

تناسب تجهیزات مورد استفاده دانش آموزان با معیارهای ارگونومیکی و مختصات آنتروپومتریکی آنان

دکتر حسن دانشمندی - امین عیسی نژاد

استادیار دانشگاه گیلان - دانشجوی کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم

ورزشی دانشگاه گیلان

چکیده:

هدف: هدف از این تحقیق بررسی تناسب تجهیزات مدارس با استانداردهای ارگونومیکی و ابعاد بدنی کاربران آن بود

روش: ۲۰۳ دانش آموز پسر مقطع راهنمایی با میانگین سنی $13/6 \pm 1/9$ سال، وزن $48/87 \pm 14/40$ کیلوگرم و قد $155 \pm 9/87$ سانتی متر به طور تصادفی از بین ۳۲ کلاس از مدارس متفاوت پنجگانه جامعه شهری ارزیابی شدند. مختصات ارگونومیکی میز و نیمکت، شیب میز و نیمکت، ارتفاع تابلو، ابعاد کلاس با ابزارهای استاندارد اندازه گیری و ثبت گردید. مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی ها شامل طول قد ایستاده و نشسته، طول ساق، ران، ارتفاع رکی و بازو، عرض نشستگاه و عرض شانه و خط دید با ابزارهای استاندارد اندازه گیری و ثبت گردید. احساس رضایتمندی یا درد و خستگی موضعی و عمومی کاربران آن نیز از طریق پرسشنامه جمع آوری شد. داده های تحقیق با استفاده از روش «مقیاس-نسبتی» و فرمول های مرجع آنتروپومتریکی و نیز آزمون t-student محاسبه و تجزیه و تحلیل شد ($P \leq 0/05$).

یافته ها: نتایج تحقیق نشان داد که ارتفاع میزها ($73/6$ سانتیمتر) از ارتفاع متناسب با ابعاد بدنی کاربران ($54/25$ سانتیمتر) بلندتر و ارتفاع نیمکت نیز ($41/67$ سانتیمتر) از ارتفاع متناسب با ابعاد کاربران آن ($38/75$ سانتیمتر) بلندتر

است ($P \leq 0/05$). همچنین میز و سطح نشستگاه فاقد شیب استاندارد هستند. تابلوی کلاس نیز در ارتفاع بلندتر (۱۷۸/۱۵ سانتیمتر) و خارج از «دید راحت» کاربران (۱۳۹/۵ سانتیمتر) قرار داشت ($P \leq 0/05$).

نتایج حاصل از پرسشنامه نیز نشان داد که ۴۹/۳ درصد از کاربران از وضعیت میز و نیمکت خود راضی نبودند و احساس خستگی می‌کردند. ابراز خستگی با توجه به مختصات ارگونومیکی مورد مطالعه ۴۱/۹ درصد در ران‌ها؛ ۲۴/۱ درصد در ساق‌ها؛ ۵۱/۲ درصد در پشت؛ ۴۷/۸ درصد در گردن و همچنین ۲۴/۶ درصد از بلندی تابلوی ابراز بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج حاضر علاوه بر آنکه عدم تناسب تجهیزات مورد استفاده دانش‌آموزان با مشخصه‌های آنتروپومتریکی و استاندارد ارگونومیکی را به طور معنی‌داری نشان داد، به توصیف ابراز ناراحتی دانش‌آموزان از تجهیزات مذکور پرداخت و بر ضرورت رعایت استانداردهای لازم در ساخت و تجهیز مدارس تأکید نمود.

واژه‌های کلیدی: میز، نیمکت، تابلو، آنتروپومتري، ارگونومی، نشستن.

