

## ارزیابی راحتی خودکار ارگونومیک penagain در مقایسه با خودکارهای معمولی (غیر ارگونومیک)

محمدامین موعودی\*

گروه بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۶

## چکیده

**مقدمه:** ارگونومی شامل، مباحث علمی است که محیط و شرایط مناسب برای عملکرد بهینه انسان را طراحی می نماید و یکی از مهم ترین نتایج آن ایجاد راحتی است. راحتی نقش مهمی در بکارگیری ابزار دستی از جمله خودکار، به عنوان یک وسیله نوشتاری دارد. هدف از اجرای این پژوهش، ارزیابی و مقایسه راحتی یک مدل خودکار ارگونومیک یعنی Penagain با دو مدل خودکار غیرارگونومیک موجود در بازار یعنی Bocheng و Stabilo می باشد.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه ۳۰ نفر دانشجوی مرد که همگی راست دست بودند جهت انجام بررسی احساس راحتی به هنگام استفاده از سه نوع خودکار ارگونومیک Penagain و غیر ارگونومیک Bocheng و Stabilo شرکت کردند. با هر نوع خودکار در زمان ۳۰ دقیقه متنی را به فارسی و انگلیسی نوشتند و در فواصل هر بار آزمون، استراحت داشتند. در انتها نظرات آنان با استفاده از پرسش نامه های LPD (ناراحتی وضعیتی موضعی) و CQH (راحتی ابزار دستی) جمع آوری و با استفاده از آزمون های آماری فریدمن و ویلکاکسون توسط نرم افزار SPSS، آنالیز گردید.

**یافته های پژوهش:** مقایسه انواع سه خودکار نشان داد که مدل ارگونومیک برای نوشتن هر دو متن فارسی و انگلیسی، هم از نظر LPD و هم از نظر CQH بر مدل های دیگر ارجح بوده و میزان راحتی بیشتری، را در کاربر ایجاد می کند. اما نوشتن متن به فارسی و یا انگلیسی با هر یک از انواع خودکارهای ارگونومیک و غیرارگونومیک از نظر LPD و CQH، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند.

**بحث و نتیجه گیری:** با در نظر گرفتن این که ابزارهای دستی طراحی شده بر مبنای اصول ارگونومیک، راحتی بیشتری را در کاربر ایجاد نموده و صدمات کمتری را به دست وارد می آورند، پیشنهاد می گردد تحقیقاتی جهت طراحی و تولید خودکارهای ارگونومیک بر مبنای مشخصات آنتروپومتری افراد ایرانی و اقشار مختلف انجام گیرد.

واژه های کلیدی: خودکار ارگونومیک، خودکار غیرارگونومیک، راحتی

\* نویسنده مسئول: گروه بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

Email: mououdi2006@yahoo.com

## مقدمه

ارگونومی یا عامل انسانی، نظمی علمی است که با درک تأثیرات میان انسان و سایر پارامترهای سیستم و با مشاغلی که این تئوری ها را به کار می برند، مرتبط است. در حقیقت ارگونومی، علمی است که بررسی می کند چگونه باید یک محیط، برای عملکرد بهینه انسان، با ویژگی های انسانی مطابقت داده شود. یکی از نتایجی که از طراحی ارگونومی به دست می آید راحتی یا کاهش ناراحتی است. در واقع رابطه بسیار قوی بین ارگونومی و راحتی وجود دارد. (۱)

راحتی نقشی مهم در استفاده از ابزارهای دستی ایفا می کند. راحتی با احساسات آرمیدگی (relaxation)، تندرستی (well-being)، رنج (pain)، خستگی (tiredness)، جراحت (sore) و کرختی (numbness) در ارتباط است. (۲). با این وجود، در استفاده از ابزارهای دستی، آثاری نظیر گرفتگی عضلات، تاول ها و التهاب پوست، اساس راحتی و ناراحتی هستند. به علاوه، راحتی عمدتاً به وسیله تخطی های فیزیکی و عملکردی در موقع استفاده از ابزارهای دستی، تعیین و شناسایی می شود. (۳،۴)

فاکتورهایی که نزدیکترین رابطه را با راحتی دارند، تناسب خوب و مطلوب در دست، کارکرد، استفاده آسان، و قابل اطمینان بودن هستند. (۱،۵)

