblijfsduur (15,8 dagen) dan verblijven zonder infectie (5,4 dagen; p 0,001). Dit verschil werd bevestigd bij darm-, long- en borstkanker, maar niet bij prostaatkanker. Infecties kwamen vaker voor bij patiënten van 65 jaar en ouder.

Conclusie: Infecties bij kankerpatiënten gaan gepaard met een significant langere verblijfsduur en komen frequenter voor bij oudere patiënten, mogelijk als gevolg van immunosenescence. Toekomstig onderzoek moet ook de extramurale zorgomgeving betrekken, gezien de toenemende verschuiving naar zorg aan huis.

Trefwoorden: infecties, kankerpatiënten, verblijfsduur, ziekenhuis, MZG-databank, immunosenescence.

1 Inleiding

Infecties komen frequent voor bij kankerpatiënten. Volgens de literatuur neemt deze incidentie toe in aanwezigheid van co-morbiditeiten, verhoogde kwetsbaarheid en functionele beperkingen (1). De combinatie van infecties met bijkomende aandoeningen vereist een geïntegreerde benadering van de ziekteproblematiek om de algemene gezondheidstoestand van kankerpatiënten adequater te bewaken (2-4). Er bestaan echter maar een beperkt aantal studies dat de specifieke impact van infectieziekten bij deze populatie nauwkeurig beschrijft. Infecties worden regelmatig beschouwd als een minder prioritair gezondheidsprobleem dat wordt overschaduwd door andere chronische aandoeningen, zoals kanker (5-7). Hierdoor krijgen dergelijke situaties onvoldoende aandacht, ondanks hun mogelijk ernstig verloop en de noodzaak aan een meer gerichte aanpak (7, 8).

Kankerpatiënten lopen een verhoogd risico op zorggerelateerde infecties, voornamelijk als gevolg van de impact van intensieve behandelingen, zoals chirurgie, chemotherapie en radiotherapie, die hun algemene gezondheidstoestand verzwakken (9-13). Deze interventies kunnen ernstige complicaties veroorzaken en leiden tot een verminderde immuunrespons, waardoor infecties moeilijker te behandelen zijn (13-16). Dergelijke infecties zijn geassocieerd met verlengde ziekenhuisopnames, toegenomen antibioticagebruik en een verhoogde mortaliteit, evenals aanzienlijke kosten voor de gezondheidszorg (17). De behandeling van deze infecties wordt bovendien bemoeilijkt door toenemende dreiging van antimicrobiële resistentie (18-20).

Door de vergrijzing van de bevolking en de toename van het aantal kankerpatiënten, neemt de druk op het aantal beschikbare ziekenhuisbedden toe. Dit resulteert in een groeiende noodzaak voor een efficiënt capaciteitsbeheer binnen de zorginstellingen (21). In combinatie met toenemende risicofactoren en de impact van de recente COVID-19-pandemie heeft zich een verschuiving voorgedaan van intramurale zorg naar zorg in de thuissituatie (22). Deze evolutie verandert de dynamiek van infectiepreventie en -beheer, en roept de vraag op hoe infecties optimaal kunnen worden voorkomen en behandeld in deze nieuwe, minder gecontroleerde zorgomgeving (23, 24).

Deze studie bestudeert de prevalentie van infecties bij patiënten met long-, darm-, prostaat- en borstkanker in de ziekenhuiszorg. Bijkomend wordt de frequentie van infectievoorkomen in relatie tot leeftijd, geslacht en jaar van opname onderzocht bij deze patiënten. Daarnaast worden de verschillende types infecties geanalyseerd, waaronder het verschil tussen primaire en secundaire infecties. Ook wordt de impact van infecties op de verblijfsduur in het ziekenhuis geëvalueerd. Deze studie beoogt een beter inzicht te bieden in de uitdagingen van een doeltreffend infectiemanagement binnen het ziekenhuis, met het oog op het optimaliseren van preventie- en beheersstrategieën, zowel intra- als extramuraal.

Bij de data analyse werd vastgesteld dat er belangrijke inconsistenties in de verkregen dataset bevonden. Een externe heranalyse van de data kon binnen het tijds kader van deze thesis niet worden gerealiseerd. Desalniettemin kon de methodologische aanpak wel worden geëvalueerd, hoewel de verkregen resultaten mogelijk niet de uiteindelijke en werkelijke uitkomsten weerspiegelen.

2 Methode

In deze studie worden drie methodologische aspecten belicht.

Dit is een van de eerste projecten binnen de masteropleiding, waarbij gebruik wordt gemaakt van ziekenhuisgegevens uit een bestaande databank als basis voor onderzoek. Daarom ligt de nadruk in eerste instantie op het proces van dataverwerking, met aandacht voor de manier waarop toestemming werd verkregen en welke stappen werden ondernomen om toegang tot de gegevens te krijgen. Het ophelderen van dit proces is waardevol voor toekomstige studies van gelijkaardige aard. De aanpak geeft een duidelijk overzicht van de noodzakelijke administratieve en ethische procedures die aan de analyse van de masterthesis voorafgaan. Het tweede deel richt zich op de formulering van de onderzoeksvraag. Hoewel de beschikbare databank talrijke

analysemogelijkheden biedt, is het essentieel duidelijke hypothesen te definiëren en het bereik van het onderzoek goed af te bakenen. Dit bevordert de focus en de efficiëntie van zowel de analyse als de rapportering. Tot slot wordt de toegepaste analysemethode besproken. Deze beschrijving verduidelijkt hoe de gegevens werden verwerkt en welke statistische technieken werden ingezet om een antwoord te bieden op de onderzoeksvragen.

2.1 Dataverwerking

Het verkrijgen van de toestemming om gebruik te maken van gegevens uit de bestaande databank voor onderzoeksdoeleinden, nam minstens vier maanden in beslag. Allereerst moet het onderzoeksopzet worden uitgewerkt, inclusief een hypothese (zie 2.2 Formulering van de onderzoeksvraag). De opzet werd goedgekeurd door de hoofdgeneesheer waarbij het onderzoek zal plaatsvinden. In dit proces werden voorwaarden vastgelegd, zoals het onderzoeksdesign, de onderzoeksperiode, de doelgroep, het gegevensbestand, de evaluatiemethode, relevante vergelijkbare studies en de ervaring van de onderzoekers. Deze interne goedkeuringsprocedure nam gemiddeld twee weken in beslag.

Na deze eerste goedkeuring over het basisprincipe van het onderzoeksproject, werd de studie geregistreerd via het onderzoeksportaal van het betrokken ziekenhuis. Dit onderzoeksportaal biedt een overzicht van de vereiste stappen voor formele goedkeuring en vermeldt tevens het onderzoekssecretariaat dat de aanvraag opvolgt en ondersteuning biedt. Deze indiening vereiste diverse documenten, waaronder de curriculum vitae van de betrokken onderzoekers, een verklaring inzake ethisch gedrag, en een verzoek tot goedkeuring door het ethisch comité van het ziekenhuis.

