مقایسه اندازه گیری ابعاد پا (آنتروپومتری) به دو روش عکسبرداری دیجیتالی و دستی

معصومه جزءکنعانی*[1]، سید باقر مرتضوی[2]، علی خوانین[3]، رمضان میرزایی[4]، یحیی رسولزاده[5]، محرم منصوری زاده[6]

1) کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس
2) دانشیار گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس
3) استادیار و مدیر گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس
4) استادیار گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی زاهدان
5) دانشجوی دکترای بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس
6) دانشجوی دکترای نرم افزار کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: **86/7/15** تاریخ پذیرش: **87/5/2**

چکیده

مقدمه: امروزه در سطح دنیا بیشتر مطالعات آنتروپومتری به روشهای تصویربرداری و بهره گیری از برنامه های کامپیوتری صورت گرفته و برای هر یک از اعضای بدن آنتروپومتری اختصاصی انجام می شود. هدف از انجام این تحقیق، مقایسه روش عکسبرداری دیجیتالی با روش دستی در آنتروپومتری پا بوده است.

مواد و روش‌ها: در این بررسی، ابتدا به وسیله دوربین عکاسی دیجیتال تصاویر پای20 مرد ایرانی تهیه و توسط نرم افزار طراحی، آنالیز و اندازه ابعاد(9 بعد) استخراج گردید. سپس ابعاد مورد نظر به صورت دستی اندازه گیری شد. در نهایت نتایج دو روش در نرم افزار SPSS توسط آزمون t مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته های پژوهش : یافته ها نشان داد که بین مقادیر بدست آمده از دو روش تفاوت معنی دار وجود ندارد،($p>۰,۰۵$).

بحث و نتیجه گیری: این تحقیق نشان داد که آنتروپومتری به وسیله عکسبرداری دیجیتالی روشی آسان، کم هزینه، معتبر و با سرعت و دقت کافی بوده و آرشیو عکسهای تهیه شده می تواند در آینده برای بررسیهای مجدد و استخراج دیگر داده ها، بدون نیاز به مراجعه مجدد افراد مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، کاربرد روش عکسبرداری دیجیتالی در آنتروپومتری پا با اهداف طراحی و پزشکی، جایگزین مناسبی برای روشهای سنتی می باشد.این بررسی می تواند سرآغاز تحقیقات وسیعتر با روشهای نوین درمورد ابعاد پای جامعه ایرانی به منظور تهیه بانک اطلاعات آنتروپومتریکی ایرانیان باشد. باتوجه به کاربرد وسیع انواع کفش ایمنی در صنایع و محیطهای شغلی، این مطالعه به کارگیری این روش را برای تعیین صدکهای پای کارگران ایرانی در راستای طراحی و سایز بندی مناسب کفش ایمنی پیشنهاد می کند.

