Journal of Health and Safety at Work 2025; 15(3): 574-588

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Relationship Between Physical Activity and Commercial Truck Driver Performance: The Mediating Role of Occupational Fatigue

***Mohammadreza Shahabi Kaseb**, Masoumeh Mahmoudzadeh, Zahra Estiri, Arezou Mehranian*

Department of Motor Behavior, Faculty of Sports Science, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Received: 11/5/2025 Accepted: 6/9/2025

ABSTRACT

Introduction: Commercial trucking is one of the most challenging occupations, with long work hours, short rest periods, and substantial psychological pressures that contribute to fatigue and deterioration at work. Since regular physical activity is one of the pillars of healthy life and can improve physical and mental functioning, the present study investigated the relationship between physical activity and driver performance with occupational fatigue as a possible mediator.

Material and Methods: The study population was intercity commercial truck drivers in several cities of Razavi Khorasan Province. Using Green's formula, we calculated a sample size of 140 participants. Data were collected with the Swedish Occupational Fatigue Inventory, the Sharkey Physical Activity Questionnaire, and the Driver Performance Questionnaire (unsafe behaviors). Statistical analyses included Pearson correlation coefficients and multiple regression analyses.

Results: Our results showed a significant positive correlation between occupational fatigue and driver performance problems (P=0.001). Both the correlation between physical activity and work fatigue, and the correlation between physical activity and driver performance were significant negative correlations (P=0.001). In addition, the indirect link between physical activity and driver performance via occupational fatigue was also significantly negative (P=0.001).

Conclusion: Based on our research results, enhanced physical activity contributes to enhanced driver performance (decreased unsafe behaviors) of commercial truck operators, directly and indirectly through decreased occupational fatigue. This study provides scientific evidence for the development of safety policy in the transportation industry of Iran.

Keywords: *Physical activity, Occupational fatigue, Unsafe behaviors, Truck drivers, Commercial vehicles*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Shahabi Kaseb M.R., Mahmoudzadeh, M., Estiri Z., Mehranian A. The Relationship Between Physical Activity and Commercial Truck Driver Performance: The Mediating Role of Occupational Fatigue. J Health Saf Work. 2025; 15(3): 574-588.

1. INTRODUCTION

Commercial trucking is one of the most important elements of the road freight transportation system and one of the most dangerous occupations. Thus, driver performance has a direct relationship to road safety, economic productivity, and transportation service quality. There are a number of factors that affect commercial truck driver performance, such as road conditions, traffic patterns, mechanical issues with the vehicle, grueling work schedules, stress, health issues, and occupational fatigue.

Occupational fatigue among commercial truck drivers can be caused by both physical fatigue (repetitive occupational physical activity without sufficient rest) and mental fatigue (prolonged cognitive demands in combination with psychological pressures or difficult work conditions). Physical fatigue interferes with

* Corresponding Author Email: *mr.shahabi@hsu.ac.ir*

Copyright © 2025 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

emergency response time, attention to safety behaviors, and speed control, and increases the risk of falling asleep at the wheel. Mental fatigue, on the other hand, decreases cognitive performance, decreases motivation, and impairs proper decision-making skills for truck operators.

Because of the negative impact that occupational fatigue has on commercial truck driving performance, it is imperative to identify and implement effective strategies to reduce workplace fatigue to reduce violations, errors, and accidents. Regular moderate-intensity physical activity, which increases energy levels and alertness and reduces feelings of fatigue and stress in drivers, is one of the most effective ways of countering occupational fatigue.

Supporting this strategy, Key et al. (2010) showed that physical activity and driver mobility are effective in mitigating occupational fatigue and drowsiness from long driving and tiring road conditions, to prevent performance degradation and traffic accidents. In a systematic review, Zeeb et al. (2025) reviewed the effects of physical activity on health outcomes in drivers. Their findings indicated that stretching and isometric exercises had a significant positive effect on concentration and lessened fatigue during driving sessions.

Most of the existing literature in this area has been concerned with the impact of occupational fatigue on commercial truck driving skills, with few studies examining the direct impact of occupational fatigue on driver performance measures (proper speed, safe following distances, lane changes, overtaking maneuvers, traffic laws and regulations) in commercial trucking. Therefore, this study sought to investigate direct and indirect effects (mediated through occupational fatigue) of physical activity on performance (unsafe behaviors) of commercial truck drivers.

2. MATERIAL AND METHODS

The applied research design with descriptive-correlational methodology was used in this study. Our study population consisted of commercial truck drivers in some cities of Razavi Khorasan Province. Based on the predictor variables, participants' availability, and the need for 2-10 participants for each research question, we chose our sample size to be 140 participants.

Inclusion criteria: Employment as commercial truck drivers and a minimum of six months of active work experience prior to study entry.

Exclusion criteria: Incomplete questionnaire responses and unwillingness to continue participation in the study.

Data Collection Instruments

Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI-20)

This 20-item questionnaire includes four dimensions: physical exertion, physical discomfort, lack of energy, and sleepiness. Each item has a Likert scale from 0 to 6 (strongly agree). Javadpour et al. (2015) reported a Cronbach's alpha coefficient of 0.95 overall. Results: Construct validity of the questionnaire showed acceptable indices of fit: goodness of fit index = 0.874, Tucker-Lewis's error fit index = 0.921, and root mean square error of approximation = 0.077.

Sharkey Physical Activity Questionnaire

This five-item instrument is measured by a five-point Likert scale, with each question scored on a 1 to 5 scale. Participants with a score of above 20 are defined as physically active, and those with a score of below 5 are defined as inactive. Mokaberian et al. (2013) obtained a Cronbach's alpha reliability coefficient of 0.79.

Driver Unsafe Behavior Questionnaire

This 15-item questionnaire is a five-point Likert scale that ranges from never (0) to always (4) and measures violations (dangerous and highway-specific) and errors (lapses and mistakes). The reliability of the overall questionnaire using Cronbach's alpha was 0.83, and the reliability of the test-retest using Spearman's correlation coefficient was 0.72. Construct validity was demonstrated by acceptable fit indices: comparative fit index = 0.94, root mean square error of approximation = 0.062, chi-square to degrees of freedom ratio = 1.63.

Procedure

After the selection of participants and completion of informed consent, we gave detailed explanations of the study objectives. Thereafter, the participants filled in the Swedish Occupational Fatigue questionnaire, the Sharkey Physical Activity questionnaire, and the Unsafe Behavior questionnaire in a quiet room. These questionnaires were completed according to the participant's perception and experience over the past 3-6 months. This time period was selected to evaluate long-term and relatively stable patterns of behavior. As a result of the type of questionnaires,

the researchers gave explicit instructions, defined time frames, and emphasized the importance of honest and accurate reporting to ensure the accuracy of responses.

Statistical Analysis

Descriptive statistics were used for classification and analysis of the characteristics of the respondents, frequency distribution tables, charts, and normality indices for variable distributions. For inferential statistics, Pearson correlation coefficient tests were conducted using SPSS version 22, and structural equation modeling was conducted using PLS software to test statistical hypotheses with an error probability of 0.05.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Demographic characteristics of our study sample showed that most of the participants were aged 41-50 years, married, had more than 11 years of driving experience, and drove more than 9 hours per day. The mean and standard deviation of physical activity, occupational fatigue, and unsafe behaviors among the study subjects were 12.45 ± 3.91, 48.23 ± 8.75, and 33.76 ± 12.13, respectively.