Aangezien dit onderzoeksproject onder de universiteit valt, werd ook het ethisch comité van de universiteit via het universitair platform op de hoogte gebracht. De student diende hierbij ook een certificaat inzake ethisch gedrag voor te leggen. Gezien het project een samenwerking is tussen het ziekenhuis en de universiteit was het noodzakelijk een contract af te sluiten over datatransmissie. Dit contract werd opgesteld in overleg met de juridische diensten van beide instellingen. Ook werd nagegaan of de gegevensverwerking voldeden aan de geldende General Data Protection Regulation (GDPR)-regels. Hiervoor werd advies ingewonnen bij het verantwoordelijke orgaan binnen het ziekenhuis dat toezicht houdt op deze gedragsregels. Zodra het contract ondertekend was door alle betrokken partijen – in dit geval vijf handtekeningen – kon het onderzoek formeel van start gaan.

Het onderzoekssecretariaat bracht de informatie- en communicatietechnologie (ICT)-dienst van het ziekenhuis op de hoogte van de goedkeuring en de geplande gegevensopvraging. Er werd een afspraak gemaakt met de dienst en de onderzoekers om samen de modaliteiten vast te leggen omtrent welke gegevens worden vrijgegeven, hoe, en binnen welk tijdsbestek. Voor deze specifieke studie werd de aanvraag ingediend in oktober 2024, en werden de gegevens begin februari 2025 beschikbaar gesteld.

2.2 Formulering van de onderzoeksvraag

Zoals eerder aangegeven kunnen meerdere hypothesen uitgetest worden met de bestanden van de minimale ziekenhuis gegevens (MZG). Deze studie onderzoekt specifiek de relatie tussen infecties bij kankerpatiënten en zowel de duurtijd van de hospitalisatie als de leeftijd van de kankerpatiënt. De hypothesen zijn dat gehospitaliseerde kankerpatiënten met een infectie een statistisch significante langere verblijfsduur hebben in vergelijking met kankerpatiënten zonder infectie. Een andere hypothese is dat infecties meer voorkomen bij oudere patiënten. De reden voor de beperking tot deze vraagstelling is dat, indien de hypothesen bevestigd worden, de situatie mogelijk kan verbeteren door specifieke interventies, zoals vaccinatiepreventie. Dit is voordelig voor zowel de patiënt als voor het ziekenhuis.

2.3 Analyse methode

De huidige analyse richt zich op de relatie tussen de verblijfsduur van patiënten met long-, borst-, darm-, en prostaatkanker en de aanwezigheid van infecties, met een nadere specificatie op basis

van leeftijd, geslacht en jaar van opname.

Verder werd geëvalueerd of de infectie primair aanwezig was bij opname, of dat de infectie zich secundair of nosocomiaal ontwikkeld heeft, zowel voor het totale patiëntenbestand als per kankertype. Nosocomiaal betekent dat de infectie werd opgelopen tijdens het verblijf en heeft een speciale ICD-code in het systeem.

Daarnaast werd onderzocht of er een verband bestond tussen het optreden van een infectie en de leeftijd van de patiënten, waarbij deze analyse afzonderlijk werd uitgevoerd per type kanker.

Een vergelijkbaar onderzoek wordt momenteel uitgevoerd aan het Universitair Ziekenhuis Antwerpen (UZA) als onderdeel van een masterthesis in epidemiologie.

2.3.1 Studiepopulatie en gegevensbron

Deze retrospectieve studie omvat gehospitaliseerde kankerpatiënten in het Jessa Ziekenhuis te Hasselt, gedurende de periode van 1 januari 2016 tot en met 31 december 2017. De onderzochte gegevens zijn afkomstig uit de databank van de MZG van het ziekenhuis, waarin diagnoses per patiënt en verblijf worden geregistreerd. Behandelingsinformatie, zoals het type chemokuur, de aard van de interventie of de vorm van radiotherapie, is echter niet opgenomen in deze database. Om dergelijke gegevens te verkrijgen, is een aanvullende database nodig die gekoppeld is aan de facturatie, maar deze analyse valt buiten beschouwing van dit onderzoeksproject. De kankertypes werden gekozen omdat ze de meest voorkomende kankertypes zijn. De periode (2016 – 2017) werd geselecteerd omdat het Jessa ziekenhuis de data gecollecteerd heeft op uniforme wijze, met behulp van een softwareversie die in dit onderzoek werd gebruikt. Ook omdat in deze jaren de gegevens het meest volledig werden ingevuld. De jaren 2018 en 2019 werden geëxcludeerd uit de analyse wegens het ontbreken van diagnoses in alle opgenomen verblijven binnen deze periode.

2.3.2 Jessa Ziekenhuis

Jessa is een ziekenhuis met 981 erkende bedden dat hoofdzakelijk patiënten uit de zuidwestelijke kant van de Limburgse regio draineert (25). De patiënten werden geselecteerd wanneer hun opname tijdens de periode van 1 januari 2016 tot en met 31 december 2017 voldeed aan twee criteria: (1) een All Patient Refined Diagnosis Related Groups (APR-DRG) code die overeenkomt met één van de vier onderzochte kankertypes, en (2) een bijhorende International Classification of Diseases (ICD)-10 code die een kankerdiagnose aangeeft. Er werden vermoedelijk patiënten opgenomen vóór 1 januari 2016 die nog in het ziekenhuis verbleven, evenals patiënten die vóór 31 december 2017 werden opgenomen maar pas erna ontslagen. Patiënten uit de eerste groep (opname vóór 1 januari 2016) werden niet in de studie opgenomen. Patiënten uit de tweede groep (opname vóór 31 december 2017 maar ontslag nadien) werden wél geïnccludeerd, op voorwaarde dat hun opname binnen de onderzoeksperiode viel. Patiënten uit de eerste groep (opname vóór 1 januari 2016) zijn niet in de studie opgenomen. Hierdoor is het mogelijk dat er een onderrapportering is in de beginfase en een overrapportering op het einde, dat de samenstelling mogelijks in evenwicht brengt.

2.3.3 Ziekenhuissetting

De studiepopulatie omvatte ziekenhuisverblijven van kankerpatiënten opgenomen op een selectie van ziekenhuisdiensten. Enkel verblijven op afdelingen die relevant waren voor de evaluatie van infecties en verblijfsduur werden weerhouden. Concreet ging het om verblijven geregistreerd op de dienst voor diagnose en heelkundige behandeling, de dienst voor diagnose en geneeskundige behandeling, de dienst voor geriatrie, dienst spoedgevallen, de dienst voor intensieve zorg en de Sp-dienst voor palliatieve zorg. Deze afdelingen waren expliciet aanwezig in de dataset en weerspiegelen klinische settings waarin een verhoogd risico op infecties en een verlengde verblijfsduur plausibel is. Verblijven in dagziekenhuisstructuren, waaronder "Verantwoord dagziekenhuis (Lijst A)" en "Dagziekenhuis (buiten Lijst A)", werden geëxcludeerd vanwege hun kortdurende karakter en het ontbreken van vergelijkbare informatie over infectiestatus en de duur van het ziekenhuisverblijf.