واژه های کلیدی: آنتروپومتری، عکسبرداری دیجیتال، پا، ارگونومی

***نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

E-mail: m_kanaani@yahoo.com

مقدمه

انسان امروزی به دلیل سهولت و امکان نگهداری اطلاعات بسیار زیاد به دنبال بهره گیری از روشهای کامپیوتری برای انجام کارها و رسیدن به اهداف خود می باشد. برنامه های کامپیوتری در علم آنتروپومتری(تن سنجی) نیز جای خود را باز کرده است. تکنولوژی در این رشته در حال تغییر و تکامل است و روشهای جدیدی مانند عکسبرداری دیجیتال، عکسبرداری برجسته نما و سه بعدی و هالوگرافی مورد استفاده قرارگرفته اند،(۱،۳، 6، 9، 8). هدف از آنتروپومتری، اندازه گیری ابعاد مختلف بدن و در نهایت تهیه آمار و اطلاعات منتج از آنها در تعیین شکل و اندازه ابزار، ایستگاه کار و وسایلی است که در محیط کار مورد استفاده انسان قرار می گیرد،(1، 2، 4). کفش نمونه ای از این وسایل و از نیازهای ضروری افراد هر جامعه می باشد، که به منظور طراحی مناسب آن باید ابعاد پای جامعه مصرف کننده در دسترس قرار گیرد. طول، عرض و ارتفاع پا باید با کفش سازگار باشد. روشهای جدید آنتروپومتری مبتنی بر برنامه های کامپیوتری که امکان جمع آوری سریع و دقیق اطلاعات را می دهند، فرصتهای تازه ای برای مطالعات آنتروپومتری فراهم می آورند،(5). در مطالعات مختلف انجام شده در دنیا از روشهای گوناگون عکسبرداری برای آنتروپومتری استفاده شده است. در این تحقیقات نوع و نحوه کار با تجهیزات عکسبرداری و برنامه های کامپیوتری متفاوت بوده است. هر یک از این تکنیکها دارای خطاهایی بوده اند که به تدریج اصلاحات لازم در آنها اعمال گردیده است،(6،۱،۵). با توجه به بررسیهای صورت گرفته، در کشور ایران تاکنون مطالعات آنتروپومتریکی بصورت دستی بوده و به طور اختصاصی به آنتروپومتری پا نیز پرداخته نشده است. هدف از انجام این تحقیق مقایسه روش عکسبرداری دیجیتالی با روش دستی و ارائه نتایج آن به متخصصین ارگونومی، علاقمندان آنتروپومتری، طراحان و تولیدکنندگان کفش و چکمه بوده است. در این بررسی سعی شده به این سئوال پاسخ دهیم که آیا می توان از روش عکسبرداری دیجیتال به عنوان یک روشی مطمئن در آنتروپومتری پا استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع کاربردی بوده و گروه مورد پژوهش 20 نفر از دانشجویان مرد 18 تا 25 ساله دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بودند که از پاهای سالم برخوردار بوده و به صورت تصادفی انتخاب شدند. افراد با بد شکلی پا و دارای زخم و تورم از نمونه ها حذف شدند. به دلیل محدودیت های موجود از جمله محدودیت زمانی و مشغولیت دانشجویان به امتحانات پایان ترم، به آنتروپومتری 20 نفر اقدام شد، ولی در پایان اندازه گیری ها، برای اطمینان از کفایت تعداد نمونه ها از آزمون کولموگوروف-اسمیرنف استفاده نمودیم. شایان ذکر است که در مطالعه Channa، 20 نفر و در مطالعه Goonetilleke، 31 نفر مورد اندازه گیری قرار گرفتند،(9،7). در این بررسی، آنتروپومتری 9 بعد از پای افراد در حالت بدون جوراب و کفش به دو روش انجام گرفت. این ابعاد عبارتند از: طول پا، عرض پا، ارتفاع پا، عرض پاشنه، طول پاشنه، ارتفاع مفصل متاتارسال، فاصله بین دو قوزک و ارتفاع مچ پا. تعاریف و محل های مربوط به هریک از این ابعاد در جدول 1 و شکل 1 ارائه شده است.

1-روش عکسبرداری دیجیتال: در این روش از فرد خواسته شد تا بر روی یک صندلی قابل تنظیم نشسته و پای خود را بر روی محل ثابتی از جاپایی بگذارد. با توجه به ابعاد موردنظر، عکسبرداریها از سه وجه داخل، پشت و روی پا به وسیله دوربین عکاسی دیجیتال مدل Canon-A۵۳۰ انجام گرفت. برای گرفتن عکس از هر وجه با توجه به بعد یا ابعاد مورد نظر اقدام به استقرار اشل(خط کش) در کنار پا نمودیم،(شکل2). سپس عکسهای تهیه شده وارد حافظه کامپیوتر می شد و با استفاده از نرم افزاری که برای این منظور طراحی شده، اندازه ابعاد مورد نیاز از روی عکسها استخراج می گردید،(شکل3). این نرم افزار ر اساس شمارش پیکسل عمل نموده و اندازه ابعاد را برحسب میلی متر در جداول مربوطه نمایش می داد.

2- روش دستی: در این روش از فرد خواسته شد تا بر روی یک صندلی قابل تنظیم نشسته و پای خود را

