

بررسی اثر خصوصیات بدنی تیراندازان در میزان آسیب ایجاد شده توسط لگد سلاح

*سیدامیر لطیف عقیلی^۱، سهیل امامیان^۲، مجید عظیمی^۳

چکیده

مقدمه: میزان آسیب بوجود آمده در سربازان بعد از شلیک گلوله توسط سلاح (که انرژی لگد آنها در مقادیری بالاتر از میزان تعیین شده برای اجرای تیراندازی است) به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کارایی نیروهای نظامی در درگیری‌ها به‌شمار می‌آید. این مقاله به ارزیابی اثر مشخصات بدن در میزان آسیب در هنگام تیراندازی به روش ایستاده در سربازان پرداخته است.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده که به روش توصیفی-تحلیلی انجام شده است. جامعه آماری این مطالعه را سربازان یکی از پادگان‌های نظامی تشکیل داده‌اند. ۱۵ نفر از سربازان به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند و هر یک ۱۵ شلیک در روز انجام دادند. در طول ۳۰ ثانیه استراحت بین هر شلیک مقدار شدت درد و لگد احساس شده در طول شلیک قبلی مورد پرسش قرار گرفت.

یافته‌ها: همواره میزان درد حاصل از لگد سلاح با افزایش تعداد شلیک‌ها افزایش می‌یابد و در نهایت به صورت آسیب در ماهیچه نوزنقه‌ای کتف در ۱۴ نفر از ۱۵ نفر جامعه آماری نمایان شد. با توجه به تعریف میزان کبودی، افراد در میزان آسیب به دو دسته تقسیم شدند که گروه اول با آسیب کم، ۴۰٪ افراد را تشکیل داده و مابقی (گروه دوم) با آسیب متوسط بودند. آزمایشات نشان داد از مشخصات فیزیکی بدن، سه معیار وجود دارد که تفاوت‌های چشمگیری را میان دو گروه نشان می‌دهد که عبارتند از: قد، وزن و قدرت پنجه دست غالب که به ترتیب برای گروه اول به‌طور میانگین ۱۷۷/۲۹ سانتی‌متر، ۸۰/۳۶ کیلوگرم و ۵۲/۸۲ کیلوگرم و برای گروه دوم به ترتیب ۱۷۱/۰۳ سانتی‌متر، ۷۱/۰۶ کیلوگرم و ۴۲/۳۴ کیلوگرم بود.

بحث و نتیجه‌گیری: از مشخصات فیزیکی بدن تیراندازان، قدرت پنجه دست غالب به‌عنوان مهم‌ترین عامل در پیش‌بینی میزان آسیب معرفی گردید.

کلمات کلیدی: سلاح، خصوصیات بدن، میزان آسیب

مقدمه

همان‌طور که می‌دانیم برای جنگجویان آینده دو موضوع اهمیت زیادی دارد، که یکی درک کردن دستورات و دیگری اجرا کردن دستورات در سطح کیفی بهتر می‌باشد [۱]. هدف سازمان نظامی هر کشور افزایش میزان کشندگی، مهارت و چالاکی، قابلیت مقاومت در برابر دشمن و پایداری نیروهای خود می‌باشد. برای افزایش قدرت آتش، ممکن است از سربازان حمل بار بیشتر و مهمات برای سلاح‌ها درخواست گردد. همان‌طور که می‌دانیم لگد سیستم‌های برخی سلاح‌ها می‌تواند پتانسیل زیادی برای جراحات و پایین آوردن قدرت اجرایی سربازان داشته باشد [۲ و ۳].

اگرچه در گذشته مطالعات زیادی بر روی اثرات لگد سلاح بر روی عملکرد تیراندازان انجام گرفته است [۴-۷]، با این وجود اطلاعات بسیار کمی در رابطه با میزان آسیب وابسته به انرژی لگد سلاح‌های مربوط به نیروهای نظامی منتشر گردیده است. از سوی دیگر به علت کمبود این‌گونه اطلاعات توانایی ارتباط آنها با عوامل وابسته به میزان آسیب حاصل از لگد سلاح وجود نداشته و در مطالعات گذشته کمتر به این موارد پرداخته شده است.

