Archives of
Rehabilitation

Jnauary 2023. Vol 23. Num 4

Case Study

Study of Thoracic and Lumbar Spine Kinematics When Using Tipton Chair: A Repeated-measures Study in Healthy Young Adults

*Amirsalar Jafarpisheh[1], Reza Osquei Zadeh[1], Masoumeh Zakeri[1], Mohsen Vahedi[2]

1. Department of Ergonomics, Faculty of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Jafarpisheh A, Osquei Zadeh R, Zakeri M, Vahedi M. [Study of Thoracic and Lumbar Spine Kinematics When Using Tipton Chair: A Repeated-measures Study in Healthy Young Adults (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2023; 23(4):602-617. https://doi.org/10.32598/RJ.23.4.3549.1

https://doi.org/10.32598/RJ.23.4.3549.1

CC BY NC

ABSTRACT

Objective The effectiveness of the Tipton chair on the thoracic and lumbar spine of students was evaluated in the straight upright position and careful study postures.

Materials & Methods This study was performed on 30 students (20 women and 10 men) who had no history of musculoskeletal disorders. Evaluation of changes in the angles of the thoracic and lumbar spinal was performed using an electrogoniometer on the normal and Tipton chair in the two postures of straight upright and careful study. The participants were evaluated in each posture on each chair for five minutes. Considering the resting time and questionnaire completion, the study took 30 minutes for each person. The data recorded by the electrogoniometer were analyzed through repeated measures statistical test and data of the system usability scale (SUS) questionnaire by the paired t-test in SPSS software, version 25.

Results The mean range of changes in the angles of the thoracic spine in the sagittal plane showed that the variable of chair type was not significant (P=0.072), but the variable of posture was (P=0.013). Also, regarding the mean range of change in thoracic lateral flexion, the interaction of chair and posture (P=0.048) and the chair variable with (P=0.003) had a significant difference. This difference was about a 28% reduction in the mean range of changes in the lateral flexion of the thoracic spine in the upright posture and a 10% reduction in the careful study posture in the Tipton chair compared to the normal chair. While the posture variable had no significant difference (P=0.705). Also, the mean range of changes in lumbar flexion extension showed that the chair variable (P=0.003) had a significant difference. This significant difference was about a 16% reduction in the mean range of changes in the flexion extension of the lumbar spine in the upright posture and a 43% reduction in the careful study posture in the Tipton chair compared to the normal chair. While the variable of posture (P=0.162) did not have significant differences. The study's results on lateral lumbar flexion also showed that both variables of chair and posture had a significant difference (P=0.009). The mean range of changes in lumbar lateral flexion angles in both upright and careful posture in the Tipton chair was reduced by 28% compared to the normal chair. Analysis of SUS questionnaire scores for the Tipton and normal chairs showed a significant difference between these two chairs (P=0.000). In addition, the average scores of the SUS questionnaire were 78.6 for the Tipton chair and 65.9 for the normal chair, which shows an increase of 19%.

Conclusion The results of the present study showed that the Tipton chair could reduce the average range of body angles in the thoracic and lumbar spine. Also, the study results indicated an increase in user satisfaction with the Tipton chair compared to the normal chair, in which the level of satisfaction of women is higher than men. It can be due to the difference in anthropometric dimensions between women and men.

Keywords Tipton chair, Spinal angles, Sitting posture

Received: 31 Jan 2022
Accepted: 03 Sep 2022
Available Online: 01 Jan 2023

Corresponding Author:
Amirsalar Jafarpisheh, PhD .
Address: Department of Ergonomics, Faculty of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
Tel: +98 (21) 22180119
E-Mail: jafarpisheh@gmail.com

English Version

Introduction

Students' physical condition in classrooms and study halls can make them suffer from skeletal and muscular disorders. Studies have shown that unfavorable body posture is considered the most important risk factor for musculoskeletal disorders caused by work [1].

The university is the workplace of many students, and chairs have become an important physical element of the classroom and learning environment [7]. Improper design of chairs is one of the causes of poor sitting posture [8], which can lead to poor posture, fatigue, psychological stress, and low performance [7]. Designing a chair based on ergonomic principles can help prevent musculoskeletal disorders [9, 10]. Also, using a properly designed chair reduces fatigue and discomfort in sitting. It allows students to sit comfortably for longer periods, increasing their concentration and learning [11].

According to the latest available statistics in the academic year 2017-2018, more than 3600000 students were studying in educational centers [13], and the lack of standard tables and chairs can affect their health.

In Iran, few studies have been done in the field of ergonomic chair design for the educational environment [7]. Since most people lean forward or are in different positions while reading or writing, the reading chair's ergonomic changes can help improve the posture. The main activities of students are listening and paying attention to lessons and conversations, as well as reading and writing. They are placed in different positions to perform these activities [15].

Normal chairs cannot provide different sitting positions. In 2011, a chair called Tipton was designed [13], which, unlike normal chairs, can be placed in two other directions without harming the user's posture. The user can sit back on this chair and listen to lessons and conversations, or the chair can be directed forward, and the person can do more active things such as writing and reading.

Research done by Barber et al. showed that many people tend to have multiple sitting postures. Therefore, such a chair is necessary to move the support forward to minimize forward rotation of the shoulders and keep the back spine straight [13].

The effectiveness of this design has not been evaluated. The current study aims to evaluate the effectiveness of the ability to change the angle of the chair base on the kinematic behavior of the thoracic and lumbar spine of students by comparing it with a normal library chair using objective and subjective methods. Thus, a chair model was made based on the Tipton chair's commercial model, referred to as Tipton in the text.

Materials and Methods

This quantitative study used a quasi-experimental analytical design to evaluate the effectiveness of the Tipton chair on the physical condition of the students of the University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (Inter-subjects study). Sampling was done in a non-random manner. The minimum sample size was 25 people, and due to the probability of a 15% dropout, the study was conducted on 30 students (20 women and 10 men). In this study, height, weight, age, and gender were considered contextual variables.

To collect research data, the following tools were used:

Electrogoniometer device

The electrogoniometer measures the potential difference between two end blocks and then converts this potential difference into the corresponding joint angle. According to Gray's anatomy book, a fixed end block was placed on the first lumbar vertebra to measure the angles of the lumbar region. According to the current study, a movable end block was placed on the fifth lumbar vertebra. Also, for measuring the thoracic region, a fixed end block was placed on the first thoracic vertebra, and a movable end block was placed on the twelfth thoracic vertebra [16].

System usability scale (SUS) questionnaire

This questionnaire was designed in 1996 by John Brooke [17] and is used to evaluate the overall satisfaction of users [18]. In 2014, the validity and reliability of the Persian version of this questionnaire were investigated by Dianat et al. [19]. The validity and reliability of the questionnaire were measured by calculating the Cronbach alpha coefficient as 0.79 and intraclass correlation coefficient value of 0.96, and these values (more than 0.7) are at the optimal level. The content validity of this questionnaire was confirmed with content validity ratio and content validity index values higher than 0.85 and 0.81, respectively [19].

This questionnaire contains ten 5-choice questions that users answer with a score of 0 to 4 (completely disagree to agree). The total score is between 0 and 100, where a higher score indicates more product usability. The steps of the test are as follows:

In the current study, two upright and detailed postures have been investigated. The person sat on each chair for 5 minutes in the upright posture and then for 5 minutes in the detailed reading posture. At this time, the electrogoniometer continuously recorded the data in the Biometrics Ltd software with a frequency of 20 Hz/s. After 10 minutes sitting on each chair, they were asked to complete the SUS questionnaire.

