

2020

KARTLEGGINGSOVERSIKT

MR-undersøkelser i vektbærende posisjon og i ulike stillinger

Utgitt av	Folkehelseinstituttet, område for helsetjenester, klynge for vurdering av tiltak
Tittel	MR-undersøkelser i vektbærende posisjon og i ulike stillinger
Oppdragsgiver	Bestillerforum RHF
Forfattere	Jan Himmels og Signe Flottorp, Folkehelseinstituttet
Prosjektnummer	ID2019_047
Publikasjonstype	Kartleggingsoversikt
Utgivelsesår/Måned	Mars 2020

Saksnummer: 066-20

MR-undersøkelser i vektbærende posisjon og i ulike stillinger

Til:	Bestillerforum RHF
Fra:	Folkehelseinstituttet (FHI), ved Jan Himmels, Signe Flottorp, Elisabet Hafstad
Dato:	18.03.2020

Hva saken omhandler i korte trekk

Bestillerforum RHF behandlet i møte 27.05.2019 et forslag fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening om innføring av Fonar stående MR/Upright MRI i Norge og bestemte følgende: «Folkehelseinstituttet kartlegger kunnskapsgrunnlaget for bruken av MR-undersøkelser i vektbærende posisjon og i ulike stillinger, innhenter pris på aktuelt utstyr og konsulterer fageksperter om i hvilken grad ellers ubenyttet kapasitet kan brukes for indikasjoner der man normalt ville gjennomført liggende MR undersøkelse.» (protokoll fra møte i Bestillerforum RHF).

Stående/vektbærende eller posisjonell/upright MR (uMR) er en type vertikal, åpen MR som har vært tilgjengelig siden minst 1996. Slike systemer er åpne foran og øverst, med magnetpolene plassert på hver side av pasienten og gir mulighet for vertikal (stående, vektbærende), horisontal (liggende) posisjonering, og dynamisk kinetisk fleksjon og forlengelsesmanøvrer.

Kartlegging av kunnskapsgrunnlaget

Vi har kartlagt kunnskapsgrunnlaget for stående/vektbærende MR. Vi ønsket å finne studier som hadde undersøkt diagnostisk nøyaktighet eller annen mulig klinisk nytte av å bruke stående/vektbærende MR-undersøkelse for pasienter der dette kan være indisert, sammenliknet med å bruke liggende MR-undersøkelse, eller andre konvensjonelle undersøkelser.

Metode

Vi definerte følgende inklusjonskriterier:

Populasjon	Pasienter med behov for MR-undersøkelse
Intervensjon	Oppreist/vektbærende MR
Comparator	Konvensjonell (liggende) MR, eventuelt med kompresjon
Outcome	Effekt og sikkerhet (dødelighet; sykелighet; livskvalitet; bivirkninger; behov for oppfølging o.l.); Diagnostisk nøyaktighet; Kostnader; Organisatoriske konsekvenser; Etikk; Juridiske konsekvenser

Litteratursøk og utvalg av studier

Vi har basert kartleggingen på systematiske litteratursøk. I forbindelse med egnethetsvurderingen som vi utarbeidet til saksbehandlingen av forslaget, søkte vi den 08.04.2019 etter systematiske oversikter/metaanalyser og metodevurderinger i følgende kilder:

- Epistemonikos
- Health Technology Assessments – INAHTA
- Institute for Quality and Efficiency in Healthcare - Germany (IQWiG)
- NHS Evidence (HTA; SR)
- NICE guidance – Diagnostics guidance,
- Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU)
- Tandvårds- och läkemedelsförmånsverket

For planlagte og pågående studier søkte vi samtidig i:

- ClinicalTrials.gov
- PROSPERO
- WHO ICTRP

En forskningsbibliotekar utviklet søkestrategien. Litteratursøket var ikke avgrenset med hensyn til språk. (Se vedlegg 1 for alle søkestrategier).

I dette første søket identifiserte vi fire systematiske oversikter/metodevurderinger. Den nyeste av disse var basert på et litteratursøk som inkluderte studier publisert i perioden januar 1998 - september 2014.

Den 17.01.2020 søkte vi etter systematiske oversikter/metaanalyser og metodevurderinger publisert etter 2014 i følgende databaser:

- Embase
- MEDLINE

Den 17.01.2020 søkte vi etter primærstudier som var publisert etter at søket i rapporten fra Ontario Health Technology Assessment var avsluttet september 2014. Vi søkte i PubMed Clinical Queries (Diagnosis & Therapy, dvs. at PubMed har filter for studier om diagnostikk og behandling). En forsker (JH) screenet identifiserte titler.

Vi har også vurdert innspill som er gitt i saksframlegget og som vi har fått av Nakke- og kjeveskaddes landsforening.

Resultater

Systematiske oversikter/metodevurderinger

Vi har identifisert i alt fire systematiske oversikter/metodevurderinger, se tabell 1 og vedlegg 2 for mer informasjon (1-5). En av disse, en metodevurdering fra Washington State Health Care Authority fra 2012, var en oppdatering av en metodevurdering fra 2007.

Det supplerende søket 17.01.2020 etter systematiske oversikter identifiserte 853 titler publisert etter 2014. En forsker (JH) screenet disse og fant ingen nyere som samsvarte med inklusjonskriteriene våre. De fire systematiske oversikter/metodevurderinger var alle basert på ikke-randomiserte studier. Rapporten fra Ontario fra 2015 undersøkte diagnostisk betydning og klinisk nytte av stående/vektbærende MR for pasienter med Ehlers-Danlos syndrom og pasienter med symptomer og mistenkt patologi i cervicalcolumna eller craniovertebralt. Ehlers-Danlos syndrom er en arvelig bindevevssykdom som bl.a. kommer til uttrykk ved hypermobile ledd. Denne rapporten fant ingen studier som tilfredstilte inklusjonskriteriene. I tre av de fire systematiske oversiktene konkluderte forfatterne med at tilgjengelig dokumentasjon var utilstrekkelig (1-3;5). Forfatterne av den fjerde oversikten hadde en mer optimistisk konklusjon, men baserte funnene på studier uten kontrollgrupper fra ett enkelt senter (4). Det var imidlertid ikke rapportert studier som direkte sammenliknet kinetisk/vektbærende MR med liggende MR, og oversiktene ga ingen informasjon om diagnostisk nøyaktighet. Forfatterne slo fast at det kreves mer data, for eksempel fra randomiserte, kontrollerte studier for å kunne vurdere metodens effekt og sikkerhet.

