

VLOGA RADIOLOŠKIH INŽENIRJEV PRI PREPOZNAVANJU ZLOMOV APENDIKULARNEGA SKELETA ZA POTREBE URGENTNE TRAVMATOLOŠKE AMBULANTE

THE ROLE OF RADIOGRAPHERS IN THE DETECTION OF APPENDICULAR SKELETON IN THE ACCIDENT AND EMERGENCY DEPARTMENT

Martina Nezman¹, Maja Pohar Perme², Andrej Čretnik¹, Tina Starc³

¹ Univerzitetni klinični center Maribor, Radiološki oddelek, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Inštitut za biostatistiko in medicinsko informatiko, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

³ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Tina Starc MSc. diagn. rad. tehn. E-mail naslov: tina.starc@zf.uni-lj.si

Prejeto/Recived: 06.11.2017

Sprejeto/Accepted: 7.12.2017

IZVLEČEK

Uvod: Red dot system (RDS) – sistem rdeče pike, je sistem, pri katerem radiološki inženirji na rentgenogramih, narejenih za potrebe travmatološke urgentne ambulante z rdečo piko (ali kako drugače) označijo, da na njem vidijo (ali pa menijo, da vidijo) prisotnost nepravilnosti.

Namen: Namen raziskave je bil ugotoviti stopnjo natančnosti, občutljivosti in specifičnosti prepoznavanja in označevanja nepravilnosti na rentgenogramih apendikularnega skeleta.

Metode dela: Šest radioloških inženirjev je po sistemu RDS ocenilo 1560 rentgenogramov apendikularnega skeleta, ki so bili narejeni za potrebe urgentne travmatološke ambulante. Iste rentgenograme je nato ocenil tudi nadzorni specialist kirurg. Radiološki inženirji predhodno niso imeli nobenega dodatnega izobraževanja, ki bi zajemalo prepoznavanje nepravilnosti na rentgenogramih.

Rezultati in razprava: Povprečna natančnost ocen radioloških inženirjev je bila v primerjavi z ocenami nadzornega zdravnika 96,1% (standardna deviacija –SD 3,3%). Občutljivost ocenjevanja je bila v povprečju 86,7% (SD 13,2%), povprečna specifičnost ocenjevanja 98,1% (SD 2,2%), pozitivna napovedna vrednost 93,8% (SD 8,4%), negativna napovedna vrednost pa 96,9% (SD 3,3%). Radiološki inženirji z delovno dobo več kot 25 let so ocenjevali točneje (97,8%) kot radiološki inženirji z delovno dobo do treh let (94,4%). Ujemanje ocen z ocenami nadzornega zdravnika je bilo zmerno do zelo močno (povprečni koeficient kappa 0,88, SD 0,11), z najnižjim koeficientom kappa 0,72 in najvišjim 0,98.

Zaključek: Radiološki inženirji bi lahko sodelovali kot pomoč pri predhodnem razvrščanju pacientov glede na nujnost obravnave v urgentni ambulanti, kot tudi v pomoč mlajšim zdravnikom v urgentnih ambulantah, ki pri svojem delu še niso pridobili izkušenj pri prepoznavanju nepravilnosti na rentgenogramih.

Ključne besede: sistem rdeče pike (red dot system – RDS), shema radioloških inženirjev za zaznane nepravilnosti (radiographer abnormality detection scheme – RADS), predhodno mnenje radiološkega inženirja (radiographer opinion form – ROF), natančnost, občutljivost in specifičnost prepoznavanja zlomov.

ABSTRACT

Introduction: The system of detection and marking of abnormalities (fractures) on X-ray images to assist traumatology emergency outpatient clinics was introduced in the United Kingdom in 1981 under the name of "A Red Dot System" (RDS). It was introduced as an additional tool for proper interpretation of X-ray images, especially for young physicians, who worked at the emergency outpatient clinics. The system is based on voluntary and in places even obligatory system of cooperation among radiographers, who are required to complete postgraduate training prior to successfully passing the necessary examinations.

Purpose: The aim of the study was to establish the level of accuracy, sensitivity, specificity of the detection and marking of abnormalities on X-ray images of appendicular skeleton by the participating radiographers, employed at the Department of Radiology, University Medical Centre Maribor the results were compared with studies conducted in the countries where the RDS system is used in everyday practice.

Methods: During a 4- month period, 6 radiographers assessed 1560 X-ray images of appendicular skeleton by using the RDS. The same images were also assessed as the "golden standard" by the supervising specialist surgeon. Different aspects of diagnostic skills, such as accuracy, sensitivity, specificity, PPV and NPV were examined. The level of agreement was calculated with the "golden standard" (kappa coefficient) along with individual above-mentioned diagnostic parameters for radiographers with up to 3 years and more than 25 years of work experience. Radiographers had no previous additional training on the detection and marking of abnormalities on X-ray images.