By measuring the angle of the thoracic and lumbar spine in two sagittal and coronal planes for each person by an electrogoniometer device, the total Mean±SD for each channel in each body position for two chairs was calculated separately for analysis. After calculating the parameters of the range of changes using SPSS software, version 25 and analyzing the statistical test method of repeated measure and the score parameter of the SUS questionnaire through the statistical test of pairwise comparison, the effectiveness of the Tipton chair was evaluated.

Results

All male and female participants in the study were in the 5th to 95th percentile of society regarding height and weight. In the current study, the Mean±SD height of women was 163.7±3.7 cm, and that of men was 179±3.7 cm; the Mean±SD weight of the women was 65.25±6.4 kg, and that of men was 76.2±4.7 kg. The Mean±SD body mass index (BMI) of women is 24.3±2.5 kg/m^2, and that of men is 23.8±2.1 kg/m^2. Also, the Mean±SD age of participating women was 27.3±6.4 years, and that of the men was 30.3±4.7 years. After calculating the parameters of Mean±SD and range of changes, using SPSS software, version 25 and analyzing with the method of repeated measure statistical test and within the group, the effectiveness of the Tipton chair was evaluated on the dependent variables of the study. A P<0.05 was considered significant in the statistical analysis.

Flexion and extension angles of the back spine

The interaction effect of chair and posture was not significant, with a significance level of 0.058 (Table 1). Also, the chair variable was not significant, with a significance level of 0.072. However, the posture has a significant difference with a significant level of 0.013 on the flexion and extension of the back spine. Also, the results of the comparing the changes in the spine angles in the two chairs showed a decrease in the average range of the changes in the angles in all body positions for both the dorsal and lumbar spine regions in both sagittal and coronal planes in the Tipton chair compared to the normal chair. In the upright body position, the mean range of flexion and back extension changes between the two chairs was not observed, while in the detailed study body position, it decreased by 23%. Also, the results showed that the average range of back flexion and extension changes in both

Table 1. Comparison of the effect of chair type and posture on flexion and extension of the back spine

Variables	Mean of Squares	Sig.	Effect Size
Chair	0.285	0.072	0.107
Body condition	0.551	0.013	0.196
Chair and posture	0.297	0.058	0.118

Archives of
Rehabilitation

Table 2. Comparison of the effect of chair type and posture on the lateral flexion of the back spine

Variables	Mean of Squares	Sig.	Effect Size
Chair	0.659	0.003	0.270
Body condition	0.026	0.705	0.005
Chair and posture	0.180	0.048	0.128

Archives of
Rehabilitation

Table 3. Comparing the effect of chairs and postures on lumbar spine flexion and extension

Variables	Mean of Squares	Sig.	Effect Size
Chair	2.075	0.003	0.260
Body condition	0.611	0.162	0.066
Chair and posture	0.404	0.174	0.063

Archives of Rehabilitation

Tipton and normal chairs is higher in the detailed study posture than in the upright posture.

There is no significant difference between the interaction effect of chair and posture, with a significance level of 0.174 (Table 2). The chair variable with a significance level of 0.003 significantly differs in lumbar flexion extension. This significant difference is in the direction of a 16% decrease in the average range of changes in lumbar flexion-extension angles in the upright posture. A 43% decrease in the body was a closer study in the Tipton chair than in the normal chair. While with the physical posture variable with a significance level of 0.162, there was no significant difference in lumbar spine flexion extension (Table 3).

Lateral flexion angles of the lumbar spine

Table 4 shows no significant difference between the chair and posture, with a significance level of 0.595. The study's findings showed that the chair variable with a significance level of 0.009 significantly differs in the average range of changes in lumbar lateral flexion angles, the average range of changes in lumbar lateral flexion angles in both upright postures, and a detailed study in the Tipton chair. Compared to the normal chair, it has decreased by 28%. Also, the physical posture variable with a significance level of 0.009 significantly affects the changes in lumbar lateral flexion, the average of which in both Tipton and normal chairs in the detailed study posture is lower than the upright posture.

Comparing the results of the sus questionnaire between the use of normal and tipton chairs

Paired t-test was used to compare the scores of the SUS questionnaire for the normal and Tipton chairs in the study participants. According to Table 5, the results of the statistical analysis showed that the normal and Tipton chairs have a significant difference from each other with a significance level of less than 0.05, which is in line with the increase of the average points of the SUS questionnaire in the Tipton chair compared to the normal chair.

Table 4. Comparing the effect of chairs and postures on lumbar spine lateral flexion

Variables	Mean of Squares	Sig.	Effect Size
Chairs	0.786	0.009	0.214
Postures	0.719	0.009	0.212
Chairs and postures	0.020	0.595	0.010

Archives of Rehabilitation

Table 5. Statistical analysis results of system usability scale questionnaire scores on the normal and tipton chairs

Variables	Mean±SD	Sig.
Normal chairs	65.9±12.9	0.000
Tipton chairs	76.6±8.8	

Archives of Rehabilitation

Discussion

The current study showed that the Tipton chair could reduce the average range of body angle changes in the dorsal and lumbar spine regions. Also, comparing the changes of spine angles in two postures, in the assessment of back flexion and extension angles, showed that in both normal and Tipton chairs, the average range of changes in posture is more closely studied than in upright posture. The average range of changes in flexion and lumbar extension angles in both normal and Tipton chairs in the detailed study posture is lower than in the upright posture.

The results of evaluating the changes in lateral flexion angles of the back show a decrease in the average range of changes in the body posture of the detailed study compared to upright on a normal chair and an increase of this value in the Tipton chair. Meanwhile, the average range of lumbar lateral flexion angle changes in the normal and Tipton chairs in the detailed study posture was lower than the upright posture. Also, there was a significant relationship in examining the effect of chair type and posture on the lateral flexion range of the back spine. Still, no significant difference was observed between the postures.

The study's results on the effect of posture type showed that the range of changes in flexion and extension of the lumbar spine, unlike the back spine, in the two postures of upright and detailed studies do not have significant differences with each other. The results of the average range of flexion and extension changes of the lumbar spine in the present study showed that the chair type variable causes a significant difference. Also, the range of lumbar lateral flexion changes showed a significant difference in both chair and body position variables in the participants, which is consistent with the results of Kim et al.'s study [20]. They evaluated lumbar flexion angle and hip tilt on three types of flat surface seating, a forward-leaning wedge (10° incline) and a backward-leaning wedge. They concluded that there was a significant difference in the degree of lumbar flexion among different sitting levels. The degree of lumbar flexion when people sat on the forward-inclined wedge was significantly reduced compared to the level surface and the backward-inclined wedge. A backward-leaning wedge increases the flexion of the lumbar spine. The study's findings showed that sitting on a forward-leaning wedge can be beneficial in minimizing lumbar bending [20].

Intolo et al. designed two ergonomic pelvic and lumbar-pelvic cushions to adjust the seat by increasing the slope of the seat floor. This study showed that the participants who reported mild pain without a pillow reported no pain while using a lumbar-pelvic pad to increase the slope of the chair floor after 10 minutes [21].

In the current study, the level of satisfaction of the participants regarding the use of two chairs was evaluated through the SUS questionnaire, and the results showed that the satisfaction level of the participants in using the Tipton chair is 20% higher compared to the normal chair. These results are consistent with Intolo et al.'s study regarding reducing pain in participants sitting on a cushioned (slanted) chair. Also, the results of the SUS questionnaire showed an increase in satisfaction of 25% in women and 7% in men. This difference can be originated from the difference in the anthropometric dimensions of women and men. In the current study, the Mean±SD height of women was 163±3.7 cm, and that of men was 179±3.7 cm.

