

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

NIKOLA GERGORIĆ

**USPOREDBA KVALITETE DIGITALNE RADIOGRAFSKE SLIKE
RAMENA UZ UPORABU KOMPENZACIJSKOG FILTERA I BEZ
NJEGA**

Diplomski rad

Split, 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
Podružnica
SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA

NIKOLA GERGORIĆ

**USPOREDBA KVALITETE DIGITALNE RADIOGRAFSKE SLIKE
RAMENA UZ UPORABU KOMPENZACIJSKOG FILTERA I BEZ
NJEGA**

**COMPARISON OF DIGITAL SHOULDER X-RAY IMAGE
QUALITY WITH AND WITHOUT COMPENSATION FILTER**

Diplomski rad/Master`s Thesis

Mentor:

Doc. dr. sc. Frane Mihanović

Split, 2021.

ZAHVALA

Na prvom mjestu moram zahvaliti radiološkom odjelu Opće bolnice “Dr. Tomislav Bardek” Koprivnica, na posudbi kompenzacijskog filtera marke Siemens, a bez kojega bi bilo nemoguće izvesti moje istraživanje.

Zahvalu dugujem i mentoru doc. dr. sc. Frani Mihanoviću na svesrdnoj pomoći, savjetima i usmjeravanju u izradi ovog diplomskog rada.

Veliko hvala mojoj obitelji koja je prihvatila i podržava moju želju za daljnjim obrazovanjem i napretkom u struci.

Sveučilište u Splitu
Sveučilišni odjel zdravstvenih studija
Diplomski studij radiološke tehnologije

Znanstveno područje: Biomedicina i zdravstvo
Znanstveno polje: Kliničke medicinske znanosti

Mentor: Doc. dr. sc. Frane Mihanović

**USPOREDBA KVALITETE DIGITALNE RADIOGRAFSKE SLIKE RAMENA UZ UPORABU
KOMPENZACIJSKOG FILTERA I BEZ NJEGA**

Nikola Gergorić, 661344

Sažetak:

CILJ: Usporedba kvalitete digitalne radiografske snimke ramena korištenjem kompenzacijskog filtera i bez korištenja kompenzacijskog filtera.

METODE: Učinjeno je 100 digitalnih radiografskih snimki ramena, 50 bez kompenzacijskog filtera i 50 s kompenzacijskim filterom. Na snimkama su izvršena mjerenja kvalitete prikaza u broju piksela, odnosno nijansi sive skale, unutar izabranog mjernog područja na snimci.

REZULTATI: Primarna mjerenja su dala rezultate broja piksela u korist snimki bez filtera $2016,41 \pm 214,92$, nasuprot snimki s filterom $1971,88 \pm 173,12$, uz $P=0.04$ čime je potvrđena i statistička relevantnost mjerenja. Drugi dobiveni rezultati pokazuju odnos vremena ekspozicije kod snimki bez filtera $10,88 \text{ mAs} \pm 4,19$ i snimki s filterom $13,33 \text{ mAs} \pm 5,70$, te korelacije između ostalih mjerenih varijabli kao što su spol, dob, BMI.

ZAKLJUČCI: Korištenjem kompenzacijskog filtera kod digitalne radiografije ramena ne možemo dobiti kvalitetniju snimku, mjereno nijansama sive skale. U kliničkoj praksi uporaba kompenzacijskog filtera za radiografiju ramena je na procjeni radiološkog tehnologa i/ili specijaliste radiologa, a u svrhu boljeg prikaza anatomskih struktura i kalcifikata ramenog obruča, uvijek vodeći se *ALARA* načelom.

Ključne riječi: Kompenzacijski filter, nijansa sive skale, radiografija ramena

Rad sadrži: 26 stranica, 12 slika, 3 tablice, 12 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

BASIC DOCUMENTATION CARD

MASTER THESIS

University of Split
University Department for Health Studies
Master study of diagnostic radiography

Scientific area: Biomedicine and Health
Scientific field: Clinical medical sciences

Supervisor: Doc. dr. sc. Frane Mihanović

COMPARISON OF DIGITAL SHOULDER X-RAY IMAGE QUALITY WITH AND WITHOUT COMPENSATION FILTER

Nikola Gergorić, 661344

Summary

OBJECTIVE: Comparison the quality of a digital shoulder x-ray using a compensation filter and without using a compensation filter.

METHODS: 100 digital shoulder x-ray were made, 50 without a compensation filter and 50 with a compensation filter. Measurements of the image quality were performed in the number of pixels, i.e. shades of gray scale, within the selected measurement area on the image.

RESULTS: Primary measurements gave the results of the number of pixels in favor of images without compensation filter 2016.41 ± 214.92 , as opposed to images with compensation filter 1971.88 ± 173.12 , with $P = 0.04$, which confirmed the statistical relevance of the measurements. Other obtained results show the ratio of exposure time in images without compensation filter $10.88 \text{ mAs} \pm 4.19 \text{ mAs}$ and images with compensation filter $13.33 \text{ mAs} \pm 5.70 \text{ mAs}$, and correlations between other measured variables such as gender, age, BMI.

CONCLUSIONS: By using a compensation filter in digital shoulder radiography, we cannot achieve a better image, measured by shades of gray scale. In clinical practice, the use of a compensation filter for shoulder radiography is at the discretion of the radiological technologist and/or radiologist, for the purpose of better presentation of anatomical structures and calcifications of the shoulder girdle, always guided by the ALARA principle.

Keywords: Compensation filter, shade of gray scale, shoulder x-ray

Thesis contains: 26 pages, 12 figures, 3 tables, 12 references

Original in: croatian

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	II
SADRŽAJ	III
1. UVOD	1
1.1. RADIOGRAFSKA TEHNIKA SNIMKE RAMENA	1
1.2. KOMPENZACIJSKI FILTERI	3
2. CILJ RADA	6
3. MATERIJALI I METODE	7
4. REZULTATI	10
4.1. REZULTATI SREDNJIH VRIJEDNOSTI SIVE SKALE NA DIGITALNIM SLIKAMA BEZ KORIŠTENJA FILTERA I S KORIŠTENJEM FILTERA	11
4.2. REZULTATI ZA VRIJEDNOST VREMENA EKSPONIZIJE	14
4.3. REZULTATI ZA KORELACIJU VARIJABLI	17
5. RASPRAVA	22
6. ZAKLJUČAK	24
7. LITERATURA	25
8. ŽIVOTOPIS	26

1. UVOD

1.1. Radiografska tehnika snimke ramena

Radiografska tehnika snimanja predviđa, za sve koštane strukture, ukoliko je to moguće, snimanje u dvije pozicije. Postoji više snimaka ramenog zgloba, ovisno o tome koju anatomsku strukturu zgloba treba jasnije prikazati. Pa ipak, kada na uputnici piše snimka ramenog zgloba, onda se pod time podrazumijeva dorzalna snimka.

Rameni obruč je zbog svoje anatomske pozicije u djelomičnoj superponaciji s drugim strukturama, te i sama literatura za osnovnu AP dorzalnu snimku navodi čak tri pozicije snimanja, dok se klinički najčešće koriste dvije i to da je pacijent naslonjen leđima na stativ (u stojećem, sjedećem ili ležećem položaju) s rukom snimanog ramena uz tijelo i dlanom prislonjenim uz bedro, te druga pozicija kada je dlan u supinaciji [1].