Results: The average accuracy of assessment made by radiographers in comparison to the "golden standard" was 96.1% (SD 3.3%). The average sensitivity was 86.7% (SD 13.2%), mean specificity of estimation was 98.1% (SD 2.2%), PNV was 93.8% (SD 8.4%), and NPV was 96.9% (SD 3.3%). Radiographers with more than 25 years of work experience reached higher levels of accuracy (97.8%; 95% CI) compared to those with only up to three years of work experience (94.4%, 95% CI). The agreement of assessment among the participating radiographers and the supervising physician was moderate to very high (mean coefficient kappa 0.88, SD 0.11), the lowest coefficient kappa being 0.72 and the highest 0.98.

Discussion and conclusion: The results of estimated diagnostic parameters were comparable with the "golden standard". We believe that additional undergraduate and postgraduate targeted training is necessary to further improve the radiographers' detection and marking skills. Radiographers with such knowledge would be of great assistance in categorizing patients regarding the level of emergency at an emergency outpatient clinic. At the same time, young physicians could use such a system at emergency outpatient clinic to gain experience in the field of detecting abnormalities on X-ray images.

Keywords: Red Dot System, (RDS), Radiographer Abnormality Detection Scheme (RADS), Radiographer Opinion Form (ROF), accuracy, sensitivity and specificity in trauma detection

UVOD

V začetku osemdesetih let so v Veliki Britaniji uvedli sistem rdeče pike –red dot system (RDS) (Berman et al., 1985), ki so ga s predhodnimi podiplomskimi izobraževanji nadgradili v sistem poročanja radioloških inženirjev (Smith in Younger, 2002). RDS se je razširil iz radiološke diagnostike v urgentnih ambulantah na računalniško tomografsko (CT) in magnetno resonančno (MR) diagnostiko, diagnostiko na področju gastroenteroloških preiskav s kontrastnim sredstvom in torakalni diagnostiki. RDS se je razširil tudi v druge države Združenega kraljestva (Irska, Škotska, Avstralija, Nova Zelandija), v Nigerijo, Severno Ameriko (ZDA in Kanado) ter v nekatere evropske države, kot sta Danska in Nizozemska.

RDS je bil uveden leta 1980 v Earling General Hospital v Veliki Britaniji po tem, ko je mlad zdravnik spregledal zlom kolka. Zaradi povečanega obsega dela zdravnika radiologa izvid ni bil pravočasno napisan. Projekt RDS je potekal vzporedno tudi v Northwick Park Hospital (Berman et al., 1985). Po opravljeni raziskavi je Berman (1985) zavzel stališče, da lahko radiološki inženirji prepoznajo in označijo rentgenograme, na katerih vidijo nepravilnost (na primer zlom) ali pa predvidevajo, da je le-ta prisotna. Predlagal je, da bi lahko označevanje nenormalnosti na rentgenski sliki na urgentnih oddelkih postala stalna praksa in da bi bilo to za mlade urgentne zdravnike klinično koristno, ker bi pri nadaljnji obravnavi pacienta tako potrebovali le pogled na označeno rentgensko sliko.

RDS je sistem, pri katerem radiološki inženirji v urgentnih ambulantah z rdečo piko (ali kako drugače) označijo rentgensko sliko, na kateri vidijo (ali pa menijo, da vidijo) prisotnost nepravilnosti, npr. zlom, izpah ali tujek, opisujejo Cheyne et al., (1987) in Hargreaves in Mackay (2003).

RDS je prepoznavanje patoloških sprememb, ki temelji na vizualni metodi analize, za razliko od analitičnega pristopa k zaznavi slikovnih funkcij, s posledičnim procesom razumevanja osnov patologije in prikaza njihovih zdravstvenih pomenov (Brealey et al., 2005). RDS je tako tudi način komunikacije radiološkega inženirja s člani urgentne ekipe, ko opozori na prisotnost anomalije na rentgenski sliki, opisujeta Loughran (1994) in Orames (1997).

Raziskava, ki je potekala v večjih urgentnih centrih v Veliki Britaniji leta 1991 je pokazala, da uporablja RDS 25% vseh urgentnih oddelkov (James et al. 1991). Do leta 1995 je bilo takih že 50% (College of Radiographers, 1996), v raziskavi iz leta 1999 pa je navedeno, da RDS v urgentnih ambulantah uporablja že 85% vseh urgentnih oddelkov (McConnell in Webster, 2000). Veliko radioloških oddelkov izvaja RDS z radiološkimi inženirji, ki nimajo dodatnega predhodnega izobraževanja, znanja in večšine so si pridobili z delovnimi izkušnjami, brez dodatnega formalnega izobraževanja. Sodelovanje v RDS je praviloma prostovoljno.