After verifying assumptions of univariate and multivariate normality, absence of multicollinearity, and independence of errors, we applied structural equation modeling based on the partial least squares approach (PLS-SEM). First-order measurement model analysis (Figure 1) revealed that factor loadings for all indicators on their respective factors were greater than 0.05 and were statistically significant. T-coefficients exceeding 1.96 at P<=0.05 were also significant.

Our results showed that the correlation between occupational fatigue and driver performance was positive and significant (P<=0.001, t=4.92, v=0.36). There was a significant negative correlation between physical activity and occupational fatigue (P<=0.001, t=10.3, v=-0.55). The correlation between physical activity and driver performance was also negative and significant (P<=0.001, t=5.32, v=-0.38). In addition, the relationship between physical activity and driver performance through occupational fatigue was negative and significant (P<=0.001, t=4.41, v=-0.20) (Table 1).

Our study findings showed that higher occupational fatigue was associated with higher unsafe driving behaviors (sudden and harsh braking, inappropriate overtaking maneuvers, failure to maintain safe following distances, and lane departure incidents) among commercial truck drivers. Occupational fatigue is a risk factor for road accidents, as it decreases accuracy and attention and slows reaction times among truck drivers.

Since regular moderate-intensity physical activity is one of the most effective strategies for reducing occupational fatigue, our study results showed a negative and significant relationship

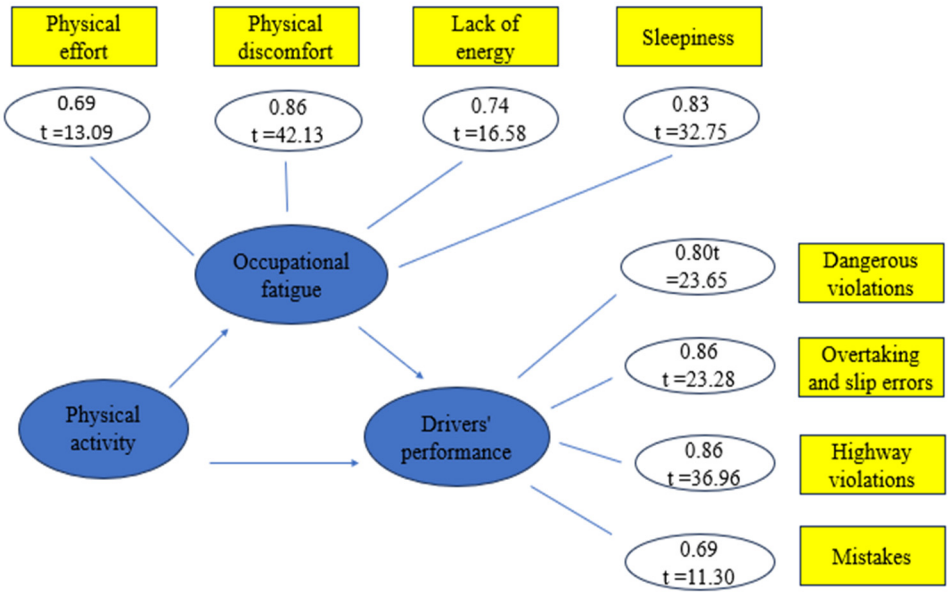


Fig. 1: Factor loadings of indicators and t-values in the truck driver performance prediction model

Table 1: Path Analysis Results for Physical Activity, Occupational Fatigue, and Driver Performance Variables

Path	β	T	Significance Level	95% Confidence Intervals	
				Lower Bound	Higher Bound
Occupational fatigue → Driver Performance	0.36	4.92	*0.001	0.21	0.50
Physical activity → Occupational Fatigue	-0.55	10.3	*0.001	-0.64	-0.43
Physical activity → Driver Performance	-0.38	5.32	*0.001	-0.52	-0.23
Physical activity → Occupational Fatigue → Driver Performance	-0.20	4.41	*0.001	-0.30	-0.12

*P<0.05

between physical activity and occupational fatigue in commercial truck drivers (P=0.001). Thus, our study suggests that physical activity reduced occupational fatigue among more active drivers through physiological and psychological mechanisms (cardiovascular fitness, sleep quality, psychological tension, and muscular endurance).

Although there is ample evidence of the role of physical activity in promoting driver health, few studies have directly evaluated the impact of physical activity on commercial truck driver performance. Results of our study indicated that the direct influence of physical activity on truck driver performance (β=-0.388) was larger than its indirect influence through a decrease in occupational fatigue (β=-0.201). Therefore, it seems that regular physical activity, beyond the reduction of occupational fatigue, can positively influence truck driver performance by influencing other related variables, such as improved quality of life.

4. CONCLUSIONS

Our study findings showed that higher physical activity (directly and indirectly through lower occupational fatigue) is associated with better performance among commercial truck drivers. This study presents scientific evidence for the inclusion of physical activity and exercise on a regular basis in the daily routines of professional truck drivers that can be used as valuable information for transportation safety policy formulation.

5. ACKNOWLEDGMENT

The authors extend their appreciation to all heavy vehicle drivers who participated in the study for their valuable time and cooperation.

6. ETHICAL CODE

The present study was approved by the Ethics Committee of Hakim Sabzevari University (Ethical Code: IR.HSU.REC.1402.040).

7. FUNDING

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors

ارتباط فعالیت بدنی با عملکرد رانندگان ماشین های سنگین: نقش واسطه ای خستگی شغلی

محمدرضا شهابی کاسب*، معصومه محمودزاده، زهرا استیری، آرزو مهرانیان

گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۵

چکیده

مقدمه: رانندگی ماشین‌های سنگین از جمله مشاغلی است که به دلیل ساعات طولانی کار، استراحت کم و فشارهای روانی با خستگی شغلی و افت عملکرد همراه است. از آن جایی که فعالیت بدنی به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی سبک زندگی سالم، می تواند منجر به بهبود ظرفیت‌های جسمانی و روانی افراد گردد؛ هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط فعالیت بدنی با عملکرد رانندگان و نقش واسطه‌ای خستگی شغلی بود.

روش کار: جامعه آماری شامل رانندگان ماشین‌های سنگین بین شهری برخی از شهرهای خراسان رضوی بود. حجم نمونه بر اساس فرمول گرین ۱۴۰ نفر تعیین گردید. داده ها با استفاده از پرسش نامه خستگی شغلی سوئدی، پرسش نامه فعالیت بدنی شارکی و پرسش نامه عملکرد رانندگان (رفتار ناایمن) جمع آوری و با آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها: نتایج نشان داد که ارتباط بین خستگی شغلی و عملکرد رانندگان مثبت و معنادار است (P=۰/۰۰۱). ارتباط بین فعالیت بدنی و خستگی شغلی و هم‌چنین ارتباط بین فعالیت بدنی و عملکرد رانندگان منفی و معنادار شد (P=۰/۰۰۱). ارتباط بین فعالیت بدنی و عملکرد رانندگان از طریق خستگی شغلی نیز منفی و معنادار شد (P=۰/۰۰۱)

