

Academiejaar 2010 - 2011

**Evaluatie van de klinische toepassing van de  
nieuwe aanbevelingen voor efficiënt gebruik van  
medische beeldvorming bij drie frequent  
aangevraagde onderzoeken.**

**Pieter HOSTE**

Promotor: Prof. Dr. Koenraad Verstraete  
Dienst Radiologie en Medische Beeldvorming UZ Gent

Onderzoeksrapport

**DRAFT VERSION 14/11/2011**



Academiejaar 2010 - 2011

**Evaluatie van de klinische toepassing van de  
nieuwe aanbevelingen voor efficiënt gebruik van  
medische beeldvorming bij drie frequent  
aangevraagde onderzoeken.**

**Pieter HOSTE**

Promotor: Prof. Dr. Koenraad Verstraete  
Dienst Radiologie en Medische Beeldvorming UZ Gent

Onderzoeksrapport 4<sup>de</sup> master geneeskunde  
voor "STAGE Wetenschappelijk onderzoek voor de ziekenhuisarts"  
in het kader van de opleiding tot  
**ARTS**



## **TOELATING TOT BRUIKLEEN**

*"De auteur en de promotor geven de toelating deze scriptie voor consultatie beschikbaar te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting uitdrukkelijk de bron te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze scriptie."*

*05/2011, Gent*

Pieter Hoste

Prof. Dr.K. Verstraete

## **LIJST MET AFKORTINGEN**

ACR	American College of Radiology
BCFI	Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie ( <a href="http://www.bcfi.be">www.bcfi.be</a> )
BEIR	Biological Effects of Ionizing Radiation
CCR	Canadian C(ervical)-spine Rule
CT	Computed Tomografie
CWK	Cervicale Wervelkolom
EPA	Environmental Protection Agency
EPD	Elektronisch patiëntendossier
ESSG	European Spondyloarthropathy Study Group
IBD	Inflammatory Bowel Disease
LWK	Lumbale Wervelkolom
MR	Magnetische Resonantie
NEXUS	National Emergency X-radiography Utilization Study
NLC	NEXUS Low-risk Criteria
OAR	Ottawa Ankle Rules
OESD	Organization for Economic Cooperation and Development
PET	Positron Emissie Tomografie
RIS	Radiologie Informatie Systeem
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations
SFBMN	Société Française de Biophysique et de Médecine Nucléaire
SFR	Société Française de Radiologie

# INHOUDSTAFEL

## INHOUDSTAFEL

1. Abstract	1
2. Inleiding	2
2.1 Probleemstelling	2
2.2 Vraagstelling	6
3. Methodologie	7
3.1 Design, setting en recruiting	8
3.2 Anamnese en klinisch onderzoek met de aanbevelingen als basis	8
3.2.1 De nationale aanbevelingen	8
3.2.2 De aanbevelingen per onderzoekssubject	12
A. Vermoeden van een trauma van de cervicale wervelkolom	12
B. Lage rugpijn	14
C. Aanbevelingen voor een enkeldistortie	18
D. Aanbevelingen voor spondyloartropathie en RA	19
3.3 Verzamelen patiëntgegevens: Specifieke aandachtspunten bij de methodologie en bij vraagstelling en perceptie van de vragen aan de patiënt	21
3.4 Interventie	22
3.5 Data-analyse	22
3.6 Financiële analyse	23
3.7 Gemiddelde effectieve dosisanalyse	24
4. Resultaten	25
4.1 Algemene beschrijvende bevindingen	25
4.1.1 Populatieverdeling	25
4.1.2 Beschrijvende parameters	28
4.2 Het effect van aanbevelingen	33
4.2.1 Het financiële effect	32
4.2.2 Het effect op de gemiddelde effectieve dosis	37
4.2.3 De kwaliteit van de aanbevelingen	40
5. Discussie en conclusie	43
5.1 De vergelijking met andere studies	43
5.2 Het gevolg van de aanbevelingen	45
5.3 Reflectie over de uitgevoerde studie	49
5.4 Conclusie	51
6. Referenties	53

LIJST MET TABELLEN

LIJST MET FIGUREN

LIJST MET BIJLAGEN

## 1. Abstract

De constante groei van de Medische Beeldvorming op budgettair vlak lijkt zijn limieten te bereiken. Bovendien gaan veel onderzoeken gepaard met ioniserende straling die samen voor de helft van de totale bevolkingsdosis zorgen. De kans dat ioniserende straling een oorzaak is van een lethaal maligne proces, is niet onbestaande. De overheid maant bijgevolg de wereld van de Medische Beeldvorming aan om efficiënter te werken en aldus ioniserende straling en budgettaire overschrijding te vermijden. Deze studie bracht 360 (=n') aanvraagepisodes van cervicale wervelkolom, lumbale wervelkolom of enkel/voet in beeld die uitgevoerd zijn in een universitair ziekenhuis. Iedere techniek kwam in aanmerking (radiografie, CT, MR) voor deze studie. Elke patiënt werd opnieuw beoordeeld met een nieuwe anamnese en nieuw klinisch onderzoek op de dienst Radiologie. Het aanvraagformulier werd geëvalueerd en vervolgens werd de indicatie van het onderzoek geconfronteerd met de (inter)nationale aanbevelingen. Op deze wijze werd bepaald welke onderzoeken eigenlijk niet noodzakelijk waren. Uit een financiële analyse blijkt dat er globaal gezien 30% vermindering van de budgettaire kosten van lumbale wervelkolom, cervicale wervelkolom en enkel/voet mogelijk is voor 27% minder beeldvormingsonderzoeken. Er blijkt ook een grote verschuiving mogelijk van CT naar MR (+30%). De totale gemiddelde effectieve dosis op de onderzochte populatie betrof tussen de 528mSv en 770mSv. Door het toepassen van de aanbevelingen kan het aantal geïnduceerde fatale maligniteiten op de bestudeerde populatie met ongeveer 56% à 57% dalen. In een poging tot analyse van de aanbevelingen van het Belgische Consilium Radiologicum blijkt dat de aanbevelingen over een betrekkelijke sensitiviteit beschikken (lumbale wervelkolom 85%, cervicale wervelkolom 86%). De specificiteit is echter laag (lumbale wervelkolom 22%, cervicale wervelkolom 16%). De degelijkheid van de Ottawa Ankle Rules worden nog eens bevestigd met een 100% sensitiviteit en 39% specificiteit. Uit deze studie blijkt dat verscheidene aanbevelingen tot verbetering mogelijk zijn. Alhoewel de klinische praktijk al een duidelijke verbetering heeft ondergaan, is verdere evolutie noodzakelijk. Het is essentieel dat de aanvrager de patiënt zelf ziet voor het schrijven van een aanvraag en daarbij een anamnese met klinisch onderzoek verricht. De arts moet ook de aanbevelingen kennen en ze kunnen toepassen. Er is ook echter nood aan studies voor betere en gevalideerde aanbevelingen. Het moet mogelijk zijn een 'cascade'-order aan te vragen. De radioloog zal daarbij optreden als aanvraag- en diagnosespecialist. Het beleid moet investeren in MR zodat de dosis voor de populatie daalt. Elektronisch voorschrijven is noodzakelijk om het voorschrijfgedrag van de arts te beïnvloeden aan de hand van intelligente software. Een reductie van de kosten en dosis van de patiënt waarbij de kwaliteit van het onderzoek zelfs kan verbeteren, is niet alleen noodzakelijk, maar ook mogelijk.



## 2. Inleiding

### 2.1 Probleemstelling

De laatste decennia is er een grote vooruitgang geboekt in de wereld van de medische beeldvorming. Die evolutie heeft ervoor gezorgd dat een aanvragende arts over een groter arsenaal van diagnostische (en therapeutische) middelen beschikt. Technologie en research hebben ook geleid tot een betere kwaliteit van de uitgevoerde onderzoeken. Dankzij die vooruitgang is de levensverwachting van de patiënt gestegen en krijgt die een betere kwaliteit van leven. Er is echter ook een keerzijde. De dagelijkse gebruikte technologie is in dezelfde lijn ook complexer geworden. Het groter aantal mogelijkheden en de beschikbaarheid daarvan hebben geleid tot een frequenter gebruik van medische beeldvorming. Dit had uiteraard gevolgen voor het budget van de gezondheidszorg.(Emanuel and Fuchs 2008) Er is ook een toename in het aantal radiografieën en CT-onderzoeken, waarbij de patiënt aan een hogere dosis ioniserende straling afkomstig van medische toepassing, wordt blootgesteld. Research in de medische beeldvorming blijft zich verder ontwikkelen en de toekomst is veelbelovend. De toepassingsgebieden zullen alsmaar verbreden met als gevolg een stijgende kost voor het gezondheidszorgbudget en een mogelijke stijging van de patiëntdosis aan ioniserende straling. (Marks and Hojgaard 2007; Hendee, Becker et al. 2010)

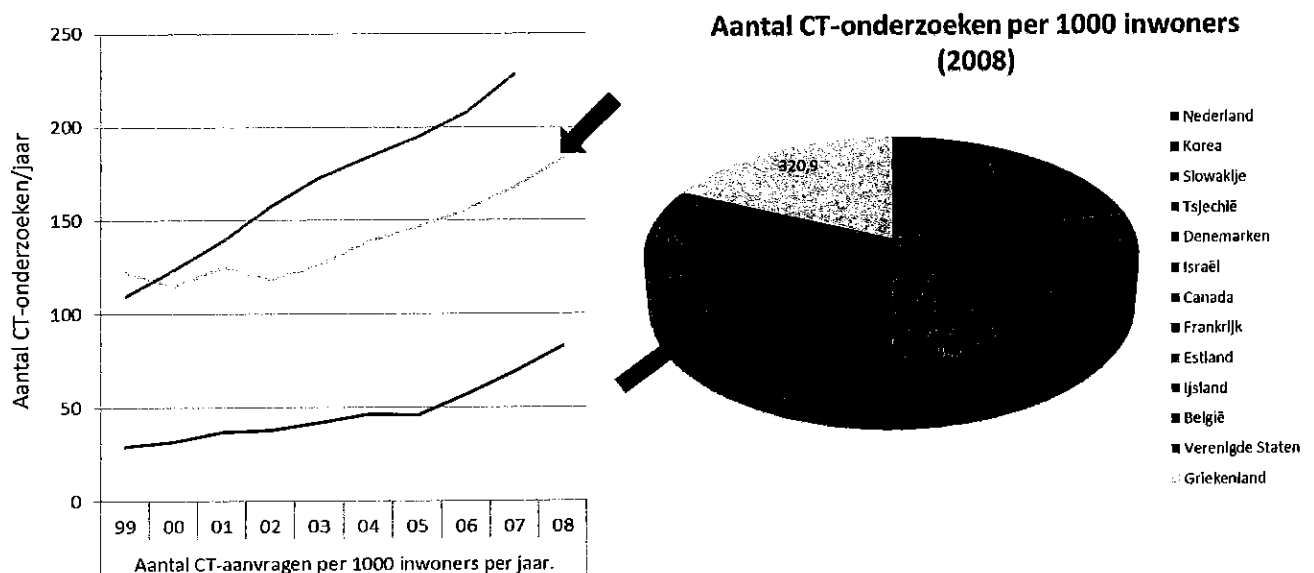
Het is eigen aan de techniek van radiografie en CT (Computed Tomography) dat er gebruik wordt gemaakt van ioniserende straling. Echografie en Magnetische Resonantie (MR) wenden dit soort straling niet aan in hun werking. Uit de Belgische gegevens van het RIZIV wordt vastgesteld dat radiografie van de wervelkolom 17% van de totale medische blootstelling aan ioniserende straling veroorzaakt. In 2008 werden 879.000 radiografieën verricht (alle wervelkolomonderzoeken samen). Dat wil zeggen dat 8,1% van de inwoners in België op 1 jaar tijd een radiografieonderzoek van de rug hebben laten uitvoeren. (RIZIV 2010)

Om de gezondheidsrisico's van ioniserende straling te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de *effectieve dosis* die uitgedrukt wordt in de eenheid *sievert (Sv)*. Diagnostische medische beeldvorming is verantwoordelijk voor de blootstelling aan ioniserende straling van ongeveer gemiddeld 2,25 mSv per jaar. De natuurlijke blootstelling aan ioniserende straling

is in België gemiddeld ongeveer 2 mSv. In de voorafgaande drie jaar is de blootstelling aan straling van medische oorsprong met 4% elk jaar gestegen. In Nederland ligt de stralingsbelasting van de patiënt door medische blootstelling driemaal lager. Die trend is tevens merkbaar in de andere buurlanden.

Soort onderzoek	Dosis (mSv)	Duur van de natuurlijke blootstelling om deze dosis te bereiken	Aantal 'RX Thorax' onderzoeken (in aantal opnames) die met deze dosis overeenkomen
RX Schedel	0,2	37 dagen	2-3
Rx Abdomen	0,86	140 dagen	14
RX Lumbale wervelkolom	4,2	1,8 jaar	70
CT wervelkolom	10	5 jaar	167
RX colon met bariumcontrast	20	10 jaar	333

Tabel 1: Vergelijking van de gemiddelde blootstelling aan ioniserende straling van enkele onderzoeken met natuurlijke blootstelling en met de bestraling van een radiografie van de thorax (één opname). Overgenomen en aangepast uit Medische Beeldvorming. Rationeel voorschrijven. Sensibilisering van het blootstellingsrisico aan ioniserende straling. (RIZIV 2010)



Afbeelding 1: Aantal CT-onderzoeken per 1000 inwoners. Links: trend in jaren voor Verenigde Staten, België en Slowakije. Rechts: verdeling per land voor het jaar 2008. (OECD Health Data 2008)

In 2008 zijn er 1.969.000 CT-onderzoeken en 10.640.000 radiografieën uitgevoerd. Ter verduidelijking: anno 2008 telde België 10,666,866 inwoners (Eurostat 2011). 16,26% van de bevolkingsdosis is afkomstig van CT-onderzoeken van de wervelkolom. De radiografieën van de wervelkolom vertegenwoordigen 16,68% van de bevolkingsdosis volgens de cijfers van het RIZIV. De som van deze twee cijfers voor de beeldvorming van de wervelkolom alleen, heeft een totaal van 32,94% van de totale bevolkingsdosis.

Het risico van de blootstelling aan ioniserende straling speelt vooral een grote rol bij zwangere vrouwen en kinderen. De overconsumptie van ioniserende beeldvorming is reeds lang een belangrijk item. Reeds in 1976 bracht Hall de economische aspecten van overconsumptie ter sprake in *Radiology* (Hall 1976) en in 1979 besprak Abrams de schadelijke gevolgen van overconsumptie van ioniserende straling in de *New England Journal of Medicine* (Abrams 1979).

Bij blootstelling aan lage dosis ioniserende straling is er op langere termijn (jaren) een vergrote kans op kankerinductie. Het algemeen risico voor een fatale kankerinductie van 5% per sievert, wordt in BEIR VII (Biological Effects of Ionizing Radiation) van de National Academy of Sciences nog eens bevestigd: 5.7% gemiddeld voor man en vrouw. (BEIR 2005) In het Federal Guidance Report No. 13 van het Amerikaanse Environmental Protection Agency wordt het cijfer van 0.0575 fatale kankers per sievert bevestigd. (EPA 1999)

De wetgever is dan ook bezorgd om de gezondheid van haar bevolking. De Europese Raad heeft in 1997 een nieuwe Directieve opgemaakt 'betreffende de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstelling'. Die richtlijn is in België van toepassing in het Koninklijk besluit van 25 mei 2006 'houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling'. De Europese Commissie heeft in 2000 richtlijnen voor verwijzing naar beeldvormend onderzoek uitgebracht. (EC 2000) De richtlijnen van de Europese Commissie zijn niet wettelijk verplicht te volgen, maar de Europese Directieve wel.

Er is pas sprake van een nuttig (beeldvormings-)onderzoek, of het resultaat op de klinische vraag van de aanvrager nu positief of negatief is, wanneer een wijziging in het beleid gebeurt of het vertrouwen vergroot wordt in de diagnose en in het ingestelde beleid. De basis van een aanvraag zoals beschreven in de publicatie van de Europese Commissie voor het uitvoeren van medische beeldvorming is (1) justificatie: is de aanvraag noodzakelijk voor de patiënt? Zal het resultaat van het onderzoek het beleid wijzigen? (2) Is het onderzoek al uitgevoerd? Zijn er voorgaande resultaten beschikbaar in het archief of in andere instellingen? (3) Is het onderzoek NU nodig? Een pathologie kan spontaan verdwijnen of zich

anders gaan presenteren zodat er soms geen of andere beeldvorming noodzakelijk is. (4) Is het juiste onderzoek aangevraagd? Overleg met radioloog betreffende indicatiestelling en techniek kan behulpzaam zijn in de beslissing. (5) Beschikt de radioloog over voldoende klinische informatie zodat de aanvrager een passend antwoord krijgt op zijn klinische vraag? (6) Ondergaat de patiënt niet te veel onderzoeken? Sommige aanvragende artsen hebben de neiging om meer vertrouwen te hebben in technische onderzoeken dan in eigen klinische kennis. (EC 2000)

In oktober 2010 heeft het RIZIV een sensibiliseringscampagne opgestart over rationeel voorschrijven. De artsen zijn er met een brief op attent gemaakt dat er samen met het Belgische Consilium Radiologicum aanbevelingen zijn gelanceerd en beschikbaar zijn op de website van de overheid<sup>1</sup>. De artsen hebben tevens een informatieve brochure ontvangen over ioniserende straling en informatie van enkele onderzoeken met een beperkte indicatiestelling (bv CT hoofd en wervelkolom, radiografie wervelkolom, radiografie thorax, radiografie sinussen...). De geactualiseerde aanbevelingen van het RIZIV en het Consilium Radiologicum leggen de klemtoon op:

- het vermijden van het voorschrijven van nutteloze onderzoeken (overbodige of niet-geïndiceerde)
- het voorschrijven op een weloverwogen wijze en daarbij voorrang geven op de meest aangewezen onderzoeken
- de voorrang op het onderzoek met de laagste blootstelling als een onderzoek moet worden voorgeschreven en verschillende onderzoeken hetzelfde resultaat kunnen opleveren (Consilium 2010; RIZIV 2010).

---

<sup>1</sup><http://www.health.belgium.be/eportal/Healthcare/Consultativebodies/Doctorscolleges/Medicalimagingandnuclearmedicj/recommandationmedicalimaging/index.htm?fodnlang=nl>

## 2.2 Vraagstelling

Op basis van de voorgaande gegevens zijn de vraagstellingen voor dit onderzoeksrapport opgesteld:

-Wat is de actuele stand van zaken in verband met het aanvraagpatroon voor medische beeldvorming van artsen in het Universitair Ziekenhuis Gent? Dit wordt toegepast op drie frequent aangevraagde onderzoeken: cervicale wervelkolom, lumbale wervelkom en enkel/voet. Hoe verhouden deze resultaten zich met voorgaande onderzoeken op de Dienst Radiologie en Medische Beeldvorming van het UZ Gent? Is er een effect van de recente RIZIV-campagne op het aanvraagpatroon?

-Indien de nationale en/of internationale aanbevelingen gevolgd worden, wat is de invloed hiervan op:

- de effectieve dosis van ioniserende straling voor de patiënt?
- het budget voor medische beeldvorming?
- de kwaliteit van het medisch handelen?

### 3. Methoden

#### 3.1 Design, setting en recruiting

De studie heeft de opzet van een prospectieve benadering en loopt in het tweede semester van het academiejaar 2010-2011. Deze studie geniet de goedkeuring van het Ethisch Comité Universitair Ziekenhuis Gent (EC 2010/834; Belgisch registratienummer: B670201010189) (Bijlage A) en geniet niet van een externe financiering.

