

MEDITSIINILISE TÕENDUSPÕHISUSE HINNANG

Teenuse nimetus	Jäsemete ja lülisamba 3D-röntgenuurin ehk koonuskimp kompuutertomograafia (KK-KT)
Taotluse number	1405
Kuupäev	23.04.2020

1. Tervishoiuteenuse meditsiiniline näidustus

Jäsemete koonuskimp kompuutertomograafia (KK-KT) ehk 3D röntgenuuringu peamiseks näidustuseks on kompleksse anatoomiaga keskmise või väikese liigese (põlveliiges, hüppeliiges, labajalg, küünarliiges, randmeliiges ja labakäsi) luuliste vigastuste diagnoosimine kliinilise kahtluse korral, mis ei tule tavalistel röntgenogrammidel nähtavale kas trauma ägedas faasis või traumajärgsetel kontrollülesvõtetel. KK-KT –s leitakse uuringute alusel ka enam lisamurde võrreldes röntgenogrammidega. (1,9,10,16,21,22,23,28) Uuring sobib lisaks röntgenogrammidel ebaselge radioloogilise leiu täpsustamiseks või kui kahtlustatakse liigesesisest murdu. KK-KT uuring on informatiivne väikeste liigete ja luude murdude paranemise hindamisel. (10) KK-KT-s saab sarnaselt multidetektor kompuutertomograafia (MDKT) uuringule teha 2D ja 3D rekonstruktsioone, mis annab opereerivale ortopeedile/ traumatoloogile murrust ja luulisest deformatsioonist detailse ja ruumilise ülevaate. KK-KT uuringut saab kasutada kirurgilise ravi planeerimisel murrufragmentide asendi hindamiseks, postoperatiivses perioodis repositsiooni ning liigespinna kongruentsuse hindamiseks (10). KK-KT uuringumeetodi kasutamine kliinilises praktikas ei ole piirdunud ainult luumurru diagnostikaga, vaid on laienenud ka muude luuliste patoloogiate esmaseks hindamiseks nagu luutuumorid, osteomüeliit, erinevad liigehaigused, liigete artrograafia, põlveliigese endoproteesi rotatsiooni hindamine, endoproteesi tüsistuste hindamine s.h. ka koormusega uuringul. (3, 4, 5, 7, 8) Reumatoloogiliste haiguste diagnostikas annab KK- KT lisainformatsiooni luulistest muutustest kui tavalised röntgenogrammid ei ole informatiivsed liigete deformatsioonidest tingitud suboptimaalsest positsioneerimisest ja luulistest summatsioonidest. KK-KT uuringu eeliseks MDKT ja MRT uuringu ees on koormusega uuringud põlveliigese, hüppeliigese ja labajala liigete kongruentsuse hindamiseks (3, 6, 29) nii ägeda traumaga patsientidel kui ka krooniliste kaebuste korral. KK-KT võimaldab hinnata liigesvahemiku laiust ja luulisi muutusi liigestuvatel pindadel varajase osteoartriidi ja põletikuliste liigehaiguste diagnostikas. Patsientidele, kellele on kliiniline näidustus teha väikeste liigete luuliste struktuuride hindamiseks MDKT uuring, annaks samaväärse diagnostilise vastuse ka väiksema kiirguskoormusega, odavam ja kiiremini teostatavam KK-KT uuring. Klaustrofoobia või MRT uuringu vastunäidustuse korral võib KK-KT olla alternatiivne uuringumeetod luulise patoloogia hindamiseks. (3)

Kokkuvõtteks: jäsemete ja lülisamba koonuskimp kompuutertomograafia (KK-KT) teenuste haigekassa hinnakirja lisamise taotluses märgitud meditsiinilised näidustused on asjakohased ja põhjendatud. Eesti oludes leiab KK-KT uuring kõige rohkem kasutatud erakorralises meditsiinis varjatud luumurdude diagnostikas täiskasvanutel ja lastel, murdude paranemise hindamiseks, esmaste röntgenogrammide ebaselge leiu kiireks täpsustamiseks ning edasise ravitaktika otsustamiseks või parima järgneva täpsustava uurimismeetodi valiku tegemiseks. Kindlasti leiab laialdast kasutust ka koormusega KK-KT uuring krooniliste hüppeliigese ja labajala kaebustega patsientidel hindamaks liigesvahemikke ja liigete sublüksatsioone ilma luuliste summatsioonideta.

2. Näidustuse aluseks oleva haiguse või tervise seisundi iseloomustus

KK-KT uuringut saab kasutada põlveliigese, hüppeliigese, jalalaba, labakäe, randmeliigese või küünarliigese trauma, osteomüeliidi või muu patoloogia (näiteks vabakeha liigeses, traumajärgne artoos, osteokondraalne lesioon, luutuumor, hüppeliigese ja labajala deformatsioonid) kiireks esmaseks diagnostikaks (3). Kuna KK-KT on kirjanduse alusel näidustatud väga mitmete patoloogiate hindamiseks, siis on taotluses välja toodud vaid üksik ägeda trauma patsiendi näide, iseloomustamaks üldiselt ühte kõige tüüpilisemat juhtu. Keerulise anatoomiaga liigeste röntgenogrammide sensitiivsus on madal. Näiteks käe lodiluu murrud moodustavad 15% randme piirkonna murdudest ja 60% kõikidest randmeluude murdudest. Naistel 8 juhtu 100 000 kohta ja meestel 38 juhtu 100 000 kohta. Esineb sagedamini noortel täiskasvanutel 20- 30a. vanuses. (12) Röntgenogrammide sensitiivsus on käe lodiluu murdude korral 66-81% ja randmeluude murdude korral 39%. MDKT-s avastatud murrud ei tule röntgenogrammidel nähtavale 30-42% juhtudest. Patsiendi käe immobiliseerimata jätmine põhjustab murru paranemise komplikatsioone nagu ebaliiges, murru paranemise aja pikenemine, avaskulaarne nekroos, randmeluude ebastabiilsus ja hiljem posttraumaatiline artoos. (1) Lisfranc liigese vigastused moodustavad 0,2% kõikidest vigastustest, 1 juht 55,000 inimese kohta aastas USA-s. 20-25% Lisfranc liigese vigastustest jäävad esimesel külastusel diagnoosimata ja diagnoositakse hilinemisega. Enamik neist on madala energiaga ligamentide vigastusega traumad ja röntgenogrammidel tuleb nähtavale vaid 68,9% vigastustest (13,14). Hilinenud diagnoos viib posttraumaatilise artoosi tekkele kirjanduse andmetel kuni 50% juhtudest ja labajala deformatsioonile, mis põhjustab tõsiseid pikaajalisi kaebusi, liigese funktsiooni, töövõime ja elukvaliteedi langust. KK-KT võimaldab hinnata Lisfranc liigest koormusel ilma luuliste summatsioonideta ja toob nähtavale ka väikesed avulsioonimurrud, mis tavaülevõtetel ei eristu. Ortopeedid ja traumatoloogid eelistavad hüppeliigese ja labajala ebastabiilsuse või krooniliste kaebuste korral koormusega ülevõtteid (3,15,27,29). Sageli on röntgenülevõtted suboptimaalselt positsioneeritud liigeste deformatsioonide tõttu ja kõiki liigese piirkondi ei ole võimalik hinnata. Koormusega KK-KT uuringud võimaldavad ilma luuliste summatsioonideta nähtavale tuua liigeste sublüksatsioone, luulisi pitsumisi ja liigesvahemike muutusi.(2,3,5,6,15,27,29) Labajala krooniliste kaebustega patsientidel on prognoositav koormusega KK-KT uuringute arvu kasv lähiaastatel ka Eestis.

3. Tervishoiuteenuse tõenduspõhised andmed ravi tulemuslikkuse kohta kliiniliste uuringute ja metaanalüüside alusel

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiseloomustus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Pugmire BS, 2016. Retrospektiivne ühekeskuseline 2,5 aasta uuring, hinnati 34 alla 18.e.a. vanuste patsientide jalalaba ja hüppeliigese KK-KT uuringuid (15 poissi, 19 tüdrukut, mediaanvanus 14,7 a, vanusevahemik 7-18 a.). 1. võrreldi omavahel KK-KT ja MDKT kiirguskoormust sobitatud kohordiga, 2. hinnati MDKT uuringute arvu 18 kuud enne ja 18 kuud pärast KK-KT kasutuselevõttu, 3. võrreldi samal päeval või 2 nädala jooksul tehtud KK-KT ja röntgenogramme omavahel, 4). hinnati patsientide hulka kelle raviplaan muutus peale KK-KT teostamist
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Jalalaba ja hüppeliigese KK-KT
Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Jalalaba ja hüppeliigese röntgenogrammid ja MDKT

Uuringu pikkus	01.08. 2013 – 28.02.2015 (2,5 aastat)
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	56%-l patsientidest avastati KK-KT-s röntgenogrammidel mittede nähtavaid muutusi (lisamurd 66%, murru liigesesisene haaratus 20%, liigestuvusehäire 7%, tarsi alluude koalitsioon 7%). KK- KT keskmine kiirgusdoos oli 0,013 +/- 0,003 mSV vs. MDKT kiirgusdoos 0,023 +/- 0,020 mSv (p< 0,005).MDKT uuringute arv 18 kuu perioodi võrdluses enne ja peale KK-KT installeerimist vähenes oluliselt (44% , 3,4 vs 1,9, p=0,03).
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	68% patsientidest mõjutas KK-KT leid patsiendi käsitus ja raviplaani . Kiirgusdoos vähenes 43% võrra, statistiliselt oluline (p< 0,005). MDKT uuringute arv 18 kuu perioodi võrdluses enne ja peale KK-KT installeerimist vähenes 44% (p=0,03) – oluline statistiline erinevus.
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	91% patsientidest said KK-KT uuringu samal päeval ortopeedi vastuvõetuga võrreldes 50% MDKT –ga (p= 0,004)
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	

Pugmire BS, 2016 retrospektiivses ühekeskuselises uuringus (n=34) leiti 56%-l lapspatsientidest KK-KT-s enam muutusi võrreldes röntgenogrammidega. Röntgenogrammide sensitiivsus oli 44% võrreldes KK-KT-ga. 68% patsientidest mõjutas KK-KT leid patsiendi käsitus ja raviplaani. KK-KT kasutuselevõtmisega ei vähenenud laste labajala ja hüppeliigete KT uuringute arv võrdluses 18 kuu jooksul enne ja pärast KK-KT seadme installeerimist, kuid statistiliselt oluliselt vähenes peale KK-KT kasutuselevõttu MDKT uuringute arv (p=0,03). Saadi ka oluline kiirgusdoosi langus 44% (p=0,03). KK-KT uuring oli samal päeval kättesaadavam võrreldes MDKT-ga (91% vs 50%), mis teeb diagnoosimise ja õigeaegse ravi ambulatoorsel patsiendil kiiremaks vähendades tüsistuste juhte. Kõige sagedasemad KK-KT uuringu tegemise näidustused olid luumurd (62%) ja koormusega uuringud (24%). Uuringus leiti, et KK-KT on lastel kasutatav madalama kiirguskoormusega alternatiiv MDKT-le. Võrreldes röntgenogrammidega on KK-KT tundlikum ja informatiivsem patsiendi käsitus muutuv uuring laste jalalaba ja hüppeliigese erinevate patoloogiate diagnoosimisel. Retrospektiivse uuringuna ei olnud kõikide patsientide meditsiinilised andmed kättesaadavad, valim oli väike (n=34), uuriti heterogeensete seisunditega patsiente. Ei hinnatud KK-KT uuringu täpsust, sensitiivsust ega spetsiifilisust kuldstandarti MRT ja MDKT suhtes. Tõendus põhisisus nõrk –mõõdukas.

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Ricci M. 2019 retrospektiivne ühekeskuseline uuring. 198 erineva lokaliseerimisega traumaga (ranne, küünarliiges, hüppeliiges, labajalg, põlveliiges), patsiendile tehti KK-KT ja röntgenogrammid. Patsientide vanust ega soolist jaotuvust ei ole uuringus välja toodud.
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Liigete KK-KT
Võrdlusravi	Võrreldi KK-KT ja standartröntgenogramme 1).