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری، تعدادی دیگر از فاکتورها که مرتبط با راحتی تشخیص داده می شود شامل: کارکرد (functionality)، پوسچر و عضلات، آزردهی و درد کف دست و انگشتان، آزردهی سطح کف دست، ویژگی و مشخصات دسته، و زیبایی شناسی هستند. (۶،۷)

خودکار یک ابزار نوشتاری نوین است که امروزه به طور گسترده توسط اقشار مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. از جمله ویژگی های یک خودکار خوب، داشتن سطح مقطع سه گوش، پوشش پلاستیکی نرم و قابل ارتجاع که سبب ناراحتی انگشتان و مفاصل دست نگردد و نیز کیفیت بالای جوهر و روان نویسی آن است. (۸). در بین شرکت های متعدد سازنده خودکار، کمپانی pacific writing instruments، مدل

Penagain را به عنوان خودکاری با طراحی ارگونومیک با راحتی بیشتر به هنگام استفاده، عرضه نموده است که در این پژوهش، با دو مدل دیگر خودکار یعنی Bocheng و Stabilo مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. این طرح با هدف ارزیابی راحتی خودکارهای موجود در بازار از دیدگاه مصرف کنندگان صورت گرفت.

## مواد و روش ها

در این پژوهش ۳۰ نفر دانشجوی مرد، در مقطع سنی ۲۰ تا ۲۵ سال که همگی راست دست بودند، شرکت کردند (جدول شماره ۱) و سه نوع خودکار Penagain (ارگونومی-یک) و Bocheng و Stabilo (غیرارگونومیک) در اختیار افراد قرار داده شد. (جدول شماره ۲ و شکل شماره ۱) تا ظرف مدت ۳۰ دقیقه، با هر یک از انواع فوق، متنی را به زبان فارسی و نیز انگلیسی بنویسند. بعد از هر ۳۰ دقیقه نوشتن، به فرد استراحت داده شد. آزمایش با هر نوع خودکار در زمان های مختلف، با فاصله و دادن استراحت به مدت ۲۰ دقیقه، به فرد انجام گردید.

پس از اتمام آزمون فوق، دو نوع پرسش نامه جهت بررسی نظرات افراد شرکت کننده، در ارتباط با ارزیابی ناراحتی وضعیتی موضعی (LPD) و راحتی ابزار دستی (CQH) در اختیار آن ها قرار گرفت.

در پرسش نامه کمی LPD افراد مورد آزمایش، ناراحتی شان را در مناطق مختلف دست و بازو در طول آزمون گزارش دادند افراد مورد آزمایش باید در طول آزمون، ناراحتی شان را در مناطق مختلف A تا P با استفاده از مقیاس ۰ تا ۵ گزارش می دادند. (۰-بدون مشکل، ۱-ناراحتی خیلی کم، ۲-کمی ناراحتی، ۳-ناراحتی زیاد، ۴-ناراحتی خیلی زیاد و ۵-بی نهایت ناراحتی)، (شکل شماره ۲). در پرسش نامه CQH، هر یک از انواع خودکارها، به عنوان یک ابزار دستی از جنبه های مختلف راحتی، مورد پرسش قرار گرفت. در پرسش نامه کمی CQH، هر نوع خودکار در سه بخش با ۲۹ پرسش، مورد ارزیابی قرار گرفت و برای هر قسمت، پاسخگو نظر خود را با مقیاس کمی از ۱ تا ۷ (خیلی ناراحت = ۱، کمی ناراحت = ۳، کمی راحت = ۵،

خیلی راحت (= ۷) ابزار نمود. برخی از سئوالات در پرسش نامه عبارت بودند از: این ابزار دستی متناسب با دست است، موجب فشار بر دست می شود، اصطکاک خوب بین دست و دسته دارد، پوسچر کار راحت فراهم می کند، باعث کمرختی در دست می شود و.... نهایتاً داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

داده های مرتبط با سه نوع از خودکارها با آزمون ناپارامتری فریدمن و داده های مرتبط با دو نوع از خودکارها با آزمون زوجی ناپارامتری ویلکاکسون با هم مقایسه شدند. روائی و پایایی LPD و CQH توسط آزمون آلفا کرونباخ به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۸۷ به دست آمد.