نتیجه گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر، افزایش فعالیت بدنی از طریق کاهش خستگی شغلی و به طور مستقیم منجر به افزایش عملکرد رانندگان (کاهش رفتار ناایمن) وسایل نقلیه سنگین می‌گردد. این مطالعه شواهد علمی را برای آگاهی بخشی به سیاست‌گذاری ایمنی در صنعت حمل و نقل ایران ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: *فعالیت بدنی، خستگی شغلی، رفتارهای ناایمن، رانندگان، ماشین‌های سنگین*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *mr.shahabi@hsu.ac.ir*

مقدمه

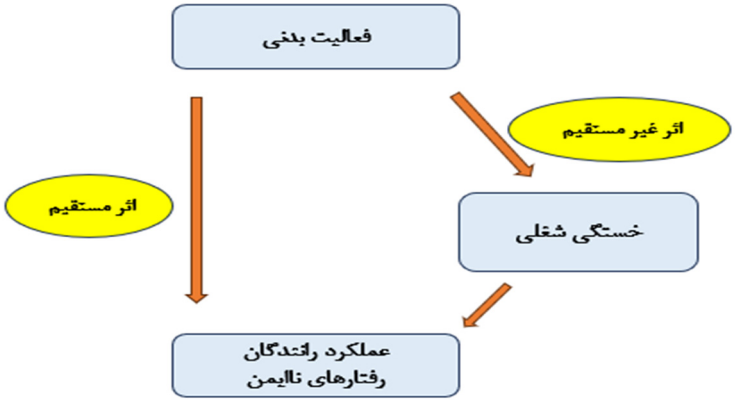
رانندگی وسایل نقلیه سنگین یکی از مهم‌ترین ارکان در زنجیره حمل‌ونقل جاده‌ای و یکی از مشاغل پر خطر محسوب می‌شود. از این رو عملکرد شغلی رانندگان تأثیر مستقیمی بر ایمنی جاده‌ای، بهره‌وری اقتصادی و کیفیت خدمات حمل‌ونقل دارد. عوامل متعددی از جمله عوامل محیطی (شرایط جاده ای، ترافیک و ازدحام) (۱-۳)، عوامل مرتبط با وسایل نقلیه (نقص فنی، طراحی ارگونومیک) (۴, ۵)، عوامل سازمانی و قانونی (برنامه های کاری فشرده) (۶) و عوامل انسانی (استرس و فشار روانی، بیماری ها و مشکلات جسمانی و خستگی) (۷, ۸) عملکرد رانندگان ماشین های سنگین را تحت تاثیر قرار می دهند.

به طور کلی خستگی شغلی می تواند ناشی از عدم تعادل بین نیازهای شغلی (مانند بار کاری بالا) و منابع شغلی (مانند حمایت اجتماعی) (مدل نیازها و منابع شغلی) (۹)، عدم تعادل بین تلاش های شغلی و پاداش های دریافتی (مدل تلاش-پاداش) (۱۰) و یا عدم تعادل بین فشارهای کاری و میزان کنترل فرد بر انجام کار (خودمختاری) (مدل تقاضا-کنترل) (۱۱) باشد. هم چنین خستگی شغلی در رانندگان وسایل نقلیه سنگین می تواند شامل خستگی جسمانی (فعالیت‌های فیزیکی شغلی تکراری و بدون استراحت کافی) (۱۲) و خستگی روانی (فعالیت های ذهنی طولانی مدت و فشارهای روانی یا شرایط کاری چالش برانگیز) (۱۳, ۱۴) ناشی از ساعات طولانی رانندگی، شرایط جوی و جاده‌ای دشوار و استرس حمل بار و ترافیک، کمبود خواب و مشکلات سلامت جسمی و روانی باشد (۷, ۱۵).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که خستگی جسمی زمان واکنش در شرایط اضطراری، توجه به رفتارهای ایمن و کنترل سرعت را مختل کرده و خطر به خواب رفتن در حین رانندگی را افزایش می‌دهد (۱۶-۱۸). خستگی روانی نیز به عنوان بخشی از خستگی شغلی، موجب کاهش توانایی های شناختی، کاهش انگیزه و عدم توانایی تصمیم‌گیری مناسب (۱۹) برای رانندگان وسایل نقلیه سنگین می شود. اکثر پژوهش های انجام شده در این زمینه به بررسی اثر خستگی شغلی بر مهارت های مرتبط با رانندگی ماشین های سنگین پرداخته اند و تحقیقات کمی اثر مستقیم خستگی شغلی را بر عملکرد رانندگان (حفظ سرعت مناسب، رعایت فاصله ایمن با سایر وسایل نقلیه، تغییر خط یا دور زدن، رعایت قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی) وسایل نقلیه سنگین مورد بررسی قرار داده اند. در همین ارتباط، مطالعه سوروم و پال (۲۰۲۲) نشان داد که خستگی رانندگی بر رفتارهای کنترلی مانند توانایی نگه داشتن خط حرکت و فاصله زمانی با خودروی جلویی تأثیر منفی می‌گذارد و باعث افزایش انحراف معیار سرعت و کاهش فاصله زمانی با خودروهای دیگر می‌شود (۲۰).

با توجه به اثرات منفی خستگی شغلی بر مهارت های مرتبط با رانندگی وسایل نقلیه سنگین، شناسایی و به کارگیری روش های موثر برای کاهش خستگی شغلی در جهت کاهش احتمال تخلفات، خطاها و تصادفات حائز اهمیت است. فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط با افزایش سطح انرژی و هوشیاری و کاهش احساس خستگی و استرس رانندگان (۲۱) یکی از راهکارهای موثر برای کاهش خستگی شغلی محسوب می شود. در همین راستا، نتایج پژوهش کی و همکاران (۲۰۱۰) حاکی از تاثیر انجام فعالیت بدنی و تحرک رانندگان بر کاهش خستگی شغلی و خواب آلودگی ناشی از رانندگی طولانی مدت و شرایط جاده ای خسته کننده و جلوگیری از تخریب عملکرد و تصادفات جاده ای بود (۲۲). زیب و همکاران (۲۰۲۵) در پژوهشی به مرور سیستماتیک تاثیر فعالیت بدنی بر پیامدهای سلامتی در رانندگان پرداختند. نتایج نشان داد که تمرینات کششی و ایزومتریک به طور قابل توجهی منجر به بهبود تمرکز و کاهش خستگی در حین رانندگی می شود (۲۳).

با توجه به مبانی نظری و پیشینه موجود، فرض بر این است که فعالیت بدنی می‌تواند به‌طور مستقیم و نیز به‌طور غیرمستقیم (از طریق کاهش خستگی شغلی)، بر عملکرد ایمن رانندگان وسایل نقلیه سنگین تأثیر بگذارد. خستگی شغلی نیز به عنوان متغیری میانجی، می‌تواند ارتباط بین



شکل ۱: مدل مفهومی روابط بین فعالیت بدنی، خستگی شغلی و رفتارهای ناایمن رانندگان وسایل نقلیه سنگین

فعالیت بدنی و رفتارهای ناایمن رانندگی را توضیح دهد. مدل مفهومی پژوهش حاضر شامل متغیرهای فعالیت بدنی، خستگی شغلی و عملکرد رانندگی و روابط احتمالی بین آن‌ها در شکل ۱ ارائه شده است.

بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر مستقیم و غیر مستقیم (به واسطه خستگی شغلی) فعالیت بدنی بر عملکرد (رفتارهای ناایمن) رانندگان ماشین های سنگین بود.

روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش جز مطالعات توصیفی همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه رانندگان ماشین های سنگین در برخی از شهرهای خراسان رضوی تشکیل دادند. براساس متغیر پیش بین، در دسترس بودن آزمودنی ها و با توجه به نیاز هر یک از سوالات به ۲ تا ۱۰ آزمودنی (۲۴, ۲۵)، تعداد ۱۴۰ آزمودنی به عنوان حجم نمونه برای پژوهش حاضر در نظر گرفته شدند. شغل و نوع فعالیت (رانندگان ماشین‌های سنگین) و مدت زمان فعالیت (حداقل ۶ ماه کار فعال قبل از ورود به پژوهش) به عنوان معیارهای ورود و عدم تکمیل پرسش نامه ها و عدم تمایل به ادامه مشارکت در پژوهش حاضر به عنوان معیارهای خروج درنظر گرفته شدند.

ابزار جمع آوری داده ها

پرسش نامه خستگی شغلی سوئدی (Swedish Occupational Fatigue Inventory:SOFI-20)

این پرسش نامه شامل ۲۰ سوال است که ۴ حیطه تلاش جسمانی، ناراحتی جسمانی، فقدان انرژی و خواب آلودگی را می سنجد. هر آیتم پرسش نامه در مقیاس لیکرت از صفر تا ۶ (توافق بسیار زیاد) متغیر می باشد. پایایی و روایی پرسش نامه توسط جوادپور و همکاران (۱۳۹۴) انجام شده است که ضریب آلفای کرونباخ کلی پرسش نامه، ۰/۹۵ و ضریب آلفای کرونباخ ابعاد مختلف پرسش نامه در گستره ۰/۶۹ تا ۰/۸۸ نشان دهنده پایایی مطلوب آن می باشد. هم‌چنین روایی سازه پرسش‌نامه براساس شاخص نکویی برازش برابر با ۰/۸۷۴، شاخص خطای برازش تاکر لوئیس برابر با ۰/۹۲۱ و شاخص خطای تقریب ریشه مجذور میانگین، ۰/۰۷۷ مطلوب گزارش شده است (۲۶).

پرسش‌نامه فعالیت بدنی شارکی

برای تعیین میزان فعالیت بدنی از پرسش نامه استاندارد میزان فعالیت بدنی شارکی (۱۹۹۷) استفاده شد. این پرسش نامه دارای پنج سؤال، با طیف پنج لیکرتی می‌باشد که امتیاز هر سؤال آن از حداقل یک تا حداکثر پنج متغیر است. افرادی که امتیاز بالاتر از ۲۰ کسب کنند

در گروه فعال و شرکت‌کنندگان با کسب نمره کم تر از ۵ در گروه غیرفعال طبقه‌بندی می‌شوند. نمره ی کل پرسش نامه برابر با حاصل جمع اعداد گویه های هر سؤال خواهد بود؛ لذا حداقل نمره کل پرسش نامه ۵ و حداکثر آن ۲۵ می باشد. پایایی این پرسش نامه توسط مکبریان و همکاران (۱۳۹۲) با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۹ گزارش شده است (۲۷, ۲۸).

پرسش نامه رفتار ناایمن رانندگان

برای سنجش عملکرد رانندگان وسایل نقلیه سنگین از پرسش‌نامه رفتار ناایمن رانندگان استفاده گردید که توسط ورمزیار و همکاران (۱۳۹۲) طراحی و اعتبارسنجی شده است. این ابزار شامل ۱۵ سؤال با مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای از هرگز (۰) تا همیشه (۴) است و تخلفات (خطردار و بزرگراه) و خطاها (لغزش ها و اشتباهات) را ارزیابی می‌کند. پایایی کل پرسش نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ، ۰/۸۳ و پایایی آزمون-بازآزمون با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن، ۰/۷۲ می‌باشد. هم‌چنین روایی سازه پرسش نامه براساس شاخص برازندگی تطبیقی برابر با ۰/۹۴، شاخص خطای تقریب ریشه مجذور میانگین برابر با ۰/۰۶۲ و نسبت خی دو به درجه آزادی، ۱/۶۳ مطلوب گزارش شده است (۲۹).

روش اجرا

پس از انتخاب آزمودنی ها و تکمیل فرم رضایت نامه آگاهانه، توضیحات کلی در خصوص اهداف پژوهش حاضر برای شرکت کنندگان ارائه شد. سپس آزمودنی ها در محیطی آرام پرسش نامه های خستگی شغلی سوئدی، پرسش نامه فعالیت بدنی شارکی و پرسش نامه رفتار ناایمن را تکمیل کردند. لازم به ذکر است که آزمودنی های پژوهش حاضر، پرسش نامه های مذکور را براساس ادراک و تجربیات خود در بازه زمانی ۳ تا ۶ ماه گذشته تکمیل نمودند. هدف از این بازه زمانی، بررسی رفتارهای بلند مدت و نسبتا پایدار بود. هم چنین با توجه به ماهیت پرسش نامه های استفاده شده، پژوهشگران تلاش کردند تا با ارائه دستورالعمل‌های روشن، تعریف دقیق بازه زمانی و تاکید بر گزارش دقیق و صادقانه، دقت پاسخ‌دهی را تا حد امکان افزایش دهند.

آنالیز آماری

از آمار توصیفی به منظور طبقه بندی و بررسی ویژگی های پاسخ دهندگان، جداول توزیع فراوانی و نمودار و هم چنین شاخص نرمال بودن توزیع متغیرها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی نیز از آزمون های ضریب همبستگی پیرسون با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس نسخه ۲۲ و روابط معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار پی ال اس برای بررسی فرضیه های آماری با احتمال خطای ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها

شاخص‌های جمعیت‌شناختی نمونه نشان داد که اکثریت شرکت‌کنندگان، دارای سابقه کاری بیش از ۱۱ سال و ساعات رانندگی روزانه بیش از ۹ ساعت بودند (جدول ۱).

شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهشی (فعالیت بدنی، خستگی شغلی و عملکرد رانندگان) نیز در جدول ۲ آمده است.

