

# ارزیابی کارایی روش فوتوآنترپومتری دو بعدی در اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتری دست

شیوا سوری<sup>۱</sup>، احسان حبیبی<sup>۲\*</sup>، اکبر حسن زاده<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۲. عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۳. مربی گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۲۴

## چکیده

**مقدمه:** مطالعات زیادی در زمینه روش‌های مختلف فوتوآنترپومتری انجام شده است که هر کدام از آنها معایبی داشته و به مرور، ایرادات آنها برطرف شده است. در مطالعه حاضر جهت تعیین ابعاد آنترپومتری دست از عکس‌برداری دو بعدی استفاده شد و ابعاد واقعی عکس‌ها با کمک نرم‌افزار پردازش تصاویر دو بعدی تعیین و نتایج حاصل با روش دستی (کولیس) مقایسه گردید. هدف از این مطالعه تعیین کارایی نرم‌افزار مورد استفاده می‌باشد.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع کاربردی بوده و بر روی ۲۰۴ نفر انجام شد. هفت بعد دست آنها به دو روش مستقیم و فوتوآنترپومتری دو بعدی اندازه‌گیری شد. عکس‌های گرفته شده به وسیله نرم‌افزار Digimizer نسخه ۴.۱.۱ تجزیه و تحلیل شد و در روش مستقیم نیز از کولیس دیجیتال استفاده گردید.

**یافته‌ها:** مقایسه داده‌های آنترپومتری به دست آمده از دو روش مستقیم و فوتوآنترپومتری با استفاده از آزمون آماری  $t$ -test، نشان داد که اختلاف معناداری بین دو روش وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). به علاوه ضرایب همبستگی بین اندازه ابعاد دست در هر دو روش یکسان و در محدوده ۰/۹۵-۰/۹ قرار گرفته است.

**نتیجه‌گیری:** به طور کلی می‌توان این روش را جایگزین روش‌های سنتی آنترپومتری نمود. این تحقیق می‌تواند به ایجاد بانک اطلاعات آنترپومتریکی برای تولیدکنندگان دستکش‌های کار و همچنین برای تعیین صدک‌های دست به منظور سایزبندی مناسب دستکش‌های ایمنی کمک نماید.

**کلید واژه‌ها:** آنترپومتری مستقیم، فوتوآنترپومتری، دست، ارگونومی، عکس‌برداری دیجیتال

\* نویسنده مسئول: آدرس پستی: دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، تلفن: ۰۳۱۷۹۲۲۷۳۷

پست الکترونیکی: habibi@hlth.mui.ac.ir

## مقدمه

تاکنون بیشتر مطالعات آنتروپومتری به وسیله نیروی هوایی آمریکا انجام شده است. هم اکنون نیروی هوایی آمریکا بر روی گسترش الگوسازی سه بعدی، با استفاده از روش‌های رایانه‌ای کار می‌کند. چندین بسته نرم‌افزاری در این زمینه از قبیل SAMMIE، CAR، EVE و ADAM، CRECHIEF، COMBIMAN موجود می‌باشد که ویژگی‌های این برنامه‌ها و الگوها، قبلاً بررسی شده است (۲،۱).

علم پردازش تصویر جذابیت خاصی به دانش آنتروپومتری داده و باعث کاربرد آن در زمینه‌های مختلف، به خصوص پزشکی قانونی، مردم‌شناسی، صنایع پوشاک، طراحی فضای کار، طراحی ابزارهای دستی و غیره شده است (۳-۵). در علم پزشکی نیز اولین آنتروپومتری دقیق روی جسد انسان انجام گرفت و حجم بدن با روش غوطه‌وری بدن در آب تعیین شد که به دلیل تغییراتی که بدن بعد از مرگ دارد ممکن است مقادیر دقیقی به دست نیاید (۶،۷).

از نقطه نظر علم بیومکانیک بین صدمات اسکلتی عضلانی دست و ریسک فاکتورهای شغلی مختلف، رابطه مستقیم وجود دارد. کار با ابزار دستی نامناسب از جمله ریسک فاکتورهای شغلی است که می‌تواند این عوارض را تشدید نماید (۸،۹). اگر چه طراحی اغلب ابزارهای دستی متداول سیر تحول چندین ساله داشته، اما توسعه روزافزون تکنولوژی گاهی طراحی سریع و کارآمد یک ابزار تخصصی جدید را ضروری می‌سازد (۶،۷).