Conclusion

Comparing the changes of the spine angles in the two chairs shows a decrease in the average range of the angle changes in all body positions for both the dorsal and lumbar spine regions in both sagittal and coronal planes in the Tipton chair compared to the normal chair. In the upright posture, the mean range of flexion and back extension changes was not different between the two chairs. Examining the scores of the SUS questionnaire also showed that both normal chairs and Tipton have a significant difference, which indicates a 19% increase in participants' satisfaction with the Tipton chair compared to the normal chair. Also, the results of this study indicate that women are more satisfied with the Tipton chair than men, and the observed difference in their level of satisfaction can be originated from the difference in the anthropometric dimensions of women and men.

One of the limitations of the current research was the time limit and the prolongation of the study due to the impossibility of accessing students for evaluation due to the restrictions related to COVID-19 and the non-cooperation of several samples due to the conditions of COVID-19. Also, the impossibility of conducting experiments outside the university due to the need to supervise supervisors on the work steps was another limitation of this research. Considering the increase in users' satisfaction with the Tipton chair compared to the normal chair, it is suggested to investigate the level of students' concentration in using the Tipton chair. It is also recommended to investigate the effectiveness of using the Tipton chair in other age groups, such as children and students. It is suggested to use a larger number of samples in future research to generalize the results to society more confidently.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principals are considered in this article. the particopants were informed about the purpose of the research and it's implementation stages. they were also assumed about the confidentiality of their information. They were free to leave the study whenever they wished. and if desired, the resrach results would be available to them.

Funding

This paper was extracted from the MSc thesis of Masoumeh Zakeri in Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences.

Authors' contributions

Conceptualization, supervision, financing, investigation, data analysis, visualization, editing and finalization the manuscript: Amirsalar Jafarpisheh, Reza Osquei Zadeh and Masoumeh Zakeri; Drafting the manuscript and resources: Masoumeh Zakeri; Methodology: Amirsalar Jafarpisheh, Reza Osquei Zadeh, Masoumeh Zakeri and Mohsen Vahedi.

Conflict of interest

The authors declared no conflict if interest.

This Page Intentionally Left Blank

مطالعه موردی

بررسی سینماتیک ستون فقرات پشتی و کمری حین استفاده از صندلی تیپتون: مطالعه اندازه‌گیری‌های مکرر در افراد جوان سالم

*امیرسالار جعفرپیشه[۱]، رضا اسکوئی‌زاده[۱]، معصومه ذاکری[۱]، محسن واحدی[۲]

۱. گروه ارگونومی، دانشکده ارگونومی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران
۲. گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده ارگونومی، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران

Use your device to scan and read the article online

Citation Jafarpisheh A, Osquei Zadeh R, Zakeri M, Vahedi M. [Study of Thoracic and Lumbar Spine Kinematics When Using Tipton Chair: A Repeated-measures Study in Healthy Young Adults (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2023; 23(4):602-617. https://doi.org/10.32598/RJ.23.4.3549.1

https://doi.org/10.32598/RJ.23.4.3549.1

CC BY NC

چکیده

هدف هدف این مطالعه بررسی اثر بخشی صندلی تیپتون بر راستای ستون فقرات پشتی و کمری دانشجویان در ۲ وضعیت نشستن به‌صورت کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق است.

روش بررسی این مطالعه بر روی ۳۰ دانشجو (۲۰ زن و ۱۰ مرد) که سابقه اختلالات اسکلتی‌عضلانی نداشتند انجام شد. ارزیابی تغییرات زوایای ستون فقرات پشتی و کمری با استفاده از دستگاه الکتروگونیامتری بر روی ۲ صندلی عادی و تیپتون در ۲ وضعیت بدنی کشیده و مستقیم، و مطالعه دقیق صورت گرفت. شرکت‌کنندگان در هر وضعیت بدنی بر روی هر صندلی به مدت پنج ۵ ارزیابی شدند که با در نظر گرفتن زمان استراحت و تکمیل پرسش‌نامه، انجام مطالعه برای هر فرد ۳۰ دقیقه زمان برد. میزان رضایت دانشجویان نیز به کمک پرسش‌نامه رضایت کاربران ساس سنجیده شد. داده‌های ثبت‌شده توسط دستگاه الکتروگونیامتری ازطریق آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر و امتیازات پرسش‌نامه ساس، با استفاده از آزمون آماری مقایسه زوجی و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ تجزیه‌وتحلیل شد.

یافته‌ها نتایج بررسی میانگین دامنه تغییرات زوایای ستون فقرات ناحیه پشتی در صفحه ساجیتال نشان داد که متغیر نوع صندلی معنی‌دار نبوده (P=۰/۰۷۲)، اما متغیر وضعیت بدنی معنی‌دار بوده است (P=۰/۰۱۳). در بررسی میانگین دامنه تغییرات لترال فلکشن در ناحیه پشتی، اثر متقابل صندلی و وضعیت بدنی (P=۰/۰۴۸) و متغیر صندلی (P=۰/۰۰۳) دارای اختلاف معنی دار بودند که این اختلاف در جهت کاهش ۲۸ درصدی میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن پشتی، در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و کاهش ۱۰ درصدی آن در وضعیت بدنی مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی بوده است. درحالی‌که متغیر وضعیت بدنی (P=۰/۷۰۵) اختلاف معنی‌دار نداشت (P=۰/۷۰۵). همچنین نتایج بررسی میانگین دامنه تغییرات فلکشن اکستنشن کمری نشان داد متغیر صندلی (P=۰/۰۰۳) دارای اختلاف معنی‌دار بوده که این اختلاف معنی‌دار در جهت کاهش ۱۶ درصدی میانگین دامنه تغییرات در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و کاهش ۴۳ درصدی آن در وضعیت بدنی مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی بود. درحالی‌که متغیر وضعیت بدنی (P=۰/۱۶۲) ازنظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشت. نتایج بررسی بر روی لترال فلکشن کمری نیز نشان داد هردو متغیر صندلی و وضعیت بدنی (P=۰/۰۰۹) اختلاف معنی‌دار داشتند. میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن کمری در هر دو وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی ۲۸ درصد کاهش یافته است. بررسی امتیازات پرسش‌نامه ساس برای صندلی تیپتون و صندلی عادی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار این ۲ صندلی بوده است (P=۰/۰۰۰). میانگین امتیازات پرسش‌نامه ساس برای صندلی تیپتون برابر ۷۸/۶ و برای صندلی عادی برابر ۶۵/۹ به دست آمد که نشان از افزایش ۱۹ درصدی امتیاز در صندلی تیپتون داشت.

نتیجه‌گیری یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد استفاده از صندلی تیپتون می‌تواند باعث کاهش میانگین دامنه تغییرات زوایای بدن در ۲ ناحیه ستون فقرات پشتی و کمری شود. همچنین نتایج مطالعه، حاکی از افزایش رضایت کاربران از صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی بوده است که در این بین رضایت بیشتر کاربران خانم در استفاده از صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی، می‌تواند ناشی از تفاوت ابعاد آنتروپومتریک خانم‌ها و آقایان باشد.

کلیدواژه‌ها صندلی تیپتون/زوایای ستون فقرات/وضعیت بدنی نشسته

تاریخ دریافت: ۱۱ بهمن ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۱۲ شهریور ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۱۱ دی ۱۴۰۱

* **نویسنده مسئول:**
دکتر امیرسالار جعفرپیشه
نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، دانشکده ارگونومی، گروه ارگونومی.
تلفن: ۰۱۱۹ ۲۲۱۸۰ (۲۱) ۹۸+
رایانامه: jafarpisheh@gmail.com

مقدمه

وضعیت بدنی[1] دانشجویان در کلاس‌های درس و سالن مطالعه می‌تواند آن‌ها را دچار اختلالات اسکلتی‌عضلانی کند. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که بین عوامل و ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی‌عضلانی ناشی از کار، وضعیت بدنی نامطلوب ازجمله مهم‌ترین عوامل خطر محسوب می‌شود [۱].