<i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	negatiivsete röntgenogrammidega kaebustega patsientidel 2). röntgenogrammidel murd, kuid patsiendil puudusid kaebused 3). kliiniliselt ja röntgenogrammidel diagnoositud murd vajab operatsioonieelset KT uuringut operatsiooni planeerimiseks, 4). murru paranemise jälgimine kipsiga ja implantaatidega patsientidel
Uuringu pikkus	Oktoober 2015 – oktoober 2016
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	Röntgenogrammide ja KK-KT uuringute täpsus murdude diagnostikas
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	143 patsiendil 198-st leiti luuline patoloogia, 55 patsiendil luulist patoloogiat ei leitud. Röntgenogrammide ja KK-KT võrdluses leiti 55 murruta patsientidest 19 patsiendil röntgenogrammidel murd (34,5% valepositiivsed juhud). 143 murruga patsientidest 21 patsiendil murdu röntgenogrammidel ei leitud (14,6 % vale negatiivsed juhud).
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	Arvutati efektiivne kiirgusdoos täiskasvanu käsivarre mudelil uuringualaga (FOV) 15 x 12 cm ilma patsiendi varjestusega
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	Mudeli efektiivne doos MDKT-s oli 870 mSv, KK-KT-s 40 mSv, standartröntgeni efektiivne doos 4mSv

Ricci M. 2019 retrospektiivses ühekeskuselises uuringus (n=198) leiti, et KK-KT on tundlikum uuring eri liigete murdude osas kui röntgenogrammid. Võrreldes KK-KT-ga oli röntgenogrammide sensitiivsus ca 85% ja spetsiifilisus ca 65%.

KK-KT võimaldab murdusi ja kalluse teket hinnata detailsemalt ja väiksema kiirguskoormusega kui MDKT. Võrreldes röntgenogramme KK-KT-ga oleks 34.5% valepositiivset patsienti üle ravitud, kulutatud raha kordusdiagnostikale ja haige oleks olnud töölt eemal vähemalt 10- 14 päeva. 14.6% valenegatiivset patsienti oleks saadetud koju ilma ravita, mis võib kaasa tuua tüsistusi, suurenenud ravikulusi ja pikendanud töölt puudumist võrreldes normipärase murru paranemise ajaga. Retrospektiivne ühekeskuseline uuring, puudusid andmed patsientide vanuse kohta. Võrreldi standartröntgenit KK-KT-ga ja hinnati röntgeni tundlikkust KK-KT suhtes. KK-KT ei hinnatud MDKT-ga ega MRT uuringuga. Tervisenäitajaid/raviplaani ei hinnatud. Tõendus on mõõdukas-nõrk.

<i>Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Gibney et AL. 2019 prospektiivses uuringus uuriti ägeda randme piirkonna trauma ja murru kliinilise pildiga 117 patsienti, kelle esmased röntgenogrammid olid murru leiuta. Uuritavad said lisauuringuna KK-KT. Nendele, kellel KK-KT tuvastas murru, MRT uuringut ei teostatud. Patsientidele, kellel KK-KT murdu ei tuvastanud, tehti lisaks MRT uuring.
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Randme KK-KT.

Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Röntgenogrammid, MRT
Uuringu pikkus	Juuli 2017 – veebruar 2018
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	117 negatiivse röntgenleiuga patsientidest 67-l (57%) esines KK-KT uuringul murd. MRT uuring, kui kuldstandartuuring, teostati 50 patsiendile (42.7% haigetest). Ainult 1 juhul 50st leidis MRT lisamurru. Röntgenogrammid olid valenegatiivsed 68 patsiendil.
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	KK-KT sensitiivsus 98.3% (95% CI, 91.1-100%), spetsiifilisus 100% (95% CI, 93.7-100%), PPV 100%, NPV 98.3% (95% CI, 89.1-100%). Täpsus 99.1% (95% CI, 95.3-100%). Uuringu tulemusena leiti, et KK-KT kasutamine kliinilises praktikas ägeda randme piirkonna trauma diagnostilises algoritmis suurendab murru avastamist 50% võrreldes negatiivsete röntgenogrammidega ja vähendab ka MRT uuringuid ca 50%. KK-KT on diagnostiliselt informatiivsem kui röntgenogrammid ja madalama kiirguskoormusega kui MDKT
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	Lugejate vaheline täpsus
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	$\kappa = 0,95$ (95% CI 0,89-1.00)

Gibney et AL. 2019 prospektiivses ühekeskuselises uuringus (n= 117) uuriti ägeda randme piirkonna trauma ja murru kliinilise pildiga patsiente, kelle esmased röntgenogrammid olid murruta. Kõik uuritavad said lisauuringuna KK-KT. KK-KT-s murruga patsientidele MRT uuringut ei teostatud. Patsientidele, kellel KK-KT murdu ei tuvastanud, tehti lisaks MRT uuring. KK-KT sensitiivsus võrreldes MRT-ga oli 98%, spetsiifilisus 100%, PPV100%, NPV 98%, täpsus 99%.

Uuringus leiti, et KK-KT kasutamine kliinilises praktikas ägeda randmepiirkonna trauma diagnostilises algoritmis suurendab murru avastamist 50% võrreldes negatiivsete röntgenogrammidega ja vähendab ka MRT uuringuid ca 50%. KK-KT on diagnostiliselt informatiivsem kui röntgenogrammid. KK-KT on ägeda trauma korral kiiresti kättesaadav kõrge sensitiivsusega uuring ja hoiab ära ebavajalikke MRT uuringuid, on madalama kiirguskoormusega kui MDKT uuring. Kõikidele patsientidele ei teostatud MRT uuringut, kuna kirjanduse andmeil on MRT-s kirjeldatud lodiluu vale-positiivseid murrusi ka tervetel uuritavatel. Lodiluu murrude korral on MRT sensitiivsus 100%, MDKT sensitiivsus 85 - 95%, röntgenogrammide sensitiivsus ca 70%, MDKT spetsiifilisus 95 -100% vs. MRT spetsiifilisus 80-90%. Seetõttu mõned diagnostilised juhised eelistavad lodiluu murrude korral MRT uuringule MDKT uuringut, kuna luuline struktuur, murru fragmentide asend ja luu deformatsioon on MDKT-s paremini hinnatavamad kui MRT uuringul. MRT-s on näha kõik lodiluu murrud, kuid mõnedel juhtudel on raske eristada luukontusiooni nihketa murrust. MRT tuleks teha juhtudel, kui kliinik püsib ning röntgenogrammid ja MDKT uuring on negatiivsed. (25) Erakorraliselt MRT uuringut kõikidele ambulatoorsetele patsientidele ei ole võimalik teostada. MRT uuring on kallis, kestab kaua ca 20-25 minutit. KK-KT uurimise aeg on keskmiselt 20 sek. MRT uuringul on kindlad vastunäidustused,

patsient peab olema adekvaatne, ei tohi olla joobes, takistuseks võib saada klaustrofoobia, järjekord võib olla päevi – nädalaid. Tõendus mõõdukas

<p>Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringuruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringurupi lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i></p>	<p>Huang et Al. 2015 Prospektiivne uuring, 50 patsienti 18-85 e.a., 37 meest, 13 naist mediaanvanusega 47 +/- 16,1. Valiti patsiendid, kellel eelnevalt oli röntgenogrammidel diagnoositud erinevate liigeste (hüppeliiges, labajalg, põlveliiges, küünarliiges, labakäsi, ranne) väikeste luude murd, kahtlustati liigesesisest murdu, murd keerulises anatoomilises piirkonnas, operatsiooni järgne kontroll kompleksse anatoomiaga liigesel, mida oli keeruline hinnata röntgenogrammidel. Kokku tehti 51 KK-KT uuringut 50 patsiendile. 7 patsiendile teostati MDKT uuring 30 päeva jooksul peale KK-KT uuringut. 24 patsiendile oli paigaldatud implantaat.</p>
<p>Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus</p>	<p>Võrreldi erinevate perifeerset liigeste KK-KT, röntgenograafia ja MDKT uuringute teostamise pikkust, kiirguskoormust ning pildi kvaliteeti ilma või koos ortopeediliste implantaatidega.</p>
<p>Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i></p>	<p>KK-KT võrreldi standartröntgeni ja 7-l juhul MDKT-ga</p>
<p>Uuringu pikkus</p>	<p>veebruar - 27. september 2012</p>
<p>Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i></p>	<p>Uuringu ajaline kestus ja kiirguskoormus. Keskmine KK-KT uuringu teostamise aeg oli lühem võrreldes röntgenogrammidega 4.5±2.3min vs. 6.6 ±4.3 min, paired T test, P=0.001. 7 patsiendil oli KK-KT uuringu teostamise keskmine aeg võrreldes MDKT-ga 7.6 ±3.1 min vs 10.9 ±1.9 min, paired T test, P=0.01. Keskmine efektiivdoos oli KK-KT uuringul madalam kui MDKT-s, 0,04 mSv vs. 0,13 mSv, P = 0,02, n = 7.</p>
<p>4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus</p>	<p>Perifeerset liigeste KK-KT uuringu keskmine teostamise aeg on statistiliselt oluliselt lühem võrreldes radiograafiaga ja MDKT-ga ning on statistiliselt oluliselt madalama kiirguskoormusega võrreldes MDKT-ga.</p>
<p>4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i></p>	<p>Diagnostiline informatsioon. Pehme kudede keskmine arvutuslik müra oli KK-KT-s statistiliselt oluliselt suurem võrreldes MDKT pehmekoe ja luuaknaga (pehmekoe aknaga paired T test, Pfat<0.0001, Pmuscle=0.0007, P tendon=0.01; luuaknaga paired T test, Pfat=0.0003, Pmuscle=0.049. Implantaatidest tingitud artefaktide osas olulisi erinevusi ei leitud (paired T test, P value range=0.07–0.11). KK-KT-s oli luustruktuur paremini hinnatavam</p>

	kui MDKT-s. Luukoe eristuvuse hindamisel KK-KT vs MDKT oli hindajate vaheline usaldusväärsus (interrater reliability) κ score 0.59 (mõõdukas konsensus), statistiliselt oluline (P=0.04).
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	KK-KT andis rohkem diagnostilist informatsiooni kui röntgenogrammid: 23/51 (murrujoonte visualiseerimisel 18/23, varane kalluse formeerumine 3/23 ja kirurgilise artrodeesi astme määramisel 2/23) ja võrreldes MDKT-ga 1/7. 5 KK-KT uuringul esinesid märgatavad liigutusartefaktid (kõik hüppeliigese piirkonnas), mis pildi hindamist ei seganud.

Huang et Al. 2015 prospektiivne ühekeskuseline uuring (n=50). Võrreldi erinevate perifeersete liigeste röntgenogrammide, KK-KT ja MDKT uuringute teostamise pikkust, kiirguskoormust ning pildikvaliteeti ilma või koos ortopeediliste implantaatidega. Võrreldes röntgeni ja MDKT-ga oli KK-KT uuringu teostamise pikkus statistiliselt oluliselt lühem. Võrreldes röntgeniga oli KK-KT uuring lühem 4,5 min vs 6.5 min (51 uuringut), võrreldes MDKT-ga 7,6 vs 10,9 (7 uuringut). KK-KT kiirgusdoos oli võrreldes MDKT-ga statistiliselt oluliselt väiksem 0,04 mSv vs. 0,13 mSv, P = 0,02. KK-KT-s saadi luukoe kohta rohkem diagnostilist infot kui röntgenis (23/51) ja MDKT uuringul (1/7). KK-KT-s oli luustruktuur paremini hinnatavam kui MDKT-s. Pehmete kudede keskmine arvutuslik müra oli KK-KT-s statistiliselt oluliselt suurem võrreldes MDKT-ga. Uuringugrupp on väike, heterogeenne, MDKT tehti 30 päeva jooksul peale KK-KT-d. Ei hinnatud KK-KT sensitiivsust võrdluses MDKT –ga väikese patsientide arvu tõttu (n=7) ja ei hinnatud ka kliinilist käsitlust. Tõendus nõrk-mõõdukas.