بررسی مفروضات مدل معادلات ساختاری، نشان داد که با در نظر گرفتن کجی ±۲ (۳۰) و کشیدگی ۷ ± (۳۱) نرمال بودن تک متغیره در تمامی متغیرهای پژوهشی وجود دارد. جهت بررسی بهنجار بودن چند متغیره، پس از محاسبه مقادیر باقیمانده‌های استاندارد شده، توزیع باقیمانده‌ها با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف یک راهه مورد بررسی قرار گرفت (۲۵). بزرگ تر بودن سطح معناداری آزمون از P>۰/۰۵ نشان از بهنجار بودن توزیع متغیرها دارد. هم چنین نتایج نشان داد که توزیع باقیمانده‌ها برای عملکرد رانندگان بهنجار است (P>۰/۰۵، df=۱۴۰، Z=۰/۰۵). در بررسی عدم هم خطی چندگانه از شاخص‌های تحمل و تورم واریانس (VIF) استفاده شد. نتایج نشان داد که ضرایب تحمل متغیرهای پیش بین

جدول ۱: شاخص‌های جمعیت‌شناختی نمونه

شاخص	گروه	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
سن	کمتر از ۳۰ سال	۳۲	۲۲/۹	۲۲/۹
	۳۱ تا ۴۰ سال	۲۷	۱۹/۳	۴۲/۱
	۴۱ تا ۵۰ سال	۴۸	۳۴/۳	۷۶/۴
	۵۱ سال و بیشتر	۳۳	۲۳/۶	۱۰۰
وضعیت تأهل	مجرد	۴۹	۳۵	۳۵
	متأهل	۹۱	۶۵	۱۰۰
تعداد فرزندان	بدون فرزند	۷۰	۵۰	۵۰
	یک فرزند	۳۷	۲۶/۴	۷۶/۴
	دو فرزند یا بیشتر	۳۳	۲۳/۶	۱۰۰
نوع ماشین سنگین	اتوبوس	۶۴	۴۵/۸	۴۵/۸
	باربری (خاور)	۱۷	۱۲/۱	۵۷/۹
	باربری(کامیون)	۵۹	۴۲/۱	۱۰۰
سابقه کار با ماشین سنگین	کمتر از ۵ سال	۳۲	۲۲/۹	۲۲/۹
	۶ تا ۱۰ سال	۳	۲/۱	۲۵
	۱۱ سال و بیشتر	۱۰۵	۷۵	۱۰۰
ساعات رانندگی در روز	کمتر از ۸ سال	۴۳	۳۰/۷	۳۰/۷
	۹ ساعت و بیشتر	۹۱	۶۹/۳	۱۰۰
ساعات رانندگی در شب	کمتر از ۸ سال	۱۱۹	۸۵	۸۵
	۹ ساعت و بیشتر	۲۱	۱۵	۱۰۰
ساعات خواب در شبانه روز	کمتر از ۶ ساعت	۶۴	۴۵/۷	۴۵/۷
	بیشتر از ۶ ساعت	۷۶	۵۴/۳	۱۰۰
ابتلا به بیماری خاص	بیماری ندارم	۷۹	۵۶/۴	۵۶/۴
	بیماری جسمانی	۲۹	۲۰/۷	۷۷/۱
	بیماری روان‌پزشکی	۳۲	۲۲/۹	۱۰۰

در مدل رگرسیون عملکرد رانندگان از ۰/۴۷ تا ۰/۷۰ در تغییر است. شاخص تورم واریانس نیز ۱/۴۲ تا ۲/۱۵ در تغییر است. بر این اساس عدم هم خطی چندگانه نتیجه گرفته می‌شود (۳۲). هم چنین در بررسی مفروضه استقلال خطاها از آماره دوربین- واتسون استفاده شد. این ضریب در مدل رگرسیون عملکرد رانندگان ۱/۵۶ بود (۳۳).

با توجه به محقق شدن مفروضات در این بخش از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) جهت بررسی فرضیات پژوهشی استفاده شد. در ابتدا همبستگی پیرسون برای متغیرهای پژوهشی بررسی گردید که ضرایب همبستگی متغیرها در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان داد که میان فعالیت بدنی با خستگی شغلی و عملکرد رانندگان رابطه منفی و معناداری وجود دارد ($P<0/01$). هم چنین ابعاد و نمره کل خستگی شغلی با ابعاد و نمره کل عملکرد

جدول ۲: شاخص‌های توصیفی فعالیت بدنی، خستگی شغلی و عملکرد رانندگان

سازه‌ها	خرده مقیاس‌ها	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف	کجی	کشیدگی
فعالیت بدنی		۵	۲۲	۱۲/۴۵	۳/۹۱	۰/۰۳	-۰/۷۶
خستگی شغلی	تلاش جسمانی	۷	۱۶	۱۲/۰۳	۲/۳۸	-۰/۲۹	-۰/۷۱
	ناراحتی جسمانی	۶	۲۰	۱۲/۵۹	۳/۰۵	۰/۵۱	-۰/۵۱
	فقدان انرژی	۵	۱۷	۱۱/۰۵	۲/۶۹	۰/۱۰	-۰/۶۸
	خواب آلودگی	۷	۱۹	۱۲/۵۶	۲/۹۶	۰/۰۵	-۱/۰۸
	نمره کل	۳۲	۶۷	۴۸/۲۳	۸/۷۵	۰/۲۴	-۱/۰۱
عملکرد رانندگان	تخلفات خطردار	۰	۱۹	۱۱/۶۶	۵/۰۴	-۰/۶۷	-۰/۵۱
	خطای سهوی و لغزش	۱	۱۶	۹/۲۴	۳/۸۱	-۰/۵۹	-۰/۶۹
	تخلفات بزرگراه	۱	۱۲	۶/۵۰	۲/۹۶	-۰/۱۴	۱/۱۵
	اشتباهات	۰	۱۲	۶/۳۶	۳/۱۶	۰/۰۱	-۰/۷۸
	نمره کل	۷	۵۴	۳۳/۷۶	۱۲/۱۳	-۰/۵۸	-۰/۷۲

جدول ۳: ضرایب همبستگی پیرسون بین فعالیت بدنی، مولفه های خستگی شغلی و مولفه های عملکرد رانندگان

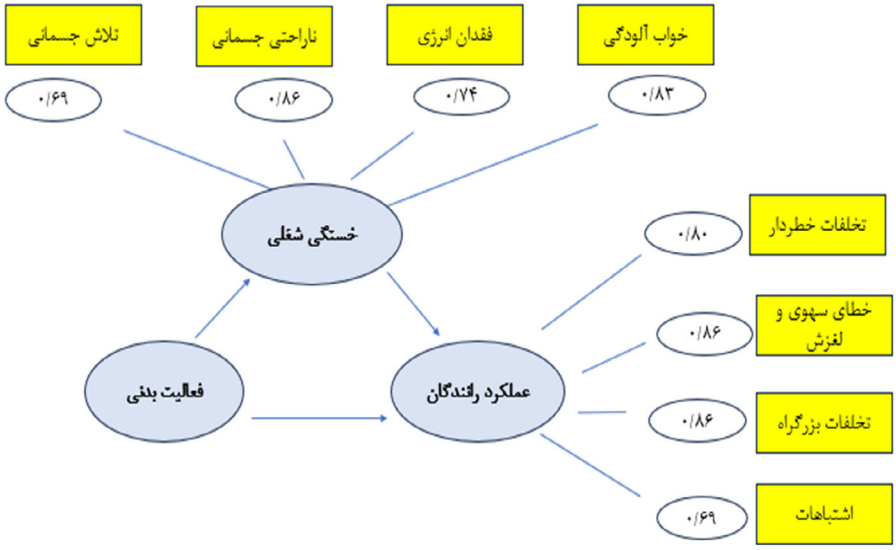
متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱. فعالیت بدنی	-									
۲. تلاش جسمانی	-۰/۳۴	-								
۳. ناراحتی جسمانی	-۰/۴۴	۰/۵۰	-							
۴. فقدان انرژی	-۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۵۶	-						
۵. خواب آلودگی	-۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۶۳	۰/۴۷	-					
۶. خستگی شغلی نمره کل	-۰/۵۵	۰/۶۹	۰/۸۷	۰/۷۴	۰/۸۳	-				
۷. تخلفات خطردار	-۰/۴۳	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۶	-			
۸. خطای سهوی و لغزش	-۰/۵۱	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۶۲	-		
۹. تخلفات بزرگراه	-۰/۵۲	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۵۱	۰/۶۱	۰/۶۵	-	
۱۰. اشتباهات	-۰/۴۴	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۴۷	۰/۴۸	-
۱۱ عملکرد رانندگان نمره کل	-۰/۵۸	۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۶۸

رانندگان روابط مثبت و معناداری داشتند (P<۰/۰۱).