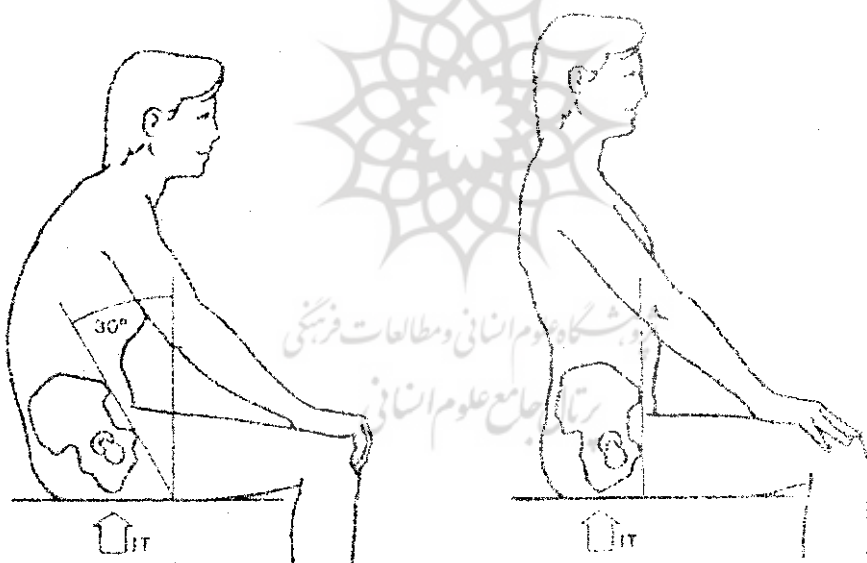
مقدمه

عدم رعایت استانداردهای ارگونومیکی تجهیزات مورد استفاده مستمر افراد و نیز عدم تناسب در ابعاد آنتروپومتریکی کاربران می‌تواند اختلالات فیزیولوژیکی و ساختاری نگران‌کننده‌ای در پی داشته باشد که در مفاهیم ارگونومیکی از آن به عنوان خستگی^۱ و در مفهوم کلی‌تر به عنوان «ناراحتی»^۲ نام برده می‌شود. ناراحتی در واقع حالتی است که در نتیجه فقدان احساس مطلوب بدنی به وجود می‌آید. بسیاری از ناراحتی‌های دردناک سیستم عضلانی-اسکلتی با وضعیت بدن مرتبط هستند، پشت، ساعد، بازو و گردن از جمله نواحی هستند که در معرض بیشترین تأثیرات سوء قرار دارند. احتمالاً علت مستقیم در بسیاری از این حالات، سیکل دوره‌ای درد و اسپاسم عضلانی همراه با التهاب بافت‌های نرم اطراف است (فیزنت ۱۹۹۸). عوارض ناشی از نشستن‌های مستمر با استفاده از تجهیزات غیراستاندارد پیش از این گزارش شده است: کاهش حجم‌های تنفسی (گانون

1. Tiredness
2. Incomfortable

۱۹۸۹، کرون و همکاران ۱۹۹۳)، ناراحتی‌های کلیوی و گوارشی (شفارد ۱۹۷۴) کمردرد (هالت ۱۹۸۳، گزادوسکی ۱۹۸۹)، کوتاهی عضلات راست شکمی و بروز گوزپشتی^۱ (کندال و همکاران ۱۹۹۳) بالدار شدن کتف‌ها^۲ (زتوای و گریس پی ۲۰۰۲) و خستگی و کاهش کارایی (سزیتو و همکاران ۲۰۰۲).

ارتفاع بلند نیمکت‌ها که موجب کوتاهی عضلات همسترینگ و افزایش لوردوز در ناحیه کمری می‌شود نیز مورد تأیید محققان قرار گرفته است (بریچر ۱۹۸۹- استوک و ابری ۱۹۸۰). گزادوسکی نشان داد که اگر ارتفاع صندلی بلند باشد، زانوها ۹۰ درجه خم و زاویه بین ران‌ها و تنه ۹۰ درجه می‌شود و بیشترین وزن توسط برآمدگی استخوان و رک تحمل می‌شود و بخشی از زاویه قائمه بین ران‌ها و تنه با خمش مفصل لگن تأمین می‌گردد.



شکل ۱ هنگام راحت نشستن (چپ) لگن خاصره به طرف عقب می‌چرخد و ستون مهره‌ها خم می‌شود. برای مستقیم نشستن (راست)، جلو کشیدن لگن خاصره احتیاج به اعمال نیروی عضلانی دارد. برآمدگی‌های استخوان و رک (IT) مانند نقطه اتکا عمل می‌کنند.

1. Kyphosis
2. Winging scapula

بعد از رسیدن به زاویه ۶۰ درجه این حرکت از طریق کشش عضلات همسترینگ متوقف می شود، لذا سعی می شود با دادن یک چرخش ۳۰ درجه ای رو به عقب در لگن خاصره این حرکت تکمیل شود (شکل ۱) (گزادوسکی ۱۹۸۹).

با کاهش ارتفاع میز، فرد برای اینکه در وضعیت راحتی قرار گیرد به جلو خم می شود و با تکیه بر بازوان در این وضعیت نامتناسب قرار می گیرد که سبب احساس ناراحتی (خستگی) در ناحیه بازوی فرد در طولانی مدت می شود (کرون و همکاران ۱۹۹۳). همچنین بلندی و کوتاهی ارتفاع میز و عوارض ناشی از آن مطالعه شده است. بنا بلندتر شدن ارتفاع میز، فرد به کشیدن شانه ها و بازوهای خود به سمت جلو تمایل دارد و بنابراین باعث ناراحتی در ناحیه عضلات سه سر بازویی، دوزنقه و متوازی الاضلاع می شود. در افرادی که هنگام نشستن روی صندلی میل به آوردن دست ها (بازو)، ساعد و مچ و شانه ها به سمت جلو دارند، شانه های آنها حالت قوس دار به خود می گیرد. قوس دار شدن شانه ها موجب قوس دار شدن پشت می شود، بنابراین برای جلوگیری از این کار باید میزها دارای شیب و ارتفاع مناسب برای ثابت نگه داشتن شانه ها باشند (کرون و همکاران ۱۹۹۳).

ارتباط معنی داری بین طول عضله راست شکمی و گردپشتی نیز گزارش شده است (بریچر و همکاران ۱۹۸۹). او نشان داد که کوتاهی طول عضله راست شکمی موجب ناهنجاری گردپشتی می شود.

علاوه بر این، هنگامی که سطح میز کار بسیار بلند یا صندلی بسیار کوتاه باشد، کاربر مستعد ناهنجاری گردپشتی می شود. اگر لازم است سطح میز بلند باشد (مثلاً برای دید بهتر) باید تکیه گاهی برای دست در نظر گرفته شود. هنگامی که کار در ارتفاع بالاتر از ارتفاع قلب انجام می گیرد علاوه بر اینکه باعث وارد آمدن فشار فراوانی به عضلات شانه و بازو می شود، فشار اضافی را نیز به سیستم گردش خون وارد می کند، حد بالای سطح میز، حد فاصل آرنج و شانه هاست (فیزنت ۱۳۷۵).