Tabell 1. Oversikt av konklusjoner fra systematiske oversikter/metodevurderinger

Forfatter/år	Konklusjon
Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). 2011 (1)	<i>“The diagnostic accuracy of the available technologies has not been investigated in well-designed studies; thus, considerable uncertainty remains regarding the impact of these techniques and technologies on physicians' diagnostic thinking and decision making with regards to treatment. Furthermore, potential subgroups of patients that may particularly benefit from loading stress MRI cannot be identified with certainty. Most importantly, there are as yet no trials that compare the impact of these technologies on patient outcomes with conventional MRI.”</i>
Washington State Health Care Authority. 2012 (2;3)	<i>“There is a paucity of literature to validate its use as diagnostic tool or its reliability for diagnosing such conditions.”</i>
Lao L, Zhong G, Li Q, Liu Z. 2014 (4)	<i>“Kinetic MRI is effective for diagnosing, evaluating, and managing degenerative disease within the spine; however, it still has some limitations.”</i>
Ontario Health Technology Assessment. 2015 (5)	<i>“We did not identify any evidence that assessed the diagnostic impact or clinical utility of pMRI in the assessment of major craniovertebral or cervical spine abnormalities among symptomatic people relative to currently available diagnostic modalities”</i>

Pågående systematiske oversikter og metaanalyser

Vi identifiserte ingen pågående systematisk oversikt eller metaanalyse (se for søkestrategien).

Primærstudier

Søket etter primærstudier publisert etter september 2014 identifiserte 297 titler. Vi fant seks studier som samsvarte med inklusjonskriteriene våre.

Tabell 2. Oversikt av primærstudier

Forfatter/år	Konklusjon	Deltakere (n)
Kubosch et al. 2015 (6)	<i>“Spinal canal stenosis is subject to a dynamic process, that can be displayed in upright MRI imaging. The range of anomalies is clinically relevant and dynamic positioning of the patient during MRI can provide essential diagnostic information which are not attainable with other methods.”</i>	15
Lee et al. 2015 (7)	<i>“Adolescent idiopathic scoliosis patients exhibited greater cerebellar tonsillar descent in upright than supine position. Cerebellar tonsillar position was lower in AIS patients than normal subjects. AIS patients exhibited greater tonsillar excursion between supine and upright positions.”</i>	43
Muto et al. 2016 (8)	<i>“Dynamic MR is a valuable diagnostic exam to analyze the structures involved in lumbar back pain due to spinal canal stenosis and spondylolisthesis; in supine position, relevant factors can be underestimated or hidden, becoming appreciable only patient standing upright. In this series, flavum ligament thickening presented a role comparable to disc bulge for narrowing of lumbar spinal canal. “</i>	40
Splendiani et al. 2016 (9)	<i>“The G-scan is useful to assess instability of the lumbar spine detecting hidden modifications of protrusions and/or herniated discs already present in the supine position. It is also helpful in assessing the presence or modification of spondylolisthesis and lumbar canal stenosis.”</i>	4305
Hansen et al. 2017 (10)	<i>“We present in a reliability study that the pMRI evaluation has a fair to substantial reliability, although positional changes in the lumbar spine’s morphology from the supine to the standing seems a less reliable outcome.”</i>	56
Hansen et al. 2017 (11)	<i>“Standing MRI and supine MRI with a lumbar pillow resulted in equal changes in the lumbar spine, although standing MRI may be more sensitive in the assessment of patients suspected for lumbar spinal stenosis.”</i>	27

Alle de identifiserte primærstudiene er observasjonsstudier med få deltakere, med ett unntak. Alle studiene har undersøkt anatomiske posisjonsforskjeller ved bruk av samme stående/vektbærende MR maskin med lav magnetstyrke. Studiene antydte at en stående/vektbærende MR i noen tilfeller kan ha supplerende diagnostisk nytte. Slike observasjonsstudier tillater imidlertid ikke endelige konklusjoner om effekt og sikkerhet, og vi har heller ingen gode diagnostiske studier som gir informasjon om diagnostisk nøyaktighet.

Pågående kliniske studier

Vi identifiserte ingen pågående randomiserte studier som sammenligner stående/vektbærende MR med standard liggende MR-undersøkelse.

Andre innspill på litteratur

Av de mange studiene som Nakke- og kjeveskaddes landsforening delte med oss, identifiserte vi ikke relevante studier ved tittelscreening. Vi kan ikke utelukke at det kan være relevante studier her, men vi har ikke hatt kapasitet til å vurdere alle referansene i fulltekst. Vi mener det er svært lite sannsynlig at vi har gått glipp av studier som ville ha påvirket vår konklusjon om vi hadde vurdert studiene nærmere.

Situasjonen i andre europeiske land

Fra våre møter med brukerne ble vi informert om at stående MR-undersøkelse er tilgjengelig i England og Tyskland.

I England ser det ikke ut til å være noen nasjonal retningslinje om bruk av stående/vektbærende MR. Avgjørelsen overlates til de lokale Clinical Commissioning Groups (CCGs) som har ansvar for å bestemme hvilke helsetjenester som er tilgjengelige i sine respektive områder. Vi identifiserte ingen anbefaling om rutinemessig bruk av stående/vektbærende MR i den offentlige helsetjenesten. CCG-ene setter sine egne standarder, og noen CCG gir unntak for klaustrofobe eller sterkt overvektige pasienter som ikke er i stand til å ta en liggende MR. Vi identifiserte ingen CCG som anbefalte stående/vektbærende MR basert på vurdering av diagnostisk nøyaktighet. CCG fra Leeds konkluderte i et dokument fra 2015 slik basert på en gjennomgang av dokumentasjonen: *“Standing, upright, weight-bearing or positional (open) MRI will NOT be routinely commissioned. Leeds CCGs regard the standing, axially loaded, positional (open) or weight bearing MRI, investigational. There is limited peer-reviewed scientific data available on the accuracy and diagnostic utility of these types of MRIs. Well-designed, larger, clinical trials are necessary to effectively determine the evidence showing the degree to which such methods are safe, effective and more accurate than conventional MRI for use as diagnostic tools.”* (12).

I Tyskland er stående/vektbærende MR ikke rutinemessig tilbudt under statlig helseforsikring. Ingen av de radiologiske klinikkene som utfører «upright MRI» har avtale med den tyske helseforsikringsordningen (13).

