

بررسی تاثیر فیلترهای پردازش تصویر دیجیتال بر روی تشخیص لندهمارک های رادیوگرافی لترال سفالومتری

نسیم شمس^۱، نغمه نیرومند^{۲*}، مهرناز مرادی نژاد^۳، ثمره عباسی^۴، علی حبیبی کیا^۴، بهار شمس^۴

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت شناسایی دقیق لندهمارک ها جهت آنالیز بهتر رادیوگرافی لترال سفالومتری، یافتن روش مناسب پردازش تصاویر جهت شناسایی هر لندهمارک می تواند سودمند باشد، لذا در این مطالعه به بررسی تاثیر فیلترهای پردازش تصویر دیجیتال بر روی تشخیص لندهمارک های رادیوگرافی لترال سفالومتری پرداختیم.

روش بررسی: تصاویر لترال سفالومتری به دست آمده از ۳۰ بیمار با روش های پردازش 3d emboss, negative, shadow, sharpen و به شکل پردازش نشده توسط دو مشاهده گر بررسی شدند. به مشاهده گرها به وضوح نقاط A, B, N, Orbitale, Pronasal, Subnasal, Pogonion بافت نرم، Menton بافت نرم امتیاز داده شد. نتایج توسط آزمون های آماری فریدمن و ویلکاکسون بررسی شدند.

یافته ها: جهت تشخیص نقاط N, Orbitale و Pronasal روش 3d emboss کمترین امتیاز را دارا بود و سایر روش ها تفاوت معناداری را نشان ندادند. جهت تشخیص نقاط A, Subnasal, Pogonion و Menton روش های 3d emboss و negative کمترین امتیاز را دارا بود و نسبت به هم تفاوت معناداری نداشتند و سایر روش ها تفاوت معناداری را نشان ندادند. جهت تشخیص نقطه B، تمام روش ها تفاوت معناداری را نشان ندادند.

نتیجه گیری: با توجه به بررسی های انجام شده واضح است که پردازش تصاویر لترال سفالومتری با فیلترهای مختلف الزاما منجر به بهبود آنها نشده بلکه انتخاب اشتباه الگوریتم ها و فیلترها ممکن است منجر به کاهش کیفیت تشخیصی تصاویر شود.

کلیدواژگان: رادیوگرافی لترال سفالومتری، رادیوگرافی دیجیتال، پردازش تصویر.

۱-استادیار گروه رادیولوژی فک، دهان و صورت.
۲-دستیار تخصصی رادیولوژی دهان، فک و صورت.
۳- استادیار گروه ارتودنسی.
۴- استادیار گروه پرودنتولوژی.

۱-۲ گروه رادیولوژی فک، دهان و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران.
۳- گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران.
۴- گروه پرودنتولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

* نویسنده مسؤل:

نغمه نیرومند؛ دستیار تخصصی رادیولوژی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۷۷۱۰۰۸۴۲

Email:
naghmeh8866@gmail.com

مقدمه

با توجه به اهمیت شناسایی دقیق لندمارک ها جهت آنالیز بهتر رادیوگرافی لترال سفالومتری و در نتیجه طرح درمان دقیق تر جهت درمان های ارتودنسی، یافتن روش مناسب پردازش تصاویر (فیلترهای پردازش تصاویر) جهت شناسایی هر لندمارک می تواند سودمند باشد. تاکنون مطالعاتی در زمینه ی اثر بهبود تصویر دیجیتال (digital image enhancement) بر روی لندمارک های لترال سفالومتری انجام شده است (۱، ۳، ۴، ۲). ولی مطالعه ای در زمینه ی تأثیر فیلترهای پردازش تصویر دیجیتال مانند negative shadow و 3D emboss روی این لندمارک ها انجام نشده است، لذا بر آن شدیم که طی یک مطالعه ی کیلینیکی اثر فیلترهای مختلف پردازش تصویر دیجیتال را بر روی وضوح نقاط tracing رادیوگرافی سفالومتری بررسی کنیم.

روش بررسی

۳۰ تصویر لترال سفالومتری به وسیله ی دستگاه Cranex D Sorex (Sorex Corporation, Helsinki, Finland) از بیمار در موقعیت NHP به دست خواهد آمد.

شرایط خروج از مطالعه:

- ۱) قرار گیری نادرست سر در سفالوستات
- ۲) نهفتگی یا غیبت دندان های ثنایا و مولر اول
- ۳) وجود دندان های رویش نیافته یا نیمه رویش یافته که لندمارک های آناتومیک را پنهان کنند
- ۴) بدشکلی شدید سر و صورت
- ۵) عدم وجود حداکثر تماس بین کاسپی بین دندان های مولر
- ۶) وجود پاتولوژی های مخدوش کننده ی ساختارهای آناتومیک مانند: کیست ها، تومورها و آسیب های ناشی از ضربه

رادیوگرافی سفالومتری یک روش ارزشمند در تشخیص و درمان بدشکلی های صورتی و نیز مطالعات طولی جهت رشد استخوان های کرانیوفاسیال است (۱).

پیدا کردن لندمارک های سفالومتری یک فعالیت علمی جهت مشخص کردن نقاط کلیدی روی یک تصویر لترال از جمجمه است (۲). آنالیز سفالومتری در معرض خطایی از چند منبع است که شامل فراهم آوردن تصویر، شناسایی لندمارک ها و اندازه گیری می باشد. بیشترین خطاها مربوط به تشخیص لندمارک است، در نتیجه تلاش در جهت ارتقاء شناسایی لندمارک باید از طریق بهبود کیفیت تصویر حاصل شود (۱).