Het onderzoek wordt monocentrisch uitgevoerd op de dienst Medische Beeldvorming van het Universitair Ziekenhuis Gent op de afdelingen spoed, conventionele radiologie, CT-scan en MR.

De patiënten bieden zich spontaan aan op de dienst tijdens de normale werkuren. Wanneer de patiënten elektronisch aangemeld worden op het *Radiology Information System* (RIS), weet de onderzoeker dat er een mogelijke kandidaat is voor de studie. De patiënt wordt op de dienst zelf opgezocht en geïnformeerd over de studie. Vervolgens wordt er gevraagd om vrijwillig deel te nemen aan de studie. (Informed consent, Bijlage B)

Er nemen enkel patiënten deel aan de studie waarbij de aanvrager het noodzakelijk acht dat medische beeldvorming wordt uitgevoerd. De patiënten met klachten op cervicaal of lumbaal niveau of klachten ter hoogte van de enkel, waarbij de aanvrager het niet opportuun acht om enige beeldvorming aan te vragen, zijn aldus ook niet opgenomen in deze studie. De volgende patiënten worden geëxcludeerd: jonger dan 18 jaar, niet Nederlandstalig, bewusteloos en deelname aan andere experimentele studies.

Als de patiënt gezien wordt nadat het radiologische onderzoek werd uitgevoerd (meestal omwille van organisatorische redenen van de dienst), zal er niet gekeken worden naar de resultaten van het onderzoek vooraleer een volledige beoordeling van de patiënt en aanvraag is verricht door de onderzoeker. Op die wijze wordt de onderzoeker niet beïnvloed door het resultaat of de radiologische beelden. In totaal waren er 360 (=n')

aanvraagepisodes. Een aanvraagepisode kan meerdere orders voor beeldvorming bevatten voor één patiënt: bijvoorbeeld een aanvraag op eenzelfde dag voor een radiografie van de lumbale wervelkolom, sacroiliacale gewrichten en CT-scan van de lumbale wervelkolom telt dan drie (=n) onderzoeken van medische beeldvorming tijdens één aanvraagepisode(=n').

### 3.2 Anamnese en klinisch onderzoek met de aanbevelingen als basis

Bij iedere patiënt die vrijwillig wil meewerken aan de studie, wordt een nieuwe anamnese en klinisch onderzoek verricht. Die gebeuren aan de hand van een sjabloon die de onderzoeker gebruikt als leidraad en notitieblad. (Bijlage C) De sjabloon is ontworpen aan de hand van voorgaande studies op de dienst (Kiendys 2007; Vergauwen 2007; Verkest 2007) en de aanbevelingen die teruggevonden zijn in de literatuur via onder andere pubmed, guidelines.gov, het Belgische Folium Radiologicum en acr.org.

#### 3.2.1 De nationale aanbevelingen

De aanbevelingen voor het gebruik van medische beeldvorming zijn ontworpen door het RIZIV en het Belgische Consilium Radiologicum. De oorspronkelijke versie dateert van 2002 en is opgesteld door de *European Association of Radiology (EAR 2002)*. Die Europese aanbevelingen vinden op hun beurt hun wortels bij de adviezen van de *Royal College of Radiologists*, London. Die laatste zijn geüpdatet door onder andere de *Société Française de Radiologie (SFR)* en *Société Française de Biophysique et de Médecine Nucléaire (SFBMN)*.

Om de clinicus in de aanvraag te ondersteunen zijn er (inter-)nationale aanbevelingen gelanceerd over diverse domeinen in de radiologie. Een 'aanbeveling' hebben Field en Lohr beschreven als :

*...systematisch opgestelde aanwijzingen om artsen en patiënten te helpen in specifieke klinische situaties de juiste beslissingen met betrekking tot de gezondheidszorg te nemen...(Field and Lohr 1992)*

Het Belgische Consilium Radiologicum gaat verder:

*Een richtlijn is dus geen strenge inperking van het klinisch handelen, maar een aanwijzing voor optimaal handelen waaraan de behoeften van elke afzonderlijke patiënt moet worden getoetst. Bovendien moet men zich in het dagelijkse gebruik aan de lokale omstandigheden aanpassen, aangezien de verschillende technieken niet overal beschikbaar zijn.(Consilium 2010)*

Het Consilium Radiologicum past echter een ander woordgebruik toe. Het beschrijft een 'aanbeveling' als een 'richtlijn'. Een richtlijn is echter een beteugelender begrip en het woord zou de illusie opwekken dat het moeilijk is om af te wijken van de 'richtlijn' of 'regel'. Dit zou dus de diagnostische vrijheid van de arts kunnen beperken. Een 'aanbeveling' is meer een *advies* en staat toe om af te wijken van de 'standaard'.

Het Consilium wijst erop dat

*de richtlijnen zijn bedoeld om verwijzende artsen te helpen **optimaal gebruik** te maken van medische beeldvorming. Door het gebruik van dergelijke aanbevelingen kan men verwachten dat het **aantal verwijzingen** voor minder aangewezen onderzoeken **zal dalen** en daarmee ook de blootstelling aan ioniserende straling om medische redenen. Dit is echter niet het hoofddoel van deze publicatie, wel het **verbeteren van de klinische praktijk**.*

Het Folium Radiologicum gradeert de indicatiestelling als volgt:

1. **Geïndiceerd.** Hiermee wordt het onderzoek of de onderzoeken aangeduid die naar verwachting het zinvolst zijn voor de klinische diagnose en het te volgen beleid.
2. **Gespecialiseerd onderzoek.** Het betreft hier complexe of dure onderzoeken die doorgaans alleen verricht zullen worden als de resultaten van het beeldvormend onderzoek onontbeerlijk zijn voor de keuze van het therapeutisch beleid.
3. **In eerste instantie niet geïndiceerd.** Dit omvat situaties waarbij de ervaring heeft geleerd dat het klinische probleem doorgaans vanzelf verdwijnt; in dat geval beveelt het Consilium aan om het onderzoek drie à zes weken uit te stellen en het alleen te verrichten als de symptomen dan nog steeds bestaan.
4. **Als routine niet geïndiceerd.** Het onderzoek in kwestie wordt niet aanbevolen in de beschreven klinische context. De aanbevelingen, alhoewel "evidence based", zijn niet



*absoluut. Bijgevolg kan dit onderzoek uitgevoerd worden als de arts hiervoor overtuigende argumenten heeft.*

*5. Niet geïndiceerd. Er zijn geen redelijke argumenten of het is zelfs af te raden om dit onderzoek uit te voeren. Bestraling van het ongeboren kind moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Soms is de vrouw er zich niet van bewust dat ze zwanger is. Het is de verantwoordelijkheid van de arts dergelijke patiënten te detecteren. (Consilium 2010)*

Deze classificatie is gebruikt om de onderzoekssubjecten (lumbale en cervicale wervelkolom, enkel/voet) van de aanvraagepisode te beoordelen qua indicatiestelling.

Het Consilium vermeldt ook bij ieder onderzoek wat de specifieke effectieve dosis is. Daarvoor hanteren ze vijf klassen (0 tot IV) waarbij de laagste klasse(0) geen dosis inhoudt (bijvoorbeeld ultrasound of MR), en de hoogste klasse (IV), logischerwijs de hoogste specifieke dosis aanduidt (bijvoorbeeld PET-scan).(Consilium 2010) In dit onderzoek zal de dosis per aangevraagd onderzoek apart worden uitgerekend aan de hand van minimale en maximale gemiddelde specifieke effectieve dosis gevonden in de literatuur.(Hart D and B 2002; Mettler, Huda et al. 2008; UNSCEAR 2008) In de bijlage is een overzicht opgenomen. (Bijlage D)

Deze studie heeft gebruik gemaakt van de aanbevelingen voor wervelkolom (hoofdstuk C), Bewegingsapparaat (hoofdstuk D) en Trauma (hoofdstuk K) van het Consilium. (Zie bijlage E, F en G) Alle aanvraagepisodes zijn ingedeeld volgens de symptomen of pathologie (eerste kolom). De aanvraagepisodes waarvoor er in de aanbevelingen geen indicatie was weer te vinden, of dat er geen andere klinische redenen zijn, zijn geclassificeerd onder de indicatie '0'. Andere aanvraagepisodes hebben de indicatie '1' gekregen: geen indicatiestelling terug gevonden in het Folium, maar het kan ook niet als '0' geclassificeerd worden omdat er klinisch genoeg argumenten zijn om beeldvorming aan te vragen. Ter illustratie is gebruik van radiografie en/of CT bij follow-up na een lumbale fusie (niet posttraumatische). Dit is (nog) niet opgenomen in het Folium. In het UZ Gent gebeurt de follow-up op de afdeling orthopedie als volgt:

-referentieradiografie na operatie (Anteroposterieur en profiel)

- week 6: radiografie (Anteroposterieur en profiel)
- maand 3: radiografie en afhankelijk van het resultaat ervan nog een CT-scan (met axiale, sagitale en coronale reconstructies). Het uitvoeren van de CT-scan hangt af van de kwaliteit en zichtbaarheid van de botingroei van de radiografie.
- maand 6: CT-scan (met reconstructies): beoordeling botingroei in de cages.
- na 1 jaar: controle radiografie (Anteroposterieur en profiel)

Bij een cervicale fusie wordt de CT-scan na drie maanden achterwege gelaten, een radiografie is normaal gezien voldoende. Het radiografisch beleid na een lumbale fractuur houdt in dat er na dag één postoperatief een referentieradiografie wordt uitgevoerd, na zes weken een controleradiografie en na drie maanden een controleradiografie en CT-scan met reconstructies. Eventueel wordt er na zes maanden nog verdere beeldvorming uitgevoerd indien er na drie maanden nog niet voldoende beenderige overbrugging zichtbaar is. Deze aanbevelingen zijn de opinie van een deskundige. (Bron: Dr. Poffyn B., Dienst Orthopedie, UZ Gent) In de literatuur kan er wel een zekere evidentie gevonden worden voor dit beleid. Berquist beschouwt de referentieradiografie (dag één na operatie) als essentieel. Een radiografie is de ideale techniek in follow-up om mogelijke complicaties op te sporen (verandering van positie, falende instrumentatie). CT-scan kan in drie dimensies de positie tonen van het materiaal (bv. pedikelschroeven), alsook alignatie van de wervelkolom en het spinaal kanaal (bv. positie van fragmenten). Het is dé techniek op pseudoartrose te detecteren. Het is van belang om de resultaten telkens te vergelijken met voorgaande uitgevoerde beeldvorming. Het duurt gemiddeld zes tot negen maanden vooraleer een vaste fusie van de boten zichtbaar is op radiografie. (Berquist 2006)

### 3.2.2 De aanbevelingen per onderzoekssubject.

#### A. Vermoeden van een trauma van de cervicale wervelkolom.

Bij patiënten met een vermoeden van een trauma van de cervicale wervelkolom, wordt de arts op spoed vaak geconfronteerd met de vraag of medische beeldvorming van de cervicale wervelkolom vereist is. Een miskend cervicaal trauma kan verschrikkelijke gevolgen hebben. Maar verscheidene aanbevelingen staan gelukkig ter beschikking voor de aanvragende arts. De NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study) Low-risk Criteria (NLC) bevelen om bij iedere stomp cervicaal trauma een radiografie uit te voeren tenzij alle volgende criteria van toepassing zijn:

- geen pijn bij palpatie van de processi spinosi
- geen intoxicatie
- normaal bewustzijn (Glasgow Coma Scale = 15)
- geen focale neurologische deficieten
- geen andere pijnlijke verwondingen

Deze criteria hebben tijdens de NEXUS-studie ( $n=34069$  patiënten) een sensitiviteit van 99,6% [CI: 95%] en specificiteit van 12,9% aangetoond. De prevalentie van een bewezen trauma op radiografie was 2,4%. De aanbevelingen zouden 12,6% van de radiografieën hebben kunnen vermeden. (Hoffman, Mower et al. 2000)

De Canadian C-Spine Rule (CCR) bij een stomp cervicaal trauma maakt gebruik van hoge en lage risicofactoren. Deze regel mag enkel toegepast worden op stabiele en bewuste patiënten. Patiënten met een pathologie van de wervelkolom (Spondylitis ankylosans, reumatoïde artritis, spinaal stenose, voorgaande cervicale chirurgie) werden niet opgenomen in de CCR-studie. Als op één van de criteria positief wordt beantwoord, is een radiografie van de cervicale wervelkolom vereist. Het laatste criterium is de vraag of een actieve rotatie van de nek mogelijk is (links en rechts 45°). Indien men de actieve beweging niet kan uitvoeren, is een radiografie aangewezen. (Bijlage H)

**Hoge risicofactoren**

1. leeftijd  $\geq$  65j.
2. gevaarlijke traumamechanisme: - val  $\geq$  1 m of 5 treden
  - val  $\geq$  1 m of 5 treden
  - axiaal inwerkende kracht vb. duiken
  - verkeersongeval met hoge snelheid ( $>100$  km/h)
  - over de kop gegaan of gekatapulteerd
  - fietsongeval met betrokkenheid van auto
  - gemotoriseerde vrijetijdsvoertuigen
3. paresthesieën in de ledematen

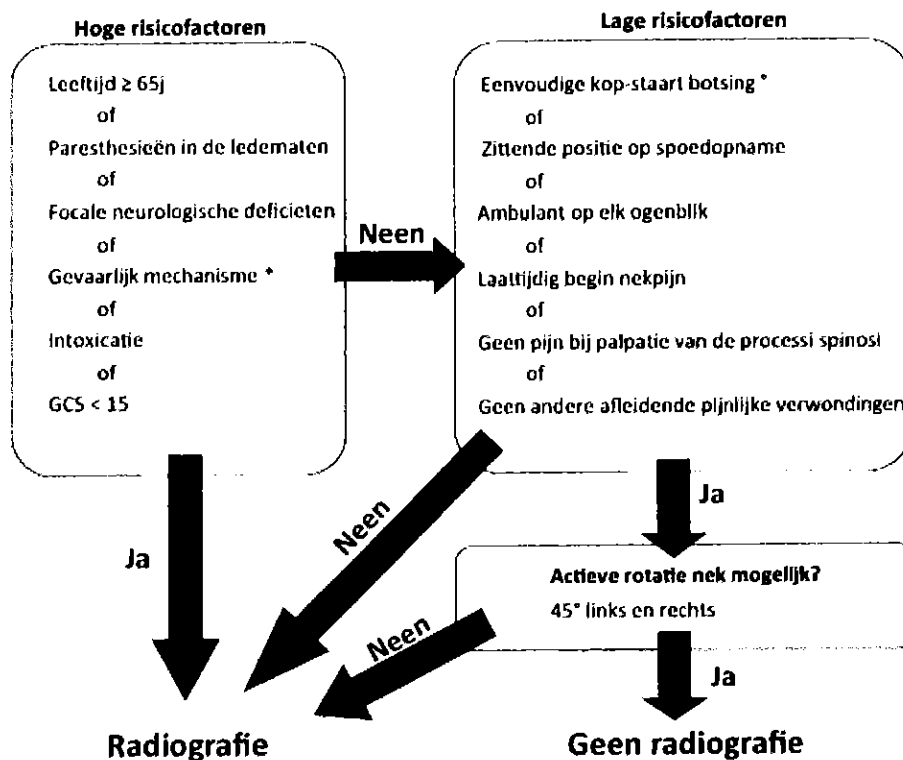
Tabel 2: Hoge risicofactoren voor cervicaal trauma (Stiell, Wells et al. 2001)

**Lage risicofactoren**

1. Eenvoudige kop-staartbotsing\*
2. Zittende positie op speedopname
3. Ambulant op elk ogenblik
4. Vertraging van pijnontwikkeling
5. Geen pijn bij palpatie van de processus spinosus

\* kop-staartbotsing waarbij wel een radiografie vereist is: -aangereden door een bus of vrachtwagen, over de kop gegaan, aangereden door auto met hoge snelheid, geduwd in tegemoetkomend verkeer

Tabel 3: Lage risicofactoren voor cervicaal trauma (Stiell, Wells et al. 2001)



\*Gevaarlijk mechanisme:

- val  $\geq$  1 m of 5 treden
- axiaal inwerkende kracht vb. duiken
- verkeersongeval met hoge snelheid ( $> 100$  km/u)
- overkop gegaan of gekatapulteerd
- fietsongeval met betrokkenheid auto
- gemotoriseerde vrijetijds voertuigen

\*Kop-staart botsing waarbij wel radiografie vereist is:

- aangereden door een bus of vrachtwagen
- over kop gegaan
- aangereden door auto met hoge snelheid
- geduwd in tegemoetkomend verkeer

Afbeelding 2:

Zelf ontwikkelde flowchart bij vermoeden van cervicaal trauma, opgesteld met de combinatie van de Canadian C-spine Rule en NEXUS Low-risk Criteria. Zie bijlage I

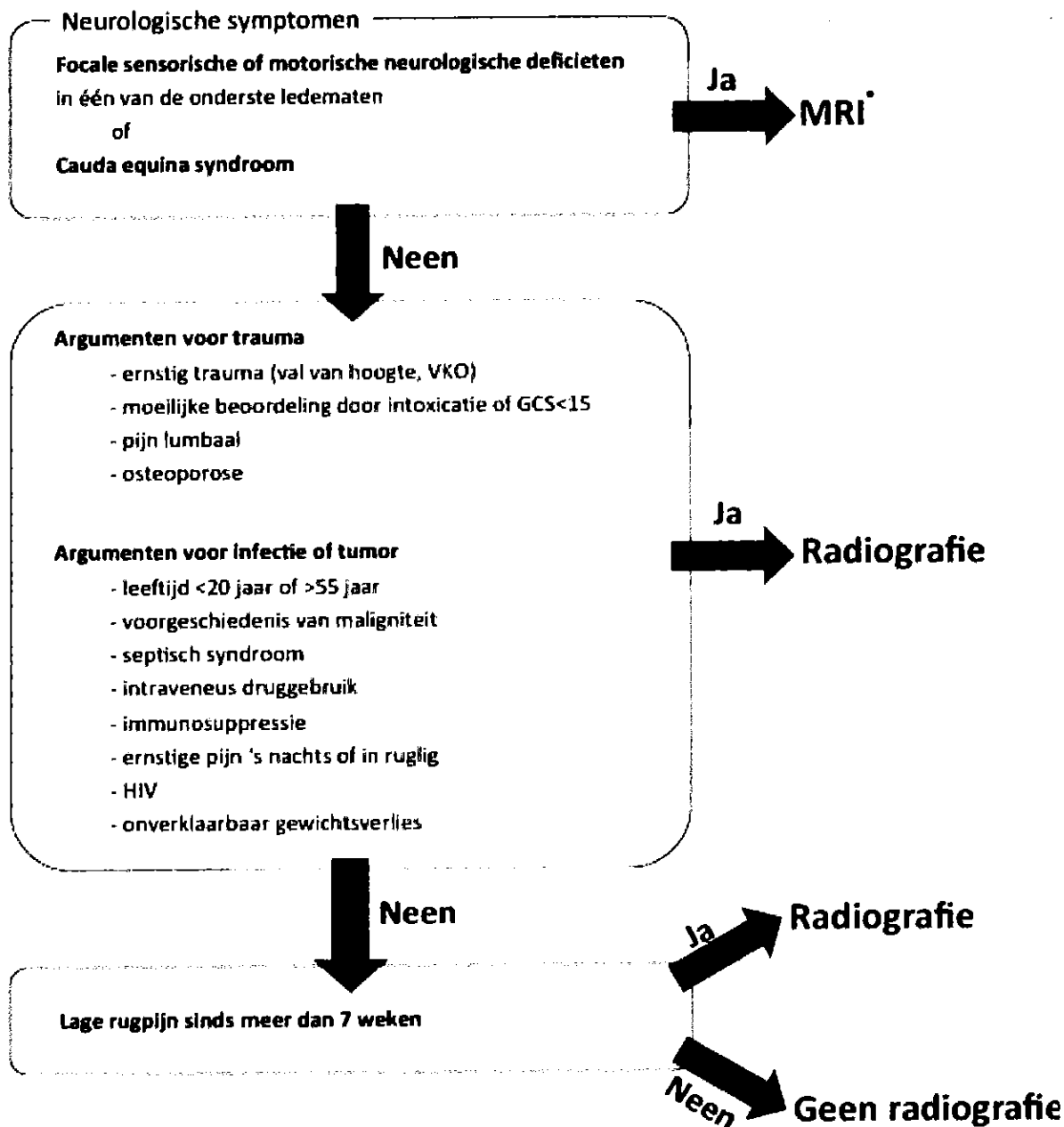
De Canadian C-spine-regel heeft tijdens de studie van 2001 ( $n=8924$  volwassenen) een sensitiviteit van 100% en specificiteit van 42,5% behaald, wat specifiek is dan de NEXUS Low-risk Criteria. Bij het toepassen van de CCR zou in slechts 58,3% van de werkelijk huidige gevallen waarbij een radiografie is uitgevoerd, een radiografie noodzakelijk zijn. (Stiell, Wells et al. 2001)