Pris

Fra vår gjennomgang av sentrene som tilbyr denne metoden i Europa, identifiserte vi *Fonar Corporation* som den vanligste produsenten for tilbud om denne typen maskiner. I tillegg identifiserte vi *GE Healthcare* og *Esaote*. Vi kontaktet produsenter / leverandører direkte for å innhente informasjon om pris / installasjonskostnader for en maskin for stående/vektbærende MR.

1. Forespørsel til Tecserena «FONAR» (Upright MRI; 0,6 Tesla) sendt 03.10.19, besvart 9.10.2019:

« An average price for a complete turn-key installation is € 1.750.000.-. This comprises the system, freight, installation, Faraday shielding and complete air conditioning. »

2. Forespørsel til GE (SIGNA SP/i 0,5 Tesla) sendt 03.10.19, besvart 4.10.2019:

«The 0.5T SIGNA SP is a very old system no longer in production. At present, we do not provide magnet technologies that enable MRI of patients in a standing position. However, there is a couple of sites using a regular MRI scanner with compression equipment on patients in lying position.»

3. Forespørsel til Adcare AS «Esaote G-scan Brio eXP» (0,25 Tesla) sendt 10.02.20, besvart 10.02.20:

«Pris på G Scan vekt bærende MR er 6,5 millioner NOK. Pris for installasjon er ca. halvparten av liggende MR. Pris driftskostnader er ca. halvparten av liggende MR.»

4. Forespørsel til OrthoVita AS «MrOpen» (0,5 Tesla) sendt 17.02.20, besvart 18.02.20:

«1. Pris ekskl. mva, kr. 12.490.000,- levert i østlandsområdet inkl. prosjekteringskostnader (ingeniør fra ASG Paramed) og installasjonskostnader. 2 års garanti. 2. Bygging av nødvendig infrastruktur utføres og betales av kjøper. Vedlegger ASG Parameds installasjonsspesifikasjoner.^{1**} 3. Fullt serviceansvar, 8% av netto kjøpesum. 4. Ordinære driftskostnader er lave; årlig basisforbruk av elektrisitet = 110.000 kWh. I tillegg kun 1,5 kWh pr. undersøkelse.»*

Konsultasjon med fagekspertene

I hvilken grad kan ellers ubenyttet kapasitet brukes for indikasjoner der man normalt ville gjennomført liggende MR undersøkelse?

Vi intervjuet to fageeksperter utnevnt av sekretariatet i "Nye Metoder" (Per Martin Kristoffersen, seksjonsoverlege i radiologi, Helse Bergen; Mehran Rezai, overlege i radiologi, OUS) for å undersøke muligheten for alternativ bruk av stående/vekt bærende MR-undersøkelser. I tillegg spurte vi om den opplevde kliniske bruken/nyttens og andre relevante aspekter av metoden.

Fagekspertene hadde ingen direkte erfaring med maskin for bruk av stående/vekt bærende MR-undersøkelse, men begge hadde sett MR-bilder utført med slikt apparat (som en del av en pasienthistorie).

Fagekspertene la vekt på at 0,5 / 0,6 Tesla som brukes i maskiner for stående/vekt bærende MR er et magnetfelt av lav-styrke, og derfor kan undersøkelsestiden være mye lenger enn

med maskiner i klinisk bruk (1,5-3 Tesla, i utlandet er ny MR med 7 Tesla allerede i bruk). Noen MR-undersøkelser gjennomføres også med lavere Tesla ved liggende MR, da grove patologier kan utelukkes med denne metoden. En ny skanning kan gjøres hvis man mistenker patologi som trenger mer detaljert utredning. Pasientene må opprettholde en bestemt stilling under relativt langt opptak. Dette kan være vanskelig, og uro under opptaket kan ha negativ innvirkning på bildekvaliteten (artefakter). Den lave styrken påvirker også detaljfremstilling av forskjellige strukturer.

Fagekspertene mente at en stående/vektbærende MR-undersøkelse kan være nyttig som en supplerende undersøkelsesmetode. Noen patologiske tilstander kan være synlige i en vektbærende stilling, men ikke i liggende stilling. Men manglende studier og begrenset erfaring gjør det vanskelig å evaluere den kliniske nytten. En vektbærende MR ved 0,5 / 0,6 Tesla vil imidlertid ikke kunne erstatte dagens undersøkelsesmetoder etter fagekspertenes vurdering.

En stående/vektbærende MR maskin kan teoretisk sett brukes til andre undersøkelser, selv om man da måtte beregne mer tid. Bildekvaliteten vil vanligvis ikke være like god som ved bruk av maskinene for liggende MR som benyttes i dag. For tiden brukes supplerende røntgenbilder for forskjellige posisjoner (funksjonsbilder), men bløtvev er ikke synlig her. En vektbærende MR vil muligens kunne gi mer informasjon.

Pasienter som veier opp til 250 kg kan undersøkes med liggende MR. I Norge er det sjelden at pasienter som trenger MR-undersøkelse er tyngre. En MR-maskin med en styrke på 0,5/0,6 Tesla vil sannsynligvis ikke være sterk nok til å trenge gjennom fettvevet til en pasient som veier mer enn 250 kg og bildekvaliteten vil bli dårlig. Pasienter med klaustrofobi kan ha fordel av den mer åpne undersøkelsesformen ved stående/vektbærende MR, men klinisk har dette i de fleste tilfeller vært overvunnet med beroligende medisin, bedøvelse eller alternative undersøkelsesformer.

Fagekspertenes vurdering er at vektbærende MR er av akademisk interesse, men at vi foreløpig mangler studier av tilstrekkelig kvalitet for å begrunne et klinisk behov for det.

Clemens Weber, overlege ved Nevrokirurgisk avdeling, Stavanger universitetssjukehus, har kontaktet oss. Han opplyste om at de i de senere år har sett en god del pasienter som har reist til utlandet for å ta stående/sittende MR, hovedsakelig i London, arrangert via et privat firma i Stavanger. Clemens har høsten 2019 samlet en gruppe på ni nevrokirurger fra alle universitetssykehus i Norge, og to erfarne nevreradiologer, for å samarbeide om faglige utfordringer knyttet til stående/vektbærende MR. Blant annet og i tråd med kommentarene fra våre fagekspert påpekte de at fraværet av en gullstandard/referansestandard og et godt alders-stratifisert normalmateriale definitivt er en utfordring i diagnostikken. Fagmiljøet la stor vekt på at det mangler normalmaterialer, og sammenligning av funn hos symptomfrie

forsøkspersoner versus pasienter med symptomer. Det kan også være stor usikkerhet om den kliniske relevansen av radiologiske funn hos personer undersøkt med konvensjonell (liggende) metode.