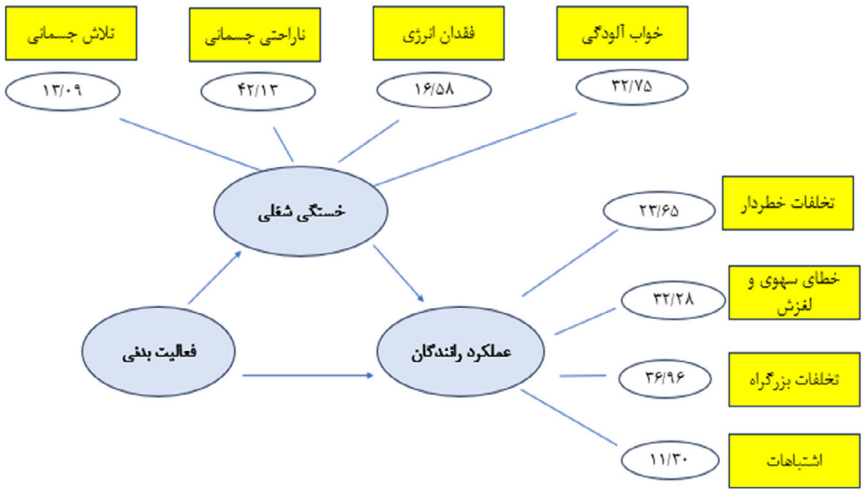
در ادامه به ارزیابی مدل‌های اندازه گیری پرداخته شد و برآورد خطای استاندارد با روش بوت استرپ و بازتولید مدل با ۲۰۰۰ تکرار انجام گردید. مدل‌های اندازه گیری در این پژوهش مرتبه اول است. بدین معنی که نشان گرها (زیرمقیاس‌ها) به طور مستقیم بر روی سازه مربوطه بار دارند. برای ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری از پایایی ترکیبی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده شد (۳۴).

بارهای عاملی نشان گرها بر روی سازه‌های متناظر آن ها، در شکل ۲ و ضرایب t جهت بررسی معناداری بارهای عاملی در شکل ۳ آورده شده است.

نتایج درج شده در شکل ۱ و ۲ نشان دهنده آن است که بارهای عاملی در تمامی نشان گرها بر روی عوامل متناظر با آن ها از ۰/۰۵ بزرگتر بوده و معنادار هستند. ضرایب t بزرگتر از ۱/۹۶ در سطح P≤۰/۰۵ معنادار می باشند.



شکل ۲: بارهای عاملی نشانگرها در مدل پیش بینی عملکرد رانندگان



شکل ۳: مقادیر t جهت بررسی معناداری بارهای عاملی نشانگرها در مدل پیش بینی عملکرد رانندگان

پایایی و روایی مدل های اندازه گیری

پایایی مدل‌های اندازه‌گیری با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR) ارزیابی شد. تمامی سازه‌ها مقادیر بالاتر از ۰/۷ را نشان دادند که بیان گر پایایی مناسب است. روایی همگرا با استفاده از میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بررسی شد و تمامی مقادیر بالاتر از ۰/۵ بودند که حاکی از روایی همگرا است. روایی واگرا نیز با روش فورنل و لارکر تأیید شد.

برازش مدل ساختاری

برازش مدل ساختاری با استفاده از ضریب تبیین (R^2) و شاخص تناسب پیش‌بین (Q^2) بررسی شد. نتایج نشان داد که برازش مدل‌ها در سطح نزدیک به متوسط قرار دارد. مدل پیش‌بینی عملکرد رانندگان از برازش نسبتاً مطلوبی برخوردار است.

یافته‌ها نشان دادند که ارتباط بین خستگی شغلی و عملکرد رانندگان مثبت و معنادار است ($P\leq ۰/۰۰۱$،

جدول ٤: نتایج تحلیل مسیر متغیرهای فعالیت بدنی، خستگی شغلی و عملکرد رانندگان

مسیر	β	T	سطح معناداری	سطوح اطمینان ۹۵ درصد	
				کرانه پائین	کرانه بالا
خستگی شغلی← عملکرد رانندگان	۰/۳۶	۴/۹۲	۰/۰۰۱*	۰/۲۱	۰/۵۰
فعالیت بدنی← خستگی شغلی	-۰/۵۵	۱۰/۳	۰/۰۰۱*	-۰/۶۴	-۰/۴۳
فعالیت بدنی ← عملکرد رانندگان	-۰/۳۸	۵/۳۲	۰/۰۰۱*	-۰/۵۲	-۰/۲۳
فعالیت بدنی← خستگی شغلی ← عملکرد رانندگان	-۰/۲۰	۴/۴۱	۰/۰۰۱*	-۰/۳۰	-۰/۱۲

* P<۰/۰۵

t=۴/۹۶، β=۰/۳۶). هم چنین ارتباط بین فعالیت بدنی و خستگی شغلی منفی و معنادار می باشد (P≤۰/۰۰۱، t=۱۰/۳، β=-۰/۵۵). ارتباط بین فعالیت بدنی و عملکرد رانندگان نیز منفی و معنادار گردید (P≤۰/۰۰۱، t=۵/۳۲، β=-۰/۳۸). علاوه بر این، ارتباط فعالیت بدنی و عملکرد رانندگان از طریق خستگی شغلی نیز منفی و معنادار شد (P≤۰/۰۰۱، t=۴/۴۱، β=-۰/۲۰) (جدول ۴).

بحث

خستگی شغلی یکی از عوامل اصلی خطای انسانی در تصادفات جاده‌ای است که با کاهش تمرکز، کندی واکنش و تضعیف تصمیم‌گیری، ایمنی رانندگان وسایل نقلیه سنگین را تهدید می‌کند (۳۵). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش خستگی شغلی، رفتارهای ناایمن (ترمز ناگهانی و سریع، سبقت نابه جا، عدم رعایت فاصله طولی و عرضی از وسیله نقلیه جلویی و خارج شدن از مسیر اصلی) در رانندگان ماشین های سنگین افزایش یافته است. در همین ارتباط، ماهاجان و همکاران (۲۰۱۹)، ماکوریتس-رابروسکا (۲۰۱۹) و ماگانیا و همکاران (۲۰۲۱) اظهار داشتند که خستگی شغلی با کاهش دقت و هوشیاری رانندگان منجر به افزایش رفتارهای پرخطر از جمله بی‌توجهی به علائم جاده‌ای و راهنمایی و رانندگی می گردد و احتمال وقوع حوادث جاده ای را افزایش می دهد (۳۶-۳۸). مطالعات مختلف نیز نشان داده‌اند که خستگی رانندگان منجر به کند شدن زمان واکنش و کاهش توجه و تمرکز می گردد؛ که این امر نه تنها عملکرد اجرایی و تصمیم‌گیری منطقی را تضعیف می کند، بلکه توانایی آن‌ها را برای تشخیص خطرات یا شرایط خاص جاده‌ای کاهش داده و احتمال بروز اشتباهات و تصادفات را افزایش می‌دهد. هم چنین رانندگان خسته تمایل بیش تری به رفتارهای پرخطر نشان می‌دهند که ناشی از کاهش حس مسئولیت‌پذیری و افزایش بی‌تفاوتی به پیامدهاست (۳۹-۴۲).