بهبود تصویر مجموعه ای از روش های پردازش تصویر است که به دنبال ارتقاء ظاهر دیداری تصاویر دیجیتال یا تغییر تصویر به حالت قابل کنترل تر برای انسان و آنالیز ماشینی است (۳).

تکنیک های بسیاری برای پردازش و بهبود یک تصویر دیجیتال بدون تخریب آن وجود دارد. این روش ها را می توان به دو دسته زیر طبقه بندی کرد: (۱) روش های دامنه ی فضایی و (۲) روش های دامنه ی فرکانسی در روش های دامنه ی فضایی، به طور مستقیم با پیکسل های تصویر سر و کار داریم در حالی که در روش دامنه فرکانسی، ابتدا تصاویر به حوزه فرکانسی منتقل می شوند. روش های دامنه فضایی با تبدیل پیکسل، بر پایه ی هیستوگرام تعریف می شوند (۴).

در این مطالعه از روش دامنه ی فضایی استفاده خواهیم کرد.

روش هایی که به طور رایج جهت پردازش تصاویر رادیوگرافی دیجیتال در دندان پزشکی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: 3D Emboss, Negative Sharpen, Shadow [۴].

تصاویر پردازش شده با این ۴ فیلتر با یکدیگر و با تصاویر پردازش نشده وجود دارد یا خیر.

نتایج آزمون ویلکاکسون

آزمون آماری ناپارامتر ویلکاکسون نتایج به دست آمده برای هر نقطه را در صورتی که توسط آزمون فریدمن معنی دار باشد، به صورت دو به دو مقایسه می نماید.

یافته‌ها

نتایج آزمون فریدمن

نقطه A

برای نقطه A آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۱، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از 0.05 را معنی دار در نظر گرفته شد.

نقطه B

این آزمون آماری به ما نشان داد که تفاوت معنی داری بین این نتایج یافت نمی شود. با توجه به نمودار ۲، مقدار p-value برای این تست ($p=0.406$) بود. از نظر آماری، p-value بیشتر از 0.05 را معنی دار در نظر گرفته شد.

نقطه N

برای نقطه N آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۳، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از 0.05 را معنی دار در نظر گرفته شد.

نقطه Orbitale

برای نقطه N آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۴، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از 0.05 را معنی دار در نظر گرفته شد.

نقطه Pronasal

تصاویر به دست آمده از هر بیمار به صورت original (فیلتر نشده) در نرم افزار (DFW) Digora ذخیره خواهند شد. سپس تصاویر توسط نرم افزار DFW به ۴ شکل پردازش می شوند که عبارتند از: 3D Emboss، Sharpen، Shadow، Negative.

در نهایت برای هر بیمار ۵ تصویر وجود دارد، ۴ تصویر فیلتر شده و یک تصویر فیلتر نشده که همگی در فرمت TIFF ذخیره می شوند و با توجه به تعداد بیماران در مجموع ۱۵۰ تصویر وجود خواهد داشت که همگی کدگذاری شده و به صورت تصادفی قرار خواهند گرفت.

۸ لندمارک سفالومتریکی شامل ۴ لندمارک استخوانی و ۴ لندمارک بافت نرم انتخاب شدند که عبارتند از: نقاط A، Pogonion، Subnasal، Pronasal، Orbitale، B، بافت نرم، Menton بافت نرم. این نقاط توسط ۲ نفر ارتودنتیست مورد بررسی قرار گرفتند. این مطالعه به صورت یکسو کور بود (مشاهده کنندگان از نوع فیلتر پردازش کننده آگاه نبودند). مشاهده گرهای تصاویر را در شرایط مشابه (روی ماینیتور ۱۹ اینچی با فاصله ثابت ۵۰ سانتیمتری در یک اتاق تاریک که تنها نور محیط نور مانتور بود) بررسی کردند و به وضوح هر نقطه به این صورت که ۱= مبهم ۲= وضوح نسبتاً خوب ۳= وضوح عالی نمره دادند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات (روش های آماری):

استفاده از جداول و نمودارهای توصیفی برای بیان متغیرهای تحقیق، استفاده از آماره کاپا برای محاسبه میزان توافق پاسخگویی مشاهده گرها در خصوص کیفیت تصاویر مشاهده شده، استفاده از آزمون فریدمن برای مقایسه کیفیت تصاویر با استفاده از فیلترهای مورد نظر در هر نقطه و در صورت تفاوت معنی دار در بین فیلترهای مختلف استفاده از آزمون ویلکاکسون مورد نیاز می باشد.

هدف از آزمون فریدمن این است که مشخص شود آیا تفاوت معنی داری بین وضوح هر لندمارک در هر کدام از

وضوح نقطه A در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه A در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش negative است ($p=0.001$).

وضوح نقطه A در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش negative است ($p=0.010$).

وضوح نقطه A در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش negative است ($p=0.001$).

وضوح نقطه A در روش‌های sharpen و shadow تفاوت معناداری ندارد ($p=0.248$).

وضوح نقطه A در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری ندارد ($p=0.366$).

وضوح نقطه A در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری ندارد ($p=0.083$).

نقطه B

به این علت که آزمون فریدمن برای نقطه B معنادار نشد، لذا امکان انجام آزمون ویلکاکسون و مقایسه دو به دو روش‌ها وجود ندارد.

نقطه N

وضوح نقطه N در روش negative به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه N در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه N در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه N در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه N در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.012$).

وضوح نقطه N در روش‌های negative و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.967$).