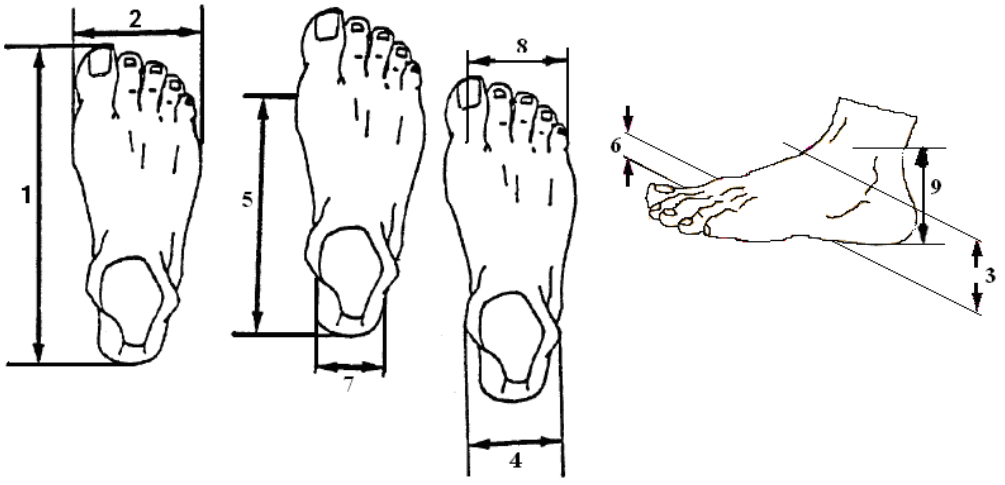
در داخل آنتروپومتر پای قابل حمل مدرج طراحی شده توسط محقق (شکل4) بگذارد و سپس نسبت به اندازه گیری ابعاد پا اقدام می شد.

پس از انجام آنتروپومتری پا به دو روش مذکور، نتایج بدست آمده، با استفاده از t-test در نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

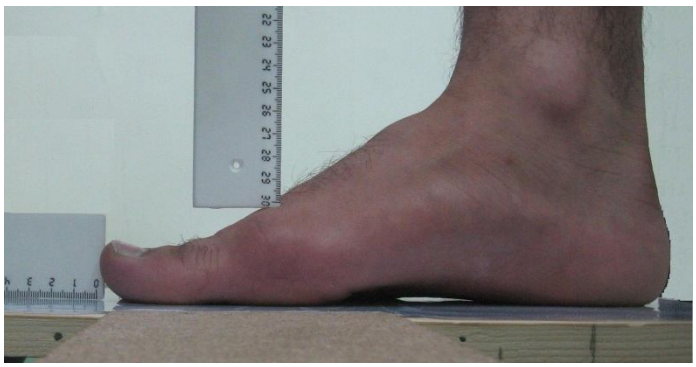
جدول1. تعریف مربوط به هریک از ابعاد پا

ردیف	ابعاد پا	تعریف
1	طول پا (FL)	فاصله از نوک بلندترین انگشت تا انتهای پاشنه
2	عرض پا(FW)	حداکثر عرض پا در پهن‌ترین قسمت
3	ارتفاع پا(FH)	فاصله عمودی نقطه محل اتصال روی پا به ساق پا تا کف زمین
4	عرض پاشنه(HW)	حداکثر عرض پاشنه پا از پشت و زیر برآمدگی‌های استخوان های قوزک
5	طول پاشنه پا(HL)	فاصله مرکز برجستگی انگشت شست تا پاشنه
6	ارتفاع مفصل متا تارسال در انگشت شست(MH)	فاصله ی عمودی مفصل MPJ در انگشت شست تا کف زمین
7	فاصله بین دو قوزک پا(BB)	پهنای بین برجستگی های استخوان های قوزک داخلی و خارجی پا
8	فاصله افقی بین انگشت شست و انگشت کوچک(HD)	فاصله افقی بین وسط یا نوک انگشت شست تا لبه خارجی انگشت کوچک
9	ارتفاع مچ پا(AH)	فاصله ی عمودی از کف زمین تا سطح حداقل محیط قسمت پایین ساق پا

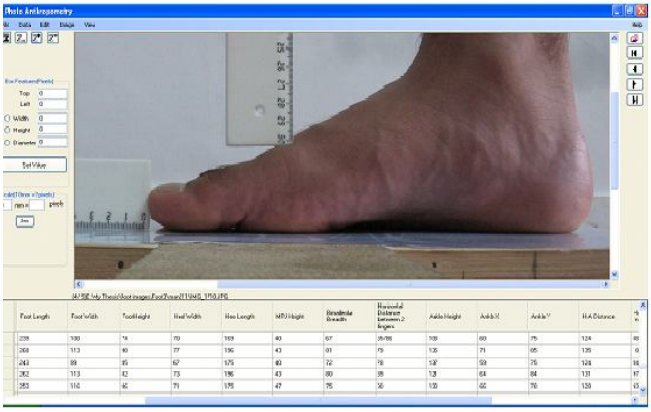
FL= Foot length, FW= Foot width, FH= Foot height, HW= Heel width, HL= Heel length, MH= Height of MPJ, BB= Biomlleolar breadth, HD=Horizontal Distance between Toe and small finger, AH= Ankle height