در مطالعه‌ای که روی کارگران پرورش گل کلمبیایی انجام شد مشخص شد که ابعاد دست این افراد نسبت به سایر مطالعات در کشورهای دیگر کوچکتر است و تطابق زیادی بین ابعاد دست آنها با ابزار کار وجود ندارد و این امر می‌تواند در طولانی مدت منجر به آسیب‌های دست شود (۸). لذا با توجه به اهمیت ارگونومیک بودن ابزار کار، وجود بانک اطلاعات آنتروپومتری در هر جامعه لازم است و این اطلاعات باید به روز باشند. زیرا برخی ابعاد

بدن در جوامع مختلف ممکن است با گذشت زمان دچار تغییر شوند (۹)، بنابراین ایجاد روش‌های آنتروپومتری ساده و سریع‌تر محققان را ترغیب به جمع‌آوری این اطلاعات خواهد نمود.

آنتروپومتری مستقیم به وسیله کولیس و متر نواری انجام می‌شود (۱۳،۱۴)، این روش‌ها ساده و کم هزینه هستند ولی انجام آن بسیار زمانبر بوده و فرد آزمایش‌کننده باید مهارت کافی را داشته باشد (۱۰) و ممکن است در حین اندازه‌گیری به دلیل فشار ابزار اندازه‌گیری بر نسوج نرم خطاهایی ایجاد شود (۱۴،۱۵).

امروزه بیشتر مطالعات آنتروپومتری با روش‌های تصویربرداری و آنالیز با برنامه‌های کامپیوتری انجام می‌شود که البته برخی از این روش‌های پیشرفته، مانند اسکن 3D (سه بعدی)، بسیار گران می‌باشند.

با وجود پر هزینه بودن روش‌های اسکن 3D (سه بعدی) اختلاف معنی‌داری بین روش‌های مستقیم و روش اسکن 3D بدن مشاهده شده است. در یک بررسی که توسط Han و همکارانش انجام شد نتایج حاصل از آنتروپومتری به روش سنتی با روش اسکن 3D مقایسه شد و مشخص شد که مقادیر دور تنه بیشترین اختلاف را داشته و این اختلاف با افزایش شاخص توده بدن افزایش می‌یابد (۱۱).

Meunier و Yin در تحقیقی از دو دوربین عکس‌برداری به طور همزمان و نرم‌افزار پردازش تصویر 2D (دو بعدی) استفاده کردند و شش بعد بدن شامل دور گردن، دور سینه، دور باسن، دور کمر، قد و طول آستین را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که اندازه‌گیری‌های خطی مانند طول قد از اندازه‌گیری‌های محیطی دقیق‌تر هستند و در کل می‌توان این روش را جایگزین روش‌های سنتی کرد (۱۲).

با توجه به بررسی‌های انجام شده، در کشور ایران اغلب مطالعات آنتروپومتری انجام شده به صورت دستی بوده است و با توجه به اینکه طراحی ابزار و وسایل باید

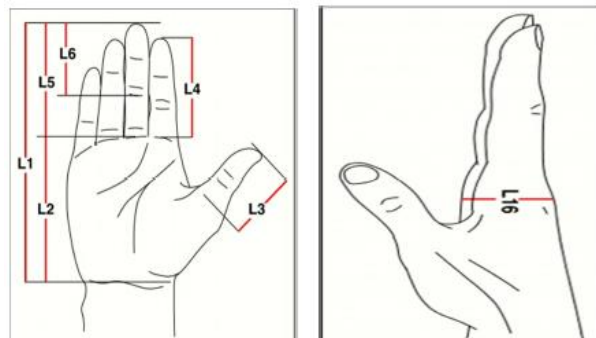
تعیین و نتایج حاصل با روش دستی (کولیس) مقایسه گردید.