یکی از عوامل اصلی بروز بیماری‌های اسکلتی‌عضلانی، وضعیت نامناسب بدن در حین فعالیت‌های روزمره است. به‌طوری‌که اگر کار در وضعیت بدنی نامناسب یا با تلاش زیاد انجام شود به خستگی و ناراحتی فرد خواهد منجر شد. تحت این شرایط ماهیچه‌ها، تاندون‌ها، لیگامان‌ها، اعصاب و رگ‌های خونی ممکن است آسیب ببینند. این‌گونه صدمات را تحت عنوان اختلالات اسکلتی‌عضلانی[2] نام نهاده‌اند [۲]. اختلالات اسکلتی‌عضلانی ۷ درصد از کل بیماری‌ها را در جامعه، ۴۱ درصد مراجعین به پزشک و ۴۳ درصد موارد بستری در بیمارستان را به خود اختصاص داده است. از این میان ۶۳ درصد از مبتلایان به اختلالات اسکلتی‌عضلانی به نوعی دچار محدودیت حرکتی می‌شوند [۳].

تجزیه‌وتحلیل وضعیت نشسته در حوزه‌های مختلف، مانند مهندسی پزشکی، خدمات بهداشت عمومی و طراحی ابزار اخیراً به‌عنوان یک موضوع مهم پژوهشی درآمده است. مطالعات نشان داده‌اند که وضعیت نشستن نامطلوب می‌تواند با داشتن پیامد، مانند دردهای مختلف و سایر عوارض، تهدیدی برای بدن انسان باشد [۴، ۵]. قرارگیری در یک وضعیت بدنی نامناسب برای مدت‌زمان طولانی نه‌تنها باعث ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی و فشارهای نابجای مکانیکی شده، بلکه اثرات منفی فیزیولوژیکی مانند گردش نامناسب خون و کاهش احساس راحتی را به همراه دارد [۶].

دانشگاه محل کاری بسیاری از دانشجویان در سراسر جهان است و صندلی‌ها به یک عنصر فیزیکی مهم کلاس و محیط یادگیری تبدیل شده‌اند [۷]. طراحی نادرست صندلی‌ها یکی از دلایل وضعیت نشستن نامناسب است [۸] که می‌تواند به وضعیت بدنی نامطلوب، خستگی، فشار روانی شدید و تأثیرات بر عملکرد دانش آموزان منجر شود [۷]. طراحی صندلی با رعایت نکات ارگونومیک و آموزش به کاربران صندلی می‌تواند به پیشگیری از ایجاد اختلالات اسکلتی‌عضلانی کمک کند [۹، ۱۰]. همچنین استفاده از صندلی مناسب طراحی‌شده باعث کاهش خستگی و ناراحتی در وضعیت نشسته می‌شود و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا برای مدت طولانی‌تری راحت بنشینند، درنتیجه تمرکز و یادگیری را افزایش می‌دهد [۱۱].

در مطالعه‌ای بر روی دانشجویان دانشگاه علوم‌پزشکی بیرجند مشخص شد ۲۱/۵ درصد دانشجویان موردبررسی، حداقل دارای یک ناراحتی اسکلتی‌عضلانی بودند که ناراحتی کمر شایع‌ترین ناراحتی ارزیابی شد [۱۲]. براساس آخرین آمارهای موجود در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ بالغ بر ۳۶۰۰۰۰۰ هزار دانشجو در مراکز آموزشی کشور مشغول به تحصیل بوده‌اند [۱۳] که استاندارد نبودن میز و صندلی کلاسی می‌تواند سلامت آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. انجام پژوهش درزمینه تأثیر طراحی ارگونومیکی ابزار آموزشی کمک می‌کند ضمن شناسایی نواقص موجود، متناسب با یافته‌های به‌دست‌آمده اقدامات لازم را به‌موقع انجام دهند تا از بروز و پیشرفت مشکلات اسکلتی‌عضلانی در بین دانشجویان جلوگیری شود [۱۲].

در ایران مطالعات کمی درزمینه طراحی صندلی ارگونومیک برای محیط آموزشی انجام شده است [۷]. صندلی باید طوری طراحی شود که امکان تغییر وضعیت بدن را برای کاربر تسهیل کند. نحوه توزیع فشاری که از صندلی بر بدن انسان وارد می‌شود، باید مناسب باشد. به‌طوری‌که توزیع نادرست فشار ممکن است باعث تنگی عروق خونی در ناحیه لگن شده و درنتیجه فرد بیشتر احساس ناراحتی کند [۱۴].

ازآنجاکه اغلب افراد هنگام مطالعه برای نوشتن یا خواندن کتاب به سمت جلو خم می‌شوند و یا در پوزیشن‌های مختلف قرار می‌گیرند، تغییرات ارگونومیک صندلی مطالعه می‌تواند به بهبود وضعیت بدنی کمک کند. عمده فعالیت‌های دانشجویان گوش دادن و توجه کردن به درس و مکالمات و همچنین مطالعه کردن و نوشتن است که برای انجام این فعالیت‌ها در وضعیت‌های متفاوتی قرار می‌گیرند [۱۵].

صندلی‌های عادی قابلیت فراهم کردن وضعیت‌های مختلف نشستن مناسب را ندارند. در سال ۲۰۱۱ یک صندلی تحت عنوان تیپتون[3] طراحی شد [۱۳]. این صندلی به گونه‌ای طراحی شده است که برخلاف صندلی‌های عادی می‌تواند در ۲ حالت مختلف بدون آسیب رساندن به وضعیت بدنی کاربر قرار گیرد. کاربر بر روی این صندلی می‌تواند به عقب بنشیند و به درس و مکالمه گوش دهد و یا اینکه صندلی به جلو هدایت شود و فرد به کارهای فعال‌تری مثل نوشتن و مطالعه کردن بپردازد. تحقیقاتی که باربر و همکارانش انجام دادند، نشان داد بسیاری از افراد تمایل به چندین حالت نشستن را دارند، بنابراین وجود چنین صندلی‌ای لازم است تا بتواند تکیه‌گاه را به جلو بکشاند. درحالی‌که چرخش رو به جلوی شانه‌ها به حداقل رسیده و ستون فقرات پشتی صاف نگه داشته شود [۱۳].

1. Posture
2. Musculoskeletal Disorders (MSDs)
3. Tipton

میزان اثربخشی این طراحی ارزیابی نشده است که در مطالعه حاضر، هدف ارزیابی اثربخشی وجود قابلیت تغییر زاویه در پایه صندلی بر رفتار سینماتیک ستون فقرات سینه‌ای و کمری دانشجویان ازطریق مقایسه آن با صندلی عادی کتابخانه‌ای با استفاده از روش‌های آبجکتیو و سابجکتیو است. بدین‌منظور یک نمونه صندلی با الگوبرداری از نمونه تجاری صندلی تیپتون ساخته شد که به‌اختصار با نام تیپتون در متن به آن اشاره شده است.

روش‌ها

مطالعه از نوع تحلیلی کمی و نیمه‌تجربی بود که شامل بررسی میزان اثربخشی صندلی تیپتون بر روی وضعیت بدنی دانشجویان ازطریق اندازه‌گیری مکرر و با استفاده از روش الکتروگونیامتری و پرسش‌نامه کاربردپذیری بود (مطالعه درون آزمودنی). جامعه پژوهش دانشجویان دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی بودند. نمونه‌گیری به‌صورت غیرتصادفی در دسترس انجام شد. با در نظر گرفتن ضریب خطای نوع اول (α=۰/۰۵) و توان آزمون (1-β=۰/۸)، حداقل تعداد حجم نمونه ۲۵ نفر به دست آمد و باتوجه‌به احتمال ریزش ۱۵ درصدی نمونه‌ها، مطالعه بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان (۲۰ نفر زن و ۱۰ نفر مرد) صورت گرفت. در این مطالعه متغیرهای قد، وزن، سن و جنسیت به‌عنوان متغیرهای زمینه‌ای در نظر گرفته شدند.