Helsedirektoratet hadde invitert fagmiljøer som er involvert i utredning og behandling av pasienter med nakkelidelser/nakkeskader til et dialogmøte 16. mars 2020. Bakgrunnen var stadige henvendelser gjennom mange år fra pasienter, pasientorganisasjoner og media om opplevelser av mangelfull utredning og behandling av nakkelidelser/nakkeskader.

På grunn av COVID-19 pandemien, ble møtet utsatt.

Brukermedvirkning

Vi har avholdt to møter med representanter for Nakke- og kjeveskaddes landsforening, som fremmet forslaget om innføring av stående MR. På det første møtet deltok også representanter fra Personskadeforbundet LTN og Funksjonshemmedes Fellesorganisasjon-FFO Akershus (som hadde innspill til og som støttet forslaget). (Referat fra disse møtene er i vedlegg 3). Disse møtene ga innsikt i pasientenes opplevelser og forventningene til helsevesenet. Vi beskrev Nye Metoder og informerte om oppdraget og fremgangsmåten som Folkehelseinstituttet følger i dette arbeidet. Brukerrepresentantene ga innspill til saken og delte sin frustrasjon over at tilgjengelige diagnostiske metoder ofte ikke kan gi en diagnose som gir grunnlag for behandling for alle pasienter med akutte skader eller kroniske smerter.

Vi sendte utkastet til kartlegging av kunnskapsgrunnlaget for stående MR til Nakke- og kjeveskaddes landsforening. Vi har ikke fått direkte tilbakemelding fra pasientforeningen, men vi mottok 02.03.20 et brev fra en tverrfaglig gruppe i Bergen (allmennlege Knut Birger Kvist, styremedlem Espen Rognaldsen i Nakke- og kjeveskaddes landsforening, spesialist i kirurgi og ortopedi Knut Rokstad, og advokat Svein Ove Balle). De tar utgangspunkt i at de «har gjennom lang tid erfart hvor vanskelig det er i Norge å stille rett diagnose når det mistenkes alvorlig nakkeskade». De mener at det at mange pasienter pådrar seg store utgifter ved reiser til utlandet for utredning og operasjon, alene er grunnlag for at vi åpner opp for bruk av stående MR i Norge. Dette brevet er lagt ut på hjemmesiden til Nakke- og kjeveskaddes pasientforening (<https://www.nakkeogkjeve.no/2020/03/02/tverrfaglig-uttalelse-sendt-til-folkehelseinstituttet-vedrorende-staende-mr/>), og det er delt på Facebooksiden «Ja til stående MR i Norge». Underskriftsaksjonen «Ja til stående MR i Norge» har pr. 17.03.20 samlet 4224 underskrifter.

Oppsummert

- Det foreligger noen få studier som ser på nytten av stående MR-undersøkelser som tilfredsstilte våre inklusjonskriterier.
- Vi identifiserte ingen publiserte, pågående eller planlagte randomiserte studier som sammenliknet klinisk nytte av stående og liggende MR-undersøkelser.
- Vi identifiserte ingen gode studier over diagnostisk nøyaktighet av stående sammenliknet med liggende MR-undersøkelser.
- Vi mangler gode normalmaterialer, som sammenligner funn hos symptomfrie forsøkspersoner med funn hos pasienter med symptomer. Fordi vi mangler aldersstratifisert normalmateriale er det vanskelig å etablere en god referansestandard.
- Vi identifiserte fire systematiske oversikter som konkluderte med at dokumentasjonen er begrenset.
- Pris inkludert installasjon for Fonar Upright MRI er € 1 750 000. Lignende alternativer koster fra 6 500 000 NOK uten installasjon.
- Fagekspertene vurderte metoden til å være av akademisk interesse, men de vi har hatt kontakt med var enige om at vi foreløpig mangler studier av tilstrekkelig kvalitet for å begrunne klinisk behov.

Konklusjon

Vår kartlegging viser at det er svært begrenset kunnskapsgrunnlag om diagnostisk nøyaktighet og eventuell klinisk nytte av stående/vektbærende MR-undersøkelser sammenliknet med liggende MR-undersøkelser, til tross for at metoden har vært i bruk i over 20 år. Vi har ingen informasjon fra randomiserte studier om den kliniske nytten av stående / vektbærende MR sammenliknet med liggende MR-undersøkelse, og vi vet ikke hvilke pasientgrupper som eventuelt har fordel av en slik undersøkelse. Det er behov for gode studier både for å vurdere diagnostisk nøyaktighet samt effekt og sikkerhet av bruk av stående/vektbærende MR. Fagekspertene understreket at vi også har behov for studier som kan gi grunnlag for et aldersstratifisert normalmateriale, slik at vi kan få etablert en god referansestandard.

Bruk av stående/vektbærende MR i spesialisthelsetjenesten kan eventuelt gjøres innen rammen av en klinisk studie.

FHI anser det ikke som hensiktsmessig å gjøre en fullstendig metodevurdering på grunnlag av de studiene som foreligger per i dag.

Vedlegg 1

Søkestrategier

MEDLINE + Embase:

1	(exp Magnetic Resonance Imaging/ and (Weight-Bearing/ or Standing Position/ or Sitting Position/)) use ppez	687
2	(exp Nuclear Magnetic Resonance Imaging/ and (Weight Bearing/ or Standing/ or Sitting/)) use oomez	4651
3	((upright or up-right or vertical or erect or postural or standing or stand-up or seat* or sitting or position* or multiposition or flexion or extension or load* or stress or weight-bearing or weightbearing or open or semi-open or kinetic or dynamic) adj2 (magnetic resonance imaging or MRI or MR imaging)).tw.	13374
4	((Meta-Analysis or Systematic Review).pt. or (Review.pt. and (pubmed or MEDLINE or Embase).ab.) or "Review Literature as Topic"/ or "Meta-Analysis as Topic"/ or "Technology Assessment, Biomedical"/ or Cochrane Database of Systematic Reviews.jn.) use ppez	266262
5	(Systematic Review/ or Meta Analysis/ or Biomedical Technology Assessment/ or Cochrane Database of Systematic Reviews.jn.) use oomez	334904
6	(1 or 2 or 3) and (4 or 5)	149
7	1 or 2 or 3	18302
8	(spine or spinal or vertebral or intervertebral or lumbar or thoracic or cervical or low back or neck).tw.	2002098
9	7 and 8	3292
10	remove duplicates from 9	2409
11	limit 10 to yr="2015-2020"	853