استفاده از پشتی با ارتفاع مناسب نیز برای حمایت از تنه مهم است. هر چه پشتی صندلی بلندتر باشد در نگهداری و حمایت از پشت و کمر و وزن ته مؤثرتر خواهد بود. بنا

افزایش زاویه پستی نسبت بزرگتری از وزن تنه به وسیله پستی حمایت می‌شود، بدین ترتیب نیروی فشارنده بین تنه و لگن (فشار داخل دیسکی) کاهش می‌یابد (زارعی ۱۳۷۷).

علاوه بر ارتفاع مناسب برای تجهیزات مورد استفاده، رعایت شیب استاندارد ۱۰ تا ۱۵ درجه برای سطح میز نیز چشمگیر است. خواندن و نوشتن بر روی میزهایی که دارای شیب صفر هستند می‌تواند مشکلات زیادی به وجود آورد. معمولاً در این موقعیت دانش‌آموزان آرنج‌ها را روی میز قرار داده و سر خود را با هر دو دست گرفته به طوری که سرو چشمه‌ایشان را به سطح میز نزدیک و بدن خود جمع و گرد می‌کنند. ادامه چنین وضعیتی می‌تواند منجر به ناراحتی و درد ناحیه بازوان، گردن و شانه‌ها شود (گزاردوسکی ۱۹۸۹).

گاه دانش‌آموزان هنگام کار روی میزهای بدون شیب ممکن است روی یک آرنج تکیه دهند که موجب عدم خون‌رسانی کافی به بازو و آرنج دستی می‌شود که روی آن تکیه است و پس از مدتی او احساس درد و ناراحتی خواهد کرد. اصولاً هنگام نوشتن بازوها نباید از بدن دور شوند و باید به بدن بچسبند. دور شدن بازوها از بدن موجب نامتقارن شدن پشت و بروز عارضه کج پستی^۱ و گوژ پستی نیز می‌شود (گزاردوسکی ۱۹۸۹).

بر اساس مطالعات، هنگام کوتاه بودن میز و نبود شیب مناسب با خم شدن فرد به جلو قوسی در شانه‌ها و پشت فرد شکل می‌گیرد که چهار یا پنج مهره بالایی پشت و سومین و چهارمین مهره گردنی به سمت جلو جابه‌جا می‌شوند و این جابه‌جایی موجب حرکت شانه به سمت جلو می‌شود و عضله سینه‌ای با انقباض خود باعث ثابت نگه داشتن شانه‌ها به سمت جلو می‌شود و در دراز مدت دردهایی در ناحیه گردن و شانه‌ها بروز می‌کند (کرون و همکاران ۱۹۹۳). همچنین عدم رعایت ارتفاع مناسب پستی برای حمایت ستون فقرات موجب بروز دردهای ناحیه پشت، کمر و عضلات همسترینگ می‌شود (زارعی ۱۳۷۷).

علاوه بر میز و نیمکت، ارتفاع نصب تابلو نیز حائز اهمیت است. در مطالعات صورت گرفته ثابت نگه داشتن سر در وضعیت مستقیم برای نگاه کردن به تابلو با ارتفاع زیاد باعث دردهایی در ناحیه پایین گردن و مهره‌های سینه‌ای می‌شود و این درد به بازوها سرایت می‌کند و باعث عوارضی مثل سردرد، تهوع و تعریق و سرگیجه می‌شود. این حالت در

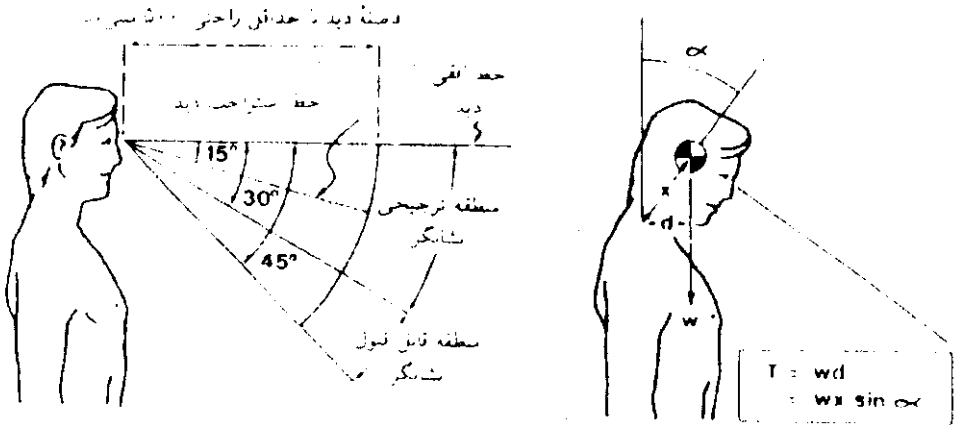
طولانی مدت باعث افزایش لوردوز در ناحیه گردن می شود، در این حالت عضلات پشت گردن کوتاه شده و عضلات دوزنقه و متوازی الاضلاع در وضعیت انقباض طولانی و مستمر قرار می گیرد. (تراول ۱۹۸۳).

هنگام بستن پست میزهای افقی دو حالت در ناحیه گردن به وجود می آید:

الف) نشستن طولانی پشت یک میز بدون شیب باعث افتادن سر به جلو می شود.