به‌منظور گردآوری داده‌های پژوهش از ابزارهای زیر بهره گرفته شد:

دستگاه الکتروگونیامتری: دستگاه الکتروگونیامتری اختلاف پتانسیل بین ۲ اندبلاک[4] را اندازه‌گیری می‌کند. سپس این اختلاف پتانسیل را به زاویه مفصلی مربوطه تبدیل می‌کند. در پژوهش حاضر مطابق کتاب آناتومی گری، برای اندازه‌گیری زوایای ناحیه کمری، اندبلاک[5] ثابت بر مهره اول کمری و اندبلاک متحرک بر مهره پنجم کمری و همچنین برای اندازه‌گیری ناحیه پشتی اندبلاک ثابت بر مهره اول سینه‌ای و اندبلاک متحرک بر مهره دوازدهم سینه‌ای قرار گرفت [۱۶]. با استفاده از این دستگاه، زوایا در ۲ صفحه ساجیتال و کرونال اندازه‌گیری می‌شود و اطلاعات آن توسط نرم‌افزار Biometrics Ltd ذخیره و جمع‌آوری می‌شود.

پرسش‌نامه کاربردپذیری ساس[6]: این پرسش‌نامه را در سال ۱۹۹۶ جان بروک [۱۷] به‌عنوان مقیاسی برای ارزیابی قابلیت استفاده از یک محصول یا سیستم طراحی کرد که به‌منظور ارزیابی میزان رضایت کلی کاربران استفاده می‌شود [۱۸]. در سال ۲۰۱۴ روایی و پایایی نسخه فارسی این پرسش‌نامه توسط ایمان دیانت و همکاران [۱۹] بررسی شد. سنجش روایی و پایایی پرسش‌نامه با اندازه گیری ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۹ و همچنین مقدار ضریب همبستگی درون‌رده‌ای ۰/۹۶ به دست آمد که این مقادیر (بیش از ۰/۷) در حد مطلوبی هستند. روایی محتوایی این پرسش‌نامه نیز براساس نتایج کیفی (به‌عنوان مثال نظرات اعضای پنل) و نتایج کمی (به‌عنوان مثال سطح توافق بین اعضای متخصص پنل ، با مقادیر نسبت روایی محتوایی و شاخص روایی محتوایی به ترتیب بالاتر از ۰/۸۵ و ۰/۸۱) تأیید شد [۱۹].

این پرسش‌نامه شامل ۱۰ سؤال ۵ گزینه‌ای از جنبه‌های مختلف قابلیت استفاده است که با نمره صفر تا ۴ (کاملاً مخالف تا کاملاً موافق) توسط کاربران تکمیل می‌شود. تکمیل پرسش‌نامه حدوداً ۱ دقیقه زمان می‌برد و نیازی به آموزش ندارد.

نحوه امتیازبندی سؤالات فرد و زوج این پرسش‌نامه با یکدیگر متفاوت است، بدین‌صورت که برای سؤالات فرد از عدد گزینه انتخابی یک واحد کسر می‌شود و برای سوالات زوج، عدد گزینه انتخابی از عدد ۵ کسر می‌شود. سپس مجموع امتیازات در عدد ۲/۵ ضرب می‌شود که امتیاز کلی را نتیجه می‌دهد. امتیاز کلی عددی بین صفر الی ۱۰۰ است که امتیاز بالاتر نشان‌دهنده قابلیت استفاده بیشتر محصول است.

مراحل اجرای آزمون به ترتیب در ادامه آمده‌اند.

ابتدا فرم رضایت‌نامه آگاهانه به افراد داده می‌شود تا از روش انجام مطالعه آگاه شوند. همچنین درمورد مراحل اجرای کار و زمان آزمون به‌صورت شفاهی نیز به افراد توضیح داده شد تا در صورت تمایل در مطالعه شرکت کنند و هر زمان تمایل به ادامه ارزیابی نداشتند، می‌توانستند از مطالعه خارج شوند.

مطابق کتاب آناتومی سطحی گری لندمارک‌های مهره‌های اول سینه‌ای و اول کمری را پیدا کردیم و اندبلاک‌های ثابت بر روی آن‌ها نصب شد. وقتی الکترودها در محل خود قرار گرفتند یک قسمت دستی برای تست کردن انجام شد تا مطمئن شویم که الکترودها تغییرات زوایا را به‌درستی ثبت می‌کنند.

چهار متن با موضوعات مختلف و متنوع، ازجمله علم ارگونومی و کاربرد و ابعاد آن، اطلاعات عمومی و زندگی‌نامه مشاهیر و غیره با فونت استاندارد تهیه شد تا شرکت‌کنندگان بتوانند با انتخاب خود متن موردعلاقه‌شان را مطالعه کنند.

در مطالعه حاضر ۲ وضعیت بدنی کشیده و مستقیم[7] و مطالعه دقیق بررسی شده است. فرد به مدت ۱۰ دقیقه بر روی هر صندلی نشست و به مطالعه کردن پرداخت.

ابتدا شرکت‌کنندگان بر روی صندلی عادی کتابخانه نشستند. در ۵ دقیقه اول فرد به حالت کشیده و مستقیم بر روی صندلی نشست. در پایان ۵ دقیقه از فرد خواسته شد تا به جلو برود و در حالت مطالعه دقیق قرار گیرد. پس از گذشت ۵ دقیقه از این حالت از فرد خواسته شد تا به حالت اول خود، یعنی کشیده و

4. Endblock
5. Sacrum
6. SUS: System Usability Scale
7. Upright

مستقیم برگردد. وضعیت نشستن شرکت‌کنندگان در ۲ حالت کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق بر روی صندلی عادی در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است.

دستگاه الکتروگونیامتری به‌صورت پیوسته داده‌ها را در نرم‌افزار Biometrics Ltd با فرکانس ۲۰ هرتز بر ثانیه ضبط می‌کرد.

پس از اتمام ۱۰ دقیقه نشستن بر صندلی عادی، فرد ۵ دقیقه استراحت کرد و اطلاعات فردی مورد نیاز و پرسش‌نامه کاربردپذیری را برای صندلی عادی مطالعاتی تکمیل کرد.

پس از اتمام زمان استراحت، فرد بر روی صندلی تیپتون نشست و مجدداً نشستن در وضعیت کشیده و مستقیم و سپس در وضعیت مطالعه دقیق را ۵ دقیقه تکرار کرد. وضعیت نشستن شرکت‌کنندگان در ۲ حالت کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق بر روی صندلی تیپتون در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است. فرد مجدداً پرسش‌نامه کاربردپذیری را این بار برای صندلی تیپتون تکمیل کرد.

به‌طورکلی مدت‌زمان آزمون برای هر فرد با در نظر گرفتن زمان نصب اندبلاک‌های دستگاه بر بدن و نشستن در ۲ وضعیت بدنی بر روی ۲ صندلی و تکمیل پرسش‌نامه ۳۰ دقیقه بود.