V raziskavi, ki sta jo objavila Hargreaves in Mackay (2003) je zapisan protokol ocenjevanja po RDS sistemu, ki ga uporabljajo v angleških bolnišnicah.

RDS se uporablja 24 ur na dan. Označevanje z rdečo piko je za radiološkega inženirja neobvezno in nima uradne diagnostične vrednosti. Z rdečo piko označujejo zlome, izpaha, tujke, izlive v komolcu in v kolenu. Ne označujejo pa otekanja mehkega tkiva, če obenem ni tudi zloma, osteoartritis, patoloških sprememb v trebuhu (razen tujkov) in prsnem košu (razen poškodb reber).

Po našem vedenju raziskava, v kateri bi ocenjevali, kako radiološki inženirji v prepoznavajo zlome apendikularnega skeleta, v Republiki Sloveniji še ni bila opravljena.

NAMEN IN RAZISKOVALNO VPRAŠANJE

Namen raziskave je bil ugotoviti, kakšno stopnjo natančnosti, občutljivosti in specifičnosti dosežejo radiološki inženirji, ki so sodelovali v raziskavi, v prepoznavanju in označevanju zlomov na rentgenogramih apendikularnega skeleta, ki so bili narejeni za potrebe urgentnih travmatoloških ambulant v Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Maribor.

METODE DELA

V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 6 diplomiranih radioloških inženirjev (dodiplomski študij na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani), ki so bili v času raziskave zaposleni na Radiološkem oddelku UKC Maribor. Sodelujoči niso imeli nobenega predhodnega formalnega podiplomskega izobraževanja glede predmeta raziskave. Pri svojem delu so razporejeni v t.i. urgentno skupino in svoje delo med drugim opravljajo tudi na rentgenski diagnostiki, ki deluje za potrebe urgentnih ambulant Univerzitetnega kliničnega centra Maribor.

Trije radiološki inženirji so imeli delovno dobo nad 25 let, trije pa do 3 leta.

Kadar so bili ti radiološki inženirji razporejeni na rentgensko diagnostiko, kjer se izvajajo slikanja za potrebe urgentnih travmatoloških ambulant, so po sistemu RDS ocenjevali, ali na rentgenogramu vidijo zlom ali ne. Na napotnici tistih pacientov, pri katerih so na rentgenogramih opazili zlom, so naredili kljukico, niso pa opisovali, kaj so videli. Omejili so se na ocenjevanje apendikularnega (Paterson et al. 2004) skeleta (zgornjega uda z rameni in ključnico ter spodnjega uda z medenico). Iz ocenjevanja so bili izvzeti rentgenogrami skeleta hrbtenice, glave in prsnega koša ter prsnih in abdominalnih organov. Ocenjevali so rentgenograme odraslih pacientov in tudi otrok. Raziskava je potekala tri mesece.

Skupno so ocenili 780 radioloških preiskav apendikularnega skeleta, oziroma 1560 rentgenogramov.

Zdravniki, ki so bili tudi napotni zdravniki iz urgentne ambulante, o raziskavi niso bili predhodno obveščeni (večja objektivnost raziskave). V raziskavo smo vključili zdravnike specializante in zdravnike specialiste, ki so bili na dan, ko je sodelujoči radiološki inženir delal na urgentni rentgenski diagnostiki, redno razpisani na delo v urgentni ambulanti.

Vse rentgenograme in ocene radioloških inženirjev ter ocene in postavitev diagnoze urgentnega zdravnika je

naknadno po sistemu zapoznelega poročanja (cold reporting) pregledal in ocenil še v raziskavi sodelujoči nadzorni zdravnik specialist travmatolog z več kot 25-letnimi izkušnjami in s habilitacijo profesorja na Medicinski fakulteti v Mariboru. Slike posameznega bolnika je ponovno pregledal, podal svoje radiološko mnenje o diagnozi, pregledal pacientovo dokumentacijo o poškodbi (ambulantni karton) ter preveril in označil postavitev radiološke diagnoze zdravnika v urgentni ambulanti, ki je vodil bolnikovo obravnavo. V okviru diagnoze je ovrednotil oceno zdravnika: ali je videl zlom ali ne.

Diagnostično natančnost ocenjevanja rentgenskih posnetkov radioloških inženirjev in zdravnikov v urgentni ambulanti smo ovrednotili z naslednjimi statističnimi merami: natančnost, občutljivost, specifičnost, pozitivna napovedna vrednost, negativna napovedna vrednost. Kot referenčna vrednost nam je služila ocena nadzornega zdravnika.

Za primerjavo ocen radioloških inženirjev in zdravnikov v urgentni ambulanti z ocenami nadzornega zdravnika smo uporabili McNemarjev test, za primerjavo vrednosti ocen obeh skupin radioloških inženirjev pa parni t-test.