همچنین تاکنون هیچ مطالعه علمی بر روی صحت محدودیت‌هایی که در هنگام استفاده از سلاح‌ها در برخی از استانداردها لحاظ شده، انجام نگرفته است. براساس استانداردهای موجود، سربازان در تعداد شلیک‌های انجام شده در روز براساس مقدار انرژی لگد سلاح‌ها، دارای محدودیت می‌باشند. برای مثال، حداکثر تعداد مجاز شلیک برای سلاح‌هایی با انرژی لگد کمتر از ۱۵ فوت-پوند ۲۰۰ شلیک در روز، برای سلاح‌هایی با انرژی لگد بین ۳۰-۱۵ فوت-پوند ۱۰۰ شلیک در روز، برای سلاح‌هایی با انرژی لگد بین ۳۰-۴۵ فوت-پوند نزدیک به ۲۵ شلیک در روز می‌باشد [۸،۹].

اگرچه اطلاعات دقیقی از مقدار ضربه قابل تحمل توسط شلیک سلاح‌ها در دست نمی‌باشد با این حال طبقه‌بندی و

سامان‌دهی به این‌گونه اطلاعات از سال ۱۹۴۰ میلادی آغاز گشته است. در سال ۱۹۴۹ گای (Gay) به اثرات ضربه‌های تفنگ M1 با دو نوع مهمات مختلف پرداخت [۵]، در سال ۱۹۵۵ سائول (Saul) و جافی (Jaffe) مطالعاتی در مورد ابزار کاهش ضربه وارد به تیراندازها انجام دادند [۱۰]. گانم (Ganem) و همکارانش در سال ۱۹۶۵ توانستند ثابت کنند که ضربه حاصل از سلاح‌های مختلف به‌طور مستقیم به تکانه و بیشینه نیروی ضربه وابسته است [۱۱]. هارپر و گروهش در سال ۱۹۹۶ اثر ضربه سلاح را بر روی دقت نشان‌گیری سلاح‌ها و رضایتمندی تیراندازان از آنها مورد بررسی قرار دادند [۱۲]. در سال ۲۰۰۰ اورتگا، هیکی و هارپر (Ortega and Hickey) اثرات چند اسلحه مختلف را با مهمات مختلف بر روی تیراندازها در قبل و بعد از پنج بار تیراندازی طولانی در سه روز متوالی ثبت کردند و توانستند به نتایج معناداری در رابطه آسیب‌های ایجاد شده با تعداد شلیک‌ها، فواصل آنها و نوع اسلحه استفاده شده دست یابند [۱۳]. حال در این مقاله به بررسی میزان تأثیر مشخصات فیزیکی بدن بر روی میزان آسیب حاصل از لگد سلاح مرکب با انرژی لگد نزدیک به ۶۰ فوت-پوند بر روی سربازان در حالت تیراندازی ایستاده پرداخته شد.

روش بررسی

قبل از هر چیز در انجام آزمایشات، برای داوطلبان محدوده تیراندازی‌ها مشخص گردید و به آشنایی و توجیه آنها برای انجام آزمایش‌ها و روش کار پرداخته شد. تمام مراحل کار و توجهات ایمنی برای آنها توضیح داده و به آنها اسلحه‌هایی که قرار بود با آنها شلیک کنند برای بازرسی تحویل داده شد تا در هنگام آزمایش با مورد جدیدی مواجه نباشند.

اغلب افرادی که به عنوان داوطلب برای مطالعه انتخاب شدند قبل از ورود به سایت و شروع آزمایشات از نظر پزشکی مورد بررسی قرار گرفتند تا آنکه هیچ مشکل قدیمی همچون درد در شانه‌ها و یا جراحی آنها و بافت‌های اطراف آن نداشته

تجربیات گذشته در مقادیر به دست آمده تفاوت زیادی ایجاد می‌کند.

باید دانست برای به‌دست آوردن آسیب دو روش کلی در مطالعات وجود دارد: یکی از آنها عکس‌برداری از بافت‌های داخلی بدن توسط ام آر آی و دیگری اندازه‌گیری میزان و درجه کبودی می‌باشد. درجه کبودی توسط رنگ و اندازه، سنجش می‌گردد، رنگ اولیه توصیف شده با گذشت زمان تغییر می‌کند که شامل: آبی، قرمز، زرد و بنفش یا سیاه می‌باشد [۱۵]. از طرف دیگر برای مشخص کردن میزان کبودی‌ها به مقادیر سطح آنها بر روی بدن توجه می‌گردد. طبق تعریف کبودی‌های کوچکتر از 4 cm^2 را جزئی، بین $4-25 \text{ cm}^2$ را متوسط و بزرگتر از 25 cm^2 را گسترده می‌گویند که بر اساس بزرگ‌ترین طول و عرض افقی و عمودی، اندازه‌گیری می‌شوند. لازم به ذکر است که در آزمایش، کبودی‌ها توسط عکس‌برداری دیجیتال به صورت مستند ثبت شدند.

البته باید به این موضوع توجه کرد که تشخیص رنگ‌های کبودی‌ها به خاطر رنگ متفاوت پوست داوطلبان، مشکل بود و رنگ‌های متفاوتی در روزهای آزمایش مشاهده گردید. همچنین لکه‌های خون و نشانه‌های قرمزی عمودی، بلافاصله بعد از شلیک مشاهده گردید که اکثراً به دلیل اثر جلیقه‌ای که در زیر یونیفرم در زیر قنداق سلاح قرار داشت تفسیر گردید.

داده‌ها پس از ورود به رایانه توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آمار توصیفی برای نمایش نتایج استفاده شد و به‌علاوه از منحنی ROC بررسی میزان قدرت پنجه تیرانداز استفاده گردید.

جدول ۱- میزان قدرت پنجه قبل از شلیک، بلافاصله بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از شلیک

	قبل	بعد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
پنجه دست راست	$46 \pm 6/9$	$48/5 \pm 8/4$	$48/5 \pm 7/9$	$51/4 \pm 8/9$
پنجه دست چپ	$46/1 \pm 7/7$	$47 \pm 10/0$	$49/3 \pm 7/1$	$50/4 \pm 7/3$

باشند و از نظر عضلانی و اسکلتی در سلامت کامل قرار داشته باشند و هیچ سابقه‌ای از شکستگی یا انواع پوکی‌های استخوان و یا استفاده از داروهای مرتبط را در پرونده پزشکی خود نداشته باشند. در طول مطالعات بر روی داوطلبان، آنها از مصرف هرگونه مسکن منع گردیدند و از آنها خواسته شد تا از فعالیت‌های شدید بر روی شانه‌ها، سینه، پشت و پاها و همچنین پیاده‌روی توسط کوله پشتی و دویدن بیشتر از ۲ مایل خودداری کنند.

در آزمایش شلیک، داوطلبان از یک سلاح انفرادی هیبریدی (مرکب) که ترکیبی از سلاح‌های گیرنده M4 و M16 است، استفاده گردیده است. این سلاح برای به‌دست آوردن مقدار انرژی لگد $59/09$ فوت-پوند طراحی شد که از حد مجاز انرژی لگد سلاح بالاتر است.

برای آزمایش ۱۵ سرباز به طور داوطلب انتخاب شدند و هر یک از آنها ۱۵ شلیک در هر روز یعنی ۶۰٪ حداکثر مجاز شلیک با سلاحی با لگد بین ۶۰-۴۵ فوت-پوند می‌باشد را انجام دادند.

به‌طور استاندارد در طول ۳۰ ثانیه استراحت در بین هر شلیک، از داوطلبان مقدار شدت درد و لگد احساس شده در طول شلیک قبلی مورد پرسش قرار گرفت. که به‌طور معمول بدین گونه است که معیار را از ۱ تا ۱۰ در نظر می‌گیرند که در آن صفر یعنی هیچ درد و لگدی احساس نشده است و عدد ۱۰ نشانگر بدترین درد ممکن خواهد بود.

قدرت پنجه دست بعد از قرارگیری براساس روش‌های استاندارد [۱۴] توسط یک نیروسنج دست هیدرولیکی دوسویه اندازه‌گیری گردید، و روش کار به این صورت بود که از داوطلب خواسته شد به نیروسنج چنگ بزند و رفته رفته در مدت ۵ ثانیه مقدار نیرو را تا حداکثر توان خود افزایش دهد. گفتنی است که برای پرهیز از خطا، این آزمایش برای هر فرد حداقل سه بار صورت پذیرفت و میانگین آنها به عنوان متغیر وابسته انتخاب گردید و در مواردی که حرکت یا وضعیتی خارج از استاندارد انجام می‌گرفت، آزمایش مجدداً تکرار می‌شد. زیرا با توجه به

برای چهار نفر از داوطلبان آسیب بریدگی صورت بر اثر برخورد شکاف درجه سلاح به علت لگد سلاح، در طول انجام آزمایش به وجود آمد.

یکی دیگر از نیروهایی که بدن انسان در مقابل لگد سلاح باید تحمل کند، نیرویی است که به پنجه دست فرد تیرانداز وارد می‌شود. بنابراین یکی دیگر از مواردی که مورد اندازه‌گیری قرار گرفت قدرت پنجه دست افراد بود که برای به دست آوردن مقدار میانگین، مقادیر قدرت پنجه آنها در چندین نوبت قبل، بلافاصله بعد از شلیک، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از شلیک (یعنی هنگامی که فرد با روش تیراندازی و آزمایشات ارتباط برقرار کرده است)، ثبت گردید که مقادیر آنها در جدول ۲ آورده شده است.

به گونه‌ای که در آزمایشات مشاهده گردید از نظر میزان آسیب افراد به دو دسته تقسیم می‌گردند که گروه اول را ۹ نفر از داوطلبان (۶۰٪) تشکیل می‌دادند و در گروه کبودی متوسط طبقه‌بندی شدند و ۶ نفر دیگر (۴۰٪)، گروه دوم را تشکیل داده که حداقل آسیب را داشته یا اصلاً آسیبی نداشت. نتایج این تقسیم‌بندی برای معیارهای مشخصات بدنی داوطلبان در جدول ۳ نشان داده شده است.

با توجه به مقادیر به دست آمده در جدول ۳ مشخص می‌شود که سه معیار وجود دارد که تفاوت‌های چشمگیری را میان دو گروه نشان می‌دهد که عبارتند از قدرت پنجه دست غالب، قد و وزن داوطلبان که با توجه به مقادیر انحراف استاندارد بیشتر در قد و وزن، عامل قدرت پنجه دست غالب به عنوان مهم‌ترین عامل در پیش‌بینی میزان آسیب معرفی می‌گردد.

علاوه بر این از تحلیل منحنی ROC (Receiver Operating Characteristics)، نقطه برش برای پنجه دست راست برابر ۵۵/۸ کیلوگرم به دست آمد. براساس مشاهدات قبل و بعد از آزمایش خون‌مردگی، تقریباً ۶۴٪ داوطلبان با قدرت پنجه دست غالب کمتر از ۴۵ کیلوگرم، دارای احتمال ۹۰٪ برای خون‌مردگی متوسط می‌باشند.

جدول ۲-مقایسه سنج‌های مشخصات بدن داوطلبان در دو گروه آسیب (۱) و گروه حداقل آسیب (۲)

متغیر	گروه	تعداد	انحراف استاندارد میانگین
وزن (kg)	۱	۶	۸۰/۳۶±۱۴/۰۶
	۲	۹	۷۱/۰۶±۵/۷۶
قد (cm)	۱	۶	۱۷۷/۲۹±۷/۰۵
	۲	۹	۱۷۱/۰۳±۵/۶۸
قدرت پنجه دست غالب (kg)	۱	۶	۵۲/۸۲±۳/۷۷
	۲	۹	۴۲/۳۴±۴/۹۴
فاصله ایزومتریک از محور بدن (cm)	۱	۶	۱۲/۹۸±۳/۳۰
	۲	۹	۱۱/۹±۲/۳۹
انحنای ایزومتریک (درجه)	۱	۶	۸/۰۲±۲/۶۴
	۲	۹	۱۰/۱۳±۲/۳۹
چرخش ایزومتریک (درجه)	۱	۶	۱۱/۴۰±۳/۱۷
	۲	۹	۱۱/۳۴±۲/۶
طول بازو (cm)	۱	۶	۷۴/۸۳±۲/۷۸
	۲	۹	۷۷/۵۴±۳/۴۱
طول آرنج تا شانه (cm)	۱	۶	۳۶/۵۰±۱/۱
	۲	۹	۳۵/۲۳±۱/۹۳
پهنای شانه (cm)	۱	۶	۴۲/۸۴±۳/۲۵
	۲	۹	۴۴/۵۶±۲/۹۵

یافته‌ها

همان‌طور که در جدول ۱ آورده شده است میانگین میزان درد احساس شده توسط داوطلبان بعد از هر بار شلیک افزایش می‌یابد که این خود نشانگر آن است که با افزایش تعداد شلیک‌ها به صورت متوالی شدت درد و آسیب‌دیدگی افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان دریافت که برای هر نوع فیزیکی بدنی بعد از چندین شلیک آسیب‌های جلدی و بافتی بر روی بدن تیراندازان ظاهر می‌گردد. با توجه به نمودار ۱، بعد از شلیک هفتم، درد با نرخ بالایی رو به افزایش است که ناشی از آسیب حاصل از لگد سلاح می‌باشد.

شایان ذکر است که ۱۴ نفر از داوطلبان دارای آسیب قابل مشاهده بودند. بنابراین کبودی‌های جلدی احتمالاً نشان دهنده آسیب بافت‌های سطحی بوده‌اند. علاوه بر کبودی‌های موجود

بحث و نتیجه گیری

ضربه‌های جدی به ناحیه جلوی کتف و بریدگی‌های جزئی صورت در طول و بعد از ۱۵ بار شلیک که توسط سلاح‌های با لگد زیاد انجام شد، مشاهده گردید. ۱۴ تا از ۱۵ (۹۳٪) داوطلب، نشانه‌هایی از آسیب بر روی جلوی کتف آنها دیده شد (ماه‌یچه نوزنقه‌ای). با وجود ضربه‌های شدید و ایجاد کبودی و پارگی در صورت افراد، تمام داوطلبان هر ۱۵ شلیک را انجام دادند. درد و لگد ایجاد شده برای داوطلبان در هر دفعه تیراندازی بیشتر شد و بعد از دفعه چهارم و هفتم به صورت چشمگیری افزایش یافت. اگرچه در مطالعه ما لگد یک اثر انباشته بر روی درد و ضربه را به وسیله تیراندازان نشان داد که خود می‌تواند یافته جدیدی نسبت به مطالعات گذشته باشد. با این حال دیگر محققان، گزارش‌های زیادی در مورد داوطلبانی که در معرض ضربه توسط انرژی لگد بالا سلاح بدون ابزار میراکننده لگد منتشر کرده‌اند [۱۳، ۱۲].

از آنجا که هم قدرت پنجه دست راست و هم دست چپ در طول آزمایش‌ها اندازه‌گیری شد، نتایج نشان داد که قدرت پنجه دست راست نزدیک به ۴۸ ساعت می‌تواند پایدار بماند، زیرا که قدرت پنجه دست راست به صورت چشمگیری در روزهای بعد

افزایش پیدا کرد. با توجه به مطالعات پیشین انجام شده در ایران [۱۶] که بر روی ۱۵۳۷ مرد ایرانی انجام گردید، مشخص شد که قدرت پنجه دست غالب آنها برای دست چپ و راست در سنین بین ۲۰-۳۰ سال به ترتیب به‌طور میانگین برابر ۴۷/۵ و ۴۸/۲ کیلوگرم و این مقدار میانگین برای سنین بین ۳۰-۴۰ سال به ۴۶/۲ و ۴۵/۴ کیلوگرم کاهش می‌یابد که البته این مقادیر با افزایش سن بعد از ۴۰ سالگی به سرعت کاهش می‌یابند. از آنچه در این مقاله به دست آمد و مقایسه آن با پژوهش گذشته می‌توان به این نتیجه رسید که برای انتخاب تیراندازان در ایران بهترین محدوده سنی، سنین بین ۲۰ تا ۳۰ سال و با دیدی جزئی‌نگر از افراد راست دست می‌باشد و باید دانست با افزایش سن و کاهش قدرت دست افراد احتمال آسیب در آنها افزایش می‌یابد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت اگر این‌گونه اندازه‌گیری‌ها در آینده برای نیروهای نظامی انجام گردد برای فرماندهان بسیار سودمند است، زیرا می‌توانند تیراندازانی را انتخاب کنند که از احتمال کمتری برای آسیب برخوردار باشند و با این روش ساده می‌توان حداکثر کارایی را با پایین‌ترین میزان آسیب در تیراندازان به دست آورد.

References

- Goff BJ, Walker GA, Gloystein DM. Combat soldier loads: implications for cumulative overuse injuries and chronic pain. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2011;3(2):183-185.
- Teachman J. Are veterans healthier? Military service and health at age 40 in the all-volunteer era. *Social Science Research*. 2011;40(1):326-335.
- Akgün I, Tansel BÇ. Optimization of transportation requirements in the deployment of military units. *Computers & operations research*. 2007;34(4):1158-1176.
- Evans KL. Effects of Recoil on Rifle Marksmanship Simulator Performance. DTIC Document;1989.
- Johnson RF. Anthropometry of the clothed US Army ground troop and combat vehicle crewman. DTIC Document;1984.
- Plaugher G. Skin temperature assessment for neuromusculoskeletal abnormalities of the spinal column. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 1991;15(6):365-381.
- Buc SM. A Limited Performance Tradeoff Analysis of a Novel Closed-Breech, Shoulder-Fired Weapon System. DTIC Document;1992.
- Harper W, Ellis P, Hanlon W, Merkey R. The Effects of Recoil on Shooter Performance. DTIC Document;1996.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of hand surgery*. 1984;9(2):222-226.
- Langlois N, Gresham G. The ageing of bruises: a review and study of the colour changes with time. *Forensic Science International*. 1991;50(2):227-238.
- Teimoori A, Nasiri M, Khodamoradi A, Ebrahimi K. The Effects of Aging on Hand Grip Strength in The Adult Iranian Population. *Australian Journal of Basic & Applied Sciences*. 2011;5(12):970.

Investigation of shooters' body characteristics effect on weapon recoil injury

*Latif-aghili SA¹, Emamian S², Azimi M³

Abstract

Background: One of the most important parameters in reducing the army force function is the injuries which are caused by unallowable shoulder weapon recoil energy. The aim of this study was to investigate the effect of shooters' body characteristics on shoulder weapon recoil injury and determine the optimal age range for minimizing these injuries.

Materials and methods: In a descriptive-analytical study 15 soldiers of a garrison were selected voluntarily. They were asked to shoot 15 times a day and between each shot, they were questioned about the pain and recoil they had experienced.

Results: Of the 15 volunteers, 14 demonstrated evidence of injury in the anterior shoulder (deltoid muscle). According to bruise definition, force is divided in two groups: the first one had minor injuries (40%) and the second had moderate injuries (60%). Three anthropometric variables were found to have predictive value on injury severity such as height, weight and dominant handgrip strength which were 177.29 cm, 80.36 kg, and 52.82 kg for the first group respectively and for the second one were 171.03 cm, 71.036 kg and 42.34 kg.

Conclusion: Dominant handgrip strength was introduced as most effective parameter on recoil injury in human body characteristics.

Keywords: Weapon, Body Constitution, Injury

1. MSc, Babol University of
Technology, Babol, Iran

(*Corresponding author)

2. PhD, Research center of NZSA,
Tehran, Iran

3. MSc, Research center of NZSA,
Tehran, Iran