تخمین طول قد به کمک اندازه‌های خطی و زاویه‌ای ابعاد پا کودکان پسر ۱۰ تا ۱۲ سال با استفاده از footprint

دکتر حیدر صادقی*- رضا عظیمی** - محسن علی دارچینی** - حسین نبوی نیک** - مرتضی محمدی***

* استاد، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی
** کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
*** دانشجوی کارشناسی ارشد آمار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی

چکیده

زمینه و هدف: تشخیص و شناسایی هویت انسان، نقطه شروع تحقیقات جنایی است و در پزشکی قانونی، تخمین قد از روی ابعاد پا، نقش مهمی در تشخیص هویت بازی می‌کند. همچنین می‌توان از آن، برای تعیین جنسیت و سن افراد نیز استفاده کرد. با مروری بر ادبیات تحقیق مشاهده می‌کنیم که تحقیقات کمی از نشانگرهای آناتومیکی، برای تخمین قد، استفاده کرده‌اند. در مطالعه حاضر، هدف، تخمین قد از روی شاخص‌های طولی، عرضی و زاویه ای نقش پا می‌باشد.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که نقش پا استاتیک ۲۰ پسر ۱۰ تا ۱۲ سال با استفاده از سیستم جوهر-کاغذ ثبت شد. سپس با استفاده از نرم افزار ImageJ، شاخص‌های مورد نظر کمی به دست آمده و با استفاده از رگرسیون خطی تک متغیره، طول قد تخمین زده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دادند که معادله به دست آمده از شاخص طولی پاشنه تا رأس انگشت چهارم، بهترین متغیر پیش بین برای تخمین طول قد می باشد (SEE=2.46, R2=0.51). و از سوی دیگر شاخص عرضی پا در ناحیه کف پایی انگشتی در میان پارامترهای نقش پا، ضعیف ترین قابلیت تخمین طول قد را دارا می‌باشد (R2=0.26).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان دادند که در ثبت استاتیک نقش پا، بهترین شاخص طولی به منظور تخمین طول قد، شاخص طولی پاشنه تا رأس انگشت چهارم است؛ در حالی که، در شاخص‌های عرضی، شاخص عرض پا در قسمت قوس بهترین پیش‌بینی کننده قد می‌باشد.

واژگان کلیدی: تخمین، نقش پا، استاتیک، قد

وصول مقاله: ۱۳۹۱/۵/۲۸ تأیید مقاله: ۱۳۹۱/۷/۲۳

نویسنده پاسخگو: تهران، میرداماد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. Hossein.nabavinik@gmail.com

مقدمه

آنتروپومتری[1] تکنیکی است که شکل کمی بدن را توصیف می‌کند و امروزه از آن به عنوان روشی قابل حمل، غیر تهاجمی و ارزان یاد می‌شود که به طور گسترده برای ارزیابی اندازه، نسبت و ترکیب بدنی از آن استفاده می‌گردد. آنتروپومتری به طور سنتی، نقش مهمی در شناسایی ترکیب بدنی در حوزه انسان شناسی و پزشکی قانونی بازی می‌کند (۱).

تاکنون، برای تخمین قد، تأکید بسیاری بر مطالعه‌ی استخوان‌های بلند بوده است که فرایندی بسیار خسته‌کننده و وقت‌گیر می‌باشد؛ چرا که، برای مطالعه، نیازمند تمیز کردن و آماده کردن استخوان‌ها هستیم (۲). تخمین قد[2] از روی اندام‌های بدن که به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر فرایند هویت شناسی و تشخیص هویت افراد فوت شده در نظرگرفته می‌شود، روشی کوتاه‌تر و مناسب‌تر به حساب می‌آید (۱). دانشمندان پزشکی قانونی، باستان‌شناسان و کارآگاهان مدت‌هاست که علاقمندند برای دستیابی به اهدافشان، قد را از براساس ابعاد پا تخمین بزنند (۷-۳). اندام‌های تحتانی نسبت به اندام‌های فوقانی ارتباط بیشتری با قد داشته (۱) و از طرفی، به دلیل آن که استخوان‌سازی و بلوغ در پا نسبت به استخوان‌های بلند زودتر اتفاق می‌افتد، در طی دوره نوجوانی، قد را می‌توان از روی شاخص‌های پا نسبت به استخوان‌های بلند به طور دقیق‌تری تخمین زد (۸).