Ujemanje ocen radioloških inženirjev in ocen zdravnikov v urgentni ambulanti z oceno nadzornega zdravnika smo ovrednotili s koeficientom kappa in pripadajočim 95% intervala zaupanja.

Zdravstvena dokumentacija, ki je bila uporabljena v raziskavi je arhivirana v UKC Maribor in jo je mogoče ponovno preveriti.

Za analizo podatkov smo uporabili statistični program SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ZDA).

Radiološki inženirji so ocenili 1560 rentgenogramov in označili ali na posamezni sliki vidijo zlom ali ne. Referenčni zdravnik je po ponovnem pregledu vseh rentgenogramov ocenil oceno radiološkega inženirja z:

RP = resnično pozitivna ocena (rentgenogrami, na katerih so radiološki inženirji pravilno ugotovili prisotnost zloma),

RN = resnično negativna ocena (rentgenogrami, na katerih so radiološki inženirji pravilno ugotovili odsotnost zloma).

LP = lažno pozitivna ocena (rentgenogrami, na katerih so radiološki inženirji nepravilno ocenili prisotnost zloma, čeprav ga dejansko ni bilo).

LN = lažno negativna ocena (rentgenogrami, na katerih radiološki inženirji niso prepoznali prisotnega zloma).

REZULTATI IN RAZPRAVA

Število rentgenogramov, ki jih je pregledal posamezen ocenjevalec – radiološki inženir, je bilo med 119 in 142.

Tabeli 1 in 2 prikazujeta ocene radioloških inženirjev glede na leta delovnih izkušenj.

Tabela 1. Ocene rentgenogramov radioloških inženirjev z več kot 25 let delovnih izkušenj in nadzornega zdravnika

	Nadzorni zdravnik			
	Zlom	Ni zloma	Skupaj	
Ocenjevalci 1-3 (>25 let)	Zlom	69	4	73
	Ni zloma	5	327	332
	Skupaj	74	331	405

Radiološki inženirji, ki so imeli manj kot tri leta delovnih izkušenj, so se 60-krat odločili, da vidijo zlom in 315-krat, da ga ne vidijo. Nadzorni zdravnik je ocenil, da je ocena te skupine radioloških inženirjev v 54 primerih resnično pozitivna, v 6 lažno pozitivna, v 15 primerih je lažno negativna in v 300 primerih resnično negativna.

Tabela 2. Ocene rentgenogramov radioloških inženirjev s 3 ali manj leti delovnih izkušenj in nadzornega zdravnika

	Nadzorni zdravnik			
	Zlom	Ni zloma	Skupaj	
Ocenjevalci 4-6 (<3 leta)	Zlom	54	6	60
	Ni zloma	15	300	315
	Skupaj	69	306	375

Radiološki inženirji z več kot 25-letnimi delovnimi izkušnjami so se 73-krat odločili, da zlom vidijo in 332-krat, da ga ne vidijo. Nadzorni zdravnik je ocenil, da je ocena teh radioloških inženirjev v 69 primerih resnično pozitivna, v 4 primerih lažno pozitivna, v 5 primerih lažno negativna in v 327 primerih resnično negativna.

Izračuni natančnosti, občutljivost in specifičnost ocen posameznih radioloških inženirjev v primerjavi z ocenami nadzornega zdravnika so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3. Natančnost, občutljivost in specifičnost ocen radioloških inženirjev

Ocenjevalec	Natančnost		Občutljivost		Specifičnost	
	%	95 % IZ	%	95 % IZ	%	95 % IZ
1	97,5	92,9–99,1	96,0	79,6–99,9	97,9	92,5–99,7
2	99,3	96,2–99,9	95,8	78,9–99,9	100,0	97,0–100,0
3	96,5	92,0–98,5	88,0	68,8–97,5	98,3	94,0–99,8
4	92,5	86,8–95,9	84,6	65,1–95,6	94,4	88,3–97,9
5	99,2	95,4–99,9	94,1	71,3–99,9	100,0	96,4–100,0
6	91,8	85,6–95,5	61,5	40,6–79,8	100,0	96,2–100,0

Občutljivost ocenjevanja radioloških inženirjev je bila v povprečju 86,7% (SD 13,2%), z najnižjo občutljivostjo (61,5%) pri ocenjevalcu 6 in najvišjo (96%) pri ocenjevalcu 1. Občutljivost ocenjevanja zdravnika v urgentni ambulanti je bila 96,5%, pri radioloških inženirjih z delovno dobo več kot 25 let je bila občutljivost 93,2%, pri tistih z delovno dobo treh let ali manj pa 78,3%.

Povprečna specifičnost ocenjevanja radioloških inženirjev je bila 98,1% (SD 2,2 %), z najnižjo specifičnostjo 94,4% in najvišjo 100%. Specifičnost ocenjevanja je bila pri zdravnikih v

urgentni ambulantni 98,9 %, pri radioloških inženirjih z delovno dobo več kot 25 let 98,8%, pri radioloških inženirjih z delovno dobo tri leta ali manj pa 98,0%.