جدول شماره ۱. مشخصات دموگرافیک دانشجویان شرکت کننده در مطالعه

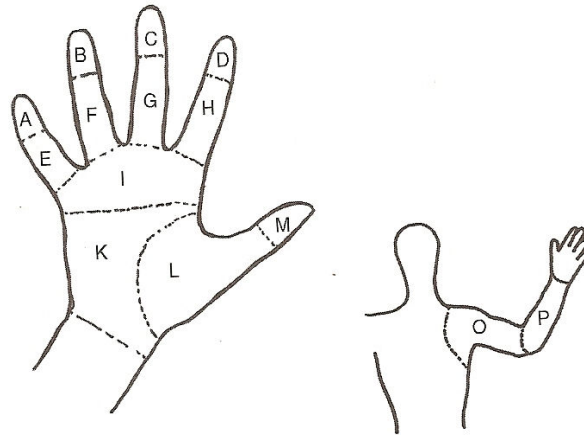
ویژگی های فردی	محدوده سنی	میانگین (Mean)	انحراف استاندارد (SD)
سن (سال)	۲۰-۲۵	۲۳/۵	۲/۳
قد (سانتی متر)	۱۶۵-۱۸۶	۱۷۰/۹	۷/۰
وزن (کیلوگرم)	۵۴-۱۰۵	۸۰/۹	۱۳/۵
طول دست (سانتی متر)	۱۶/۶-۲۱/۵	۱۹/۴	۱/۳



شکل ۱ - خودکارهای Penagain (ارگونومیک)، Stabilo و Bocheng (غیر ارگونومیک)

جدول شماره ۲. مشخصات فنی خودکارها

نوع خودکار	طول (mm)	قطر (mm)	سطح مقطع	نوع	وزن (گرم)
Penagain	۱۰۵	۱۹/۴	مثلث	ارگونومیک	۱۳/۴
Bocheng	۱۵۸	۹	دایره	غیر ارگونومیک	۷/۱
Stabilo	۱۴۷	۸/۴	دایره	غیر ارگونومیک	۶/۲۵



شکل شماره ۲. طرح استفاده شده برای ارزیابی ناراحتی وضعیتی موضعی (LPD)

### یافته های پژوهش

ارگونومیک Penagain کمترین میزان ناراحتی وضعیتی موضعی (LPD) و بیشترین میزان راحتی (CQH) را نشان می دهد. (جدول شماره ۳، ۴)

به طور کلی مقایسه استفاده از خودکارها جهت نوشتن، نشان داد که تفاوت معنی داری بین سه نوع خودکار از نظر LPD و CQH وجود دارد و خودکار

جدول شماره ۳. مقایسه سه نوع خودکار، بر اساس پرسش نامه LPD

P	میانگین	نوع خودکار و متن نوشته شده	ردیف
۰/۰۰۱*	۲/۸	Bocheng-E	۱
	۱/۲۵	Penagain-E	
	۱/۹۵	Stabilo-E	
۰/۰۰۲*	۲/۹	Bocheng-F	۲
	۱/۴۵	Penagain-F	
	۱/۶۵	Stabilo-F	

\*  $P < 0.05$  تفاوت معنی دار بین سه گروه را نشان می دهد.

F = نوشتن متن فارسی، E = نوشتن متن انگلیسی

جدول شماره ۴. مقایسه سه نوع خودکار، بر اساس پرسش نامه CQH

P	میانگین	نوع خودکار و متن نوشته شده	ردیف
۰/۰۰۲*	۱/۱۵	Bocheng-E	۱
	۲/۶۵	Penagain-E	
	۲/۲	Stabilo-E	
۰/۰۰۰*	۱/۳	Bocheng-F	۲
	۳	Penagain-F	
	۱/۷	Stabilo-F	

با دو نوع غیرارگونومیک، کمترین میزان ناراحتی وضعیتی موضعی را نشان داد. به طور مشابه مقایسه دو به دو خودکارها، از نظر میزان راحتی (CQH) نشان داد که خودکار ارگونومیک Penagain در مقایسه با دو نوع غیرارگونومیک، در نوشتن متن هم به زبان انگلیسی و هم فارسی، راحتی بیشتری با تفاوت معنی دار، داشت. (جدول شماره ۶)