مطالعات بسیاری، ویژگی‌های منحصر به فرد ابعاد نقش پا را به

Archive of SID
www.SID.ir

منظور تخمین قـد در تحقیقات جنایی مورد حمایت قرار داده‌اند (۹). بـا این حال، تحقیقات کمی تخمین قد را بر اسـاس روش‌های آماری مناسـب گزارش کرده‌انـد. به عنوان مثال، در مطالعاتی که به وسـیله روبینز (۱۹۸۶) و بارکر و اسچیور (۱۹۹۸) انجام شدند، رابطه بین طول نقش پا و قد را با استفاده از تقسیم فاکتورهای پا به دست آوردند (۱۲، ۱۱) که این امر، از طریق تقسـیم بلندترین طول نقش پا بر قد محقق شد. این روش قبلاً به عنوان روشی ضعیف که دارای خطای پیش بین بالایـی بود، مورد انتقاد قرار گرفته اسـت (۱۳)؛ با این حال، مطالعات محـدودی تلاش کرده‌اند تا رابطه‌ی بین قد، طـول پا و عرض پا را در بین گروه‌های انسـانی مختلف با اسـتفاده از معادلات رگرسیون خطی تک متغیره تخمین بزنند (۱۹-۱۴).

در پژوهش حاضر، تلاش اسـت تا دقیق‌ترین شـاخص پیش‌بین بـه منظور تخمین طول قد و هم چنین مدل رگرسـیونی را که قدرت بالایی برای تخمین طول قد از روی شاخص‌های مختلف پا، چون طول پا، عرض پا و زاویه پا با اسـتفاده از معادلات رگرسـیون خطی تخمین زده شود.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که از بین جامعه آماری ۲۰ آزمودنی در دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال انتخاب شدند. مشخصات آماری نمونه‌های در جدول ۱ آورده شده است.

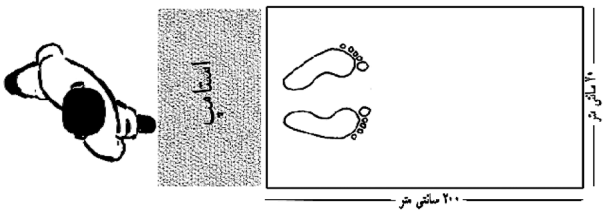
ابتدا پرسشـنامه رضایت فردی توسـط خانواده‌هـای آزمودنی‌ها تکمیل شـد. آزمودنی‌ها هیچ‌گونه بیماری ژنتیکی یا متابولیکی و علاوه بر آن هیچ‌گونه ناهنجاری مادرزادی (تغییر شکل در پا و ستون فقرات) در یـک یا هر دو پایشـان نداشـتند (۱۳). قد تمامی آن‌ها بر حسـب سانتی‌متر با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد.

سـپس از کاغذ و گـواش[3] به منظـور ثبت اسـتاتیک نقش پای آزمودنی‌ها اسـتفاده شـد. این روش ثبت نقش پا سـریع و آسان بوده و نسـبتاً ارزان می‌باشـد؛ ضمن آن که، در مطالعات قبلی بدون آن که آلرژی یا مسأله‌ای مربوط به بهداشت و خطرات انتقال عفونت را گزارش کنند از آن استفاده شده است (۲۰).

بـه منظور ثبت اسـتاتیک نقش پا، از آزمودنی‌ها خواسـته شـد تـا بدون کفـش و در حالی که سـر خود را در سـطح فرانکفورت نگه

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

	میانگین	انحراف استاندارد
سن	۱۱/۶	۰/۵۰
قد	۱۴۰/۴۰	۳/۴۳
وزن	۳۱/۹	۵/۵۷



تصویر ۱- شیوه ثبت استاتیک نقش پا آزمودنی ها

داشته‌اند، به طور کاملاً راحت بر روی استامپی که با گواش رنگی شده بایستند و ابتدا پای راست و سپس پای چپ خود را بر روی کاغذ رولی با ابعاد ۲۰۰×۷۰ سـانتی‌متر که در جلوی اسـتامپ قرار داده شده بود، قـرار دهند (تصویر ۱). آزمودنی‌ها چندیـن بار این کار را تکرار کردند؛ سـپس، بهترین نقش پا در سـه تکرار انتخاب و با اسـتفاده از دستگاه اسـکنر ncano ۵۵۰، با رزولیشـن Dpi[4] ۲۰۰، اسکن و در فرمت Jpg ذخیره شـد. سـپس از نرم افزار Imagej[5] نسـخه ویندوز ۳۲ بیتی به منظور محاسبه پارامترهای تحقیق استفاده شد.