زوایای ستون فقرات سینه‌ای و کمری در ۲ صفحه ساجیتال و کرونال برای هر فرد توسط دستگاه الکتروگونیامتری ثبت شد و میانگین کل و انحراف معیار کل برای هر کانال در هر وضعیت بدنی بر روی هر ۲ صندلی به‌صورت مجزا به‌منظور تجزیه‌وتحلیل محاسبه شد. پس از محاسبه، پارامترهای دامنه تغییرات با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و با تجزیه‌وتحلیل به روش آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر[8] و پارامتر امتیاز پرسش‌نامه ساس ازطریق آزمون آماری مقایسه زوجی بررسی شدند و درنتیجه اثربخشی صندلی تیپتون ارزیابی شد. در تجزیه‌وتحلیل آماری سطح معنی‌داری ($P<0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تمامی شرکت‌کنندگان خانم و آقا در مطالعه ازنظر معیار قد و وزن جزو صدک ۵ الی ۹۵ جامعه بودند. در مطالعه حاضر میانگین قد خانم‌ها ۱۶۳/۷±۳/۷ سانتی‌متر و آقایان ۱۷۹±۳/۷ سانتی‌متر، میانگین وزن خانم‌ها ۶۵/۲۵±۶/۴ کیلوگرم و آقایان ۷۶/۲±۴/۷ کیلوگرم، شاخص توده بدنی خانم‌ها ۲۴/۳±۲/۵ کیلوگرم بر متر مربع و آقایان ۲۳/۸±۲/۱ کیلوگرم بر متر مربع و همچنین میانگین سن خانم‌های شرکت‌کننده ۲۷/۳±۶/۴ سال و آقایان ۳۰/۳±۴/۷ سال بود. پس از محاسبه پارامترهای میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات، با استفاده از نرم‌افزار SPSS و با تجزیه‌وتحلیل به روش آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر و به‌صورت درون گروهی، اثربخشی صندلی تیپتون بر روی متغیرهای وابسته مطالعه ارزیابی شد.

زوایای فلکشن و اکستنشن ستون فقرات پشتی

همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود اثر متقابل صندلی و وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۰۵۸ معنی‌دار نیست. همچنین متغیر صندلی با سطح معنی‌داری ۰/۰۷۲ نیز معنی‌دار نیست.درصورتی‌که وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۰۱۳ بر روی فلکشن و اکستنشن ستون فقرات پشتی دارای اختلاف معنی‌دار است.

نتایج حاصل از مقایسه تغییرات زوایای ستون فقرات در ۲ صندلی نشان از کاهش میانگین دامنه تغییرات زوایا در تمامی وضعیت‌های بدنی برای هر ۲ ناحیه ستون فقرات پشتی و کمری در ۲ صفحه ساجیتال و کرونال در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی داشته است، تنها در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم، در میانگین دامنه تغییرات فلکشن و اکستنشن پشتی، تفاوتی بین ۲ صندلی مشاهده نشد. درحالی‌که در وضعیت بدنی مطالعه دقیق، این میانگین ۲۳ درصد کاهش یافته است. همچنین نتایج نشان داد میانگین دامنه تغییرات فلکشن و اکستنشن پشتی در هر ۲ صندلی تیپتون و عادی، در وضعیت بدنی مطالعه دقیق، بیشتر از وضعیت بدنی کشیده و مستقیم است.

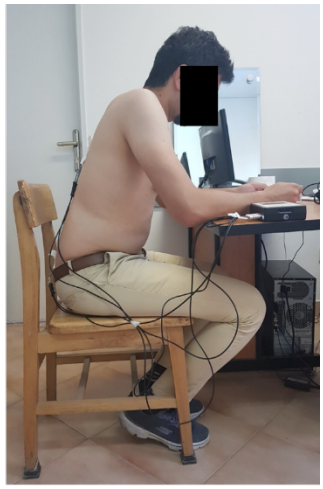
زوایای لترال فلکشن ستون فقرات پشتی

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود اثر متقابل صندلی و وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۰۴۸ دارای اختلاف معنی‌دار است. همچنین نوع صندلی با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۳ دارای اختلاف معنی‌دار بر روی میانگین دامنه تغییرات لترال فلکشن پشتی است. این اختلاف در جهت کاهش ۲۸ درصدی میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن پشتی، در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و کاهش ۱۰ درصدی آن در وضعیت بدنی مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی بوده است. همچنین نتایج نشان داد متغیر وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۷۰۵ دارای اختلاف معنی‌دار نیست.

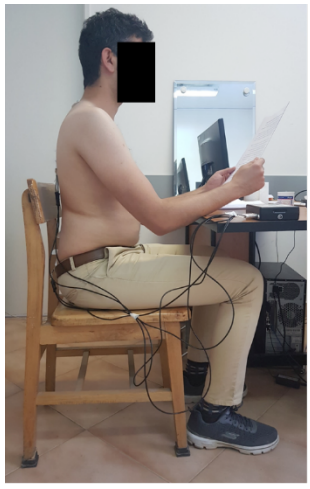
زوایای فلکشن و اکستنشن ستون فقرات کمری

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود اثر متقابل صندلی و وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۱۷۴ دارای اختلاف معنی‌دار نیست. متغیر صندلی با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۳ دارای اختلاف معنی‌دار در فلکشن-اکستنشن کمری است. این اختلاف معنی‌دار در جهت کاهش ۱۶ درصدی میانگین دامنه تغییرات زوایای فلکشن-اکستنشن کمری در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و کاهش ۴۳ درصدی آن در وضعیت بدنی مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی بود. درحالی‌که متغیر

8. Repeated Measure



حالت مطالعه دقیق



حالت Upright

تصویر ۱. وضعیت نشستن در ۲ حالت کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق بر روی صندلی عادی

توانبخشی

وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۱۶۲، اختلاف معنی‌دار در فلکشن-اکستنشن ستون فقرات کمری نداشت.

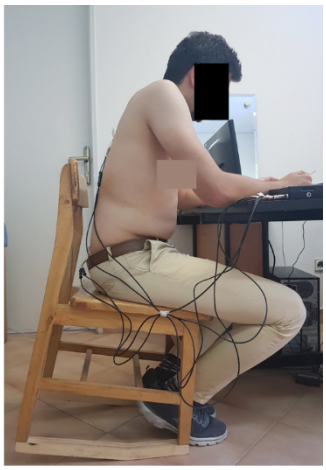
زوایای لترال فلکشن ستون فقرات کمری

همان‌طور که در **جدول شماره ۴** مشاهده می‌شود اثر متقابل صندلی و وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۵۹۵ دارای اختلاف معنی‌دار نیست. یافته‌های مطالعه نشان داد متغیر صندلی با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۹ دارای اختلاف معنی‌دار در میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن کمری است. میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن کمری در هر ۲ وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی ۲۸ درصد کاهش یافته است. همچنین متغیر وضعیت بدنی با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۹ نیز دارای اختلاف معنی‌دار در تغییرات لترال فلکشن کمریاست که میانگین آن در هر ۲ صندلی تیپتون و عادی در وضعیت بدنی مطالعه دقیق، کمتر از وضعیت بدنی کشیده و مستقیم بوده است.

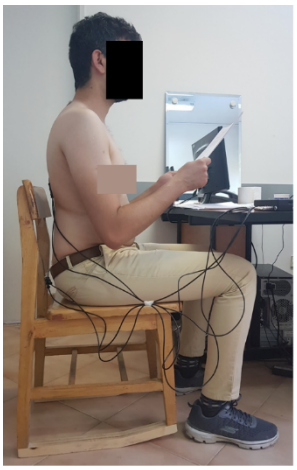
مقایسه نتایج پرسش‌نامه ساس بین حالات استفاده از صندلی عادی و تیپتون

برای مقایسه امتیازات پرسش‌نامه ساس برای ۲ صندلی عادی و تیپتون در شرکت‌کنندگان مطالعه، از آزمون آماری مقایسه زوجی[9] استفاده شد. مطابق **جدول شماره ۵** نتایج آنالیز آماری نشان داد دو صندلی عادی و تیپتون با سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. این معنی‌داری در جهت افزایش میانگین امتیازات پرسش‌نامه ساس در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی است.