مقایسه دو به دو خودکارها با هم، بیانگر این بود که برای نوشتن متن به زبان انگلیسی خودکار ارگونومیک Penagain در مقایسه با هر دو نوع خودکار غیرارگونومیک، از نظر LPD تفاوت معنی داری داشت، اما برای نوشتن متن به زبان فارسی، این نوع خودکار فقط در مقایسه با نوع Bocheng، تفاوت معنی داری داشت. (جدول شماره ۵). به عبارت ساده تر در مقایسه دو به دو، خودکار ارگونومیک Penagain از نظر LPD

جدول شماره ۵. مقایسه دو به دو خودکارها، بر اساس پرسش نامه LPD

ردیف	نوع خودکار و متن نوشته شده	میانگین	P
۱	Bocheng-E Penagain-E	۰/۰۰ ۵/۵	۰/۰۰۸
۲	Penagain-E Stabilo-E	۵/۵ ۳/۲۵	۰/۰۲۸
۳	Stabilo-E Bocheng-E	۵ ۱	۰/۱۲۶
۴	Bocheng-F Penagain-F	۰/۰۰ ۵/۵	۰/۰۰۵
۵	Penagain-F Stabilo-F	۶/۴ ۳/۲۵	۰/۲۵۹
۶	Stabilo-F Bocheng-F	۳/۲۵ ۲/۵	۰/۰۱۱

جدول شماره ۶. مقایسه دو به دو خودکارها، بر اساس پرسش نامه CQH

ردیف	نوع خودکار و متن نوشته شده	میانگین	P
۱	Bocheng-E Penagain-E	۵ .	۰/۰۰۸
۲	Penagain-E Stabilo-E	۴/۱۷ ۶/۰۷	۰/۰۲۸
۳	Stabilo-E Bocheng-E	۶ ۵/۴۴	۰/۱۲۶
۴	Bocheng-F Penagain-F	۵/۵ ۰/۰۰	۰/۰۰۵
۵	Penagain-F Stabilo-F	۵/۵	۰/۰۳۶
۶	Stabilo-F Bocheng-F	۲/۳۳ ۲/۸۶	۰/۰۰۵

هم چنین مقایسه نوشتن متن به انگلیسی و فارسی با هر نوع از خودکارها نشان داد که نوع زبان متن در ایجاد ناراحتی و یا راحتی، تاثیر گذار نبود. به عنوان مثال استفاده از خودکار Penagain برای نوشتن متن به فارسی از نظر LPD و CQH، با کاربرد همین خودکار برای نوشتن متن به انگلیسی تفاوت معنی داری نشان نداد. ( $P > 0.05$ ) (جدول شماره ۷، ۸)

نکته قابل توجه آن که در مقایسه دو نوع خودکار غیرارگونومیک، برای متن فارسی، هم از نظر LPD و هم CQH تفاوت معنی داری وجود داشت، ( $P < 0.05$ ). به طوری که خودکار Stabilo میزان ناراحتی بیشتر و میزان راحتی کمتری را نشان داد (جدول شماره ۵، ۶). به عبارت دیگر به نظر می رسد خودکار غیرارگونومیک Bocheng راحتی بیشتری در مقایسه با Stabilo دارد.

جدول شماره ۷. مقایسه متن های متفاوت با هر یک از خودکارها، بر اساس پرسش نامه LPD

ردیف	نوع خودکار و متن نوشته شده	میانگین	P
۱	Bocheng-F Bocheng-E	۵/۸ ۴	۰/۴۴
۲	Penagain-F Penagain-E	۶/۵ ۵/۰۷	۰/۴۱۵
۳	Stabilo-F Stabilo-E	۴/۵ ۴/۵	۰/۲۰۷

جدول شماره ۸. مقایسه متن های متفاوت با هر یک از خودکارها، بر اساس پرسش نامه CQH

ردیف	نوع خودکار و متن نوشته شده	میانگین	P
۱	Bocheng-F Bocheng-E	۰ ۰	۱
۲	Penagain-F Penagain-E	۴/۶۲ ۶/۰۸	۰/۳۷۵
۳	Stabilo-F Stabilo-E	۵/۷۵ ۴/۵	۰/۰۵۹