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Edlund 2016 prospektiivne uuring röntgenogrammide ja KK-KT tundlikkuse hindamiseks võrdluses MRT uuringu kui kuldstandard uuringuga lodiluu murru kahtlusega ägeda trauma patsientidel. Uuriti 95 EMO-sse tulnud patsienti vanuses 15-86 eluaastat, 57 meest ja 38 naist. Esmaste uuringutena tehti röntgenogrammid ja KK-KT uuring. KK-KT uuringul murruta patsientidele tehti MRT uuring. Kui MRT-s avastati murd, saadeti patsient kordus KK-KT uuringule.
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Randme KK-KT, röntgenogrammid
Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Randme MRT
Uuringu pikkus	märts- november 2014 a.
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	Röntgenogrammidel avastati 7 lodiluu murdu, KK-KT-s avastati lisaks veel 4 lodiluu murdu, kõik röntgenogrammidel nähtud lodiluu murrud olid eristatavad ka KK-KT uuringul (kokku 11 murdu). MRT-sse läks 84 patsiendist 71. MRT-s tuli lisaks nähtavale veel 5 lodiluu murdu, mis ei olnud nähtavad eelnevatel ega MRT-le järgnevatel kordus

	röntgenogrammidel ja KK-KT uuringutel
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	Röntgenogrammide sensitiivsus lodiluu murdude avastamise osas oli madal 44,95 %, CI 21–69 %. KK-KT sensitiivsus 69 %, 95% CI 41–88 %, (p=0.12), mis on võrreldav MDKT sensitiivsusega 67 – 94%. KK-KT on alternatiiv röntgenogrammidele avastades lodiluu varjatud murdusi ja seetõttu hoiab ära ka järgnevaid kulukaid MRT uuringuid ca 69%. 31% oleks lodiluu murd ilma MRT -ta diagnoosimata jäänud. KK-KT ei saa kasutada murru välistamiseks
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	Röntgenogrammidel avastati lisaks lodiluu murrule veel 7 murdu teistes randme piirkonna luudes ja 4 murru kahtlast muutust. KK-KT avastas 34 lisamurdu ja 1 murru kahtlase muutuse (p<0.0001). Kõik röntgenogrammidel nähtud murrud olid näha ka KK-KT uuringul. MRT-s avastati 44 randme teiste luude traumamuutusi 36 patsiendil, 22 neist olid murrud, teised luukontusioonid. KK-KT uuring hoiab ära kallima MRT uuringu ka teiste randme piirkonna murdude korral.
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	KK-KT on võrreldes röntgenogrammidega kõrgema sensitiivsusega ka teiste randme piirkonna luude murdude diagnostikas.

Edlund 2016 prospektiivne ühekeskuseline uuring (n= 95) röntgenogrammide ja KK-KT tundlikkuse hindamiseks võrreldes MRT kui kuldstandartuuringuga lodiluu murru kahtlusega ägeda trauma patsientidel. Esmaste uuringutena tehti röntgenogrammid ja 24 tunni jooksul KK-KT uuring. KK-KT uuringul murruta patsiendid saadeti MRT uuringule, mis toimus 69 patsiendil 16 päeva jooksul ja 2 patsiendil 22. ja 25. päeval peale KK-KT tegemist. Kui MRT-s avastati murd, saadeti patsient kohe samal päeval kordus KK-KT uuringule, 5 MRT-s avastatud murruga patsiendist jõudis KK-KT-sse 3 patsienti, kellel ka kordus KK-KT murdu ei avastanud. Kordus KK-KT uuringu ajaks oli murd jõudnud juba paraneda teatud aja. Lodiluu varjatud murdude osas on MRT tundlikkus 96–98 % ja spetsiifilisus 96–99 %, MDKT sensitiivsus on erinevate uuringute alusel 67–93 % - 83-98% (23) ja spetsiifilisus 96–100 %. Antud uuringus saadi KK-KT sensitiivsuseks 69 %, mis on võrreldav MDKT madalaima sensitiivsusega. KK-KT ja MDKT omavahel võrdlevaid uuringuid on vähe, kuna tõstavad patsiendi kiirguskoormust ja lähtudes ALARA printsiibist tuleks topelt kiirgusuuringuid teha võimalikult vähe. Kuigi varasemad MDKT uuringud on näidanud kõrget spetsiifilisust lodiluu murdude osas, on oht hinnata KK-KT leidusi kui vale positiivseid võrreldes MDKT-ga. Mõlemad uuringumeetodid on sarnased kasutades röntgenkiirgust ja röntgenpea pöörleb ümber patsiendi. Erinevus on röntgenkiire kujus ja tehnoloogia keerukuses. Kuna kõiki röntgenis ja KK-KT –s leitud murruga patsiente MRT-s üle ei uuritud, ei hinnatud ka spetsiifilisust. Uuringus leiti, et KK-KT on alternatiiv röntgenogrammidele avastades lodiluu varjatud murdusi enam ja seetõttu hoiab ära ka järgnevaid kulukaid MRT uuringuid ca 69%. Kuid 31% patsientidest oleks lodiluu murd ilma MRT -ta diagnoosimata jäänud. KK-KT uuringut ei saa kasutada lodiluu varjatud murru välistamiseks. Tõendus mõõdukas.

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringurühmade lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringurühma lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Dubreuil T, 2019. Prospektiivne 36 patsiendiga uuring. >18a. vanuses patsiendid, kes saabusid erakorralise meditsiini osakonda jäsme distaalse murru kahtlusega (ranne, labakäsi, hüppeliiges, labajalg) või kellel oli vaja murdu preoperatiivselt täpsemalt hinnata. Patsientidele tehti samal päeval KK-KT ja MDKT uuring. Võrreldi omavahel MDKT ja KK-KT informatiivsust, kujutise kvaliteeti, kiirgusdoosi ja patsiendi uuringu taluvust.
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Jäsme distaalsete liigeste KK-KT
Võrdlusravi <i>Uuringu võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Jäsme distaalsete liigeste MDKT uuring
Uuringu pikkus	Andmed puuduvad
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	Hindaja sisest ja hindajate vahelist usaldusväärsust (intrareader and interreader reliability) hinnati Cohen κ koefitsientiga KK-KT ja MDKT uuringute omavahelisel võrdlusel murru tüübi iseloomustamisel AO klassifikatsiooni järgi.
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	Murru tüübi hindamisel oli MDKT hindaja sisene usaldusväärsus 1. hindajal $\kappa=0.90$ (95% CI 0.85–0.95); 2. hindajal $\kappa = 1$ (95% CI 1.00–1.00] vs KK-KT $\kappa = 0.85$ (95% CI, 0.79–0.91) ja $\kappa = 0.97$ (95% CI, 0.94 –1) MDKT hindajate vaheline usaldusväärsus $\kappa = 0.55$ (95% CI, 0.48–0.61) ja KK-KT-s $\kappa=0.57$ (95% CI,0.51–0.63). Hindajate vaheline usaldusväärsus oli KK-KT ja MDKT uuringute vahel väga hea $\kappa = 0.94$ (95% CI, 0.91 –0.98, $p<0,0001$).
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	1). Cohen κ koefitsiendid KK-KT ja MDKT uuringute vahel murru sekundaarsete leidude hindamisel. 2). Dosimeetria 3). Patsientide tolerants uuringule 4). Subjektiivne pildi kvaliteet 5). Liigutusartefaktide esinemine
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	1). Murru avastamise, liigesesisese murru, killunenud murru ja murrufragmentide dislokatsiooni osas oli hindajate vaheline usaldusväärsus KK-KT ja MDKT uuringute vahel $\kappa = 0.88 -1$ (95% CI, 0.82 – 1, $p<0,0001$). Liigesefusiooni hindamisel oli konsensus mõõdukas MDKT kasuks ($\kappa = 0.74$, 0,64-0,83 $p<0,0001$) 2). KK-KT puhul oli kiirgusdoos 2-15 korda väiksem ($P < 0.0001$). Keskmine CTDI väärtus oli KK-KT-s 2.8 mGy (1.2–9.3 mGy) ja MDKT 13.1 mGy (10.3–28 mGy) 3). 53% patsientidest eelistasid taluvuse osas KK-KT

	<p>uuringut MDKT-le. KK-KT uuringu positsioneerimist pidasid hästi talutavaks 38%, talutavaks 44%, halvasti talutavaks 18% patsientidest vs. 29%, 56%, 15% MDKT-s. Uuringu taluvuse osas ei olnud olulist erinevust ($P = 0.258$). KK-KT uuringu pikkust pidasid hästi talutavaks 59%, talutavaks 35%, halvasti talutavaks 6% patsienti vs. 44%, 50%, 6% MDKT-s. Tulemused olid statistiliselt olulised KK-KT kasuks ($P = 0.012$).</p> <p>4). Subjektiivne hinnang pildi kvaliteedile oli üldiselt KK-KT puhul parem ($p < 0.0001$). MDKT puhul oli pildi hindamine homogeensem 3% väga hea, 75% hea, 22% adekvaatne. KK-KT puhul oli jaotuvus heterogeensem, väga hea 44%, hea 17%, adekvaatne 28%, halb/väga halb 11%.</p> <p>5). Liigutusartefakte oli KK-KT uuringutel rohkem ($p < 0.0001$). KK-KT-s 13% vähe artefakte, 17% mõõdukalt artefakte, 6% rohkelt artefakte. MDKT-s oli 11% vähe- mõõdukalt artefakte, puudusid väljendunud artefaktid.</p>
--	--

Dubreuil T, 2019 prospektiivne ühekeskuseline uuring ($n=36$). Võrreldi samal päeval tehtud MDKT ja KK-KT uuringuid jäsemete distaalsete murdude korral. Hindaja sisest ja- vahelist (intra-and interreader reliability) usaldusväärsust mõõdeti Coheni koefitsendiga. Võrreldi usaldusväärsust murru tüübi, murru sekundaarsete muutuste osas, patsientide kiirgusdoosi, patsientide tolerantsi uuringule, subjektiivset pildi kvaliteeti ja liigutusartefakte. Murru tüübi osas oli hindajate vaheline usaldusväärsus KK-KT ja MDKT uuringute vahel väga hea $\kappa = 0.94$ ($p < 0,0001$). Murru sekundaarsete muutuste osas oli $\kappa = 0.88$ ($p < 0,0001$). Liigesefusiooni hindamisel oli lugejate vaheline usaldusväärsus mõõdukas MDKT kasuks ($\kappa = 0.74$, $p < 0,0001$). KK-KT puhul kiirgusdoos oli 2-15 korda väiksem, mis on statistiliselt oluline ($P < 0.0001$). Patsientide tolerants uuringule oli patsientide positsioneerimise suhtes KK-KT ja MDKT uuringute vahel sarnane ($P = 0.258$). Uuringu kestvuse suhtes olid patsiendid enam rahul KK-KT uuringu kestvusega, leid on statistiliselt oluline ($P = 0.012$). Subjektiivsel hindamisel MDKT-s puudusid väga halva kvaliteediga uuringud, 78 % oli väga hea või hea kvaliteediga uuringud. KK-KT-s esines halva või väga halva kvaliteediga uuringuid 11%, väga hea ja hea kvaliteediga uuringuid 61%. Üldine subjektiivne hinnang pildi kvaliteedile oli KK-KT puhul parem ($p < 0.0001$). Liigutusartefakte oli KK-KT uuringutel statistiliselt oluliselt rohkem ($p < 0.0001$). Ei hinnatud KK-KT sensitiivsust ega spetsiifilisust MDKT suhtes. Tõenduspõhisus selles osas puudub. Väike patsientide arv. MDKT ja KK-KT uuringute võrdlusi on avaldatud vähe. Lang et al 2016 retrospektiivses uuringus võrreldi distaalse kodarluu murdude KK-KT uuringuid sobitatud kohordiga MDKT-ga (35 KK-KT uuringut ja 33 MDKT uuringut). Mitte ühelegi patsiendile ei tehtud mõlemat uuringut. (26) Huang et al 2015 ($n = 7$) uuringus teostati MDKT uuring 30 päeva jooksul peale KK-KT uuringut, mis võib muuta murru pilti. Mitte kellelgi ei teostatud mõlemat uuringut samal päeval. (10) Faccioli et al ($n= 57$) uuringus teostati MDKT ja KK-KT uuring samal päeval, kuid piirdus ainult sõrmede ja kämbaluude fraktuuridega. Faccioli leidis, et intraartikulaarsete murdude osas oli KK-KT sensitiivsus ja spetsiifilisus 100% võrreldes MDKT-ga. 0,6-1,3 mm murru fragmentide arvu avastamise osas oli KK-KT sensitiivsus võrreldes MDKT-ga 89,3%. (11)