Een onderzoek dat de NEXUS Low-risk Criteria met de Canadian C-spine-regel vergelijkt, heeft de CCR een sensitiviteit behaald van 99,4% versus 90,7% (NLR) ( $p<0.001$ ) en specificiteit van 45,1% versus 36,8% (NLR) ( $p<0,001$ ) in het nadeel van de NLR. De NLR zou dus enkele -belangrijke- letsels missen. Het toepassen van de CCR leidt niet alleen tot een reductie van de kostprijs van diagnostiek, maar ook tot een reductie in wachttijden en stralingsdosis voor de patiënt. Bovendien vermindert de onaangename immobilisatieperiode voor de patiënt. (Stiell, Clement et al. 2003)

#### B.Lage rugpijn

Lage rugpijn is een van de meest voorkomende klachten bij de huisarts. Ongeveer 70% van de mensen zullen minstens eenmaal in hun leven met rugklachten worden geconfronteerd. De meeste klachten zijn bij 90% van de mensen echter verdwenen binnen de zes weken. Daarbij is enige beeldvorming dus overbodig. Het is belangrijk om te weten dat meer dan 50% van de mensen met ischias of milde neurologische deficieten ook spontaan recupereren. Slecht in 5 à 10% van de gevallen is chirurgie noodzakelijk. (Humphreys, Eck et al. 2002)

Er zijn heel wat aanbevelingen verschenen in de literatuur die in feite allemaal hetzelfde zeggen met een paar nuanceverschillen. Het basisprincipe is dat beeldvorming bij de presentatie van lage rugpijn niet nodig is tenzij bij enkele uitzonderingen zoals bij 'rode vlag'-symptomen. Beeldvorming van de lage rug gebeurt zeker niet routinematig. Als de arts dan toch beeldvorming wenst aan te vragen omdat de patiënt bijvoorbeeld al langer dan een half jaar chronische lage rugpijn heeft, wordt er aanbevolen als eerste onderzoek een radiografie uit te voeren en het resultaat van dit onderzoek af te wachten.



\*Behalve absolute contra-indicaties voor MRI (behoudens uitzonderingen).

Afbeelding 3: Flowchart bij lage rugpijn. Gebaseerd op een combinatie van verscheiden aanbevelingen weergevonden in de literatuur.

Bij een vermoeden van bijvoorbeeld een discopathie kan de arts nog altijd een MR nadien aanvragen indien de aanvrager het wenst om zijn of haar klinisch beleid erop af te stemmen. MR is immers dé keuze als gespecialiseerd onderzoek voor pathologie van de wervelkolom. In het Belgische Folium Radiologicum wordt er naar voren gebracht om een MR-onderzoek bij chronische lage rugpijn toch nog altijd te laten voorafgaan door een conventionele radiografie(07C). Tenzij er een plots cauda equina syndroom optreedt of er zich plotse

progressieve neurologische deficiëten presenteren in de onderste ledematen, is MR bij voorkeur het eerste onderzoek. Afhankelijk van de vermoedelijke oorzaak kan de specialist altijd nog bijkomende beeldvorming aanvragen (bijvoorbeeld bij indeukingsfractuur met verplaatsing van het botelement van het wervellichaam naar posterieur in het spinaal kanaal), want dit is van belang voor zijn therapeutisch beleid. Ook omgekeerd zijn er argumenten om een MR uit te voeren bij aanwezigheid van rode vlaggen want een radiografie kan vals negatief zijn (lage sensitiviteit). Een metastase of infectie kan immers aanwezig zijn, maar (nog) niet radiografisch zichtbaar zijn. Het klinische beeld bij 'rode vlag'-symptomen presenteert zich als volgt:

- het klinisch beeld van een cauda equina syndroom,
- progressieve neurologische deficiëten in een van de onderste ledematen,
- vermoeden van een infectie (spondylodiscitis, ziekte van Pott ...)
- vermoeden van een (gemetastaseerde) tumor
- argumenten voor een fractuur bij trauma of osteoporotische patiënt.

Het algemeen beleid van lage rugpijn in de eerste lijn is weergegeven in een zelf ontwikkelde flowchart die gebaseerd is op de verscheidene elementen samengebracht uit de literatuur. (Humphreys, Eck et al. 2002; van Tulder, Becker et al. 2006; Chou, Qaseem et al. 2007; Davis, II et al. 2008; Consilium 2010; Dagenais, Tricco et al. 2010)

Algemeen kan men stellen dat beeldvorming niet te verkiezen is bij specifieke lage rugpijn als er geen duidelijke indicaties zijn van mogelijke ernstige pathologie (rode vlaggen!) of radiculair syndroom. Voor een CT-scan zijn er nog weinig indicaties in de beeldvorming van de wervelkolom, want deze techniek gaat bovendien gepaard met een hoge dosis ioniserende straling voor de patiënt. De overblijvende indicaties zijn (1) contra-indicatie aanwezig voor een MR-onderzoek<sup>2</sup>, (2) ter evaluatie van de botstructuren bij (complexe) fractuur en (3) follow-up na wervelkolomchirurgie voor fusie-of prothesemateriaal of ter evaluatie van pseudartrose. (van Tulder, Becker et al. 2006)

Een studie van Bouwmeester et al. In 2009 heeft aangetoond dat de kwaliteit van de aanbevelingen over lage rugpijn zijn verbeterd sinds 2004. De verscheidene aanbevelingen

---

<sup>2</sup> Nuttige website ter evaluatie van contra-indicaties van een MR-onderzoek: <http://www.mrisafety.com/>

zijn qua inhoud bovendien allemaal sterk vergelijkbaar met elkaar. (Bouwmeester, van Enst et al. 2009)

De 'gele vlaggen' zijn de psychosociale risicofactoren zijn op het ontwikkelen of het in stand houden van een chronische lage rugpijn. Deze kunnen het herstel belemmeren. Voorbeelden hiervan zijn:

- geloven dat activiteit slecht is voor het genezingsproces
- ziektegedrag
- depressieve gemoedstoestand, sociaal isolement
- problemen op het werk of weinig voldoening op het werk
- overbeschermende gezinsleden

~...

Het is van belang om deze factoren ook in kaart in brengen omdat ze een invloed kunnen hebben op 'fysieke' genezingsproces met gevolgen voor o.a. de ziekte duur, quality-of-life, absentieïsme en algemene psychische toestand van de patiënt. (Kendall, Linton et al. 1997)

Lage rugpijn is ook voor de beleidsmakers een belangrijk item. Lage rugpijn gaat immers gepaard met een grote last en kost voor de maatschappij. Het *Research Directorate General* van de Europese Commissie heeft een Europese werkgroep opgericht voor de ontwikkeling van Europese evidence-based aanbevelingen voor acute en chronische lage rugpijn in eerste lijn. (van Tulder, Becker et al. 2006) Er zijn ook aanbevelingen ontwikkeld voor bekkengordelpijn en ter preventie van lage rugpijn.<sup>3</sup>

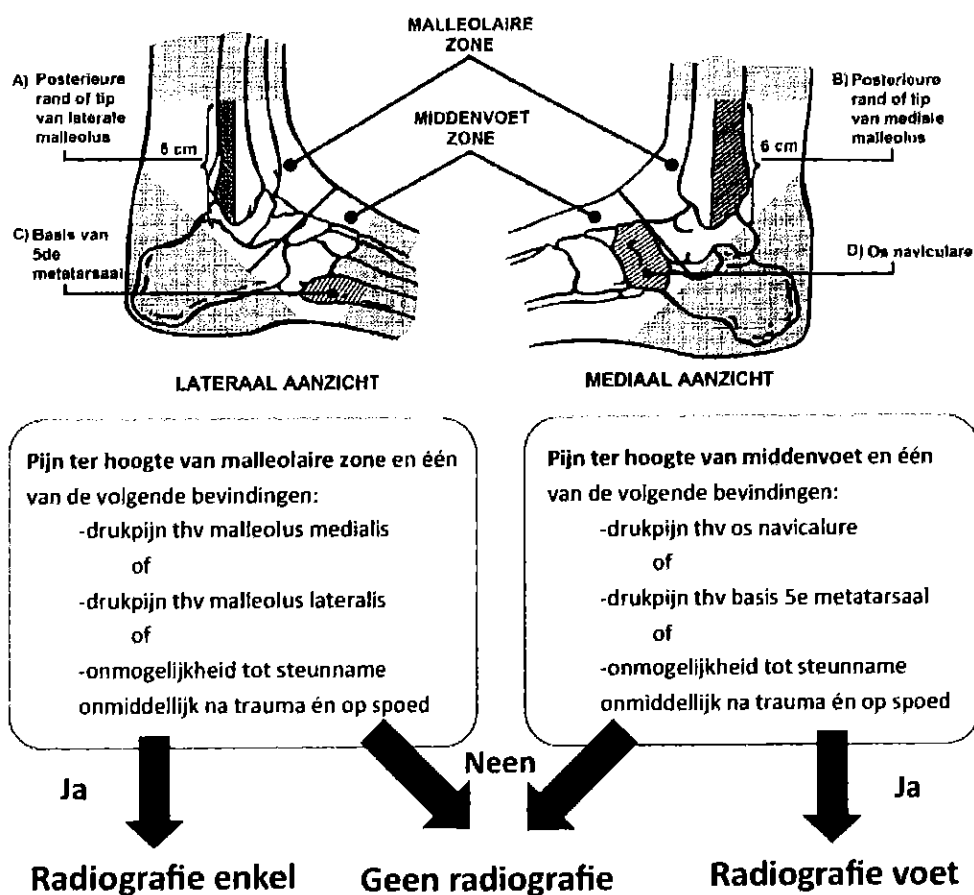
---

<sup>3</sup> [www.backpaineurope.org](http://www.backpaineurope.org)



## C. Aanbevelingen voor een enkeldistortie

In 1992 heeft Ian Stiell et al. in Canada en de VSA de Ottawa Ankle Rules (OAR) bij een enkeldistortie ontwikkeld voor het uitsluiten van een fractuur ter hoogte van de enkel en/of middenvoet. De auteur heeft de OAR ontwikkeld, gevalideerd en geïmplementeerd met groot succes.



Figuur 4: De Ottawa Ankle Rules (OAR). Aangepaste figuur van het origineel met toestemming van de auteur (Bijlage J en K). (Stiell, Greenberg et al. 1992)

**Aanbevelingen voor accuraat gebruik van Ottawa Ankle Rules**

- palpeer de volledige distale 6cm van de fibula en tibia
- negeer niet de drukgevoeligheid van de mediale malleolus
- deze aanbevelingen niet gebruiken onder de 5 jaar

Geef schriftelijke instructies mee en voorzie follow-up binnen de 5 tot 7 dagen als de pijn en steunname niet verbetert

**De klinische beoordeling is belangrijker bij:**

- geïntoxiceerde of niet-coöperatieve patiënt
- afleidende andere pijnlijke verwondingen
- verminderde gevoeligheid van de benen
- grote zwelling die de palpatie belemmert van de malleoli

Tijdens de implementatiestudie bleek de sensitiviteit heel hoog te zijn (98 tot 100%, [CI] 95%) voor een studiepoulatie van 2342 volwassenen. De toepassing van de regels hebben daar geleid tot een reductie van 28% voor enkelradiografie en 14% voor middenvoetradiografie. (Stiell, Greenberg et al. 1992; Stiell, Greenberg et al. 1993; Stiell, McKnight et al. 1994)

Een grote gerandomiseerde controlestudie ( $n=12777$ ) die verschenen is in de *British Medical Journal* (1995) bevestigt de grote waarde van deze regels. Er was een grote reductie in het aantal radiografieën, een minder lange wachttijd voor de patiënt en een reductie van de kost. (Stiell, Wells et al. 1995)

De OAR zijn ook betrouwbare criteria om fracturen van enkel en/of middenvoet uit te sluiten bij kinderen ouder dan vijf jaar. In een meta-analyse ( $n=3130$ ) was de sensitiviteit 98,5% met een reductie van 24,8% van het aantal aanvraagepisodes. (Dowling, Spooner et al. 2009)

De OAR zijn ook superieur betreffende sensitiviteit tegenover andere klinische enkelregels zoals bijvoorbeeld de *Leiden Ankle Rules* (88%) en *Utrecht Ankle Rules* (59%). Bovendien zijn de OAR ook veel eenvoudiger toe te passen en te memoriseren. (Pijnenburg, Glas et al. 2002) De OAR zijn opgenomen in de geschiktheidscriteria (ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup>) van het *American College of Radiology* met de hoogste score. (Dalinka, Alazraki et al. 1995) Aangezien de eenvoud van het toepassen en de educatie van de OAR blijven de aanvragende artsen trouw aan het systematisch toepassen van de OAR. (Verbeek, Stiell et al. 1997)

#### D. Aanbevelingen voor spondyloarthropathie en reumatoïde artritis

Medische beeldvorming van wervelkolom en voeten maakt deel uit van de diagnostische uitwerking en follow-up van spondyloarthropathie en reumatoïde artritis. Onder de noemer van het concept spondyloarthropathie vallen de volgende ziektebeelden: spondylitis ankylosans, psoriasis artritis, reactieve spondyloarthropathie, spondyloarthritis in associatie met inflammatoire darmziekte (IBD) en ongedifferentieerde spondyloarthritis. Het gemeenschappelijk ziektebeeld van spondyloarthropathie is inflammatoire rugpijn, perifere artritis, enthesitis en anterieure uveïtis. Onder het begrip inflammatoire rugpijn valt de chronische lage rugpijn (meer dan 12 weken) en is alleen maar geldig als de klachten zich voor het eerst manifesteren onder de 45 jaar. Bovendien moeten aan drie van de vier volgende criteria voldaan worden: (1) ochtendstijfheid (meer dan 30 minuten), (2) wakker worden door de lage rugpijn in de tweede helft van de nacht, (3) geen verbetering van de klachten in rust, wel verbetering met activiteit en (4) wisselende (links, rechts) gluteale pijn die uitstraalt van de buitenzijde van de dij tot in de knie (*la sciatique en bascule*).

Er bestaan verscheidene diagnostische criteriasystemen voor spondyloarthropathie. Het systeem van de Europese spondyloarthropathiestudiegroep (ESSG) legt vooral de nadruk op het brede spectrum spondyloarthropathie. (Dougados, van der Linden et al. 1991) De Rome-criteria die later gewijzigd zijn naar de New York-criteria, zijn klinisch bruikbaar voor de diagnose van spondylitis ankylosans. Eén van de criteria is de aanwezigheid op radiografie van bilaterale sacroiliitis van graad 2 of meer, ofwel unilaterale sacroiliitis graad 3 of 4. (van der Linden, Valkenburg et al. 1984) Verscheidene publicaties raden aan om een radiografie van de sacroiliacale gewrichten als eerste beeldvormingsonderzoek te verrichten. Conventionele radiografie heeft een hogere sensitiviteit dan MR voor structurele veranderingen, maar MR is wel veel gevoeliger voor inflammatie bij patiënten die normale bevindingen hebben op radiografie. Bij een goede klinische praktijk zou dus eerst een radiografie worden verricht. Indien het resultaat negatief is en er toch voldoende argumenten zijn voor spondyloarthropathie, kan er een MR-onderzoek verricht worden. (Heuft-Dorenbosch, Landewe et al. 2006; Guglielmi, Scalzo et al. 2009) Reeds 30% van de mensen in vroeg stadium van de ziekte hebben radiografische zichtbare veranderingen. De typische syndesmofyten zijn meestal nog niet radiografisch zichtbaar in een vroeg (asymptomatisch) stadium. (Braun and Sieper 2006) Radiografieën van atypische gewrichten zijn geen indicatie(10D). (Consilium 2010)

Reumatoïde artritis is erosieve artritis die zich bilateraal presenteert. Voorkeursplaatsen in afnemende frequentie zijn de metacarpofalangeale gewrichten, proximale interfalangeale gewrichten, polsen, metatarsofalangeale gewrichten, schouders, knieën, ellebogen, enkels, midtarsale gewrichten, heupen en cervicale wervelkolom. In de diagnostiek staat de radiografie van handen en voeten centraal. Alhoewel de radiografie van de handen normaal kan zijn bij symptomatische klachten, kan de radiografie van de voeten bij symptomatische handen reeds afwijkingen vertonen bij het (asymptomatische) metatarsofalangeaal V-gewricht (Consilium 2010). Tussen de atlas(C1) en de axis(C2) is er synovium en kapsel aanwezig. De daar ontwikkelde pannus bij inflammatie kan het bot en ligamenten aantasten, waardoor (sub)luxaties kunnen ontstaan. Ter hoogte van het articulatio atlantodentalis kunnen er ook erosies van het bot en ruptuur van de ligamentum transversum atlantis ontstaan. Een densfractuur met eventuele luxatie is eveneens mogelijk. Regelmatige radiografische controle van de atlantodentale en atlantoaxiale gewrichten is dus

aangewezen omdat de complicaties niet klein kunnen zijn. Een radiografie is bij een gekende reumatoïde artritis geen overbodige luxe preoperatief wegens de mogelijks risicovolle intubatie. Een tweemaaljaarlijkse controle is om de voorgaande redenen aanbevolen. (Sommer, Kladosek et al. 2005; Mielants 2008)

### 3.3 Verzamelen patiëntgegevens: Specifieke aandachtspunten bij de methodologie en bij vraagstelling en perceptie van de vragen aan de patiënt

De reeds bestaande sjabloon van het enquêteformulier is volledig aangepast aan de bevindingen en opmerkingen die onder het voorgaande hoofdstuk zijn vermeld. (Bijlage C) De stagiair-onderzoeker overloopt het formulier tijdens het uitvoeren van de anamnese en klinisch onderzoek.

Er wordt tevens gevraagd of er bij de patiënt in *deze episode* reeds Medische Beeldvorming is uitgevoerd voor de klachten. Een episode is omschreven als de tijdsperiode waarbij de patiënten progressieve pijnklachten ervaren die aanleiding hebben gegeven tot consultatie. Een patiënt die bijvoorbeeld reeds 30 jaar gekende spondylitis ankylosans heeft die altijd al goed onder controle was, maar sinds een zestal maanden opnieuw progressief pijnklachten ondervindt, wordt de tijdsperiode als zes maand aangenomen. Bij navraag van voorgaande beeldvorming is het belangrijk om duidelijk in de tijd af te lijnen of de beeldvorming reeds uitgevoerd was in de huidige ziekte-episode. De uitgevoerde beeldvorming van voor de ziekte-episode is tevens genoteerd.