Google-søk:

allintitle: weight-bearing|standing|stand-up|upright|"weight bearing"|open|positional|postural|stress|loading|load|kinetic|dynamic MRI|uMRI|pMRI|"MR imaging"|"magnetic resonance imaging"

International Clinical Trials Registry Platform:

Søkestrategi: Advanced Search > Intervention > Søkt enkeltvis: upright MRI; standing MRI; kinetic MRI; dynamic MRI; weight-bearing MRI; load-bearing MRI;

Epistemonikos

Søkestrategi:

Advanced search - Title/Abstract

((((MRI OR "magnetic resonance imaging" OR "MR tomography" OR "MR imaging") AND (upright OR vertical OR positional OR postural OR flexion OR extension OR "multi-position" OR kinetic OR dynamic OR "axial loading" OR "axial-loading" OR "stress loading" OR "stress-loading" OR "weight-bearing" OR "weight bearing" OR weightbearing OR "load-bearing" OR "load bearing" OR loadbearing OR "symptomatic position" OR standing OR stand-up OR sitting OR seated)) OR uMRI OR "open MRI" OR "semi-open MRI" OR "semi open MRI"))

Cochrane Protocols

Søkestrategi: se Epistemonikos

PROSPERO

Søkestrategi: se Epistemonikos

CRD - HTA in progress

Søkestrategi: se Epistemonikos

Health Technology Assessments - CRD

Søkestrategi: se Epistemonikos

IQWiG – Non-Drug Interventions – Final Reports**Ludwig Boltzmann Institute of Health Technology Assessment:**

Project Reports; Decision Support Document; Rapid Assessment

NHS Evidence (HTA; SR)

Søkestrategi:

((MRI OR "magnetic resonance imaging" OR "MR imaging") AND (upright OR standing OR positional OR weight-bearing OR kinetic OR dynamic))

ClinicalTrials.gov:

Søkestrategi: (((MRI OR "magnetic resonance imaging" OR "MR imaging") AND (upright OR upright OR standing OR positional OR "multi-position" OR (axial AND loading) OR weight-bearing OR load-bearing OR stress)) OR uMRI OR Fonar OR "open MRI"); 112 Results

Pubmed - clinical queries diagnosis/therapy:

Søkestrategi: Upright MRI; 297 Results

Vedlegg 2

Inkluderte systematiske oversiktsartikler og metaanalyser

Chung et al (1)	Emerging MRI Technologies for Imaging Musculoskeletal Disorders Under Loading Stress.
Forfattere	Chung M, Dahabreh IJ, Hadar N, Gaylor JM, Ratichek SJ, Trikalinos TA, Lau J
År	2011
Tidsskrift	Agency for Healthcare Research and Quality's (AHRQ)
Studier: 57 stk	Tverrsnittstudier: 37 Kasus-kontrollstudie: 13 Andre: 7
Populasjon	Pasienter med muskel- og skjelettilstand bortsett fra de som påvirker det temporomandibular leddet
Intervensjon	open, positional, and weight-bearing MRI, weight-bearing conditions in a closed MRI scanner, "simulate" gravity MR
Komparator	Som over og «Lumbar myelography Radiographs»,
Utfallsmål i studien	flere
Konklusjon	<i>"The diagnostic accuracy of the available technologies has not been investigated in well-designed studies; thus, considerable uncertainty remains regarding the impact of these techniques and technologies on physicians' diagnostic thinking and decision making with regards to treatment. Furthermore, potential subgroups of patients that may particularly benefit from loading stress MRI cannot be identified with certainty. Most importantly, there are as yet no trials that compare the impact of these technologies on patient outcomes with conventional MRI."</i>

Andrea et al (2,3)	Effectiveness of upright MRI for evaluation of patients with suspected spinal or extra-spinal joint dysfunction
Forfattere (2007)	Andrea C. Skelly, Elya Moore, Joseph R. Dettori
År	2007 update 2012
Tidsskrift	International Journal of Surgery
Studier: 14 stk	Prospektive kohortstudier: 2 Retrospektive kohortstudier: 10 2012 Update: Prospektive kohortstudier: 2
Populasjon	Pasienter med mulige ryggmargrelaterte problemer eller med problemer fra andre ledd eller
Intervensjon	Stående/vektbærende MRI
Komparator	Annen tilgjengelig diagnostisk modalitet
Utfallsmål i studien	flere
Konklusjon	<i>"There is a paucity of literature to validate its use as diagnostic tool or its reliability for diagnosing such conditions." "Committee members found that there was insufficient scientific evidence to make any conclusions about uMRI's effectiveness, including whether uMRI: accurately identifies an appropriate diagnosis; can safely and effectively replace other tests; or results in equivalent or better diagnostic or therapeutic outcomes. Taking safety and effectiveness data together, the committee found that there was insufficient evidence to conclude whether the use of uMRI would result in less, equivalent, or more health benefit."</i>

Lao et al (4)	Kinetic Magnetic Resonance Imaging Analysis of Spinal Degeneration: a Systematic Review
Forfattere	Li-feng Lao, Gui-bin Zhong, Qian-yi Li, Zu-de Liu
År	2014
Tidsskrift	2014 Chinese Orthopaedic Association and Wiley Publishing Asia Pty Ltd
Studier	11 retrospektive kohortstudier.; alle fra samme senter i Los Angeles, USA.
Populasjon	uklar
Intervensjon	MRI i nøytral, flektert, og ekstendert vektbærende stilling
Komparator	uklart, det er ikke rapportert at studiene sammenligner vektbærende kinetisk MR med annen metode, dvs. det ser ut til at det ikke er noen sammenligningsgruppe
Utfallsmål i studien	uklart
Konklusjon	<i>"Kinetic MRI is effective for diagnosing, evaluating, and managing degenerative disease within the spine; however, it still has some limitations."</i>