9. Paired T-Test



حالت مطالعه دقیق



حالت Upright

تصویر ۲. وضعیت نشستن در ۲ حالت کشیده و مستقیم و مطالعه دقیق بر روی صندلی تیپتون

توانبخشی

جدول ۱. مقایسه تأثیر نوع صندلی و وضعیت بدنی بر روی فلکشن و اکستنشن ستون فقرات پشتی

متغیر	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
صندلی	۰/۲۸۵	۰/۰۷۲	۰/۱۰۷
وضعیت بدنی	۰/۵۵۱	۰/۰۱۳	۰/۱۹۶
صندلی و وضعیت بدنی	۰/۲۹۷	۰/۰۵۸	۰/۱۱۸

توانبخشی

جدول ۲. مقایسه تأثیر نوع صندلی و وضعیت بدنی بر روی لترال فلکشن ستون فقرات پشتی

متغیر	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
صندلی	۰/۶۵۹	۰/۰۰۳	۰/۲۷۰
وضعیت بدنی	۰/۰۲۶	۰/۷۰۵	۰/۰۰۵
صندلی و وضعیت بدنی	۰/۱۸۰	۰/۰۴۸	۰/۱۲۸

توانبخشی

جدول ۳. مقایسه تأثیر نوع صندلی و وضعیت بدنی برروی فلکشن و اکستنشن ستون فقرات کمری

متغیر	میانگین مربعات	سطح معنی داری	اندازه اثر
صندلی	۲/۰۷۵	۰/۰۰۳	۰/۲۶۰
وضعیت بدنی	۰/۶۱۱	۰/۱۶۲	۰/۰۶۶
صندلی و وضعیت بدنی	۰/۴۰۴	۰/۱۷۴	۰/۰۶۳

توانبخشی

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد استفاده از صندلی تیپتون می‌تواند باعث کاهش میانگین دامنه تغییرات زوایای بدن در ۲ ناحیه ستون فقرات پشتی و کمری شود. همچنین نتایج حاصل از مقایسه تغییرات زوایای ستون فقرات در ۲ وضعیت بدنی، در ارزیابی زوایای فلکشن و اکستنشن پشتی، نشان داد در هر ۲ صندلی عادی و تیپتون، میانگین دامنه تغییرات در وضعیت بدنی مطالعه دقیق بیشتر از وضعیت بدنی کشیده و مستقیم شده است، درحالی‌که میانگین دامنه تغییرات زوایای فلکشن و اکستنشن کمری در هر ۲ صندلی عادی و تیپتون در وضعیت بدنی مطالعه دقیق کمتر از وضعیت بدنی کشیده و مستقیم است.

نتایج ارزیابی تغییرات زوایای لترال فلکشن پشتی نشان از کاهش میانگین دامنه تغییرات در وضعیت بدنی مطالعه دقیق نسبت به کشیده و مستقیم بر روی صندلی عادی و افزایش این مقدار در صندلی تیپتون دارد. این در حالی است که میانگین دامنه تغییرات زوایای لترال فلکشن کمری در هر ۲ صندلی عادی و تیپتون در وضعیت بدنی مطالعه دقیق، کمتر از وضعیت بدنی کشیده و مستقیم شده است. همچنین در بررسی تأثیر نوع صندلی و وضعیت بدنی بر دامنه تغییرات لترال فلکشن ستون فقرات پشتی، متغیر نوع صندلی با تغییرات لترال فلکشن ستون فقرات پشتی ارتباط معنی‌دار داشت، اما متغیر وضعیت بدنی ارتباط معنی‌دار با آن نداشته است.

نتایج مطالعه حاضر در بررسی تأثیر نوع وضعیت بدنی نشان داد دامنه تغییرات فلکشن و اکستنشن ستون فقرات کمری برخلاف ستون فقرات پشتی، در ۲ وضعیت بدنی کشیده و مستقیم و

جدول ۴. مقایسه تأثیر نوع صندلی و وضعیت بدنی بر روی لترال فلکشن ستون فقرات کمری

متغیر	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
صندلی	۰/۷۸۶	۰/۰۰۹	۰/۲۱۴
وضعیت بدنی	۰/۷۱۹	۰/۰۰۹	۰/۲۱۲
صندلی و وضعیت بدنی	۰/۰۲۰	۰/۵۹۵	۰/۰۱۰

توانبخشی

جدول ۵. نتایج آنالیز آماری امتیازات پرسش‌نامه ساس بر روی ۲ صندلی عادی و تیپتون

متغیر	میانگین±انحراف معیار	سطح معنی‌داری
صندلی عادی	۶۵/۹±۱۲/۹	۰/۰۰۰
صندلی تیپتون	۷۸/۶±۸/۸	

توانبخشی

مطالعه دقیق با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارد. درحالی‌که بررسی نتایج میانگین دامنه تغییرات فلکشن و اکستنشن ستون فقرات کمری در مطالعه حاضر، نشان داد متغیر نوع صندلی دارای اختلاف معنی‌دار است. همچنین بررسی نتایج میانگین دامنه تغییرات لترال فلکشن کمری نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار هر ۲ متغیر صندلی و وضعیت بدنی در شرکت‌کنندگان است. این نتایج با نتایج مطالعه کیم و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد [۲۰]. کیم و همکاران (۲۰۱۴) زاویه خم شدن کمر و شیب لگن را بر روی ۳ نوع نشیمنگاه سطح تراز، یک گوه متمایل به جلو (شیب ۱۰ درجه) و یک گوه متمایل به عقب ارزیابی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تفاوت قابل‌توجهی در درجه خم شدن کمر در بین سطوح نشیمن مختلف مشاهده شده است. درجه خم شدن کمر زمانی که افراد روی گوه متمایل به جلو نشستند در مقایسه با سطح تراز و گوه متمایل به عقب به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد و گوه متمایل به عقب باعث افزایش خم شدن ستون فقرات کمر می‌شود. یافته‌های مطالعه نشان داد نشستن روی یک گوه متمایل به جلو می‌تواند برای به حداقل رساندن خم شدن کمر مفید باشد [۲۰].

