



## بررسی تناسب ارگونومی میز و نیمکت مدارس با برخی اندازه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان

سید علی اسماعیلی - دکتر احمد ابراهیمی عطری - دکتر سید علی اکبر هاشمی جواهری

کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد - استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی  
مشهد - استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

*Aliesmaili@yahoo.com*

*Atri@ferdowsi.um.ac.ir*

### مقدمه

بسیاری از شواهد بویژه در کشورهای در حال رشد صنعتی نشان داده است که فقدان تناسب میان تکنولوژی و استفاده کننده آن در محیطی که تکنولوژی در آن بکارگرفته می‌شود، نتایج منفی از قبیل پایین بودن سطح و کیفیت تولید و بالابودن میزان جراحات و حوادث ناشی از کار را سبب شده است. محققان در دهه‌های اخیر توجه بیشتری به ارگونومی در محیط‌های کار داشته‌اند. نکته اصلی در طراحی تجهیزات این است که تجهیزات بر اساس اصول آنتروپومتری، بیومکانیک و بهداشت باشد. در این زمینه تحقیقات نشان داد نحوه قرارگیری فرد در هنگام کار و نوع کار تأثیر مستقیمی بر افزایش و کاهش قوس‌های کیفوز و لوردوز دارد. عقیده بر این است که عادات نشستن و نحوه استفاده از میز و صندلی که در طول دوران مدرسه در دانش‌آموزان ایجاد می‌شوند در مراحل بعدی زندگی آنها نیز حفظ می‌شوند و هر چه این عادات اولیه برای مدت زمان طولانی‌تری حفظ شوند، اصلاح آنها مشکل‌تر خواهد بود (۵). بر اساس تحقیقات انجام شده در کشور ما دانش‌آموزان ۷۳ درصد از وقت خود را در مدرسه روی میز و نیمکت‌ها می‌گذرانند. چه بسا تغییرات کوچکی در ارتفاع میز و نیمکت‌های مورد استفاده دانش‌آموزان در مدارس، می‌تواند موجب حذف یا ایجاد درد در یک ناحیه از ستون فقرات یا شانه‌ها بشود. همچنین تحقیقات نشان می‌دهد که بیش از ۸۴٪ تا ۸۸٪ وقت دانش‌آموزان در مدارس ابتدائی در وضعیت ساکن و نشسته می‌گذرد. بروز درد‌های ناحیه پشت بخاطر کوتاه بودن سطح میز کار به دلیل خم کردن بیش از حد تنه به جلو و به طور عکس بالا رفتن کتف‌ها در میزهای با ارتفاع بلندتر از استاندارد گزارش شده است (۱).

### روش تحقیق

این تحقیق از نوع توصیفی است. از بین ۴۰۶۴ دانش‌آموز مقطع راهنمایی پسرانه شهر تربت حیدریه ۲۹۹ نفر از طریق نرم افزار PASS2004 به عنوان حجم نمونه مشخص شد. برخی اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها شامل ارتفاع رگبی، ارتفاع شانه، ارتفاع آرنج و طول کفل - فضای رگبی با نشستن هر آزمودنی روی نیمکت خود و برخی ابعاد ارگونومی میز و نیمکت آنها شامل ارتفاع نیمکت، عمق نیمکت و ارتفاع میز توسط متر نواری اندازه‌گیری شد.



برای بررسی تناسب اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها با ابعاد ارگونومی میز و نیمکت برای اولین بار در ایران از فرمول‌های زیربرگرفته از تحقیق گووالی و بودالوس (۲۰۰۶) که بر اساس اصول ارگونومی طراحی شده اند استفاده شده است.

- برای تشخیص تناسب ارتفاع رکیبی هر آزمودنی با ارتفاع نیمکت او از فرمول زیر استفاده شده است:  
فرمول شماره (۱):  $(P+2) \cos 30 \leq SH \leq (P+2) \cos 5$

- برای تشخیص تناسب اندازه‌های آنتروپومتری هر آزمودنی با ارتفاع میز او از فرمول زیر استفاده شد:  
فرمول شماره (۲):  $E + [(P+2) \cos 30] \leq D \leq [(P+2) \cos 5] + (E0.8517) + (S0.1483)$

- برای تشخیص تناسب عمق نیمکت هر آزمودنی با طول کفل- فضای رکیبی او از فرمول زیر استفاده شد:  
فرمول شماره (۳):  $0.80PB \leq SD \leq 0.95PB$

در این فرمول‌ها:

P = ارتفاع رکیبی (popliteal height)

SH = ارتفاع نشیمنگاه (Seat height)