Uz standardne snimke postoji i nekoliko varijacija specijalnih snimki, ali one sada nisu predmet rada.

Za sve snimke ramenog zgloba pacijent mora biti adekvatno pripremljen (bez odjeće). Rameni zglob snima se s filmom formata 18 x 24 cm ili 24 x 30 cm, uz upotrebu folije i rešetke [1-3].

Navedeni opis se odnosi na starije, analogne uređaje, dok se kod novih, digitalnih uređaja, koristi format 18 x 24 cm na *flat panelu*, uz korištenje rešetke.

Snimanje se vrši na FF (fokus-film) distanci od 115 cm.

Rame koje se snima može biti različito prislonjeno uz receptor slike, ovisno o položaju ruke. Na dobivenoj snimci različito su dobro ili loše prikazane različite anatomske strukture ramenog zgloba. Kod snimanja razlikujemo vanjsku rotaciju ruke i neutralni položaj ruke. Pri vanjskoj rotaciji ruka je u laganoj abdukciji u ramenu, ekstenzirana u laktu, a dlan se nalazi u supinaciji. Pri takvu položaju ruke frontalna ravnina epikondila nadlaktice paralelna je s ravninom receptora slike, odnosno *flat panela* [1-3].

Snimka ramena u vanjskoj rotaciji prikazuje anatomske odnose kostiju i mekih česti u ramenom zglobu. Odnos glenohumeralnog zgloba i subakromijalne burze te tuberositas major dobro su prikazani u tom položaju ruke. Dobro je prikazan i veliki tuberkulum, koji se u tom položaju nalazi najlateralnije. Kod neutralnog položaja ruke dlan je prislonjen uz bolesnikova bedra. U takvu položaju ruke epikondili nadlaktice su pod kutom od nekih 45° prema receptoru slike. Tim je položajem glavica nadlaktice u neutralnom položaju [1].

Jedna ili više AP projekcija su gotovo uvijek uključene u standardni radiografski pregled ramena. Ova gledišta dopuštaju izvrsnu vizualizaciju glenohumeralnog zgloba, akromioklavikularnog zgloba i susjednih koštanih struktura, uključujući klavikulu i lopaticu, te su stoga vrlo korisne kod akutnih stanja za procjenu frakture ili dislokacije i također mogu pokazati abnormalnosti kod kronične boli u ramenu, uključujući tendinitis uzrokovan kalcifikatima ili burzitis i artritis akromioklavikularnog zgloba [2-7].

1.2. Kompenzacijski filteri

Kompenzacijski filteri povećavaju vidljivost detalja kod radiografije prsišta, ramena, kralježnice, kukova, koljena i stopala. Filtracija poboljšava prikaz strukture kostiju, daje odličnu vizualizaciju mekotkivnih struktura i smanjuje izloženost pacijenta zračenju [8].

Kompenzacijski filteri su vanjski, jedinstveno oblikovani dodaci, aluminijske građe, koji se često postavljaju na kolimator rendgenske cijevi. Filteri se koriste za ograničavanje primarne zrake natomskom području tijekom određenog pregleda koji zahtijeva fine radiografske detalje i na 'gušćem' i na 'manje gustom' području. Aplikacija određuje oblik filtera [7].

Tri najčešća kompenzacijska filtra su:

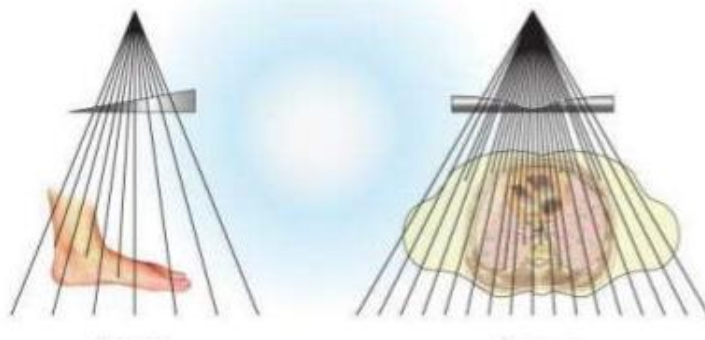
1. Bumerang filter (Slika 1), oblikovan poput autohtonog australskog bumeranga tradicionalno se koristi tijekom pregleda ramena, postavlja se iza pacijenta, s najdebljim dijelom na vanjskom-gornjem dijelu ramena. Bumerang filter uravnotežuje gustoću mekog tkiva ramena.
2. Koritni filter (Slika 2), oblikovan poput korita, je filter koji se koristi tijekom snimanja prsnog koša pričvršćen na kolimator rendgenske cijevi, a deblja vanjska područja korita odgovaraju manje gustim područjima perifernih dijelova pluća.
3. Klinasti filter (Slika 2) je filter pričvršćen na kolimator rendgenske cijevi tako da je deblji dio klina postavljen u primarnu zraku koja prolazi kroz manje guste dijelove anatomskih struktura koje se snimaju. Uobičajena upotreba je kod snimanja kukova i stopala [7].



Slika 1. Kompenzacijski filter za rame u obliku bumeranga

Klinasti filter

Koritni filter



Slika 2. Klinasti i koritni kompenzacijski filter

Izvor : <https://pt.slideshare.net/edonajim/x-ray-production-emission-and/2>

2. CILJ RADA

Cilj rada je usporediti kvalitetu digitalne radiografske snimke ramena korištenjem kompenzacijskog filtera i bez korištenja kompenzacijskog filtera.

Hipoteza: Ne postoji razlika u kvaliteti digitalne radiografske slike ramena uporabom kompenzacijskog filtera u odnosu na digitalnu radiografsku sliku bez kompenzacijskog filtera.