هم چنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین فعالیت بدنی با خستگی شغلی ماشین های سنگین رابطه معنادار منفی وجود دارد (P=۰/۰۰۱). بنابراین افزایش فعالیت بدنی به کاهش خستگی شغلی رانندگان ماشین‌های سنگین کمک نموده و رانندگان قادر به انجام وظایف خود به‌طور مؤثرتر و با انرژی بیش تر می باشند. در همین راستا، زیب و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه مروری نظامند نشان دادند که فعالیت‌های بدنی از طریق بهبود آمادگی قلبی‌تنفسی، بهبود کیفیت خواب و کاهش استرس روانی، سطوح خستگی رانندگان را به طور قابل توجهی بهبود می بخشند (۲۳). هم چنین پوهکالا و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای در فنلاند نشان دادند رانندگانی که به‌طور منظم ورزش می‌کنند، در مقایسه با رانندگان کم تر فعال، دقت بیش تری در رانندگی داشته و کم تر خسته می‌شوند؛ به طوری که ورزش منظم با افزایش توانایی‌های جسمانی از جمله بهبود استقامت قلبی-عروقی و تقویت عضلات، باعث

کاهش احساس خستگی جسمی در رانندگان می‌گردد. هم چنین، فعالیت بدنی منظم با بهبود گردش خون و تأمین بهتر اکسیژن به مغز، افزایش سطح هوشیاری و تمرکز را به دنبال دارد که این عوامل به کاهش خستگی ذهنی کمک می نماید. علاوه بر این، ورزش باعث کاهش استرس و اضطراب شده که این امر توانمندی‌های کلی رانندگان را بالا برده و از خستگی شغلی و کاهش کیفیت رانندگی جلوگیری می‌کند (۴۳, ۴۴)؛ از این رو به نظر می رسد که در پژوهش حاضر، فعالیت بدنی از طریق سازوکارهای فیزیولوژیکی و روان شناختی از جمله بهبود ظرفیت قلبی-تنفسی، افزایش کیفیت خواب، کاهش تنش‌های روانی و بهبود توان عضلانی، به کاهش خستگی شغلی در رانندگان فعال تر کمک کرده است. این یافته‌ها از اهمیت ورزش‌های منظم برای رانندگان حرفه‌ای و به‌ویژه رانندگان ماشین‌های سنگین در کاهش خستگی شغلی و بهبود عملکرد حمایت کرده و بایستی مورد توجه برنامه‌ریزان حوزه حمل و نقل قرار گیرد.

با وجود شواهد فراوان درباره نقش فعالیت بدنی در ارتقای سلامت رانندگان، پژوهش‌های اندکی به‌طور اختصاصی به بررسی اثر مستقیم فعالیت بدنی بر عملکرد رانندگان خودروهای سنگین پرداخته‌اند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر مستقیم فعالیت بدنی بر عملکرد رانندگان وسایل نقلیه سنگین (β=- ۰/۳۸۸) بیش تر از اثر غیرمستقیم آن از طریق کاهش خستگی شغلی (۰/۲۰۱ =β-) بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی علاوه بر کاهش خستگی شغلی، از طریق تأثیر بر سایر متغیرهای مرتبط با عملکرد رانندگی، می‌تواند به بهبود عملکرد رانندگان خودروهای سنگین منجر شود. در همین راستا، تورنر و رید (۲۰۱۱) و ان جی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که فعالیت بدنی منظم با بهبود کیفیت زندگی منجر به بهبود عملکرد شغلی و ایمنی رانندگان می گردد (۴۵, ۴۶). با این حال برای درک بهتر اثربخشی فعالیت های بدنی بر عملکرد رانندگان ماشین های سنگین به پژوهش های بیش تری نیاز است

باوجود یافته‌های قابل توجه پژوهش حاضر در زمینه ارتباط فعالیت بدنی با بهبود عملکرد رانندگان ماشین‌های سنگین و نقش واسطه‌ای خستگی شغلی، مطالعه با چند محدودیت مواجه بود. به طوری که حجم نمونه پژوهش حاضر به ۱۴۰ راننده از شهرهای خراسان رضوی محدود شد که این امر می‌تواند قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش دهد. هم چنین استفاده از ابزارهای خودگزارشی ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های پاسخ‌دهی، از جمله تمایل به ارائه پاسخ‌های اجتماعی مطلوب یا خطاهای ناشی از یادآوری قرار گیرند. شدت، نوع و مدت دقیق فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان نیز در پژوهش حاضر به‌صورت تفکیکی بررسی نشده بود و تنها از ابزار کلی برای سنجش میزان فعالیت بدنی استفاده گردید. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی از ابزارهای دقیق‌تری نظیر دستگاه‌های پوشیدنی پایش فعالیت بدنی و داده‌های واقعی و عینی عملکرد رانندگی به منظور افزایش دقت داده‌ها استفاده شود. هم چنین تحلیل دقیق‌تر نوع و شدت فعالیت بدنی و بررسی اثرات تفکیکی هر یک بر خستگی شغلی و عملکرد رانندگان نیز ضروری به نظر می‌رسد. گسترش دامنه جغرافیایی و تعداد نمونه و بررسی عوامل روان‌شناختی مرتبط با خستگی شغلی و عملکرد، نیز می‌تواند منجر به ارتقاء دانش در این حوزه گردد. هم چنین با توجه به نقش عوامل زمینه‌ای در بروز رفتار رانندگی پرخطر و خستگی شغلی، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، نتایج تحلیل همبستگی با بهره‌گیری از مدل‌های علی و چندمتغیره برای تبیین دقیق‌تر روابط میان متغیرها گسترش یابد.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش فعالیت بدنی (مستقیم و غیر مستقیم از طریق کاهش خستگی شغلی) منجر به افزایش عملکرد رانندگان وسایل نقلیه سنگین می گردد. این مطالعه شواهد علمی معتبری را برای گنجاندن فعالیت های بدنی منظم و ورزش در برنامه های روزانه رانندگان ماشین های سنگین فراهم می کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از تمامی رانندگان وسایل نقلیه سنگین که در این مطالعه شرکت کردند، به خاطر صرف وقت ارزشمند و همکاری ابراز می‌دارند.

کد اخلاق

این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه حکیم سبزواری با شناسه اخلاق IR.HSU.REC.1402.040 تایید شد.