### روش بررسی

این مطالعه از نوع تحلیلی بوده و بر روی ۲۰۴ نفر انجام شد. این افراد به طور تصادفی از بین کارکنان دو شرکت تولیدی انتخاب شدند و با رضایت کامل در طرح شرکت نمودند. افراد با سابقه بدن‌سازی، اختلالات شکلی در دست و تورم از مطالعه حذف شدند. در این بررسی، ۷ بعد دست به شرح شکل ۱، به دو روش مستقیم (کولیس دیجیتال) و فوتوآنترپومتری 2D اندازه‌گیری شد. ابعاد اندازه‌گیری شده از دست مطابق توصیه NASA (National Aeronautics and Space Administration) انتخاب شدند (۱۳).

منطبق بر ابعاد بدنی استفاده‌کننده باشد، لذا تهیه بانک آنترپومتریک جامعه ایرانیان لازم و ضروری به نظر می‌رسد، ولی به دلیل دشواری روش‌های دستی تاکنون اطلاعات پراکنده‌ای در این زمینه از جامعه ایرانیان تهیه شده است و متأسفانه اکثر طراحان صنعتی مجبور به استفاده از داده‌های آنترپومتریکی کشورهای اروپایی و یا آمریکایی هستند که این امر باعث ایجاد عدم تطبیق وسیله خواهد شد. از روش فوتوآنترپومتری بیشتر در مطالعات مربوط به سر و صورت استفاده شده و کاربرد آن در اندازه‌گیری ابعاد دست، جدید بودن ایده مطالعه حاضر را نشان می‌دهد.

در مطالعه حاضر جهت تعیین ابعاد آنترپومتری دست از عکس‌برداری دو بعدی استفاده شد و ابعاد واقعی عکس‌ها با کمک نرم‌افزار پردازش تصاویر دو بعدی

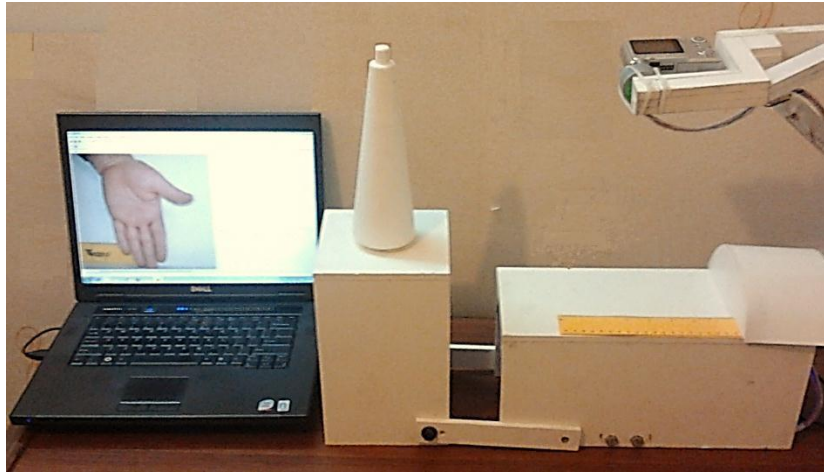


شکل ۱- ابعاد اندازه‌گیری شده دست

دوربین تا دست فرد از "ست فوتوآنترپومتری" (طراحی شده به وسیله محقق) استفاده گردید (شکل ۲) همچنین از یک خط‌کش روی صفحه‌ای که دست روی آن قرار می‌گرفت به عنوان مقیاس استفاده شد. این ست به گونه‌ای طراحی شد تا در مطالعات آتی برای اندازه‌گیری سایر ابعاد دست مانند قطر داخلی و خارجی چنگش نیز بتوان از آن استفاده کرد.

در روش مستقیم از کولیس دیجیتالی (ساخت شرکت Mitutoyo، ژاپن) استفاده شد. رزولوشن کولیس دیجیتال ۰/۰۱ میلی‌متر و دقت آن نیز ۰/۰۱ میلی‌متر بود.