3. MATERIJALI I METODE

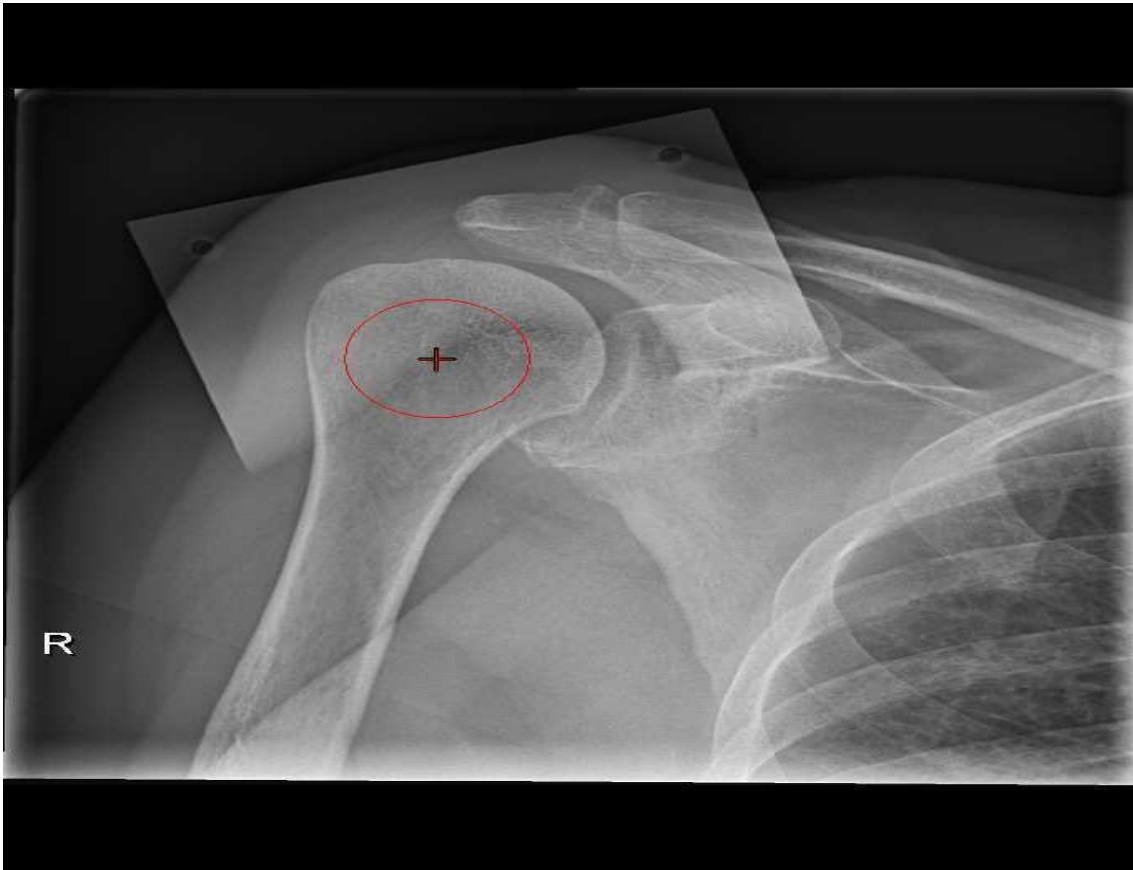
U periodu od srpnja do listopada 2020. god., u radiološkom kabinetu DZ PGŽ ispostava Crikvenica, učinjeno je 100 radiografskih snimaka ramena na uzorku od ukupno 46 pacijenata, od toga broja, 24 pacijenta muškog spola i 22 pacijenta ženskog spola. Usporedno su rađene po jedna snimka bez filtera i jedna snimka s kompenzacijskim filterom. Snimke su napravljene na digitalnom rtg uređaju marke Siemens, model Multix fusion. Kao kompenzacijski filter korišten je filter marke Siemens model br. 08375933. (Slika 1)

Snimke su pohranjene u "raw" formatu, bez dodatne obrade, s 12-bit-om dubinom piksela, a što nam daje prikaz u 4096 nijansi sive skale po jednom pikselu.

U navedeno istraživanje uključeni su pacijenti u redovnom snimanju s simptomima kao što su npr. bolovi u ramenu, kalcifikati u ramenu, cervikobrahijalni sindrom, a to su i najčešće uputne dijagnoze iz PZZ. Iz istraživanja su isključeni pacijenti s uputnim dijagnozama moguće frakture, kontrolnim snimkama fraktura ili neka druga slična hitna stanja.

Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo DZ PGŽ, pod brojem odluke 01-7/2-2-20 od 13.05.2020. godine, uz odobrenje voditeljice djelatnosti specijalističko-konzilijarne zdravstvene zaštite DZ PGŽ pod brojem 01-7/2-3-20. od 06.06.2020. godine.

Dobivene snimke (Slika 3) obrađene su računalno u programu Onis 2.5 *free version*, te su dobivene vrijednosti mjerenja unesene s ostalim parametrima u tablice, a da bi se dobio konačni izračun u definiciji kvalitete radiografske snimke.



Slika 3. Snimka s filterom, u obradi programom Onis 2.5 *free edition*

Mjerenja su vršena na istoj poziciji prikaza glave humerusa za sve dobivene snimke, a uspoređivane su vrijednosti snimaka sa i bez kompenzacijskog filtera (Slika 3), a dobivene vrijednosti mjerenja su prikazane u tablici programa Onis 2.5 *free edition* (Slika 4).

Annotations

Name: m1

Line:

Border:

Width: Default

Area 173.191 cm²

Center 251.03/194.34

Min / Max -46.000 / 182.000

Total 1055756

Mean 59.48

Standard Deviation 44.11

Min Threshold

Max Threshold

Display

Export CSV

naziv

promjena boje linije

promjena boje vanjskih linija

određivanje širine linija

površina elipse

centralna pozicija elipse

min./maks. vrijednost piksela u elipsi

ukupni broj piksela / srednja vrijednost piksela

standardna devijacija

donja granica mjerenja

gornja granica mjerenja

prikaz piksela unutar elipse koji su uzeti u obzir za kalkulaciju

izvoz podataka u Microsoft Excel

Slika 4. Opis dobivenih mjerenja za snimke obrađivane u programu Onis 2.5 *free edition*