REFERENCES

1. Elvik R, Høye A, Vaa T, Sørensen M. The handbook of road safety measures. Emerald Group Publishing; 2009.
2. Thiffault P, Bergeron J. Monotony of road environment and driver fatigue: a simulator study. Accid Anal Prev. 2003;35(3):381-91.
3. Wang C, Quddus MA, Ison SG. The effect of traffic and road characteristics on road safety: A review and future research direction. Saf Sci. 2013;57:264-75.
4. Blower DF. The large truck crash causation study. 2002.
5. Robb MJ, Mansfield NJ. Self-reported musculoskeletal problems amongst professional truck drivers. Ergonomics. 2007;50(6):814-27.
6. Amoadu M, Ansah EW, Sarfo JO. Psychosocial work factors, road traffic accidents and risky driving behaviours in low-and middle-income countries: a scoping review. IATSS Res. 2023;47(2):240-50.
7. Garbarino S, Guglielmi O, Sannita WG, Magnavita N, Lanteri P. Sleep and mental health in truck drivers: descriptive review of the current evidence and proposal of strategies for primary prevention. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(9):1852.
8. Useche SA, Cendales B, Montoro L, Esteban C. Work stress and health problems of professional drivers: a hazardous formula for their safety outcomes. PeerJ. 2018;6:e6249.
9. Bakker AB, Demerouti E. The job demands-resources model: State of the art. J Manag Psychol. 2007;22(3):309-28.
10. Siegrist J. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. J Occup Health Psychol. 1996;1(1):27-41.
11. Theorell T. Healthy work: Stress, productivity and the reconstruction of working life. Basic Books; 1992.
12. Holtermann A, Krause N, Van Der Beek AJ, Straker L. The physical activity paradox: six reasons why occupational physical activity (OPA) does not confer the cardiovascular health benefits that leisure time physical activity does. Br J Sports Med. 2018;52(3):149-50.
13. Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. Brain Res Cogn Brain Res. 2005;25(1):107-16.
14. Marcora SM, Staiano W, Manning V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. J Appl Physiol (1985). 2009;106(3):857-64.
15. Williamson A, Lombardi DA, Folkard S, Stutts J, Courtney TK, Connor JL. The link between fatigue and safety. Accid Anal Prev. 2011;43(2):498-515.
16. Dinges DF. An overview of sleepiness and accidents. J Sleep Res. 1995;4(S2):4-14.
17. Philip P, Taillard J, Quera-Salva MA, Bioulac B, Åkerstedt T. Simple reaction time, duration of driving and sleep deprivation in young versus old automobile drivers. J Sleep Res. 1999;8(1):9-14.
18. Williamson AM, Feyer AM. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. Occup Environ Med. 2000;57(10):649-55.
19. Boksem MA, Tops M. Mental fatigue: costs and benefits. Brain Res Rev. 2008;59(1):125-39.
20. Sorum NG, Pal D. Effect of distracting factors on driving performance: a review. Civ Eng J. 2022;8(2):382-405.
21. Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 13th ed. Elsevier Health Sciences; 2015.
22. Kee S, Md Tamrin SB, Goh Y. Driving Fatigue and Performance among Occupational Drivers in Simulated Prolonged Driving. Glob J Health Sci. 2010;2(1):167-76.
23. Zeb A, Verbrugghe J, Neven A, Burtin C, Janssens L, Meus T, et al. Effects of Physical Activity and Exercise Interventions on Health Outcomes in Occupational Drivers: A Systematic Review. Workplace Health Saf. 2025;73(2):95-108.

24. Kline RB. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 2nd ed. Guilford Press; 2005.
25. Meyers LS, Gamst G, Guarino AJ. Applied Multivariate Research: Design and Interpretation. 2nd ed. Sage Publications; 2013.
26. Javadpour F, Keshavarzi S, Choobineh A, Aghabaigi M. Validity and reliability of the Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI-20) among Iranian working population. Iran J Ergon. 2015;3(1):50-8. [Persian]
27. Mokaberian M, Kashani V, Kashani K, Namdar Tajari S. The comparison of happiness in active and inactive old men and women in Tehran. J Mot Learn Mov. 2014;6(2):183-94. [Persian]
28. Shahhosseini M, Vaez Mousavi SMK. Comparing Job Burnout and Quality of Life in Physically Active and Inactive Military Personnel. J Mil Med. 2022;19(2):158-68. [Persian]
29. Varmazyar S, Mortazavi SB, Arghami S, Hajizadeh E. Determination of the Validity and Reliability of Bus Drivers' Behaviour Questionnaire in Tehran in 2012: Exploratory and Confirmatory Factor Analysis. J Rafsanjan Univ Med Sci. 2014;13(3):235-48. [Persian]
30. Schumacker RE, Lomax RG. A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling. 5th ed. Routledge; 2022.
31. West SG, Finch JF, Curran PJ. Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In: Hoyle RH, editor. Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications. Sage Publications; 1995. p. 56-75.
32. Stevens JP. Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 4th ed. Lawrence Erlbaum Associates; 2002.
33. Neter J, Wasserman W, Kutner MH. Applied Linear Statistical Models. 3rd ed. Irwin; 1990.
34. Hulland J. Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: a review of four recent studies. Strateg Manag J. 1999;20(2):195-204.
35. Philip P, Taillard J, Klein E, Sagaspe P, Charles A, Davies WL, et al. Effect of fatigue on performance measured by a driving simulator in automobile drivers. J Psychosom Res. 2003;55(3):197-200.
36. Magaña VC, Pañeda XG, Garcia R, Paiva S, Pozueco L. Beside and Behind the Wheel: Factors that Influence Driving Stress and Driving Behavior. Sustainability. 2021;13(9):4775.
37. Mahajan K, Velaga NR, Akhilesh KB, Choudhary P. Effects of driver sleepiness and fatigue on violations among truck drivers in India. Int J Inj Contr Saf Promot. 2019;26(4):412-22.
38. Makowiec-Dąbrowska T, Gadzicka E, Siedlecka J, Szyjkowska A, Viebig P, Kozak P, et al. Climate conditions and work-related fatigue among professional drivers. Int J Biometeorol. 2019;63(2):121-8.
39. Barr LC, Popkin SM, Howarth HD. An Evaluation of Emerging Driver Fatigue Detection Measures and Technologies. 2009.
40. Sabbagh-Ehrlich S, Friedman L, Richter ED. Working conditions and fatigue in professional truck drivers at Israeli ports. Inj Prev. 2005;11(2):110-4.
41. Useche SA, Alonso F, Cendales B, Llamazares J. More than just "stressful"? Testing the mediating role of fatigue on the relationship between job stress and occupational crashes of long-haul truck drivers. Psychol Res Behav Manag. 2021;14:1211-21.
42. Xinyi R. Factors Associated with Fatigue Among Truck Drivers. In: Proceedings of the 2021 5th International Seminar on Education, Management and Social Sciences (ISEMSS 2021). Atlantis Press; 2021.
43. Karimi A, Honarbakhsh M. Dimensions of occupational fatigue in heavy vehicle drivers. J Mazandaran Univ Med Sci. 2016;26(140):156-66. [Persian]
44. Puhkala J, Kukkonen-Harjula K, Aittasalo M, Mansikkamäki K, Partinen M, Hublin C, et al. Lifestyle counseling to overweight truck and bus drivers - Effects on dietary patterns and physical activity. Prev Med Rep. 2016;4:435-40.
45. Ng MK, Yousuf B, Bigelow PL, Van Eerd D. Effectiveness of health promotion programmes for truck drivers: a systematic review. Health Educ J. 2015;74(3):270-86.
46. Turner LM, Reed DB. Exercise among commercial truck drivers. AAOHN J. 2011;59(10):429-36.