پارامترهـای نقش پا که در ایـن تحقیق اندازه‌گیری شـدند، در تصویـر ۲ آمده‌اند. برای اندازه‌گیری ایـن پارامترها در محیط نرم‌افزار، ابتدا حاشـیه داخلی و خارجی هر نقش پا ترسـیم شده (مرحله اول) و سـپس با ترسیم خط پایه پاشـنه، نقطه میانی آن تعیین شد (مرحله دوم). در مرحله بعد، از نقطه میانی پاشـنه به هر کدام از پنج انگشـت خطی ترسـیم شـد تا طول آن اندازه‌گیری شـود (مرحله سوم). برای اندازه‌گیـری عرض پا در ناحیه کف پایی انگشـتی و عرض پا در ناحیه پاشـنه، فاصله عرضی که خط‌های حاشیه داخلی و خارجی با پا مماس شـده است، اندازه‌گیری شـد (مرحله چهارم). عرض پا در ناحیه قوس پا، کمترین فاصله عرضی در ناحیه قوس پا اسـت (مرحله پنجم). برای تعییـن اندازه زاویه کلارک، زاویه بین خط حاشـیه داخلی و خطی که بـه داخلی‌ترین و قدامی‌ترین قسـمت قوس طولی پا متصل می‌شـود، محاسبه شد (مرحله ششم).

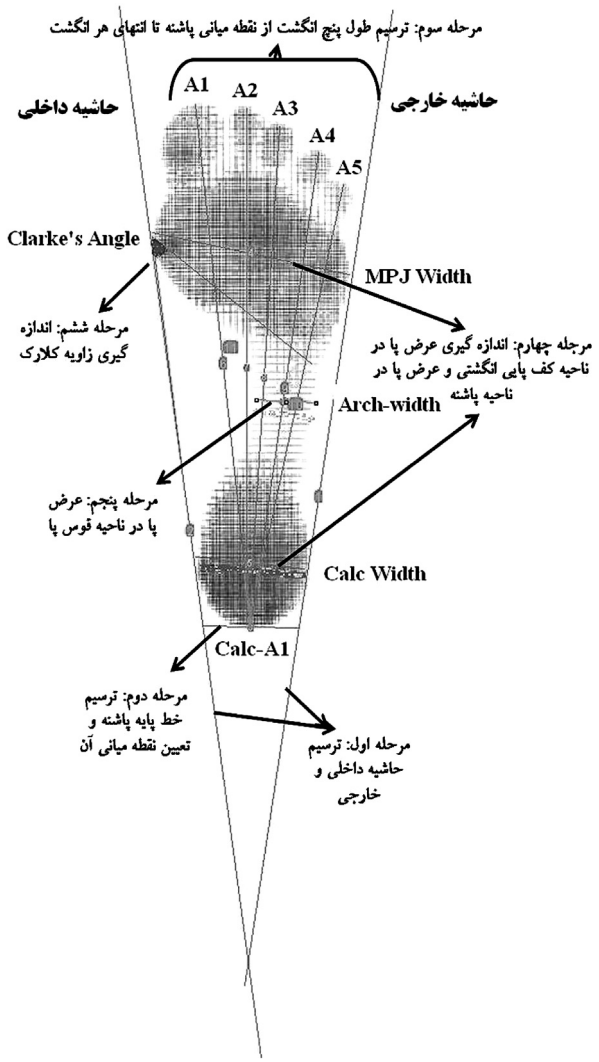
سپس اطلاعات وارد نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ گردید و در نهایت از آمار توصیفی میانگین و انحراف اسـتاندارد برای توصیف داده‌ها، و از آزمون کلموگروف- اسـمیرنوف برای اطمینـان از طبیعی بودن توزیع نمرات و از ضریب همبسـتگی پیرسون برای تعیین رابطه بین متغیرها و رگرسـیون خطی تک متغیره، برای تخمین طول قد و تهیه معادلات مربوط استفاده شد.

یافته‌ها

میانگیـن، انحراف معیار و دامنه‌ی هـر یک از متغیرهای خطی و

1- Anthropometry
2- Estimation Height
3- Ink System-paper
4- Dots per Inch (DPI)
5- Image Java

www.SID.ir
Archive of SID



طول پا از پاشنه تا انگشت اول(Calc-A1)
طول پا از پاشنه تا انگشت دوم(Calc-A2)
طول پا از پاشنه تا انگشت سوم (Calc-A3)
طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم (Calc-A4)
طول پا از پاشنه تا انگشت پنجم (Calc-A5)
عرض پا در ناحیه کف پایی انگشتی (MPJ Width)
عرض پا در ناحیه پاشنه (Calc Width)
عرض پا در قسمت قوس Arch-width
زاویه کلارک (Clarke's Angle)