در روش فوتوآنترپومتری با استفاده از دوربین دیجیتالی Sony DSC-W35 , 7.2 Mega pixels، مطابق شکل ۱، از دست افراد دو عکس در زوایای ساجیتال و فرونتال گرفته شد. به منظور ثابت بودن فاصله



شکل ۲- ست فوتوآنترپومتری دست

ابعاد واقعی شیء در عکس مهم می‌باشد. متاسفانه محقق مطالعه‌ای که بر اساس این نرم‌افزار باشد یافت نکرد.

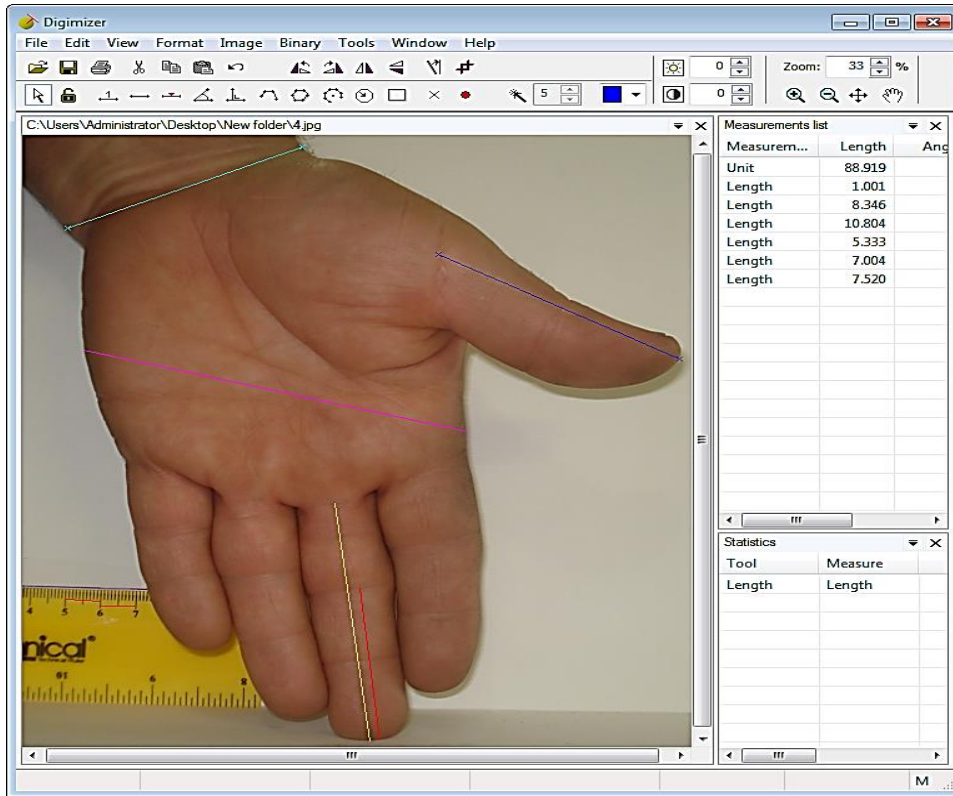
این نرم‌افزار در محیط برنامه‌های ویندوز Vista و XP قابل اجرا می‌باشد و بر اساس شمارش پیکسل در واحد طول عمل نموده و مقادیر در جدول سمت راست تصویر وارد می‌شود.

بعد از باز کردن عکس در محیط نرم‌افزار، با استفاده از تصویر خط‌کش که در کنار دست مشخص شده است تعداد پیکسل را در واحد طول تعریف کرده و سپس با کشیدن خطی بین نقاط مورد نظر فاصله آنها را به دست می‌آوریم. جدول اندازه‌ها قابل اجرا در محیط Excel است و به این ترتیب احتمال خطا در موقع وارد کردن اعداد به برنامه‌های آنالیز مانند Excel و SPSS برطرف و زمان بسیار زیادی صرفه‌جویی خواهد شد.

سپس عکس‌ها به وسیله نرم‌افزار Digimizer نسخه ۴.۱.۱ مورد بررسی قرار گرفت (۱۴). Digimizer (شکل ۳) یک پکیج نرم‌افزاری انعطاف‌پذیر و با دستورالعمل استفاده‌ای آسان است که برای تجزیه و تحلیل تصاویر مفید می‌باشد و به شما اجازه می‌دهد تا به صورت دستی به اندازه‌گیری دقیق اجزای تصاویر بپردازید. تصاویر ممکن است توسط اشعه ایکس و میکروگراف‌ها گرفته شده باشند.