Povprečni koeficient kappa, ki prikazuje ujemanje med ocenami radioloških inženirjev in ocenami nadzornega zdravnika, je bil 0,88 (SD 0,11), z razponom vrednosti od 0,72 do 0,98. Ujemanje ocen starejše skupine radioloških inženirjev in ocen nadzornega zdravnika je bilo zelo močno (koeficient kappa 0,93), ujemanje ocen mlajše skupine pa močno (koeficient kappa 0,80).

Delež rentgenogramov z ugotovljenim zlomom pri vseh šestih radioloških inženirjih skupaj je bil 17,1% in se ni statistično značilno razlikoval od prevalence, ki jo je ugotovil nadzorni zdravnik (18,3 %; parni t-test $p = 0,33$). Prav tako nismo potrdili statistično značilne razlike v deležu ugotovljenih zlomov med radiološkimi inženirji (17,1 %) in zdravniki specializanti (18,6%).

Radiološki inženirji, ki so sodelovali v raziskavi, predhodno niso imeli nobenega formalnega dodatnega izobraževanja o prepoznavanju nepravilnosti na rentgenogramih.

Z raziskavo smo ugotovili, da so rezultati v raziskavi sodelujočih radioloških inženirjev v prepoznavanju nepravilnosti na rentgenogramih, narejenih za potrebe urgentne travmatološke ambulante, primerljivi z rezultati zdravnikov v urgentnih ambulantah kot tudi nadzornega zdravnika. Podatki kažejo, da so radiološki inženirji z delovno dobo več kot 25 let dosegli boljše rezultate pri vseh izračunanih parametrih (natančnost, občutljivost in specifičnost) kot radiološki inženirji, ki so imeli do 3 leta delovne dobe. Prvi so imeli 4 lažno pozitivne rezultate in 5 lažno negativnih, drugi pa 6 lažno pozitivnih in 15 lažno negativnih. Zdravniki v urgentni ambulanti so imeli 7-krat lažno pozitiven rezultat in 5-krat lažno negativnega.

Rezultati študij, ki so bile opravljene v letih 1985–2012 in našo raziskavo, so primerljivi. Naša raziskava je pokazala, da so radiološki inženirji na rentgenogramih apendikularnega skeleta dosegli 96,1 %-no povprečno natančnost ocen zlomov, in sicer so tisti z delovno dobo več kot 25 let ocenjevali z 97,8%-no natančnostjo, tisti z delovno dobo 3 leta ali manj pa z natančnostjo 94,4%. V vseh, v nadaljevanju navedenih raziskavah so radiološki inženirji ocenjevali skelet celotnega telesa, prsni koš in trebuh. Tako Renwick (1991) navaja natančnost ujemanja ocen radioloških inženirjev z ocenami zdravnikov radiologov 90,6%, Robinson (1996) 95,7%, Smith in Younger (2002) pa predstavljata rezultate natančnosti radioloških inženirjev, ki je bila pri prepoznavanju nepravilnosti apendikularnega skeleta 94,8%.

Študije, ki so v analizah svojih rezultatov prikazale stopnjo občutljivosti in senzitivnosti, so preučevale rezultate pred in po dodatnem izobraževanju radioloških inženirjev (Morrison et al., 1999; Hargreaves, 2003; Robinson, 1996; Mackay, 2006). Povprečna občutljivost ocen radioloških inženirjev je bila v naši raziskavi v primerjavi z referenčnim zdravnikom 86,7%, specifičnost pa 98,1%. Najnižjo občutljivost je imel radiološki inženir z do 3 leta delovnih izkušenj (61,5%), najvišjo pa radiološki inženir z nad 25 leti delovnih izkušenj (96%).

Povprečna specifičnost ocen naših radioloških inženirjev je bila 98,1%, najnižja 94,4%, najvišja pa 100%. Stopnji občutljivosti in specifičnosti ocen naših radioloških inženirjev sta nekoliko višji od rezultatov primerljivih študij, vendar se naši rezultati nanašajo le na rentgenograme apendikularnega skeleta, medtem ko so v drugih študijah ocenjevali slike celotnega skeleta. Mackay (2006) navaja rezultate, ki so jih dosegli radiološki inženirji pred in po dodatnem izobraževanju, to je 78,9% oziroma 88,2% občutljivosti, ter 76,9% specifičnosti, ki pa ostaja enaka tudi po izobraževanju.

Rezultati raziskave, ki so jo opravili Brealey et al. (2004) prav tako pokažejo primerljive rezultate z rezultati naše raziskave. Poročajo o povprečni občutljivosti ocen radioloških inženirjev s podiplomskim izobraževanjem pri izdajanju začasnih mnenj za apendikularni skelet, ki je bila 94,5%, specifičnost pa 97,8%. Naša povprečna stopnja občutljivosti prepoznavanja nepravilnosti je nekoliko nižja in znaša 86,7% in senzitivnosti, ki je nekoliko višja in znaša 98,1%.

Tudi raziskava, ki sta jo naredila Brown in Leschke (2012), pokaže primerljive rezultate, povprečna občutljivost je bila 80,4% in specifičnost 98,0%.

Raziskava, ki so jo opravili Hlongwane et al. (2013) prav tako pokaže rezultate, primerljive z našo študijo. V raziskavi so ocenjevali apendikularni in aksialni skelet ter pri apendikularnem skeletu dosegli občutljivost 76,0% in specifičnost 99,4%. Prav tako kot mi, so ocenjevali skelet odraslih in otrok: občutljivost pri prepoznavanju nepravilnosti skeleta odraslih je bila 77,4%, specifičnost 99,2%, pri ocenjevanju otroškega skeleta pa sta bili 63,1% in 100%.

Vsi radiološki inženirji z delovno dobo nad 25 let (radiološki inženirji 1, 2 in 3), ki so bili zajeti v naši raziskavi, so večino svoje delovne dobe delali tudi v operacijskih dvoranah, kjer je pridobil izkušnje tudi radiološki inženir 5. Radiološka inženirja 4 in 6 pa sta svoje delo opravljala le v skeletni diagnostiki in v diagnostiki za urgentne ambulante. V okviru sodelovanja zdravstvenega tima v operacijskih sobah, kjer se medsebojna znanja prepletajo, so radiološki inženirji z neformalnimi pogovori s specialisti kirurgi in drugimi zdravstvenimi kadri pridobili znanja in spretnosti v ocenjevanju rentgenogramov ter načini in poteki operativnega ali konzervativnega zdravljenja poškodovancev. Poznavanje različnih oblik in mehanizmov poškodb skeleta se je kopičilo in zato je zmožnost prepoznavanja nepravilnosti naraščala.

Donovan (2005) je mnenja, da strokovne podlage za preproste binarne odločitve pri opazovanju rentgenogramov, kot zlom je – zloma ni, radiološki inženirji pridobijo že med dodiplomskim študijem, izboljšanje uspešnosti pa prihaja s povečevanjem izkušenosti, ki izboljša tudi specifičnost. Ocena rentgenogramov prsnega koša in trebuha je zahtevnejša, potrebno je dobro znanje anatomije, patofiziologije in drugih bazičnih znanj, ki jih nato povezujejo z rentgenskimi slikami in vodijo v postavitve diagnoze (Donovan, 2005).

Robinson (1997) trdi, da je najbolj pomemben del pridobljenega znanja sposobnost razumeti klinično umeščenost radiološke preiskave in kakšen je njen pomen za nadaljnjo obravnavo pacienta.

Ocenjevanje otroškega skeleta je po mnenju nekaterih avtorjev (Smith in Younger, 2002) težavnejše in zahteva več izkušenj. V nekaterih raziskavah so radiološko ocenjevanje otroškega skeleta izključili iz raziskav zaradi velike možnosti večjega števila lažno pozitivnih opredelitev. To podpira tudi Orames (1997), ki poudarja, da so lahko interpretacije otroških rentgenogramov zapletene zaradi epifiznih rasti predelov, ki jih je mogoče napačno oceniti kot nepravilnost. Tudi Smith in Younger (2002) navajata slabše rezultate pri prepoznavanju nepravilnosti otroškega skeleta, kar pripisujeta zahtevnejši rentgenski anatomiji le-tega. Rezultati naše raziskave so pokazali, da ocenjevanje rentgenogramov otroškega skeleta radiološkim inženirjem ni povzročalo posebnih težav. Lažno pozitivna ocena otroškega skeleta je bila le v štirih primerih (2,6%), lažno negativna v dveh (1,3%), medtem ko je bilo pri ocenjevanju apendikularnega skeleta pri odraslih lažno pozitivnih ocen 6 (0,9%) in lažno negativnih 18 (2,9%).

Radiološki inženir, ki dela na radiološki diagnostiki za potrebe urgentnih ambulant, je prvi, ki vidi rentgenograme pacientov. Prvi ocenjuje tehnično in projekcijsko sprejemljivost slike. Radiološki inženir je v dani situaciji dolžan narediti diagnostično uporabne rentgenograme. Pogosto so slike narejene v prirejenih projekcijah, ki niso popolnoma primerljive s standardnimi zahtevami. Pri obravnavi poškodovanih pacientov se mora prilagajati poškodbam, projekcije anatomskih struktur pa napraviti glede na zmožnost pacienta za premikanje udov. Ta je po navadi v primeru zloma zaradi bolečine močno zavrt. Radiološki inženir se tako pogosto samostojno odloči za izvedbo dodatnih slikanj in projekcij, kar je odvisno od nepravilnosti, ki jih vidi na prvi rentgenski sliki. Sposobnost prepoznavanja nepravilnosti na rentgenogramu je torej nujno potrebna za hitro in učinkovito obravnavanje poškodovanca. Samostojna odločitev radiološkega inženirja za dodaten rentgenogram bolniku tako prihrani ponovno napotitev na slikanje in dodatno čakanje in mu lahko omogoči hitrejše ustrezno zdravljenje. Glede na to, da radiološki inženir opravi slikanja skeleta poškodovanca in pri tem tudi pozna način izvedbe slikanja (morebitna prirejena projekcija) smo mnenja, da lahko v nekaterih primerih tudi lažje prepozna prisotnost nepravilnosti na rentgenogramu, sploh v primerih ko položaj telesa bistveno odstopa od standardnega.

Sistem RDS bi lahko uporabili v organizaciji dela novo nastajajočega urgentnega centra v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor. Veliko število naročenih radioloških preiskav lahko privede do daljših čakalnih časov za težko poškodovane bolnike, kar vodi do nesoglasij in nezadovoljstva bolnikov (Overton-Brown in Anthony, 1998). RDS bi lahko torej postal model za razvrščanje bolnikov po resnosti poškodb in s tem omogočil prednostne obravnave bolnikov, pri katerih je to potrebno.

V raziskavi, ki jo je leta 1997 opravil Field-Boden (Field-Boden, 1997), je avtor potrdil, da radiološki inženirji, ki sodelujejo v sistemu označevanja slik, pri svojem delu dosegajo večje zadovoljstvo, posledično pa se izboljša tudi kvaliteta rentgenogramov.

Podatki iz leta 2004 kažejo, da je takrat 81% bolnišnic v Veliki Britaniji izvajalo RDS (Price, 2007). Usposabljanje in nadzor

nad radiološkimi inženirji, ki sodelujejo v sistemu RDS, poleg izobraževalnih ustanov College of Radiographers, izvajata tudi vladni organizaciji Health Professions Council in Quality Assurance Agency.

Po našem mnenju v sistemu, v katerem radiološki inženir označi na rentgenogramu zaznane patološke spremembe, služi kot pomoč zdravniku pri obravnavi pacienta in nikakor ne posega v njegove pristojnosti. V pregledani literaturi v državah, kjer uporabljajo RDS že več let, nismo zaznali, da bi bile opisane težave, ki se nanašajo na poseganja radioloških inženirjev v zdravnikove pristojnosti, kot tudi ne nasprotovanj temu sistemu.

Omejitve študije

Pomembna omejitev naše študije je, da smo preučevali le ocenjevanje rentgenogramov apendikularnega skeleta, skeleta glave, hrbtenice in prsnega koša ter rentgenogramov prsnih in trebušnih organov pa ne. Mnenja smo, da bi radiološki inženirji lahko ocenjevali tudi rentgenograme aksialnega skeleta, vendar smo se z nadzornim zdravnikom dogovorili le za ocenjevanje apendikularnega skeleta.

Naši radiološki inženirji so na rentgenogramih označevali le, da so nepravilnosti zaznali, niso pa jih poimenovali ali kako drugače označili. Poimenovanje vrst poškodb bi verjetno vplivalo na rezultat, ki bi po našem mnenju bil slabši. V vsakodnevni praksi so se namreč radiološki inženirji naučili prepoznavati nepravilnosti, postavitev diagnoze pa je v pristojnosti zdravnikov.

Omejitev študije predstavlja tudi narava poškodbe same. V vsakodnevni praksi na primer opažamo povečane stopnje posameznih vrst poškodb tudi glede na letni čas in stopnjo težavnosti. Tipe poškodb in stopnje težavnosti poškodb v naši raziskavi nismo ocenjevali.

ZAKLJUČEK

Rezultati raziskave kažejo, da so natančnost, specifičnost in občutljivost prepoznavanja zlomov apendikularnega skeleta v raziskavi sodelujočih radioloških inženirjev primerljive z natančnostjo, specifičnostjo in občutljivostjo odčitavanja rentgenogramov, ki jih opravijo zdravniki v travmatološki urgentni ambulanti in razlike med njimi niso statistično značilne.

Velika verjetnost je, da bi vsakršno dodatno dodiplomsko ali podiplomsko izobraževanje pripomoglo k izboljšanju rezultatov, kar potrjujejo tudi izkušnje v Veliki Britaniji. Če bi radiološke inženirje dodatno izobrazili, bi lahko njihovo znanje in vpeljavo sistema RDS v urgentno travmatološko obravnavo poškodovancev uporabili kot pomoč za predhodno razvrščanje (triažo) poškodovancev glede na nujnost obravnave pri zdravniku v urgentni ambulanti. Označevanje prisotnosti zlomov na rentgenogramih pa bi lahko s pridom uporabili tudi mlajši zdravniki, ki pri svojem delu še niso pridobili izkušenj pri prepoznavanju zlomov na rentgenogramih.