Health Quality, Ontario (5)	Positional Magnetic Resonance Imaging for People With Ehlers-Danlos Syndrome or Suspected Craniovertebral or Cervical Spine Abnormalities: An Evidence-Based Analysis
Forfattere	Health Quality, Ontario
År	2015
Tidsskrift	Ont Health Technol Assess Ser
Studier:	Ingen
Populasjon	Pasienter med kjente eller mistenkte større cervikale eller craniovertebrale spinale abnormiteter
Intervensjon	Stående/sittende/vektbærende MR
Komparator	Tilgjengelige diagnostiske modaliteter (f.eks. liggende MR, liggende MR pluss røntgen, CT eller CT myelografi, operative funn)
Utfallsmål i studien	Diagnostisk og klinisk nytte
Studietype	Observasjonsstudier, RCT, systematiske oversikter, metaanalyser, diagnostiske nøyaktighetsstudier
Konklusjon	<i>«We did not identify any evidence that assessed the diagnostic impact or clinical utility of pMRI in the assessment of major craniovertebral or cervical spine abnormalities among symptomatic people relative to currently available diagnostic modalities»</i>

Vedlegg 3

Referat fra møtene 28.10.2019 og 09.01.2020. (begge med notater fra deltakerne, det siste med innspill fra pasientforeningen i rødt)

Referat fra møte 28. oktober 2019, om forslag ID2019_047 MR undersøkelse i vektbærende posisjon og i ulike stillinger

Deltakerne i møtet:

Arnt Ivar Gravklev (Nakke- og kjeveskaddes landsforening), Knut Albert Pedersen (Nakke- og kjeveskaddes landsforening), Kjell Silikaset (Personskadeforbundet LTN), Mariann Saugerud (Funksjonshemmedes Fellesorganisasjon-FFO Akershus), Signe Flottorp (Folhelseinstituttet (FHI), konst. avd. dir./professor), Øyvind Melien (FHI, Avdelingsdirektør), Ida Kristin Ørjasæter Elvsaa (FHI, forsker), Jan Himmels (FHI, seniorrådgiver)

Agenda:

1. Velkommen, presentasjonsrunde, ev. kommentarer til agenda
2. Orientering om bakgrunnen for forslaget v/Nakke- og kjeveskaddes landsforening
3. Orientering om innspill til forslaget v/Personskadeforbundet LTN Akershus og FFO Akershus
4. Orientering om Nye metoder og vår arbeidsmetode og vår rolle v/Signe Flottorp
5. Orientering om arbeidet med oppdraget fra Bestillerforum v/Jan Himmels
6. Samtale/avklaring forventninger. Vi ønsker innspill vedrørende
 - avklaring av spørsmålet
 - hvordan det er å leve med tilstanden(e) som er aktuelle for stående MR
 - utkast til notat mht formulering og relevans, for å sikre at språk og uttrykk er forståelig for alle (etter møtet)
 - annen informasjon som dere mener er viktig for saken
7. Oppsummering/avslutning

Vedlegg:

Møtepresentasjon (fhi)
«ICD-10 for alle» (Arnt Ivar Gravklev)

1. Velkommen, presentasjonsrunde, ev. kommentarer til agenda

Agenda godkjent

2. Orientering om bakgrunnen for forslaget v/Nakke- og kjeveskaddes landsforening

Arnt Ivar Gravklev (Nakke- og kjeveskaddes landsforening):

- Beskriver kort sin helsetilstand og erfaring med helsevesenet i Norge og i utlandet. (Diagnose oversett ved undersøkelse i Norge, har selv fått diagnosen via «upright MRI» i London.)
- Forteller om hva vi skal forholde oss til, Stortingsvedtak 484 av 16. juni 2009.
- Viser til bok fra WHO, 2013 International Perspectives on Spinal Cord Injury.
- Viser til ICD-10 som er allment anerkjent vitenskapelig medisin.
- På Medscape.com, <https://search.medscape.com/search/?q=cranio-cervical> vises de forskjellige følgetilstandene osv.
 - o For eksempel "Os Odontoideum"
- Icd-10 gir rettssikkerhet for helsepersonell og pasienter som er kontrollerbart etter metoder og prosedyrer.
- Etter pausen presenterte han ICD-10 for alle, en Powerpoint presentasjon. (Kopi av denne er sendt til alle deltagerne).

- Pasienter som ikke får ICD-10 kode blir også sosialt isolerte og får ikke sine rettigheter.
- Andre pasientgrupper som har nytte av Upright MRI:
 - o Pga gravitasjonen kan den benyttes ved kompresjoner i alle ledd og i funksjon.
- Poengterer at det kan være andre pasientgrupper som kan dra nytte av denne undersøkelsen, for eksempel overvektige, eldre eller klaustrofobe pasienter og andre diagnoser.
- Undersøkelsen avgir ikke stråling. Bildene kan kontrolleres via Crossboarder. (Telemedisin).

Knut Albert Pedersen (Nakke- og kjeveskaddes landsforening):

- Beskriver kort sin helsetilstand og erfaring med helsevesenet.
- Viser til skriftlig spørsmål fra Jan-Henrik Fredriksen (Frp) til Helseministeren 24.01.2013 om antall. Vedlegges denne e-posten.
- Informerer om den nylig utgitte rapporten fra Oslo Economics og Norsk Kiropraktorforening: "Bærekraft i praksis" som beskriver blant annet at «Årlig rammes om lag 1,2 millioner nordmenn av rygg- og nakkeplager».

3. Orientering om innspill til forslaget v/Personskadeforbundet LTN Akershus og FFO Akershus

Mariann Saugerud (FFO Akershus):

- Beskriver kort sin helsetilstand og erfaring med helsevesenet.
- Viktig å støtte forslaget fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening
- Stiller spørsmålet om en liggende MR kan gi tilstrekkelig informasjon for å stille diagnoser for alle nakke- og ryggtilstander, f. eks. posisjonsavhengig skiveprolaps?
- Ønsker at problemet blir sett på fra et samfunnsperspektiv.
- Forteller om individer som ikke mottar den hjelpen de trenger, som ikke får hjelp fra helsevesenet, opplever tunge krav fra NAV. Beskriver at velstående individer kan kjøpe diagnostikk i utlandet, ikke alle har råd til det.
- Fremhever at andre pasientgrupper også kan dra nytte av denne typen undersøkelser, som for eksempel overvektige
- Tar opp spørsmålet om hvorfor denne undersøkelsen ikke blir tilbudt i Norge, når den blir tilbudt i utlandet?
- Forteller om pasienter som får diagnostisert i i utlandet, og deretter får behandling i Norge. Spør om ikke pasientene heller burde bli diagnostisert i Norge.

Kjell Silkoset (Personskadeforbundet LTN):

- Beskriver kort sin helsetilstand og erfaring med helsevesenet.
- Spør hvorfor det er motstand fra fag-eksperter for bruk av vektbærende MR?
- Spør om det er økonomiske grunner til at undersøkelsen ikke blir gjennomført i Norge.
- Spør om det er andre bruksområder for denne undersøkelsen.