این برنامه از فرمت‌های JPG, GIF, TIFF, BMP, PNG, WMF, EMF و فایل‌های DICOM پشتیبانی می‌کند و شما می‌توانید به انجام اعمال ویرایشی تصاویر از قبیل rotated, flipped یا straightened پرداخته، میزان روشنایی و کنتراست آن را تنظیم نمایید و یا چندین فیلتر مختلف را روی آنها اعمال کنید.

حیطه اصلی کاربرد این نرم‌افزار در رشته زمین‌شناسی می‌باشد که اطلاعات بیشتر به صورت عکس می‌باشد و



شکل ۳- نرم‌افزار تجزیه و تحلیل تصاویر دست

### یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان بدین شرح بود: ۷۶٪ شرکت‌کنندگان مرد و ۲۴٪ آنها زن و ۹۱/۷ و ۸/۳٪ آنها به ترتیب راست و چپ دست بودند. سایر اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات دموگرافی شرکت‌کنندگان

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	
۶/۲	۳۴/۶	۴۹	۲۳	سن (سال)
۱۶/۲	۷۵/۱	۱۲۱	۴۷	وزن (کیلوگرم)
۸/۷	۱۷۴	۱۹۴	۱۵۳	قد (سانتی‌متر)
۴/۳	۲۴/۶	۳۸	۱۷	شاخص توده بدن (%)
۶/۲	۹/۷	۲۷	۱	مدت اشتغال به کار (سال)

توزیع داده‌ها نرمال بود. بر اساس آزمون t-test (جدول ۲) مشخص شد که بین نتایج به دست آمده بین دو روش مستقیم و فوتوآنترپومتری اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). به عنوان مثال میانگین طول دست به روش عکس‌برداری  $19/68 \pm 2/08$  و به روش مستقیم  $19/56 \pm 2/23$  سانتی‌متر به دست آمد که این اختلاف با استفاده از آزمون آماری t-test معنی‌دار نمی‌باشد ( $P = 0/085$ ). همچنین ضرایب همبستگی پیرسون بین اندازه ابعاد دست در دو روش یکسان و در محدوده  $0/97 - 0/9$  قرار گرفته است (جدول ۳).

توزیع داده‌ها نرمال بود. بر اساس آزمون t-test (جدول ۲) مشخص شد که بین نتایج به دست آمده بین دو روش مستقیم و فوتوآنترپومتری اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). به عنوان مثال میانگین طول دست به روش عکس‌برداری  $19/68 \pm 2/08$  و به روش مستقیم  $19/56 \pm 2/23$  سانتی‌متر به دست آمد که این اختلاف با استفاده از آزمون آماری t-test معنی‌دار نمی‌باشد ( $P = 0/085$ ). همچنین ضرایب همبستگی پیرسون بین اندازه ابعاد دست در دو روش یکسان و در محدوده  $0/97 - 0/9$  قرار گرفته است (جدول ۳).