تصویر۲- پارامترهای نقش پا و ترسیم آن بر روی نقش پا با استفاده از نرم افزار ImagJ

زاویـــه‌ای (طول قد، طول پا و عرض پا) اندازه‌گیری شـــده در جدول ۲ آورده شده است. همچنین مشاهده شد که میزان تغییرات اندازه طولی پا بین ۶۰/۵۱٪ و ۸۵/۶۰٪ طول قد و میزان تغییرات اندازه‌های عرضی پا در سه ناحیه کف پایی- انگشتی، پاشنه و قوس پا به ترتیب ۱۳۶/۱۷٪ و ۱۷۷/۶۴٪، ۲۴۲/۴۸٪ و ۳۲۸/۰۳٪ و ۳۷۲/۴۱٪ و ۵۶۱/۶٪ طول قد می‌باشـــد. از طرفی جدول ۲ نشـــان می‌دهد که قد با تمامی متغیرهای اندازه‌گیری شده، همبستگی دارد به طوری که در بین اندازه‌های طولی پا، بیشـــترین همبســـتگی بین طول قد و طول پا از پاشـــنه تا انگشت چهارم[۶] ($r=0.717$, $p<0.01$) و در بین اندازه‌های عرضی پا، بیشترین همبستگی با قد بین عرض پا در قسمت قوس[۷] مشاهده شد ($r=0.717$, $p<0.01$)، علاوه بر این، بین زاویه کلارک[۸] و عرض پا در ناحیه پاشنه[۹] با قد هیچ‌گونه رابطه معناداری مشاهده نشد.

معادلات رگرسیونی به منظور تخمین طول قد به کمک اندازه‌های طولی و عرضی پا در جدول ۳ آورده شـــده‌اند. در تمامی موارد ضرایب رگرســـیونی از نظـــر آمـــاری معنادارنـــد ($p<0.05$)؛ در نتیجه، قد هم بـــه اندازه‌های طولی و هم اندازه‌های عرضی پا وابســـته اســـت. در بین معادلات ارایه شده، سه معادله طول پا از پاشنه تا انگشت دوم[۱۰]، طول پا از پاشـــنه تا انگشت ســـوم[۱۱] و طول پا از پاشـــنه تا انگشت چهارم و عرض پا در قســـمت قوس، بیشترین مقدار ضریب تعیین یا مقدار پیش بیـــن را به خود اختصاص داده‌انـــد[۱۲] ($R2=0.51$) . از طرفی، با در نظر

6- Calc-A4 or Calcaneus- 4th Phalange
6- Arch Width
8- Clarke's angle
9- Calc Width or Calcaneus Width
10- Calc-A2 or Calcaneus- 2nd Phalange
11- Calc-A3 or Calcaneus- 3th Phalange
12- Coefficient of determination

www.SID.ir

جدول ۲- اطلاعات توصیفی متغیرهای نقش پا و نتایج ضریب هبستگی پیرسون این متغیرها با قد

متغیر	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف استاندارد	ضریب همبستگی
طول پا از پاشنه تا انگشت اول (Calc-A1)	۱۹۶/۶۰	۲۳۲/۳۰	۲/۱۵	۱۲/۱۲	**۰/۶۷۰
طول پا از پاشنه تا انگشت دوم (Calc-A2)	۱۹۲/۳۰	۲۳۲/۸۰	۲/۱۳	۱۲/۳۷	**۰/۷۱۳
طول پا از پاشنه تا انگشت سوم(Calc-A3)	۱۹۰/۹۰	۲۲۵/۹۰	۲/۰۶	۱۲/۴۸	**۰/۷۱۳
طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم (Calc-A4)	۲۱۶/۰۰	۱۸۱/۲۰	۱۹۵/۸۵	۱۱/۲	**۰/۷۱۷
طول پا از پاشنه تا انگشت پنجم (Calc-A5)	۱۶۴/۰۰	۲۰۱/۵۰	۱/۸۱	۱۱/۸۸	**۰/۶۱۵
عرض پا در ناحیه کف پایی انگشتی (MPJ Width)	۷۸/۹۰	۱۰۳/۱۰	۸۶/۲۳	۶/۹۶	*۰/۵۰۹
عرض پا در ناحیه پاشنه (Calc Width)	۴۲/۸۰	۵۷/۹۰	۴۸/۰۳	۴/۲	۰/۷۱۴
عرض پا در قسمت قوس	۳۷/۲۰	۲۵/۲۰	۳۱/۷	۳/۳۱	** ۰/۷۱۷
زاویه کلارک (Clarke's Angle)	۴۴/۲۰	۳۲/۷۰	۳۷/۸۰	۴/۲۹	-۰/۰۷۱

** همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ * همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

گرفتن مقدار خطای استاندارد تخمین (SEE)[13]، مشاهده می‌کنیم که معادله طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم، بهترین متغیر پیش بین برای تخمین طول قد است؛ (SEE=2.46, R^2=0.51) چرا که، ۵۱٪ از تغییرپذیری طول قد به این متغیر وابسته بوده و از سوی دیگر به دلیل کمتر بودن خطای استاندارد تخمین آن، از پایایی بیشتری برای پیش بینی طول قد برخوردار است. از طرفی، متغیر عرض پا در ناحیه کف پایی انگشتی[14] به دلیل دارا بودن کمترین ضریب تعیین (R^2=0.26) و بیشترین خطای استاندارد پیش‌بین (SEE=3.04)، در بین پارامترهای نقش پا، ضعیف ترین قابلیت تخمین طول قد را دارا می‌باشد.