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Hagemeyer, 2019 ühekeskuseline retrospektiivne uuring. Juhtgrupis oli 12 patsienti, uuriti kokku 24 hüppeliigest (12 operatsioonil kinnitust leidnud sündesmoosi ebastabiilsusega hüppeliigest +12 vastaspoole tervet hüppeliigest). 5 meest, 7 naist, mediaanvanusega 26.7 (19.8-38.2), keskmine BMI 27.2 kg/m ² . Kontrollgrupis 24 uuritavat, kellele koormusega KK-KT oli tehtud muul põhjusel (kokku 48 tervet hüppeliigest). 10 meest, 14 naist, mediaanvanusega 42.9 a, keskmine BMI 24.9 kg/m ² . Ühepoolse sündesmoosi ebastabiilsusega 10/12 patsiendist oli krooniline vigastus ja 2/12 äge vigastus. Koormusega KK-KT tehti 5/10 kroonilise vigastusega patsiendist enne operatsiooni, 3/10 peale sündesmoosi fiksatsiooni, kuna sümptomid ei taandunud peale operatsiooni, 2/10 patsiendil peale hüppeliigese ORIF operatsiooni ilma sündesmoosi fikseerimiseta.
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Koormusega KK- KT uuring
Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Võrreldi kas unilateraalse sündesmoosi vigastusega patsientidel oli olulisi erinevusi mõõtmistulemustes võrreldes sama patsiendi terve poolega. Võrreldi kas tervetel patsientidel oli olulisi erinevusi tervete sündesmooside mõõtmistulemuste vahel. Kõik sündesmoosi vigastused olid kirurgiliselt kinnitust leidnud.
Uuringu pikkus	2015-2018
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	Sääreluu distaalse otsa liigespinnast 1 cm kõrgemal aksiaaltasapinnas mõõdeti sündesmoosi pindala, sündesmoosi laiust eesmises, keskmises, tagumises osas, pindluu rotatsiooni ja sagitaalsel nihet, sääreluu vao sügavust.
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	Ühepoolse sündesmoosi vigastusega patsientidel esines 4/7 mõõtmisest (sündesmoosi pindala, sündesmoosi laiuse 3 mõõtu) oluline erinevus ($p < .001$) võrreldes terve poolega. Teiste 3 mõõtmise puhul olulist erinevust ei saadud $p = .12- .63$. Kontrollgrupis sündesmoosi mõõtmistulemused poolte vahel ei erinenud ($p = .172-.961$)
4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	Hindajate vaheline usaldusväarsus (interobserver reliability).
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	Pindluu rotatsioon ICC 0.83 (95% CI, 0.73-0.89), pindluu sagitaalne nihe 0.80 (95% CI, 0.68-0.88), sündesmoosi pindala 0.97 (95% CI, 0.95-0.98), sündesmoosi eesmine laius 0.86 (95 CI, 0.77-0.91), keskmine laius 0.92 (95% CI, 0.87-0.95), tagumine laius 0.87 (95% CI, 0.80-0.92), sääreluu vao sügavus 0.91 (95% CI, 0.85-0.94). Mõõdukas hindajate

	vaheline usaldusväärsus esines pindluu sagitaalse nihke mõõtmisel, teised mõõtmised näitasid kõrget hindajate vahelist usaldusväärsust.
--	---

Hagemeyer, 2019 ühekeskuselises retrospektiivses uuringus võrreldi unilateraalse sündesmoosi vigastusega patsientide (n=12, 24 hüppeliigest) terve ja vigastatud poole sündesmoosi mõõtmisi omavahel. Kontrollgrupis (n=24, 48 tervet hüppeliigest) võrreldi kas tervetel patsientidel esines olulisi erinevusi tervete sündesmooside mõõtmistulemuste vahel. Kõikidele patsientidele tehti koormusega KK-KT võrdlevalt mõlemast jalast. Kõik sündesmoosi vigastused olid kirurgiliselt kinnitust leidnud. Sündesmoosi vigastustega patsientidel esines oluline erinevus 4/7 mõõtmistulemusest võrreldes terve jäsemega. Samade mõõtmiste osas esines ka kõrge hindajate vaheline usaldusväärsus. Oluline on just võrrelda vigastatud ja tervet sündesmoosi samal patsiendil, kuna sündesmooside anatoomiline erinevus on indiviiditi väga varieeruv ja erinevaid inimesi omavahel üks ühele võrrelda ei saa. Võrreldes kontrollgrupiga, kellel sündesmooside mõõtmised olid sümmeetrilised ja oluliste statistiliste erinevusteta, esines ühepoolse sündesmoosi vigastusega patsientidel oluline mõõtmise erinevus terve ja vigastatud poole vahel. Raskustkandev KK-KT-uuring võimaldab diagnoosida sündesmoosi vigastust, mis tavaröntgenuuringul, MDKT ja MRT uuringul nähtavale ei tule. Artiklisse on märgitud tõenduspõhisuse III aste.

Lisatud artikkel.

Borel, Christophe and Larbi, Ahmed and Delclaux, Stephanie and Lapegue, Franck and Chiavassa-Gandois, Helene and Sans, Nicolas and Faruch-Bilfeld, Marie Diagnostic value of cone beam computed tomography (CBCT) in occult scaphoid and wrist fractures. (2017) European Journal of Radiology, 97. 59-64. ISSN 0720-048X

Uuringu sihtgrupp ja uuritavate arv uuringugruppide lõikes <i>Märkida uuringusse kaasatud isikute arv uuringugrupi lõikes ning nende lühiiseloostus, nt. vanus, sugu, eelnev ravi jm.</i>	Borel, 2017. Prospektiivne ühekeskuseline uuring. Eesmärk oli hinnata KK-KT diagnostilist väärtust lodiluu ja randme piirkonna varjatud murdude diagnoosimisel võrreldes MRT kui kuldstandartuuringuga. Uuriti 49 18 -78 e.a. patsienti (36 ± 14 aastat), kellel kliiniliselt kahtlustati ägeda trauma järgselt lodiluu murdu ja kelle neljas projektsioonis tehtud röntgenogrammid olid murru leiuta. Igale patsiendile tehti röntgenogrammid, KK-KT ja MRT uuring 7 päeva jooksul peale traumad. Uuringuid kirjeldasid sõltumatult 2 radioloogi ja hinnati ka lugejate vahelist usaldusväärsust. Hinnati KK-KT sensitiivsust, spetsiifilisust, PPV, NPV, 95% confidence interval (CI) ja kappa koefitsienti erinevate hindajate vahel (inter rater agreement).
Uuringu aluseks oleva ravi/teenuse kirjeldus	Randme KK-KT
Võrdlusravi <i>Uuringus võrdlusena käsitletud ravi/teenuse kirjeldus</i>	Randme röntgenogrammid ja MRI
Uuringu pikkus	september 2014 – oktoober 2015
Esmane tulemusnäitaja <i>Uuritava teenuse esmane mõõdetav tulemus /väljund</i>	33% patsientidest 16/49-st esines lodiluu murd (15 kortikaalset murdu ja 1 trabekulaarne murd). Lisaks leiti veel 11 varjatud randme piirkonna murdu: 5 distaalses kodarluus, (s.h. 1 trabekulaarne murd), 2

	<p>kortikaalset kämblaluu murdu, 1 kortikaalne trapetsoidluu murd, 1 trabekulaarne trapetsoidluu murd, 1 kortikaalne kolmkantluu murd, 1 kortikaalne hernesluu murd. Ühel patsiendil esines 2 murdu – lodiluu murd ja kodarluu distaalotsa murd. Kokku leiti randme piirkonna varjatud murde 26 patsiendil. KK-KT tuvastas kõik 15 lodiluu kortikaalset murdu ja ühe vale positiivse murru. Selle murrutüübi sensitiivsus oli 100% (95% CI: 75% 100%), spetsiifilisus 97% (95% CI: 83% 100%), PPV of 94% (95% CI: 68% 100%), NPV of 100% (95% CI: 87% 100%).</p> <p>Lodiluu trabekulaarne murd ei olnud KK-KT-s nähtav. Seega kõikide lodiluu varjatud murru tüüpide osas oli KK-KT sensitiivsus 94% (95% CI: 68% 100%) spetsiifilisus 97% (95% CI: 83% 100%), PPV 94% (95% CI: 68% 100%), NPV 97% (95% CI: 82% 100%).</p> <p>KK-KT tuvastas kõik 24 randme piirkonna kortikaalsed murrud sensitiivsusega 100% (95% CI: 83% 100%), spetsiifilisusega 95% (95% CI: 75% 100%), PPV 96% (95% CI: 78% 100%), NPV 100% (95% CI: 83% 100%). KK-KT ei tuvastanud 2 trabekulaarset murdu (1 kodarluu, 1 trapetsoidluu). Kõikide randme piirkonna varjatud murru tüüpide osas oli KK-KT sensitiivsus 89% (95% CI: 70% 97%), spetsiifilisus 95% (95% CI: 75% 100%), PPV 96% (95% CI: 78% 100%), NPV of 88% (95% CI: 67% 97%).</p>
4.2.6 Esmase tulemusnäitaja tulemus	<p>KK-KT on usaldusväärne, korratav, madala kiirguskoormusega uuring randme varjatud kortikaalsete murdude diagnoosimisel sensitiivsusega 100% , spetsiifilisusega 95% ja kõikide lodiluu varjatud murru tüüpide osas sensitiivsusega 94%, spetsiifilisusega 97% , mis on võrreldav MDKT – ga (sensitiivsus 67–93 % , spetsiifilisus 96–100 %). Lodiluu murdude osas on röntgenogrammide sensitiivsus 66%, spetsiifilisus 97% , randme piirkonna murdude osas vastavalt 57.8% ja 99.5% , karpaalluude osas 38.7% ja 99.5% KK-KT on võrreldes röntgenogrammidega tundlikum just varjatud kortikaalsete murdude osas. Madala kiirgusdoosi tõttu saab KK-KT kasutada täiendavaks uuringumeetodiks röntgenograafiliselt varjatud murdude diagnoosimiseks optimeerimaks ravikulusi ja tarbetut ravi kipslahasega. Vähendab ka MRT ja MDKT uuringute arvu.</p>

4.2.7 Teised tulemusnäitajad <i>Uuritava teenuse olulised teised tulemused, mida uuringus hinnati</i>	Hindajate vaheline usaldusväärsus. 2 radioloogi hindasid, kas fraktuuri on või ei ole ja kas on tegemist kortikaalse või trabekulaarse murruga võttes aluseks MRT uuringu.
4.2.8 Teiste tulemusnäitajate tulemused	Hindajate vaheline usaldusväärsus oli lodiluu murdude osas $\kappa = 0.95$ (95% CI: 0.85-1) ja randmeliigese teiste luude murdude osas $\kappa = 0.87$ (95% CI: 0.73-1)

Borel, 2017 prospektiivne ühekeskuseline uuring (n=49). KK-KT võrreldi MRT kui kuldstandartuuriringuga lodiluu ja randme piirkonna varjatud murdude diagnoosimisel. Igale patsiendile tehti röntgenogramm, KK-KT ja MRT uuring 7 päeva jooksul peale traumat. Uuringuid kirjeldasid sõltumatult 2 radioloogi ja hinnati ka lugejate vahelist usaldusväärsust. Hinnati KK-KT sensitiivsust, spetsiifilisust, PPV, NPV, 95% confidence interval (CI) ja kappa koefitsienti erinevate hindajate vahel (inter rater agreement). Röntgenoloogiliselt varjatud lodiluu murdude osas oli KK-KT uuringu sensitiivsus 94%, spetsiifilisus 97%, PPV 94%, NPV 97%, varjatud randme piirkonna teiste murdude osas oli KK-KT sensitiivsus 89%, spetsiifilisus 95%, PPV 96%, NPV of 88%. Kõikide randme piirkonna kortikaalsete murdude osas oli KK-KT sensitiivsus 100%, spetsiifilisus 95%. MRT-s avastatud trabekulaarsed murrud ei tulnud KK-KT-s nähtavale. Ka Edlund 2016 uuringus ei tulnud MRT-s avastatud lodiluu trabekulaarsed murrud KK-KT-s nähtavale ja lodiluu varjatud murdude osas oli KK-KT sensitiivsus 69%. (21)

Lodiluu trabekulaarsed murrud esinevad harva ja nad ei tule akuutses faasis esile ei KK-KT-s ega ka MDKT-s. Lodiluu trabekulaarsete murdude ravi on vastuoluline, osad keskused soovivad mitte ravida, osad ravijuhised soovivad 2 nädalat kipsimmobilisatsiooni sõltuvalt patsiendi kaebustest. Trabekulaarsed murrud ei vaja kirurgilist ravi. Kulupõhisust hinnates ei esine KK-KT, MDKT ja MRT erinevus ainult masinate ja uuringumeetodite maksumuse erinevuses, vaid ka patsiendi töövõime kaotusest tarbetu kipsimmobilisatsiooni tõttu vale positiivsete leidude korral. Vale negatiivsete leidude tõttu jääb murd ravimata ja tekivad murru paranemise tüsistused nagu pikaleveninud kipsimmobilisatsioon, kallis kirurgiline ravi, taastusravi, pikaajaline töövõime langus. Võrreldes MDKT ja MRT uuringuga omab KK-KT uuring parimat rahalist efekti juhul, kui seda tehakse kohe esmasel vastuvõtul. Tõenduspõhisus mõõdukas.