جدول ۲- شاخص‌های توصیفی ابعاد مورد مطالعه در دو روش مستقیم و فوتوآنترپومتری

Sig.(2-tailed)	میانگین $\pm$ انحراف معیار (کمترین - بیشترین)	روش آنترپومتری	ابعاد - سانتیمتر
۰/۰۸۵	۲/۰۸ $\pm$ ۱۹/۶۸ (۱۲-۲۵)	عکس 2D	طول دست
	۲/۲۳ $\pm$ ۱۹/۵۶ (۱۱/۵-۲۴/۷)	مستقیم	
۰/۱۴۲	۱/۳۹ $\pm$ ۱۱/۶۱ (۵/۸-۱۵/۳)	عکس 2D	طول کف دست
	۱/۵۴ $\pm$ ۱۱/۶۶ (۵/۴-۱۵/۸)	مستقیم	
۰/۰۵۵	۰/۹۵ $\pm$ ۶/۹۴ (۵/۱-۹/۷)	عکس 2D	طول انگشت شست
	۱/۰۲ $\pm$ ۶/۸۷ (۵-۹/۷)	مستقیم	
۰/۴۹۸	۰/۸۸ $\pm$ ۷/۴۴ (۵/۷-۱۰/۱)	عکس 2D	طول انگشت اشاره
	۰/۹۹ $\pm$ ۷/۴۶ (۵/۵-۱۰/۵)	مستقیم	
۰/۵۸	۰/۹۴ $\pm$ ۸/۰۵ (۴-۱۰/۴)	عکس 2D	طول انگشت وسطی
	۱/۰۱ $\pm$ ۷/۹۹ (۳/۷-۱۰/۳)	مستقیم	
۰/۱۶۸	۰/۶۷ $\pm$ ۵/۱۰ (۲/۳-۸/۹)	عکس 2D	طول دومین و سومین بند انگشت
	۰/۷۳ $\pm$ ۵/۱۳ (۲/۱-۹/۲)	مستقیم	میانی
۰/۰۵۲	۰/۷۳ $\pm$ ۴/۱ (۲/۷-۶/۴)	عکس 2D	ضخامت دست
	۰/۷ $\pm$ ۴/۰۸ (۲/۵۵-۶/۰۶)	مستقیم	

جدول ۳- میزان همبستگی بین ابعاد اندازه‌گیری شده با دو روش

Sig.	Correlation	متغیر*
۰/۰۰۰	۰/۹	L۱ & P۱
۰/۰۰۰	۰/۹۴	L۲ & P۲
۰/۰۰۰	۰/۹۴	L۳ & P۳
۰/۰۰۰	۰/۹۳	L۴ & P۴
۰/۰۰۰	۰/۹۴	L۵ & P۵
۰/۰۰۰	۰/۹۵	L۶ & P۶
۰/۰۰۰	۰/۹۷	L۱۶ & P۱۶

\*متغیر L مربوط به اندازه‌گیری با کولیس و متغیر P مربوط به روش فوتوآنترپومتری می‌باشد.

## بحث

دستی در اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتری دست پرداخت حاکی از آن است که میانگین ابعاد دست در هر دو روش اختلاف معنی‌داری ندارند ( $P > ۰/۰۵$ ). به عبارت دیگر اندازه ابعاد دست با هر دو روش یکسان به دست آمد. در این بررسی با طراحی "ست فوتوآنترپومتری دست"، سعی شد که زاویه و فاصله دوربین در همه عکس‌ها ثابت

در این بررسی از دو روش عکس‌برداری دیجیتالی و مستقیم برای اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتری دست استفاده شد.

نرم‌افزار Digimizer نسخه ۴.۱.۱ برای تعیین ابعاد واقعی اشیاء در عکس طراحی شده است یافته‌های این مقاله که به مقایسه نتایج نرم‌افزار Digimizer و ابزار

نباشد. لذا تجهیزات پیشرفته‌تر می‌توانند در آنترپومتری غیرمستقیم بسیار موثر باشند (۱۹-۱۷).

به علاوه، در این روش یک آرشیو از عکس‌ها تهیه شده که قابل بررسی مجدد در آینده خواهد بود. ابعادی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت از نوع خطی بوده و در مقایسه با روش‌های مستقیم از دقت لازم برخوردار بودند و در کل می‌توان این روش را جایگزین روش‌های سنتی آنترپومتری نمود.

### نتیجه‌گیری

این مطالعه می‌تواند مقدمه‌ای برای بررسی دقت این نرم‌افزار در اندازه‌گیری ابعاد محیطی بدن مانند دور مچ، دور سینه و غیره باشد. البته این نرم‌افزار قادر نیست ابعاد محیطی را به طور مستقیم تعیین نماید، ولی شاید بتوان با استفاده از دو بعد و فرموله کردن آن به یک بعد محیطی دست یافت.

این تحقیق می‌تواند سرآغاز انجام مطالعات بیشتر به منظور ایجاد بانک اطلاعات آنترپومتریکی باشد و با توجه به کاربرد وسیع انواع دستکش‌های ایمنی در محیط‌های کاری، از این مطالعه می‌توان برای تعیین صدک‌های دست به منظور تعیین اندازه‌های مناسب دستکش ایمنی استفاده نمود.