از نه اندازه نقش پا، مورد بررسی در تحقیق حاضر تمام متغیرها به جز دو متغیر عرض پا در ناحیه پاشنه و زاویه کلارک که از نظر آماری همبستگی معنی‌داری با طول قد نداشتند، سایر متغیرها، همبستگی معناداری را با طول قد نشان دادند.

تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی تک متغیره نشان داد که براساس مقدار ضریب تعیین (R^2)، معادلات رگرسیون به دست آمده از طول پا شامل اندازه از پاشنه تا انگشت دوم، اندازه طول پا از پاشنه تا انگشت سوم، اندازه طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم و میزان عرض پا در

جدول ۳ - معادلات پیش بینی قد با استفاده از متغیرهای نقش پا

متغیر	معادله	SEE	R2	F
طول پا از پاشنه تا انگشت اول (Calc-A1)	Y= 99.35+0.19 (طول پا از پاشنه تا انگشت اول)	۲/۶۲	۰/۵	۱۴/۶۹
طول پا از پاشنه تا انگشت دوم (Calc-A2)	Y= 98.13+0.2 (طول پا از پاشنه تا انگشت دوم)	۲/۴۸	۰/۵۱	۱۸/۵۶
طول پا از پاشنه تا انگشت سوم(Calc-A3)	Y= 99.84+0.2 (طول پا از پاشنه تا انگشت سوم)	۲/۴۸	۰/۵۱	۱۸/۶۲
طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم (Calc-A4)	Y= 97.31+0.22 (طول پا از پاشنه تا انگشت چهارم)	۲/۴۶	۰/۵۱	۱۹/۰۹
طول پا از پاشنه تا انگشت پنجم (Calc-A5)	Y= 108.09+0.18 (طول پا از پاشنه تا انگشت پنجم)	۲/۷۹	۰/۳۸	۱۰/۹۶
عرض پا در ناحیه کف پایی انگشتی (MPJ Width)	Y= 118.75+0.18 (عرض پا در ناحیه کف پایی انگشتی)	۳/۰۴	۰/۲۶	۶/۲۹
عرض پا در قسمت قوس	Y= 113.10+0.57 (عرض پا در قسمت قوس)	۲/۴۷	۰/۵۱	۱۸/۷۰

13- Standard Error of Estimate
14- MPJ Width

www.SID.ir
Archive of SID

ناحیه قوس، قوی ترین معادلات پیش بین هستند که با در نظر گرفتن خطای استاندارد پیش بین (SEE) معادله‌ی به دست آمده از طول پا، یعنی از پاشنه تا انگشت چهارم، بهترین معادله پیش‌بین است.