4. Tervishoiuteenuse tõenduspõhised andmed ravi ohutuse kohta.

Liigete KK-KT efektiivdoose on mõõdetud nii eksperimentaalselt laipade preparaatidel, spetsiaalsete fantoomidega (2, 17, 18, 19) kui ka on tehtud prospektiivseid ja retrospektiivseid kliinilisi uuringuid patsientidel. Uuritud on nii täiskasvanute kui ka laste (16,18) erinevate liigete KK-KT uuringute efektiivdoose. J. Huang prospektiivses uuringus uuriti erinevaid väikesi liigeseid 50 patsiendil vanuses 18-85 aastat. Võrreldi KK-KT ja MDKT keskmist efektiivdoosi ja leiti, et keskmine efektiivdoos oli KK-KT uuringul väiksem kui MDKT uuringul vastavalt 0.04 mSv vs. 0.13 mSv, P=0.02. (10) De Smet 231 patsiendiga uuringus uuriti erineva väikeste liigete traumaga patsiente vanuses > 6 eluaasta. Uuringus võrreldi omavahel röntgenogrammide ja KK-KT efektiivdoose. KK-KT efektiivdoosid sõltuvalt uuritava liigese suurusest olid 1 - 15.3 μ Sv võrreldes röntgenogrammide efektiivdoosidega vastavalt 0.07 - 5 μ Sv. KK-KT kiirgusdoosid olid võrreldes röntgenogrammidega kõrgemad. Kahe uurimismeetodi kiirgusdooside erinevus oli väiksem suurtel liigestel (põlveliiges) ja suurim väikestel liigestel (varba- sõrmeliigesed). Uuringus leiti, et kuna KK-KT kiirgusdoos ületas oluliselt röntgenogrammide kiirgusdoose, siis väikeste liigete trauma esmaseks radioloogiliseks uuringuks sobib röntgenograafia kui madalama kiirguskoormusega uuring. KK-KT uuringut tuleks kasutada täiendavalt nendel patsientidel, kellel esineb kliinilise ja radioloogilise leiu mittevastavus või kellel kahtlustatakse kompleksfraktuuri, mis vajaks operatsiooni ja preoperatiivset planeerimist.

Kui KK-KT uuring on sihitud kindlale piirkonnale, mis võimaldab vähendada FOV (field of view), siis väheneb oluliselt ka efektiivdoos. Pugmire BS retrospektiivses uuringus uuriti < 18 e.a. patsiente (n= 34). Uuringu eesmärgiks oli võrrelda laste hüppeliigese ja labajala KK-KT uuringute efektiivdoose sobitatud kohordi eagruppide hüppeliigese ja labajala MDKT uuringutega, mis tehti sarnase perioodi jooksul. 34 KK-KT uuringu alusel leiti, et laste hüppeliigese ja labajala KK-KT keskmine efektiivdoos oli 0,013 +/- 0,003 mSv ja MDKT efektiivdoos 0,023 +/-0,020 mSv, mis oli statistiliselt oluline (p<0,005). Dubreuil T, 2019 KK-KT kiirgusdoos oli 2-15 korda väiksem võrreldes MDKT-ga (P < 0.0001). Keskmine CTDI väärtus oli KK-KT-s 2.8 mGy (1.2–9.3 mGy) ja MDKT 13.1 mGy (10.3–28 mGy). SATÜK radioloogiakliinikus tehtud uuringute KK-KT keskmiste kiirgusdooside võrdlused TÜK füüsikute arvutuste põhjal võrreldes KT-ga kattuvad kirjanduses leitavaga.

	KK-KT (mGy)	MDKT (mGy)
Ranne/labakäsi	2,79	19,47
Küünarvars	5,23	18,585
Hüppeliiges	4,64	18,6204

Röntgenkiirgus, mis saadakse KK-KT uuringul, on suurem röntgenuuringul saadavast kiirgusest, kuid väiksem MDKT uuringul saadavatest kiirgusdoosidest. Erinevalt MDKT uuringust ei saa KK-KT puhul kiirgust teine jäse. Aastane looduslik foonkiirgus Euroopas kõigub ca 2 mSv Inglismaal kuni 7 mSv Soome mõnes piirkonnas (20). Eestis jääb loodusliku radioaktiivsuse doos aastas vahemikku 2–4 mSv. ÜRO aatomikiirguse mõjude teadusliku komitee (UNSCEAR; United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) andmetel saab elanik aastas kõigest allikatest kokku ligikaudu 3 mSv suuruse efektiivdoosi, millest 2,4 mSv saadakse looduslikest ja 0,6 mSv tehnilikest radionukliididest.(31) Röntgenkiirgus, mis saadakse KK-KT uuringul, on seega tunduvalt väiksem looduslikust foonkiirgusest ja saadakse keskkonnast mõne päeva jooksul. Terviseriskid sellise kiirgusdoosi juures on minimaalsed ja võrreldavad teiste röntgenkiirgust kasutatavate radioloogiliste uuringutega. KK-KT kiirguse kahjulikust toimest saadavad terviseriskid on võrreldes MDKT uuringuga väiksemad.

5. Tervishoiuteenuse osutamise kogemus maailmapraktikas

KK-KT tehnoloogiat on kasutatud viimased 20 aastat luuliste struktuuride hindamiseks stomatoloogias hambaravis ja näo-lõualuu kirurgias, otorinolarüngoloogias ninakõrvalkoobaste ja oimuluude kuvamiseks. Ilmunud on rohkelt sellealaseid teadusartikleid ja analüüse. Seoses tehnoloogia arenemisega on viimase 10 aasta jooksul kasutatud KK-KT ka väikeste liigeste ja lülisamba uurimisel. Soomes on Turku Ülikooli haiglas teostatud liigeste KK-KT uuringuid alates 2010 aastast (8). Avaldatud uuringud näitavad, et KK-KT on diagnostilise korrektsuse ja informatiivsuse osas võrreldav MDKT-ga.(1,2,8,9,10,11,30) Lisaks on see patsiendile ambulatoorses vastuvõtus kiiremini teostatavam, patsient saab uuringule raviarsti vastuvõtuga samal päeval. KK-KT uuringu eeliseks on võrreldes MDKT-ga odavam ja väiksemate mõõtmega aparatuur, väiksem uuringu teostamise ajakulu, parem uuringu taluvus (27, 32), madalam kiirguskoormus, võimalus teha koormusega hüppeliigese ja labajala uuringuid. Raviarst saab ambulatoorses vastuvõtus kiiresti võtta vastu raviotsuse või valida järgneva täiendava parima uuringu. Uuringute järgi tõstab jäsemete KK-KT diagnoosi täpsust, muudab raviotsust ja hoiab ära asjatuid MDKT ja MRT uuringuid. Jäsemete KK-KT uuringut on hakatud kasutama lisaks luumurdude diagnoosimisele, ka luumurdude paranemise hindamiseks, teiste liigeste ja luumuutuste esmaseks kiireks väljaselgitamiseks, mis röntgenogrammidel jäävad ebaselgeks. On ilmunud artikleid randmeliigese, põlve- ja hüppeliigese KK-KT artrograafiast (3,4,7,8,) ja endoproteesitud liigeste uurimisest (5). Suurte liigeste hindamiseks nagu õlaliigesed ja puusaliigesed KK-KT ei sobi. Väikese FOV tõttu ei ole

suurt liigest võimalik tsentrisse positsioneerida ja kõrvalasuvad luud annavad uuringu informatiivsust vähendavaid artefakte.

6. Tõenduspõhisus võrreldes alternatiivsete tõenduspõhiste raviviisidega

Koonuskimp kompuutertomograafia (KK-KT) uuringu alternatiivideks on röntgenograafia, magnetresonantstomograafia (MRT) ja mitme detektoriga kompuutertomograafia (MDKT). Koormusega põlve-, hüppeliigese ja labajala uuringute osas on KK-KT-le alternatiivseks uuringuks koormusega röntgenogramm. MRT ja MDKT aparatuur on tehnoloogiliselt keerulisem, suurem, raskem ja kallim. Installeerimine on keerulisem ja aeganõudvam. Uuringuruumidele ja personalile esitatakse rangeid ja spetsiifilisi ohutusnõudeid. Vajalik on uuringuruumide ja elektrisüsteemi ümberehitamine. Seatakse piirangud ruumi paigutusele hoones. MRT ja MDKT personali väljaõpe on keerulisem, majanduslikult kallim ja aeganõudvam. KK-KT masina jaoks sobib tavaline röntgenkabinet, mis on paljudes perearsti-, ortopeedia ja spordimeditsiinikeskustes, väiksemates ning suuremates haiglates juba varasemast olemas. Vajalik on vastava koolituse saanud radioloogitehnik, kompuuteringuid vastav radioloog ja digitaalne pildikuvamis ja arhiveerimissüsteem. KK-KT masin on väike, kerge ca 350 kg (8), tehniliselt lihtsam ja väiksema maksumusega. KK-KT masina hind jääb digitaalse röntgenaparaadi hinna ja kõige odavama kogu keha MDKT seadme hinna vahele (15, 27). Turul on KK-KT seadmeid, mis on ka portatiivsed ja uuringut võib teha ka palatis patsiendi voodi kõrval (8). Osad KK-KT masinad on täiendava funktsioonina lisatavad juba soetatud uuematele digitaalsetele röntgenaparaatidele, mis juba annab majandusliku kokkuhoiu. Makarova D.V. leidis oma uuringus, et KK-KT on võrreldes MDKT-ga 3,6 korda ja MRT –ga 7,2 korda odavam uuring. (33). Richter M¹ võrdles oma retrospektiivses uuringus 5,6 aasta jooksul tehtud 4987 patsiendi koormusega KK-KT uuringute tasuvust, uuringule kulunud ajakulu ja kiirgusdoosi kontrollgrupiga (n=885), kellele oli teostatud standart röntgenogramm ja MDKT uuring enne KK-KT seadme ostmist. Kui standart röntgenogramm ja MDKT uuring asendati KK-KT uuringuga, saadi KK-KT uuringugrupis 10% kiirgusdoosi vähenemine, 77% ajakulu vähenemine ja tulu kasv patsiendi kohta 51 eurot (27). KK-KT on väga sarnane mitmerealise kompuutertomograafiaga. Mõlema tehnoloogia puhul pöörleb röntgenkiirgusallikas koos vastassuunas paikneva detektoriga ümber uuritava objekti. KK-KT-s saadakse 1 pöörlemisega ümber liigese ruumiline 3 tasapinnaline info ja kujutise väiksemaks digitaalseks ühikuks on voksel suurusega 0,076- 0,4 mm³ (28). MDKT puhul pöörleb liikuv laual lebava patsiendi ümber mitmerealine röntgenkiirgusallikas mitmeid kordi tootes üksikuid kitsa kihiga kujutisi ja pildi väiksemaks ühikuks on kahe tasapinnaline piksel. 128 realise MDKT masina kitsaima kihi paksus on 0,625 mm. MDKT võimaldab uurida korraga kogu keha mõne sekundiga, samas KK-KT seadmel on uuringuala piiratud (FOV 15 x 12 cm, 18 x 16 cm (28)) ja uuringu aeg pikem, keskmiselt 20 sek. Mõlema uuringu puhul on võimalik teha tööjaamas 2D ja 3D rekonstruktsioone. Radioloogiatehnika poolt tehtavad standartsed 2D ja 3D rekonstruktsioonid võtavad aega paar minutit ja saadetakse koos kogu uuringuga pildi vaatamis- ja arhiveerimissüsteemi. Võrreldes MDKT-ga on KK-KT-s parem ruumiline lahutusvõime vokseli submillimeetrise suuruse tõttu ja seetõttu on luukude KK-KT-s väga detailselt hinnatav. Luumuutuste hindamisel on KK-KT ja MDKT uuringud sarnaste tulemusnäitajatega. Huang uuringus saadi KK-KT-s luumuutuste osas isegi rohkem diagnostilist infot kui MDKT uuringul. Samas uuringus selgus, et pehmete kudede keskmine arvutuslik müra oli KK-KT-s statistiliselt oluliselt suurem võrreldes MDKT-ga. Samale tulemusele jõudis ka Lang oma uuringus (26). Madalama kontrastsuse tõttu eristuvad pehmed koed KK-KT-s halvemini kui MDKT-s. Võrreldes röntgeni ja MDKT-ga oli KK-KT uuringu teostamise pikkus statistiliselt oluliselt lühem ja kiirgusdoos statistiliselt oluliselt väiksem. (10,27). Samas De Smet uuringus oli KK-KT uuring rohkem aeganõudvam kui röntgenogrammide tegemine: 2-6 röntgenogrammi tegemine võttis aega 15-35 sek, KK-KT positsioneerimine 51 – 83 sek., siia hulka oli arvestatud hoolikam patsiendi positsioneerimine, pikem skanneerimise