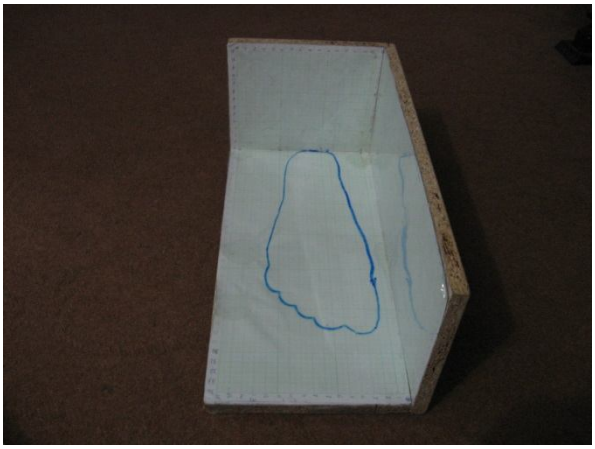
شکل1. محل های اندازه گیری ابعاد پا



شکل2 . وضعیت پای راست در روش عکسبرداری دیجیتال



شکل3 . نرم افزار فوتوآنتروپومتری



شکل4 . آنتروپومتر پا

یافته های پژوهش

نتـایج آزمـون کولموگـوروف-اسـمیرنف(جدول2) نشـان می دهد که داده های حاصـل از دو روش دارای توزیع نرمال هستند(p>0/05)، بنـابراین بـا تعـداد 20 نمونه می توان آزمون t-test را انجـام داد،(جـدول3). بـا استفاده از آزمون آماری t برای کلیه میانگین هـای ابعـاد پا مشخص گردید که اندازه ابعاد سنجیده شده به هـر دو روش از نظر آماری تفاوتی معنی دار ندارنـد.(p>۰،۰۵)، به عبارت دیگر میانگین اندازه گیری تمام ابعاد به هـر دو روش از نظر آماری یکسان است. به عنـوان مثـال مقـدار میانگین طول پـا در روش عکسـبرداری دیجیتـالی برابـر 14/1±258/05 میلـی متـر و در روش دسـتی برابـر بـا 13/±259/9 میلی متر بود که این اختلاف بـا اسـتفاده از آزمون آماری t معنی دار نیست،(P=۰،٦٧٦).

جدول2 . نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنف (N=20)

ردیف	نتایج آزمون / ابعاد مورد اندازه گیری	روش	Kolmogorove-Smirnov Z	سطح معنی داری
1	طول پا	عکسبرداری	0/771	0/592
		دستی	0/724	0/670
2	پهنای پا	عکسبرداری	0/626	0/829
		دستی	0/592	0/874
3	ارتفاع پا	عکسبرداری	0/667	0/765
		دستی	0/493	0/968
4	پهنای پاشنه	عکسبرداری	0/510	0/957
		دستی	0/601	0/864
5	طول پاشنه	عکسبرداری	0/792	0/558
		دستی	0/698	0/715
6	ارتفاع مفصل متاتارسال	عکسبرداری	0/638	0/810
		دستی	0/508	0/958
7	فاصله بین دو قوزک	عکسبرداری	0/359	1/000
		دستی	0/621	0/835
8	فاصله افقی بـین انگشـت شسـت و کوچک	عکسبرداری	0/723	0/673
		دستی	0/538	0/934
9	ارتفاع مچ	عکسبرداری	0/885	0/414
		دستی	0/713	0/689

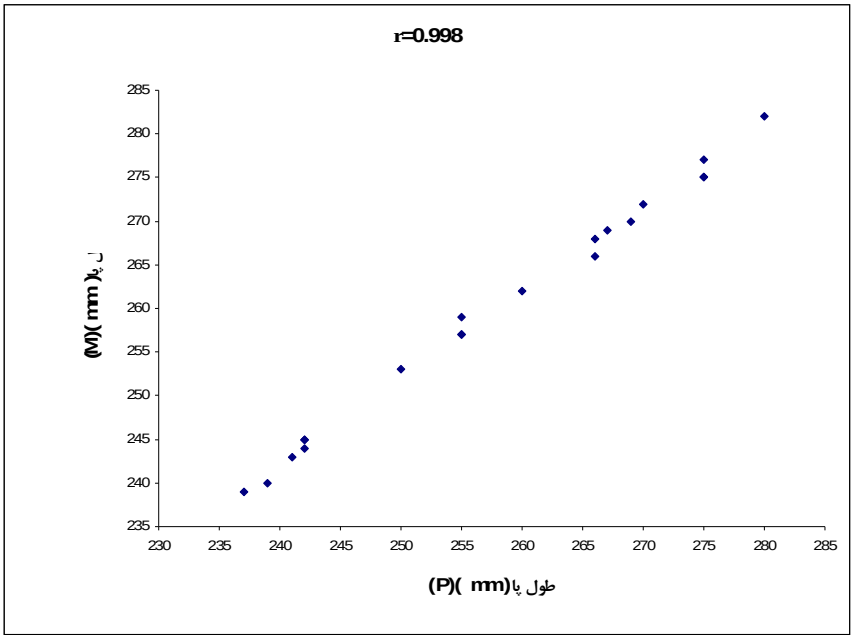
جدول3 . شاخصهای توصیفی و نتایج t-test ابعاد مورد مطالعه در دو روش عکسبرداری و دستی

ردیف	شاخص های آماری / ابعاد مورد اندازه گیری	روش اندازه گیری	میانگین	انحراف معیار	t	مقدار P
1	طول پا	عکسبرداری	258/05	14/10291	-0/421	0/676
		دستی	259/9	13/68018		
2	پهنای پا	عکسبرداری	107	7/15247	1/295	0/203
		دستی	104/15	6/76115		
3	ارتفاع پا	عکسبرداری	81/05	4/11000	0/904	0/372
		دستی	79/9	3/93232		
4	پهنای پاشنه	عکسبرداری	70/85	3/40704	-0/9	0/374
		دستی	71/95	4/27323		
5	طول پاشنه	عکسبرداری	189/05	9/85407	-0/646	0/522
		دستی	190/95	8/72067		
6	ارتفاع مفصل متاتارسال	عکسبرداری	42/55	3/11997	1/09	0/283
		دستی	41/25	4/32709		
7	فاصله بین دو قوزک	عکسبرداری	74/7	3/62883	-1/02	0/314
		دستی	76/05	4/67327		
8	فاصله افقی بین انگشت شست و کوچک	عکسبرداری	80/2	6/49372	0/917	0/365
		دستی	78/3	6/61020		
9	ارتفاع مچ	عکسبرداری	97/5	5/79019	0/836	0/408
		دستی	95/95	5/93362		

با استفاده از تعیین ضرایب همبستگی بین اندازه ابعاد در دو روش مشخص گردید که میـــزان همبستگی هر متغیـــر(بعد پـا) در دو روش تقریبـا بـــالا بـوده و در محـــدوده 0/998-0/783 قرار گـرفته است(جدول4) و ایـن حـــالت مؤیـد یکسـانی مقـادیر انـدازه گیـری شـــده به هر دو روش می باشد که بـــا رسم نمودار پـــراکنش(شکل 5) این تشـابه به ســادگی قـــابل تشخیص است.

جدول4 . میزان همبستگی بین ابعاد اندازه گیری شده با دو روش

عکس برداری / دستی	FL	FW	FH	HW	HL	MH	BB	HD	AH
FL	0/998								
FW		0/972							
FH			0/876						
HW				0/784					
HL					0/985				
MH						0/882			
BB							0/783		
HD								0/941	
AH									0/925



شکل5 . نمودار پراکنش برای طول پا در دو روش عکسبرداری و دستی(N=20)
(P: روش تصویر برداری و M: روش دستی)

بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی از دو روش عکسبرداری دیجیتالی و دستی برای آنتروپومتری پا استفاده شد. بر اساس نتایج این مطالعه مشخص گردید که اندازه ابعاد اندازه گیری شده در هر دو روش یکسان است، به عبارتی دقت آنتروپومتری در روش عکسبرداری تفاوت معنی دار با روش دستی ندارد،($p>0.005$)، در مطالعات مختلف انجام شده در دنیا از روشهای گوناگون عکسبرداری برای آنتروپومتری استفاده شده است. در این تحقیقات نوع و نحوه کار با تجهیزات عکسبرداری و برنامه های کامپیوتری متفاوت بوده است. مقایسه روش مورد

استفاده در این بررسی با سایر تحقیقات آنتروپومتری انجام شده مبتنی بر عکس برداری نشان می دهد که این روش ها از نظر نوع و نحوه کار با اشل و سایر تجهیزات تفاوتهایی با یکدیگر دارند. در روش مورد استفاده در تحقیق حاضر، به طور اختصاصی به آنتروپومتری پا پرداخته شد و باتوجه به تنظیم فاصله و زاویه قرارگیری دوربین نسبت به پا و کنترل حالت ثبات پا بر روی جاپایی، بسیاری از خطاهای معمول در روشهای عکس برداری رفع و تمام عکس برداری ها با یک دوربین انجام شد. در مطالعه هوانگ(Hwang) بر روی تعدادی از ابعاد خطی بدن با استفاده از روش عکسبرداری، از دو دوربین و دو صفحه مشبک به عنوان اشل استفاده شد. با توجه به محل استقرار اشل در پشت افراد، خطاهایی از منظر دوربین ایجاد شد که با انجام اصلاحات پیچیده در برنامه های کامپیوتری رفع گردید و میزان خطاها به محدوده 2mm ± رسیده است،(10،1). در تحقیق مشابهی که توسط داس (Das) انجام شد از دو عدد طناب رنگی به عنوان اشل در راستای طول و عرض بدن استفاده شد. این نوع وضعیت قرارگیری اشلها نیز خطایی معنی دار در اندازه گیریها ایجاد نمود،(6). مونیکا(Monica) و همکارانش نیز تعدادی از ابعاد خطی بدن را بوسیله یک دوربین عکاسی دیجیتال، یک چارچوب آلومینیومی به عنوان اشل و یک نرم افزار کامپیوتری اندازه گیری کردند. میانگین خطای این روش حدود 2/6 mm± بود،(5). در این بررسی ها بطور جداگانه، آنتروپومتری پا انجام نگرفته است، به غیر از اینکه گونه تیلک (Goonetilleke) مطالعه آنتروپومتری پا را به روش دستی با استفاده از دستگاه برانوک(Brannock)، کولیس دیجیتالی و متر نواری انجام داده است،(7). در نتیجه انجام این تحقیق، محاسن آن نیز در مقایسه با روشهای دستی و عکسبرداری غیردیجیتالی مشخص گردید. با استفاده از عکسبرداری دیجیتال می توان به آنتروپومتری تعداد زیادی از افراد با سرعت و دقت کافی پرداخت، مثلا در این مطالعه مدت زمان لازم برای عکسبرداری از پای هر نفر حدود 7 دقیقه و در روش دستی 15 دقیقه بود. در روش عکسبرداری می توان، معایب عکسها را در محل عکسبرداری از طریق مشاهده مانیتور دوربین فورا تشخیص داد و نسبت به تهیه مجدد آنها اقدام نمود. در حالی که در روش دستی دیگر نمی توان حالت گرفتن اندازه ها را دوباره کنترل نمود. همچنین در عکس برداری غیر دیجیتال صرفا بعد از چاپ عکس، معایب کار مشخص می شود. به دلیل زمان کوتاه و عدم تماس ابزارهای اندازه گیری با بدن، افراد تمایل بیشتری برای همکاری با محقق دارند، بنابراین، می توان به راحتی عکسها را تهیه نمود. در روش دستی به علت خستگی، بی طاقتی و عجله افراد نمی توان با آرامش کار کرد و ممکن است فرد پای خود را از حالت مطلوب خارج کند و ادامه کار با او مشکل باشد. بعد از تهیه کلیه عکسها، امکان بررسی دقیق تر و راحت تر ابعاد مورد نظر از روی عکسها با استفاده از نرم افزار بدون نیاز به مراجعه مجدد افراد وجود دارد و بعدها امکان انجام تحقیقات بیشتر و ساده تر بر روی آرشیو عکسهای گرفته شده وجود دارد. در این روش خطای فرد اپراتور حذف می شود. اطلاعات جمع آوری شده به طور خودکار در بانک اطلاعاتی کامپیوتر در قالب جداول Excel جمع آوری می شوند، به طوری که آماده هر گونه تحلیل آماری هستند. این حالت منجر به دریافت و انتقال سریع اطلاعات شده و هرگونه خطای انسانی ناشی از انتقال دستی داده ها به نرم افزارهای آماری حذف می شود. ولی در روش دستی انتقال داده ها از هنگام یادداشت اندازه ها بر روی کاغذ تا انتقال تک تک داده ها به صورت دستی به برنامه های آماری نظیر SPSS به دور از خطا نخواهد بود. در روش عکس برداری غیر دیجیتال، فرد محقق باید بر روی عکس های چاپ شده کار اندازه گیری را با زحمت و صرف زمان زیاد انجام دهد و اندازه های خوانده شده را بر روی کاغذ یادداشت کند، سپس به صورت دستی به برنامه های آماری کامپیوتر وارد نماد. طبیعی است که علاوه بر خطای فرد اپراتور در اندازه گیری ابعاد، خطای ناشی از انتقال داده ها هم وجود دارد. برخلاف روش دستی، در هنگام عکسبرداری و اندازه خوانی با نرم افزار، زاویه دید محقق بر روی عضو مناسب است. در روش دستی ممکن است به علت وارد شدن فشار ابزارهای اندازه گیری بر روی عضو بدن، اندازه واقعی بعد دقیقا اندازه گیری نشود، ولی در روش عکسبرداری به علت راحت بودن عضو این

احتمال خطا وجود ندارد. امروزه به همین علت برای گرفتن ارتفاع قد افراد، دیگر از متر استفاده نمی شود، بلکه از دستگاه های مجهز به چشم الکترونیکی استفاده می کنند. فرد محقق به تنهایی می تواند بر روی تمام عکسهای تهیه شده کار کند و بدیهی است که داده های بدست آمده قابلیت اطمینان بیشتری دارند. در روش های دستی که معمولا توسط دو یا سه نفر انجام می شود سلایق در انتخاب نقاط آناتومیکال بدن متفاوت است و مقدار خطا بالا می رود. این روش را تنها با صرف یک هزینه اولیه در تامین و طراحی تجهیزات آن می توان به عنوان روشی کم هزینه در آنتروپومتری استفاده نمود. در روش عکس برداری غیر دیجیتال هزینه زیادی صرف چاپ عکس ها به خصوص در موارد مطالعاتی با تعداد زیاد نمونه می شود. از طرفی بعد از اتمام فرایند تحقیق، مشکل نگهداری تعداد زیاد نگاتیو و عکس های چاپ شده وجود دارد و انهدام آنها هم از نظر زیست محیطی اشکال دارد. با توجه به موارد مطرح شده می توان این تکنیک را به عنوان روشی مطمئن و معتبر در آنتروپومتری پا با اهداف طراحی و پزشکی و جایگزین روشهای سنتی به متخصصین ارگونومی و علاقمندان آنتروپومتری و طراحان و تولیدکنندگان کفش و چکمه پیشنهاد نمود و با طراحی تجهیزات خاص، از آن برای آنتروپومتری سایر ابعاد بدن نیز استفاده نمود. این مطالعه می تواند مقدمه تحقیقات آنتروپومتریکی وسیعتر با روشهای نوین درمورد ابعاد پای جامعه ایرانی به منظور تهیه بانک اطلاعات آنتروپومتریکی ایرانیان باشد. البته با توجه به نتیجه آزمون کولموگوروف-اسمیرنف مشخص شد که تعداد نمونه 20 نفر(با توجه به محدودیت های اشاره شده) برای انجام آزمون t و در نتیجه تعیین اعتبار روش مورد نظر کافی است. همچنین در تحقیقات انجام شده توسط Channa و Goonetilleke هم از تعداد کم نمونه استفاده شده است، ولی امید است که در آینده تحقیقات مشابهی با تعداد نمونه بیشتری توسط محقق انجام گیرد. با توجه به کاربرد وسیع انواع کفش ایمنی در صنایع و محیطهای شغلی این مطالعه، به کارگیری این روش را برای تعیین صدکهای پای کارگران ایرانی در راستای طراحی و سایز بندی مناسب کفش ایمنی پیشنهاد می کند. توسعه این روشها به ویژه از جنبه نرم افزاری می تواند گامی مهم در پیشرفت علم آنتروپومتری در کشور باشد، نظیر آنچه که وانگ (Wang) با استفاده از نرم افزارهای پیچیده کامپیوتری و چانا(Channa) توسط اسکن سه بعدی در آنتروپومتری پا و طراحی بهترین و مناسبترین کفش انجام دادند،(8، 9).

سپاسگزاری

از جناب دکتر محمد علی لحمی، دکتر عباس رضایی، دکتر محمد جواد جعفری و دکتر ابراهیم حاجی زاده و آقایان موسویان و سینکی و گروه محترم بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس که در مراحل مختلف این پژوهش ما را مساعدت فرمودند تقدیر و تشکر فراوان به عمل می آید.

References

1-Mawo'udi MA. Mohandesi anthropometry. Entesharat Daneshgah olum Pezeshki Mazandaran, **1375**:**21**-**45**.(Persian)

2-Abdoli Armaki M. Mekanic badan wa osul tarahi istgah kar. Entesharat omid Majd, Tehran, **1378**;**1**:**275**-**307**.(Persian)

3-Fizent S. Ensan, ahtropometry, ergonomy wa tarahi. Choobineh A, Mawo'udi MA. Nashr Markaz, ketab Mad, Tehran:**121**-**155**(Persian)

4-Mawo'udi MA. Choobineh A. Ergonomy dar amal wa jostarhayebargozideh ergonomy. Markaz Nasher, Tehran, **1378**;**1**:**216**-**60**(Persian)

5-Monica P, Pedro M, Luıs G, Costa A. Anthropometric study of Portuguese workers. International Journal of Industrial Ergonomics, **2005**; **35**:**401**–**10**.

6-Das B, Kozey J.W. Structural anthropometric measurements for wheelchair mobile adults. Applied Ergonomics,**1999**; **30**: **385**-**90**.

7-Goonetilleke R.S, Fanho E.C, Richard H.Y. Foot anthropometry in Hong Kong. department of industrial engineering & engineering management. Hong Kong University of Science and Technology,**2003**.

8-Wang J,Salto H, kimura M, Mochimaru M, Kanade T. Human foot reconstruction from multiple camera images with foot shape database, IEICE TRANS. INF&SYST, **2006**; **5**: **1732**-**42**.

9-Channa P, Xiong S, Ravindra S, Zhao J. Foot measurements from three-dimensional scans: A comparison and evaluation of different methods. Internatonal Journal of Industrial Ergonomics, **2006**; **36**: **789**-**807**.

10-Hwang W,Static anthropometry of civilian Chines in Taiwan using computer analyzed photography. Human Factors, **1990**; **32**:**359**-**370**.

Comparison of Foot Anthropometric Measuremeants in Two Digital and Manual Approaches

*Joza' kana'ani M.[*1], Mortazavi S.B.[2], Khawanin A.[3], Mirzaei R.[4], Rasulzadeh Y.[5], Mansoori Zadeh M[6].*

(Received:7 Oct, 2007 Accepted:23 Jul,2008)

Abstract

Introduction: These days in the world, most the anthropometric studies are performed in photographical methods and computer-based programs for each limb of the body. The purpose of this investigation was to compare the digital photographical method with manual method for foot anthropometry.

Materials & methods: In this investigation, the images of 20 Iranian men's feet were taken with a digital camera and analyzed using designed software, then the foot dimensions were measured. These dimensions were also measured in a manual method. Finally, the results of these two methods were analyzed by SPSS.

Findings: There were not significant differences between these two methods, ($p>0,05$).

Conclusion: This study demonstrates that digital photo anthropometry is an easy, economical, reliable, quick and precise method. The image archives can be reused in future by researches to gain other data's, without referring to the subjects. Also, using this method for foot anthropometry with designation and medical goals is an appropriate substitute for traditional methods. This investgation can be an introduction for wider researches with modern methods in order to get Iranian anthropometry data bank for foot dimensions. According to wide usage of safety shoes in industries and workplaces. This method is recommended to determine foot percentiles of Iranian workers in order to design and manufacture suitable sizing of safety shoes in favorite forms and sizes.

Key words: anthropometry, digital photography, foot, ergonomics

***1**. Msc. In Occupational Health, Medical School, Tarbiat Modares university, Trhran, Iran (corresponding author)*

***2**. Associate prof., Dept of Occupational Health, Medical School, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

3.*Assist prof., Head of Ocupational Health Dept, Medical School,Tarbiat Modares University, Tehran,Iran*

4. *Assist Prof., Dept of Ocupational Health, Health School, Zahedan University of Medical Sciences, Iran*

5.*PhD. St. of Occupational Health, Medical school, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

6. *PhD. St. of Saftware, School of Engineering & Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

Scientific Jour of Ilam Med University