De verzamelde data werden opgedeeld in twee tabellen (gekregen van Jessa genaamd 'Tabel A' en

Tabel B'). Tabel A geeft de unieke patiëntencodes weer, elk gekoppeld aan één of meerdere ziekenhuisverblijven. Eenzelfde patiënt kan dus meerdere verblijfscodes hebben, elk met een unieke opnamecode die de ICD-diagnose bij opname omvat. Daarnaast vermeldt Tabel A ook de verblijfsduur, het geboortjaar, en het geslacht van de patiënt (9658 rijen in de database). Tabel B geeft voor iedere verblijfscode de verschillende ICD-10 codes diagnosecodes weer die tijdens het verblijf werden geregistreerd, waaronder de infectiecodes. Aangezien één verblijf meerdere diagnoses kan omvatten, is Tabel B uitgebreider dan Tabel A (27082 rijen in de database).

De verkregen data werden aangevuld met de Clinical Classifications Software (CCS) codes die gelinkt zijn aan de ICD-10. Deze CCS-codes zijn interessant omdat zij groepen ziekten met verschillende ICD-codes bundelen, waardoor de analyse overzichtelijker wordt. Deze CCS-codes zullen aangevuld worden in Tabel A en B.

2.3.4 Classificatie van de infecties

Infecties, zoals gerapporteerd in de database, werden opgedeeld in verschillende categorieën afhankelijk van hun voorkomen. Ze werden geklasseerd als primaire infectie indien dit de reden was voor de opname (Tabel A; ICD-code en APR-DRG-code). Ze werden geklasseerd als secundair indien ze niet primair zijn (Tabel B). Ze werden dan verder opgedeeld in drie groepen, nl. gekend bij opname, maar niet primair; niet gekend bij opname; of nosocomiaal.

2.3.5 Data-weergave

De patiëntenpopulatie werd gedefinieerd op basis van het totaal aantal unieke geïdentificeerde patiëntnummers in de database (Tabel A). Echter, een patiënt met zijn unieke code krijgt een extra code per ziekenhuisverblijf. Tabel A geeft dus alle unieke patiëntcodes aan met de lijst van de verschillende verblijfscodes wanneer dezelfde patiënt meerder keren werd opgenomen. In Tabel A staat per verblijfscode slechts één diagnose vermeld, nl. de APR-DRG-code, gekoppeld aan een ICD-10 code. Dit betreft de opnamediagnose, oftewel de primaire diagnose.

Uit Tabel A werd het gemiddeld aantal verblijven per patiënt per tijdseenheid (bijvoorbeeld per jaar) berekend door het totaal aantal verblijven te delen door het totaal aantal patiënten binnen eenzelfde periode.

Daarnaast was het mogelijk om uit Tabel A het totale aantal bed-dagen in het ziekenhuis met twee aantallen te berekenen, nl. één is het aantal gefactureerde dagen per verblijf dat werd aangegeven door de berekening van het Rijksinstituut voor Ziekte- en Invaliditeitsverzekering (RIZIV) op basis van de APR-DRG code en het andere werd opgemeten via de gerapporteerde dagen van opnamedag en ontslagdag (= reële ligdagen). De twee resultaten kunnen verschillend zijn en werden geëvalueerd op basis van de gefactureerde ligdagen.

Uit Tabel B werd hoofdzakelijk geëvalueerd of een infectie aanwezig was tijdens een verblijf op basis van de ICD-code. Er werd hoofdzakelijk gecontroleerd dat er geen dubbeltelling was van de primaire diagnose met een infectie voor eenzelfde verblijf.

De juiste analyse kon enkel gebeuren wanneer de juiste link werd gemaakt tussen Tabel A en B waarbij in de nieuwe Tabel C alle type infecties van Tabel B zijn opgenomen in Tabel A per patiënt en verblijf.

De gegevens werden gerapporteerd in drie blokken, nl. de patiëntenpopulatie, de infectiecategorieën, en de combinatie van beide, waarmee de hypothesen getoetst werden. De patiëntenpopulatie werd geanalyseerd op basis van kankertype, leeftijdsverdeling, geslacht, jaar, en de totale populatie. Daarnaast werd gekeken naar de verschillende verblijfsperioden, met hun bijbehorende hospitalisatieduur en gemiddelde verblijfsduur. De relatie tussen infectie en hospitalisatieduur werd geanalyseerd op basis van de ziekenhuisverblijven, niet op basis van de patiëntcodes, aangezien ieder verblijf verschillend kon zijn.

Er werd ook een onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire diagnose met mogelijk een onderscheid tussen niet-nosocomiaal en nosocomiaal.

De combinatie van gegevens over de patiëntenpopulatie en infecties maakte het mogelijk om de twee hypothesen te onderzoeken, nl. verblijven, waarbij een infectie werd vastgesteld gepaard gaan met een langere gemiddelde verblijfsduur dan verblijven zonder infectie. Deze analyse werd verder uitgesplitst naar kankertype, leeftijd en geslacht.

Mogelijke seizoensinvloeden werden beoordeeld door het aantal verblijven per maand te berekenen, samengevoegd over een periode van vier jaar en onderscheiden als specifieke infectie gerelateerd of niet-infectie gerelateerd.

2.3.6 Statistische analyse

De resultaten werden gerapporteerd als absolute aantallen per tijdseenheid, proporties met 95% betrouwbaarheidsintervallen (95% CI), of als gemiddelde waarden met standaarddeviaties (SD), medianen en bereiken. Voor het toetsen van statistisch significante verschillen bij de eerste hypothese werd de Wilcoxon test gebruikt, aangezien de data niet normaal verdeeld was en er twee groepen, nl. verblijfsduur met- en zonder infectie, vergeleken werden. Daarnaast werd de vergelijking ook uitgevoerd per type kanker.

Om na te gaan of leeftijd een significante invloed had op het optreden van infecties tijdens hospitalisatie, werd een logistische regressieanalyse uitgevoerd met infectie als binaire uitkomstvariabele (1 of 0) en leeftijd als continue variabele. De analyse werd in eerste instantie uitgevoerd op de volledige dataset.

Daarnaast werd dezelfde regressieanalyse herhaald binnen vier subgroepen op basis van het kankertype. Per model werd de schattingscoëfficiënt van leeftijd geëvalueerd aan de hand van de p -waarde en de richting van het effect. De significantiedrempel werd vastgesteld op $p < 0,05$.

Alle dataverwerking en analyses werden uitgevoerd in het programma 'RStudio'.

3 Resultaten

3.1 Populatie

De analyse werd uitgevoerd op een dataset bestaande uit 1.896 unieke patiënten die gedurende de onderzoeksperiode minstens één keer in het Jessa ziekenhuis verbleven. In totaal werden 2.547 ziekenhuisverblijven geregistreerd. Van deze patiënten hadden 1.642 personen een van de vier geselecteerde kankertypes die centraal staan in dit onderzoek, goed voor 1.975 ziekenhuisverblijven. Bij 14 Patiënten werd tijdens de onderzoeksperiode meer dan één type kanker vastgesteld.