از جمله مشکلاتی که پزشکان پزشکی قانونی در مطالعات و بررسی‌های خود با آن رو به رو می‌شوند، تخمین قد و جنس از روی اجساد به جا مانده و تجزیه شده در کشتارهای دسته‌جمعی است. تخمین قد، مهم‌ترین پارامتر تحقیقات جنایی است و به عنوان یکی از چهار عامل مهم انسان‌شناسی در حوزه پزشکی قانونی در نظر گرفته می‌شود. قد، سن، جنس و نژاد، محدوده تحقیقات جنایی پیرامون ارتباط مجرم یا مجرمان احتمالی با صحنه‌ی وقوع جرم را محدود کرده و به شناسایی هویت افراد کمک می‌کند. از این رو، برای دست‌یابی به این امر، روش‌های جدیدی توسعه یافته است؛ از طرفی، کاراگاهان از روی نقش‌های کف پایی که در صحنه‌های جرم و جنایت بر جای می‌مانند، سعی دارند به برخی از ویژگی‌های آنتروپومتری مجرم یا مجرمان احتمالی دست پیدا کنند. معادلات رگرسیونی برای پیش‌بینی پارامترهای موردنظر استفاده می‌شوند که از جمله این فاکتورها طول قد مجرم می‌باشد، اما نمی‌توان به تمامی متغیرها برای پیش‌بینی ویژگی‌های آنتروپومتری مجرم دست پیدا کرد. از آن جمله می‌توان به فاکتورهایی چون نژاد اشاره کرد که کمتر برای کامل کردن و مقایسه کردن معادلات رگرسیونی چندگانه به کار برده می‌شوند. از طرفی، اکثر مطالعات انجام شده در زمینه تخمین قد بر روی افراد و گروه‌های بالغ انجام شده و کمتر از نمونه‌های نابالغ استفاده شده است (۲۱). حتی مطالعاتی که در گذشته، در زمینه تخمین قد از روی اندازه‌های پا انجام شده؛ بر روی گروه‌ها و جوامع بالغ بوده است (۲۱ و ۱۸). از این رو در این مطالعه، سعی خواهد شد از شاخص‌های طول پا از پاشنه تا انگشت دوم، سوم و چهارم و عرض پا در ناحیه قوس در نمونه‌های نابالغ، به منظور پیش بینی طول قد استفاده شود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، طول پا در مقایسه با عرض پا شاخص مناسب‌تری برای تخمین طول قد می‌باشد. این مطلب با نتایج به دست آمده از مطالعه مک دونل (۱۹۰۱) که بر روی ۳۰۰۰ مجرم انگلیسی انجام شد، همسو بود با این که به جنسیت و پای چپ یا راست درگیر در مطالعه اشاره‌ای نشده بود. در این پژوهش، معادله رگرسیونی ۲/۹± (۲۵/۶۸۸- طول پا) ۴/۰۳۱ ± ۱۶۶/۴۵۷ به منظور تخمین قد از روی پا ارایه شد (۲۳). از طرفی کامرا و همکاران (۱۹۸۰) معادلات رگرسیون خطی را به منظور تخمین قد از روی طول یا عرض پا بر روی ۱۰۱۵ آزمودنی ۱۷ تا ۳۲ ساله ارایه دادند که پس از بررسی روایی معادلات ارایه شده، مشاهده کردند که طول پا، شاخص مناسب‌تری برای تخمین طول قد به حساب می‌آید (۲۴). این موضوع با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر همسو است. علاوه بر این، گیلز و همکاران (۱۹۹۱) در پژوهشی که به هدف تخمین طول قد از روی طول نقش پا و کفش انجام دادند، بیان کردند که طول پا همبستگی بیولوژیکی با طول قد داشته و می‌توان از آن برای تخمین طول قد استفاده کرد (۲۵). نتایج مطالعات سینگ و فوکا (۱۹۹۳) بر روی مردان تایلندی سالم نشان داد، طول پا نسبت به عرض پا شاخص مناسب‌تری برای تخمین طول قد است (۲۶). با این حال، مطالعه‌ای که توسط گوردون و همکاران (۱۹۹۲) به منظور تخمین قد از روی پارامترهای پا انجام شد، نشان داد مدل‌هایی که هم طول پا و هم عرض پا را در بر می‌گیرند نسبت به مدل‌هایی که تنها طول پا را شامل شوند از معناداری بالاتری برای تخمین طول قد برخوردارند (۲۷).

با مراجعه به جدول ۳ مشاهده می‌کنیم که از بین شاخص‌های طولی پا، فاصله طولی بین مرکز پاشنه تا رأس انگشت چهارم از اعتبار بالاتری برای تخمین طول قد برخوردار است؛ چرا که، دارای کمترین خطای استاندارد تخمین (SEE=2.46) و بیشترین ضریب تعیین می باشد (R^2=.51)، به عبارت دیگر، ۵۱٪ از تغییر پذیری طول قد به اندازه‌ی طولی این شاخص نسبت داده می‌شود. این امر با مطالعه انجام شده توسط ریل و همکاران (۲۰۱۱) که طول قد را بر اساس اندازه‌های طولی و عرضی نقش پا در حالت استاتیک و دینامیک تخمین زدند، همخوانی داشت؛ چرا که، آن‌ها نیز این شاخص را با ضریب تعیین R^2= 0.62 و خطای استاندارد پیش بین SEE= 5.78 در حالت استاتیک بهترین متغیر پیش‌بینی‌کننده طول قد گزارش کردند (۲۸). اما نتایج پژوهش حاضر با معادله دینامیک همان پژوهش مغایر بود؛ به طوری که، آن‌ها فاصله طولی بین مرکز پاشنه تا رأس انگشت پنجم را شاخص معتبرتری برای تخمین طول قد ذکر کردند (R^2=0.74, SEE=4.16)، از طرفی مطالعه‌ای که توسط ریل و همکاران (۲۰۱۱) بر روی نقش دینامیک پا انجام شد، نشان داد که فاصله طولی مرکز پاشنه تا رأس انگشت پنجم بهترین شاخص پیش‌بینی‌کننده طول قد است (۲۸) چرا که دارای ضریب تعیینی برابر ۷۴ می‌باشد؛ به عبارت دیگر، ۷۴٪ از تغییرپذیری قد به اندازه طولی این شاخص نسبت داده می‌شود. دلیل بالاتر بودن این شاخص نسبت به مطالعه حاضر، بررسی نقش پا در حالت دینامیک بود.