aeg ja rekonstruktsioonide tegemine tööjaamas. KK-KT ja MDKT efektiivdoose on omavahel otseselt keeruline hinnata röntgenkiire kuju erinevuse ja laua liikumise tõttu. KK-KT efektiivdoose hinnatakse MDKT-le loodud CTDI -ga (computed tomography dose index), mis on mõeldud liikuva lauaga MDKT seadmetele. KK-KT-s laud ei liigu. Ka ei tee osadel KK-KT masinatel röntgenkiir mitte 360°, vaid väiksema (näiteks 210°) tiiru ümber objekti, mis muudab KK-KT-s röntgendoosi inhomogeensemaks võrreldes MDKT-ga. Dubreuil leidis, et KK-KT kiirgusdoos oli 2-15 korda väiksem võrreldes MDKT-ga. Patsientide tolerants uuringule oli patsientide positsioneerimise osas KK-KT ja KT uuringute vahel sarnane ($P = 0.258$). Uuringu kestvuse suhtes olid patsiendid enam rahul KK-KT uuringu kestvusega, leid oli statistiliselt oluline ($P = 0.012$). Subjektiivselt hinnates oli KK-KT –s rohkem tehnilisi ja liigutusartefakte, kuid üldine subjektiivne hinnang pildi kvaliteedile oli KK-KT puhul parem võrreldes MDKT-ga ($p < 0.0001$). MDKT ja KK-KT uuringute võrdlusi on avaldatud vähe. Lang et al (26) retrospektiivses uuringus võrreldi distaalse kodarluu murdude KK-KT uuringuid sobitatud kohordiga MDKT-ga (35 KK-KT uuringut ja 33 MDKT uuringut). Mitte ühelegi patsiendile ei tehtud mõlemat uuringut. Huang et al ($n = 7$) uuringus teostati MDKT uuring 30 päeva jooksul peale KK-KT uuringut, mis võib muuta murru pilti. Mitte kellelgi ei teostatud mõlemat uuringut samal päeval. Faccioli et al ($n = 57$) uuringus teostati MDKT ja KK-KT uuring samal päeval, kuid piirdui ainult sõrmede ja kämbalaluude fraktuuridega. Faccioli leidis, et intraartikulaarsete murdude osas oli KK-KT sensitiivsus ja spetsiifilisus 100% võrreldes MDKT-ga, 0,6-1,3 mm murru fragmentide arvu avastamise osas oli KK-KT sensitiivsus võrreldes MDKT-ga 89,3%. KK-KT eelis on madalam kiirgusdoos, erakorralise meditsiini tingimustes on uuring kiiresti kättesaadav ja ei koorma kallimat MDKT masinat. MDKT masina ülekasutusest sagenevad korralised hooldused ja rikked põhjustavad seadme ülalpidamiskulu suurenemise raviasutusele ning õigeaegselt uurimata patsientide halvenenud tervise, ravi ja töövõime languse või kaotuse. De Smet võrdles KK-KT ja röntgenogramme väikeste luude ja liigeste ägedate traumade korral (9). KK-KT-ga suurenes murdude avastamine 35-37% võrreldes röntgenogrammidega. KK-KT kiirgusdoosid olid võrreldes röntgenogrammidega statistiliselt oluliselt suuremad ($p < 0,001$), välja arvatud põlveliiges ($p = 0.173$). Uuringus jõuti järeldusele, et ägeda trauma korral peaksid röntgenogrammid siiski jääma esmaseks radioloogiliseks uuringuks ja KK-KT tuleks teha juhul, kui esineb kliinilise ja röntgenleiu erinevus. MRT on varjatud trabekulaarsete murdude ja pehmete kudede vigastuse osas kindlasti tundlikum uuring kui MDKT ja KK-KT. Gibney leidis, et ägeda randme piirkonna trauma korral on KK-KT kiiresti kättesaadav kõrge sensitiivsusega uuring (sensitiivsus 98.3% , spetsiifilisus 100%) olles võrreldav MRT-ga ja hoides ära ebavajalikke MRT uuringuid. Erakorraliselt MRT uuringut enamuses ambulatoorsetele patsientidele ei teostata ja see ei ole majanduslikult mõttekas. MRT uuring on kallid, kestab kaua ca 20-25 minutit ja kõiki patsiente ei saa MRT-s uurida (lapsed, klaustrofoobiaga patsiendid, treemoriga patsiendid, sundasendis käsi). KK-KT uurimise aeg on 20 sek. MRT uuringul on kindlad vastunäidustused, patsient peab olema adekvaatne, ei tohi olla joobes, takistuseks võib saada klaustrofoobia, järjekord võib olla nädalaid. Ägeda trauma korral soovitatakse MRT uuringuid teha juhul kui patsiendil püsivad kaebused ja röntgenogrammid ning KK-KT või MDKT on negatiivsed. KK-KT suurimaks eeliseks MDKT ja MRT ees on kindlasti põlve-, hüppe- ja labajala liigeste koormusega uuringud. Kroonilise põlve-, hüppeliigese või labajala vaevustega patsientidel eelistavad ortopeedid ja traumatoloogid seistes tehtud uuringut. Võrreldes röntgenogrammidega toob KK-KT täpsemalt nähtavale liigesvahemiku, luuliste struktuuride pitsumist ja liigeste subluksatsioonid ilma summeeruvate struktuurideta. Liigeste deformatsioonide korral ei pruugi koormusega röntgenogrammidel liigesed ja liigesvahemikud selgelt nähtavale tulla tingituna luulistest summatsioonidest ja ülesvõtted ei ole informatiivsed (8, 27,29, 34)

7. Taotletava teenuse ja alternatiivse raviviisi sisaldumine Euroopa riikides aktsepteeritud ravijuhistes

Euroopa ega Ameerika ravijuhistes perifeersete liigeste KK-KT kasutamist ei ole mainitud. Leidsin ägeda randmeliigese ja labakäe trauma näitena Ameerika ja Inglismaa ravijuhised (22, 23). Nendes ravijuhistes on välja toodud ainult MDKT. (American College of Radiology. Appropriateness criteria acute hand and wrist trauma. 2019) (22). Enamikel juhtudel annavad randme ja labakäe röntgenogrammid murru kohta piisava informatsiooni. Kui esmased röntgenogrammid on murruta, kuid kliiniliselt kahtlustatakse murdu, siis järgmisena võib teha kas lisa röntgenogrammid eriprojektsioonides, MDKT või MRT uuringu. Kui kahtlustatakse lisaks ka pehmekoe vigastust, siis järgmise uuringumeetodina on arvestatavad MDKT, MDKT randmeliigese artrograafia, MRT, MRT artrograafia või UH uuring. Kui röntgenogrammidel on näha liigesesisene murd, siis järgmise uuringuna on näidustatud MDKT uuring, mis näitab liigespinna luulist seisundit detailsemalt kui röntgenogrammid võimaldades teha lisaks ka 2D ja 3D rekonstruktsioone. MDKT leid muudab kodarлуу distaalse otsa liigesesiseste murdude raviotsust 48% juhtudest. Briti Radioloogia Instituudi 2013. a. ravijuhises on loodiluu varjatud murru MRT uuringu tundlikkus 96% (91-99%), spetsiifilisus 99% (96-100%), MDKT tundlikkus 93% (83-98%), spetsiifilisus 99% (96-100%) (23). Gibney et al artiklis uuriti 117 patsienti ägeda randme piirkonna traumaga, kellel oli kliinik, kuid röntgenoloogiliselt murdu esile ei tulnud. KK-KT uuringut võrreldi röntgenogrammidega ja MRT uuringutega. KK-KT sensitiivsus oli 98,3%, spetsiifilisus 100%, PPV 100%, NPV 98,3%, täpsus 99,1% Autor jõudis järeldusele, et KK-KT uuring tuleks uue standartina kasutusele võtta randme piirkonna ägedate traumade puhul. Samale järeldusele jõudis ka Pugmire oma artikklis.

8. Tervishoiuteenuse osutamiseks vajalike tegevuste kirjeldus

Traumatoloogi või eriarsti läbivaatus → röntgenülesvõtted 2-4 suunas, mille teostab radioloogiatehnik → radioloog ja raviarst vaatavad röntgenuuringu üle → vajadusel teostatakse KK-KT uuring, mida teostab radioloogiatehnik → uuring vaadatakse üle radioloogi ja eriarsti (ortopeed/lastekirurg/reumatoloog jne) poolt → raviarsti raviotsus → kipsimmobilisatsioon pole vajalik; konservatiivne ravi ja jälgimine dünaamikas; kirurgiline ravi. Kui korduvvastuvõtul 10-14 päeva pärast kaebused püsivad, on vajalikud uued röntgenogrammid, kui röntgenogrammid on murruta, siis järgmiseks valikuuringuks on MRT uuring. Kui esinevad MRT uuringule vastunäidustused soovitakse teha MDKT uuring. (American College of Radiology). KK-KT uuring tehakse meie haiglas samal päeval kui on raviarsti vastuvõtt ortopeedi, traumatoloogi või esmase trauma kabinetis vastuvõtva arsti saatekirja alusel. Uuringu vastuse saab samal päeval. KK-KT uuringu valmimisest annab radioloogile teada uuringu teostanud radioloogiatehnik telefoni teel. Ortopeedil, traumatoloogil või esmase trauma kabinetis vastuvõtval arstil on võimalik kiiresti otsustada, kas patsient vajab edasist uurimist, konservatiivset või kirurgilist ravi. Lisaandmetes märgitud radioloogiatehniku ja radioloogi aeg uuringu tegemiseks ja uuringu vastamiseks on antud maksimaalset ajakulu arvestades.

9. Tingimused ja teenuseosutaja valmisolek kvaliteetse tervishoiuteenuse osutamiseks

9.1. Tervishoiuteenuse osutajaks on tervishoiuasutused, kus traumatoloogiliste ja ortopeediliste patsientide hulk on suur, piirkondlik ja keskhaigla, suurem üldhaigla, traumatoloogia- ja ortopeedia keskused, spordimeditsiinikeskused. KK-KT sobib kasutamiseks nii suuremates kui ka väiksemates meditsiinasutustes, kus on piisavalt suur hulk luutrauma ja ortopeedilisi patsiente (3).