Tabel 1: Verdeling van unieke patiënten per jaartal, kankertype, geslacht en leeftijdsgroep

	2016								2017								Totaal							
	Long		Borst		Prostaat		Darm		Long		Borst		Prostaat		Darm		Long		Borst		Prostaat		Darm	
	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
<65 jaar	42	37	1	184	34	0	18	16	33	20	0	157	109	0	15	19	75	57	1	341	143	0	33	35
65 - 79 jaar	80	22	3	87	88	0	45	21	73	41	2	85	149	0	23	24	153	63	5	172	237	0	68	45
80 < jaar	38	8	0	29	24	0	18	16	31	7	0	27	20	0	19	19	69	15	0	56	44	0	37	35
Totaal	160	67	4	300	146	0	81	53	137	68	2	269	278	0	57	62	297	135	6	569	424	0	138	115

Tabel 2: Verdeling van ziekenhuisverblijven per jaartal, kankertype, geslacht en leeftijdsgroep

	2016								2017								Totaal							
	Long		Borst		Prostaat		Darm		Long		Borst		Prostaat		Darm		Long		Borst		Prostaat		Darm	
	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
<65 jaar	69	50	1	221	34	0	18	18	50	28	0	177	111	0	15	19	119	78	1	398	145	0	33	37
65 - 79 jaar	100	30	3	94	91	0	56	28	111	57	2	96	152	0	27	27	211	87	5	190	243	0	83	55
80 < jaar	45	9	0	31	25	0	24	19	34	9	0	29	21	0	22	22	79	18	0	60	46	0	46	41
Totaal	214	89	4	346	150	0	98	65	195	94	2	302	284	0	64	68	409	183	6	648	434	0	162	133

Tabel 1 toont het aantal patiënten met een diagnose van long-, borstkanker, prostaatkanker en darmkanker, uitgesplitst naar jaartal, leeftijdscategorieën en geslacht (M=man, V=vrouw). Daarnaast wordt een totaaloverzicht van beide jaren weergegeven.

Voor longkanker waren er in totaal 432 patiënten. Bij de leeftijdsgroep onder 65 jaar werden respectievelijk 42 mannen en 37 vrouwen geregistreerd in 2016, en 33 mannen en 20 vrouwen in 2017. De hoogste aantallen patiënten met longkanker werden gevonden in de leeftijdscategorie 65-79 jaar, met een dominantie van mannen ten opzichte van vrouwen. Borstkanker kwam voornamelijk voor bij vrouwen. In totaal waren er 704 vrouwen met borstkanker. De leeftijdsgroep onder 65 jaar telde in totaal 341 vrouwen met borstkanker, terwijl het aantal in de leeftijdsgroep 65-79 jaar lager was. Mannen met borstkanker werden sporadisch geregistreerd, met een maximum van 5 mannen in de leeftijdsgroep 65-79 jaar over beide jaren.

Prostaatkanker kwam exclusief bij mannen voor, met in totaal 569 patiënten. De leeftijdsgroep onder 65 jaar had slechts 1 patiënt met prostaatkanker, terwijl de groep 65-79 jaar de meeste diagnoses had met 237 patiënten.

Darmkanker kwam bij beide geslachten voor, met een totaal van 253 patiënten over beide jaren. De hoogste aantallen waren te vinden in de leeftijdsgroep 65-79 jaar, zowel bij mannen als vrouwen. In de leeftijdsgroep onder 65 jaar waren de aantallen lager, respectievelijk 33 mannen en 35 vrouwen.

Samenvattend toont de tabel een leeftijds- en geslachtsgebonden patroon voor de verschillende types kanker. Borstkanker kwam vrijwel uitsluitend voor bij vrouwen, prostaatkanker uitsluitend bij mannen, terwijl long- en darmkanker bij beide geslachten voorkwamen, met hogere aantallen bij mannen, vooral in de leeftijdsgroep 65-79 jaar.

Tabel 2 biedt een overzicht van het aantal ziekenhuisverblijven per jaar, uitgesplitst naar type kanker, geslacht en leeftijdscategorie. De rijen in de tabel representeren de leeftijdsgroepen, terwijl de kolommen de verschillende combinaties van jaar, kankertype en geslacht tonen. Elke cel geeft het aantal ziekenhuisverblijven weer dat overeenkomt met een specifieke combinatie van deze kenmerken.

De meeste verblijven werden geregistreerd bij patiënten tussen 65 en 79 jaar (n=874), gevolgd door patiënten jonger dan 65 jaar (n=811) en patiënten van 80 jaar en ouder (n=290) (Zie tabel 2). In totaal werd het geslacht als vrouw bij 964 verblijven geregistreerd en bij 1.011 verblijven als man. Betreffende de verdeling naar type kanker, werden de meeste verblijven genoteerd bij borstkanker (n=654), gevolgd door longkanker (n=592), prostaatkanker (n=434) en darmkanker (n=395).

Wat de tijdsverdeling betreft, werden 966 ziekenhuisverblijven geregistreerd in 2016 en 1.009 in 2017, wat samen het totaal vormt van de 1.975 verblijven die zijn opgenomen (Zie tabel 2). De resterende verblijven in de dataset zijn gekoppeld aan andere of niet-gespecificeerde types kanker buiten de vier onderzochte hoofdgroepen en dus niet opgenomen in deze tabel.

Voor een meer uitgebreide analyse van het aantal patiënten per aantal verblijven, ook per

kankertype, wordt verwezen naar bijlage 1 en 2.

3.2 Infectiestatus

Van de 1.896 opgenomen patiënten kreeg 16,8% (n=318) minstens één infectie geregistreerd. Op verblijfsniveau was dat 15,6% (397 van 2.547 verblijven). Tabel 3 geeft een overzicht van deze onderverdeling.

Het voorkomen van infecties tijdens ziekenhuisverblijven werd in kaart gebracht voor vier geselecteerde kankertypes. In totaal werden 1.975 verblijven geanalyseerd. Bij 1.856 verblijven werd geen infectie geregistreerd, terwijl bij 119 verblijven sprake was van minstens één infectie, wat overeenkomt met 6,0% van alle verblijven.

Tabel 4 toont het aantal verblijven met en zonder infectie per kankertype, evenals het totaal aantal verblijven en het bijbehorende percentage verblijven met infectie. Voor longkanker werden 74 van de 592 verblijven geassocieerd met een infectie, voor darmkanker 29 van de 295. Bij borstkanker en prostaatkanker ging het respectievelijk om 7 van de 654 en 9 van de 434 verblijven.

Een uitgebreide grafische analyse van het aantal verblijven per seizoen volgens infectiestatus en type kanker is terug te vinden in Bijlage 3.

Tabel 3: Verdeling primaire en secundaire infecties

		Aantal infecties
Primaire infecties	Bij opname	360
Secundaire infecties	Nosocomiaal	36
	Niet gespecificeerd	1
Totale infecties		397
Geen infectie		2150

Tabel 4: Aantal verblijven met en zonder infectie per kankertype

	Zonder infectie	Met infectie	Totaal	% met infectie
Darmkanker	266	29	295	9,8
Longkanker	518	74	592	12,5
Borstkanker	647	7	654	1,1
Prostaatkanker	425	9	434	2,1
Totaal	1856	119	1975	6

3.3 Hypothese testing

Over de ziekenhuisverblijven heen werd consequent een langere verblijfsduur vastgesteld bij verblijven waarbij een infectie geregistreerd werd, zowel in termen van het gemiddelde (15,8 in vergelijking met 5,4) als van de mediaan (9,3 in vergelijking met 3,3). De SD was in alle gevallen

hoger in de infectiegroep, wat wijst op een grotere variabiliteit in verblijfsduur binnen deze groep. Dit is te zien in tabel 5.

De verblijfsduur van ziekenhuisopnames werd geanalyseerd per kankertype, met een onderscheid tussen verblijven waarbij wel of geen infectie werd vastgesteld. In totaal werden 1.975 verblijven opgenomen in deze analyse.

Bij patiënten met darmkanker bedroeg de gemiddelde verblijfsduur 16,9 dagen bij aanwezigheid van een infectie (n=29), tegenover 6,1 dagen bij afwezigheid van een infectie (n=266). De mediaan van de verblijfsduur lag respectievelijk op 11,5 en 4,1 dagen. De spreiding van de verblijfsduur, uitgedrukt via de SD, was groter in de infectiegroep (SD=15,1) dan in de groep zonder infectie (SD=7,2).

Een gelijkaardig patroon werd waargenomen bij longkanker, waar de gemiddelde verblijfsduur bij infectie 14,9 dagen bedroeg (n=74) ten opzichte van 6,2 dagen zonder infectie (n=518). De mediaan lag respectievelijk op 11,3 en 2,8 dagen. Ook hier was de SD hoger bij infectie (SD=3,7) dan bij geen infectie (SD=8,9).

Voor borstkanker werd een opvallend verschil in verblijfsduur vastgesteld. Verblijven met infectie (n=7) hadden een gemiddelde duur van 31,5 dagen, met een mediaan van 18,8 dagen en een SD van 34,6. Bij patiënten zonder infectie (n=647) lag de gemiddelde verblijfsduur veel lager, namelijk op 3,0 dagen (mediaan=2,3; SD=2,9).

Bij prostaatkanker bleef het verschil eveneens zichtbaar. Verblijven met infectie (n=9) duurden gemiddeld 12,8 dagen, tegenover 4,4 dagen bij geen infectie (n=425). De mediane verblijfsduur bedroeg respectievelijk 8,3 en 3,9 dagen. Deze bevindingen zijn terug te vinden in Tabel 6.

Tabel 5: Verblijfsduur per infectiestatus in dagen

Infectie	Gemiddelde verblijfsduur	Mediaan	SD	Aantal verblijven
Geen infectie	5.4	3.3	7.7	2.150
Wel infectie	15.8	9.3	18.21	397

Tabel 6: Verblijfsduur per infectiestatus per type kanker in dagen

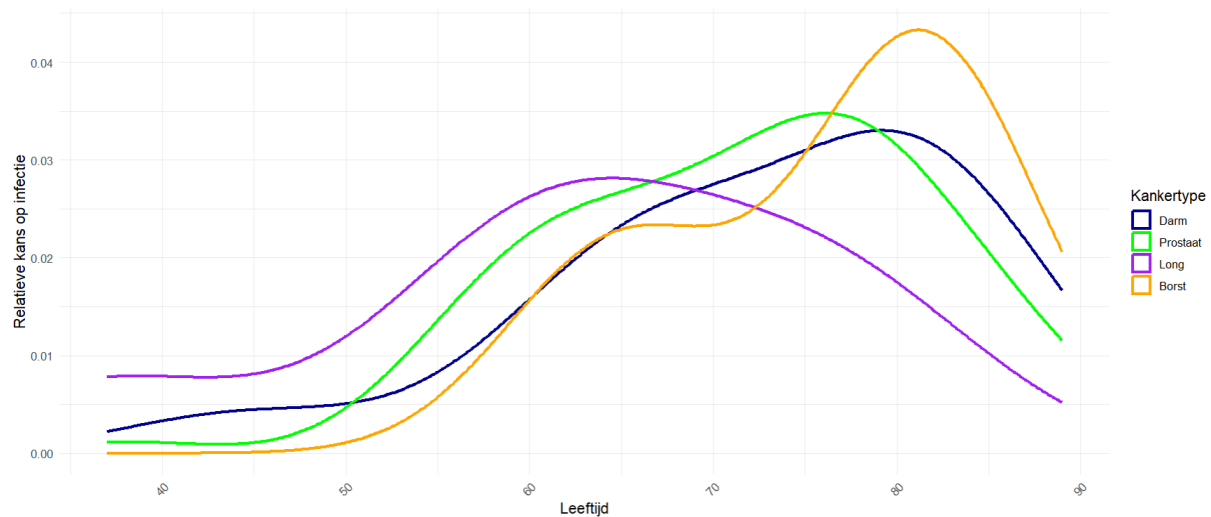
Verblijfsduur		Gemiddelde	Mediaan	Sd	# verblijven
Darmkanker	infectie	16.9	11.5	15.1	29
	Geen infectie	6.1	4.1	7.2	266
Longkanker	infectie	14.9	11.3	13.7	74
	Geen infectie	6.2	2.8	8.9	518
Borstkanker	infectie	31.5	18.8	34.6	7
	Geen infectie	3.0	2.3	2.9	647
Prostaatkanker	infectie	12.8	8.3	14.1	9
	Geen infectie	4.4	3.9	3.0	425
					Totaal verblijven = 1975

Als antwoord op de tweede hypothese toont Figuur 1 de verdeling van leeftijden waarop infecties voorkomen bij patiënten met vier verschillende types kanker. In deze figuur is de relatieve kans op het optreden van een infectie per leeftijd weergegeven, opgesplitst per kankertype.

Voor borstkankerpatiënten (oranje lijn) is te zien dat het risico op een infectie het hoogst ligt tussen de leeftijden van 70 en 80 jaar, met een piek rond 75 jaar. Bij prostaatkanker (groene lijn) is het profiel iets breder, met een toename van infecties vanaf 60 jaar en een piek rond de 72 jaar. Darmkankerpatiënten (donkerblauwe lijn) vertonen een meer uitgespreide curve, met een

verhoogde kans op infectie tussen 65 en 80 jaar, met een maximale kans rond 73 jaar. De leeftijdsverdeling bij longkanker (paarse lijn) toont een iets vroeger en breder profiel, waarbij de meeste infecties optreden tussen 55 en 70 jaar, met een piek rond 65 jaar.

Deze curves geven het risico aan op infectie bij ziekenhuisopname dat varieert per kankertype en leeftijd.



Figuur 1: Verdeling van kankertype in verdeling van leeftijd en de probabiliteit tot infectie

3.4 Statistische analyse

De Wilcoxon rank-sumtoets werd uitgevoerd op de volledige dataset, en toonde een statistisch significant verschil in verblijfsduur tussen de groepen met en zonder infectie ($W=189.222$, $p<0,001$).

Voor darmkanker werd een statistisch significant verschil vastgesteld in verblijfsduur tussen verblijven met en zonder infectie ($W=2.006$, $p<0,001$). Ook voor longkanker bleek dit verschil significant te zijn ($W=8.693$, $p<0,001$), alsook bij borstkanker ($W=1.063$, $p<0,001$). Voor prostaatkanker werd daarentegen geen statistisch significant verschil in verblijfsduur gevonden tussen verblijven met en zonder infectie ($W=1.272,5$, $p=0,086$).

Om te onderzoeken of leeftijd samenhangt met de kans op het ontwikkelen van een infectie tijdens hospitalisatie, werd een logistische regressieanalyse uitgevoerd met infectiestatus als afhankelijke variabele en leeftijd als onafhankelijke variabele. Over alle verblijven heen ($n=2.547$) toonde het model een significante positieve associatie tussen leeftijd en het optreden van een infectie ($\beta=0,021$; $p<0,001$). Dit wijst erop dat een hogere leeftijd gepaard gaat met een licht verhoogde kans op een infectie tijdens opname.

Wanneer dezelfde analyse afzonderlijk werd uitgevoerd per kankertype, werd deze associatie niet in alle subgroepen bevestigd. Bij patiënten met prostaatkanker was leeftijd wél een significante voorspeller van infectie ($\beta=0,108$; $p=0,007$), wat wijst op een duidelijk verband tussen hogere leeftijd en verhoogd infectierisico in deze groep. Bij patiënten met longkanker werd een zwakke trend in dezelfde richting waargenomen ($\beta=0,022$; $p=0,084$), maar deze bereikte de conventionele grens van statistische significantie niet. Voor borstkanker en darmkanker werd geen significante relatie gevonden tussen leeftijd en infectierisico (respectievelijk $p=0,739$ en $p=0,705$).

4 Discussie

4.1 Belangrijkste bevindingen en hypothesetoetsing

Deze studie heeft als doel om na te gaan of infecties bij kankerpatiënten gerelateerd zijn aan een verlengd ziekenhuisverblijf, en of oudere patiënten meer vatbaar zijn voor infecties. Verblijven waarbij een infectie geregistreerd werd, kennen gemiddeld een verblijfsduur van 15,8 dagen (mediaan=9,3), tegenover 5,4 dagen (mediaan=3,3) bij verblijven zonder infectie. Dit verschil is statistisch significant ($W=189.222$, $p<0,001$). Bij drie van de vier onderzochte kankertypes – darm-, long- en borstkanker – wordt eveneens een significant verschil in verblijfsduur vastgesteld tussen verblijven met en zonder infectie. Bij darmkanker bedraagt de gemiddelde verblijfsduur respectievelijk 16,9 versus 6,1 dagen ($p<0,001$), bij longkanker 14,9 versus 6,2 dagen ($p<0,001$) en bij borstkanker 31,5 versus 3,0 dagen ($p<0,001$). Enkel bij prostaatkanker wordt geen statistisch significant verschil gevonden (12,8 versus 4,4 dagen, $p=0,086$). Deze resultaten bevestigen de eerste hypothese.

Daarnaast blijkt uit de data dat infecties frequenter voorkomen bij oudere patiënten. Van de 1.975 verblijven (bij kankerpatiënten) vindt het grootste aandeel met infectie plaats bij patiënten van 65 jaar en ouder. Deze bevinding ondersteunt de tweede hypothese van de studie.

De logistische regressieanalyse bevestigde bovendien dat leeftijd een significante voorspeller is voor het optreden van een infectie tijdens hospitalisatie ($\beta=0,021$; $p<0,001$). Dit suggereert dat de kans op infectie toeneemt met de leeftijd. Echter, wanneer deze analyse per kankertype werd opgesplitst, bleek dit verband niet voor alle types op te gaan. Bij prostaatkanker werd een sterkere positieve associatie vastgesteld ($\beta=0,108$; $p=0,007$), terwijl bij longkanker enkel een zwakke trend zichtbaar was ($\beta=0,022$; $p=0,084$). Voor borstkanker en darmkanker werd geen significant verband tussen leeftijd en infectierisico gevonden.

De bevindingen sluiten aan bij eerder onderzoek dat infecties bij oncologische patiënten in verband brengt met verlengde ziekenhuisopnames, hogere morbiditeit en verhoogde zorgkosten (17). Nosocomiale infecties, die vaak optreden na chirurgische of chemotherapeutische behandelingen, zijn moeilijk te behandelen en worden frequent geassocieerd met langere ligduur (18-20). Dat long- en darmkanker de hoogste infectiepercentages vertonen (respectievelijk 12,5% en 9,8%) sluit aan bij de literatuur die wijst op verhoogde kwetsbaarheid voor luchtweg- en gastro-intestinale infecties bij deze kankertypes (13-16).

Een mogelijke verklarende factor voor de verhoogde vatbaarheid is immunosenescence – het proces van immuunveroudering – dat leidt tot verminderde weerstand en tragere recuperatie (9). Gezien het overwegend oudere profiel van de onderzochte populatie, is het plausibel dat immunosenescence een rol speelt in de hogere infectie-incidentie en de langere verblijfsduur bij deze groep.

Ook binnen de groep oudere patiënten verschilt de relatieve kans op infectie volgens het type kanker. De analyse van de leeftijdsverdeling toont dat de piekleeftijd waarop infecties voorkomen verschilt tussen de vier kankertypes. Longkankerpatiënten vertonen de hoogste relatieve infectiekans rond 65 jaar, terwijl dit voor borst-, prostaat- en darmkanker meer rond de leeftijd van 70 à 75 jaar ligt. Deze verschillen suggereren dat niet alleen leeftijd, maar ook het type kanker en de bijbehorende behandelingen of comorbiditeiten invloed hebben op het infectierisico. Voor longkanker kan een slechtere algemene gezondheid bij diagnose of meer ingrijpende behandelingen op jongere leeftijd een rol spelen. Voor borst- en prostaatkanker is het mogelijk dat infecties vaker in latere stadia optreden, wanneer patiënten reeds verzwakt zijn door eerdere therapieën of bijkomende aandoeningen.

Deze leeftijdsgebonden verschillen worden visueel ondersteund door de infectiecurves per leeftijd en kankertype (Figuur 1). Zo ligt het infectierisico bij longkanker het hoogst tussen 55 en 70 jaar, terwijl de piek bij borstkanker rond 75 jaar ligt. Prostaat- en darmkanker vertonen een breder risicoprofiel tussen 65 en 80 jaar, met een maximale kans rond respectievelijk 72 en 73 jaar. Deze curves illustreren de noodzaak van leeftijds- én kankertype-specifieke infectiepreventie.