ب) وقتی چشم‌ها بالا می آید ساعت افزایش خمیدگی در ناحیه فوقانی می شود. گیرنده های مکانیکی که در ناحیه برآمدگی بین مهره ها قرار دارند با این وضعیت گردن دچار آسیب دیدگی می شود و تنش عضلانی ناحیه گردن افزایش می یابد (گزاردوسکی ۱۹۸۹).

تحقیقات در مورد «خط بیابایی» نشان داده که عملاً محدوده حرکتی چشم‌ها به دامنه ۲۴ تا ۲۷ درجه از خط افق محدود و پس از آن سرو گردن به سمت جلو خم می شود و ماهیچه های گردن برای تحمل وزن سر تحت تنش قرار می گیرند. چنانچه تابو ارتفاع بالایی داشته باشد فرد مجبور است سر خود را بالا نگه دارد و با چرخش چشم‌ها به سمت بالا به تابو نگاه کند که باعث کشش عضله جناغی - چنبری - پستانی و تنش عضلات پشت گردن می شود. براساس داده های به دست آمده از تحقیق فوق می توان چنین نتیجه گیری کرد که محدوده مناسب برای محل نشانگرهای بصری از خط افق تا ۳۰ درجه پایین آن امتداد می یابد و خط بهینه دید در وسط این محدوده قرار می گیرد. اگر خمش محدوده گردن را نیز مجاز بدانیم ۱۵ درجه دیگر به این مقدار اضافه خواهد شد (شکل ۲) بنابراین ارتفاع مجاز دید در هر دو مورد باید متناسب با خط دید راحت کاربران باشد (شولدت و همکاران



شکل ۲ شرایط دید مطلوب به صورتی که در متن شرح داده شد (چپ)، فشارهای وضعیتی در عملیات گردن که در نتیجه دید رو به پایین ایجاد می‌شود (راست).
 T گشتاور حول گردن، W وزن سر و گردن و X فاصله بین C_v تا مرکز ثقل سر و گردن است.

دانش‌آموزان در مدرسه ۸۴ تا ۸۸ درصد وقت خود را در وضعیت نشسته می‌گذرانند (هارت دن ۱۹۸۰). گزارش‌های مکمل دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد ۸۰٪ اوقات دانش‌آموزان در حالی که بازوهای خود را بر روی میزها انداخته و یا مشغول نوشتن هستند می‌گذرد و فقط ۳۲٪ وقت آنان در حالت تکیه به پشتی صندلی می‌گذرد. یادآوری این نکته ضروری است که هنگام نشستن مرکز ثقل از ناحیه دومین مهره ساکرال (S) به ناحیه نهمین مهره پشتی T تغییر می‌یابد. فردی که هنگام نشستن روی صندلی بدن خود را به جلو متمایل می‌کند، فشار بر لبه جلویی دیسک‌های وی در ناحیه مهره چهارم و پنجم کمری به ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم می‌رسد که این می‌تواند فرد را مستعد به کمردرد نماید. شیوع کمردرد ۳/۲۳٪ در دانش‌آموزان دبیرستانی و ۸/۲۲٪ در سنین ۱۲-۶ سال گزارش شده است (میرا و همکاران ۱۹۸۴).

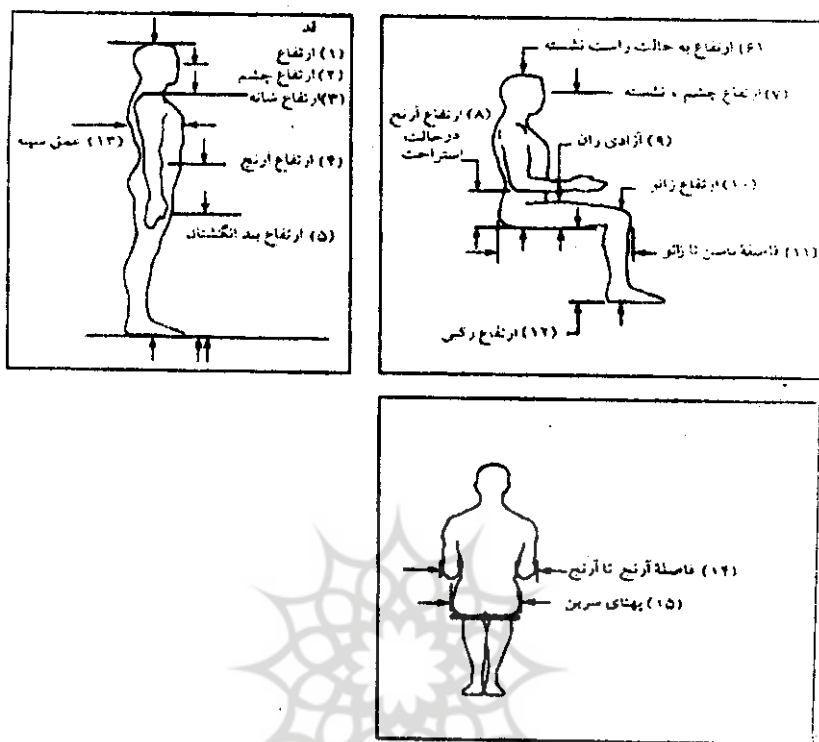
بنابراین با توجه به تأثیر وضعیت نشستن نامطلوب در بروز ناهنجاری‌های اسکلتی و اختلالات فیزیولوژیکی، تجهیزات مورد استفاده می‌بایست متناسب با ابعاد بدنی کاربران آن و بر مبنای استانداردهای ارگونومیکی ساخته شوند. هدف تحقیق حاضر، بررسی