Veel patiënten (her)kennen ook niet welke onderzoeken ze reeds ondergaan hebben. Anamnestic het verschil maken tussen de MRI, CT of botscan is dus belangrijk. Bij blijvende twijfel wordt het medische dossier geraadpleegd als het onderzoek uitgevoerd is in het UZ Gent.

Wegens het medicolegale aspect wordt in het geval van een trauma of verkeersongeval nagegaan of het een arbeidsongeval, sportongeval of schoolongeval betreft. Doorgestuurde patiënten door de huisarts op spoedopname zijn beschouwd als 'anamnese en klinisch onderzoek uitgevoerd door een arts'.

Ter voorbereiding van de studie heeft de stagiair-onderzoeker een aantal voormiddagen klinische stage gelopen tijdens de consultaties van de dienst Orthopedie UZ Gent bij de rug-, enkel- en voetspecialisten (Dr. Poffyn B., Dr. Bongaerts W.). Er is speciale aandacht besteed tijdens de stage aan het klinisch verhaal van de patiënt, het deskundig uitvoeren van een klinisch onderzoek, indicatiestelling van medische beeldvorming en het therapeutisch gevolg ervan. De stage leerde ook dat het klinisch beeld soms totaal verschillend is in vergelijking met de bevindingen van de beeldvorming.

### 3.4 Interventie

In oktober 2010 is het RIZIV gestart met de eerste sensibiliseringscampagne voor de voorschrijvers: 'Medische beeldvorming. Rationeel voorschrijven. Sensibilisering voor het blootstellingsrisico aan ioniserende straling.' Iedere arts heeft een informatiebrochure ontvangen met informatie over onder andere: (RIZIV 2010)

- omvang en oorsprong van de medische blootstelling van ioniserende straling
- medische beeldvorming en risicopersonen
- beperken van de blootstelling aan ioniserende straling
- onderzoeken met zeer beperkte indicaties – vaststellingen en aanbevelingen

### 3.5 Data-analyse

De verzamelde gegevens van de patiënt van de anamnese en het klinisch onderzoek is samen met de informatie op het aanvraagformulier geregistreerd in een elektronische dataset (SPSS 16 ,©Industrial Business Machines, 2007), en vervolgens gescoord volgens de aanbevelingen van het RIZIV, Ottawa Ankle Rules en flowcharts (Bijlage E, F, G en J). De resultaten van de uitgevoerde beeldvorming is tot slot gescoord volgens een zelf ontwikkeld scoringssysteem om het kwalitatief aspect van het verslag van de radioloog om te zetten in kwantitatieve gegevens. Dit scoringssysteem moet (a) eenvoudig zijn in gebruik, (b) het resultaat van het onderzoek kort beschrijven, (c) kunnen terugkoppelen naar de klinische inlichting van de patiënt en (d) toepasbaar zijn op alle aanvragen (zowel techniek (radiografie, CT en MR), als onderzoekssubject (wervelkolom, enkel ...)). Er zijn namelijk veel

aanvragen voor beeldvorming die technieken combineren of verscheidene lichaamsdelen tijdens één aanvraagepisode laten onderzoeken (zie resultaten).

<b>Tabel 4: Algemene Radiologische Bevindingen Classificatie (ARBC)</b>	
A	Normale bevindingen
<b>Degeneratief/pathologie</b>	
B	Degeneratieve/pathologische bevindingen die de klachten met weinig waarschijnlijkheid kunnen verklaren
C	Degeneratieve/pathologische bevindingen die de klachten met grote waarschijnlijkheid kunnen verklaren
<b>Trauma</b>	
D	Traumatische bevindingen (zonder degeneratieve kenmerken)
E	Traumatische bevindingen (met tevens degeneratieve kenmerken)
F	Normale follow-up van trauma (conservatief behandeld)
G	Abnormale bevindingen follow-up van trauma (conservatief behandeld)
<b>Postoperatief (zowel bij trauma als andere aandoeningen)</b>	
H	Normale bevindingen controle postoperatief
I	Abnormale bevindingen controle postoperatief

Iedere aanvraagepisode is voor het hoofdonderzoek (cervicale wervelkolom, lumbale wervelkolom of enkel/voet) van de aanvraagepisode beoordeeld.

### 3.6 Financiële analyse

Er wordt bij iedere aanvraagepisode voor elk uitgevoerd onderzoek berekend wat de kostprijs is. Hierbij wordt rekening gehouden met de artikel 17 van het *Koninklijk Besluit van 14 september 1984 tot vaststelling van de nomenclatuur van de geneeskundige verstrekkingen inzake verplichte verzekering voor geneeskundige verzorging en uitkeringen* (laatste wijziging ondergaan op 31 maart 2003). Dezelfde manier van berekenen wordt toegepast om de kosten te evalueren na het theoretisch toepassen van de aanbevelingen.

De kostprijs van het medische beeldvormingsonderzoek wordt berekend aan de hand van de rondzendbrief VI (3910/950) van 22 december 2010 van het RIZIV. De berekeningswijze met de nomenclatuur gebeurt als volgt:

- ambulante radiografie: forfait per voorschrift en per dag (460972), vermeerderd met de nomenclatuurnummers van de onderzoeken

-gehospitaliseerde radiografie: alleen nomenclatuurnummers van het onderzoek zelf  
-ambulante CT-scan of MR-onderzoek: forfait per voorschrift en per dag (461016),  
geaccrediteerde consultancy forfait ambulant (460795) en de nomenclatuur van het  
onderzoek.

-gehospitaliseerde CT-scan of MR-onderzoek: geaccrediteerde consultancy forfait  
ambulant (460821) en de nomenclatuur van het onderzoek.

Bij de analyse worden enkel de honoraria bestudeerd. Er moet dus geen rekening gehouden worden met rechthebbenden zonder of met (Omniostatuu) voorkeurregeling. Met het forfait per opname (verstrekking 460784, KB van 10 maart 2009) wordt in dit onderzoek geen rekening gehouden aangezien dit bedrag verschilt van ziekenhuis tot ziekenhuis en de bijdrage van gehospitaliseerde patiënten in dit onderzoek beperkt is (11% van de aanvraagepisodes).

Een detail van de financiële analyse kan teruggevonden worden als bijlage L

### 3.7 Gemiddelde effectieve dosisanalyse

Voor de berekening van de gemiddelde effectieve dosis (mSv) en het effect ervan op de populatie wordt gebruik gemaakt van de dosissen teruggevonden in de literatuur. (Hart D and B 2002; Mettler, Huda et al. 2008; UNSCEAR 2008) Omdat deze dosissen bij bepaalde onderzoeken soms verschillen van auteur tot auteur is er een minimaal en maximaal gemiddelde effectieve dosis berekend per ioniserend stralingsonderzoek (zie bijlage D). Om het effect van de dosis te bepalen op de populatie is gebruik gemaakt van de 5% per sievert-vaststelling die het BEIR VII- verslag rapporteert. (BEIR 2005)

## 4. Resultaten

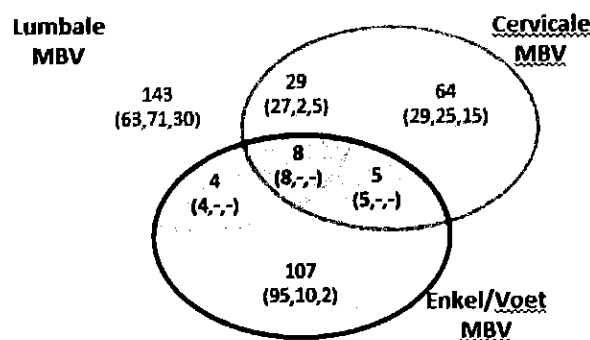
## 4.1 Algemene beschrijvende bevindingen

## 4.1.1 Populatieverdeling

Er hebben 324 niet-consecutieve patiënten deelgenomen aan de studie met in het totaal 360 (=n') aanvraagepisodes. Gedurende de periode van de studie zijn er 296 patiënten met één aanvraagepisode, 22 met twee aanvraagepisodes, 4 met drie aanvraagepisodes en ten slotte

2 patiënten met vier aanvraagepisodes. De studie gaat over 124 aanvraagepisodes waarbij onder andere enkel- en/of voetbeeldvorming wordt aangevraagd, 184 aanvraagepisodes waarbij één van de

aangevraagde onderzoeken een beeldvormingsonderzoek is van de wervelkolom en 106 aanvraagepisodes aangevraagde onderzoeken van de wervelkolom is.



Figuur 5: Venn-diagram met de verdeling van het aantal aanvraagepisodes ('n) van de lumbale, cervicale en enkel/voet MBV. Tussen haakjes: aantal radiografieën, aantal CT-onderzoeken en aantal MR-onderzoeken.

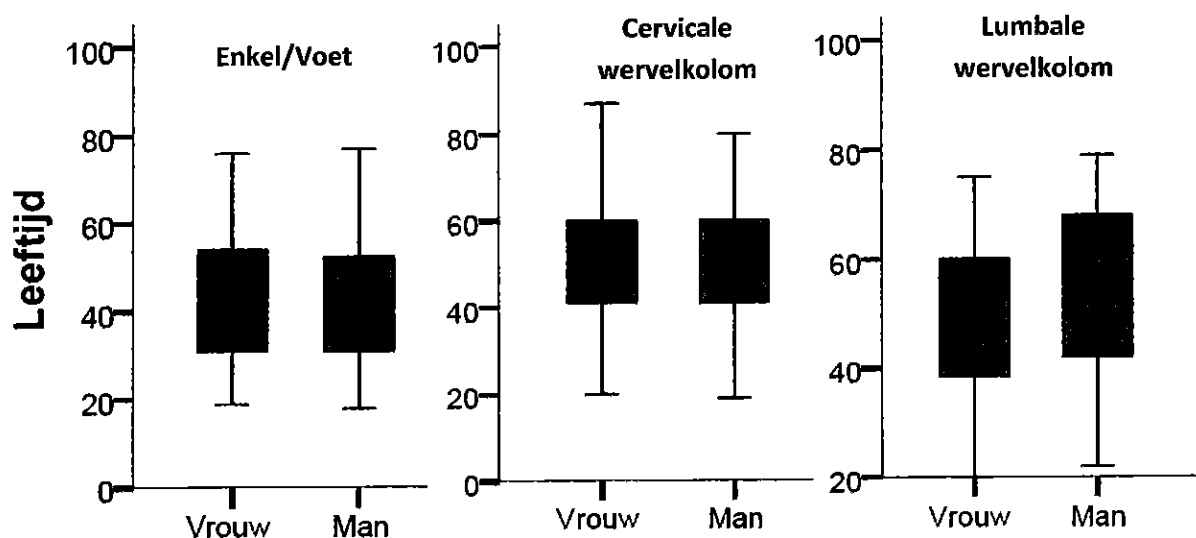
	Enkel/Voet		Lumbale Wervelkolom		Cervicale Wervelkolom	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
<i>n'</i>	69	55	110	74	64	42
Gemiddelde	42,6	42,8	51,3	48,7	48,5	54,0
Standaard Deviatie	15,2	16,5	14,2	14,8	13,4	15,7
25ste percentiel	30,0	31,0	41	41	38,3	41,8
Mediaan	43,0	40,0	49	48,5	46,5	54,0
75ste percentiel	54,5	53,0	60,25	60,3	60,0	68,3
Minimum	19	18	20	19	20	22
Maximum	76	77	87	80	75	79

Tabel 5: Leeftijdverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes per geslacht en per onderzoekssubject.

Globaal over de 360 aanvraagepisodes heen zijn er 58% vrouwen die deelnemen aan de studie. Uit de boxplots (figuur 6), de categorische leeftijdsverdeling (figuur 7) en de beschrijvende analyse kan men opmaken dat de studiepopulatie voor enkel- en/of voetbeeldvorming de jongste populatie omvat. Bij de studiepopulatie van de lumbale en cervicale wervelkolom duikt er een verschil op tussen de geslachten. De vrouwen die lumbale

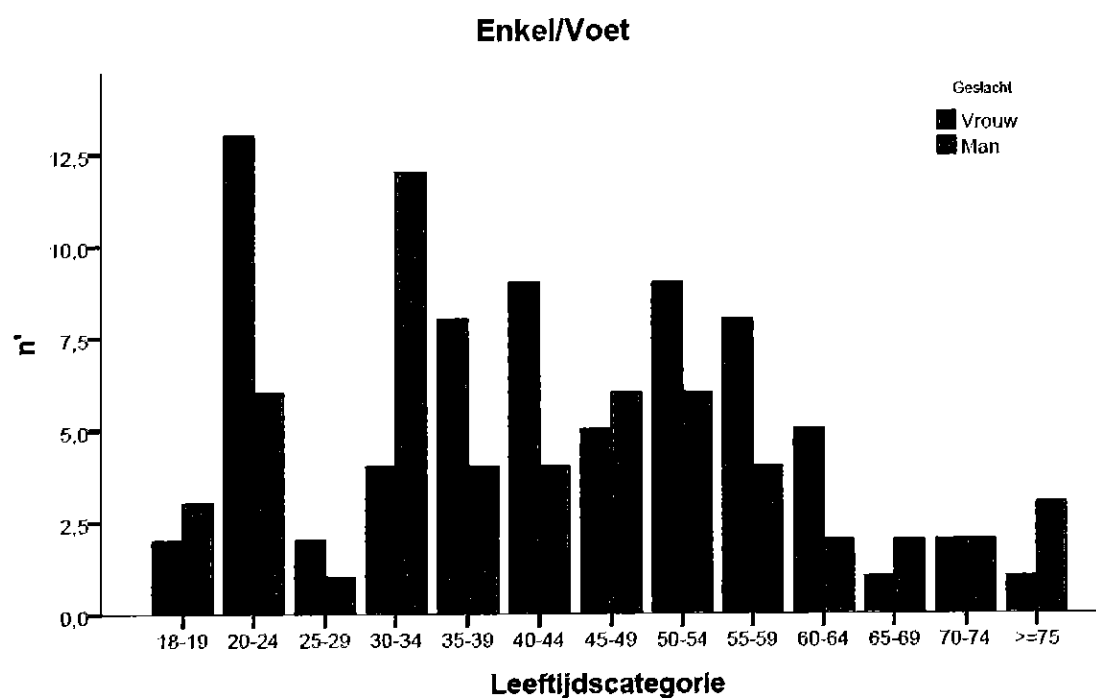


beeldvorming ondergaan zijn gemiddeld ouder dan bij een onderzoek van de cervicale wervelkolom. Bij de mannen geldt het omgekeerde: bij het aanvragen van cervicale beeldvorming is men gemiddeld ouder dan bij lumbale beeldvorming. De enkel-/voetbeeldvorming bereikt zijn piek rond 20 à 24 jaar. In die leeftijdscategorie melden zich meer sportongevallen aan op de speed, wat die piek kan verklaren.



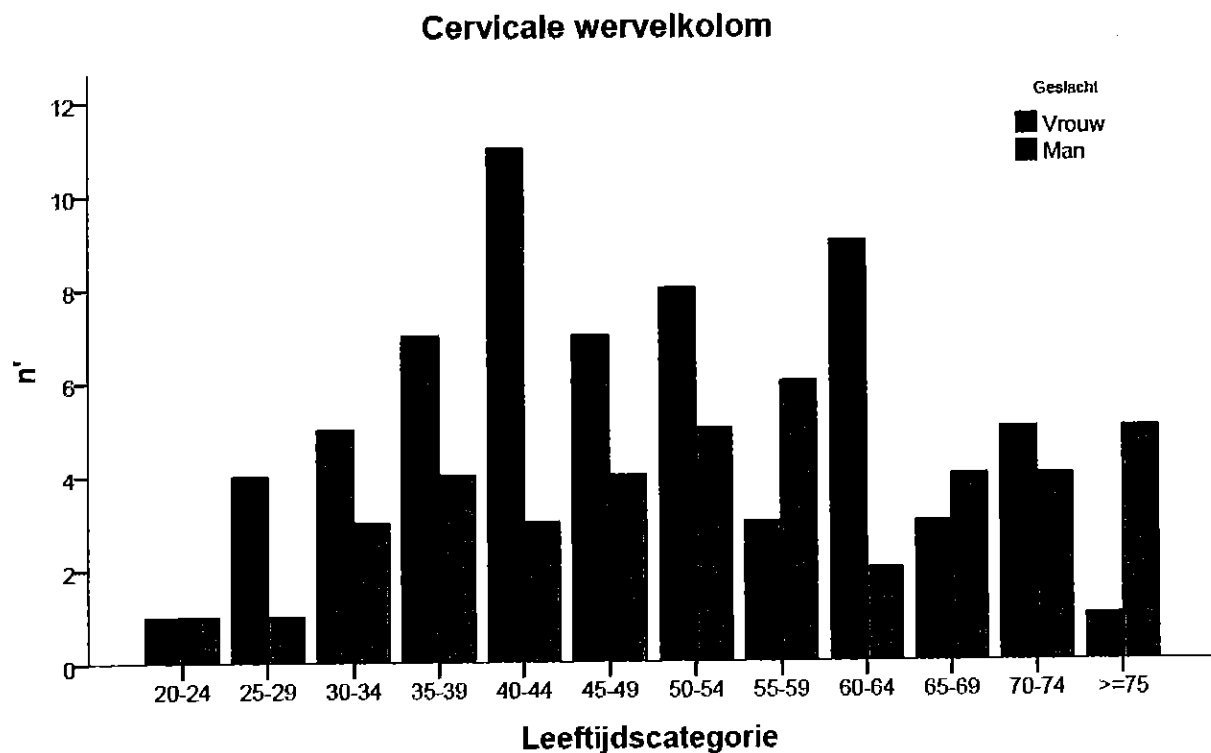
Figuur 6: Leeftijdsdistributie (in jaar) per type onderzoek opgedeeld per geslacht. Van links naar rechts: Enkel/voet, cervicale en lumbale wervelkolom

### Categorische leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes per geslacht

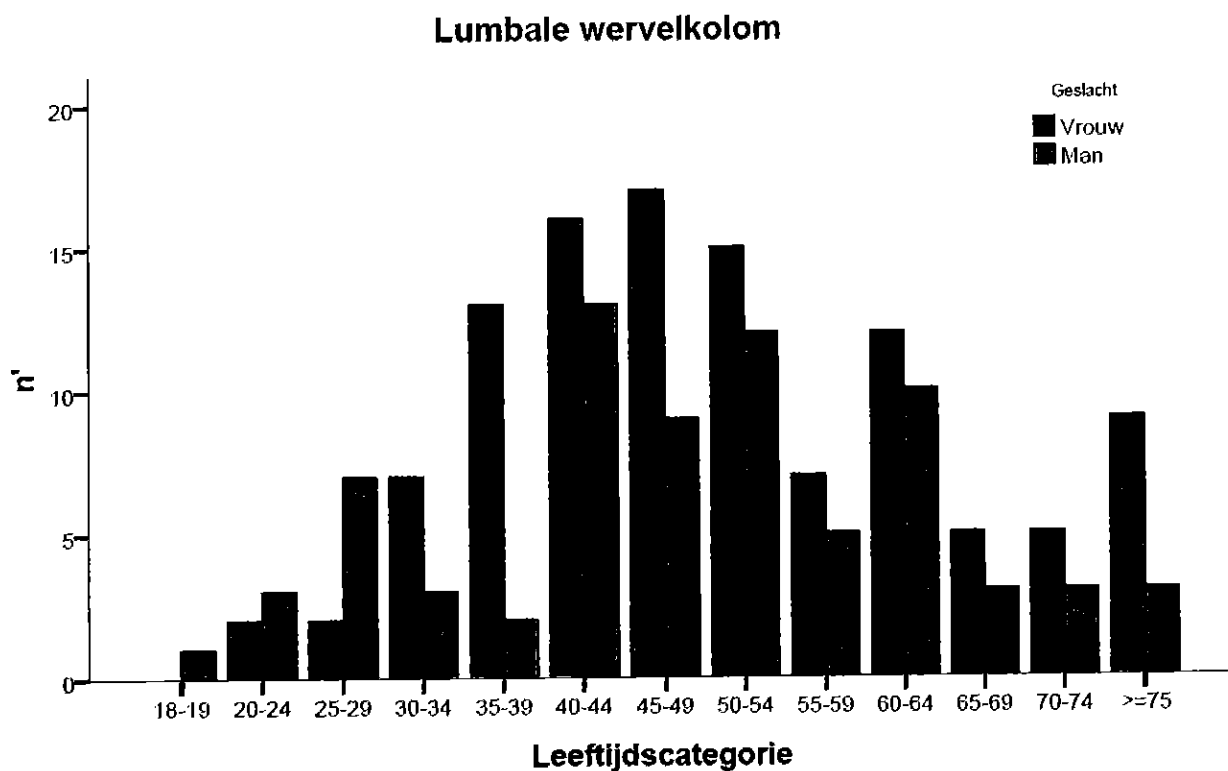


Figuur 7a: Categorische leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes voor enkel/voet.

