Original Article | Kostenanalyse van nieuwe chirurgische technieken: kniechirurgie

Ghekiere Cynthia[1*], Vanthournout Ann-Sofie[1], Swartenbroekx Jo[2]

[1]Ziekenhuisapotheek, AZ Delta, Roeselare, België;
[2]Ziekenhuisapotheek, UZA, Antwerpen, België;

*Corresponding author: cynthiaghekiere93@hotmail.com

KEY WORDS
kostenanalyse, kniechirurgie, MAKO robot, primaire totale knieprothese, verantwoording

ABSTRACT

ACHTERGROND EN DOEL
Een kostenanalyse uitvoeren vanuit ziekenhuisperspectief van de primaire totale knieprothese chirurgie (TKP) waarbij conventionele chirurgie vergeleken wordt met robot-geassisteerde chirurgie.

METHODES
Er werd een retrospectieve data-analyse uitgevoerd waarbij conventionele kniechirurgie ingrepen werden vergeleken met robot-geassisteerde kniechirurgie met behulp van de Mako robot (Stryker®), beiden met bijhorende implantaten . die werden uitgevoerd vanaf 2017 tot 2020 in AZ Delta.

Het primaire eindpunt is het verschil in reële ligduur, verantwoorde ligduur en verantwoording. De directe kosten zijn operatieduur, disposable- en sterilisatiekosten, leasing- en onderhoudskosten, alsook eventuele heropnames. Daartegenover staan de mogelijke monetaire opbrengsten, in casu de verantwoorde ligduur ten opzichte van de reële ligduur.

RESULTATEN
In de conventionele groep werden 362 ingrepen geïncludeerd tegenover 793 robot-geassisteerde ingrepen waarvan 460 procedures in 2019 en 299 procedures in 2020. Door dit grote verschil in bezettingsgraad komt de netto-investeringskost voor robotchirurgie in 2019 op 671,84€/ingreep en in 2020 op 1.182,54€/ingreep (incl. BTW). Disposable- en sterilisatiekost is bij robot-geassisteerde chirurgie 492,12€ (incl. BTW) hoger dan bij de conventionele TKP. Er is geen significant verschil in operatietijd (p=0,4376), reële ligduur (p=0,71) en heropnames (p=0,4203) tussen de twee groepen, alsook de personeelsbezetting is dezelfde.

Conventionele TKP kent een met 0,1315 dag grotere verantwoording ten opzichte van robot-geassisteerde TKP (p=0,0430), echter is dit kleine verschil niet relevant in de praktijk. Uiteindelijk was de additionele kost voor robot-geassisteerde TKP in 2019 1.163,96€ per ingreep, terwijl deze in 2020 1.674,66€ per ingreep bedroeg (incl. BTW).

DSCUSSIE EN CONCLUSIE
In dit onderzoek zagen we geen kortere ligduur bij robot-geassisteerde chirurgie terwijl deze in andere, gezondheidseconomische analyses wel aanwezig is. Verder bevinden de grote besparingen voor robotchirurgie zich voornamelijk op maatschappelijk niveau, waarbij de investeringen evenwel gedragen worden door het ziekenhuis. Op basis van deze discrepantie zou een RIZIV vergoeding voor de gebruikte disposables tijdens robotchirurgie wel degelijk verantwoord zijn.

INLEIDING

Knieartrose wordt in het eindstadium vaak behandeld door middel van chirurgie wanneer de conservatieve behandelingen onvoldoende effect meer hebben. ORTHOpride registreerde in 2018 25.915 primaire knieprotheses, waarvan 61,3% van de patiënten vrouwen tegenover 38,7% mannen. De gemiddelde leeftijd van de patiënten bedroeg 67,6 jaar.

Bij conventionele chirurgie plaatst de orthopedist de implantaten manueel volgens een bepaalde uitlijningstechniek met name de 'mechanical alignment', waarbij de tibia op 90° wordt afgezaagd en de verdere resectie van femur hierop gebaseerd is, of de 'adjusted mechanical alignment' die analoog is maar waarbij resecties zodanig worden gedaan dat er een behoud van de coronale uitlijning is binnen een HKA-veilige zone van 177-183°

Robottechnologie maakt het mogelijk om een patiënt specifieke uitlijning op een eenvoudige en reproduceerbare manier uit te voeren. Patiënt specifieke uitlijningstechnieken gaan rekening houden met de oorspronkelijke uitlijning van de benen van de patiënt (kinetic alignment). Inverse Kinematic alignment (iKA) is hierin een bijzondere vorm waarbij de eerste resectie op de tibia gebeurt en zo al te grote resecties van de tibia en daarmee gepaarde tibia-complicaties, vermeden worden.[1]

Tijdens de operatie controleert de chirurg verschillende variabelen die de functionele uitkomsten van de patiënt beïnvloeden, met name de positionering van het implantaat, de ligamentspanning en het in stand houden van de weke delen rond het gewricht. Dergelijke variabelen zijn evenwel afhankelijk van de vaardigheden en expertise van de chirurg. Nieuwe technologieën verhogen de accuraatheid en reproduceerbaarheid en kunnen bijgevolg bijdragen tot verbetering van de outcome.[2,3]

Het laatste decennium werden verschillende navigatietechnologieën ontwikkeld. Enerzijds bestaan deze technologieën in het verhogen van de beeldvorming tijdens de operatie. Anderzijds uit de supplementaire ondersteuning onder de vorm van een robotarm voor het uitvoeren van de operatie. Afhankelijk van de mate van ondersteuning wordt robot-geassisteerde chirurgie onderverdeeld in semi-actieve systemen waarbij de chirurg algemene controle houdt maar de robot intraoperatieve feedback geeft (vb. Mako Robot ®); en de volledig actieve systemen waarbij de robot autonoom werkt.

In ons onderzoek voeren we een retrospectieve kostenanalyse uit van robot-geassisteerde totale knieprothese (raTKP) waarbij inverse kinematic alignment en (adjusted) mechanical alignment werden toegepast ten opzichte van conventionele totale knieprothese (cTKP) met (adjusted) mechanical alignment.

METHODES

Populatie

De populatie bestond uit patiënten met eindstadium kniearthrose, waarbij conservatieve behandelingen onvoldoende effect meer hadden en er wordt overgegaan tot een primaire totale knieprothese. Enkel ingrepen met Stryker® prothesen werden geïncludeerd om heterogeniciteit te voorkomen. Voor deze studie werden de conventionele ingrepen uitgevoerd in de periode 2017-2018, vergeleken met de robot-geassisteerde ingrepen uitgevoerd in 2019-2020.

Chirurgische techniek

In geval van conventionele totale knieprothese (cTPK) wordt de operatie uitgevoerd op basis van een preoperatieve röntgenfoto. Als uitlijningstechniek maakt men gebruik van hetzij 'mechanical alignment', dan wel 'adjusted mechanical alignment' waarna de botresecties gebeuren. Vervolgens wordt een testimplantaat geplaatst om de optimale positie en de uiteindelijke maat van het te plaatsen implantaat te bepalen. Nadien wordt de testprothese verwijderd en wordt het definitieve implantaat geplaatst met of zonder cement.

Robot-geassisteerde totale knieprothese (raTKP) wordt uitgevoerd met Mako Robotic-Arm interactive orthopaedic system (Stryker Ltd, Kalamazoo, MI, USA) met een voorafgaande CT-scan en driedimensionele reconstructie van het kniegewricht, waarbij de uitlijning, optimale positionering en prothesematen worden bepaald zoals inverse kinetic alignment (iKA). Twee orthopedisten werken volgens deze methode, vier andere orthopedisten werken bij robotchirurgie nog met de (adjusted) mechanical alignment (MA) techniek. Deze robottechniek kent geen leercurve voor component uitlijning, ledemaatuitlijning of de flexion en extention gap balans doch wel voor de benodigde operatietijd (11-43 ingrepen).[10] Voorafgaand aan beide ingrepen werd antibioticaprofylaxe toegediend (cefazoline 2g (3g >120kg) 1u voor, 4u en 8u na incisie) en postoperatief tromboseprofylaxe door middel van laag moleculair gewicht heparinesgedurende 20 à 30 dagen .

Datacollectie

Alle data werd retrospectief verzameld via het softwareprogramma HIX (chipsoft), OK-pakket ORLine (vroeger softwarepakket voor het operatiekwartier voor HIX) en Forcea (IQVIA®). De volgende patiëntengegevens werden verzameld: geslacht, leeftijd, BMI, APR-DRG codering, severity of illness (SOI) en reële ligduur van de patiënt. In dit onderzoek werd enkel rekening gehouden met de ligduur op acute diensten (C en D-bedden).

Wat de directe kosten betreft, werden volgende parameters in aanmerking genomen: operatieduur (inclusief gebruik OK-ruimte, salarissen anesthesist, chirurg en verpleegkundigen), disposable- en sterilisatiekost, leasing- en onderhoudskosten en eventuele heropnames die zich voordoen binnen de 10 dagen na ontslag. We beschouwden enkel heropnames binnen de 10 dagen na ontslag aangezien deze een reductie geven van het geneesmiddelenforfait. De netto-investeringskost per ingreep werd berekend uit de som van de leasing- en onderhoudskosten en de Mako Product Specialist (MPS) fee per jaar, gedeeld door het aantal robot-geassisteerde knie ingrepen per jaar. Conventionele chirurgie en robot-geassisteerde kniechirurgie hebben dezelfde bezetting tijdens OK (chirurg, anesthesist, verpleegkundige) waardoor er geen additionele personeelskost is bij robotchirurgie. Wel werd er een Mako Product Specialist (MPS) aangesteld die alreeds vervat zit in de netto-investeringskost per ingreep.

Enerzijds zijn er bij robotchirurgie verschillende extra disposables nodig zoals pinnen, zaagblad, checkpoint-tracing- en drape-kit. Anderzijds is er door een betere preoperatieve planning een minder grote sterilisatiekost. Netto is er echter nog een additionele kost van 492,12€ (incl. BTW) per robot-geassisteerde ingreep in vergelijking met conventionele TKP.

Als mogelijke monetaire opbrengst, werd de verantwoorde ligduur vergeleken met de reële ligduur op basis van de 3M Benchmark 2021.[9] Het verschil tussen verantwoorde ligduur en reële ligduur werd de verantwoording genoemd waarbij een positieve verantwoording de verantwoorde ligduur groter is dan de reële ligduur en als opbrengst werd gezien. Bij negatieve verantwoording is het aantal reële ligdagen groter dan de verantwoorde en is er sprake van een kost.

De kost voor het gebruik van het OK in AZ Delta werd ingeschat op 31,96€/minuut inclusief infrastructuur, elektriciteit, personeelskost en IT. Aangezien knieprotheses volgens categorie I.C.a worden vergoed en de afleveringsmarge gebruikt werd voor de werking van ziekenhuisapotheek, is er geen sprake van een opbrengst via het RIZIV. Er is geen extra vergoeding voor de toepassing van robot-geassisteerde chirurgie.

Data analyse

Er werd gecontroleerd of de beide groepen vergelijkbaar zijn door middel van ongepaarde t-test of chi-square test waar van toepassing. Verantwoording is het primaire eindpunt van dit onderzoek. Deze werd getest via multiple regressie waarbij rekening werd gehouden met de parameters geslacht en leeftijd. Een statistisch significant verschil van 0,5 dagen werd in de praktijk als relevant beschouwd voor het berekenen van de daarbijhorende kosten of opbrengsten. Secundaire eindpunten zoals operatietijd en heropnames binnen 10 dagen werden geanalyseerd met behulp van ongepaarde t-testen. In ons onderzoek werd geen rekening gehouden met de uitkomst voor de patiënt.Via ANOVA werd bekeken of er een verschil in verantwoording is tussen de verschillende chirurgen. Alle statistische testen werden uitgevoerd met SPSS.

Deze studie werd goedgekeurd door het ethisch comité van het universitair ziekenhuis Antwerpen (B3002021000061).

RESULTATEN

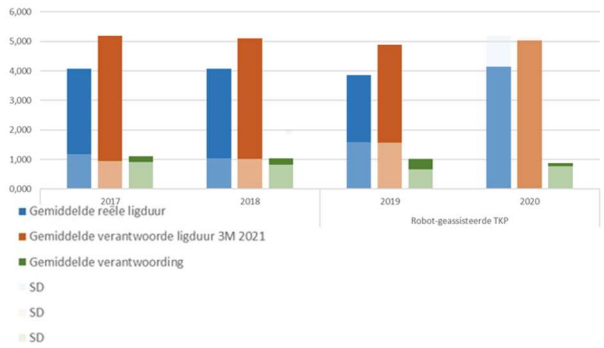
In 2017 en 2018 werden 362 primaire TKP uitgevoerd op de conventionele manier. In april 2018 werd de MAKO robot in AZ Delta in gebruik genomen waarbij we 793 robot-geassisteerde TKP ingrepen includeerden die uitgevoerd werden tussen januari 2019 en eind 2020. Een overzicht van beide groepen is te vinden in tabel 1. Voor alle drie de parameters is er geen significant verschil tussen beide groepen. Om na te gaan of BMI in de groep robot-geassisteerde TKP een invloed heeft op de verantwoording werd een lineaire regressie uitgevoerd. Hieruit blijkt dat BMI geen goede voorspeller is voor de verantwoording (p=0,3481). Onwetendheid over de BMI in de conventionele groep is dus van ondergeschikt belang.

	Conventionele TKP	***Robot-geassisteerde TKP***	***P-waarde***
Leeftijd (jaar)	70,4 (SD 9,10)	70,3 (SD 9,23)	0,8449
Vrouwen (%)	65,47%	64,19%	
Mannen (%)	34,53%	35,81%	0,6723
SOI 1	80,66%	83,73%	
SOI 2	19,06%	15,51%	
SOI 3	0%	0,63%	
SOI 4	0,28%	0,13%	0,1892
BMI (kg/m²)		30,02 (SD 5,74)	

Tabel 1: patiëntkarakteristieken; leeftijd en BMI; gemiddelde (SD), geslacht en SOI; % ten opzichte van eindtotaal onderzoeksgroep

In totaal werden 793 robotprocedures geëvalueerd waarvan 460 procedures in 2019 en in 2020, door de coronapandemie, slechts 299 procedures waren. Door dit grote verschil in bezettingsgraad van de robot komt de netto- investeringskost voor robotchirurgie in 2019 op 671,84€/ingreep en in 2020 op 1.182,54€/ingreep (incl. BTW). Er is geen significant verschil in operatietijd tussen de conventionele TKP 133,1 minuten (SD 29,6) en de robot-geassisteerde TKP 134,5 minuten (SD 28) (p=0,4376). In beide groepen, conventionele en robot-geassisteerde chirurgie, werden er twee heropnames gedetecteerd binnen de 10 dagen na ontslag: hemartrose bij conventionele chirurgie en pyogene artritis bij robot-geassisteerde kniechirurgie. Er was geen significant verschil in heropname tussen beide groepen en dus ook geen verschil in verlies van geneesmiddelenforfait (p=0,4203). Conventionele chirurgie had een gemiddelde reële ligduur van 4,077 dagen (SD 1,532) over 2017 en 2018 en robot-geassisteerde chirurgie 3,981 dagen (SD 4,757) over 2019 en 2020 wat niet significant verschillend is (p=0,71).
Verantwoording voor conventionele TKP (2017,2018) was 1,088 dagen (SD 1,180) voor robot-geassisteerde TKP (2019,2020) 0,960 dagen (SD 0,955). Via multiple regressie blijkt dat bij conventionele TKP de verantwoording 0,1315 dag groter is dan bij robot-geassisteerde TKP (p=0,0430). Via ANOVA werd bekeken of er een verschil in verantwoording is tussen de verschillende chirurgen. Hieruit is gebleken dat er geen significant verschil is in verantwoording tussen de verschillende chirurgen en daaruitvolgend tussen de verschillende uitlijningstechnieken en expertises.
Tabel 2 en figuur 1 geven een overzicht van de reële ligduur, verantwoorde ligduur volgens 3M Benchmark 2021 en de verantwoording per desbetreffend jaar. Figuur 2 geeft een overzicht van de verantwoording (verantwoorde ligdagen - reële ligdagen) voor de twee groepen. In tabel 3 is een overzicht te zien van de additionele kosten voor robot- geassisteerde TKP in vergelijking met conventionele TKP in het jaar 2019 en 2020. In 2019 kwam deze op 1.163,96€/ingreep terwijl deze in 2020 een stuk hoger lag namelijk 1.674,66€/ingreep (incl. BTW).

	Gemiddelde reële ligduur	SD	Gemiddelde verantwoorde ligduur	SD	Gemiddelde verantwoording	SD
Conventionele TKP	**4,077**	**1,532**	**5,165**	**1,298**	**1,088**	**1,180**
2017	**4,078**	**1,581**	**5,186**	**1,273**	**1,108**	**1,210**
2018	**4,073**	**1,394**	**5,105**	**1,369**	**1,033**	**1,099**
Robot-geassisteerde TKP	**3,981**	**4,757**	**4,941**	**4,717**	**0,960**	**0,955**
2019	**3,865**	**2,108**	**4,880**	**2,105**	**1,015**	**0,892**
2020	**4,141**	**6,914**	**5,026**	**6,852**	**0,885**	**1,033**



Figuur 1: overzicht reële ligdagen, verantwoorde ligdagen verkregen via 3M benchmark 2021 en verantwoording (gemiddelde en standaarddeviatie) van conventionele TKP en robot-geassisteerde TKP in AZ Delta.

	2019	2020
Netto investeringskost per robotingreep (incl. BTW)	671,84€	1.182,54€
Disposable + sterilisatiekost	492,12€	492,12€
Bezetting personeel OK	-	-
OK tijd (31,96€/minuut)	-	-
Heropnames binnen 10 dagen na ontslag	-	-
Verantwoording	-	-
Totale supplementaire kost voor robot-geassisteerde TKP i.v.m. conventionele TKP (incl. BTW)	1.163,96€	1.674,66€

Tabel 2: overzicht additionele kosten voor robot-geassteerde TKP (incl. BTW)

DISCUSSIE

Cool et al.[6] voerden een analyse uit van de kosten op een termijn van 90 dagen van robot-geassisteerde TKP ten opzichte van conventionele chirurgie. Hieruit bleek dat de kosten bij robot- geassisteerde chirurgie lager liggen (gemiddeld verschil US$ 2.391 p<0,001), o.a. door een korter verblijf in het ziekenhuis, minder heropnames en vooral minder diensten na acute zorg (revalidatiecentrum, thuiszorg of spoedgevallen). Cotter et al.[7] komen tot dezelfde conclusie met een kostenbesparing van $2.090,70 voor een 90 dagen episode-of-care (EOC) voor robot- geassisteerde chirurgie. Ook Mont et al.[8] komen tot dezelfde bevindingen na een analyse van de kosten op 30, 60 en 90 dagen. Een theoretische kosten-effectiviteitsanalyse op lange termijn, uitgevoerd door Vermue et al.[9], toont aan dat totale kniechirurgie en de daarbij horende revisies een belangrijke economische impact hebben op de kosten voor de maatschappij. De ICER (incrementele kosteffectiviteitsratio) voor robot-geassisteerde kniechirurgie bedraagt volgens hen $376.145,11, rekening houdend met 70 ingrepen per jaar. Uit deze theoretische analyse blijkt verder dat 253 ingrepen per jaar nodig zijn opdat de robot kosteneffectief zou zijn (drempelwaarde ICER < $50.000/QALY). Bijgevolg kunnen enkel gespecialiseerde centra met een hoog volume aan knie-ingrepen eventueel enig voordeel halen uit dergelijke investeringen.

De vier bovenvermelde conclusies uit de literatuur zijn evenwel analyses vanuit maatschappelijk standpunt. In deze kostenanalyse van AZ Delta werd gekeken vanuit ziekenhuisperspectief, waardoor er o.a. geen rekening werd gehouden met diensten na acute zorg (fysio- en kinesietherapiesessies, thuiszorg, revalidatie, ontslag naar SP-diensten of verzorgingsinstellingen...) en revisies. In de bovenstaande kosten-batenanalyses zijn dit evenwel net de factoren die leiden tot een lagere kost voor de robot-geassisteerde chirurgie. Met betrekking tot de studiepopulatie van dit onderzoek kregen tussen januari 2018 en februari 2022 twee patiënten uit de conventionele groep en drie patiënten uit robot-geassisteerde groep een revisiechirurgie in AZ Delta. Dit verschil is statistisch niet significant en ook de tijdspanne voor het opvolgen van revisies is te kort. Bovendien kan er vanuit het softwaresysteem geen inzicht gemaakt worden op de eventuele revisies die in andere ziekenhuizen gebeur(d)en. Uit recente reviews blijkt dat bij unicompartimentele kniechirurgie (UKP), robotchirurgie een significant lager aantal revisies heeft (1,6%) ten opzichte van conventionele UKP (5,5%).[10] Voor totale kniechirurgie zijn er nog onvoldoende studies om duidelijkheid te scheppen over revisies op lange termijn. UKP is echter wel een technisch veeleisendere operatie met een hoger risico op revisie dan TKP.[11]

Vanuit de literatuur kan er worden geconcludeerd dat robotchirurgie op maatschappelijk vlak inderdaad besparingen oplevert, maar in realiteit de ziekenhuizen deze kosten dragen. Tot op heden wordt vanuit het RIZIV nog geen extra forfait toegekend voor terugbetaling van disposables die worden gebruikt bij robot-geassisteerde kniechirurgie. Dit is bijvoorbeeld wel – zij het in beperkte mate – reeds het geval voor het gebruik van de DaVinci Robot. Indien het RIZIV een extra forfait zou voorzien voor robot-geassisteerde kniechirurgie, dan zou dit op basis van onze analyse gerechtvaardigd zijn. Het is evenwel zo dat ook in andere landen op vandaag geen terugbetaling bestaat voor dergelijke disposables.De kosten voor het ziekenhuis voor het aanbieden van robot-geassisteerde chirurgie kan gereduceerd worden door meer operaties te genereren. De savings liggen in deze analyse uiteindelijk op maatschappelijk niveau, namelijk het traject na de chirurgie en buiten het ziekenhuis.

Bemerkingen van de gezondheidseconomische evaluatie uitgevoerd in AZ Delta.

Uit dit onderzoek volgt dat de verantwoording voor conventionele TKP (2017,2018) 1,088 dagen bedraagt en voor robot-geassisteerde TKP (2019,2020) 0,960 dagen. Uit multiple regressie blijkt dat bij conventionele TKP de verantwoording 0,1315 dagen groter is dan bij robot-geassisteerde TKP. In de praktijk is een langere ligdag van 0,1315 niet relevant. Enerzijds gaat de kost in reële ligdag hiermee nauwelijks omhoog en anderzijds kan er hierdoor geen minder snelle bezetting van bedden worden veroorzaakt. Op basis van verantwoording kan er dus geen kost noch opbrengst gerealiseerd worden.

De evolutie in de gezondheidszorg om kostenbesparend te werken en de ligduur van de patiënten te verkorten, zorgt ervoor dat de verantwoording volgens benchmark 2021 redelijk streng is. Deze dalende trend in ligduur is ook te zien op figuur 3. Het is op basis van de benchmark 2021 dat de overheid zijn financiering BFM voor ziekenhuizen in 2023 zal baseren. Hierbij kunnen we ons de vraag stellen of de verantwoording (berekend via 3M benchmark 2021) van conventionele chirurgie in 2017 en 2018 niet wat onderschat werd. Desalniettemin is in de praktijk een hogere verantwoording van 0,1315 dag voor conventionele chirurgie niet relevant en ligt deze nog ver van een halve dag (0,5), wat wel als relevant zou beschouwd kunnen worden. Patiënten die een totale knieprothese ondergaan komen in AZ Delta terecht in het zorgpad "joint care". Dit is een standaardprotocol waarbij de patiënt postoperatief ontslagen wordt na 3 dagen. Het is dan ook te verwachten dat de reële ligduren tussen conventionele chirurgie en robot- geassisteerde chirurgie, respectievelijk gemiddeld 4,077 en 3,981 dagen, niet significant verschillen aangezien beide groepen in hetzelfde programma werden opgenomen.

Als we naar de nationale ligduur voor APR-DRG 302 (knee joint replacement) kijken in vergelijking met de reële ligduur in AZ Delta, stellen we vast dat AZ Delta reeds een scherpe ligduur heeft, wat ook onze positieve verantwoording verklaart.[12]

Figuur 2: nationaal gemiddelde ligduur voor APR-DRG code 302. Onderverdeling in Severity of Illness 1 (SOI) < 75 jaar, SOI 1 >75 jaar en SOI 2. Donkerblauwe lijn is de reële ligduur in AZ Delta (2017, 2018 conventionele chirurgie, 2019 en 2020 robot-geassisteerde chirurgie).

Omdat deze studie op basis van retrospectieve data is, was het niet mogelijk om de baten voor de patiënt mee te nemen in deze analyse. Evenwel werden deze gegevens elders al geanalyseerd waarbij de klinische outcome tussen drie groepen (conventionele TKP mechanical alignment (c-MA), robot-geassisteerde TKP mechanical alignment (ra-MA) en robot-geassisteerde inverse kinematic alignment (ra-iKA)) werden vergeleken.[18] Enkel bij de vergelijking tussen c-MA en ra-iKA werd een significant verschil vastgesteld in Oxford Knee Scores 1 jaar postoperatief. Het is dus de combinatie van robotchirurgie en patientspecifieke uitlijningstechnieken, die bijdragen tot een betere effectiviteit voor de patiënt. Ander voorafgaand onderzoek toonde ook al aan dat enkel bij een subpopulatie knieën met preoperatieve deformiteiten de uitlijningstechniek als dusdanig een significant verschil in OKS geeft (iKA > aMA).[19]

Tot op heden blijkt robot-geassisteerde chirurgie met behulp van Mako robot op zijn minst even effectief, maar niet bewezen superieur te zijn voor de functionele uitkomsten ten opzichte van de conventionele chirurgie.[4] Het is hierbij belangrijk om op te merken dat de uitkomsten van deze kostenanalyse gebaseerd zijn op zowel het gebruik van robottechniek als het nieuwe gebruik van meer patiëntgerichte uitlijningstechnieken, weliswaar door 2 van de 6 orthopedisten. Het zijn evenwel de robottechnieken die dergelijke uitlijningen mogelijk maken. Na analyse van effectiviteitsstudies met enkel semi-actieve systemen (zoals de Mako robot), kunnen we wel concluderen dat robotchirurgie - in vergelijking met conventionele chirurgie - zorgt voor een statistisch significante verbetering in pijn en patiententevredenheid[13,14], vroegere functionele recovery, sneller ontslag[14] en minder kans op bot en weke delen letsels [15]. Daarnaast blijkt dat robotchirugie zorgt voor significant betere vroege functionele uitkomsten waardoor een patiënt sneller uit het ziekenhuis zou ontslagen kunnen worden. Dit verschil tussen robot- geassisteerde chirurgie en conventionele chirugie in functionele uitkomsten verdwijnt geleidelijk over de tijd. Tot op heden blijkt robot- geassisteerde chirurgie met behulp van Mako robot op zijn minst even effectief, maar niet bewezen superieur te zijn voor de functionele uitkomsten ten opzichte van de conventionele chirurgie.[11] Bijgevolg moeten de lange termijn functionele uitkomsten en implant survivorship van robotchirurgie nog verder onderzocht worden.[3,16,17] Voordelen aan robotchirurgie is dat er enkel een leercurve voor operatietijd is en niet voor de effectiviteit van de patiënt. Bijgevolg kan de robot de efficaciteit en veiligheid voor de patiënt verhogen bij jonge onervaren artsen.[20]

Een eerste nadeel van robotchirurgie is de extra stralingsbelasting voor de patiënt door de CT scan preoperatief. Een tweede nadeel is dat de robottechnologie die in AZ Delta wordt gebruikt (Mako), enkel compatibel is met de implantaten van Stryker. Het is belangrijk om dit aspect ook mee te nemen in de initiële aankoopprocedure en de onderhandelingen voorafgaand aan de implementatie van robottechnologie. Complicaties specifiek aan de robottechnologie zijn pin-site infecties en periprothetische breuken van femur of tibia.[21] Deze complicaties konden we evenwel niet meenemen in onze analyse. Uit navraag bij de dienst orthopedie blijkt dat zich slechts 1 geval van pin-site infectie heeft voorgedaan op een totaal van 900 cases (0,11%). Omdat deze studie retrospectief is, kon er geen rekening gehouden worden met het verbruik van analgetica, post-operatieve pijnbehandeling en nood aan fysiotherapiesessies. Nochtans blijkt uit de literatuur dat robot-geassisteerde kniechirurgie gepaard gaat met gereduceerde postoperatieve pijn en een daarbij horend verlaagd gebruik van analgetica, alsook een verminderde nood aan fysiotherapiesessies.[22]

In dit onderzoek werd enkel een analyse uitgevoerd van totale knieprotheses, terwijl robotchirurgie ook kan worden toegepast bij partiële knieprotheses en totale heupprotheses. Tot op heden valt kniechirurgie nog onder prestatiechirurgie en wordt dit nog niet geforfaitariseerd. De eventuele uitkomst van kostenanalyse bij heupchirurgie, dat als laagvariabele zorg wel geforfaitariseerd is, moet nog verder worden onderzocht. Overigens moet voor heupchirurgie nog een bijkomende applicatie worden aangekocht wat dus nog een bijkomende investeringskost met zich meebrengt. De bezettingsgraad van de robot beïnvloedt sterk de kost per ingreep. De coronapandemie heeft het jaarlijks aantal ingrepen per robot sterk doen dalen, hetgeen de kost per ingreep deed toenemen. Het komt ons voor dat het centraliseren van TKP en een samenwerking met andere perifere ziekenhuizen, de bezettingsgraad zou kunnen verhogen en zo de kost per ingreep kan dalen. Kosteneffectief zal de robot-geassisteerde kniechirurgie in vergelijking met de conventionele kniechirurgie vanuit ziekenhuisperspectief echter nooit zijn, ook niet bij een significante verhoging van het aantal ingrepen. Wanneer AZ Delta bijvoorbeeld het aantal ingrepen per jaar zou kunnen verhogen van 490 naar 1000, bedraagt de additionele kost voor robot-geassisteerde kniechirurgie nog steeds 785,04€ per ingreep (incl. BTW) in vergelijking met conventionele kniechirurgie.

Bij de aanbesteding van een nieuwe techniek dient er best een voorafgaand marktonderzoek te gebeuren om alle spelers op de markt te leren kennen. Nadien kan er een grondige analyse gemaakt worden en over de prijs en service onderhandeld worden. Zoals bovenstaand vermeld dient het volledig dossier in acht te worden genomen inclusief aankoop- en onderhoudskosten, service kosten (hier Mako Product Specialist) en aankoop implantaten en disposables. De zaagbladen en pinnen zijn disposable en binnen het beleid ziekenhuishygiëne kiest AZ Delta ervoor om deze niet te hersteriliseren. Single-use producten die tot de zogenaamde kritische materialen behoren of moeilijk bereikbare onderdelen of holle ruimtes bevatten, krijgen immers geen toelating tot hersterilisatie.

Wanneer een nieuwe chirugische techniek eenmaal wordt opgestart, is het interessant om na een bepaalde termijn de procedure te herevalueren om mogelijke besparingen te kunnen realiseren. Sinds 2021 wordt de Mako robot nu ook toegepast voor totale heupprotheses in AZ Delta. Het is dan ook interessant om de kostenalayse voor totale heupprothese opnieuw te doen, net omdat deze discipline geforfaitariseerd is. Een nieuwe prospectieve studieopzet waarbij de patiënten gerandomiseerd worden voor robot- of conventionele chirurgie zou de bias van tijd volledig wegnemen en de mogelijkheid geven om effecten voor de patiënt mee te nemen. Registratie van uitlijning en revisies zou hierbij de accuraatheid van het onderzoek verhogen.

De grootste beperking van het onderzoek is de retrospectieve studieopzet. Enerzijds zorgt dit ervoor dat er geen uitspraak gedaan kan worden over de outcome van de patiënt. Anderzijds zitten we met een mogelijks vertekend beeld door de tijd namelijk analyse van 2017, 2018 ten opzichte van 2019, 2020. Met een evolutie in het zorglandschap van steeds kortere ligduur maken we misschien een onderschatting van de verantwoording van de conventionele TKP.

CONCLUSIE

De additionele kost voor robot-geassisteerde TKP in 2019 was 1.163,96€ per ingreep. In 2020 lag de kost op 1.674,66€ per ingreep (incl. BTW), ingevolge de coronapandemie. AZ Delta kent geen kortere ligduur bij robot-geassisteerde chirurgie, terwijl deze in andere gezondheidseconomische analyses wel wordt vastgesteld. Dit is enerzijds te verklaren door het "joint care" programma binnen AZ Delta, waarbij patiënten standaard na drie dagen postoperatief ontslagen worden, en anderzijds omwille van het feit deze ligduur korter is ten opzichte van de nationale gemiddelde ligduur.

Uit de literatuur blijkt dat de grote besparing voor robotchirurgie vooral op maatschappelijk niveau zit, doordat de patiënt een vroegere functionele recovery kent en bijgevolg minder gebruik maakt van de diensten na acute zorg. De investeringen worden evenwel gedragen door het ziekenhuis. Op basis van deze discrepantie zou een RIZIV- vergoeding voor de gebruikte disposables tijdens robotchirurgie bij totale knieprothese, wel degelijk verantwoord zijn.

DANKBETUIGING EN BELANGENCONFLICT

Graag wil ik de dienst Orthopedie bedanken voor de aangename samenwerking, alsook de diensten data en rapportering, het financieel departement, MZG departement en de verpleegkundigen van de dienst chirurgie.

REFERENTIES

1. Winnock de Grave, P. et al. Higher satisfaction after total knee arthroplasty using restricted inverse kinematic alignment compared to adjusted mechanical alignment. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy (2020) doi:10.1007/s00167-020-06165-4.
2. Kayani, B. et al. Robotic technology in total knee arthroplasty: A systematic review. EFORT Open Reviews 4, 611–617 (2019).
3. Lin, J., Yan, S., Ye, Z. & Zhao, X. A systematic review of MAKO-assisted unicompartmental knee arthroplasty. International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery vol. 16 1–7 (2020).
4. Vermue, H. et al. Robot-assisted total knee arthroplasty is associated with a learning curve for surgical time but not for component alignment, limb alignment and gap balancing. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy (2020) doi:10.1007/s00167-020-06341-6.
5. 3mbenchmarkportal.com
6. Cool, C. L., Jacofsky, D. J., Seeger, K. A., Sodhi, N. & Mont, M. A. A 90-day episode-of-care cost analysis of robotic-arm assisted total knee arthroplasty. Journal of Comparative Effectiveness Research 8, 327–336 (2019).
7. Cotter, E. J., Wang, J. & Illgen, R. L. Comparative Cost Analysis of Robotic-Assisted and Jig-Based Manual Primary Total Knee Arthroplasty. J Knee Surg (2020) doi:10.1055/s-0040-1713895.

8. Mont, M. A. et al. Health Care Utilization and Payer Cost Analysis of Robotic Arm Assisted Total Knee Arthroplasty at 30, 60, and 90 Days. J Knee Surg 34, (2021).
9. Vernue, H., Tack, P., Gryson, T. & Victor, J. Can robot-assisted total knee arthroplasty be a cost- effective procedure? A Markov decision analysis. Knee 29, 345–352 (2021).
10. Lin, J., Yan, S., Ye, Z. & Zhao, X. A systematic review of MAKO-assisted unicompartmental knee arthroplasty. International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery vol. 16 1–7 (2020).
11. Batailler, C. et al. MAKO CT-based robotic arm- assisted system is a reliable procedure for total knee arthroplasty: a systematic review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy vol. 29 3585–3598 (2021).
12. https://www.medaman.be/nationale-gemiddelde-ligduren/.
13. Marchand, R. C. et al. Patient Satisfaction Outcomes after Robotic Arm-Assisted Total Knee Arthroplasty: A Short-Term Evaluation. Journal of Knee Surgery 30, 849–853 (2017).
14. Kayani, B. et al. Robotic-arm assisted total knee arthroplasty is associated with improved early functional recovery and reduced time to hospital discharge compared with conventional jig-based total knee arthroplasty A PROSPECTIVE COHORT STUDY. Bone Joint J 100, 930–937 (2018).
15. Kayani, B., Konan, S., Pietrzak, J. R. T. & Haddad, F. S. Iatrogenic Bone and Soft Tissue Trauma in Robotic-Arm Assisted Total Knee Arthroplasty Compared With Conventional Jig- Based Total Knee Arthroplasty: A Prospective Cohort Study and Validation of a New Classification System. Journal of Arthroplasty 33, 2496–2501 (2018).
16. Kort, N., Stirling, P., Pilot, P. & Müller, J. H. Robot-assisted knee arthroplasty improves component positioning and alignment, but results are inconclusive on whether it improves clinical scores or reduces complications and revisions: a systematic overview of meta-analyses. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy (2021) doi:10.1007/s00167-021-06472-4.
17. Liow, M. H. L. et al. Robot-assisted total knee arthroplasty accurately restores the joint line and mechanical axis: A prospective randomised study. Journal of Arthroplasty 29, 2373–2377 (2014).
18. Winnock de Grave, P. et al. Patient Specific Alignment is the Key attribute of Robotically Assisted Surgery. A comparative trial with 120 patients. (2022).
19. Winnock de Grave, P. et al. Higher satisfaction after total knee arthroplasty using restricted inverse kinematic alignment compared to adjusted mechanical alignment. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy (2020) doi:10.1007/s00167-020-06165-4.
20. Kayani, B. et al. Robotic technology in total knee arthroplasty: A systematic review. EFORT Open Reviews 4, 611–617 (2019).
21. Lonner, J. H. Robotically Assisted Unicompartmental Knee Arthroplasty with a Handheld Image-Free Sculpting Tool. Operative Techniques in Orthopaedics 25, 104–113 (2015).
22. Kayani B., Konan S., Tahmassebi J., Rowan F.E. & Haddad F.S. An assessment of early functional rehabilitation and hospital discharge in conventional versus robotic-arm assisted unicompartmental knee arthroplasty. The Bone & Joint journal 101, 24–33 (2019).