Arnt Ivar Gravklev holder presentasjon «ICD-10 for alle» (vedlagt).

Innspill Signe Flottorp: ICD-koder brukes kun i spesialisthelsetjenestene. Fastlegene i primærhelsetjenesten bruker et system for symptomer og diagnoser som heter ICPC (International classification of primary care).

4. Orientering om Nye metoder og vår arbeidsmetode og vår rolle v/Signe Flottorp

Presentasjon vedlagt

5. Orientering om arbeidet med oppdraget fra Bestillerforum v/Jan Himmels

Tiltak som er blitt gjort hittil:

- kartlegging av kunnskapsgrunnlag.
- opprettet kontakt med produsent.
- startet prosessen med å få innspill fra fagekspertene i tråd med oppdraget

Arnt Ivar Gravklev beskriver en rapport fra WHO, som lister oppreist MR som en nødvendig diagnostisk metode.

6. Samtale/avklaring forventninger.

- Bekreftelse på at Folkehelseinstituttet lager kunnskapsoppsummeringer og samler inn informasjon/beslutningsgrunnlag, men FHI gir ikke noen anbefaling i systemet Nye metoder.
- Bekreftelse fra FHI om at vi vurderer alle typer tilgjengelig dokumentasjon som er relevant for å belyse saken, dette inkluderer utenlandske studier, privatfinansierte studier og lignende.
- FHI tar gjerne imot ytterligere innspill fra brukerrepresentantene (utover anmodningen fra Bestillerforum). Vi vil gjerne ha innspill på utkast til notat/rapport.
- FHI legger vekt på at identifisering av såkalte kunnskapshull er et viktig funn. Identifiserte kunnskapshull kan initiere ny forskning.
- FHI ber alle deltakerne om å dele relevant informasjon, inklusive kilder som ennå ikke er delt med FHI.
- Spørsmål om hvordan den lavere oppløsningen ved vektbærende MR kan påvirke klinisk evaluering kan videreføres til eksperter (Mariann).

7. Oppsummering/avslutning

- FHI takker alle deltakerne for oppmøte og innspill.

(Utkast til referat ved Jan og Signe, innspill fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening lag til)

Referat fra møte 090120 om FHIs oppdrag ID2019_047 MR undersøkelse i vektbærende posisjon og i ulike stillinger

Deltakerne i møtet: Vigdis von Ely, Arnt Ivar Gravklev og Espen Rognaldsen fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening, Jan Himmels og Signe Flottorp fra Folkehelseinstituttet

Utkast til agenda sendt pr e-post:

- Avklaring av noen av innspillene til referatet fra møtet 28. oktober
- Avklaring av forventninger til videre prosess mht. innspill til vårt utkast til saksdokument til Nye metoder.
- Eventuelt

Jan redegjorde for status i arbeidet med prosjektet. FHIs oppdrag er gitt av beslutning i Bestillerforum RHF i møte 27.05.2019, etter forslaget fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening om innføring av Fonar stående MR/Upright MRI i Norge:

Folkehelseinstituttet kartlegger (a) kunnskapsgrunnlaget for bruken av MR-undersøkelser i vektbærende posisjon og i ulike stillinger, (b) innhenter pris på aktuelt utstyr og (c) konsulterer fagekspertene om i hvilken grad ellers ubenyttet kapasitet kan brukes for indikasjoner der man normalt ville gjennomført liggende MR undersøkelse.

Vi påpekte at det finnes studier som sammenligner Stående og liggende MR når det gjelder skader i overgang hode/nakke.

Ref: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/20545453/>.

Cervical MRI scans for 1200 neck pain patients were reviewed; 600 trauma (cases) and 600 non-trauma (controls). Half of the groups were scanned in a recumbent position and half were scanned in an upright position.

Det er sendt inn over 100 referanser vedrørende forskning på stående MR generelt. Stående MR er godkjent som metode i offentlig helsevesen i f. eks. Storbritannia.

Medserena Upright MRI Centres are private facilities that accept NHS patients who have prior approved funding for their scan. You will need to contact your Consultant, GP or other healthcare professional to be referred to us.

<https://www.trulyopenmri.com/nhs-patients/>

Det ble ikke opplyst på møtet i hvilket materiale FHI's har søkt i og refererer til.

Selv om vi ikke skal utarbeide en såkalt fullstendig metodevurdering, har vi krav til dokumentasjonen som i kunnskapsgrunnlaget, både når det gjelder temaet for studiene og hvordan studiene er designet og utført. Vi er interessert i studier som undersøker diagnostiske verdi av stående MR / MR i vekt bærende posisjon sammenliknet med liggende MR eller eventuelt andre diagnostiske metoder for pasienter med tilstander/symptomer der man antar at stående/vekt bærende MR kan være nyttig. Det hadde også vært relevant å ha «effektstudier» som sammenlikner nytteverdien av å bruke stående MR med å bruke liggende MR eller andre undersøkelser.

Vi har gått gjennom de tilsendte artiklene/lenkene, og vi har dessverre ikke funnet slike studier her.

Jan redegjorde også for informasjon som er innhentet om pris på aktuelt utstyr og samtalene med fagekspertene.

Vi hadde en uformell utveksling av synspunkter og momenter knyttet til saken:

- Representantene fra Nakke- og kjeveskaddes landsforening ga uttrykk for at pasientorganisasjonen i en årrekke har opplevd manglende forståelse i helsevesenet for utfordringene pasientgruppen møter bl.a. når det gjelder å skaffe seg informasjon om tilgjengelige metoder for diagnostikk og behandling. Det er vanskelig å ta informerte valg når det er lite informasjon om hva som er tilgjengelig i Norge.
- Det finnes ingen informasjon på norsk om craniocervical instabilitet og atlantoaksial instabilitet, uansett årsak, til denne tilstanden.
- Manglende bruk av begrepet «instabilitet» i norske retningslinjer vedr. nakkeskader
- Norge forholder seg ikke til ICD-10 koder fra WHO angående disse tilstandene.
 - Eksempel på disse diagnosekodene:
 - <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/S00-T88/S10-S19/S13-/S13.1>
 - <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/M00-M99/M50-M54/M53-/M53.2X1>
 - <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/M00-M99/M40-M43/M43-/M43.3>
- Norske retningslinjer for radiologi henviser til WAD og ikke ICD-10 som er lovpålagt. Dette er direkte i strid med Stortingsvedtak 484 av 2009.
- Det ble forespurt hva Norge forholder seg til medisinsk når det gjelder denne problemstillingen pr i dag. Dette ble ikke besvart.
 - Eksempel på dette medisinsk kan f.eks. være dette:
 - <https://www.omicsonline.org/open-access/diagnosis-of-atlantoaxial-instability-requires-clinical-suspicion-to-drive-the-radiological-investigation-2165-7939-1000364.php?aid=87993>
- Etter som det ikke er lagt fram noen dokumentasjon for hva Norge forholder seg til medisinsk og WHO, blir det pr i dag umulig å sammenligne praksis i Norge og stående MR.
- Helsedirektoratet har tidligere, skriftlig, informert om at Norge ikke benytter ICD-10 koder på dette området.