9.2. Tervishoiuteenuse osutamise tüüp. KK-KT ehk 3D röntgenuuringut saab teostada nii ambulatoorsele, kui ka statsionaarsele patsientidele

- 9.3. Raviarve eriala. Traumatoloogia, ortopeedia, EMO, kirurgia, sisehaigused, nahahaigused, neuroloogia, neurokirurgia, onko-hematoloogia, anestezioloogia ja intensiivravi, pediaatria, spordimeditsiin ja taastusravi, südamekliinik, geneetika, reumatoloogia, kuid ka kõik muud erialad, kuhu traumahaige satub (silmakliinik, kopsukliinik, psühhiaatriakliinik, nina kõrvahaiguste kliinik)
- 9.4. Minimaalne tervishoiuteenuse osutamise kordade arv kvaliteetse teenuse osutamise tagamiseks. Uuringud tehakse ca 5% traumahaigetest, minimaalne uuringute arv aastas 30-40 ühes keskus (10 uuringut ühe radioloogiatehniku kohta aastas).
- 9.5. Personali (täiendava) väljaõppe vajadus. Uuringu teostamise väljaõppe peab läbima radioloogiatehnik. Pildi hindamise põhimõtted, 2D ja 3D rekonstruktsioonide tegemine ei erine radioloogil MDKT uuringute hindamisest
- 9.6. Teenuseosutaja valmisolek. Vajalik on uuem, 3D-röntgeni võimalusega, digitaalne röntgenseade või eraldiseisev KK-KT masin. Vanadele röntgenseadmetele, millel puudub 3D röntgeni võimalus, KK-KT seadet lisada ei saa. 3D-röntgeni võimalusega röntgenseadme jaoks on vajalik suurem ruum kui tavapärasele röntgenaparaadile, kuna teenuse teostamisel 3D röntgenaparaat ei seisa paigal vaid teeb tiiru ümber uuritava piirkonna. Nõutav ruumi suurus Siemensi masina jaoks oleks 55m². Eraldi KK-KT seade on mõõdetelt väike ja vajab ruumi masina gantry vertikaalse ja horisontaalse asendi jaoks. KK-KT seadme asumine EMO röntgenis võimaldab teenindada mugavalt erakorralisi patsiente ööpäevaringselt lisaks statsionaarsetele ja ambulatoorsele patsientidele.

10. Teenuse osutamise kogemus Eestis

SATÜ Kliinikum on jäsemete KK-KT uuringut teostatud alates 2018. a. juulist. Esialgsete SA TÜK andmete järgi uuriti täiskasvanutel rannet 41%, 15% hüppeliigest, 15% labajalga, 13% põlve- ja 10% küünarliigest. Lastel uuriti enam hüppeliigest (33%) ja rannet (28%). 35% patsientidest teostati KK-KT murru kliinilisel kahtlusel negatiivsete röntgenogrammidega, 35% oli murru kahtlus (neist pooltel murdu ei olnud ja ravi kipsiga jäi ära, vähenes ka edasiste ravivisiitide hulk ja haiguspäevade arv), 30% oli murd näha, kuid vajas enne operatsiooni või ravi täpsustamist. 2019.a. on Tartu Ülikooli Eetikakomitee andnud loa kõigi teostatud KK-KT-uuringute andmete kogumiseks ja analüüsimiseks nii prospektiivselt (selleks ise nõusoleku andnud patsientidelt), kui ka retrospektiivselt.

11. Eestis tervishoiuteenust vajavate isikute ja tervishoiuteenuse osutamise kordade arvu prognoos järgneva nelja aasta kohta aastate lõikes

Aastas vajaks KK-KT uuringut umbes 500 patsienti. SA TÜK EMO –s vajaks uuringuid ca 200 patsienti, traumatoloogia /ortopeedia kliinikus 200 patsienti ja muudest osakondadest (kirurgia, sisearst, lastekirurgia, reumatoloogia, neuroloogia, neurokirurgia) 100 patsienti aastas. Arv põhineb reaalsele kasutamisele kliinikumi EMOs alates 2018. aasta juulist. Uuringute arv tõuseb kui KK-KT seade või 3D võimalusega röntgenaparatuur ostetakse ka teistesse meditsiinikeskustesse. Taotluses esitatud andmed teenust vajavate patsientide arvu kohta on adekvaatsed. Uuringute arv aastas tõuseb hinnanguliselt keskmiselt 500 uuringut masina kohta. Plaanis on laiendada ka luuliste patoloogiate loetelu, mida saab uurida KK-KT-s nagu luutuumorid, osteomüeliit, koormusega uuringud, pre- ja postoperatiivsed kuvamised ortopeedias ja traumatoloogias. Võimalus saada koormusega uuringul liigesest detailne ristilõikeline anatoomiline ülevaade on Eestis siiani puudunud. Labajala krooniliste kaebustega patsientidel on prognoositav koormusega KK-KT uuringute arvu kasv lähiaastatel ka Eestis.

12. Tervishoiuteenuse seos kehtiva loeteluga, ravimite loeteluga või meditsiiniseadmete loeteluga ning mõju töövõimetusle

- 12.1. Tervishoiuteenused, mis lisanduvad taotletava teenuse kasutamisel ravijuhule. Röntgenülesvõtted standart ja eriprojektsioonides, vajadusel MRT uuring
- 12.2. Tervishoiuteenused, mis lisanduvad alternatiivse teenuse kasutamisel ravijuhule. Röntgenülesvõtted standart- ja eriprojektsioonides, MDKT või/ja MRT uuring
- 12.3. Kas uus teenus asendab mõnda olemasolevat tervishoiuteenust osaliselt või täielikult? Jäsemete perifeersetes liigestes kuvamisel asendab KK-KT MDKT uuringut.
- 12.4. Kui suures osas taotletava teenuse puhul on tegu uute ravijuhtudega? Teenuse kasutuselevõtmine ei lisa uusi ravijuhte, kuid vähendab ravijuhtu raames erinevaid radioloogilisi uuringuid, täpsustab diagnoosi.
- 12.5. Taotletava tervishoiuteenusega kaasnevad samaaegselt, eelnevalt või järgnevalt vajalikud tervishoiuteenused (mida ei märgita taotletava teenuse raviarvele), soodusravimid, ja meditsiiniseadmed patsiendi kohta ühel aastal. 1) Ravi ortoosiga, kipsiga või muu ortopeedilise fiksaatoriga, töövõimetusleht 2-8 nädalat. 2) Enne operatsiooni opereeritava piirkonna hindamine muutub täpsemaks, mis tõstab operatsiooni edukust, st operatsiooniga seotud teenused 3) Murru seisu fikseerimine postoperatiivselt, murru seisu ja paranemise hindamine dünaamikas kordusröntgenülesvõtetega või KK-KTga. 5) Taastusravi.
- 12.6. Alternatiivse raviviisiga kaasnevad (samaaegselt, eelnevalt või järgnevalt) vajalikud tervishoiuteenused (mida ei märgita taotletava teenuse raviarvele), soodusravimid, ja meditsiiniseadmed patsiendi kohta ühel aastal. 1) Murru fikatsioon kipsi või muu ortopeedilise fiksaatoriga, töövõimetusleht 4-8 nädalat. 2) Röntgenoloogiliselt valenegatiivse murru paranemise tüsitustuste operatiivne ravi, töövõimetusleht võib tunduvalt pikeneda. 3) Korduvad pöördumised traumatoloogile ja ortopeedile deformatsioonidest ning posttraumaatilistest artroosist tingitud kaebustega ja nende kirurgiline ravi. 4) Korduvad taastusravi juhud.
- 12.7. Tervishoiuteenuse mõju töövõimetuslehele. KK-KT võimaldab diagnoosida tavaröntgenis varjatud fraktuure, mis võivad mittediagnoosimisel põhjustada töövõimetuslehe pikenedamist või püsivat puuet. Nt. Lisfranki fraktuurid ja sündesmoosi vigastused ning labakäe väikeste luude fraktuurid tulevad oluliselt paremini nähtavale KK-KT-s kui tava röntgenuurinul. Tavaröntgenis jääb suur osa madala energiaga Lisfranki liigese vigastusi diagnoosimata, mis põhjustab pikaajalist töövõimetuslehet ja püsivat puuet (13, 14, 29). KK-KT võimaldab detailsemalt hinnata Lisfranki liigese subluksatsiooni ja väikesi avulsioonmurde, mis röntgenis nähtavale ei tule. Koormusega KK-KT uuringut on võimalik teha mõlemal jalal kasutades tervet jalga normi võrdlemiseks. Väheneb diagnoosimata ja ravita jäänud vigastuste ja töövõimetuslehe juhtude arv. Lisanduva puude raskusaste võib olla kergem ja hiljem taastusraviga mööduda. KK-KT uuring võimaldab välja selgitada röntgenis vale positiivsed juhud, mis vähendab immobilisatsiooni ja töövõimetuslehel viibimise aega 2-8 nädalat.

13. Hinnang patsiendi omaosaluse põhjendatusele ja patsientide valmisolekule tasuda ise teenuse eest osaliselt või täielikult

Kui tegemist on traumaga või muu erakorralise situatsiooniga, siis haige omaosalus ei ole vajalik. Radioloogilisi uuringuid, mis on seotud ioniseeriva kiirgusega, ei tehta patsiendi enda soovil vaid ainult kliinilisel näidustusel. Mitte-erakorralised uuringud, näiteks koormusega KK-KT uuringud hüppeliigese ja labajala krooniliste kaebuste korral, on asendatavad koormusega röntgenogrammidega. Koormusega röntgenogrammide kvaliteet sõltub radioloogiatehniku oskustest, patsiendi jala anatoomia eripärast ja jala deformatsioonist. Sageli on koormusega röntgenogrammid suboptimaalselt positsioneeritud,

esinevad luulised summatsioonid ja liigesed ei ole selgelt eristatavad. Seetõttu on ka deformatsioonide mõõtmistulemused ligikaudsed. Võrreldes röntgenogrammidega tulevad KK-KT-s luude ja liigese luuline anatoomia ja deformatsioonid detailsemalt nähtavale. Mõõtmistulemused on täpsemad ning erinevate hindajate vaheline konsensus on parem. Koormusega KK-KT on suunatud haiguse täpsemale diagnostikale ja ravimisele, üle mille paraneb elukvaliteet. KK-KT uuringu maksumus jääb röntgenogrammide ja MDKT uuringu hinna vahele, mis on enamikele patsientidest jõukohane. KK-KT uuringu eest maksavad patsiendid ka hambaravis ise. Põlveliigese, hüppeliigese ja labajala deformatsiooni hindamiseks tehakse 2-3 röntgenogrammi ja sageli mõlemal jalal. Seega võrreldes 4- 6 röntgenogrammi maksumusega oleks KK-KT uuringu hind väiksem ja uuringut saab teha vajadusel korraga mõlemast labajalast.

14. Tervishoiuteenuse väär- ja liigkasutamise tõenäosus

Risk, et KK-KT uuringut kasutatakse erialast mittepiisavat kompetentsi omava tervishoiutöötaja poolt. SA TÜ Kliinikumis on lubatud saata KK-KT uuringule, kui tavaröntgenpilti on konsulteerinud ka radioloog või enne operatsiooni traumatoloog-ortopeed, kellel on kliiniline kogemus. Liigkasutamine on võimalik juhul kui ei kaasata röntgenogrammide tõlgendamise protsessi radioloogi või traumatoloogi, ortopeedi, reumatoloogi. SA TÜK radioloogia kliinikus teavitab radioloogiatehnik radioloogi 3D uuringule tulnud patsiendist kui tal tekib kahtlus, et tegu võiks olla mitteoptimaalse uuringuga või kui saatekiri on puudulik.

15. Patsiendi isikupära võimalik mõju ravi tulemustele

KK-KT uuringut ei saa teha lapsel või täiskasvanud patsiendil, kellel on treemor või patsient ei suuda püsida paigal ca 20 sekundit. Patsient peab olema koostöövõimeline.

16. Tervishoiuteenuse kohaldamise tingimused

Puuduvad.