### Categorische leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes per geslacht



### Categorische leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes per geslacht



Figuur 7b(boven) en 7c(onder): Categorische leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes voor cervicale wervelkom (boven) en lumbale wervelkolom (onder).

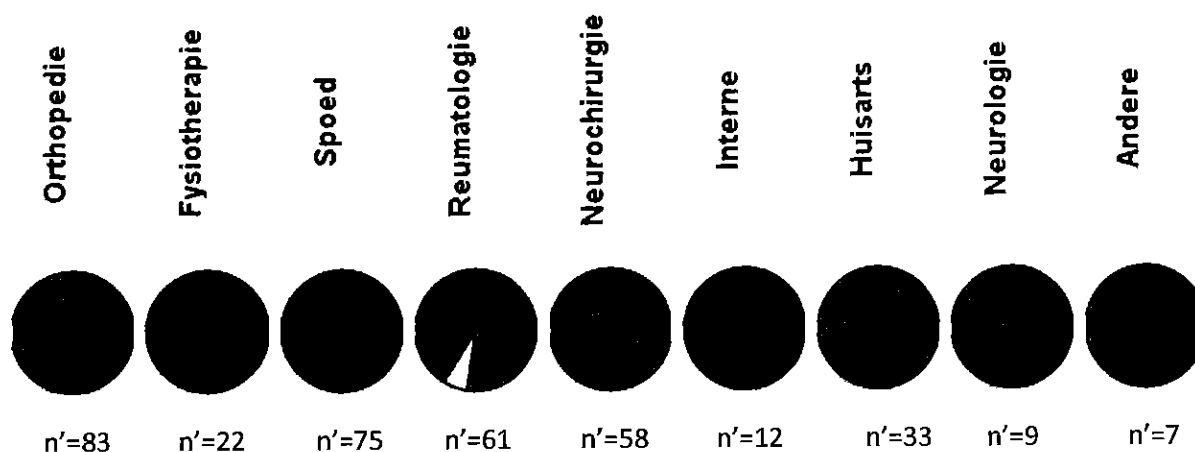
## 4.1.2 Beschrijvende parameters

Tussen de disciplines onderling kunnen we in het aanvraagpatroon grote verschillen opmerken. De grootste vertegenwoordiger in de studie is de dienst Orthopedie met 23% van de aanvraagepisodes, gevolgd door de Spoedafdeling (21%), de dienst Reumatologie (17%) en de dienst Neurochirurgie (16%). De dienst Radiologie krijgt in deze studie ook veel externe verwijzingen van de huisartsen (9%). De lumbale wervelkolom was algemeen het favoriete onderzoekssubject

## Onderzoeksobject

- Enkel/voet
- Cervicale wervelkolom
- Cervicale en enkel/voet
- Cervicale wervelkolom en enkel/voet
- Lumbale wervelkolom
- Lumbale en enkel/voet
- Lumbale wervelkolom en enkel/voet
- Lumbale wervelkolom en enkel/voet
- Cervicale en lumbale wervelkolom
- Cervicale en lumbale wervelkolom en enkel/voet

## Verdeling onderzoeksobjecten per discipline



Figuur 8: Verdeling van de onderzoekssubjecten per discipline.

van de aanvragers (51%). Dit was vooral frequent (in afdalende lijn) bij de fysiotherapeuten (73%), huisartsen (70%) en neurochirurgen (60%). De reumatologen combineerden de onderzoekssubjecten onderling met maar liefst 56% van hun aanvragen. 61% van de aanvragen van de huisarts zijn voor CT-scan. De meeste daarvan dienden de lumbale wervelkolom (79%) in beeld te brengen. In slechts drie van die negentien (16%) CT-scans van de lumbale wervelkolom waren contra-indicaties aanwezig voor MR. Voor alle CT-onderzoeken van de (cervicale en lumbale) wervelkolom was er slechts in 15,3% van de gevallen een contra-indicatie aanwezig voor MR. Er zijn nog steeds enkele indicaties voor een CT-onderzoek van de wervelkolom, maar dit is in feite een gespecialiseerd onderzoek zoals in methode (3.2.2) beschreven.

In de studie waren 89% van de mensen ambulant, wat van belang is voor de financiële analyse in verband met de forfaits. 23% van de patiënten die zich aanmeldden op de dienst Radiologie zijn doorverwezen door de huisarts naar één van de onderzochte disciplines. De diensten Orthopedie, Fysiotherapie en Reumatologie rapporteren cijfers van minder dan 23% voor het elektronisch voorschrijven.

De Spoedafdeling scoort echter wel minder op 'correct tijdstip van aanvragen': slechts 57% van de patiënten hebben een klinisch onderzoek ondergaan voor ze naar de dienst radiologie komen. Bovendien gebeurt de helft van de aanvragen vooraleer de patiënt gezien is door een arts. In 56% van de gevallen is het voorschrift opgemaakt door een arts. In de andere gevallen voert de verpleegkundige het elektronische voorschrift in het Elektronisch Patiënten Dossier (EPD) in. Een aantal patiënten hebben zelfs geen arts gezien toen ze zich aangemeld hadden op spoed. Indien de radiografie van de enkel of voet normaal was, kreeg hij/zij enkel een brief van de arts mee naar huis. Een slechte (of geen) anamnese of slecht klinische onderzoek leidt onder andere tot de volgende toestanden: er wordt een radiografie van de enkel aangevraagd, terwijl de patiënt alleen klaagt van pijn ter hoogte van metatarsaal V. De patiënt is dan wel tevreden want 'er zijn toch radiografieën genomen die normaal bleken te zijn ...'. Anderzijds waren er ook patiënten die een radiografie van onderbeen, enkel en voet kregen omdat 'de patiënt zich had aangemeld met pijn ter hoogte van de enkel' terwijl geen anamnese of klinisch onderzoek was uitgevoerd. Ook op andere diensten durft het soms fout te lopen met de *goede klinische praktijk*. Zo zijn er enkele getuigenissen dat iemand van de administratie een voorschrift van de arts invult met onderzoeken die de patiënt zelf wil. Alles wordt bilateraal aangevraagd, zelfs indien het andere gewricht asymptomatisch is. Pas als de radiografieën zijn uitgevoerd, ziet de 'aanvragende' arts voor de eerste keer de patiënt. Gelukkig zijn dit uitzonderingen op de *goede klinische praktijk*.

Het vermelden van de klinische inlichtingen is bij de meeste artsen ingeburgerd. Bij de specialisten liggen de percentages van het vermelden van klinische inlichtingen tussen de 94% en 100%. De huisartsen daarentegen vermelden in 21,2% van de

aanvragen niets van klinische inlichtingen. Wel moet er nog iets gedaan worden aan de kwaliteit van de informatie; vaak worden er slechts een paar woorden vermeld: *fractuur, SpA (Spondylitis Ankylosans), RA (reumatoïde artritis), pijn, postop, controle, distortie, val, VKO (verkeersongeval), artrose, prothese...* en met wat geluk staat er nog een vraagteken vermeld op de aanvraag.

	n'	Ter uitsluiting	Ter bevestiging	Vraag van de patiënt	Routine/Controle	Medicolegaal	Voor chirurgische interventie	Voor radioscopische interventie	Voor manipulatie	Voor infiltratie	Na conservatief beleid	Pijn postoperatief	Postoperatieve controle
<b>Enkel/Voet</b>	124	74,2%	21,8%	10,5%	19,4%	25,8%	10,5%	0,8%			37,1%	12,9%	12,9%
Aantal weken conservatief beleid: n'=18; gemiddelde=20,4; SD*=41,9; [0-156]													
Aantal dagen postoperatief: n'=15; gemiddelde=81; SD=180; [1-700]													
<b>Lumbale Wervelkolom</b>	184	71,7%	22,8%	22,3%	22,3%	7,6%	8,7%	2,2%	1,1%	7,6%	62,5%	9,8%	11,4%
Aantal weken conservatief beleid: n'=61; gemiddelde=16,7; SD=25,5; [1-100]													
Aantal dagen postoperatief: n'=20; gemiddelde=155,7; SD=173,2; [1-700]													
<b>Cervicale Wervelkolom</b>	106	67,9%	27,4%	10,4%	27,4%	12,3%	8,5%	1,9%		2,8%	54,7%	9,4%	15,1%
Aantal weken conservatief beleid: n'=27; gemiddelde=10,6; SD=20,8; [1-100]													
Aantal dagen postoperatief: n'=13; gemiddelde=89,2; SD=52,3; [1-200]													

\*SD: Standaard Deviatie

Figuur 9: De reden voor een aanvraag per onderzoekssubject. Meerdere redenen per aanvraagepisode zijn mogelijk. (Iedere techniek: Radiografie, CT-scan en MR-onderzoek)

Aan iedere patiënt is gevraagd wat de reden en/of de bedoeling is van het beeldvormingsonderzoek. 'Ter uitsluiting van een pathologie' wordt door de patiënt meestal vermeld als motivatie voor het laten uitvoeren van een onderzoek (68% tot 74%). Het voorkomen van de reden 'de vraag van de patiënt' is dubbel zo groot bij de lumbale wervelkolom dan bij de andere onderzoeksobjecten. Het aandeel van de reden 'na conservatief beleid' is tevens groter bij de lumbale wervelkolom. Er wordt daarbij ook langer gewacht om beeldvorming uit te voeren dan bij cervicale wervelkolom. De reden van 'het medicolegale aspect' is bijna driemaal zoveel bij enkel- en voetbeeldvorming. Dit is te wijten aan het grote aandeel van trauma's die opgelopen zijn tijdens verzekerde activiteiten: 17% van alle aanvraagepisodes voor voet of enkel tegenover 4,3% en 10,4% voor respectievelijk lumbale en cervicale wervelkolom. Tussen de 11,4% en 15,1% van de beeldvorming voor de

onderzoekssubjecten in het UZ Gent wordt uitgevoerd vanwege een postoperatieve controle.

Tabel 6: Gecombineerde tabel met verscheidene resultaten per discipline.

	Orthopedie							TOTAAL						
	n' = 83	Fysiotherapie n' = 22	Spoed n' = 75	Reumatologie n' = 61	Neurochirurgie n' = 58	Interne n' = 12	Huisarts n' = 33	Neurologie n' = 9	Andere* n' = 7	n = 360				
Aangevraagd onderzoeksobject per aanvraagperiode														
Enkel/voet	36 43%	1 5%	48 64%	16 26%	18 31%	2 17%	3 9%	5 56%	1 14%	107 30%				
Cervicale wervelkolom	10 12%	3 14%	15 20%	3 5%	18 31%	2 17%	7 21%	5 56%	1 14%	64 18%				
Lumbale wervelkolom	35 42%	16 73%	11 15%	8 13%	35 60%	7 58%	23 70%	3 33%	5 71%	143 40%				
Cervicale en lumbale wervelkolom	2 2%	2 9%	1 1%	18 30%	5 9%			1 11%		29 8%				
Cervicale wervelkolom en enkel/voet				5 8%						5 1%				
Lumbale wervelkolom en enkel/voet				4 7%						4 1%				
Cervicale en lumbale wervelkolom en enkel/voet				7 11%		1 8%				8 2%				
Aangevraagde techniek per aanvraagperiode														
Radiografie	46 55%	7 32%	65 87%	59 97%	14 24%	4 33%	5 15%	2 22%	2 29%	204 57%				
CT-scan	27 33%	7 32%	7 9%	1 2%	14 24%	4 33%	20 61%	5 56%	1 14%	86 24%				
MR	5 6%	5 23%	2 3%	1 2%	14 24%	3 25%	4 12%	2 22%	4 57%	40 11%				
Radiografie en CT-scan	4 5%	1 5%	1 1%		7 12%	1 8%	4 12%			18 5%				
MR en Radiografie	1 1%	1 5%			6 10%					8 2%				
MR en CT-scan		1 5%			2 3%					3 1%				
Radiografie, CT-scan en MR		1 5%			1 2%					1 0%				
Ambulant/Gehospitaliseerd														
Ambulant (%)	87%	91%	87%	97%	83%	75%	100%	100%	86%	89%				
Verwijzing														
Eigen initiatief	60 72%	10 45%	44 59%	25 41%	27 47%	9 75%	33 100%	6 67%	5 71%	210 58%				
Huisarts	14 17%	4 18%	13 17%	17 28%	21 36%	1 8%			2 29%	81 23%				
Andere specialist	8 10%	8 36%	1 1%	19 31%	10 17%	2 17%				51 14%				
Hulpdiensten	1 1%		17 23%							18 5%				
Tijdstip van aanvraag														
Na klinisch onderzoek (%)	92%	95%	57%	98%	93%	92%	100%	100%	100%	87%				
Manier van aanvragen														
Elektronische aanvragen (%)	23%	18%	100%	16%	98%	75%	0%	89%	71%	52%				
Patiënt gezien en beslissing voor aanvraag door														
Arts (%)	98%	100%	51%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	89%				
Effectief voorgeschreven door														
Arts (%)	98%	100%	56%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%				

\* Andere discipline: Pijnkliniek, psychiatrie, heekunde of radiotherapie

## 4.2 Het effect van aanbevelingen

Per aangevraagd medisch beeldvormingsonderzoek van iedere aanvraagepisode is er nagegaan of deze ergens geclassificeerd kunnen worden volgens de aanbevelingen van het Belgische Consilium Radiologicum. Indien er geen passende aanbeveling wordt gevonden, wordt het onderzoek afgehandeld zoals beschreven onder 3.2.1. (Hoogst waarschijnlijk *wel een indicatie* maar er is nog geen aanbeveling opgenomen in het Folium, ofwel *geen indicatie*).

### 4.2.1 Het financiële effect

Om de resultaten van het effect van de aanbevelingen te kunnen interpreteren, is het noodzakelijk om een paar denkwijzen te kennen van de wetgeving die het factureren van medische beeldvorming regelt (artikel 17). Een paar elementen van die wet zijn immers van toepassing bij deze studie: indien er een aanvraag is voor sacroiliacale-gewrichten en lumbale wervelkolom, mag maar één van de twee onderzoeken aangerekend worden. Hier wordt alleen het onderzoek van de lumbale wervelkolom aangerekend omdat dat het duurste onderzoek is. Ook bij een radiografie van de enkel en voet mag er maar één van de twee aangerekend worden. De radiografieën van voet, enkel of onderbeen kosten even veel volgens de nomenclatuur.

Bij het toepassen van de aanbevelingen is er een daling van 17,8% aanvragen van de lumbale wervelkolom en 24,6% van de cervicale wervelkolom. De aanvragen voor enkel namen af met 11,4% door het toepassen van de Ottawa Ankle Rules. Het aantal orders voor radiografie van de voet steeg met 6,9%. Dit is echter een 'legitieme' stijging. De stijging is enkel op te merken bij facturatie van de radiografie, want in werkelijkheid is er zelfs een daling van 9% in het aantal aanvragen. Dit komt door het gecombineerde effect van het toepassen van de OAR en artikel 17: in het geval dat volgens de OAR geen radiografie van de enkel meer vereist is maar wel één van de voet, moet de



voet bijgevolg aangerekend worden. Hetzelfde effect wordt gezien bij de sacroiliacale-gewrichten en lumbale wervelkolom. Het wegvallen van de indicatie voor een radiografie van de lumbale wervelkolom maar het persisteren van de indicatie van de sacroiliacale gewrichten, zorgt er voor dat die nu apart worden aangerekend in van plaats van bij de (duurdere) lumbale wervelkolom. Globaal over alle radiografieonderzoeken genomen, kan men zeggen dat er een reductie mogelijk is in het aantal aangevraagde onderzoeken van bijna 25% bij het toepassen van de aanbevelingen. (Zie tabel 7)

Radiografie	Volgens regio					n	Volgens dalende n					n	Volgens dalende Δ				
	Fw	I	Fth	Δ	n		Fw	I	Fth	Δ	n		Fw	I	Fth	Δ	
Cervicale wervelkolom	69	52	52	-24,6%	107	107	88	88	-17,8%	13	13	1	1	-92,3%			
Thoracale wervelkolom	37	17	17	-54,1%	69	69	52	52	-24,6%	11	10	1	1	-90,0%			
Lumbale wervelkolom	107	88	88	-17,8%	53	44	39	39	-11,4%	16	16	4	4	-75,0%			
Sacro-iliacaalgewricht	42	5	12	140,0%	44	29	40	31	6,9%	37	37	17	17	-54,1%			
Bekken	16	16	4	-75,0%	42	5	35	12	140,0%	3	3	2	2	-33,3%			
Heup	3	3	2	-33,3%	38	35	29	27	-22,9%	69	69	52	52	-24,6%			
Heup (Bilateraal)	13	13	1	-92,3%	37	37	17	17	-54,1%	38	35	29	27	-22,9%			
Femur (Bilateraal)	1	1	1		29	28	25	25	-10,7%	107	107	88	88	-17,8%			
Knie (Bilateraal)	11	10	1	-90,0%	16	16	4	4	-75,0%	53	44	39	39	-11,4%			
Onderbeen	3	3	2		13	13	1	1	-92,3%	29	28	25	25	-10,7%			
Onderbeen (Bilateraal)	1	1	1		11	10	1	1	-90,0%	9	9	7	7				
Enkel	53	44	39	-11,4%	9	9	7	7		9	8	4	3				
Enkel (Bilateraal)	5	3	3		9	8	4	3		6	6	6	6				
Voet	44	29	40	6,9%	6	6	6	6		6	0	1	0				
Voet (Bilateraal)	38	35	29	-22,9%	6	0	1	0		5	3	3	2				
Tenen (Bilateraal)	1	0	1		5	3	3	2		3	3	2	2				
Schouder	6	6	6		3	3	2	2		2	1	2	1				
Schouder (Bilateraal)	9	9	7		3	3	2	2		1	1	1	1				
Elleboog (Bilateraal)	1	1	0		2	1	2	1		1	1	1	1				
Pols (Bilateraal)	6	0	1		1	1	1	1		1	1	0	0				
Hand (Bilateraal)	29	28	25	-10,7%	1	1	1	1		1	0	1	0				
Thorax	9	8	4		1	1	0	0		44	29	40	31	6,9%			
Ribben	2	1	2		1	0	1	0		42	5	35	12	140,0%			
<b>Totaal:</b>	<b>506</b>	<b>429</b>	<b>361</b>	<b>-24,9%</b>	<b>506</b>	<b>429</b>	<b>361</b>	<b>322</b>	<b>-24,9%</b>	<b>Totaal:</b>	<b>506</b>	<b>429</b>	<b>361</b>	<b>-24,9%</b>			

Legende	
n'	Aantal aanvraagepisodes
n	Werkelijk aantal aangevraagde onderzoeken
Fw	Werkelijk aantal gefactureerde onderzoeken volgens art. 17
I	Aantal onderzoeken geïndiceerd door aanbevelingen
Fth	Aantal theoretisch gefactureerde onderzoeken volgens art. 17
Δ	Verskil in percentage tussen Fw en Fth

Tabel 7: Overzichtstabel van het effect van het toepassen van aanbevelingen en artikel 17 op radiografieën. Driemaal dezelfde inhoud, maar telkens op andere wijze gesorteerd. Links: volgens regio; midden: dalend aantal aanvragen; rechts: volgens verschil (dalend). De onderzoekssubjecten staan in het vet. De andere onderzoeken die gelijktijdig zijn aangevraagd bij één van de onderzoekssubjecten, zijn ter informatie vermeld.