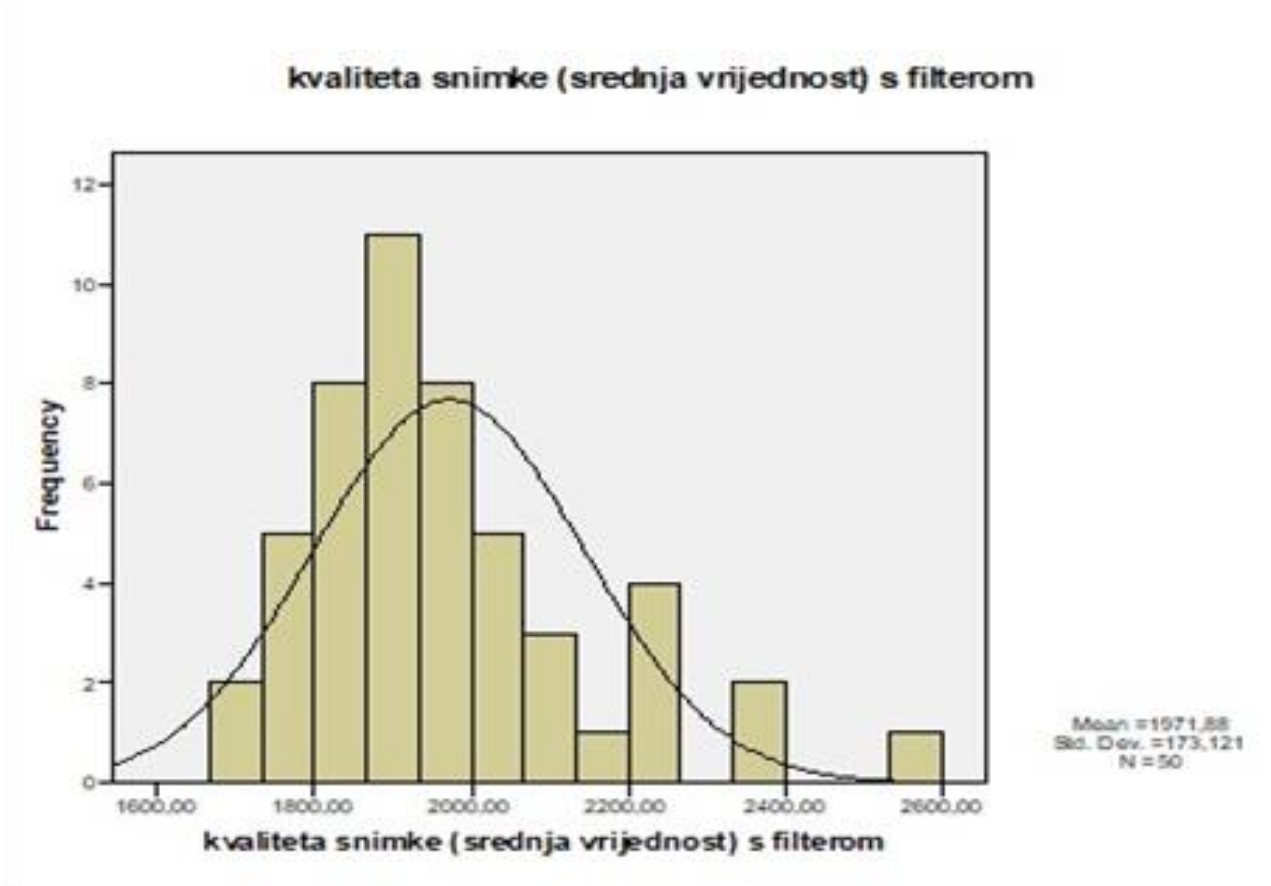
4. REZULTATI

Nakon prikupljanja i statističke obrade dobivenih rezultata, slijedi interpretacija dobivenih rezultata.

Dobivene rezultate možemo podijeliti u glavnu skupinu, a to su rezultati vezani uz samu kvalitetu snimki bez (1) i s (2) kompenzacijskim filterom, te na drugu skupinu podataka, a koji su u korelaciji sa kvalitetom snimke ili međusobno, kao što su vrijeme ekspozicije, dob i spol ispitanika, te BMI ispitanika.

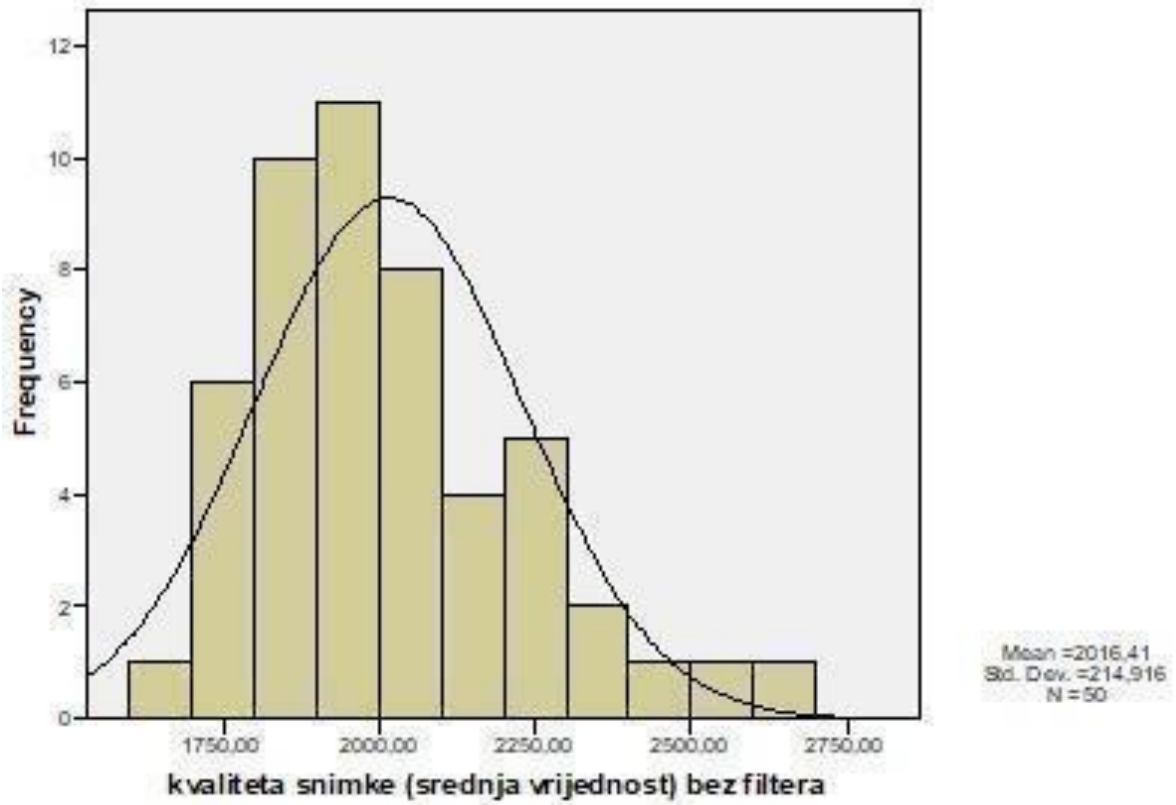
4.1. Rezultati srednjih vrijednosti sive skale na digitalnim slikama bez korištenja kompenzacijskog filtera i s korištenjem kompenzacijskog filtera

Na slikama 5. i 6. grafički su prikazani histogrami odnosa srednjih vrijednosti izmjerenih u istom području i njihove količine.



Slika 5. Grafički prikaz rezultata srednjih vrijednosti sive skale snimke s filterom

kvaliteta snimke (srednja vrijednost) bez filtera



Slika 6. Grafički prikaz rezultata srednjih vrijednosti sive skale snimke bez filtera

Tablica 1. Deskriptivna statistika dobivenih srednjih vrijednosti sive skale

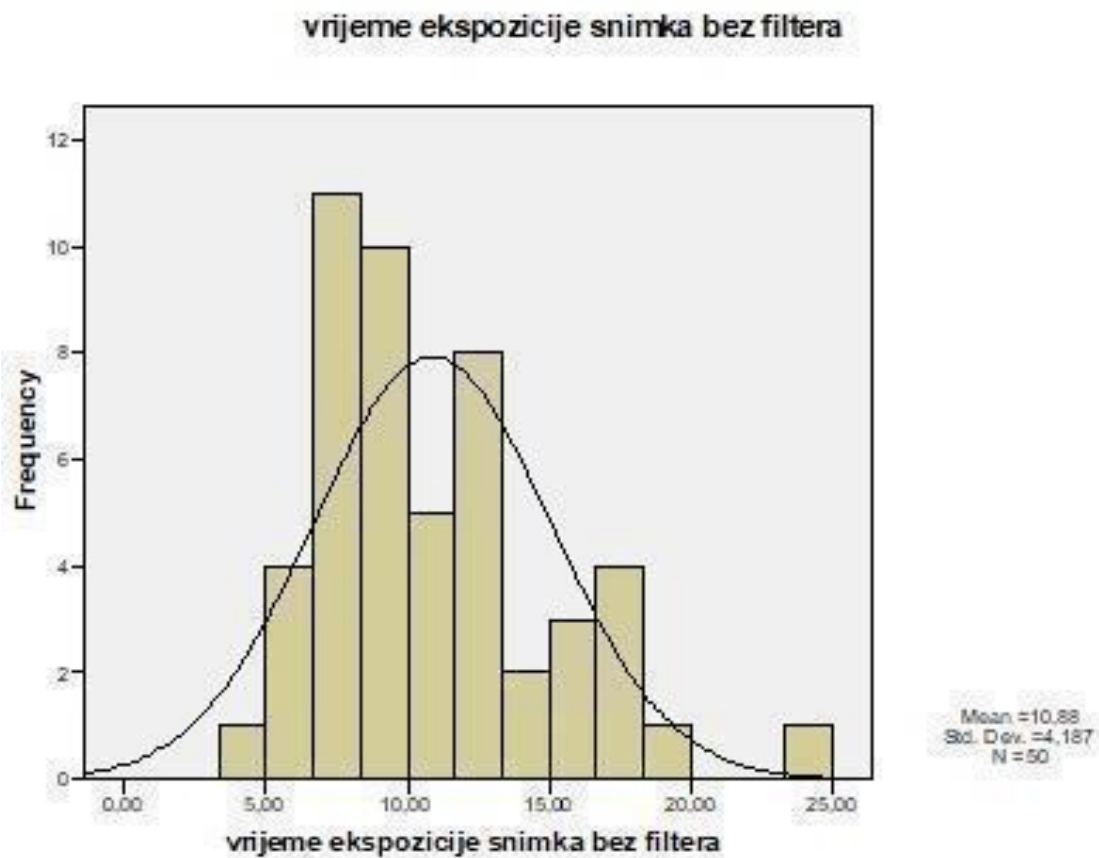
Snimka	N	Srednja vrijednost	Medijan	SD	Srednja vrijednost pogreške SD
1*	50	2016,41	1968,90	214,92	30,39
2**	50	1971,88	1927,37	173,12	24,48