Daarnaast toont de patiëntverdeling per kankertype (Tabel 1) aan dat long- en darmkanker vaker

voorkomen bij mannen, vooral in de leeftijdsgroep 65-79 jaar. Borstkanker kwam vrijwel uitsluitend voor bij vrouwen, met een duidelijke concentratie onder de 65 jaar. Prostaatkanker kwam exclusief bij mannen voor, met de hoogste aantallen tussen 65 en 79 jaar. Deze patronen bevestigen het belang van geslachtsspecifieke aandachtspunten in preventie en opvolging van infecties.

De bevindingen onderstrepen het belang van kankertype-specifieke infectiepreventie en opvolging, met bijzondere aandacht voor leeftijdsgerelateerde kwetsbaarheid.

4.2 Sterktes en beperkingen

Een belangrijke sterkte van deze studie is het gebruik van real-world data op patiëntniveau uit de MZG-databank van het Jessa Ziekenhuis. Hierdoor konden analyses worden uitgevoerd op individuele verblijven, gekoppeld aan leeftijd, geslacht, kankertype en infectiestatus.

Een beperking is dat de data retrospectief zijn en dus geen uitspraken over causaliteit toelaten. Bovendien is de variabele die aangeeft of een infectie bij opname aanwezig was of nosocomiaal werd opgelopen, niet altijd betrouwbaar ingevuld, wat de classificatie bemoeilijkt. Verder biedt de MZG-databank geen gegevens over behandelregimes, comorbiditeiten of ernst van infecties, waardoor potentiële confounders buiten beschouwing blijven.

Patiënten uit de eerste groep (opname vóór 1 januari 2016) zijn niet in de studie opgenomen. Patiënten uit de tweede groep (opname vóór 31 december 2017 maar ontslag nadien) zijn wél geïnccludeerd, op voorwaarde dat hun opname binnen de onderzoeksperiode viel. Hierdoor is het mogelijk dat er een onderrapportering is in de beginfase en een overrapportering op het einde, dat de samenstelling mogelijk in evenwicht brengt.

De MZG-databank is geschikt voor beschrijvend epidemiologisch onderzoek, maar heeft beperkingen. Een opvallende bevinding in deze studie is de onderrapportering van infecties of de afwezigheid van ingevulde data. Slechts 397 van de 2.547 verblijven (15,6%) registreerden een infectie, terwijl in andere studies een hogere incidentie werd gerapporteerd (5-7). Mogelijk worden infecties onvoldoende gecodeerd, zeker wanneer ze niet als primaire diagnose werden genoteerd. Deze onderregistratie kan leiden tot onderschatting van het werkelijke probleem.

Desondanks vormt de databank een waardevol startpunt, mits deze wordt aangevuld met gegevens uit andere bronnen, zoals procedurecodes of klinische observaties.

Bij de data-analyse werd vastgesteld dat er belangrijke inconsistenties in de verkregen dataset aanwezig zijn. Zo stemt het aantal unieke verblijven met een primaire infectiediagnose op basis van de ICD-10-codes (zoals afgeleid uit de tabellen in deze studie) niet overeen met eerdere analyses op basis van APR-DRG-codes. Gezien het beperkte tijdsframe van deze masterproef kon de externe data-extractie niet herhaald worden. Om deze reden moeten de resultaten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. De methodologische aanpak en verwerking van de data in R blijven wel waardevol als oefening in gegevensanalyse. De gepresenteerde resultaten geven dus niet noodzakelijk de finale of werkelijke cijfers weer, maar illustreren hoe met beschikbare data gewerkt kan worden voor hypothesetoetsing.

4.3 Toekomstperspectief en verschuiving naar thuiszorg

Voor toekomstig onderzoek verdient het aanbeveling om MZG-data te combineren met facturatiegegevens of gegevens uit elektronische patiëntendossiers.

Naast het belang van infectiepreventie binnen het ziekenhuis, wijst deze studie ook op de noodzaak om aandacht te besteden aan infecties in de extramurale zorg. De verschuiving van ziekenhuiszorg naar zorg aan huis (22, 23) bemoeilijkt het tijdig detecteren en rapporteren van infecties, zeker bij kwetsbare populaties zoals kankerpatiënten. Gezien de stijgende zorgdruk en het toenemend aantal thuisbehandelingen is verder onderzoek naar infecties in de thuiszorgcontext dringend aangewezen. Hierbij dient onderzocht te worden hoe infecties daar herkend, opgevolgd en gerapporteerd worden.

5 Conclusie

De resultaten van deze studie geven aan dat infecties bij kankerpatiënten frequent voorkomen en significant bijdragen aan een verlengde verblijfsduur. Patiënten met een infectie verbleven gemiddeld 15,8 dagen in het ziekenhuis, tegenover 5,4 dagen bij patiënten zonder infectie. Dit verschil is statistisch significant en wordt waargenomen bij darm-, long- en borstkanker. Bij borstkanker is het verschil het meest uitgesproken. Enkel bij prostaatkanker wordt geen statistisch significant verschil vastgesteld. Infecties komen bovendien vaker voor bij oudere patiënten, wat mogelijk te verklaren is door immunosenescence – de leeftijdsgebonden achteruitgang van het immuunsysteem.

Deze studie toont aan dat infecties bij gehospitaliseerde kankerpatiënten gepaard gaan met een langere verblijfsduur, wat wijst op een verhoogde zorgbelasting. Beide onderzoekshypothesen worden hiermee bevestigd. Verder onderzoek is nodig naar infecties bij oncologische patiënten in de thuiszorgcontext, waar opvolging en preventie steeds belangrijker worden.