وضعیت موجود میز و نیمکت، نحوه قرارگیری تابلوی مدارس از لحاظ رعایت معیارهای ارگونومیکی و نیز تناسب آن با مشخصه‌های آنتروپومتریکی دانش‌آموزان است. چنین به نظر می‌رسد که از طریق مناسب سازی تجهیزات مورد استفاده دانش‌آموزان و رعایت اصول ارگونومیکی در ساخت میز و نیمکت‌های مدارس با توجه به اندازه‌ها و ابعاد بدنی دانش‌آموزان (آنتروپومتری) می‌توان در پیشگیری و کاهش اختلالات وضعیتی مؤثر واقع شد.

روش‌شناسی تحقیق

ابتدا بر اساس جدول برآورد نمونه اودیسنسکی^۱ تعداد ۲۰۳ نفر از دانش‌آموزان مقطع راهنمایی و متوسطه با میانگین سنی $13/16 \pm 1/9$ به عنوان نمونه آماری تعیین گردید. سپس با توجه به شاخص‌های جغرافیایی و اقتصادی توزیع مدارس در جامعه شهری، از ۵ منطقه، مدارس تحقیق انتخاب شدند. آنگاه کلاس‌ها و دانش‌آموزان هر مدرسه به صورت تصادفی انتخاب و ارزیابی شدند. اطلاعات فردی و بهداشتی نیز از طریق پرسشنامه بسته جمع‌آوری شد. مواد مورد ارزیابی در دو بخش مربوط به داده‌های آنتروپومتریکی دانش‌آموزان و استانداردهای تجهیزات شامل موارد ذیل بود که با استفاده از ابزارهای مربوط جمع‌آوری گردید.

الف) داده‌های آنتروپومتریکی: طول قد نشسته، طول قد ایستاده، طول ساق، عرض شانه، طول بازو، طول آرنج، عرض نشیمنگاه و خط بینایی (حداصل بین گوشه پایینی چشم تا سطح نشیمنگاه) (استفن فیزنت ۱۹۹۸). نحوه اندازه‌گیری و نقاط نشانه در جدول ۱، (شکل ۳) نشان داده شده است.



شکل ۳ نمودارهای خصایص ساختاری (ایستای) بدن

جدول ۱ نقاط نشانه در اندازه گیری های آنترپومتریکی دانش آموزان
(برگرفته از استقین فیزنت)

نشانه های اندازه گیری	مورد اندازه گیری
سطح نشستگاه تا مرکز سر	قد نشسته در حالت طبیعی
کف زمین تا خط زانو	ارتفاع پشت زانو
گوشه داخلی چشم تا سطح نشستگاه	ارتفاع چشم در حالت نشسته
فاصله افقی بین دو کف	پهنای کف
فاصله افقی عضلات دالی	پهنای شانه
از پشت کف تا پشت ساق پا	طول کف تا پشت ران
از زیر بغل تا جناغ سینه به وسیله کولیس	عمق قفسه سینه
انگشت میانی تا سر استخوان بازو	طول کامل پا روی راست
انگشت میانی تا سر استخوان بازو	طول کامل بازوی چپ

ب) داده‌های ارگونومیکی شامل: ارتفاع نیمکت یا صندلی، ارتفاع میز، شیب میز و نیمکت، عرض نشستگاه، شیب پستی ارتفاع تابلو، فاصله ردیف اول تا مرکز تابلو، طول و عرض کلاس، ظرفیت کلاس (فیزنت ۱۹۹۸ و نویفرت ۲۰۰۲).

برای بررسی تناسب بدن انسان از گذشته دور (۲۰۰۰ سال قبل از میلاد) تاکنون روش‌های گوناگونی وجود داشته که به مرور تکامل یافته است. هنرمندان و محققان با اهداف خاصی نسبت‌های بدن انسان را بررسی کرده‌اند و سعی در فرموله کردن آن داشته‌اند. به طور مثال استادان ردهای فرعون‌های مصری، امپراطوران رومی، آلبرتی، داوینچی، میکل آنژ، دورور انگلیسی که روش هشت قسمتی بدن را ارائه نمود، لوکوزیه معمار معروف فرانسوی که فرمول بخش‌های طلایی بدن را عنوان کرد و نیز روش‌های استفاده از صدک قد افراد جامعه که همواره مورد استفاده قرار گرفته است (زارعی ۱۳۷۶). در تحقیقات اخیر از روش «متیاس-نسبتی» استفاده می‌شود که در این تحقیق نیز از این روش استفاده شد. شایان ذکر است که دقت محاسبات روش مذکور در تحقیقات فیزنت در سال ۱۹۸۵ به اثبات رسیده است؛ همچنین کاربرد ضرایب مربوط در جمعیت کشورهای آسیایی که شامل ایران نیز می‌شود به وسیله Evelyn Tan Guat-Lin اثبات شده است (زارعی ۱۳۷۶). مبنای محاسبه در این روش، ضریبی از قد افراد جامعه تحقیق می‌باشد که در جدول ۲ آمده است:

ج) اطلاعات پرسشنامه‌ای: اطلاعات مربوط به احساس ناراحتی (خستگی) دانش‌آموزان به تفکیک کردن، پشت، کمر، ران، ساق و نیز ناراحتی عمومی، احساس رضایت‌مندی از مدت نشستن و فاصله و ارتفاع تابلو از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شده است.