- Foreningen har også skriftlig mottatt dokumentasjon fra norsk sykehus på at de ikke har kompetanse på stående MR. Dette fra radiolog og nevrolog.
- Det ble sagt at norske leger ikke ville ta i/akseptere bilder basert på stående MR tatt i utlandet. Spørsmål fra oss om det kan være slik at norske røntgenleger kan være uenig i tolkningen av bildene?
- Vi stilte spørsmål om norske leger har kompetanse til å tolke disse bildene.
- Vi informerte også om at ESA vil ta Norge til EFTA domstolen, bl. a. fordi at norske leger ikke kan diskriminere diagnoser stilt av leger innen EU/EØS.
- I henhold til EØS direktivet kan norske pasienter selv velge offentlig eller privat helsetjeneste med tanke på refusjon, så lenge det er godkjent i det landet behandlingen tas. Derfor spiller det ingen rolle om MRI senteret i utlandet er offentlig eller privat. Stående MR er godkjent i flere land innen EU/EØS.
- Det ble også poengtert at bilder som var tatt med stående MR har dannet grunnlag for operasjon i Norge, altså funn gjort med stående MR de ikke hadde avdekket i Norge. Dette har det også stått om i media for flere år siden.
 - <https://www.dagbladet.no/nyheter/saksoker-staten---oppdaget-ikke-nakkebrudd-pa-18-ar/60825716>
 - <https://www.dagbladet.no/nyheter/brakk-nakken-norske-leger-fant-ikke-bruddet-pa-18-ar/60820558>
- Det ble sagt at det mangler refusjonskode for bildediagnostikk av overgang hode/nakke.
- Det ble sagt at private røntgeninstitutter ikke får lov (av Helsedirektoratet) å anskaffe stående MR maskiner.
- FHI har utelukkende brukt norske spesialister. Det ble forespurt hvilken dokumentasjon som er benyttet og hvilket erfaringsgrunnlag disse spesialistene har på stående MR.
 - Det ble ikke lagt frem noen dokumentasjon på dette og at informasjonen kun var muntlig.

Vi understreket at vårt oppdrag er gitt av beslutningen i Bestillerforum. Vi vil ferdigstille vårt utkast til rapport og sende det til Nakke- og kjeveskaddes landsforening, samt til interne og eksterne fagfeller for kommentarer.

Referanser

1. Chung M, Dahabreh IJ, Hadar N, Ratichek SJ, Gaylor JM, Trikalinos TA, et al. In: Emerging MRI Technologies for Imaging Musculoskeletal Disorders Under Loading Stress. AHRQ Comparative Effectiveness Technical Briefs. Rockville (MD)2011. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22191119>
2. Authority WSHC. Upright magnetic resonance imaging (uMRI), Assessing signals for update. Health Technology Assessment Program Washington State Health Care Authority; Authority WSHC; 2012. Available from: <https://www.hca.wa.gov/assets/program/uMRI-update-literature-search-062812.pdf>
3. Skelly A ME, Dettori JR. Effectiveness of upright MRI for evaluation of patients with suspected spinal or extra-spinal joint dysfunction. Washington State Health Care Authority; Authority WSHC; 2007. Available from: [https://www.hca.wa.gov/assets/program/uMRI_final_report\[1\].pdf](https://www.hca.wa.gov/assets/program/uMRI_final_report[1].pdf)
4. Lao LF, Zhong GB, Li QY, Liu ZD. Kinetic magnetic resonance imaging analysis of spinal degeneration: a systematic review. *Orthop Surg* 2014;6(4):294-9.
5. Health Quality O. Positional Magnetic Resonance Imaging for People With Ehlers-Danlos Syndrome or Suspected Craniovertebral or Cervical Spine Abnormalities: An Evidence-Based Analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2015;15(13):1-24.
6. Kubosch D, Vicari M, Siller A, Strohm PC, Kubosch EJ, Knoller S, et al. The Lumbar Spine as a Dynamic Structure Depicted in Upright MRI. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(32):e1299.
7. Lee RKL, Griffith JF, Leung JHY, Chu WCW, Lam TP, Ng BKW, et al. Effect of upright position on tonsillar level in adolescent idiopathic scoliosis. 2015;25(8):2397-402.
8. Muto M, Giurazza F, Guarnieri G, Senese R, Schena E, Zeccolini F, et al. Dynamic MR in patients affected by neurogenical claudication: technique and results from a single-center experience 2016. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27209418>
9. Splendiani A, Perri M, Grattacaso G, Di Tunno V, Marsecano C, Panebianco L, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) of the lumbar spine with dedicated G-scan machine in the upright position: a retrospective study and our experience in 10 years with 4305 patients. 2016;121(1):38-44.
10. Hansen BB. Introducing Standing Weight-bearing MRI in the Diagnostics of Low Back Pain and Degenerative Spinal Disorders. 2017;64(10).
11. Hansen BB, Hansen P, Grindsted J, Rasti Z, Bliddal H, Riis RGC, et al. Conventional Supine MRI With a Lumbar Pillow-An Alternative to Weight-bearing MRI for Diagnosing Spinal Stenosis?: A Cross-sectional Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(9):662-9.
12. CCG L. Use of an upright, standing or positional (open) MRI scanner. I: NHS Leeds North Clinical Commissioning Group NLSaECCGaNLWCCG, editor. 2015.
13. AG M. Kostenerstattung bei GKV-Patienten, Kostenerstattung bei Patienten mit einer Gesetzlichen Krankenkasse (GKV[cited 31.01.2020]. Available from: <https://www.upright-mrt.de/klinische-indikation/kostenerstattung-bei-gkv-patienten/>