### سپاسگزاری

این پژوهش توسط معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تایید شده است. نگارندگان مراتب سپاسگزاری خود را از مدیریت و کارکنان محترم شرکت تولیدی تحقیقاتی مبارز و نیز شرکت نخ زاگرس به جهت همکاری صمیمانه در انجام این طرح اعلام می‌دارند.

باشد و در نتیجه از بروز برخی خطاهای متداول در روش فوتو آنترپومتری کاسته شد.

Chi-Yuen Hung و همکارانش یک نرم‌افزار طراحی کردند و نتایج بررسی آنها نشان داد که برخی ابعاد محیطی مانند دور گردن اختلاف معنی‌داری با روش مستقیم داشت ولی ابعاد خطی مانند طول بازو از دقت بالایی برخوردار بود که علت آن را مشخص نبودن برخی نقاط کلیدی در تصویر و کنتراست ضعیف لباس افراد با زمینه اعلام کردند (۱۵). در مطالعه حاضر با ویرایش تصویر در محیط نرم‌افزار می‌توان کنتراست تصویر را بالا برد و نیز در صورتی که محقق متوجه شود که نقاط کلیدی دست مشخص نیست می‌تواند قبل از عکس‌برداری این نقاط را علامت‌گذاری نماید.

Tarik Ozkul و همکارانش نیز برای تعیین زوایا و نسبت‌های صورت بیمار قبل و بعد از اعمال جراحی صورت از یک نرم‌افزار استفاده کردند. از آنجا که اساس کار این نرم‌افزار نسبت بین دو عضو می‌باشد، لذا نمی‌توانست طول یک عضو خاص و یا فاصله دو عضو مانند چشم‌ها را مشخص کند (۱۶) در حالی که در مقاله حاضر طول یک عضو خاص به راحتی قابل تعیین می‌باشد.

امکان ویرایش تصاویر، تنظیم کنتراست و روشنایی تصاویر، امکان تصحیح پس زمینه عکس، تبدیل عکس به تصویر سیاه و سفید، امکان تعریف واحد اندازه‌گیری حتی در مقیاس نانو، امکان اندازه‌گیری زوایا، تعیین مرکز پاره‌خط، کاهش نویزهای تصویر، ایجاد فایل‌های خروجی به عنوان فایل‌های Excel برای تجزیه و تحلیل آماری سریع‌تر از جمله قابلیت‌های نرم‌افزار مورد استفاده در مطالعه حاضر می‌باشد (۱۴).

روش آنترپومتری مستقیم یک روش ساده، کم‌هزینه، زمانبر و نیازمند همکاری فرد آزمایش‌شونده است و در نهایت لیستی از اعداد را فراهم می‌کند و ممکن است این روش در مراکز پزشکی روی برخی بیماران قابل انجام

## References

1. Kroemer KHE, Snook SH, Meadows SK, Deutsch S. Ergonomic Models of Anthropometry, Human Biomechanics, and Operator-Equipment Interfaces. Washington DC: National Academy Press 1988:1-3.
2. Helander M. A guide to the ergonomics of manufacturing. Shiraz Techer 1384; 496-497. [Persian]
3. Jun-Ming L, Mao-Jiun JW. Automated anthropometric data collection using 3D whole body scanners. Expert Systems with Applications. 2008;35(1-2):407-14.
4. Otesteanu M, Gui V. 3D Image Sensors, an Overview. WSEAS Transactions on Electronics. 2008;5(1):53-6.
5. Pinto I, Stacchini N, Bovenzi M, Paddan GS, Griffin MJ. Protection effectiveness of anti-vibration gloves: field evaluation and laboratory performance assessment. 9th International Conference on Hand-Arm Vibration; Nancy, France 5-8 June 2001.
6. Mawo'udi MA, Choobineh A. Ergonomy dar amal wa jostarhayebargozideh ergonomy. Markaz Nasher, Tehran 1378. [Persian]
7. Habibi E, Zare M, Amini NR, Pourabdian S, Rismanchian M. Macroergonomic conditions and job satisfaction among employees of an industry. Int J Env Health Eng. 2012;1:34.
8. García-Cáceres RG, Felknor S, Córdoba JE, Caballero JP, Barrero LH. Hand anthropometry of the Colombian floriculture workers of the Bogota plateau. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012;42:183-98.
9. Mahachandra M, Widyanti A, editors. Indonesian Workers Anthropometry, An Overview of Past and Present. Proceeding of the 13th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS); 2012 December 2-5; Phuket, Thailand.
10. Drillis R, Contini R, Bluestein M. Body Segment Parameters; A survey of Measurement Techniques. Artificial Limbs 1964; 8(1); 44-66.
11. Han H, Nam Y, Choi K. Comparative analysis of 3D body scan measurements and manual measurements of size Korea adult females. Int J of Industrial Ergonomics. 2010;40:530-40.
12. Meunier P, Yin S. Performance of a 2D image-based anthropometric measurement and clothing sizing system. Applied Ergonomics. 2000;31(1):445-51.
13. NASA. Anthropometric Source Book: A Handbook of Anthropometric Data. Yellow Springs, Ohio: NASA Reference Publication 1024.1978.
14. Image analysis software; [computer program]. Version 4.1.1; www.digimizer.com.
15. Hung PC-Y, P.Witana C, S.Goonetilleke R, editors. Anthropometric Measurements from Photographic Images. Proceedings of the 7th International conference on work with Computer Systems (WWCS); 2004; Kuala Lumpur, Malaysia.
16. Ozkul T, Ozkul MH, Akhtar R, Al-Kaabi F, Jumaia T. A Software Tool for Measurement of Facial Parameters. The Open Chemical and Biomedical Methods Journal. 2009;2:69-74.
17. Aynechi N, Larson BE, Leon-Salazar V, Beiraghi S. Accuracy and precision of a 3D anthropometric facial analysis with and without landmark labeling before image acquisition Angle orthodontics. 2011;81(2):245-5.
18. Habibi E, Soury S, Hasanzadeh A. Precise Evaluation of Anthropometric 2D Software Processing of Hand in Comparison with Direct Method. J Med Sign Sens. 2012;3(195):256-61.
19. Habibi E, Zare M, Haghi A, Habibi P, Hassanzadeh A. Assessment of physical risk factors among artisans using occupational repetitive actions and Nordic questionnaire. Int J Env Health Eng. 2013;2:14.

# Performance evaluation of 2-dimensional anthropometry method in measurement of hand dimensions

Soury SH<sup>1</sup>; Habibi E<sup>1\*</sup>; HasanZadeh A<sup>3</sup>

1. Department of Occupational Health, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran
2. Department of Biostatistics and Epidemiology, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran

Received: 15/08/2013

Accepted: 03/10/2013

## Abstract

**Introduction:** Various studies carried out on different photo anthropometry, but each one had some deficiencies which during the years they have been resolved. In the current study in order to determine the anthropometric dimensions of the hand, two-dimensional images were used. And its results were compared with manual methods (caliper). The objective of this paper is to test the efficiency of 2D (Two-dimensional) image processing software in Photo anthropometry of hand.

**Methods:** In this applied research, 204 workers were selected. 7 dimension of their hand was measured. The taken photos were analyzed by Digimizer software, version 4.1.1.0. and Digital Caliper (Model: Mitutoyo Corp, Tokyo, Japan) was used via manual method.

**Results:** t-test statistical test on data revealed that there is no significant difference between the manual and photo anthropometric results ( $p > 0.05$ ), and the correlation coefficients for hand dimensions are similar in both methods illustrated in the range of 0.9-0.95.

**Conclusion:** The statistical analyses showed that photo anthropometry can be replaced with manual methods. Also it can provide a great help to develop an anthropometric database for work gloves manufacturers. Since the hand anthropometry is a necessary input for tool design, this survey can be used to determine the percentiles of workers' hands

**Keywords:** Manual anthropometry, Photo anthropometry, hand, Ergonomics, Digital photography

---

\*Corresponding author: Department of Health, Esfahan University of Medical Sciences, Iran.

Tel: +98 31 7922737, Email: habibi@hlth.mui.ac.ir