## CT-scan

	n	Fw	I	Fth	Δ
Cervicale wervelkolom	23	23	11	11	-52,2%
Lumbale wervelkolom	74	74	21	21	-71,6%
Enkel	7	7	5	5	-28,6%
Voet	4	4	3	3	-25,0%
Sacro-iliacaalgewricht	2	0	0	0	
Hersen en	1	1	1	1	
<b>Totaal:</b>	<b>111</b>	<b>109</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>-62,4%</b>

## Magnetische Resonantie

	n	Fw	I	Fth	Δ
Cervicale wervelkolom	18	16	18	16	0,0%
Thoracale wervelkolom	2	0	2	0	
Lumbale wervelkolom	35	35	48	48	37,1%
Voet	2	2	5	5	150,0%
<b>Totaal:</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>73</b>	<b>69</b>	<b>30,2%</b>

## Legende

n'	Aantal aanvraagepisodes
n	Werkelijk aantal aangevraagde onderzoeken
Fw	Werkelijk aantal gefactureerde onderzoeken volgens art. 17
I	Aantal onderzoeken geïndiceerd door aanbevelingen
Fth	Aantal theoretisch gefactureerde onderzoeken volgens art. 17
Δ	Verskil in percentage tussen Fw en Fth

Tabel 8: Het effect van de aanbevelingen en artikel 17 op het aantal (aangerekende) onderzoeken voor CT-scan en MR.

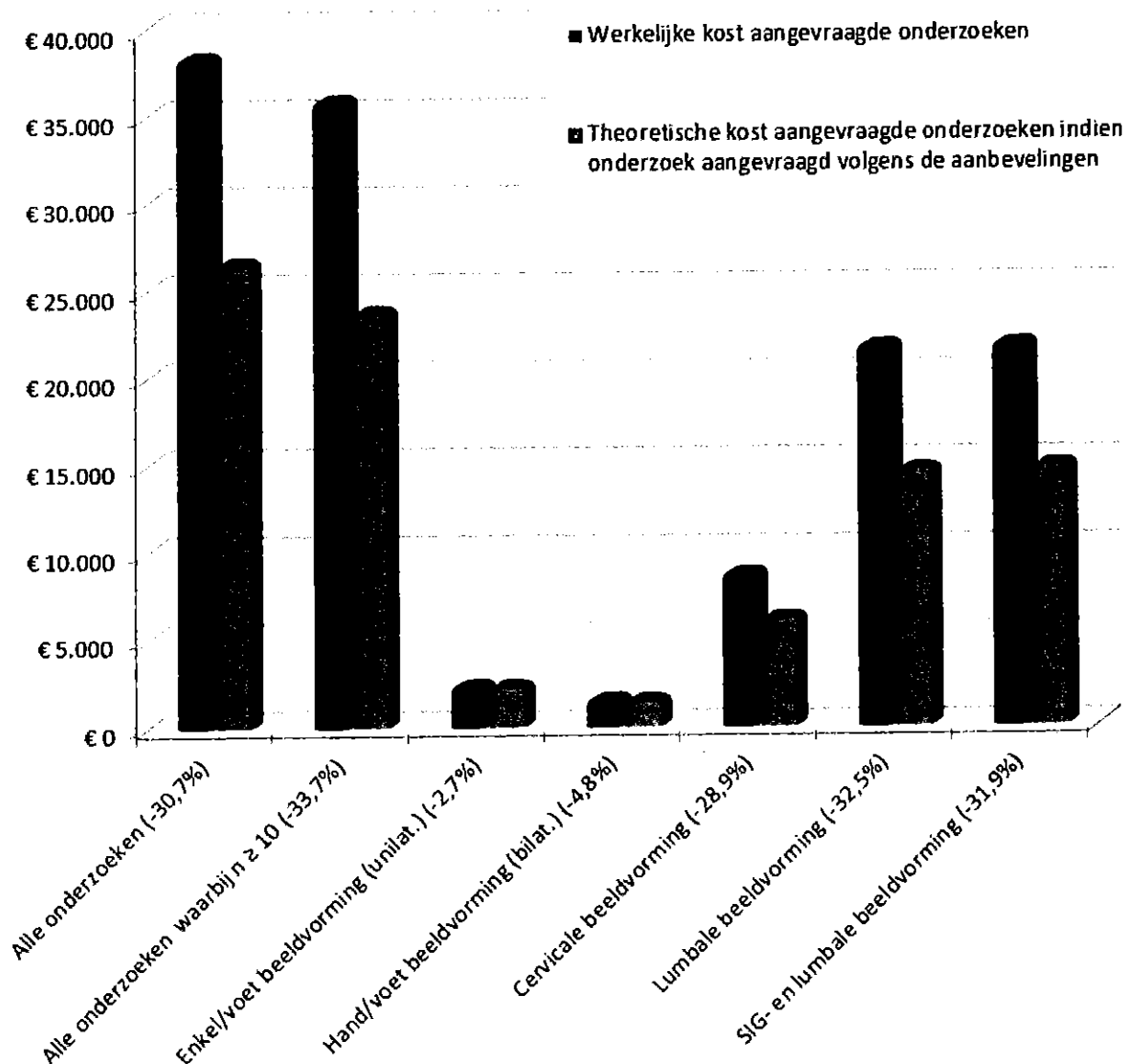
Het effect op het aantal CT-onderzoeken is groter dan bij radiografie. Vooral op het vlak van axiaal skeletbeeldvorming: -52,2% voor cervicale wervelkolom en -71,6% voor lumbale wervelkolom. (Tabel 8). De reductie van CT-onderzoeken wordt voor ongeveer de helft gecompenseerd door een theoretische stijging van het aantal MR-onderzoeken indien de aanbevelingen worden opgevolgd. De kostprijs voor een wervelkolomonderzoek met MR of CT-scan is hetzelfde (als er geen contrast wordt gebruikt). (Tabel 8)

Uit tabel 9 blijkt dat de globale **kostprijs met 30,7% kan dalen** op deze onderzochte populatie indien de aanbevelingen worden toegepast.

Werkelijk kost alle aangevraagde onderzoeken		
Per onderzoek volgens nomenclatuur	€ 27.387,64	
Consultance forfaits (Amb. & hosp.)	€ 3.701,90	
Forfaits per voorschrift per dag (Amb.)	€ 7.344,40	
<b>TOTAAL:</b>	<b>€ 38.433,94</b>	
Theoretische kost indien onderzoek aangevraagd zou worden volgens aanbevelingen		
Per onderzoek volgens nomenclatuur	€ 19.101,52	-30,3%
Consultance forfaits (Amb. & hosp.)	€ 2.557,10	-30,9%
Forfaits per voorschrift per dag (Amb.)	€ 4.983,70	-32,1%
<b>TOTAAL:</b>	<b>€ 26.642,32</b>	<b>-30,7%</b>
<b>Theoretische besparing:</b>	<b>€ 11.791,62</b>	

Tabel 9 Berekeningstabel van het effect van het toepassen van de aanbevelingen op de globale kostprijs.

Ter verduidelijking van de financiële effecten is het berekeningsmodel nog eens opgesplitst in subgroepen (Zie tabel 10 en figuur 10). De grootste potentiële kostendaling bevindt zich bij de beeldvorming van de lumbale en cervicale wervelkolom.

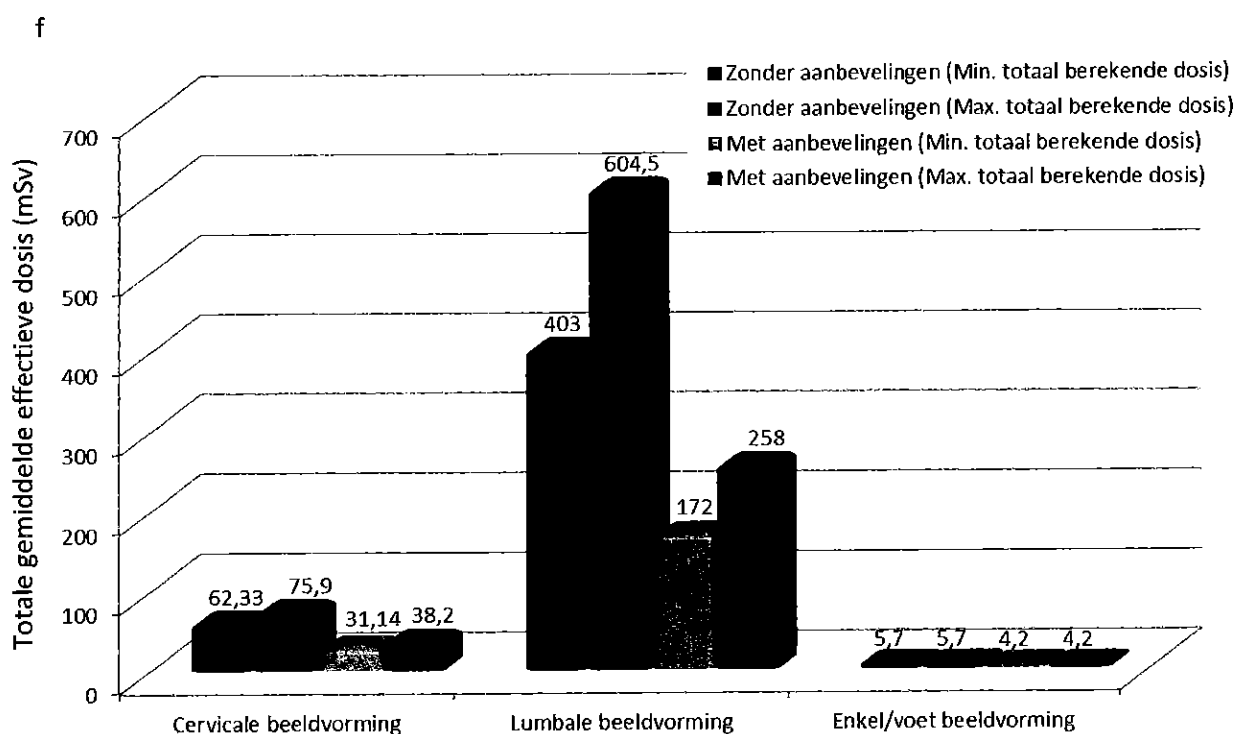


	Werkelijke kost aangevraagde onderzoeken		Theoretische kost aangevraagde onderzoeken indien onderzoek aangevraagd volgens de aanbevelingen		Verschil tussen de werkelijk kosten en theoretische kosten		
	n	€	n	€	Δn	Δ€	Δ%
Alle onderzoeken	591	€ 38.433,94	432	€ 26.642,32	159	€ 11.791,62	-30,7%
Alle onderzoeken waarbij n ≥ 10	541	€ 35.978,41	393	€ 23.839,91	148	€ 12.138,50	-33,7%
Enkel/voet beeldvorming (unilat.)	86	€ 2.523,35	81	€ 2.454,55	5	€ 68,80	-2,7%
Hand/voet beeldvorming (bilat.)	63	€ 1.733,69	60	€ 1.651,13	3	€ 82,56	-4,8%
Cervicale beeldvorming	108	€ 8.900,96	79	€ 6.327,72	29	€ 2.573,24	-28,9%
Lumbale beeldvorming	216	€ 21.877,88	157	€ 14.760,74	59	€ 7.117,15	-32,5%
SIG- en lumbale beeldvorming	221	€ 21.963,88	169	€ 14.967,13	52	€ 6.996,75	-31,9%

Figuur 10 en tabel 10: Overzicht van de mogelijke reductie in kosten voor medische beeldvorming, opgesplitst in subgroepen.

## 4.2.2 Het effect op de gemiddelde effectieve dosis

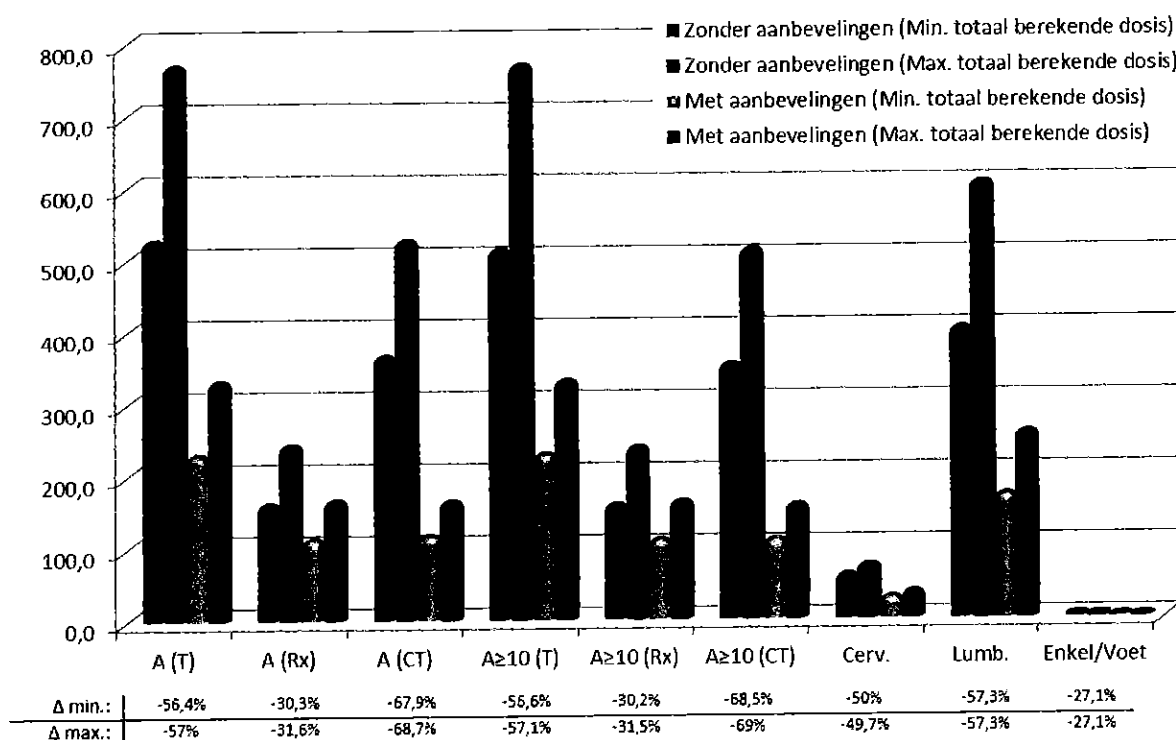
Het effect van de dosis op de totale gemiddelde effectieve dosis is niet te onderschatten. In het totaal werden bij de 360 aanvraagepisodes een gemiddelde effectieve dosis op die populatie 'gegeven' van tussen de 527,6mSv en 769,6mSv, afhankelijk van de minimale en maximale dosis weerhouden uit de literatuur. (zie bijlage D) De lumbale beeldvorming is de grootste 'verbruiker' van ioniserende straling van de onderzoekssubjecten in deze studie: 76 tot 78,5% van de totale dosis op de onderzoekspopulatie. De CT-scan is verantwoordelijk voor 68 tot 69% van de ioniserende straling.



Figuur 11: Verdeling per onderzoekssubject van de totale hoeveelheid gemiddelde effectieve dosis (mSv) per onderzoekssubject.

Figuren 11 en 12 tonen aan dat ten gevolge van het volgen van de aanbevelingen een grote reductie van de hoeveelheid effectieve dosis mogelijk is. Er treedt wel een verschuiving op van een aantal aanvragen van de CT-scan naar MR (tabel 8). De totale dosissen voor enkel en voet zijn miniem vergeleken met de dosis van de wervelkolom. Het merendeel van de onderzoeken voor enkel of voet zijn radiografieën. De elf CT-onderzoeken uitgevoerd voor enkel en/of voet vertegenwoordigen 95% van de gemiddelde effectieve dosis in vergelijking met 5% van de totale dosis voor 141 radiografieonderzoeken voor enkel en/of voet.

Alhoewel de proportie van de totale effectieve dosis voor radiografie (31%) veel kleiner is dan CT, blijkt dat er ook op het gebied van radiografie een reductie mogelijk is van 30,3%.



Figuur 12: Algemeen overzicht van de totale gemiddelde effectieve dosis, verdeeld in subgroepen. A(T): totaal van alle onderzoeken; A (Rx): totaal van alle radiografieën, A(CT): totaal van alle CT-onderzoeken; A $\geq$ 10(T): totaal van alle onderzoeken waarvoor  $n \geq 10$ ; A $\geq$ 10(Rx): totaal van alle radiografieën waarvoor  $n \geq 10$ ; A $\geq$ 10(CT): totaal van alle CT-onderzoeken waarvoor  $n \geq 10$ ; Cerv: totaal van alle onderzoeken voor de cervicale wervelkolom (Radiografie en CT); Lumb.: totaal van alle onderzoeken van de lumbale wervelkolom; Enkel/Voet: totaal van alle onderzoeken voor enkel en/of voet.

Om het effect van de ioniserende straling in kaart te brengen, is er gebruik gemaakt van de 5% inductie per sievert-regel die het BEIR VII-verslag rapporteert. Er zou volgens dat rapport 5% meer risico zijn per sievert op een geïnduceerde lethale maligniteit bovenop het gewone populatierisico van iedere maligniteit. Uit tabel 11 blijkt dat die resultaten toch niet kunnen worden genegeerd. Bij de onderzoekspopulaties zou de totale gemiddelde effectieve dosis van tussen de 527,6mSv en 769,6mSv ongeveer 2,6 tot 3,8 fatale maligne kankers induceren. Als de aanbevelingen worden gevolgd, kan er een reductie zijn van 1,5 à 2,2 geïnduceerde fatale maligniteiten. Het aandeel van CT in de reductie is vijf à zes keer groter dan het aandeel van radiografie.

**Werkelijke uitgerekende effectieve dosis voor aangevraagde onderzoeken**

	Som gemiddelde effectieve dosis (mSv) per type onderzoek (*1)	Som gemiddelde effectieve dosis (mSv) per type onderzoek (*2)
Radiografie	161,6	243,1
CT-scan	366,0	526,5
<b>TOTAAL</b>	<b>527,6</b>	<b>769,6</b>

**Theoretische uitgerekende effectieve dosis indien onderzoek aangevraagd volgens de aanbevelingen**

	Som gemiddelde effectieve dosis (mSv) per type onderzoek (*1)	Som gemiddelde effectieve dosis (mSv) per type onderzoek (*2)
Radiografie	112,7 -30,3%	166,2 -31,6%
CT-scan	117,5 -67,9%	165,0 -68,7%
<b>TOTAAL</b>	<b>230,2 -56,4%</b>	<b>331,2 -57,0%</b>

**Algemene inductie van lethale maligniteiten op de onderzoekspopulatie: 5% / 15v (bron: BEIR VII)**

	<b>Radiografie</b>	<b>CT-scan</b>
	Min.(*1)    Max.(*2)	Min.    Max.
Zonder aanbevelingen:	0,8 - 1,2	1,8 - 2,6
Met aanbevelingen:	0,6 - 0,8	0,6 - 0,8
<i>Vershil:</i>	<b>0,2 - 0,4(a)</b>	<b>1,2 - 1,8(b)</b>
	0,2 - 0,4    (a)	
	1,2 - 1,8    (b)	
<i>Som:</i>	<b>1,5 - 2,2</b>	geïnduceerde lethale maligniteiten

**Conclusie:** Door het systematisch toepassen van de aanbevelingen kan men op deze studiepopulatie ( $n'=360$ ) 1,5 tot 2,2 lethale maligniteiten geïnduceerd door ioniserende straling vermijden.

1,2: Dosissen zijn tweemaal berekend: eerste maal met de laagste gemiddelde effectieve dosis gevonden in de literatuur (UNSCEAR. 2008, Hart and Wall. 2002) en tweede maal met de hoogste gemiddelde effectieve gevonden in de literatuur (Mettler F. et al. 2008)

Tabel 11: Berekeningswijze voor het aantal lethale geïnduceerde maligniteiten door ioniserende straling op de onderzoekspopulatie ( $n'=360$ ).

## 4.2.3 De kwaliteit van de aanbevelingen

Er is getracht een sensitiviteit en specificiteit te berekenen van de aanbevelingen van het Folium Radiologicum voor elk van de drie onderzoekssubjecten (enkel/voet, lumbale en cervicale wervelkolom). Het feit dat er vaak gecombineerd wordt aangevraagd met verschillende technieken en onderzoeken, maakt het niet vanzelfsprekend om voor ieder onderzoek van iedere aanvraagepisode te scoren. Er is een analyse gebeurd per aanvraagepisode en niet per onderzoek van de aanvraag wegens de uitgebreidheid en het beperkte tijdsbestek van deze wetenschappelijke stage. Het scoren per onderzoek is wel gebeurd bij de financiële en dosisanalyse zonder in de dataset apart te gaan classificeren voor een aanbeveling en resultaat voor ieder onderzoek. Hieronder zal het de sensitiviteit en specificiteit zo goed mogelijk benaderd proberen te worden.

Het resultaat van een aanvraagepisode is verwerkt volgens een eigen gecreëerde classificatie (zie tabel 4). Daaruit is afgeleid wat een significante (de positieven van de pathologie) en een niet-significante (de negatieven van de pathologie) bevinding is. Significante zijn de volgende bevindingen: degeneratieve/pathologische bevindingen die de klachten met grote waarschijnlijkheid zullen verklaren, traumatische bevindingen (zonder en met degeneratieve kenmerken), abnormale bevindingen bij follow-up van trauma en abnormale bevindingen bij controle postoperatief. Onder de niet-significante bevindingen vallen de volgende

	Enkel/Voet	LWK	CWK	Som	Totaal
	<i>n'</i>	<i>n'</i>	<i>n'</i>	<i>n'</i>	<i>n'</i>
Geen indicatie voor MBV	6	31	10	47	43
Waarschijnlijke indicatie MBV	43 ( 20 )	36 ( 8 )	17 ( 5 )	96	94
Geïndiceerd door Ottawa Ankle Rules	41 ( 9 )			41	41
Vermoeden van trauma van de LWK (K)		5 ( 2 )		5	5
Vermoeden van trauma van de CWK (K)		2 ( 1 )	11 ( 0 )	13	12
Lage rugpijn (C)		77 ( 49 )	6 ( 0 )	83	78
Pathologie van de CWK (C)		3	28 ( 16 )	31	28
Inflammatoir gewrichtslijden (D)	31 ( 13 )	28 ( 13 )	33 ( 15 )	92	55
Andere indicatie (D)	3 ( 2 )	2 ( 1 )	1 ( 0 )	6	4
<b>Totaal</b>	<b>124</b>	<b>184</b>	<b>106</b>	<b>414</b>	<b>360</b>
Echte positieve resultaten(TP)	(*1) 44	(*2) 74	(*3) 36		
Negatieve test resultaten(FN+TN)	16	34	16		
Alle significante onderzoeksresultaten(TP+FN)	44	87	42		

Tabel 12: Gegroepeerde indicaties per onderzoekssubject met tevens de som en het totaal voor alle aanvraagepisodes.





08C, 09C), 'pathologie van de cervicale wervelkolom' (01C, 02C, 03C, 04C, 05C), 'inflammatoir gewrichtslijden' (10D, 11D) en 'andere indicaties' (01D, 06D, 09D). Er zijn in herwerking nog twee categorieën bijgecreëerd zoals hoger vermeld: 'geen indicatie' en 'waarschijnlijk een indicatie voor medische beeldvorming maar nog geen aanbeveling(en) beschikbaar'. Er is bij de onderzoekssubjecten bekeken welke indicatie(s) onder de negatieve testen vallen. Uiteraard valt 'geen indicatie' onder de negatieve testen bij ieder onderzoekssubject. Bij beeldvorming van de lumbale en cervicale wervelkolom is daar respectievelijk nog 'pathologie van de cervicale wervelkolom' en 'lage rugpijn' bijgeteld. (zie tabel 12)

De aanbevelingen van het Folium Radiologicum behalen een sensitiviteit en specificiteit van 85% en 22% voor de lumbale aanbevelingen en 86% en 16% voor de cervicale aanbevelingen. De voet-/enkelaanbevelingen halen zelfs een sensitiviteit van 100% en specificiteit van 43%. Dat laatste onderzoekssubject houdt veel onderzoeken in voor enkeldistortie en postoperatieve beeldvorming. (Tabel 13)

De sensitiviteit en specificiteit van de Ottawa Ankle Rules zijn op deze populatie ( $n'=41$ ) nog eens berekend en de kracht van die aanbeveling wordt bevestigd (100% sensitiviteit en 39% specificiteit). (Tabel 13)

## 5. Discussie en conclusie

### 6.1 De vergelijking met andere studies

In 2006 is er een studie (n=52) uitgevoerd in het UZ Gent betreffende de spoedradiologie van de cervicale wervelkolom, knie en enkel. Daaruit blijkt dat er een toename is van het aantal voorschriften die de arts zelf heeft voorgeschreven: momenteel 56%, vroeger 23,1%. Dit heeft als gevolg dat de arts in 51% van de gevallen nu ook zelf beslist over de aanvraag. Er is een kleine evolutie merkbaar bij het vermelden van klinische informatie, want momenteel wordt bijna altijd klinische inlichtingen vermeld (vroeger 83%). Het tijdstip waarop een aanvraag geschreven werd, was voor bijna de helft van de gevallen vóór het klinisch onderzoek. Dit is vergelijkbaar met de huidige bevindingen. Er kan nog altijd geconstateerd worden dat bijna iedereen die binnenkomt op de spoedopname met een halskraag een radiografie krijgt van de cervicale wervelkolom. Een halskraag wordt dikwijls door paramedici routinematig aangezet. Volgens de aanvrager kan er geen klinische onderzoek gebeuren omdat de patiënt een halskraag draagt. Dit is echter wel mogelijk als men de flowchart, de Canadian C-spine Rules of de NEXUS Low Risk-criteria volgt.

Stiell behaalde tijdens de eerste studie in 1992 ongeveer dezelfde waarden voor de Ottawa Ankle Rules (sensitiviteit van 100% en specificiteit van 40,1%).(Stiell, Greenberg et al. 1992) In literatuur is al meermaals aangetoond dat het toepassen dat de OAR het aantal aanvragen doet verminderen met positieve gevolgen voor de kosten van enkel- en voetradiografie (zie methodologie). (Stiell, Greenberg et al. 1993; Stiell, McKnight et al. 1994; Anis, Stiell et al. 1995) Uit die studie en de literatuur kan men besluiten dat het systematische en correct toepassen van aanbevelingen (Nichol, Stiell et al. 1999) kan leiden tot grote verminderingen in de kostprijs van de radiologische beeldvorming afhankelijk van het type aangevraagde onderzoek.

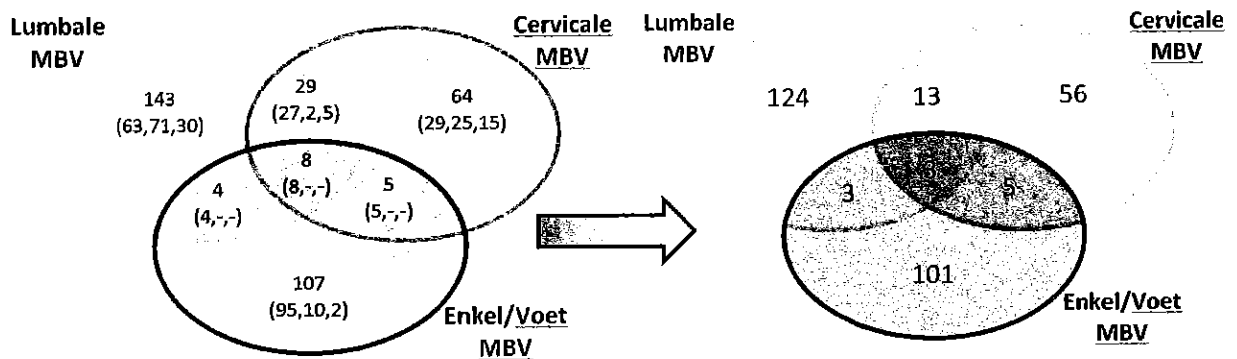
Verscheidene studies hebben ook de reductie in wachttijden op spoed voor de OAR en de CCR aangetoond. Bovendien verhoogt het ook het comfort van de patiënt als hij niet meer moet wachten op het resultaat van een normale

radiografie met een halskraag aan.(Stiell, Greenberg et al. 1993; Stiell, Wells et al. 1995)

Uit de Belgische gegevens van het UNSCEAR-rapport kan een poging ondernomen worden om de gegevens te extrapoleren voor de totale effectieve dosis. (UNSCEAR 2008) Jaarlijks worden ongeveer 391400 radiografische onderzoeken van de lumbale wervelkolom en 350200 radiografische onderzoeken van de cervicale wervelkolom in België. Uit dit rapport blijkt dat een reductie van 17,8% en respectievelijk 24,6% mogelijk is voor lumbale en cervicale beeldvorming. Een snelle berekening met het fatale maligniteitinductiecijfer (BEIR 2005) leert ons dat 3,7 à 5,6 geïnduceerde lethale maligniteiten in België kunnen worden vermeden, alleen al door het toepassen van de aanbevelingen. De gegevens voor CT van de wervelkolom zijn jammer genoeg voor België nergens terug te vinden, maar het effect zou nog veel groter zijn door de zeer sterke reductie in aantallen van 52% voor de cervicale wervelkolom en maar liefst 71,6% voor de lumbale wervelkolom.

In 2004 is er al in België een studie uitgevoerd op 1000 aanvraagepisodes voor verschillende modaliteiten (conventionele radiografie, CT, MR, echografie en mammografie) van alle pathologieën die zich aanboden. Globaal gezien waren er toen 74,4% aanbevelingen conform de aanbevelingen van het Consilium Radiologicum. CT-scan scoorde 59,7%, MR 88% en radiografie 53,4%. In die studie over de wervelkolom en enkel/voet merken we dezelfde trend door de MR-indicaties beter gevolgd worden dan de CT-indicaties. Ook op het vlak van radiografie blijft er overconsumptie in België. Van Breuseghem et al. berekende een budgetbesparing van 13,5%. Hij merkte in 2004 al dat, net zoals in deze studie, de huisartsen de aanbevelingen minder goed opvolgen dan de specialisten. De moeilijkheid van de studie was dat er bij onderzoeken niet voldoende klinische informatie was om een goede beoordeling te geven van de indicatie van het onderzoek.(Van Breuseghem and Geusens 2006) Hieraan probeert dit onderzoek tegemoet te komen door bij iedere patiënt een nieuwe anamnese en klinisch onderzoek te verrichten.

## 6.2 Het volgen van de aanbevelingen



Figuur 13: Venn-diagram: aantal aanvragen voor beeldvorming van lumbale, cervicale en enkel/voet. Links: Werkelijk situatie met aantal aanvraagepisodes ( $n'=360$ ); tussen haakjes: aantal radiografieën, aantal CT-scans en aantal MR-onderzoeken. Rechts: theoretisch aantal aanvraagepisodes indien aanbevelingen gevolgd worden ( $n'=305$ ).

Het werkelijk volgen van aanbevelingen kan, zoals hier aangetoond, leiden tot een grote reductie van het aantal aanvragen voor medische beeldvorming (Figuur 13). Er worden echter verscheidene redenen beschreven waarom een arts terughoudend is om de aanbevelingen toe te passen (Cabana, Rand et al. 1999; Van Breuseghem and Geusens 2006; Hendee, Becker et al. 2010):

- gebrek aan kennis van de aanbevelingen
- het toepassen van aanbevelingen onderdrukt de autonomie
- gaat niet akkoord met de aanbevelingen
- het is niet toepasbaar op de patiënt
- uit gewoonte, altijd al zo gedaan
- geen motivatie om de aanbevelingen toe te passen
- het toepassen is niet organiseerbaar en kost te veel tijd
- organisatie van de gezondheidszorg (terugbetaling, beschikbaarheid...)

Die terughoudendheid tegenover aanbevelingen kan door onder andere educatie en beleid gereduceerd worden. De sensibiliseringscampagne van het RIZIV is een goed begin. Het resultaat van de sensibilisering moet opgevolgd worden voor het effect ervan. Een bijkomende dynamische website, analoog de veel geconsulteerde website van het Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie ([www.bcfi.be](http://www.bcfi.be)) zou

zijn nut kunnen bewijzen. De website moet ook constant geüpdatet worden met de recentste vernieuwingen in de medische beeldvorming. Een prijsindicatie per onderzoek zoals bij geneesmiddelen heeft in het verleden ook al zijn nut bewezen. (Cummings, Frisof et al. 1982) De bedoeling van de prijsinformatie is niet om medische beeldvorming af te raden, maar wel om er doelbewuster mee om te gaan.

Deze studie heeft duidelijk aangetoond dat een reductie van gemiddelde effectieve dosis mogelijk is door het volgen van de aanbevelingen. De grootste schuldige voor de hoge dosis is de CT-scanner. Er zijn twee oorzaken van te veel CT-gebruik: verkeerde indicatiestelling en de wachtlijsten voor MR-onderzoeken. Uit de resultaten blijkt dat huisartsen heel vaak een CT-onderzoek voorschrijven terwijl een MR een uitstekend –en beter- alternatief is. Een specifieke sensibilisering van de huisartsen dringt zich op. Wachtlijsten voor een MR-onderzoek zorgen voor onnodige overconsumptie van CT, want de artsen én de patiënten moeten te lang wachten voor ze een MR-onderzoek kunnen uitvoeren. Een uitbreiding in de mogelijkheden voor een MR-onderzoek is een vereiste. Het is aan de beleidsmakers om de keuze te maken om meer personeel in te zetten op de huidige toestellen of om extra MR-toestellen aan te schaffen. Het huidige beleid induceert immers vermijdbare(!) lethale maligniteiten.

De reden van het ‘medicolegale aspect’ alleen is niet voldoende om beeldvorming te verrichten. Iedere aanvraag moet een klinische grond hebben. Een defensieve houding en het uitvoeren van beeldvorming heeft zelfs negatieve gevolgen voor de kwaliteit van zorg, niet alleen voor de patiënt zelf, maar ook voor de andere patiënten. Het praktiseren van defensieve geneeskunde is bovendien een grote kost voor de maatschappij. (Rubin and Mendelson 1994; DeKay and Asch 1998; Kessler, Summerton et al. 2006)

Het RIZIV heeft ook reeds opgemerkt dat veel onderzoeken en onderzoekstechnologieën onderling gecombineerd worden. Deze bevindingen worden gestaafd in dit onderzoek. Een wijziging in de manier van aanvragen dwingt zich op. Iedere aanvraag zou waar mogelijk verantwoord moeten worden voor welke indicatie een onderzoek wordt aangevraagd. De arts mag uiteraard afwijken van de

aanbevelingen, maar hij zou dit wel moeten verantwoorden. Deze feedback is belangrijk om de kwaliteit van de aanbevelingen te verbeteren. Het zou onmogelijk moeten zijn om in eerste instantie meerdere onderzoekstechnieken en indicaties per aanvraagperiode te combineren. Er zou een 'cascade'-aanvraagstelsel moeten komen. Bijvoorbeeld de arts vraagt een radiografie en MR-onderzoek aan voor lumboschialgie sinds vijftien weken. Volgens de aanbevelingen moeten ieder MR-onderzoek voorafgegaan worden door een radiografie. Er zijn twee manieren mogelijk bij een cascadesysteem: (a) de radiografie wordt uitgevoerd en het resultaat wordt besproken bij de aanvragende arts en die beslist dan of verdere onderzoek met MR noodzakelijk is aan de hand van het klinisch verhaal, of (b) de radiografie wordt uitgevoerd en de radioloog beslist vervolgens aan de hand van de klinische inlichtingen en klinische vraag van de arts of een MR-onderzoek meer informatie kan geven dan een radiografie alleen. Om dit te realiseren moet de organisatie op de dienst Radiologie wel wijzigen om een vlotte praktijk mogelijk te maken.

De digitale aanvraag is essentieel voor een goede organisatie van de klinische praktijk. Dat een kritieke en drukke dienst zoals de Spoedafdeling alles elektronisch voorschrijft, bewijst dat het een kwestie van organisatie en initiatiefneming is. Een aanvragende arts kan bovendien door een intelligent systeem feedback krijgen in verband met de indicatiestelling. Het systeem vereist ook dat er betere klinische inlichtingen worden gegeven want dit is momenteel een pijnpunt bij sommige disciplines (Hoe lang? Waar? Wanneer? Reeds medische beeldvorming?). Op eenvoudige manier kan de elektronische voorschrijfmodule een overzicht geven van voorgaande (relevante) onderzoeken om de aanvragende arts erop attent te maken dat er reeds beeldvorming is gebeurd waarvan hij geen weet heeft. Daarom is het noodzakelijk om ook een (nationale) centrale database te creëren met alle aanvragen van medische beeldvorming waar het resultaat geconsulteerd kan worden (kan ook uitgebreid worden voor andere disciplines). In de database kunnen ook de links opgenomen worden naar de server van de instelling waar de beeldvorming is uitgevoerd. Een studie van het Massachusetts General Hospital was veelbelovend voor deze manier van werken. Het toonde een significante afname van onderzoeken met lage indicatiëgraad.(Vartanians, Siström et al. 2010) Op deze manier wordt

inefficiënte overconsumptie vermeden; er gebeurt in België immers heel wat *medical shopping*. De huidige technologie bewijst dat het kan borg staan voor de privacy van de patiënt.

De module van het elektronisch voorschrijven kan gekoppeld worden aan een centrale elektronische registratie per patiënt met alle geïmplanteerde devices. Het programma kan zo automatisch een contra-indicatie detecteren en vermijdt op deze wijze veel problemen.