۲ سانتیمتر اصلاحیه برای ارتفاع کفش به ارتفاع رکیبی اضافه شده است.  
E = ارتفاع آرنج ۹۰ درجه تا سطح نشستگاه (Elbow rest height)

P = ارتفاع رکیبی (popliteal height)

D = ارتفاع میز (Desk height)

S = ارتفاع شانه (Shoulder height)

PB = طول کفل- رکیبی (Popliteal-buttock length)

SD = عمق نشیمنگاه (Seat depth)

برای مثال روش کار در بررسی تناسب ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها با ارتفاع نیمکت آنها به این صورت بود که اگر ارتفاع نیمکت آزمودنی با توجه به ارتفاع رکیبی او در محدوده مجاز فرمول مربوطه بود، آزمودنی در گروه افرادی که ارتفاع نیمکت متناسب داشتند قرار می‌گرفت. اگر ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی آزمودنی کوتاهتر از حداقل مجاز بود، آزمودنی در گروه افرادی که ارتفاع نیمکت آنها از حداقل محدوده پذیرفته شده کوتاهتر است قرار می‌گرفت. اگر ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی آزمودنی بلندتر از حداکثر مجاز بود، آزمودنی در گروه افرادی که ارتفاع نیمکت آنها از حداکثر محدوده پذیرفته شده بلندتر است قرار می‌گرفت. سپس با استفاده از آزمون آماری نیکوئی برازش پیرسون (Pearson Goodness of Fit test) به بررسی تناسب ارتفاع نیمکت‌های موجود می‌پردازیم.

#### یافته‌ها و نتایج تحقیق

میزان تناسب ابعاد ارگونومی میز و نیمکت با اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول فراوانی میزان تناسب ابعاد ارگونومی میز و نیمکت با اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها

شاخص	فراوانی	فراوانی درصدی	رابطه
تناسب ارتفاع نیمکت با ارتفاع رکیبی	۶۹	۲۳/۱	
کوتاه بودن ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی	۶	۲	
بلند بودن ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی	۲۲۴	۷۴/۹	
مجموع	۲۹۹	۱۰۰	
تناسب ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها	۵۹	۱۹/۷	
بلند بودن ارتفاع میز با توجه به اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها	۲۴۰	۸۰/۳	
مجموع	۲۹۹	۱۰۰	
کوچکتر بودن عمق نیمکت‌ها با توجه به طول کفل- فضای رکیبی آزمودنی‌ها	۲۹۹	۱۰۰	

همانطور که در جدول مشاهده می‌شود ۷۴/۹ درصد از نیمکت‌های مورد استفاده آزمودنی‌ها با توجه به ارتفاع رکیبی آنها بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده است. هیچکدام از میزهای مورد استفاده آزمودنی‌ها با توجه به اندازه‌های آنتروپومتری (ارتفاع آرنج و شانه) آنها



کوتاهتر از حداقل محدوده پذیرفته شده فرمول شماره (۲) نمی باشد و فقط ۱۹/۷ درصد آزمودنی ها دارای میزهای متناسب با توجه به اندازه های آنروپومتری خود می باشند. عمق همه نیمکت های مورد استفاده آزمودنی ها با توجه به فرمول شماره (۳) کوچکتر از حداقل محدوده پذیرفته شده است و برای آزمودنی ها نامناسب است. با توجه به اطلاعات جمع آوری شده آزمون نیگونی برازش پیرسون (Pearson Goodness of Fit test) نشان داد که بین ارتفاع رکیبی آزمودنی ها و ارتفاع نیمکت های کلاس و همچنین بین اندازه های آنروپومتری (ارتفاع آرنج و شانه) آزمودنی ها و ارتفاع میزهای کلاس عدم تناسب وجود دارد ( $P < 0.01$ ).