Znanje o rentgenski anatomiji in patologiji je nujno potrebna vsebina vsakodnevne dela radiološkega inženirja. Njegov izdelek je rentgenogram, s pomočjo katerega potrdimo ali ovržemo sum na patologijo (to je tudi edini upravičeni razlog za obsevanje pacienta).

V pregledani literaturi v državah, kjer uporabljajo RDS že več let, nismo zaznali, da bi bile opisane težave, ki se nanašajo na poseganja radioloških inženirjev v zdravnikove pristojnosti, kot tudi ne nasprotovanja temu sistemu.

LITERATURA

Berman L, Legacy G, Twomey E (1985). Reducing errors in the accident and emergency department: a simple method using radiographers. *BMJ* 290: 421–2.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1417735/pdf/bmjcred00433-0011.pdf?origin=publication_detail <5.8.2014>

Brealey S, Scally A, Hahn S, Thomas N, Godfrey C, Coomarasamy A (2005). Accuracy of radiographer plain radiograph reporting in clinical practice: a meta-analysis. *Clin Radiol* 60(2), 232–241. PDF odresearchgate.net <15.8.2014>

Brown N, Lesche P (2012). Evaluating the true clinical utility of the red dot system in radiograph interpretation. *J Med Im Radiat On* 56(5): 510–13.

Cheyne W, Field-Boden Q, Wilson J, Hall R (1987). The radiographer and the frontline diagnosis. *Radiography* 53(609): 114.

College of Radiographers (1996). Role Development in radiography. London: College of Radiographers.

College of Radiographers (1997). Reporting by Radiographers: a vision paper. London: College of Radiographers.

Donovan T, Manning DJ (2006). Successful reporting by non-medical practitioners such as radiographers, will always be task-specific and limited scope. *Radiography* 12(1): 7–12.

Field-Boden Q (1997). The Red Dot System, what is it and where is it going? *Radiographer* 44(2): 126–9.

Hargreaves J, Mackay S (2003). The accuracy of the red dot system: can it improve with training? *Radiography* 9(4): 283–9

Hlongwane ST, Pitcher RD (2013). Accuracy of after-hour 'red dot' trauma radiograph triage by radiographers in a South African regional hospital. *S Afr Med J* 103 (9) <http://www.samj.org.za/index.php/samj/article/view/6267/5371> <22. 9. 2014>

James MR, Bracegirdle A, Yates DW (1991). X-ray reporting in accident and emergency departments – an area for improvements in efficiency. *Arch Emerg. Med.* 8(4): 266–270 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1285796/> <4.5.2014>

Loughran CF, Raynor J, Quine M, Mulley A (1994.) Reporting of fracture radiographs by radiographers: the impact of training programme. *Br J Radiol* 67: 945–50

Mackay S J (2006). The impact of short course of study on the performance of radiographers when highlighting fractures on trauma radiographs: »The Red Dot System«. *BJR* 79 (924): 468–72

Mc Connell J R, Webster A J (2000). Improving radiographer highlighting of trauma films in Accident and Emergency departments with a short course of study-an evaluation. *Br J Radiol*, 73(870): 608–612

Morrison R, Hendry C, Fell K, Stothard (1999). An audit of radiographers' accuracy in recording abnormalities on casualty radiographs using the red dot protocol. *Clin Radiol* 54(12): 862–863

<http://www.samj.org.za/index.php/samj/article/view/6267/5371>

<http://phdtree.org/pdf/27054701-an-audit-of-radiographers-accuracy-in-recording-abnormalities-on-casualty-radiographs-using-the-red-dot-protocol/> <22. 9. 2014>

Orames C (1997). Emergency Department X-ray Diagnosis-How do radiographers compare? *Radiographer* 44(1): 52–55

Overton-Brow P, Anthony D (1998). Towards a partnership in care: nurses' interpretation of extremity trauma radiology. *J Adv Nurs* 27(5): 890–86.

Price RC, Le Masurier SB (2007). Longitudinal changes in extended roles in radiography: A new perspective. *Radiography* 13(1): 18–29

Renwick I, Butt W, Steele B (1991). How well can radiographer's triage X-ray films in accident and emergency departments? *Br Med J* 302: 569–9

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1669393/> <4. 5. 2014>

Robinson PJA (1996). Short communication: Plain film reporting by radiographers – a feasibility study. *Br J Rad* 69 (828): 1171–1174

Smith T, Younger C (2002). Accident and Emergency Radiological Interpretation Using the Radiographer Opinion Form (ROF). *Radiographer* 49(1): 27–31