* Snimka bez korištenja filtera

** Snimka s filterom

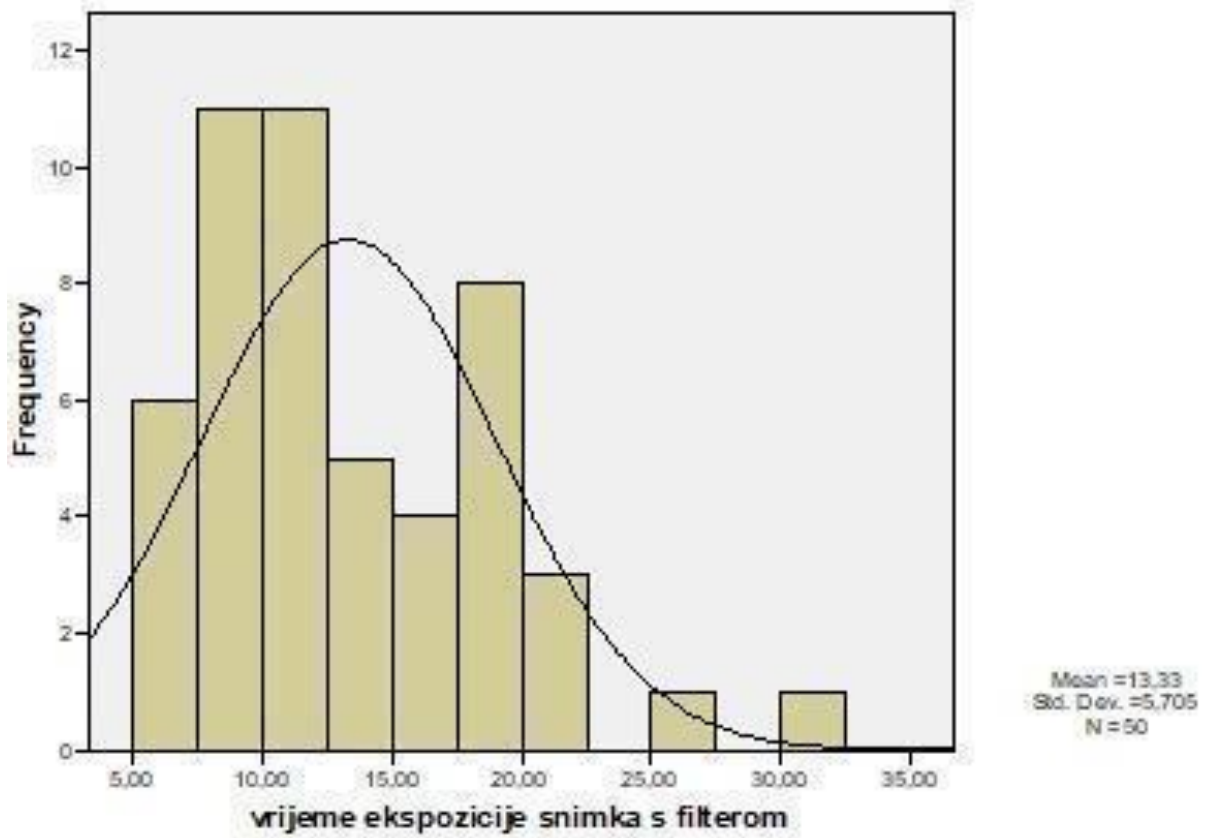
U tablici 1. prikazane su srednje vrijednosti kvalitete snimke bez filtera (1), te su oni veći nego za snimku (2) sa filterom, a isto nam prikazuju i grafički podaci na slikama 5. i 6.

4.2. Rezultati za vrijednost vremena ekspozicije



Slika 7. Grafički prikaz srednjih vrijednosti vremena ekspozicije za snimke bez filtera

vrijeme ekspozicije snimka s filterom



Slika 8. Grafički prikaz srednjih vrijednosti vremena ekspozicije snimki s filterom

Tablica 2. Deskriptivna statistika za vrijednosti vremena ekspozicije– srednje vrijednosti (aritmetička sredina, medijan)

Snimka	N	Mean	Medijan	SD	Srednja vrijednost pogreške SD
1*	50	10,880	9,95	4,19	0,59
2**	50	13,3280	11,40	5,70	0,81

* snimka bez filtera

** snimka s filterom

Iz grafičkih podataka na slikama 7. i 8., te iz tablice 2, prikazano je da snimka (1) bez filtera ima manje vrijednosti ekspozicije nego snimka (2) sa filterom.