جدول ۲. برخی از ابعاد برای طراحی میز و نیمکت و تجهیزات آموزشی
(ضریبی از قد فرد ایستاده)

ضریب	در وضعیت ایستاده
۱/۰۰ طول قد	قد ایستاده
۰/۹۶ طول قد	ارتفاع دید
۰/۱۷ طول قد	عمق بدن در حالت ایستاده
۱/۰۲ طول قد	دست‌های باز شده به طرفین، طول از نوک انگشتان
ضریب	در وضعیت نشسته
۰/۷۸ طول قد	ارتفاع نشسته
۰/۷۰ طول قد	ارتفاع دید در حالت نشسته
۰/۶۵ طول قد	ارتفاع آرنج
۰/۲۵ طول قد	ارتفاع صندلی (ارتفاع مفصل پس زانو)
۰/۲۵ طول قد	پهنای صندلی (پهنای باسن)
۰/۳۴ طول قد	جلو زانو تا سرین
۰/۲۴ طول قد	عمق صندلی
۰/۳۸ طول قد	کف تا بالای ران
۰/۰۸ طول قد	ضخامت ران
۰/۶۰ طول قد	فاصله بین بالای میز و بالای ران
۰/۲۵ طول قد	پهنای شانه
۰/۴۲ طول قد	بالای پشتی صندلی تا کف
۰/۱۲ طول قد	ارتفاع مطلوب پشتی صندلی تا محل نشستن
۰/۱۹ طول قد	بالای پشتی صندلی تا محل نشستن
۰/۹۰	ارتفاع دید

یافته‌های تحقیق

نمودار ۱، مجموع یافته‌های تحقیق حاضر را در مقایسه با استانداردهای مورد استفاده نشان می‌دهد. در جدول ۳ نیز به بررسی همبستگی یافته‌های تحقیق حاضر با استانداردهای مرجع در سطح ($P \leq 0.05$) پرداخته شده است.

جدول ۳ نتایج آزمون همبستگی میان داده های تحقیق و استانداردهای

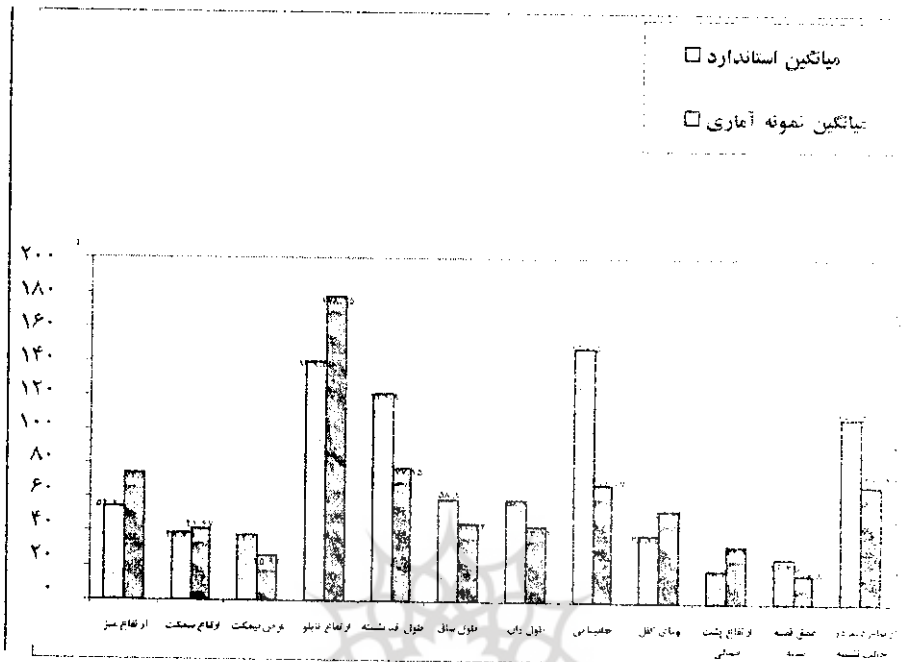
مرجع در سطح $P \leq 0.05$

نتیجه	T	میانگین نمونه آماری	میانگین استاندارد	ابعاد بدنی و اندازه های تجهیزات	$\hat{\rho}$
*	۱۸,۴	۷۳,۶	۵۴,۲۵	ارتفاع میز	۱
*	۲,۱	۴۱,۶۷	۳۸,۷۵	ارتفاع نیمکت	۲
*	-۸,۵	۲۵,۹۳	۳۷,۲	عرض نیمکت	۳
*	۵,۸	۱۷۸,۱۵	۱۳۶,۵	ارتفاع تابلو	۴
*	-۴۳,۳	۷۷,۱۵	۱۲۰,۹	طول قد نشسته	۵
*	-۴۴,۶	۴۴,۷۲	۵۸,۹	طول ساق	۶
*	-۳۹,۹	۴۳,۱۱	۵۸,۹	طول ران	۷
*	-۱۹۳,۶	۶۸,۰۷	۱۴۸,۵	خط بینایی	۸
-	۰,۸	۵۳,۱۹	۳۸,۷۵	پهنای کف	۹
*	۵,۳	۳۲,۶	۱۸,۶	ارتفاع پشت صندلی	۱۰
*	-۵۲,۴	۱۶,۸	۲۶,۳۵	عمق قفسه سینه	۱۱
*	-۹۷,۳	۶۸,۰۷	۱۰۸,۵	ارتفاع دید در حالت نشسته	۱۲