17. Kokkuvõte

KK-KT on stomatoloogias ja otorinolarüngoloogias kasutusel juba viimased 20 aastat. Uuring on vähendanud MDKT kastust nendes valdkondades. Viimased 10 aastat on kliinilises kasutuses olnud ka jäsemete KK-KT. Jäsemete KK-KT uuringu peamiseks näidustuseks on keerulise anatoomiaga keskmiste ja väikeste perifeersete liigese varjatud murdude diagnostika. Koonuskimp tehnoloogia on kõrge resolutsiooniga, võimaldab saada luukoest sama või isegi parema ruumilise lahutusvõimega kujutise kui MDKT. Seoses sellega on KK-KT leidnud kasutamist ka teiste luu- liigese patoloogiate korral. Artiklites on leitud, et KK-KT saab kasutada ka murru seisu pre- ja postoperatiivseks hindamiseks, murru paranemise hindamiseks, KK-KT artrograafiateks sealhulgas ka koormusega artrograafiateks, endoproteeside asendi ja tüsistuste hindamiseks, luutuumorite ja osteomüeliitide esmaseks hindamiseks, liigese degeneratiivsete ja põletikuliste muutuste hindamiseks. Luukoe hindamisel on KK-KT võrreldes MDKT uuringuga diagnostiliselt sama spetsiifiline ja sensitiivne uuring. Võrreldes MDKT ja MRT-ga on KK-KT suur eelis koormusega uuringud. Ükski teine kuvamismeetod ei võimalda saada koormusega põlveliigesest, hüppeliigesest ega labajalast detailset ristilõikelist anatoomilist kujutist mitmes tasapinnas ja 3D rekonstruktsioone. Seetõttu kasutatakse podiatrias ja ortopeedias koormusega KK-KT laialdaselt. Pehme kudede eristatavus on KK-KT-s võrreldes MDKT-ga madalama kontrastsuse tõttu halvem ja pehmekeeliste muutuste osas on KK-KT informatiivsus väike. Võrreldes MDKT-ga on KK-KT kujutised enam artefaktsed, mis tuleneb koonusekujulisest röntgenkiirest. Levinum on kalgi kiire ehk beam hardening artefakt. Samas uuringute alusel artefaktid ei vähenda kujutise informatiivsust luukoe hindamisel. Suhteliselt pika (keskmiselt 20 sek) ekspositsiooni aja tõttu on KK-KT tundlikum ka liigutusartefaktidele. Metallartefaktide osas on MDKT ja KK-KT kujutiste vahel olulist

vahet ei esine. KK-KT kiirgusdoosid on oluliselt madalamad kui MDKT-s, kuid kõrgemad kui tavaröntgenograafias. Seetõttu ei soovitata röntgenogramme asendada KK-KT-ga. Röntgenogrammid on ja jäävad luu-lihaskonna patoloogiate hindamisel esmaseks uuringuks. KK-KT soovitatakse teha juhul kui röntgenogrammide leid on ebaselge või esineb diferents kliinilise leiu ja röntgenleiu vahel. KK-KT kiirgusdoos on võrreldes MDKT-ga 2-15 korda väiksem ja sobib ka laste uurimiseks. KK-KT ja MDKT võrdlevaid uuringuid on tehtud vähe. Ilmselt seetõttu, et mõlemad tehnoloogiad kasutavad ristilõikelise mitmekihilise kujutise saamiseks röntgenkiirgust, mille doos on võrreldes röntgenogrammidega tunduvalt suurem. ALARA printsiibi tõttu on keeruline põhjendada topelt röntgenkiirgust kasutavaid võrdlusuuringuid. Kujutise kvaliteet ning informatsioon luumuutuste osas väga sarnane ja paljud keskused on teatud MDKT uuringud asendanud odavam ja kiiremini kättesaadavama KK-KT uuringuga. Perifeersetes liigestes KK-KT kasutamist ravijuhistes ei leidnud. On olemas üksikud artiklid esmaste ettepanekutega lülitada jäsemete KK-KT ravijuhistesse asendamaks MDKT uuringut. Uuringute alusel on KK-KT on muutnud patsiendi käsitlust isegi kuni 68% juhtudest optimeerimaks ravikulusi ja tarbetut ravi kipslahasega (1,16,21,28). KK-KT on olemas stomatoloogia alastes ravijuhistes. KK-KT seadme hind, installatsioon ja ülalpidamine on odavam, võrreldes MDKT ja MRT masinatega. KK-KT masinaid soovitatakse kliinikutesse, kus on suur trauma- ja ortopeediliste patsientide arv. KK-KT kasutamine võimaldab vähendada kallima MDKT masina koormust, vähendada patsientide ooteaega ja muuta tööd efektiivsemaks. Patsientide rahulolu KK-KT uuringu positsioneerimisega ja ajalise kestusega on sama või suurem võrreldes MDKT-ga. Võrreldes MRT uuringuga on KK-KT uuring väiksema spetsiifilisuse ja tundlikkusega ning diagnostiline informatsioon on pehmete kudede osas madal. KK-KT eeliseks on teenuse kiire kättesaadavus ööpäevaringselt, uuringu vastunäidustusi on vähem, patsiendi positsioneerimine ja jälgimine on kergem, uuring on patsiendile paremini talutavam, teenus on mitmeid kordi odavam ja vähendab ka asjatute MRT ja MDKT uuringute arvu.

18. Kasutatud kirjandus

1. Gibney B et al, Incorporating Cone-Beam CT Into the Diagnostic Algorithm for Suspected Radiocarpal Fractures: A New Standard of Care? *AJR Am J Roentgenol.* 2019 Nov;213(5):1117-1123. doi: 10.2214/AJR.19.21478.
2. Carrino et al, Dedicated Cone-Beam CT System for Extremity Imaging *Radiology* Vol. 270, No. 3 2013 Nov; <https://doi.org/10.1148/radiol.13130225>
3. Posadzy, M. et al, Cone beam CT of the musculoskeletal system: clinical applications. *Insights Imaging* 9, 35–45 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13244-017-0582-1>
4. Ramdhian-Wihlm, R. et al, Cone-beam computed tomography arthrography: an innovative modality for the evaluation of wrist ligament and cartilage injuries. *Skeletal Radiol* 41, 963–969 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00256-011-1305-1>
5. Nardi C, et al. The role of cone beam CT in the study of symptomatic total knee arthroplasty (TKA): a 20 cases report. *Br J Radiol* 2017; 90: 20160925.
6. Hirschmann, A. et al. Upright Cone CT of the hindfoot: Comparison of the non-weight-bearing with the upright weight-bearing position. *Eur Radiol* 24, 553–558 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00330-013-3028-2>

7. Suojärvi N¹, Radiocarpal Injuries: Cone Beam Computed Tomography Arthrography, Magnetic Resonance Arthrography, and Arthroscopic Correlation among 21 Patients *Scand J Surg.* 2017 Jun;106(2):173-179. doi: 10.1177/1457496916659226. Epub 2016 Jul 25.
8. T. Sillat¹, Dedicated extremity CBCT scanner in musculoskeletal imaging. *ESSR 2015*, Educational Poster P-0130, DOI <http://dx.doi.org/10.1594/essr2015/P-0130>
9. De Smet, E. *et al.* Direct comparison of conventional radiography and cone-beam CT in small bone and joint trauma. *Skeletal Radiol* 44, 1111–1117 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2127-3>
10. Huang AJ, Chang CY et al Using cone-beam CT as a low-dose 3D imaging technique for the extremities: initial experience in 50 subjects. *Skelet Radiol* 44(6):797–809 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2105-9>
11. Faccioli N, Foti G, Barillari M, Atzei A, Mucelli RP. Finger fractures imaging: accuracy of cone-beam computed tomography and multislice computed tomography. *Skeletal Radiol.* 2010 Nov;39(11):1087-95. doi: 10.1007/s00256-010-0911-7. Epub 2010 Mar 12
12. <https://www.orthobullets.com/hand/6034/scaphoid-fracture>
13. James J. Rankine. The Diagnostic Accuracy of Radiographs in Lisfranc Injury and the Potential Value of a Craniocaudal Projection *American Journal of Roentgenology* 2012 198:4, W365-W369
14. Nasir A. Siddiqui, Evaluation of the Tarsometatarsal Joint Using Conventional Radiography, CT, and MR Imaging *RadioGraphics* 2014; 34:514–531 Published online 10.1148/rg.342125215
15. Beth W. Orenstein Imaging in the Extremities *Radiology Today* Vol. 18 No. 3 P. 16 March 2017 <https://www.radiologytoday.net/archive/rt0317p16.shtml>
16. Pugmire BS¹. Initial Clinical Experience With Extremity Cone-Beam CT of the Foot and Ankle in Pediatric Patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2016 Feb;206(2):431-5. doi: 10.2214/AJR.15.15099.
17. Tschauner S, et al. (2017) Surface radiation dose comparison of a dedicated extremity cone beam computed tomography (CBCT) device and a multidetector computed tomography (MDCT) machine in pediatric ankle and wrist phantoms. *PLoS ONE* 12(6): e0178747. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178747>
18. Koivisto J, Kiljunen T, Kadesjo N, Shi XQ, Wolff J. Effective radiation dose of a MSCT, two CBCT and one conventional radiography device in the ankle region. *J Foot Ankle Res.* 2015;8:8. pmid:25788986

19. Koivisto J, Kiljunen T, Wolff J, Kortensniemi M. Assessment of effective radiation dose of an extremity CBCT, MSCT and conventional X ray for knee area using MOSFET dosimeters. *Radiation protection dosimetry*. 2013;157(4):515–24. pmid:23825221.
20. https://en.wikipedia.org/wiki/Background_radiation#Background_dose_rate_examples
21. Edlund, R., et al. Cone-Beam CT in diagnosis of scaphoid fractures. *Skeletal Radiol* (2016) 45: 197. <https://doi.org/10.1007/s00256-015-2290-6> 6.
22. American College of Radiology. Appropriateness criteria acute hand and wrist trauma. 2019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1546144019301802?via%3Dihub>
23. Machin E,. Guidelines in emergency medicine network (GeMNet) : Guideline for the management of suspected scaphoid fractures in the emergency department. London, UK: The British Institute of Radiology.; 2013. [https://www.rcem.ac.uk/docs/College%20Guidelines/5z25.%20Suspected%20Scaphoid%20Fractures-%20\(Flowchart\)%20\(Sept%202013\).pdf](https://www.rcem.ac.uk/docs/College%20Guidelines/5z25.%20Suspected%20Scaphoid%20Fractures-%20(Flowchart)%20(Sept%202013).pdf)
24. Offiah AC. The diagnostic accuracy of cross-sectional imaging for detecting acute scaphoid fractures in children: a systematic review. *Br J Radiol*. 2018;91(1086):20170883. doi:10.1259/bjr.20170883
25. Schmitt R. Imaging of Scaphoid Fractures According to the New S3 Guidelines. *Fortschr Röntgenstr* 2016; 188: 459–469
26. Lang, H. *et al*. A retrospective, semi-quantitative image quality analysis of cone beam computed tomography (CBCT) and MSCT in the diagnosis of distal radius fractures. *Eur Radiol* 26, 4551–4561 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4321-7>
27. Richter M¹. Results of more than 11,000 scans with weightbearing CT - Impact on costs, radiation exposure, and procedure time. *Foot Ankle Surg*. 2019 Jun 18. pii: S1268-7731(19)30096-7. doi: 10.1016/j.fas.2019.05.019.
28. M.Ricci Cone-beam computed tomography compared to X-ray in diagnosis of extremities bone fractures: A study of 198 cases. *European Journal of Radiology Open* Volume 6, 2019, Pages 119-121
29. Hagemeyer NC, et al. Range of Normal and Abnormal Syndesmotic Measurements Using Weightbearing CT. *Foot Ankle Int*. 2019 Aug 23;1071100719866831. doi: 10.1177/1071100719866831.
30. Borel, C et al. Diagnostic value of cone beam computed tomography (CBCT) in occult scaphoid and wrist fractures. (2017) *European Journal of Radiology*, 97. 59-64. ISSN 0720-048X

31. Keskkonnaamet. Keskkonna ioniseeriva kiirguse seire 2018. aasta tulemused. 2019https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/Kiirgus/keskkonna_ioniseeriva_kiirguse_seire_2018_aasta_tulemused.pdf
32. Dubreuil T et al. Comparison of Cone-beam Computed Tomography and multislice Computed Tomography in the Assessment of Extremity Fractures. *J Comput Assist Tomogr.* 2019 May/Jun;43(3):372-378. doi: 10.1097/RCT.0000000000000843
33. D. V. Makarova, Cone Beam Computed Tomography Value in Diagnostics of Scaphoid Bone Injury Complications. ECR 2019 Scientific Exhibit Poster No: C-3371, DOI Link: <http://dx.doi.org/10.26044/ecr2019/C-3371>
34. Esa K. J. Tuominen¹, Weight-Bearing CT Imaging of the Lower Extremity. *American Journal of Roentgenology* 2013;200: 146 -148. 10.2214/AJR.12.8481. <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.12.8481>