اینتولو و همکاران (۲۰۲۰) ۲ بالشتک ارگونومیک لگنی و کمری‌لگنی به‌منظور تنظیم صندلی ازطریق افزایش شیب کف صندلی طراحی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد شرکت‌کنندگان در حالت بدون بالشتک درد خفیفی گزارش دادند. درحالی‌که با استفاده از بالشتک کمری‌لگنی به‌منظور افزایش شیب کف صندلی پس از گذشت ۱۰ دقیقه، هیچ دردی گزارش نکردند [۲۱]. در مطالعه حاضر نیز ارزیابی میزان رضایت شرکت‌کنندگان در خصوص استفاده از ۲ صندلی ازطریق پرسش‌نامه ساس صورت گرفت که نتایج نشان داد میزان رضایت شرکت‌کنندگان در استفاده از صندلی تیپتون در مقایسه با صندلی عادی ۲۰ درصد بالاتر است که این نتایج با یافته‌های مطالعه اینتولو و همکاران مبنی بر کاهش درد شرکت‌کنندگان بر روی صندلی با بالشتک (شیب‌دار) همخوانی دارد. همچنین نتایج پرسش‌نامه ساس افزایش رضایت ۲۵ درصدی در خانم‌ها و ۷ درصدی در آقایان را نشان داد که این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت ابعاد آنتروپومتریک خانم‌ها و آقایان باشد که در مطالعه حاضر میانگین قد خانم‌ها ۳/۷±۱۶۳/۷ سانتی‌متر و آقایان ۳/۷±۱۷۹ سانتی‌متر بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مقایسه تغییرات زوایای ستون فقرات در ۲ صندلی نشان از کاهش میانگین دامنه تغییرات زوایا در تمامی وضعیت‌های بدنی برای هر دو ناحیه ستون فقرات پشتی و کمری در ۲ صفحه ساجیتال و کرونال در صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی داشته است، تنها در وضعیت بدنی کشیده و مستقیم، در میانگین دامنه تغییرات فلکشن و اکستنشن پشتی، تفاوتی بین دو صندلی مشاهده نشد. بررسی امتیازات پرسش‌نامه ساس نیز نشان داد ۲ صندلی عادی و تیپتون دارای اختلاف معنی‌دار هستند. این اختلاف نشان‌دهنده افزایش ۱۹ درصدی رضایت شرکت‌کنندگان از صندلی تیپتون نسبت به صندلی عادی است. همچنین نتایج مطالعه حاکی از رضایت بیشتر خانم‌ها نسبت به آقایان از صندلی تیپتون است که اختلاف مشاهده‌شده در سطح رضایتمندی آن‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت ابعاد آنتروپومتریک خانم‌ها و آقایان باشد. یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر محدودیت زمانی و طولانی‌تر شدن تحقیق به علت عدم امکان دسترسی به دانشجویان جهت ارزیابی به علت محدودیت‌های کرونایی و عدم همکاری تعدادی از نمونه‌ها به علت شرایط کرونا بود. همچنین عدم امکان انجام آزمایش در خارج از دانشگاه به علت لزوم نظارت اساتید راهنما بر مراحل انجام کار، از محدودیت‌های دیگر این پژوهش بود. باتوجه‌به افزایش سطح رضایت کاربران از صندلی تیپتون در مقایسه با صندلی عادی، بررسی میزان تمرکز دانشجویان هنگام استفاده از صندلی تیپتون پیشنهاد می‌شود. همچنین بررسی اثربخشی استفاده از صندلی تیپتون در سایر گروه‌های سنی مانند کودکان و دانش آموزان توصیه می‌شود و پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از تعداد نمونه بیشتری استفاده شود تا تعمیم نتایج بر جامعه با اطمینان بیشتری صورت گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کلیه کدهای اخلاقی مرتبط ارائه‌شده توسط **دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی** در این تحقیق رعایت شد. رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از هر شرکت‌کننده قبل از شرکت در مطالعه اخذ شد و درصورت عدم تمایل به همکاری و ادامه شرکت در آزمون تحقیق، در هر مقطع زمانی از اجرای آن، شرکت‌کنندگان می‌توانستند از مطالعه خارج شوند.

حامی مالی

هیچ حمایت مالی خارجی برای این پروژه وجود ندارد. مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ای تحت عنوان «بررسی سینماتیک ستون فقرات پشتی و کمری حین استفاده از صندلی تیپتون: مطالعه اندازه‌گیری‌های مکرر در افراد جوان سالم» است. نویسنده پایان‌نامه معصومه ذاکری از گروه ارگونومی **دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی** است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ روش‌شناسی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری، محسن واحدی؛ اعتبارسنجی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی زاده، معصومه ذاکری؛ تحلیل: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری، محسن واحدی؛ تحقیق و بررسی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ منابع: معصومه ذاکری؛ نگارش پیش‌نویس: معصومه ذاکری؛ ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ بصری‌سازی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ نظارت: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ مدیریت پروژه: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری؛ تأمین مالی: امیرسالار جعفرپیشه، رضا اسکوئی‌زاده، معصومه ذاکری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

[1] Dehghan N, Choobineh A, Hasanzadeh J. [Interventional ergonomic study to correct and improve working postures and decrease discomfort in assembly workers of an electronic industry (Persian)]. Iran Occupational Health. 2013; 9(4):71-9. [Link]

[2] Choobineh A. Postural assessment practices in occupational ergonomics. Tehran: Fanavaran; 2005. [Link]

[3] Gheibi L, Ranjbarian M, Hatami H, Khodakarim S. The relationship between the prevalence of musculoskeletal disorders in carpet weavers and the lighting in carpet weaving workshops in Takab in 2013. Journal of Ergonomics. 2015; 3(2):35-43. [Link]

[4] Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. European Spine Journal. 2007; 16(2):283-98. [DOI:10.1007/s00586-006-0143-7] [PMID] [PMCID]

[5] van Dieën JH, de Looze MP, Hermans V. Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage. Ergonomics. 2001; 44(7):739-50. [DOI:10.1080/00140130120297] [PMID]

[6] GuGuite JW, Logan DE, Sherry DD, Rose JB. Adolescent self-perception: Associations with chronic musculoskeletal pain and functional disability. The Journal of Pain. 2007; 8(5):379-86. [DOI:10.1016/j.jpain.2006.10.006] [PMID]

[7] Ansari S, Nikpay A, Varmazyar S. Design and development of an ergonomic chair for students in educational settings. Health Scope. 2018; 7(4):e60531 [DOI:10.5812/jhealthscope.60531]

[8] Huang YD, Wang S, Wang T, He LH. Effects of backrest density on lumbar load and comfort during seated work. Chinese Medical Journal. 2012; 125(19):3505-8. [PMID] [Link]

[9] Vergara M, Page A. Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. Applied Ergonomics. 2002; 33(1):1-8. [DOI:10.1016/S0003-6870(01)00056-4] [PMID]

[10] Motamedzade M, Hassan Beigi M, choobineh A, Mahjoob H. [Design and development of an ergonomic chair for Iranian office workers (Persian)]. Journal of Advances in Medical and Biomedical Research. 2009; 17(68):45-52. [Link]

[11] Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. Applied Ergonomics. 2013; 44(1):101-8. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]

[12] Hamed Hosseini M, Khodadadi M, Hoshiar H, Noorbakhsh AH. The effect of different classroom chairs on the prevalence of musculoskeletal problems and the rate of students' satisfaction. Health and Development Journal. 2015; 4(3):209-18. [Link]

[13] Kamil MJ, Abidin SZ. Unconscious human behavior at visceral level of emotional design. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2013; 105:149-61. [DOI:10.1016/J.SBSPRO.2013.11.016]

[14] Hosseini MH, Khodadadi M, Hoshiar H, Noorbakhsh AH. The effect of different classroom chairs on the prevalence of musculoskeletal problems and the rate of students' satisfaction. Health and Development Journal. 2015; 4(3):209-18. [Link]

[15] Ibeigi S, Kabootari A, Afzalpour M, Farzaneh H. [The relationship between sitting posture and musculoskeletal pain in boy elementary school students (Persian)]. Iranian Journal of Ergonomics. 2017; 5(3):41-9. [DOI:10.30699/jergon.5.3.41]

[16] Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide To Goniometry. Philadelphia: F A Davis; 2016. [Link]

[17] Jordan PW, Thomas B, McClelland IL, Weerdmeester B. SUS-A quick and dirty usability scale. In: Brooke J, editor. Usability evaluation in industry. London: CRC Press; 1996. [Link]

[18] Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of Usability Studies. 2009; 4(3):114-23. [Link]

[19] Dianat I, Ghanbari Z, Asghari Jafarabadi M. Psychometric properties of the persian language version of the system usability scale. Health Promotion Perspectives. 2014; 4(1):82-9. [Link]

[20] Kim JW, Kang MH, Noh KH, Kim JS, Oh JS. A sloped seat wedge can change the kinematics of the lumbar spine of seated workers with limited hip flexion. Journal of Physical Therapy Science. 2014; 26(8):1173-5. [DOI:10.1589/jpts.26.1173] [PMID] [PMCID]

[21] SAE-Lee W. Innovative lumbo-pelvic seating cushion to improve lumbo-pelvic posture during sitting in office worker. [MSc. Thesis]. Bangkok: Srinakharinwirot University; 2020. [Link]