## بحث و نتیجه گیری

کرختی و ضعف ظاهر می گردد. در صورتی که در مراحل ابتدائی بروز علائم، هیچ گونه اقدام درمانی صورت نگیرد، درد بیشتر شده، مچ و انگشتان به تدریج کارایی طبیعی خود را از دست می دهند. درصد بروز این سندروم در زنان سه برابر مردان است. شاید به این دلیل که اصولاً عصب میانی مچ دست در زنان کوچک تر از مردان است. سندرم CTS معمولاً ابتدا دست فعال افراد را تحت تاثیر قرار می دهد و احساس درد معمولاً از همین دست شروع می شود. اولین علائم این بیماری به طور معمول شامل احساس درد، گزگز، سوزش و بی حسی در انگشتان دست، به خصوص

در عصر جدید هر چند با عرضه و تولید رایانه، ظاهراً نوشتن و استفاده از خودکار به این منظور، کاهش یافته اما هنوز هم بر حسب نیاز بسیاری از اقشار برای ساعات طولانی با این فرآیند سر و کار دارند. سندرم تونل کارپ (CTS: Carpal Tunnel Syndrome)، از شایع ترین انواع اختلالات فشارنده عصبی با هزینه بالای یک بیلیون دلار در سال است. این سندرم، بیماری است که در آن عصب میانی مچ دست فشرده می شود و در قسمت های مختلف مچ و انگشتان علائمی چون سوزش، بی حسی، درد، احساس سردی،

گزارش شده است،(۱۱،۱۲). در خودکارهای معمولی حداقل سه نقطه تماس فشاری با بدنه خودکار وجود دارد و این نقاط خاص، دچار ناراحتی و آسیب می شوند به ویژه اگر عمل نوشتن برای زمان های طولانی ادامه یابد.(شکل شماره ۳)

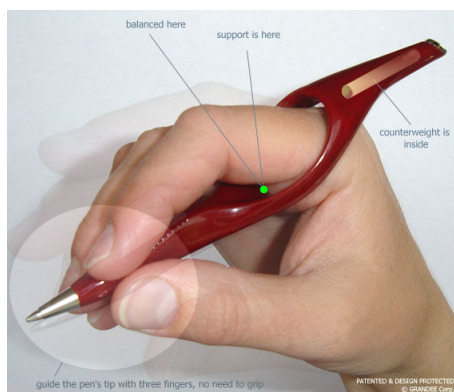
انگشت شست، انگشت اشاره و دو انگشت میانی بوده که معمولاً در هنگام خواب بروز می کند.(۹،۱۰) CTS در بسیاری از مشاغل از جمله در میان کارگران بسته بندی، کارگران صنایع خودرو سازی، ماشین نویسان و افرادی از قبیل تحویلداران و منشی ها که به مدت طولانی مشغول به نوشتن هستند



شکل شماره ۳. در استفاده از خودکارهای معمول و رایج، نقاطی که با دایره های تیره مشخص شده اند دچار ناراحتی و آسیب می شوند

این خودکار در نقاط مختلف دنیا به فروش رفته است. به غیر از خودکار Penagain، خودکارهای ویژه برای خانم ها به نام های ringpen و Evo Millennium Pen طراحی شده است که با توجه به مشخصه های آنتروپومتری زنان در کشورهای اروپایی و آمریکایی تولید و عرضه می گردد.(۱۳)(شکل شماره ۴)

در خودکار ارگونومیک Penagain دو نقطه تماس فشاری، به خاطر طراحی سطح مقطع مثلثی آن وجود دارد و انگشت سبابه در قسمت حمایت شده قرار گرفته و در حالت استراحت می باشد که این موضوع یکی از دلایل احساس راحتی بیشتر در خودکار مذکور است. نتایج آزمایشات اولیه نشان دهنده سیر صعودی در میزان رضایت مصرف کنندگان می باشد. ۵ سال پس از تاسیس کمپانی سازنده آن تاکنون میلیون ها عدد از



(ب)



(الف)

شکل شماره ۴. (الف) ringpen، (ب) Evo Millennium Pen

صدمات کمتری ایجاد کنند و راحتی بیشتری را به ارمغان آورند (۱۴)، پیشنهاد می گردد با توجه به ویژگی های آنتروپومتری افراد ایرانی، مدل های ارگونومیک خودکار برای گروه های مختلف سنی و نیز جنس های متفاوت طراحی و تولید گردند تا افراد در مشاغل مختلف با راحتی بیشتر و صدمات کمتر به وظایف خود بپردازند.