### بحث و نتیجه گیری

عدم تناسب ارتفاع نیمکت ها با ارتفاع رکیبی آزمودنی ها معنی دار بود که با تحقیقات یوسفی، دانشمندی و عیسی نژاد، پارسلز و همکاران، گووالی و بودالوس، پاناگیتوپولا و همکاران، مولنبروک و همکاران، رضوانی ترشیزی، زارعی و خلاق همخوانی دارد. دانش آموزانی که روی نشیمنگاه های بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده می نشینند قادر نیستند وزن بدنشان را به طور مناسب با حمایت پاهایشان روی زمین به دو نیمه تقسیم کنند. این فقدان حمایت پاها ممکن است فشار به بافت های محدوده خلفی زانو را افزایش دهد (۴). در خصوص ارتفاع نشیمنگاه، هم موارد کوچکتر از حداقل محدوده پذیرفته شده و هم موارد بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده می تواند به ناراحتی منجر شود، هر چند موارد کوچکتر از حداقل محدوده پذیرفته شده (نیمکت های کوتاه) به عنوان یک عامل مضر زیاد قابل ملاحظه نیست چون بیشتر محققان اعتقاد دارند که نشیمنگاه باید از ارتفاع رکیبی کوتاهتر باشد تا از فشار به زیر ران ها جلوگیری کند (۳، ۶). بین عمق نیمکت همه آزمودنی ها با طول کف - فضای رکیبی آنها عدم تناسب وجود داشت که با نتایج تحقیقات پارسلز و همکاران، گووالی و بودالوس، پاناگیتوپولا و همکاران، مولنبروک و همکاران، رضوانی ترشیزی، زارعی و خلاق همخوانی دارد. عمق نیمکت های کوچکتر از حداقل محدوده مجاز موجب می شود فضای کافی برای حمایت ران ها و استقرار کف ها وجود نداشته باشد و می تواند مانع از توزیع وزن بالاتنه و تقسیم فشارها بر سطحی وسیعتر شود و عاملی برای عدم راحتی و تزلزل در نشستن دانش آموزان روی نیمکت است.

عدم تناسب ارتفاع میزها نسبت به اندازه های آنروپومتری آزمودنی ها معنی دار بود و با نتایج تحقیقات یوسفی، دانشمندی و عیسی نژاد، پارسلز و همکاران، گووالی و بودالوس، پاناگیتوپولا و همکاران، مولنبروک و همکاران، رضوانی ترشیزی، زارعی، ایراندوست و خلاق همخوانی داشت.

بعضی از کسانی که درد کمر، گردن و کتف را در هنگام کار کردن تجربه کرده اند تصدیق می کنند که همه این دردها از ارتفاع سطح کار ناشی می شود. اگر سطح کار خیلی پایین باشد، ممکن است پشت بیش از اندازه خم شود و اگر سطح کار خیلی بالا باشد، ممکن است کتف ها از وضع اندامی آسوده خود بالاتر روند و بنابراین ناراحتی های شانه و گردن پدید آید (۲).

بررسی تناسب ابعاد تجهیزات مدارس با اندازه های آنروپومتری دانش آموزان یک فراوانی معتبری را از عدم تناسب بین آنها را بویژه برای ارتفاع میز، ارتفاع نشیمنگاه و عمق نشیمنگاه آشکار کرد. در مجموع این موارد عدم تناسب را تنها به تفاوت های میان ابعاد بدن دانش آموزان نمی توان نسبت داد، بلکه بخاطر عدم رعایت اصول طراحی می باشد. اگر چند اندازه مختلف از میز و نیمکت در مدارس وجود داشته باشد و دانش آموزان در ابتدا امکان انتخاب داشته باشند، در این صورت تناسب بین اندازه تجهیزات با اندازه های آنروپومتری دانش آموزان بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. با این وجود باز هم عدم تناسب وجود خواهد داشت. بنابراین بهترین ملاک طراحی این است که نیازهای آنروپومتریکی بطور فردی میان دانش آموزان هر سن تعیین شود و تجهیزات متناسب برای آنها طراحی شود. **واژه های کلیدی:** ارگونومی، آنروپومتری، میز، نیمکت.

### منابع

- 1- دانشمندی، حسن. عیسی نژاد، امین. ۱۳۸۴. تناسب تجهیزات مورد استفاده دانش آموزان با معیارهای ارگونومیکی و ابعاد بدنی آنها. پژوهش در علوم ورزشی. سال ۳. شماره ۷. صص ۸۹-۷۳.
- 2- ساندرز، مارک اس. مک کورمیک، ارنست ج. ۱۳۷۸. ارگونومی: عوامل انسانی در طراحی مهندسی. ترجمه محمد رضا افضلی. نشر علوم دانشگاهی. تهران.
- 3- Gouvali, M.K., Boudolos, K. 2006. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. Applied Ergonomics 37, 765-773.
- 4- Milanese, S., Grimmer, K., 2004. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. Ergonomics 47 (4), 416-426.
- 5- Murphy, S., Buckle, P., Stubbs, D., 2004. Classroom posture and self-reported back and neck pain in school children. Applied Ergonomics. 35, 113-120.
- 6- Parcels, C., Stommel, M., Hubbard, R.P., 1999. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implication. Journal of Adolescent Health. 24 (4), 265-273.