4.3. Rezultati za korelaciju varijabli

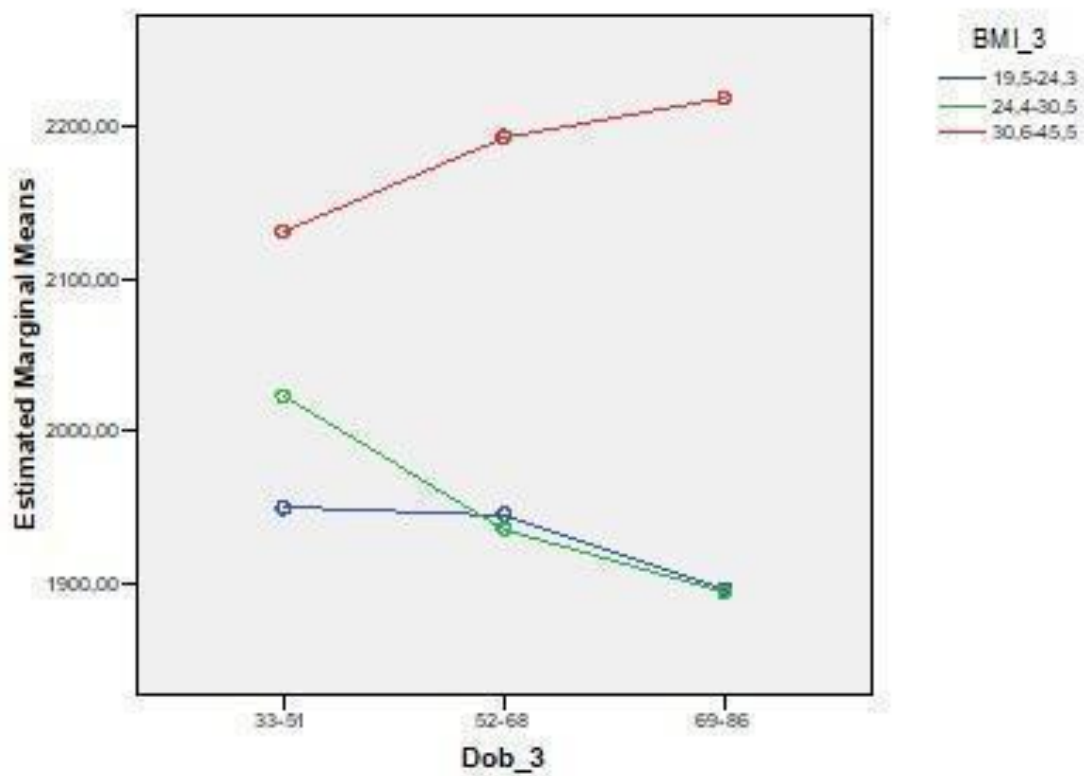
Tablica 3. Vrijednosti korelacije (r) između varijabli

	spol	dob	visina	težina	BMI	snimka1 mAs	snimka2 mAs	kvaliteta snimke1	kvaliteta snimke2
spol		0,16	-0,64(**)	-0,47(**)	-0,24	-0,44(**)	-0,32(*)	0,02	-0,03
dob	0,16		-0,47(**)	-0,32(*)	-0,16	-0,23	-0,27	-0,14	-0,18
visina	-0,64(**)	-0,47(**)		0,41(**)	0,04	0,31(*)	0,23	-0,18	0,01
težina	-0,47(**)	-0,32(*)	0,41(**)		0,92(**)	0,52(**)	0,69(**)	0,46(**)	0,43(**)
BMI	-0,24	-0,16	0,04	0,92(**)		0,44(**)	0,67(**)	0,59(**)	0,48(**)
snimka1 mAs	-0,44(**)	-0,23	0,31(*)	0,52(**)	0,44(**)		0,82(**)	-0,11	-0,15
snimka2 mAs	-0,32(*)	-0,27	0,23	0,69(**)	0,67(**)	0,82(**)		0,23	0,03
kvaliteta snimke1	0,02	-0,14	-0,18	0,46(**)	0,59(**)	-0,11	0,23		0,73(**)
kvaliteta snimke2	-0,03	-0,18	0,01	0,43(**)	0,48(**)	-0,15	0,03	0,73(**)	

** Korelacija je značajna u razini $P < 0.01$

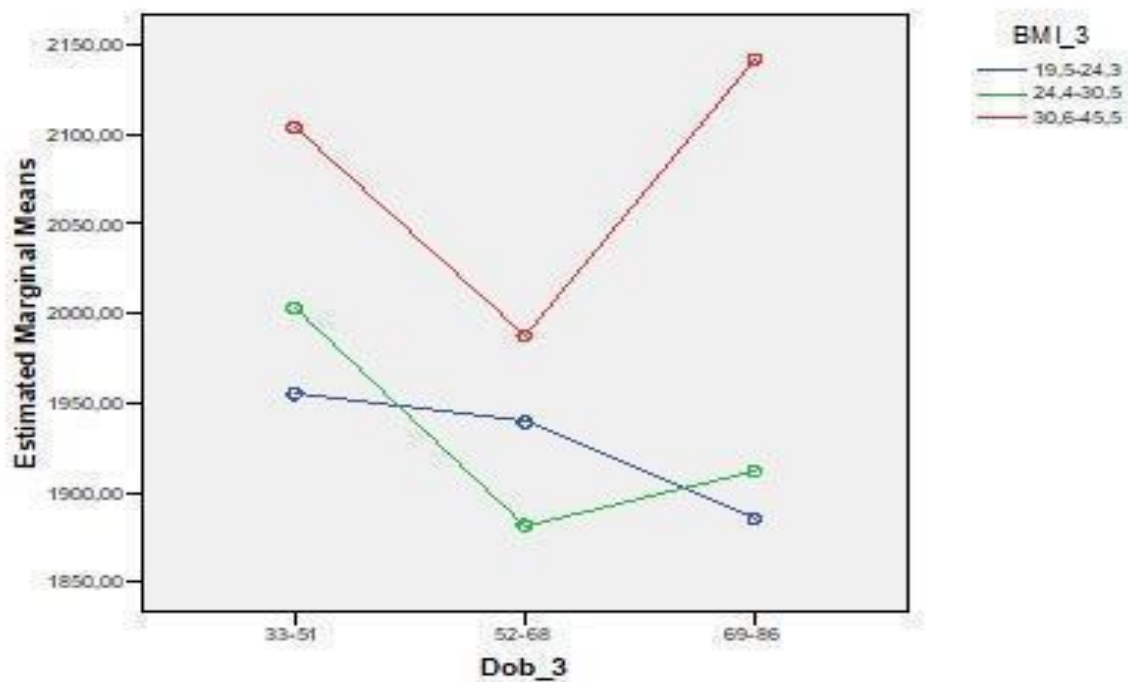
* Korelacija je značajna u razini $P < 0.05$

Estimated Marginal Means of kvaliteta snimke (srednja vrijednost) bez filtera



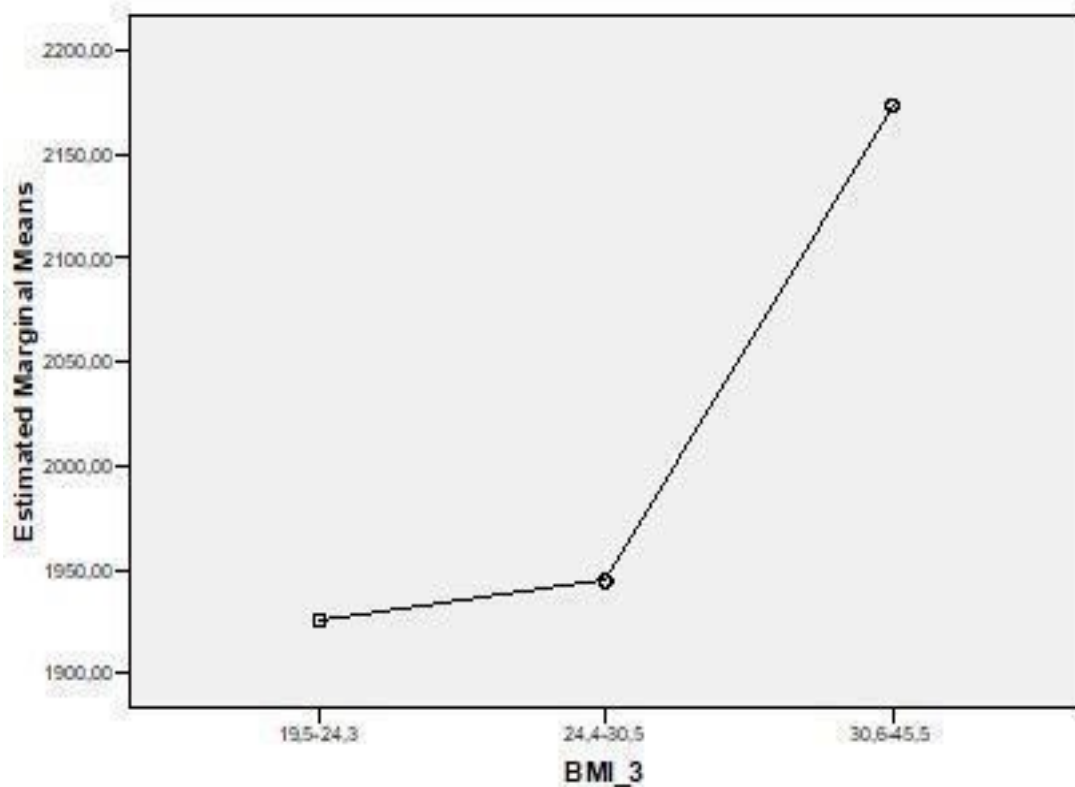
Slika 9. Grafički prikaz srednjih vrijednosti sive skale snimki bez filtera u korelaciji s varijablama BMI- a i dobi

Estimated Marginal Means of kvaliteta snimke (srednja vrijednost) s filterom



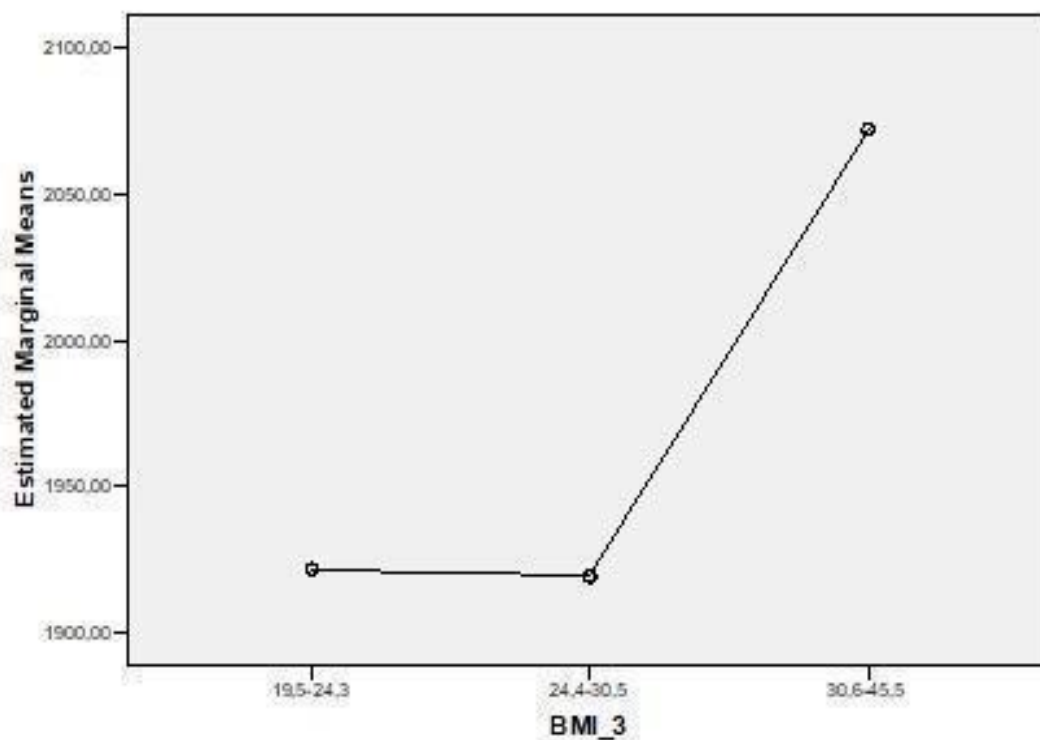
Slika 10. Grafički prikaz srednjih vrijednosti sive skale za snimke s filterom u korelaciji s varijablama BMI-a i dobi

Estimated Marginal Means of kvaliteta snimke (srednja vrijednost) bez filtera



Slika 11. Grafički prikaz srednjih vrijednosti sive skale snimki bez filtera u korelaciji s BMI-om

Estimated Marginal Means of kvaliteta snimke (srednja vrijednost) s filterom



Slika 12. Grafički prikaz srednjih vrijednosti sive skale snimki s filterom u korelaciji s BMI- om

Kako je prikazano u tablici 9., iz dobivenih podataka može se vidjeti da postoji značajna korelacija između kvalitete snimke i BM indexa i one su proporcionalne.

Isto nam prikazuju grafovi na slikama 11. i 12. gdje i kod snimki bez filtera i kod snimki s filterom imamo rast kvalitete snimke s većim BM indexom.

Grafovi na slikama 9. i 10. nam donose prikaz odnosa kvalitete snimke s obzirom na dob podijeljen u tri podjednaka razreda, i istovremeno međuodnos BM indexa, također podijeljenog u tri podjednaka razreda.

5. RASPRAVA

Statističkom obradom dobivenih rezultata, potvrđena je hipoteza kako ne postoji razlika u kvaliteti digitalne radiografske slike ramena uporabom kompenzacijskog filtera u odnosu na digitalnu radiografsku sliku bez kompenzacijskog filtera. Hipoteza je potvrđena na temelju mjerenju broja piksela u određenoj regiji interesa (ROI) i nijansama sive skale pojedinog piksela na određenoj površini na usporednim snimkama.

Tablica 1. prikazuje srednje vrijednosti kvalitete snimke mjerene kod 50 snimki bez filtera i 50 snimki s filterom, a rezultati idu u korist snimki bez filtera s srednjom vrijednosti piksela 2016,41 uz standardnu devijaciju 214,92 i pogrešku standardne devijacije 30,39, a nasuprot vrijednostima snimki s filterom koje iznose 1971,88 u vrijednosti broja piksela na mjerenom području i s standardnom devijacijom od 173,12 i pogreškom standardne devijacije od 24,48 (Tablica 1).

T-testom je potvrđena statistička relevantnost dobivenih podataka, gdje je $t = 2.11$, a P vrijednost < 0.05 i iznosi 0.04 uz 95% interval pouzdanosti.

Vrijeme ekspozicije je manje kod snimki bez filtera sa srednjom vrijednosti dobivenih rezultata od 10,880 mAs i standardnom devijacijom od 4,19 uz pogrešku standardne devijacije od 0,59, dok su vrijednosti kod snimki s filterom više i to tako da je srednja vrijednost 13,3280 mAs uz standardnu devijaciju od 5,70 i pogrešku standardne devijacije od 0,81 (Tablica 2). Uzročno-posljedično je i isporučena doza zračenja za pacijenta i okolinu viša, a što se kosi s načelom *ALARA*, “*as low as reasonably achievable*”, budući da, prema rezultatima ne dobivamo bolju radiografsku snimku sa korištenjem kompenzacijskog filtera [9-12].