Referenties

1. Cock A-MD, Strens D, Osta PV, Standaert B. Infections and hospital bed-days among aging adults: A five-year retrospective study in a Belgian general hospital. *Frontiers in Medical Technology*. 2022.
2. Hakimian R, Fang H, Thomas L, Edelman MJ. Lung cancer in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral therapy. *Journal of thoracic oncology*. 2007.
3. Esper AM, Moss M, Lewis CA, Nisbet R, Mannino DM, Martin GS. The role of infection and comorbidity: Factors that influence disparities in sepsis. *Critical care medicine*. 2006.
4. Pucciarelli S, Zorzi M, Gennaro N, Gagliardi G, Restivo A, Saugo M, et al. In-hospital mortality, 30-day readmission, and length of hospital stay after surgery for primary colorectal cancer: A national population-based study. *European journal of surgical oncology*. 2017.
5. Yenyuwadee S, Lopez JLS-T, Shah R, Rosato PC, Boussiotis VA. The evolving role of tissue-resident memory T cells in infections and cancer. *Science advances*. 2022.
6. Pinner RW, Teutsch SM, Simonsen L, Klug LA, Graber JM, Clarke MJ, et al. Trends in infectious diseases mortality in the United States. *JAMA*. 1996.
7. Tytgat GN. Helicobacter infection in man: problems to be solved. *Digestive diseases*. 1998.
8. Cassini A, Colzani E, Pini A, Mangen M-JJ, Plass D, McDonald SA, et al. Impact of infectious diseases on population health using incidence-based disability-adjusted life years (DALYs): results from the Burden of Communicable Diseases in Europe study, European Union and European Economic Area countries, 2009 to 2013. *Eurosurveillance*. 2018.
9. Oncology ASoc, Society TAC. Why Are People with Cancer More Likely to Get Infections? 2024 [updated 13 februari 2024; cited 2025. Available from: <https://www.cancer.org/cancer/managing-cancer/side-effects/infections/why-people-with-cancer-are-at-risk.html>.
10. Information for Patients Who Are Getting Chemotherapy [Available from: <https://www.cdc.gov/cancer-preventing-infections/patients/index.html>.
11. Belloni S, Caruso R, Cattani D, Mandelli G, Donizetti D, Mazzoleni B, et al. Occurrence rate and risk factors for long-term central line-associated bloodstream infections in patients with cancer: A systematic review. *Worldviews on evidence-based nursing*. 2022.
12. Ohshima H, Bartsch H. Chronic infections and inflammatory processes as cancer risk factors: possible role of nitric oxide in carcinogenesis. *Mutation research*. 1994.
13. Law N, Taplitz RA. How I manage infection risk and prevention in patients with lymphoid cancer. *Blood*. 2022.
14. Suetens C, Latour K, Kärki T, Ricchizzi E, Kinross P, Moro ML, et al. Prevalence of healthcare-associated infections, estimated incidence and composite antimicrobial resistance index in acute care hospitals and long-term care facilities: results from two European point prevalence surveys, 2016 to 2017. *Eurosurveillance*. 2018.
15. Vandael E, Latour K, Goossens H, Magerman K, Drapier N, Catry B, et al. Point prevalence survey of antimicrobial use and healthcare-associated infections in Belgian acute care hospitals: results of the Global-PPS and ECDC-PPS 2017. *Antimicrobial resistance and infection control*. 2020.
16. Cassini A, Högberg LD, Plachouras D, Quattrocchi A, Hoxha A, Simonsen GS, et al. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet Infectious diseases*. 2019.
17. Arefian H, Hagel S, Fischer D, Scherag A, Brunkhorst FM, Maschmann J, et al. Estimating extra length of stay due to healthcare-associated infections before and after implementation of a hospital-wide infection control program. *Journal Pone*. 2019.
18. Giraldi G, Montesano M, Sandorfi F, Iachini M, Orsi GB. Excess length of hospital stay due to healthcare acquired infections: methodologies evaluation. *Annali di igiene: medicina preventiva e di comunita*. 2019.
19. Badia JM, Casey AL, Petrosillo N, Hudson PM, Mitchell SA, Crosby C. Impact of surgical site infection on healthcare costs and patient outcomes: a systematic review in six European countries. *The journal of hospital infection*. 2017.

20. Handal N, Whitworth J, Lyngbakken MN, Berdal JE, Dalgard O, Jørgensen SB. Mortality and length of hospital stay after bloodstream infections caused by ESBL-producing compared to non-ESBL-producing *E. coli*. *Infectious diseases*. 2014.
21. Gerkens S, Merkur S. Belgium Health System Review 20202020.
22. Leite S, Monteiro KS, Santino TA, Chaves G, Barbosa JVdS, Santos TZM, et al. Effects of home healthcare for adults with chronic respiratory diseases and post-COVID-19 syndrome on hospital bed turnover rate: a protocol of systematic review with meta-analysis. *BMJ open*. 2023.
23. Payne D, Peache M. The challenge of infection control in patients' homes. *Infection prevention and control*. 2021.
24. Rijnhart E. Infection Control in Home Care. *Emerging Infectious diseases*. 2001.
25. Ziekenhuis J. In het kort 2022 [updated 15 februari 2022. Available from: <https://www.jessazh.be/in-het-kort-2>.

Bijlagen

Bijlage 1: Aantal patiënten per aantal verblijven

Tabel 7: aantal patiënten per aantal verblijven

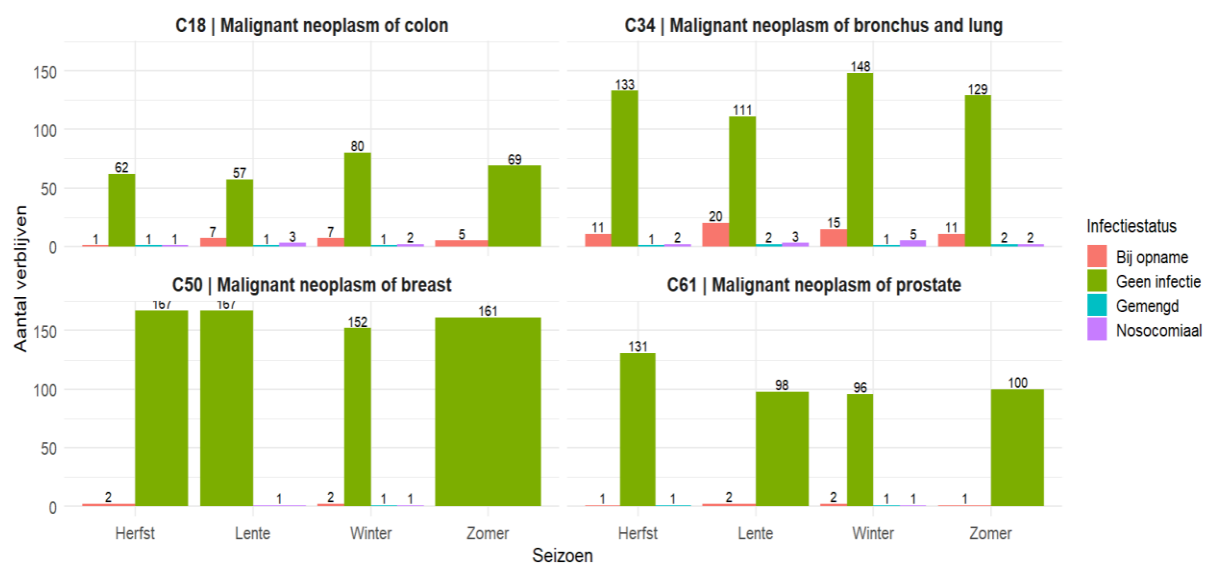
Aantal verblijven	Aantal patiënten (n=1896)
1	1.417
2	360
3	88
4	18
5	8
6	3
7	2

Bijlage 2: Aantal patiënten per aantal verblijven per kankertype

Tabel 8: aantal patiënten per aantal verblijven per kankertype

	Aantal verblijven	Aantal patiënten
Darmkanker	1	203
	2	42
	3	2
	4	1
Longkanker	1	260
	2	114
	3	28
	4	6
Borstkanker	1	488
	2	74
	3	6
Prostaatkanker	1	404
	2	13
	3	1
		Totaal = 1642

Bijlage 3: Aantal verblijven per seizoen per infectiestatus



Figuur 2: aantal verblijven per seizoen per infectiestatus