* معنی دار

بحث

مشخصات آنتروپومتریکی و مختصات ارگونومیکی تجهیزات تحقیق حاضر در جدول (۳) و نمودار (۱) به صورت مقایسه ای با استاندارد مرجع آورده شده است. همچنین نتایج آزمون آماری مربوط به همبستگی ($P \leq 0.05$) نیز در همان جدول و نمودار نشان داده شده است.



نمودار ۱ مقایسه میان میانگین نمونه آماری تحقیق و استاندارد محاسبه شده بر مبنای روش مقیاس-نسبتی

بنابراین با توجه به اینکه ارتفاع میزها (۷۳/۶) در مقایسه با ارتفاع متناسب (۵۴/۲۵) سانتیمتری) برای دانش آموزان بلندتر است و با توجه به اینکه ۴۹/۳ درصد دانش آموزان از بلندی میزهای خود ابراز ناراحتی کردند، می توان بیان داشت، که عدم متناسب سازی میزها می تواند موجب بروز احساس ناراحتی در ناحیه بازوها و گردن دانش آموزان شود. همچنین استفاده مستمر از این گونه میزها دانش آموزان را مستعد ابتلا به عوارضی از جمله کتف بالدار، کج گردنی و کج پستی می کند. بلندی ارتفاع نیمکتها (۴۱/۶۷ سانتیمتر) اگر چه تا حدودی ارتفاع بلند میز را جبران می کند، اما استفاده مستمر می تواند موجب انداختن وزن و فشار روی برجستگی و رک و کوتاهی عضلات همسترینگ شود (استوک و ابری، ۱۹۸۰).

در این تحقیق ۲۴/۱ درصد دانش آموزان از احساس ناراحتی در رانهای خود شکایت داشتند. با توجه به اختلاف قد ۳۴ سانتیمتری دانش آموزان و استفاده از میز و

نیمکت‌هایی با ارتفاع یکسان انتظار ناراحتی زودرس و اظهار ناراحتی در $48/3$ درصد دانش‌آموزان قابل پیش‌بینی است. در همین ارتباط با توجه به اختلاف قد نشسته 33 سانتیمتری دانش‌آموزان و استفاده از میانگین نصب تابلو در ارتفاع $139/5$ سانتیمتری که در مقایسه با استاندارد متناسب $178/15$ سانتیمتری است احساس ناراحتی در ناحیه گردن از سوی $24/6$ درصد از دانش‌آموزان گزارش شده است. عدم متناسب سازی ارتفاع تابلو با قد دانش‌آموزان می‌تواند موجب بروز عارضه سر به جلو، سردردهای مکانیکی و خستگی گردن شود (گزادوسکی ۱۹۸۹).

کوتاهی نصب تابلو در تحقیق حاضر می‌تواند بر معیار ارگونومیکی «خط دید راحت» دانش‌آموزان اثر گذارد و افزایش تنش عضلانی را فراهم آورد و در درازمدت آمار عارضه سر به جلو را که در حان حاضر نرخ شیوع 48 درصدی گزارش شده است (قراخانلو ۱۳۶۸) افزایش دهد.

عدم رعایت شیب 15 تا 20 درجه در صفحه میز و نیز عدم رعایت زاویه پشتی نیمکت به گونه‌ای موجب تشکیل زاویه 110 درجه تنه با ران در کاربران می‌شود، علاوه بر افزایش تنش عضلانی در اندام کتف‌ها و بازوها می‌تواند فشار زیادی بر برجستگی ورکی و ناحیه کمر وارد آورد. چنین فشاری می‌تواند فرد را مستعد کمر درد کند و زاویه لگن را کاهش دهد و انرژی مصرفی وی را برای نگه داری حالت قائم بالاتنه افزایش دهد و موجب بروز ناراحتی فرد شود. (ساندرز ۱۳۷۸ و سزیتو و همکاران ۲۰۰۲).

با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دانش‌آموزان از میزهای بدون شیب (شیب صفر) و پشتی صندلی بدون شیب استفاده می‌کنند، بروز عوارض اسکلتی و درد و ناراحتی در میان آنان، می‌تواند قابل پیش‌بینی و نگران‌کننده باشد. در این تحقیق احساس درد و ناراحتی در ناحیه پشت و کمر 51 درصد و در ناحیه ران‌ها $41/9$ درصد از سوی دانش‌آموزان گزارش شده است که می‌تواند مبنای مطالعات بعدی قرار گیرد.