In de Verenigde Staten van Amerika is er een wil voor verandering en hebben de nationale instellingen ambitieuze doelstellingen geformuleerd voor de toekomst om de kwaliteit van zorg te vergroten en om het budget onder controle te houden. Het Institute of Medicine (National Academy of Science) heeft in 2003 vijf competenties samengesteld dat iedere gezondheidsmedewerker moet nastreven voor goede zorg: (1) oriënteer de zorg volgens het 'patiënt centraal'-principe, (2) werk met interdisciplinaire teams, (3) maak gebruik van evidence-based practice, (4) verhoog de kwaliteit en (5) gebruik informatica. (IOM 2003) Als deze competenties nagestreefd worden, zal deze een merkbare invloed hebben op de overconsumptie in de medische wereld volgens het Amerikaanse National Quality Forum. (NPP 2008)

Hendee et al. identificeert in 2010 heel wat factoren die overconsumptie beïnvloeden:

- betalingsmechanismen en de organisatie ervan: de basis in het Belgische gezondheidszorg systeem is fee-for-service: per medische prestatie wordt er betaald. Er is een trend naar forfaitisering per pathologie aan de hand van o.a. 'Minimale Kritische Gegevens'-registratie in het ziekenhuis of betaling per zorgtraject (bv. Diabetes-zorg traject).
- de gewoonte van de voorschrijvende arts,
- bijkomende beeldvorming voor dezelfde pathologie die geen meerwaarde biedt,
- defensieve geneeskunde,
- gemiste educationele kansen wanneer niet-geschikte beeldvorming wordt aangevraagd,
- duplicaten aanvragen.



Deze bevindingen zijn niet nieuw. Bijna 40 jaar geleden bracht Hall reeds deze pijnpunten naar voren. (Hall 1976) Hendee bracht ook enkele voorstellen die voorgesteld waren tijdens de bijeenkomst van de American Board of Radiology Foundation (2009). De aanbevelingen moeten over evidence-based geschiktheidscriteria beschikken. Deze richtlijnen moeten gebruikt worden in het aanvraagstelsel en het uitvoeren van de aanvraag. Het is belangrijk dat de aanvrager daarbij ondersteund wordt in de klinische praktijk. Educatie over het belang en nut van medische beeldvorming is van belang voor de arts, patiënt en bevolking. Hendee brengt ook naar voren dat de beeldvorming in een geaccrediteerde instelling gebeurt. Zelf-verwijzing en defensieve geneeskunde moet aangepakt worden. Hij pleit ook voor een verandering in het (Amerikaanse) terugbetalingstelsel. (Emanuel and Fuchs 2008; Hendee, Becker et al. 2010)

### 5.3 Reflectie over de uitgevoerde studie

Het feit dat deze studie doorgegaan is in een academisch ziekenhuis, heeft zeker een invloed gehad op deze studie. Zo was het aandeel 'waarschijnlijk een indicatie, maar geen aanbevelingen gevonden in de literatuur' opmerkelijk groot. Voor vele universitaire pathologieën is er niets te vinden in de literatuur tenzij enkele case-reports. Zo wordt er bijvoorbeeld er een groot aantal beeldvormingsonderzoeken voor failed-back surgery aangevraagd door de specialisten van het ziekenhuis. Deze indicatie zal je waarschijnlijk minder hebben in een perifere ziekenhuis. Daarom zou het interessant zijn om deze studie ook uit te voeren buiten een academische instelling, want een academische populatie is niet noodzakelijk representatief voor een populatie in een perifere ziekenhuis.

De klinische redenering van de aanvrager is soms niet helemaal duidelijk voor de uitvoerder van het onderzoek. Een gedetailleerdere studie is mogelijk per aangevraagd onderzoek, want nu is er enkel een oordeel geveld voor de criteria van het RIZIV en indicatiestelling van het belangrijkste onderdeel waar deze studie over gaat (Lumbaal, cervicaal, enkel en/of voet). Ter volledigheid: er is wel een volledige indicatiestelling gebeurd voor het financiële en radioprotectieve luik van deze studie.

De opzet van de database en het beperkte tijdsbestek liet niet toe om de indicatie van ieder onderzoek apart uit te werken.

Het is ook niet altijd duidelijk welke beeldvorming de patiënt reeds heeft ondergaan. Veel beeldvorming gebeurt buiten het ziekenhuis en is dus niet beschikbaar. De patiënt zelf kent heel dikwijls niet het verschil tussen de verscheidene mogelijkheden en kan niet alles in een correct tijdsperspectief plaatsen.

Als onderzoeker heb je soms niet voldoende kennis van de voorgeschiedenis van de patiënt ondanks dat hier een nieuwe anamnese en klinisch onderzoek is verricht. Daarom kan de indicatiestelling van een onderzoek niet altijd goed ingeschat worden op basis van anamnese, klinisch onderzoek en (soms minimale) klinische informatie van de aanvragende arts. Ook de eigen kennis en ervaring is beperkter dan een arts-specialist met jaren ervaring. De data en het resultaat zal wel representatiever zijn door het uitvoeren van een anamnese en klinisch onderzoek in vergelijking met de andere studies (Van Breuseghem and Geusens 2006) die dit gedaan hebben.

Er is nood aan uitgebreide nationale studie. Het resultaat van tabel 7 en 8 is suggestief voor een potentieel in een reductie van andere onderzoeken buiten de onderzoekssubjecten van deze studie, maar daarvoor zijn de aantallen te klein in dit onderzoek. Een uitgebreider onderzoek kan meer verduidelijking brengen.(13)(1)(1)

Zoals uit deze studie blijkt is een reductie mogelijk van de kosten voor medische beeldvorming zonder effect op kwaliteit van de gezondheidszorg. Bovendien zou er nog een gezondheidsvoordeel optreden onder de vorm van dosisreductie. De toekomst van de Radiologie is een uitdaging vol met veranderingen, maar alvast veelbelovend.

#### 5.4 Conclusie

- Globaal gezien 30% vermindering van de budgettaire kosten van lumbale wervelkolom, cervicale wervelkolom en enkel/voet mogelijk voor 27% minder beeldvormingsonderzoeken
- Grote verschuiving mogelijk van CT naar MR (+30%) bij beeldvorming van de wervelkolom
- De totale gemiddelde effectieve dosis op de onderzochte populatie betrof tussen de 528mSv en 770mSv. Door het toepassen van de aanbevelingen kan het aantal geïnduceerde fatale maligniteiten op de bestudeerde populatie met ongeveer 56% à 57% dalen.
- Aanbevelingen van het Belgische Consilium Radiologicum beschikken over een betrekkelijke sensitiviteit (lumbale wervelkolom 85%, cervicale wervelkolom 86%), maar lage specificiteit (lumbale wervelkolom 22%, cervicale wervelkolom 16%).
- De degelijkheid van de Ottawa Ankle Rules worden bevestigd met 100% sensitiviteit en 39% specificiteit.
- Essentieel dat de aanvrager de patiënt zelf ziet voor het schrijven van een aanvraag en daarbij een anamnese met klinische onderzoek verricht.
- De arts moet ook de aanbevelingen kennen en ze kunnen toepassen.
- Nood aan studies voor betere en gevalideerde aanbevelingen.
- Mogelijkheid om een 'cascade'-order aan te vragen
- Radioloog als aanvraag- en diagnosespecialist
- Investeren in MR zodat de dosis voor de populatie daalt
- Elektronisch voorschrijven is noodzakelijk aan de hand van intelligente software.
- Een reductie van de kosten en dosis van de patiënt is mogelijk zonder in te boeten aan kwaliteit.

6. Referenties

Health and Safety at Work etc. Act 1974. H. a. S. Executive. London.

Abrams, H. L. (1979). "The overutilization of X-rays." *N Engl J Med* 301(12): 668.

BEIR (2005). The effects on populations of exposure to low levels of ionizing radiation. Council. Washington DC, National Academy Press. VII.

Berquist, T. H. (2006). "Imaging of the postoperative spine." *Radiol Clin North Am* 44(3): 407-418.

Bouwmeester, W., A. van Enst, et al. (2009). "Quality of low back pain guidelines improved." *Spine (Phila Pa 1976)* 34(23): 2562-2567.

Braun, J. and J. Sieper (2006). "Early diagnosis of spondyloarthritis." *Nature clinical practice. Rheumatology* 2(10): 536-545.

Cabana, M. D., C. S. Rand, et al. (1999). "Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement." *JAMA* 282(15): 1458-1465.

Chou, R., A. Qaseem, et al. (2007). "Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society." *Ann Intern Med* 147(7): 478-491.

Consilium (2010). *Folium Radiologicum. Richtlijnen voor het goed gebruik van medische beeldvorming.*, Federale overheidsdienst volksgezondheid. Brussel.

Cummings, K. M., K. B. Frisof, et al. (1982). "The effects of price information on physicians' test-ordering behavior. Ordering of diagnostic tests." *Med Care* 20(3): 293-301.

Dagenais, S., A. C. Tricco, et al. (2010). "Synthesis of recommendations for the assessment and management of low back pain from recent clinical practice guidelines." *Spine J* 10(6): 514-529.

Dalinka, M. K., N. P. Alazraki, et al. (1995) "ACR Appropriateness Criteria - Suspected Ankle Fractures."

Davis, P. C., F. J. W. II, et al. (2008) "ACR Appropriateness Criteria - Low back pain."

DeKay, M. L. and D. A. Asch (1998). "Is the defensive use of diagnostic tests good for patients, or bad?" *Med Decis Making* 18(1): 19-28.

Dougados, M., S. van der Linden, et al. (1991). "The European Spondylarthropathy Study Group preliminary criteria for the classification of spondylarthropathy." *Arthritis Rheum* 34(10): 1218-1227.

Dowling, S., C. H. Spooner, et al. (2009). "Accuracy of Ottawa Ankle Rules to exclude fractures of the ankle and midfoot in children: a meta-analysis." *Acad Emerg Med* 16(4): 277-287.

EAR (2002). Guideline Summary Tables, Draft for consultation, European Association of Radiology  
EC (2000). Stralingsbescherming 118. Richtsnoeren voor verwijzing naar beeldvormend onderzoek.  
D.-g. M. Europese Commissie. Luxembourg, L, Bureau voor officiële publicaties der Europese  
Gemeenschappen.

Emanuel, E. J. and V. R. Fuchs (2008). "The perfect storm of overutilization." *JAMA* 299(23): 2789-2791.

EPA, U. (1999). Federal Guidance Report No. 13. O. o. R. a. I. A. U. S. E. P. Agency. Washington, DC.  
Eurostat. (2011). "Demographic balance and crude rates." Retrieved 30-03-2011, 2011, from  
[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo\\_gind&lang=nl](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=nl).

Field, M. and K. Lohr (1992). Guidelines for clinical practice: from development to use. Institute of  
Medicine, Washington, DC, National Academy Press.

Geconsolideerde versie Koninklijk besluit van 14 september 1984 tot vaststelling van de  
nomenclatuur van de geneeskundige verstrekkingen inzake verplichte verzekering voor  
geneeskundige verzorging en uitkeringen, B.S. 29 september 1984.

Guglielmi, G., G. Scalzo, et al. (2009). "Imaging of the sacroiliac joint involvement in seronegative  
spondylarthropathies." *Clin Rheumatol* 28(9): 1007-1019.

Hall, F. M. (1976). "Overutilization of radiological examinations." *Radiology* 120(2): 443-448.

Hart D and W. B (2002). Radiation Exposure of the UK Population from Medical and Dental X-ray examinations. N. R. P. Board. London.

Hendee, W. R., G. J. Becker, et al. (2010). "Addressing overutilization in medical imaging." *Radiology* 257(1): 240-245.

Heuft-Dorenbosch, L., R. Landewe, et al. (2006). "Combining information obtained from magnetic resonance imaging and conventional radiographs to detect sacroiliitis in patients with recent onset inflammatory back pain." *Ann Rheum Dis* 65(6): 804-808.

Hoffman, J. R., W. R. Mower, et al. (2000). "Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group." *N Engl J Med* 343(2): 94-99.

Humphreys, S. C., J. C. Eck, et al. (2002). "Neuroimaging in low back pain." *Am Fam Physician* 65(11): 2299-2306.

IOM (2003). Health professions education: a bridge to quality. I. o. Medicine. Washington, DC., National Academy of Sciences Press.

Kendall, N. A. S., S. J. Linton, et al. (1997). Guide to Assessing Psycho-social Yellow Flags in Acute Low Back Pain: Risk Factors for Long-Term Disability and Work Los. Wellington, New Zealand, Accident Compensation Corporation and the New Zealand Guidelines Group.

Kessler, D. P., N. Summerton, et al. (2006). "Effects of the medical liability system in Australia, the UK, and the USA." *Lancet* 368(9531): 240-246.

Kiendys, U. (2007). Radiologie van osteo-articulair trauma van de cervicale wervelzuil: (in)efficiënt gebruik op spoedopname., Universiteit Gent.

Marks, J. and L. Hojgaard. (2007). "Medical imaging for improved patient care." Retrieved 4/03/2011, 2011, from <http://www.esf.org/publications.html>.

Mettler, F. A., Jr., W. Huda, et al. (2008). "Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog." *Radiology* 248(1): 254-263.

Mielants, H. (2008). Reumatologie. Reumatoïde artritis. Gent, Universiteit Gent.

NPP (2008). National priorities and goals: aligning our efforts to transform America's healthcare. N. P. Partnership. Washington, DC, National Quality Forum.

Pijnenburg, A. C., A. S. Glas, et al. (2002). "Radiography in acute ankle injuries: the Ottawa Ankle Rules versus local diagnostic decision rules." *Ann Emerg Med* 39(6): 599-604.

Richtlijn 97/43/Euratom van de Raad van 30 juni 1997 betreffende de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling in verband met medische blootstelling en tot intrekking van Richtlijn 84/466/Euratom, Pb. L. 180 van 09/07/1997 blz. 0022 - 0027.

RIZIV (2010). Medische beeldvorming. Rationeel voorschrijven. Sensibilisering voor het blootstellingsrisico van ioniserende straling.: 30.

Rondz., Tarieven; geneesheren – medische beeldvorming; 01-01-2011, 22 december 2010.

Rubin, R. J. and D. N. Mendelson (1994). "How much does defensive medicine cost?" *J Am Health Policy* 4(4): 7-15.

Sommer, O. J., A. Kladosek, et al. (2005). "Rheumatoid arthritis: a practical guide to state-of-the-art imaging, image interpretation, and clinical implications." *Radiographics* 25(2): 381-398.

Stiell, I., G. Wells, et al. (1995). "Multicentre trial to introduce the Ottawa ankle rules for use of radiography in acute ankle injuries. Multicentre Ankle Rule Study Group." *BMJ* 311(7005): 594-597.

Stiell, I. G., C. M. Clement, et al. (2003). "The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma." *N Engl J Med* 349(26): 2510-2518.

Stiell, I. G., G. H. Greenberg, et al. (1993). "Decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. Refinement and prospective validation." *JAMA* 269(9): 1127-1132.

Stiell, I. G., G. H. Greenberg, et al. (1992). "A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries." *Ann Emerg Med* 21(4): 384-390.

Stiell, I. G., R. D. McKnight, et al. (1994). "Implementation of the Ottawa ankle rules." *JAMA* 271(11): 827-832.

Stiell, I. G., G. A. Wells, et al. (2001). "The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients." *JAMA* 286(15): 1841-1848.

UNSCEAR (2008). Sources and effects of ionizing radiation. Annex A. Medical Radiation Exposures. U. N. S. C. o. t. E. o. A. Radiation. New York. Volume I.

Van Breuseghem, I. and E. Geusens (2006). "Assessment of the appropriateness of requested radiological examinations for outpatients and the potential financial consequences of guideline application." *JBR-BTR* 89(1): 8-11.

van der Linden, S., H. A. Valkenburg, et al. (1984). "Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria." *Arthritis and rheumatism* 27(4): 361-368.

van Tulder, M., A. Becker, et al. (2006). "Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care." *Eur Spine J* 15 Suppl 2: S169-191.

Vartanians, V. M., C. L. Siström, et al. (2010). "Increasing the appropriateness of outpatient imaging: effects of a barrier to ordering low-yield examinations." *Radiology* 255(3): 842-849.

Verbeek, P. R., I. G. Stiell, et al. (1997). "Ankle radiograph utilization after learning a decision rule: a 12-month follow-up." *Acad Emerg Med* 4(8): 776-779.

Vergauwen, M. (2007). Het (in)adequaat gebruik van radiologie en medische beeldvorming bij knietrauma op spoedopname, Universiteit Gent.

Verkest, D. (2007). HET (IN)ADEQUAAT GEBRUIK VAN RADIOLOGIE EN MEDISCHE BEELDVORMING BIJ ACUTE LAGE RUGPIJN OP SPOEDOPNAME, Universiteit Gent.



**LIJST MET TABELLEN**

Tabel 1 De vergelijking van de gemiddelde blootstelling van ioniserende straling van enkele onderzoeken met natuurlijke blootstelling en met de bestraling van een radiografie van de thorax

Tabel 2 Hoge risicofactoren voor cervicaal trauma

Tabel 3 Lage risicofactoren voor cervicaal trauma

Tabel 4 Algemene radiologische bevindingen classificatie

Tabel 5 Leeftijdsverdeling (jaar) van het aantal aanvraagepisodes per geslacht en per onderzoekssubject

Tabel 6 Gecombineerde tabel met verscheidene resultaten per discipline

Tabel 7 Overzichtstabel van het effect van het toepassen van de aanbevelingen en artikel 17 op radiografieën

Tabel 8 Overzichtstabel van het effect van het toepassen van de aanbevelingen en artikel 17 op CT-scans en MR-onderzoeken

Tabel 9 Berekeningstabel van het effect van het toepassen van de aanbevelingen op de globale kostprijs.

Tabel 10 Overzicht van de mogelijke reductie in kosten voor medische beeldvorming, opgesplitst in subgroepen.

Tabel 11 Berekeningswijze voor het aantal lethale geïnduceerde maligniteiten door ioniseerde straling op de onderzoekspopulatie .

Tabel 12 Gegroepeerde indicaties per onderzoekssubject met tevens de som en het totaal voor alle aanvraagepisodes

## LIJST MET FIGUREN

- Figuur 1. Aantal CT-onderzoeken per 1000 inwoners en trend van het aantal aanvragen.
- Figuur 2. Zelf ontwikkelde flowchart voor cervicaal trauma.
- Figuur 3. Zelf ontwikkelde flowchart voor lage rugpijn
- Figuur 4. Ottawa Ankle Rules in het Nederlands
- Figuur 5. Venn-diagram
- Figuur 6. Boxplots: Leeftijdsdistributie (in jaar)
- Figuur 7. Categorische leeftijdsverdeling (jaar) per onderzoekssubject
- Figuur 8. Verdeling van de onderzoekssubjecten per discipline
- Figuur 9. De reden voor een aanvraag per onderzoekssubject
- Figuur 10. Overzicht van de mogelijke reductie in kosten voor medische beeldvorming, opgesplitst in subgroepen.
- Figuur 11. Verdeling per onderzoekssubject van de totale hoeveelheid gemiddelde effectieve dosis (mSv) per onderzoekssubject.
- Figuur 12. Algemeen overzicht van de totale gemiddelde effectieve dosis, verdeeld in subgroepen.
- Figuur 13. Venn-diagram: aantal aanvragen voor beeldvorming van lumbale, cervicale en enkel/voet.

**LIJST MET BIJLAGEN**

Bijlage A	Goedkeuring Ethisch Comité (EC2010/834)
Bijlage B	Informed Consent
Bijlage C	Sjabloon voor de onderzoeker
Bijlage D	Overzicht gebruikte gemiddelde effectieve dosis
Bijlage E	Aanbevelingen Consilium voor wervelkolom
Bijlage F	Aanbevelingen Consilium voor bewegingsapparaat
Bijlage G	Aanbevelingen Consilium voor trauma
Bijlage H	Canadian C-spine Rule
Bijlage I	Medische beeldvorming bij vermoeden van een trauma van de cervicale wervelkolom
Bijlage J	Ottawa Ankle Rules in het Nederlands
Bijlage K	Toestemming Dr. Stiel Ian voor gebruik van figuur Ottawa Ankle Rules in studie
Bijlage L	Detail financiële analyse