Daljnji dobiveni rezultati prikazani u tablici 3. odnose se na korelacije između varijabli, spola, dobi, visine, težine, BMI, vremena ekspozicije i kvalitete snimke.

Za provedeno istraživanje najbitniji rezultat je međusobna korelacija između kvalitete snimke bez filtera (1) i kvalitete snimke s filterom (2), a koja nam pokazuje snagu povezanosti $r = 0.73$, a već je prije spomenuto da je $P < 0.05$, što daje statističku značajnost same korelacije.

Rezultati dobiveni kod korelacije spola su negativne vrijednosti u odnosu spola na visinu, težinu, BMI i vrijeme ekspozicije, odnosno oni su obrnuto proporcionalni.

BMI ima visoku snagu povezanosti u korelaciji s težinom, vremenom ekspozicije i samom kvalitetom snimke, te su međusobno proporcionalni i vrlo statistički značajni jer nam je $P < 0,01$.

Grafički prikaz navedenog je prikazan na slikama 11. i 12., gdje se može vidjeti da za veće vrijednosti BMI-a raste i vrijednost broja piksela na mjerenom području i to kod obje snimke, i bez i sa filterom.

Odnos BMI-a i vrijednosti sive skale za snimke bez i sa filterom, te u međusobnoj korelaciji tih varijabli sa dobi, grafički su prikazane na slikama 9. i 10. Rezultati su ipak donekle različiti za snimke bez filtera i za snimke sa filterom. Kod snimki s filterom može se vidjeti jedan eksponencijalni rast vrijednosti sive skale za najviši razred BMI-a (30.6 - 45.5) i s porastom dobi, dok kod snimki s filterom vidimo jedan dosta oštar pad vrijednosti sive skale za razred srednjeg godišta (52-68 godina života), te opet nagli rast za sljedeći razred dobi (69-86 godina života).

Druga dva razreda BMI-a s nižim vrijednostima pokazuju slične rezultate vrijednosti sive skale s višim vrijednostima kod nižih razreda dobi i s padom vrijednosti prema višim razredima dobi.

Vidimo da BMI ima veliki utjecaj na same vrijednosti sive skale i kod snimki bez filtera i sa filterom, što je prikazano i grafički na slikama 9., 10., 11., i 12., a isto tako i korelacijskim odnosima prikazanim u tablici 3., dok bi druge oscilacije mogli pripisati dobi i spolu, odnosno razini demineralizacije kostiju ili prisutnosti osteoporoze.

Sve dobivene snimke ovog istraživanja očitavao je specijalist radiologije, s višegodišnjom kliničkom praksom i iskustvom, te prema njegovom subjektivnom mišljenju, opravdano je korištenje kompenzacijskog filtera za radiografsko snimanje ramena, za bolju detekciju i evaluaciju snimki kod prisutnosti ili sumnje na prisutnost kalcifikata u području ramenog obruča, a bez obzira na kvalitetu snimke.

6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da korištenjem kompenzacijskog filtera kod digitalnih radiografskih snimki ramena ne možemo dobiti kvalitetniju snimku, mjereno nijansama sive skale. Isto tako vrijeme ekspozicije je duže kod primjene kompenzacijskog filtera, a samim time je i veća doza zračenja prenesena na pacijenta i okolinu, a bez opravdanog razloga, u smislu kvalitetnije radiografske snimke što je u suprotnosti s *ALARA* načelom.

Zbog svega navedenog može se zaključiti da nije uputno upotrebljavati kompenzacijski filter za radiografske snimke ramena.

Međutim, kako je područje ramenog zgloba anatomski zahtjevno za radiografski prikaz, te u kliničkoj praksi, po mišljenju specijaliste radiologa, za bolju detekciju i prikaz kalcifikata u ramenom obruču bilo bi opravdano upotrijebiti kompenzacijski filter za radiografske snimke ramena u pojedinim slučajevima. Procjena ispravnosti uporabe kompenzacijskog filtera i njegova primjena kod radiografije ramena u svakodnevnoj kliničkoj praksi je u djelokrugu rada radiološkog tehnologa, a s obzirom na uputnu dijagnozu za snimanje, te preporuci ili zahtjevu specijaliste radiologa za uporabu istog.

7. LITERATURA

1. Bešenski, N. ; Škegro, N., Radiografska tehnika skeleta, Školska Knjiga Zagreb, 1987.str. 57
2. Sanders, T. G., & Jersey, S. L. (2005). Conventional Radiography of the Shoulder. *Seminars in Roentgenology*, 40(3), 207–222. doi:10.1053/j.ro.2005.01.012
3. Vezina J.A., Radiology. 1985
4. Syed UAM, Davis DE, Ko JW, Lee BK, Huttman D, Seidl A, Deirmengian C, Abboud JA, Quantitative Anatomical Differences in the Shoulder, *Orthopedics*. 2017 May 1;40(3):155-160.
5. Grainger AJ, Robinson P.,The shoulder: back to basics, *Semin Musculoskelet Radio.*, 2015 Jul;19(3):201-2.
6. O'Kane JW, Toresdahl BG, The evidenced-based shoulder evaluation, *Curr Sports Med Rep*. 2014 Sep-Oct;13(5):307-13
7. Whitley A.S., Sloane C., Hoadley G., Moore S.D., Clark's Positioning in Radiography 12Ed, 2005.
8. Jennings MB, Cohen RE, Marino JP, Jensis-Carlson ML, Pollizzi AJ, Schwartz DM, Gallentine SL. Evaluation of compensation filters in pedal radiographs. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1999 Apr;89(4):169-73. doi: 10.7547/87507315-89-4-169. PMID: 10220986.
9. Dowsett D., Kenny P.A.,Johnston R.E., The Physics of Diagnostic Imaging Second Edition,2006.
10. Brosi P.,Stuessi A.,Verdun F.R., Vock P.,Wolf R., Copper filtration in pediatric digital X-ray imaging: its impact on image quality and dose, *Radiological Physics and Technology*, 2011., 4 (2): 148
11. Munro L, Basics of Radiation Protection How to Achieve Alara, WHO, 2004.
12. Fauber T.L., Radiographic Imaging and Exposure, 2017.

8. ŽIVOTOPIS

Nikola Gergorić, bacc.rad.tech.

Datum i mjesto rođenja

27.12.1974., Rijeka, Hrvatska

Obrazovanje

2017. - diplomski studij radiološke tehnologije, Sveučilište u Splitu

1992. - 1995. stručni studij za inženjera med. radiologije, Medicinski fakultet u Rijeci

1988. - 1992. srednjoškolsko obrazovanje za zdravstvenog tehničara, Medicinska škola u Rijeci

Radno iskustvo

2016. - danas DZ PGŽ, ispostava Crikvenica, radiološki kabinet

2006. - 2016. Spec. rad. Ordinacija dr. Skopljak pri DZ PGŽ, ispostava Crikvenica, radiološki kabinet

2004. - 2006. Poliklinika 1882, Rijeka

2003. - 2004. KBC Rijeka. Pripravnički staž za radiološkog tehnologa

1994. - 1995. KBC Rijeka, lokalitet Sušak, zdravstveni tehničar na Zavodu za radiologiju