این پژوهش با هدف ارزیابی راحتی برخی از خودکارهای رایج در بازار و مقایسه آن با خودکار ارگونومیک Penagain انجام گردید و در مجموع نشان داد که خودکار با طراحی ارگونومیک، احساس رضایت و راحتی بیشتری در مقایسه با دو نوع خودکار غیرارگونومیک در افراد شرکت کننده در آزمایش ایجاد کرده است. با در نظر گرفتن این که ابزارهای دستی ارگونومی می توانند آسیب ها و

### References

- 1-Vink P, editor. Comfort and design: principal and good practice. 1<sup>st</sup> ed. CRC Press; 2005.
- 2-Zhang L, Helander MG, Drury, CG. Identifying factors of comfort and discomfort in sitting. Hum Factors 1996;38:377-89.
- 3-Karwowski W. Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. Ergonomics 2005;48:436-63.
- 4-Kuijt-Evers LF, Groenesteijn L, de Looze MP, Vink P. Identifying factors of comfort in using hand tools. Appl Ergon 2004;35: 453-8.
- 5-Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras WS, et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. Ergonomics 2012;55:377-95.
- 6-Boussena M, Corlet EN, Pheasant ST. The relation between discomfort and postural loading at the joints. Ergonomics 1982; 25:315-22.
- 7-Kilbom A, Mäkäräinen M, Sperling L, Kadefors R, Liedberg L. Tool design, user characteristics and performance: a case study on plate shears. Appl Ergon 1993;24: 221-30.
- 8-Goonetilleke RS, Hoffmann ER, Luximon A. Effects of pen design on drawing and writing performance. Appl Ergon 2009; 40:292-301.
- 9-Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc 1982; 14:377-81.
- 10-Pheasant S, Haslegrave CM, editors. Body space, anthropometry, ergonomics, and the design of work. 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press: Taylor&Francis; 2006.
- 11-Kong YK, Kim DM, Lee KS, Jung MC. Comparison of comfort, discomfort, and continuum ratings of force levels and hand regions during gripping exertions. Appl Ergon 2012;43:283-9.
- 12-Mital A. Hand tools: injuries, illness, design and usage. In: Mital A, Karwowski W, editors. Workspace, equipment and tool design. Amsterdam: Elsevier; 1991.p.219-56.
- 13-Tseng MH, Cermak SA. The influence of ergonomic factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance. Am J Occup Ther 1993;47:919-26.
- 14-McGorry M. A system for the measurement of grip forces and applied moments during hand tool use. Appl Ergon 2001; 32:271-9.



## Comfort Evaluation of Penagain Ergonomic Pen with Traditional Pen (non-ergonomic)

Mououdi MA<sup>1\*</sup>

(Received: 26 Apr. 2011

Accepted: 9 May. 2012)

### Abstract

**Introduction:** Ergonomics involves scientific issues of the environment and conditions for the optimal design and comfort are the most important results. Comfort plays an important role in the use of hand tools including pen, is written as a tool. The goal of this research is evaluating and comparing the comfort one model of ergonomic pen e.g. Penagain with two models of none-ergonomic available pen in market e.g. Stabilo and Bocheng.

**Materials & Methods:** The 30 men right-hand students were participate in this study and evaluating the comfort of three types of Penagain ergonomic pen and Bocheng and Stabilo as none-ergonomic pens. They wrote a text in Persian and English with two types of pen during 30 minutes and they had a rest after each test. A Local Posture Discomfort (LPD) questionnaires and Comfort Questionnaire for Hand tools

(CQH) were fill out by participants and were analyzed based on Friedman and Wilcoxon statistical tests at the end of the test in SPSS software.

**Findings:** The compare of three types of pens showed that according to both LPD and CQH, the ergonomic model provided more comfort and it was better than the others for both Persian and English passages.

**Discussion & Conclusion:** Considering that hand tools are designed based on ergonomic principles, making the user more comfort and less damage to get in, research is suggested for designing and manufacturing ergonomic pen on anthropometric characteristics and different segments of the Iranian people are doing.

**Keywords:** comfort, pen, ergonomics, local posture discomfort

1. Dept of Health, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences

\* (corresponding author)