جمع‌بندی و توصیه

نتایج ناشی از تحقیق علاوه بر تأیید یافته‌های محققان پیشین (زارعی، ۱۳۷۷، عیسی نژاد و دانشمندی ۱۳۸۰) نشان داد که استانداردهای ارگونومیکی به کار رفته در ساخت تجهیزات مدارس شامل ارتفاع میز و نیمکت، ارتفاع پشتی، شیب میز و نیمکت و ارتفاع تابلو متناسب با ابعاد آنتروپومتریکی کاربران آن نیست. تحقیق حاضر همچنین با یافته‌های اخیر پاناگیوتوپولو و همکاران (۲۰۰۴) و نایت و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر عدم تناسب ارتفاع صندلی و عمق نشستنگاه در تجهیزات مورد استفاده دانش‌آموزان در دامنه سنی یکسان همخوانی دارد. محققان مذکور همچنین نشان دادند که این عدم تناسب^۱ علاوه بر آنکه می‌تواند موجب بروز ناراحتی‌های زودرس، دردهای ناحیه گردنی، پشتی و کمری باشد، کاهش راندمان دانش‌آموزان را فراهم آورد و در درازمدت می‌تواند زمینه بروز اختلالات وضعیتی مانند عارضه سر به جلو، اسکولیوزیس و کیفوزیس، لوردوزیس را به وجود آورد.

با توجه به اینکه دانش‌آموزان بیشترین وقت خود را در مدارس در وضعیت نشسته و استاتیک به سر می‌برند، ضروری است تا در ساخت تجهیزات علاوه بر رعایت استانداردهای اعلام شده ISO و منتشره از سوی یونسکو، انواع سایزهای میز و صندلی ISO_۳، ISO_۴، ISO_۵ را متناسب با اندازه‌های بدنی کاربران در مدارس طراحی و توزیع نمایند. در این خصوص، به ویژه می‌توان از معلمان تربیت بدنی و تندرستی درخواست کرد که برای استفاده مناسب از تجهیزات مذکور، آموزش صحیح نشستن به دانش‌آموزان و نیز پرهیز از تحمیل نشستن‌های طولانی مدت به دانش‌آموزان و جابه‌جایی وضعیت آنان از سوی معلمان، کمک‌های لازم را در راه سلامت کاربران مدارس اعمال نمایند.

همچنین به نظر می‌رسد با اندکی تغییر در ساخت سطح میز و نیمکت و میز پشتی نیمکت‌ها می‌توان شیب استاندارد را ایجاد نمود. طراحی صندلی‌ها، نیمکت‌ها، میزها و

شیب صفحات میز، به گونه‌ای که آن‌ها قابل تغییر و جابه‌جایی در ارتفاع از سوی کاربران و معلمان باشند با تعبیه سوراخ‌ها و استفاده از میله‌های نازک فلزی، امکان‌پذیر است و هزینه‌های غیرمعارفی را نیز در پی نخواهد داشت.

کتابنامه

۱. فیرنت استفن (۱۳۷۵) انسان، آنتروپومتری، ارگونومی و طراحی، مترجمان: علیرضا چوبینه، امین موعودی، تهران.
2. Kearon C, Vivani G R, Kirkley A and Killian K J (1993) *Factors Deremining Pulmonary Function in Adolscent Idiopathic Throrasie Scoliosic*. Am. Rew. Respir. Dis.
3. Shephard R J (1974) *Men at Work*, Springfield, Thomas.
4. Ski Gozdiew et al (1989) *Structure of Anterior Posterior Spinal Cuructures in Annual Worker in Relation Accufation to*, 177-82, [45].
5. Szeto-y, Grace P Y, Straker, Leon, Raine, Sally (2002) *A Field Comparision of Neck and Shoulder Posture in Symptomatic and Asyptomatic Office Worker*, Applied Ergonomics, 33, 75-84.
6. Bridger Rsand et al (1989) *Effect of Slop and Hip Flexion on Spinal Angles in Setting Hum Effectors*, Dec.31(6), 679-680.
7. Stokes IAF, and Abery J M (1980) *Influence of the Hamstring Muscles on Lumbar Spine Curvature in Sitting*, Spine, 5:525-528.
۸. زارعی محمود (۱۳۷۷) بررسی تناسب میز و نیمکت با ابعاد دانش آموزان مقاطع مختلف تحصیلی شهر همدان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی همدان.
9. Schuldt K, Ekholm J, Harnis-Ringdahl K, Nemeth G, and Arborelius. U P (1986) *Effects of Changes in Sitting Work Posture on Static Neck and Shoulder Muscle Activity*, Ergonomics, 26: 1525-1537.
۱۰. نویفرت ارنست، نویفرت، پیتر (۱۳۸۱) *اطلاعات معماری*، ترجمه حسین مظفری ترشیزی، انتشارات آزاده.
۱۱. قراخانلو رضا (۱۳۶۸) *بررسی میزان و علل ناهنجاری‌های ستون فقرات و ارائه پیشنهاد‌های اصلاحی حرکتی*، رساله چاپ نشده، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۲. ساندرر مارک اس، مک کورسیک، ج ارنست (۱۳۷۸) *ارگونومی و عوامل انسانی در طراحی مهندسی*، ترجمه مهندس محمدرضا افضل، تهران.

۱۳. عیسی‌زاد امین و حس دانشمندی (۱۳۸۰) گزارش وضعیت میز و نیمکت مدارس رشت، چکیده مقالات هفتمین همایش علمی-دانشجویی دانشگاه گیلان-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.

14. Knight G and Noyes J (1999) *Children's Behaviour and the Design of School Furniture*. Ergonomics 42 5, 747-760.





پښتونستان د علومو او مطالعاتو فریښی
پرتال جامع علوم انسانی