اکثر مطالعاتی که قد را از روی طول پا و نقش پا پیش‌بینی کرده‌اند، معمولاً بلندترین اندازه طولی پا یعنی از رأس پاشنه پا تا انتهای انگشت اول یا دوم (بر حسب تیپ پا) را به عنوان شاخص پیش بین در نظر گرفته‌اند (۳۱-۲۹). اما استثنائاتی نیز وجود دارند، به طوری که، مطالعات انجام شده توسط کریشان (۲۰۰۸) و فاوزی و کمل (۲۰۱۰) که با هدف تخمین طول قد با استفاده از فاصله رأس پاشنه تا هر پنج انگشت انجام شد، نشان داد که فاصله طولی مرکز پاشنه تا رأس انگشت پنجم بهترین شاخص پیش‌بین طول قد است (۳۲، ۱۳). این موضوع با نتایج به دست آمده از مطالعه ریل و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی داشت (۲۸). اما در پژوهش حاضر نتایج متفاوت بود به طوری که بهترین شاخص برای پیش‌بینی طول قد فاصله طولی مرکز پاشنه تا رأس انگشت چهارم به دست آمد. به نظر می‌رسد علت تناقض نتایج، ثبت وضعیت پا باشد به نحوی که آن ها نقش دینامیک پا را ارزیابی کردند؛ در حالی که، در مطالعه حاضر به بررسی نقش

Archive of SID
www.SID.ir

استاتیک پا پرداخته شده است.

نتایج این پژوهش نشـان دادند در ثبت استاتیک نقش پا، بهترین شاخص طولی به منظور تخمین طول قد، فاصله طولی از مرکز پاشنه تا رأس انگشت چهارم است؛ در حالی که، در شاخص‌های عرضی، شاخص عرض پا در قسمت قوس بهترین پیش‌بینی‌کننده قد بود. این در حالی است که، قدرت این معادله از شاخص طولی پا (پاشنه تا انگشت چهارم) پایین‌تر است. با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی، ترکیب کامل‌ترین شـاخص طولی و کامل‌ترین شاخص عرضی، مدلی دقیق‌تر به منظور تخمین طول قد ارایه می‌کند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که مدل ترکیبی را در گروه‌های سنی مورد ارزیابی قرار دهند. همچنین به نظر می‌رسد برای دستیابی به مدل دقیق، استفاده از تجهیزات پیشرفته مانند Pedogarph کارآمدتر باشد.

تقدیر و تشکر

در این مجال از مساعدت آقای علی عباسی مدیر آموزشگاه باهنر که در این پژوهش ما را یاری نموده اند سپاسگزاریم.

References

Ozaslan A, Iscan MY, Ozaslan I, Tugcu H, Koc S. Estimation of stature from Body Parts, Forensic Sci. Int. 2003; 132: 40–45.

2- Rani M, Tyagi Ak, Ranga VK, Rani Y, Murari A. Stature estimates from foot Dimensions. J Punjab Acad Forensic Med Toxicol. 2011; 11(1): 26-30.

3- AgnihotriAK, Purwar B, Googoolye K, Agnihotri S, Jeebun N.Estimation of Stature by Foot Length. J Forensic Leg Med. 2007; 14: 279–283.

4- Gordon CC, Buikstra JE. Linear Models for the Prediction of Stature from Foot and Boot Dimensions. J Forensic Sci. 1992; 37: 771–782.

5- KanchanT, MenezesRG, Lobo SW, KotianMS. Forensic Anthropology Population Data: Stature Estimation from Foot Measurements - Comparison of Error in Sex Dependent and Independent Models. Forensic Sci. Int. 2010; 194.

6- KrishanK. Determination of stature from foot and its segments in a north Indian population. Am J Forensic Med Pathol. 2008; 29: 297–303.

7- SenJ, GhoshS. Estimation of Stature from Foot Length and Foot Breadth among the Rajbanshi: an Indigenous Population of North Bengal. Forensic Sci. Int. 2008; 181: 1–6.

8- Mohite PM, Shrigiriwar MB, Dixit PG. Reconstruction of Stature from Hand and Foot Dimensions. J MLAM. 2006; 18(1–2):10–8.

9- Cassidy MJ. Footwear Identification, Public Relation Branch. R Can Mounted Police Ottawa. 1980; 117–8.

10- Kennedy RB, Chen S, Pressman IS, Yamashita AB, Pressman AE. A Large-scale Statistical Analysis of Barefoot Impressions. J. Forensic Sci. 2005; 50: 1071–80.

11- Robbins LM.Estimating Height and Weight from Size of Footprints. J Forensic Sci. 1998; 31: 143–152.

12- Barker SL, Scheuer JL. Predictive Value of Human Footprints in a Forensic Context. Med Sci Law. 1998; 38: 341–6.

13- Krishan, K. (2008). Estimation of Stature from Footprint and Foot Outline Dimensions in Gujjars of North India.Forensic Sci Int. 175: 93–101.

14- Baba K. Foot Measurement for Shoe Construction with Reference to the Relationship between Foot Length, Foot Breadth, and Ball Girth.J Hum Ergol. (Tokyo). 1974; 3: 149–156.