برای نقطه Pronasal آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۵، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از ۰/۰۵ را معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نقطه Subnasal

برای نقطه Subnasal آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۶، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از ۰/۰۵ را معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نقطه Pogonion

برای نقطه Pogonion بافت نرم آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۷، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از ۰/۰۵ را معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نقطه Menton

برای نقطه Menton بافت نرم آزمون فریدمن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نتایج وجود دارد. با توجه به نمودار ۸، مقدار p-value برای این تست ($p=0.00$) بود. از نظر آماری، p-value کمتر از ۰/۰۵ را معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نتایج آزمون ویلکاکسون

نقطه A

وضوح نقطه A در روش‌های 3D emboss و negative تفاوت معناداری نداشت ($p=0.351$).

وضوح نقطه A در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.000$).

وضوح نقطه A در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss است ($p=0.005$).

وضوح نقطه Pronasal در روش negative به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Pronasal در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Pronasal در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Pronasal در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Pronasal در روش های negative و sharpen تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).

وضوح نقطه Pronasal در روش های negative و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.157$).

وضوح نقطه Pronasal در روش negative و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.157$).

وضوح نقطه Pronasal در روش های sharpen و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

وضوح نقطه Pronasal در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

وضوح نقطه Pronasal در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).

نقطه Subnasal

وضوح نقطه Subnasal در روش negative به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.001$).

وضوح نقطه Subnasal در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Subnasal در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Subnasal در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه N در روش negative و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.180$).

وضوح نقطه N در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش shadow نداشت ($p=0.046$).

وضوح نقطه N در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.248$).

وضوح نقطه N در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.196$).

نقطه Orbitale

وضوح نقطه Orbitale در روش negative به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Orbitale در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Orbitale در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Orbitale در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Orbitale در روش های negative و sharpen تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).

وضوح نقطه Orbitale در روش های negative و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.282$).

وضوح نقطه Orbitale در روش negative و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.822$).

وضوح نقطه Orbitale در روش های sharpen و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.197$).

وضوح نقطه Orbitale در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.782$).

وضوح نقطه Orbitale در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.331$).

نقطه Pronasal

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش های sharpen و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).
وضوح نقطه 'Pogonion' در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

نقطه 'Menton'

وضوح نقطه 'Menton' در روش های 3D emboss و negative تفاوت معناداری نداشت ($p=0.305$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).
وضوح نقطه 'Menton' در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه 'Menton' در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.001$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه 'Menton' در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.002$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش های sharpen و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).

وضوح نقطه 'Menton' در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.317$).

نتایج ضریب توافق:

جهت بررسی پایایی و توافق بین مشاهده‌گران از ضریب توافق kappa Cohen استفاده شد. جدول

وضوح نقطه Subnasal در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.001$).

وضوح نقطه Subnasal در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه Subnasal در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.002$).

وضوح نقطه Subnasal در روش های sharpen و shadow تفاوت معناداری نداشت ($p=0.157$).

وضوح نقطه Subnasal در روش sharpen و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=0.157$).

وضوح نقطه Subnasal در روش shadow و تصاویر بدون فیلتر تفاوت معناداری نداشت ($p=1.000$).

نقطه 'Pogonion'

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش های 3D emboss و negative تفاوت معناداری نداشت ($p=0.305$).

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

وضوح نقطه 'Pogonion' در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش 3D emboss بود ($p=0.000$).

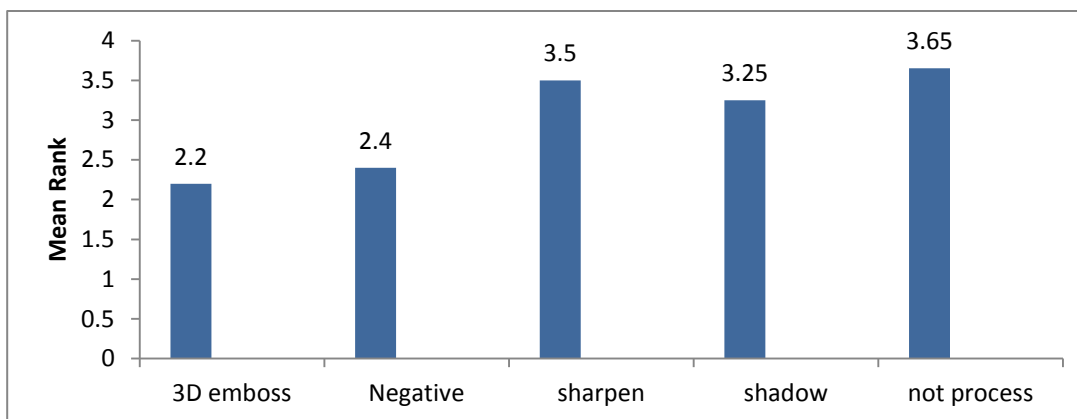
وضوح نقطه 'Pogonion' در روش sharpen به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.001$).

وضوح نقطه 'Pogonion' در روش shadow به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.000$).

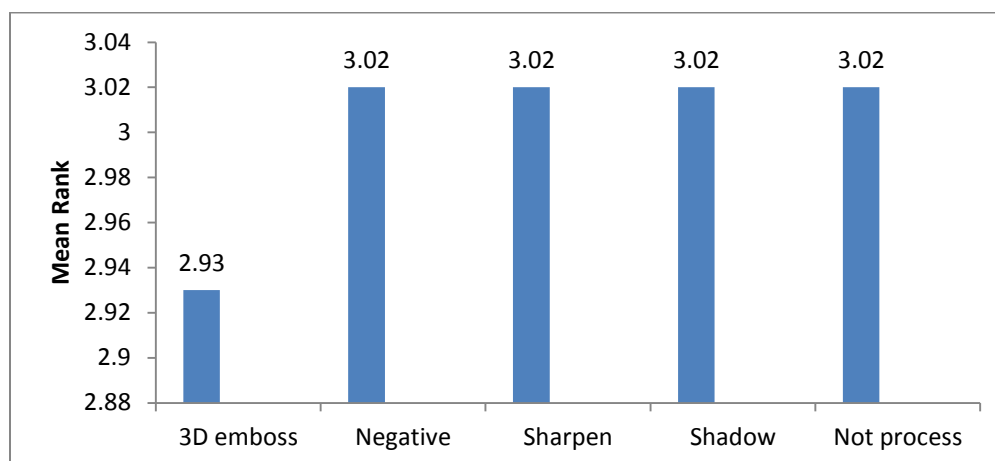
وضوح نقطه 'Pogonion' در تصاویر فیلتر نشده به طور معناداری بیشتر از روش negative بود ($p=0.002$).

پردازش 3D emboss برابر 0.786 بود که قابل قبول در نظر گرفته شد. ضریب توافق در تعیین وضوح نقطه Orbitale در روش پردازش 3D emboss برابر 0.440 بود که متوسط در نظر گرفته شد. بقیه موارد ضریب کاپا بین صفر تا ۰/۲ هستند که توافق، کم در نظر گرفته شد.

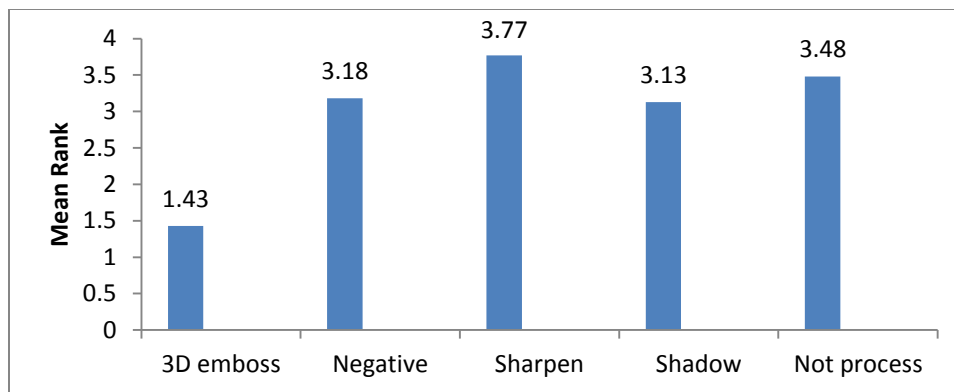
اضرایب توافق k بین نظرات مشاهده‌گرها برای نقاط برای هر فیلتر ارائه شده است. بالاترین ضریب توافق 0.954 است که در تعیین وضوح نقطه Orbitale در روش پردازش Shadow به دست آمده. این مقدار برای ضریب کاپا تقریباً کامل در نظر گرفته شد. ضریب توافق در تعیین وضوح نقطه B در روش



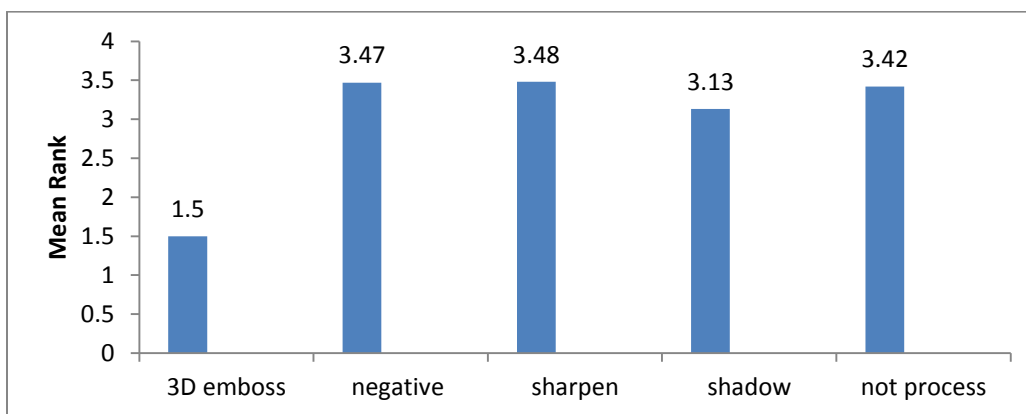
نمودار ۱: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه A با استفاده از آزمون آماری فریدمن



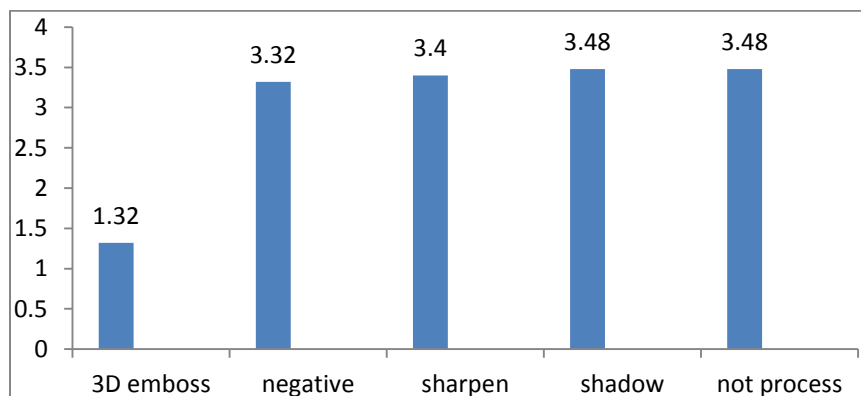
نمودار ۲: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه B با استفاده از آزمون آماری فریدمن



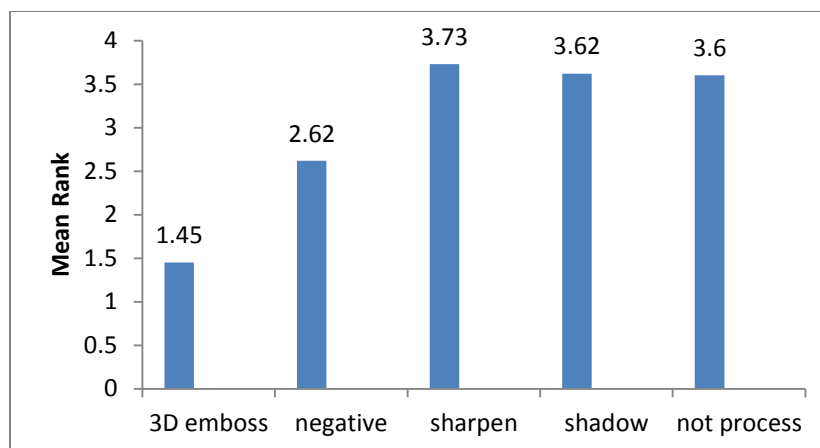
نمودار ۳: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه N با استفاده از آزمون آماری فریدمن



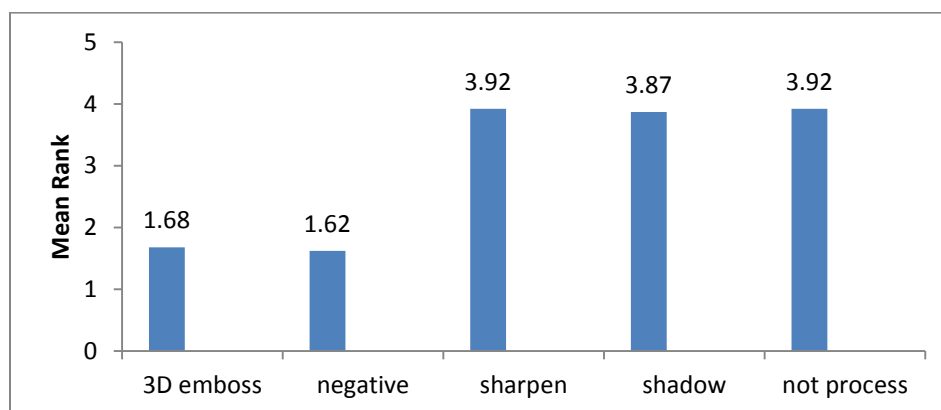
نمودار ۴: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه Orbitale با استفاده از آزمون آماری فریدمن



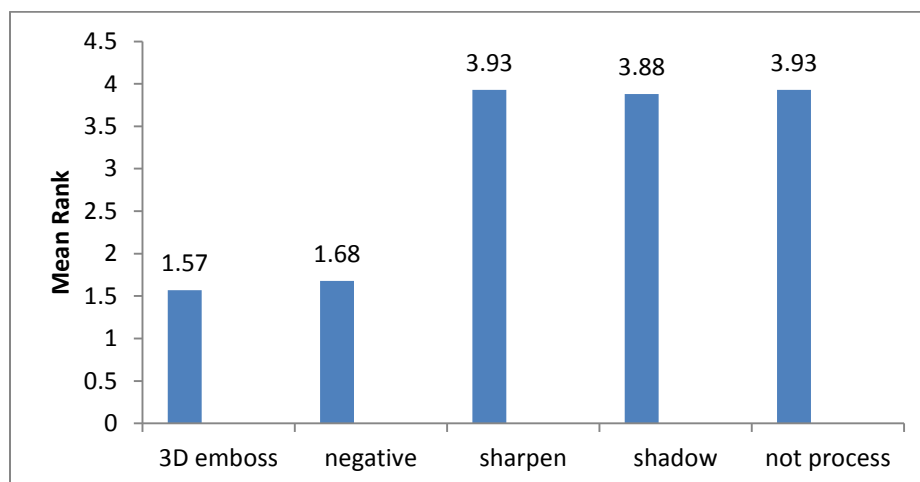
نمودار ۵: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه Pronasal با استفاده از آزمون آماری فریدمن



نمودار ۶: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه Subnasal با استفاده از آزمون آماری فریدمن



نمودار ۷: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه Pogonion با استفاده از آزمون آماری فریدمن



نمودار ۸: رتبه بندی تصاویر پردازش شده با فیلترهای مختلف و تصاویر پردازش نشده از نظر وضوح نقطه Menton با استفاده از آزمون آماری فریدمن

جدول ۱: ضرایب توافق **k** بین نظرات مشاهده‌گرها برای هر نقطه برای هر فیلتر

	A	B	N	Orbitale	Pronasal	Subnasal	Pogonion'	Menton'
3D emboss	0.036	0.786	-*	0.440	-*	0.000	0.004	0.039
negative	0.002	-*	-*	0.014	0.011	0.000	0.020	0.099
sharpen	0.003	-*	-*	0.001	-*	-*	-*	-*
shadow	0.001	-*	-*	0.954	-*	-*	0.002	0.786
Not process	0.143	-*	0.012	0.022	-*	0.008	-*	-*

* ضریب کاپا در این موارد قابل محاسبه نیست زیرا جهت محاسبه کاپا باید همه متغیرها وجود داشته باشند. به عنوان مثال اگر در یک روش پردازش تصویر، مشاهده‌گر ۱ (که نشانگر مبهم بودن نقطه است) را در هیچ کدام از نمونه‌ها برای یک نقطه، در یک روش پردازش، نمره دهی نکرده باشد، ضریب کاپا در این مورد قابل محاسبه نیست.

بحث

نشده. ۸ لندمارک سفالومتریکی شامل نقاط A، B، N، Orbitale، Pronasal، Subnasal، Pogonion، Menton، بافت نرم، بافت نرم، توسط ۲ نفر ارتودنتیست مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل نشان داد که جهت تشخیص نقاط N، Orbitale و Pronasal، روش 3d emboss کمترین امتیاز و سایر روش‌ها تفاوت معناداری ندارند. جهت تشخیص نقاط A، Subnasal، Pogonion و Menton، روش‌های 3d emboss و negative کمترین امتیاز را دارند و نسبت به هم تفاوت معناداری ندارند و سایر روش‌ها تفاوت معناداری ندارند. جهت تشخیص نقطه B، تمام روش‌ها تفاوت معناداری ندارند.

نتایج ما در مورد فیلتر sharpen مشابه نتایج Leonardi و همکاران است که در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۰ دقت لندمارک‌های سفالومتریکی در رادیوگرافی‌های نمایش داده شده روی مانیتور با و بدون emboss enhancement را بررسی کردند و بر اساس این مطالعه روش‌های بهبود تصویر رادیوگرافی دیجیتال مانند emboss enhancement منجر به بهبود در میزان دقت یافتن نقاط سفالومتریکی نمی‌شود (۳). هر چند که فیلتر emboss enhancement با فیلتر sharpen در مطالعه ما کاملاً مشابه نیست

رادیوگرافی سفالومتری یک روش ارزشمند در تشخیص و درمان بدشکلی‌های صورتی و نیز مطالعات طولی جهت رشد استخوان کرانیوفاسیال است (۱). پیدا کردن لندمارک‌های سفالومتریکی یک فعالیت علمی جهت مشخص کردن نقاط کلیدی روی یک تصویر لترال از جمجمه است (۲). آنالیز سفالومتری در معرض خطایی از چند منبع است که شامل فراهم آوردن تصویر، شناسایی لندمارک‌ها و اندازه‌گیری می‌باشد. بیشترین خطاها مربوط به تشخیص لندمارک است، در نتیجه تلاش در جهت ارتقاء شناسایی لندمارک باید از طریق بهبود کیفیت تصویر حاصل شود (۱).

با توجه به اهمیت شناسایی دقیق لندمارک‌ها جهت آنالیز بهتر رادیوگرافی لترال سفالومتری و در نتیجه طرح درمان دقیق تر جهت درمان‌های ارتودنسی، یافتن روش مناسب پردازش تصاویر (فیلترهای پردازش تصاویر) جهت شناسایی هر لندمارک می‌تواند سودمند باشد. لذا در این تحقیق اثر فیلترهای مختلف پردازش تصویر دیجیتال را بر روی وضوح لندمارک‌های رادیوگرافی سفالومتری را بررسی کردیم.

هر تصویر لترال سفالومتری به ۴ شکل پردازش می‌شد که عبارتند از: 3D Emboss, Negative, Sharpen, Shadow. که در نهایت برای هر بیمار ۵ تصویر وجود دارد، ۴ تصویر فیلتر شده و یک تصویر فیلتر

روی $bit\ depth$ انجام شده است و نتایج آن با مطالعه Wiesemann و همکاران مطابقت دارد.

مطالعه ای که در سال ۲۰۰۶ توسط Weisemann و همکاران در کشور آلمان انجام شد (۸) بررسی تأثیر توزیع پیکسل‌ها در هیستوگرام بر وضوح ساختارهای آناتومیک در رادیوگرافی‌های سفالومتری می‌باشد. تصاویر بر اساس مشخصات هیستوگرام به صورت **Single Pack** و **Double Pack** طبقه بندی شدند. کیفیت و وضوح تصویر در ساختارهای آناتومیک مشخص شده در تصاویر **Single Pack** کمتر از تصاویر **Double Pack** بود. هرچند در این زمینه تناقضاتی نیز وجود دارد، تحقیق Analoui و همکاران نشان می‌دهند که تصاویر فتوگرافیک و رادیوگرافیک با لبه‌های **enhance** شده غالباً برای سیستم بینایی انسان خوشایندتر از تصاویر اصلی و پردازش نشده هستند (۹). ولی میزان آن برای افراد مختلف متفاوت است و از هر مشاهده‌گر به مشاهده‌گر بعدی فرق دارد. لذا مدرک مستندی برای سودمند بودن کاربرد آنها بدست نیامده است (۱۰).

در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۱ توسط Barry L. Eppley و همکاران انجام شد، بهبود تصویر دیجیتال در رادیوگرافی سفالومتری کرائیوفاسیال بررسی شد (۱). این مطالعه نشان داد که مقادیر استخوانی تفاوت معناداری را از لحاظ آماری بین تصاویر دیجیتال و کانونشنال نشان نمی‌دهند ولی مقادیر بافت نرم اختلاف معنادار بود. در این مطالعه خطوط و زوایا اندازه گیری شد ولی در مطالعه ما وضوح نقاط سفالومتری تعیین گردید. با توجه به نتایج این مطالعه بهبود تصویر بر روی اندازه گیری خطوط و زوایای بافت نرم اثر مثبت دارد ولی مطالعه ما چنین اثری را روی وضوح نقاط بافت نرم نشان نمی‌دهد.

در تمام مطالعات ذکر شده (۱، ۳، ۵، ۶، ۸) تنها از روش بهبود تصویر و در مواردی رنگی کردن تصویر استفاده شده

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۳ توسط عشاق و همکاران در دانشکده‌ی دندانپزشکی شیراز انجام شد، تأثیر بهبود تصویر بر روی اعتبار تعیین لندمارک در رادیوگرافی لترال سفالومتری دیجیتال تعیین گردید (۵). نتایج حاصل نشان داد که بهبود تصاویر دیجیتال مستقیم به وسیله تغییرات درخشندگی و کانتراست می‌تواند منجر به آنالیز دقیق‌تر شود که این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه ما در مورد فیلتر **sharpen** متفاوت است. علت این تفاوت این است که در این مطالعه تکرارپذیری تعیین نقاط مورد بررسی قرار گرفته است، به این صورت که تعیین نقاط توسط مشاهده‌گرها دو مرتبه با فاصله زمانی ۴ هفته صورت گرفت که با اتصال دو نقطه تعیین شده و تعیین مختصات **X** و **Y** جهت بررسی الگوی تفاوت‌های ثبت شده در جهات افقی و عمودی اعتبار تعیین لندمارک در رادیوگرافی لترال سفالومتری دیجیتال تعیین گردید ولی در مطالعه ما تعیین نقاط یک مرتبه از جهت وضوح نقاط بررسی شد.

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۶ توسط Wiesemann و همکاران در ایالات متحده انجام شد، وضوح لندمارک های سفالومتری در تصاویر **PSP** با استفاده از **pseudo-color** و **emboss enhancement** بررسی شد (۶). تفاوت معنادار از لحاظ آماری بین لندمارک‌های سفالومتری و $bit\ depth$ بین تصاویر پردازش شده و پردازش نشده حاصل شد و نتیجه این که بهبود تصویر تصاویر سفالومتری **PSP** منجر به بهبود وضوح لندمارک‌های آناتومیک می‌شود. در این مطالعه از روش‌های **pseudo-color** و **emboss enhancement** استفاده شده است که با فیلترهای مورد استفاده در مطالعه ما متفاوت است، همچنین اثر فیلترهای مورد استفاده بر روی تصاویر **16bit** و **8bit** مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه توسط **farman** و همکاران انجام شده است (۷). مطالعه مشابه

توسط S Yalcinkaya و همکاران در کشور ترکیه و R wilers و همکاران در کشور آلمان انجام شد (۱۳)، مقایسه کاربرد فیلترهای دیجیتال مختلف در سیستم DurrVistascan و فیلم کانونشنال و آنالیز اختصاصیت فیلترها برای ساختارهای آناتومیک می باشد و نتیجه این که تصاویر دیجیتال سیستم Vistascan باید براساس کار تشخیصی قبل از معاینه فیلتر شوند و رادیوگرافی‌های کانونشنال عالی هنوز به عنوان استاندارد طلایی برای کیفیت تصویر در نظر گرفته می شوند.

نتیجه گیری

در مجموع فیلتر های 3d emboss و negative کمترین امتیاز را کسب کردند و سایر فیلترها تفاوت معناداری ندارند. در نتیجه فیلترهای 3d emboss و negative جهت تعیین نقاط سفالومتریکی پیشنهاد نمی-شوند. با توجه به بررسی‌های انجام شده واضح است که پردازش تصاویر لترال سفالومتری با فیلترهای مختلف الزاما منجر به بهبود آنها نشده بلکه انتخاب اشتباه الگوریتم ها و فیلترها ممکن است منجر به کاهش کیفیت تشخیصی تصاویر شود. بنابراین توانایی استفاده درست از فیلترها با توجه به هدف از بررسی رادیوگرافی‌ها در تشخیص بهتر نقاط تصاویر لترال سفالومتری حائز اهمیت است و مطالعات بیشتری درباره تاثیر پردازش تصاویر در انجام تریسینگ تصاویر لترال سفالومتری لازم می باشد.

است، ولی در مطالعه ما از روش‌های shadow، negative و 3d emboss نیز استفاده شده است که از نکات برتری مطالعه ما نسبت به آنهاست.

هدف از مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۰ توسط BG Baksi و همکاران انجام شد، مقایسه کیفیت کلی تصویر و توان مشاهده ساختارهای آناتومیک در سیستم دیجیتال غیر مستقیم با گیرنده صفحات فسفر و فیلم کانونشنال در رادیوگرافی‌های پردازش شده با روش‌های مختلف پردازش تصویر می‌باشد (۱۱). در این مطالعه فیلترهای مشابه با مطالعه ما مورد استفاده قرار گرفت ولی رادیوگرافی بررسی شده پانورامیک بود. نتایج این مطالعه نشان داد که بهترین کیفیت کلی تصویر توسط تصاویر Sharpened به دست می‌آید. شاید یکی از علل نتایج متناقض این مطالعه با مطالعه ما، وجود سایه‌های متعدد بافت نرم در تصویر پانورامیک باشد که با استفاده از فیلتر sharpen تشخیص ساختارهای آناتومیک بهبود می یابد، ولی در تصاویر لترال سفالومتری وجود سایه‌های بافت نرم جهت آنالیز نیاز است. مطالعاتی کاربرد فیلترهای پردازش تصویر در رادیوگرافی‌های داخل دهانی را بررسی کردند، مانند مطالعه ای که توسط P Eickholz و همکاران انجام شد (۱۲). در این مطالعه اندازه‌گیری خطی تحلیل استخوان بین دندانی در تصاویر رادیوگرافیک دیجیتالی شده پس از کاربرد فیلترهای مختلف انجام شد. متوسط اندازه‌گیری تحلیل استخوان در تصاویر پردازش شده به طور معناداری کمتر از تصاویر دیجیتال شده فیلتر نشده بود. همچنین در مطالعه‌ای که

منابع

- 1-Eppley BL, Sadove AM. Computerized digital enhancement in craniofacial cephalometric radiography. J Oral Maxillofac Surg 1991 Oct; 49(10): 1038-43.
- 2-Giordano D, Leonardi R, Maiorana F, Spampinato C. Cellular Neural Networks and Dynamic Enhancement for Cephalometric Landmarks Detection. Artificial Intelligence and Soft Computing 2006; 4029: 768-77.
- 3-Leonardi RM, Giordano D, Maiorana F, Greco M. Accuracy of cephalometric landmarks on monitor-displayed radiographs with and without image emboss enhancement. Eur J Orthod 2010 Jun; 32(3):242-7.
- 4-Molander B, Grondahl HG, Ekstubb A. Quality of film-based and digital panoramic radiography. Dentomaxillofac Radiol 2004 Jan; 33(1): 32-36.

- 5-Oshagh M, Shahidi SH, Danaei SHM. Effects of image enhancement on reliability of landmark identification in digital cephalometry. *Indian J Dent Res* 2010 Jan- Feb; 24(1): 98–103.
- 6-Weismann RB, Scheetz JP, Silveira A, Farman TT, Farman AG. Cephalometric landmark clarity in photostimulable phosphor images using pseudo-color and emboss enhancements. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2006 Jul; 1(2): 105–12.
- 7-Farman TT, Farman AG. Optimal processing and enhancement of 16-bit photostimulable phosphor images. *Radiology* 2000; 217(P): 657- 43.
- 8-Weismann R, Scheetz J, Silveira A, Farman T, Farman A. Effect of Pixel Histogram Distribution on Perceived Anatomical Landmark Clarity of Photostimulable Phosphor Cephalograms. *Int J CARS* 2006;1(2): 97.
- 9-Analoui M. Radiographic image enhancement. Part I: spatial domain techniques. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 1–9.
- 10-Lehmann TM, Troeltschl E, Spitzerl K. Image processing and enhancement provided by commercial dental software programs. *Dentomaxillofacial Radiology* 2002 July; 31(4): 264 – 272.
- 11-Baksi BG, Alpoz E, Sogur E, Mert A. Perception of anatomical structures in digitally filtered and conventional panoramic radiographs: a clinical evaluation. *Dentomaxillofac Radiol* 2010 Oct; 39(7): 424-30.
- 12-Eickholz P, Riess T, Lenhard M, Hassfeld S, Staehle HJ. Digital radiography of interproximal bone loss; validity of different filters. *J Clin Periodontol* 1999 May; 26(5): 294-300.
- 13-Yalcinkaya S, Kunzel A, Willers R, Thoms M, Becker J. Overall image quality of digitally filtered radiographs acquired by the Durr Vistascan system compared with conventional radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006 May; 101(5): 643-51.

Effects of Digital Image Processing Filters on Detection of Lateral Cephalometric Landmarks

Nasim Shams¹, Naghmeh Niroomand^{2*}, Mehrnaz Moradinezhad³, Samareh Abbasi²,
Ali Habibi Kia², Bahar Shams⁴

1-Assistant Professor of Oral and Maxillofacial Radiology.

2-Postgraduate Student of Oral and Maxillofacial Radiology.

3-Assistant Professor of Orthodontics.

4-Assistant Professor of Periodontology.

1,2-Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3-Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

4-Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

*Corresponding Author:

Naghmeh Niroomand; Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Tel: +9891771008426066472

Email: naghmeh8866@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: Accurate identification of landmarks of lateral cephalometric radiographic is important for analysis. The objective of this study was to investigate the effects of digital image processing filters on detection of lateral cephalometric landmarks.

Subjects and Methods: Lateral cephalometric radiographs were acquired from 30 patients. The unprocessed images and those processed using Shadow, Sharpen, Negative and 3D Emboss filters were assessed by two observers and scored for clarity of points A, B, N, Orbitale, Pronasal, Subnasal, Pogonion' and Menton'. The results were statistically analyzed using Friedman and Wilcoxon tests.

Results: For detection of points N 'Orbitale and Pronasal '3d emboss filter had the lowest rating and the other methods were not significantly different. For detection of points A 'Subnasal ' Pogonion' and Menton', 3d emboss and negative filters had the lowest rating and these two filters were not significantly different and the other methods were not significantly different. For point B all methods were not significantly different.

Conclusions: The results of this study clearly showed that processing of lateral cephalometric radiographs with different filters does not necessarily lead to improvement of the image but a wrong selection algorithms and filters may reduce the diagnostic quality of the images.

Keywords: Lateral cephalometric radiography, Digital radiography, Image processing.

► Please cite this paper as:

Shams N, Niroomand N, Moradinezhad M, Abbasi S, Habibi Kia A, Shams B. Evaluation of the Diagnostic Accuracy of Indirect Conventional and Inverted Processing Digital (PSP) Radiograph Images in Periapical Lesions. *Jundishapur Sci Med J* 2015; 14(3):353-366.

Received: Sep 28, 2014

Revised: Feb 19, 2015

Accepted: Apr 15, 2015