15- Sharma VK, GargRK, ChattopadhyayPK. Calculation of Stature from Foot Measurements: a Study of Gaur Brahmins. CollAntropol. 1978; 2: 194–195.

16- Saxena SK. A Study of Correlations and Estimation of Stature from Hand Length, Hand Breadth and Sole Length.Anthropol. Anz.1984; 42: 271–6.

17- Philip TA. Formulae for Estimating Stature from Foot Size by Regression Method. J Ind Acad Forensic Med. 1990; 12: 57–62.

18- OzdenH. BalciY, DemirustuC, TurgutErtugrulAM. Stature and Sex Estimate Using Foot and Shoe Dimensions. Forensic Sci Int. 2005; 147: 181–84.

19- SanliSG, KizilkanatED, BoyanN, OzsahinET, BozkirMG, SoamesR, ErolH, Oguz O. Stature Estimation Based on Hand Length and Foot Length, Clin Anat. 2005; 18: 589–96.

20- KennedyRB, Chen S, Pressman IS, Yamashita AB, Pressman AE.A Large-scale Statistical Analysis of Barefoot Impressions. J. Forensic Sci. 2005; 50: 1071–80.

21- Smith SL. Stature Estimation of 3-10-year-old

Archive of SID
www.SID.ir

Children from Long Bone Lengths. J Forensic Sci. 2007; 52: 538-46.

22- Bidmos M, Asala S. Calcaneal Measurement in Estimation of Stature of South African Blacks. Am J Phys Anthropol. 2005; 126: 335-42.

23- Macdonnel WR. On Criminal Anthropometry and the Identification of Criminals. Biometrika. 1901; 1: 177-227.

24- Qamra SR, Jit I, Deodhar SD. A Model for Reconstruction of Height from Foot Measurements in an Adult Population of North West India. Indian J Med Res. 1980; 71: 77 – 83.

25- Giles E, Vallaneligham PH. Height Estimation from Foot and Shoe Print Length. J Forensic Sci. Jul 1991; 36(4): 1134-51.

26- Singh TS, Phookan MN. Stature and Foot Size in Four Thai Communities of Assam, India. Anthropol ANZ. 1993; 51(4): 349 –55.

27- Gordon CC, Buikstra JE. Linear Models for the Prediction of Stature from Foot and Boot Dimension. J Forensic Med Sci. 1992; 37(3): 771 –82.

28- Reel S, Rouse S, Vernon OBE W, Doherty P. Estimation of Stature from Static and Dynamic Footprints. J. Forensic Sci. 2011; 6674:1-5.

29- Agnihotri AK, Purwar B, Googoolye K, Agnihotri S, Jeebun N. Estimation of Stature by Foot Length. J Forensic Leg. Med. 2007; 14: 279–83.

30- Kanchan T, Menezes RG, Moudgil R, Kaur R, Kotian MS, Garg RK.Stature Estimation from Foot. Dimensions. Forensic Sci Int. 2008; 179: 241–5.

31- Zeybek G, Ergur I, Demiroglu Z. Stature and Gender Estimation Using Foot Measurements. Forensic Sci Int. 2008; 181: 51–55.

32- FawzyIA, Kamal NN, Stature and Body Weight Estimation from Various Footprint Measurements among Egyptian Population. J Forensic Sci. 2010; 55: 884–8.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimation of Height from Linear and Angular Measurements of Foot Dimensions Using Footprint in 10-12 years Male Children

Heydar Sadeghi* - Reza Azimi - Mohsen Ali Darchini** - Hossein Nabavi Nik**† - Morteza Mohammadi*****

*PhD, Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazami University
**MSc in Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazami University
***Master Student in Statistics, Faculty of Mathematical Science, Ferdowsi University

Abstract

Background: *Identification is the starting point of criminal investigations and height estimation based on foot dimentions plays an important role in forensic identification; also, it can be used to determine gender and age. A review on researches revealed little once had estimated the height by using the anatomical markers. The purpose of this study is to estimate the height by using longitudinal, transverse and angular index of the foot.*

Methods: *This is a semi-experimental study. The static footprint of 20 males,10 to 12 years old, using ink system-paper was recorded. Then, by using ImageJ software, quantitative indices were achieved. Height was estimated through Linear Regression Analysis.*

Findings: *Results showed that, the best variable for a predictive equation in height estimatin is CACL-A4 (SEE = 2.46, R2 = 0.51). Based on the findings, MPJ width in metatrsophalangeal joint area is the weakest one for height estimation (R2 = 0.26).*

Conclusion: *Results in a static footprint showed that the best index estimates the height is CACL-A4; while, in transverse indices, the arch width index is the best predictor.*

Keywords: *Estimation, Footprint, Static, Height.*

Received: 18 Aug 2012 *Accepted: 14 Oct 2012*

†Correspondence: Hossein.Nabavinik@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir