Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health.2019 (Apr-May);16(1):47-59.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

Survey of gender effect on driving performance and mental workload of young drivers using a driving simulator

Reza Charkhandaz Yeganeh, MSc in Occupational Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Hossein Ebrahimi, Assistant Professor, Ari pollution Research Center, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Ghorban Khalilzadeh Ranjbar, Assistant Professor, Department of Mathematics, Faculty of Science, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
Iraj Alimohammadi, (*Corresponding author) Associate Professor, Occupational Health Research Center, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran irajrastin1@gmail.com

Abstract

Background: Road traffic accident annually lead to the death of 1.2 million people and also the disability of some 50 million people in the world. Iran is one of the countries with the highest rates of road accidents in the world. According to the annual statistics by the Iranian Legal Medicine Organization, 15,932 people have lost their lives in road traffic accidents in 1395 sh. According to figures in this report, over 75% of road deaths occur among men. Driving and guiding a vehicle is required to assign different levels of attention. In this regard, also can be pointed to the role of the mental workload. Mental workload known as a requirement that a duty impose on the available mental and cognitive resources of people. Mental workload is too high or too low can lead to incomplete understanding, inadequate attention and information processing to be inappropriate. A variety of factors can be effect on individuals driving performance and their mental workload such as age, gender, driving character and fatigue. According to studies, mistakes that can lead to accidents, in many cases, are the result of high mental workloads. Measurement of mental workload while driving can reflect the cognitive needs imposed on the driver. Various behavioral, self-reporting and physiological methods have been successfully used so far in order to measure the mental workload. One of the best ways to measure the mental workload is the evaluation of the individuals' reaction time. Reaction time is the time interval between the emergence of a stimulus and the individual's response. Driver's gender is one of the possible effective factors that can affect driving performance. This study aimed to assess the effect of gender on young drivers' mental workload and driving performances using a driving simulator.
Methods: This cross-sectional study was conducted on 40 young drivers (20-29 years) including 20 women and 20 men in Tehran at 2017. The inclusion criteria for the study were aged 20 to 29 years, filling informed consent to participate in the study, sleeping enough for 8 hours at night before the test, having at least two years of driving experience, driving at least once In the week, lack of driving experience with the driving simulator, having adequate or improved vision for the eyes, or for each eye, did not use psychotropic drugs. Exclusion criteria were included the request of the participants to leave the study, having signs of discomfort caused by the simulator, expressing a physical discomfort after the start of the test for any reason. The driving simulator used in this study is a half-body Pride made by the specialists of the virtual reality group of Khajeh Nasir Tusi Industrial University. The simulator has a computer and graphics card and software tools for simulating intra-city and inter-city roads, freeways, night driving, and driving in snowy, rainy, and foggy conditions. The drivers' performances were evaluated using the PDT reaction time and vehicle lateral deviation variables under two conditions: driving with and without mental calculations. The PDT reaction time test is one of the most common and suitable methods for assessing the performance of drivers and the response time of mental workload in simulator studies. Its validity and reliability have been confirmed in various studies. The Rating Scale Mental Effort (RSME) and the Integrated Workload Scale (IWS) self-report scales were used to

Keywords
Driving performances,
Gender,
Mental workload,
Vehicle's lateral deviation,
Reaction time

Received: 17/04/2018
Accepted: 17/10/2018

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

estimate the individuals' workload. The main scenario of the study included driving a distance of 20 km on a highway.

Results: The mean lateral deviation obtained for female and male drivers was 0.55 and 0.51 m respectively, in the driving phase without mental calculations. Moreover in this phase the mean reaction time was 482 ms for females and 450 ms for males. In the driving phase with mental calculation, the mean lateral deviation obtained for female and male drivers was 0.67 and 0.62 m and mean reaction time for females and males was 606 ms and 569 ms, respectively. Based on the RSME and the IWS scales, women perceived more mental workload than men. For most variables of the study, however, the difference between male and female values was not significant based on the independent t-test ($p > 0.05$). Also, performing mental calculations while driving caused a significant increase ($p = 0.05$) in the values of the vehicle's lateral deviation, the drivers' reaction time, and the RSME and the IWS scales.

Conclusion: Although there were no statistically significant differences in the study variables between males and females; the mean value of the lateral deviation for women was slightly higher than men, and their driving performance was slightly weaker than men. More lateral deviation of the vehicle should be considered in the process of doing mental calculation, because the high lateral deflection, especially automotive deviation to the left can be dangerous and even fatal accidents.

Another important variable used in this study to evaluate the performance of drivers was reaction time. The results showed that doing mental calculations increased the imposed mental workload on drivers and decreased their performance, in other words, increased their reaction time to the visual stimulus. The other variable of this study, which is directly related to the PDT's task, is the number of non-responses to the image stimulator in the PDT's task. The important point is that the performance of female drivers was weaker as well as the reaction time in both phases without mental and mental calculus. This result may be due to the fact that women drivers tend to avoid the risk, change their traffic line counter to traffic flow and having more difficulty to parking. Women's traffic accidents are also related to cognitive errors or misconceptions judgmental about spatial perception, and women are less confident in driving. Regarding the use of self-report scales, it should also be noted that in both phases, without mental calculation and calculations, the amount of perceived mental workload by women was somewhat higher than of men based on RSME. In other words, these results confirm the results of the lateral deviation of the vehicle, reaction time and the number of non-response to the visual stimulus. Women's drivers seem to have suffered a higher mental load than male drivers. In the IWS scale, it should also be noted that its value in the female group was higher than that of men which these results also confirm the other results of this study variables. In all of these cases, the performance of the women's group was weaker and the group suffered more mental workload. Another important discussion in this study was the comparison of the performance and the level of perceived mental workload by drivers during without mental calculations and calculations. Accordingly, the difference between the values of all variables in the stages without mental calculations and calculations were significant and performing mental calculations has reduced driving performance and caused higher levels of imposed mental workload on drivers. Driving performance decreases with increasing duty levels and performing mental calculations.

The other objective of this study was to study the relationship between the variables of the study. According to the findings, there was a significant correlation of over 0.7 between lateral deviation and reaction time in both stages.

Conflicts of interest: None
Funding: Iran University of Medical Sciences

How to cite this article:

Charkhandaz Yeganeh R, Ebrahimi H, Khalilzadeh Ranjbar Gh, Alimohammadi I. Survey of gender effect on driving performance and mental workload of young drivers using a driving simulator. Iran Occupational Health.2019 (Apr-May);16(1):47-59.

*This work is published under CC BY-NC-SA 1.0 licence

سلامت کار ایران
دوره ۱۶، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸
http://ioh.iums.ac.ir
مقاله پژوهشی

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

تأثیر جنسیت بر عملکرد رانندگی و بارکاری ذهنی رانندگان جوان با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی

رضا چرخ انداز یگانه: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
حسین ابراهیمی: استادیار، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
قربان خلیل زاده رنجبر: استادیار، گروه ریاضی، دانشکده علوم، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
ایرج علی محمدی: (*نویسنده مسئول) دانشیار، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران irajrastin1@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: حوادث ترافیکی جاده‌ها سالانه جان بیش از ۱/۲ میلیون انسان را می‌گیرد و نیز باعث ناتوانی حدود ۵۰ میلیون نفر در دنیا می‌شود. رانندگی و هدایت یک وسیله نقلیه نیازمند تخصیص سطوح متفاوتی از توجه افراد است. در این رابطه می‌توان به نقش بارکاری ذهنی نیز اشاره کرد. بارکاری ذهنی خود به‌عنوان نیازمندی که یک وظیفه بر منابع ذهنی و شناختی در دسترس افراد تحمیل می‌کند و جنسیت افراد یکی از عوامل تأثیرگذار احتمالی بر عملکرد رانندگی می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه تعیین اثر جنسیت بر عملکرد رانندگی و بارکاری ذهنی رانندگان جوان با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی بود.

روش بررسی: در این مطالعه ۴۰ نفر راننده (۲۰ نفر زن و ۲۰ نفر مرد) با محدوده سنی ۲۰ تا ۲۹ سال مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی عملکرد رانندگان توسط شبیه‌ساز خودرو پراید و متغیرهای وظیفه تشخیص محیطی (PDT) و انحراف عرضی خودرو در دو حالت رانندگی بدون محاسبات ذهنی و رانندگی در حال انجام محاسبات ذهنی انجام شد. همچنین از مقیاس‌های خودگزارشی درجه تلاش ذهنی (RSME) و مقیاس بار کاری یکپارچه (IWS) جهت برآورد بارکاری ذهنی استفاده گردید. سناریو اصلی مطالعه شامل رانندگی به مسافت ۲۰ کیلومتر در یک بزرگراه بود.

یافته‌ها: میانگین انحراف عرضی خودرو برای رانندگان زن و مرد در مرحله بدون محاسبات ذهنی به ترتیب برابر ۰/۵۵ و ۰/۵۱ متر به دست آمد. همچنین میانگین زمان واکنش نیز در این مرحله برای زنان و مردان به ترتیب برابر ۴۸۲ و ۴۵۰ میلی‌ثانیه محاسبه گردید. در حالت انجام محاسبات ذهنی نیز میانگین انحراف عرضی خودرو زنان و مردان به ترتیب برابر ۰/۶۷ و ۰/۶۲ متر و میانگین زمان واکنش زنان و مردان نیز به ترتیب برابر ۶۰۶ و ۵۶۹ میلی‌ثانیه به دست آمد. بر اساس مقیاس‌های درجه تلاش ذهنی و مقیاس بار کاری یکپارچه نیز زنان متحمل بارکاری ذهنی بیشتری شدند اگرچه در مورد اغلب متغیرهای مطالعه اختلاف مقادیر مربوط به مردان و زنان بر اساس آزمون تی مستقل معنادار نبود ($p>0/05$). همچنین رانندگی در حالت انجام محاسبات ذهنی موجب افزایش معنادار ($p<0/05$) مقادیر انحراف عرضی خودرو، زمان واکنش و مقادیر مقیاس‌های درجه تلاش ذهنی و مقیاس بار کاری یکپارچه گردید.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که تحمیل نیاز شناختی بالاتر توسط وظیفه انجام محاسبات ذهنی می‌تواند تأثیر چشمگیری بر افت عملکردهای رانندگی هر دو گروه مردان و زنان داشته باشد. از دیگر نتایج مهم این مطالعه، همبستگی نسبتاً خوب و قابل توجه مقادیر شاخص‌های درجه تلاش ذهنی و مقیاس بار کاری یکپارچه با زمان واکنش و انحراف عرضی خودرو بود که نشان‌دهنده اعتبار مناسب این مقیاس‌ها در اندازه‌گیری بارکاری ذهنی رانندگان بود.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *دانشگاه علوم پزشکی ایران*

کلیدواژه‌ها
عملکردهای رانندگی،
جنسیت،
بارکاری ذهنی،
انحراف عرضی خودرو،
زمان واکنش

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۲۸
تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۵

شیوه استناد به این مقاله:
Charkhandaz Yeganeh R, Ebrahimi H, Khalilzadeh Ranjbar Gh, Alimohammadi I. Survey of gender effect on driving performance and mental workload of young drivers using a driving simulator. Iran Occupational Health.2019 (Apr-May);16(1):47-59.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 1.0 صورت گرفته است.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

مقدمه

حوادث ترافیکی جاده‌ها سالانه جان بیش از ۱/۲ میلیون انسان را می‌گیرد و نیز باعث ناتوانی حدود ۵۰ میلیون نفر در دنیا می‌شود (۱). این حوادث یکی از علل اصلی مرگ در کشور ایران نیز بوده و آمار کشته‌ها و مجروحین و خسارات بسیار بالایی را داراست (۲). در مورد هزینه‌های این حوادث نیز باید اشاره کرد که هزینه سوانح ترافیک جاده‌ای در ایران برابر ۶/۴۶ درصد درآمد ناخالص ملی برآورد شده است (۳).

رانندگی و هدایت یک وسیله نقلیه نیازمند تخصیص سطوح متفاوتی از توجه افراد است (۴). در این رابطه می‌توان به نقش بارکاری ذهنی نیز اشاره کرد. بارکاری ذهنی خود به‌عنوان نیازمندی که یک وظیفه بر منابع ذهنی و شناختی در دسترس افراد تحمیل می‌کند، شناخته می‌شود (۵). بارکاری ذهنی بسیار بالا یا بسیار پایین می‌تواند منجر به درک ناقص، توجه ناکافی و پردازش اطلاعات به شکل نامناسب گردد (۶، ۷). برای مثال طبق مطالعات صورت گرفته، بارکاری ذهنی راننده در نقطه بسیار پایین آن مانند حالت خستگی و خواب‌آلودگی و در نقطه بسیار بالای آن مانند استرس، ارتباط نزدیکی با حوادث ترافیکی دارد (۸). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که عملکرد ذهنی تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی از قبیل سن، جنسیت، شیفت کاری و استرس‌های محیط کار قرار دارد (۱۱-۹). طبق مطالعات، خطاهایی که می‌توانند منجر به ایجاد حوادث گردند، در بسیاری موارد نتیجه بار کاری ذهنی بالا هستند. اندازه‌گیری بار کاری ذهنی در هنگام رانندگی می‌تواند نشان‌دهنده نیازهای شناختی تحمیل شده بر راننده باشد (۱۲، ۱۳). رانندگی در شرایط ترافیکی سنگین نیز باعث افزایش بار کاری ذهنی می‌شود (۱۴). مطالعات گوناگون دیگر بیان می‌کنند که بار کاری عموماً همراه با افزایش پیچیدگی محیط رانندگی و فقدان مهارت، افزایش می‌یابد (۱۵، ۱۶). همچنین درک دیداری برای رانندگان هنگامی که در حال انجام همزمان چند وظیفه مانند توجه دیداری به وظیفه اولیه رانندگی و نگاه کردن به تلفن همراه هستند بسیار ضروری و مهم است (۱۷). برای مثال مطالعه یزدی و همکاران نیز نشان داد که انجام کارهای همزمان با رانندگی مانند مکالمه با تلفن همراه سبب افزایش بار کاری ذهنی می‌شود (۱۸).

برای اندازه‌گیری بارکاری ذهنی عمدتاً از سه روش شامل اندازه‌گیری عملکردهای افراد، اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیکی و روش‌های خودگزارشی استفاده می‌شود (۲۱-۱۹). روش‌های عملکردی از مناسب‌ترین روش‌های اندازه‌گیری بارکاری ذهنی هستند. برای مثال در مورد رانندگی می‌توان اندازه‌گیری زمان واکنش افراد، اندازه‌گیری مقدار انحراف عرضی خودرو و بررسی سرعت رانندگی را نام برد (۱۲). بررسی عملکرد مرتبط با بارکاری ذهنی رانندگان باید در محیطی مناسب صورت گیرد. یک از مناسب‌ترین محیط‌های پژوهشی برای مطالعه بارکاری ذهنی رانندگان را می‌توان شبیه‌سازهای رانندگی دانست. از علل این مناسب بودن می‌توان انعطاف‌پذیری و ایمن بودن شبیه‌سازها را نام برد (۷). از شبیه‌ساز رانندگی برای بررسی رفتار رانندگی استفاده می‌شود (۵). در حقیقت شبیه‌سازها تجهیزاتی هستند که محیط رانندگی و شرایط خودرو را شبیه‌سازی کرده و می‌توان از آن‌ها برای اهدافی همچون آموزش (۲۴-۲۲)، ارزشیابی (۲۵) و تحقیقات استفاده کرد (۳۰-۲۶).

عوامل گوناگونی می‌توانند در عملکرد رانندگی افراد و بارکاری ذهنی آن‌ها تأثیرگذار باشند. برای مثال می‌توان سن، جنسیت، شخصیت رانندگی و خستگی را نام برد (۳۴-۳۱). در مطالعه‌ای رامشلاگ و همکاران به بررسی اثر نوشتن پیامک بر روی عملکردهای رانندگی در یک شبیه‌ساز رانندگی پرداختند. در مطالعه‌ای‌شان ارتباط معناداری بین جنسیت افراد و خروج از خط حرکتی در حین نوشتن پیامک مشاهده نشد (۳۵).

این مطالعه با هدف بررسی اثر جنسیت بر عملکردهای رانندگی و بارکاری ذهنی رانندگان انجام گردید.

روش بررسی

آزمودنی‌ها: این پژوهش مقطعی در سال ۱۳۹۶ بر روی ۴۰ راننده جوان (۲۰ تا ۲۹ سال) شهر تهران شامل ۲۰ نفر زن و ۲۰ نفر مرد انجام گرفت. حجم نمونه با استفاده از رابطه ذیل به دست آمد:

$$n = \frac{Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}}\sigma^2}{d^2}$$

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

که در آن σ انحراف معیار صفت مورد بررسی در مطالعات پیشین و d دقت برآورد می‌باشند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سن ۲۰ تا ۲۹ سال، پر کردن رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در مطالعه، خواب کافی به میزان ۸ ساعت در شب قبل از انجام آزمایش، سابقه داشتن حداقل دو سال رانندگی، رانندگی کردن به دفعات حداقل یک بار در هفته، عدم سابقه رانندگی با شبیه‌ساز رانندگی، داشتن حدت دید کافی یا اصلاح شده به میزان ۱۰/۹ یا ۱۰/۱۰ برای هر چشم، عدم استفاده از داروهای روانگردان، آرام‌بخش و خواب‌آور بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل درخواست خود افراد شرکت‌کننده مبنی بر ترک مطالعه، داشتن نشانه‌های ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز، ابراز احساس ناراحتی جسمانی پس از آغاز آزمایش به هر علت بود.

ابزارهای اندازه‌گیری: شبیه‌ساز رانندگی مورد استفاده در این مطالعه، شبیه‌ساز نصف بدنه خودرو پراید ساخت متخصصین گروه واقعیت مجازی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی بود. این شبیه‌ساز دارای رایانه و کارت گرافیک و امکانات نرم‌افزاری جهت شبیه‌سازی جاده‌های داخل شهری، بین شهری، آزاد راه، رانندگی در شب، رانندگی در شرایط برفی و بارانی و مه آلود می‌باشد امکانات نرم‌افزاری این شبیه‌ساز امکان محاسبه پارامترهایی مانند زمان واکنش، انحراف عرضی خودرو، سرعت خودرو، میزان چرخش فرمان، موقعیت طولی و عرضی خودرو و موقعیت جاده را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد (شکل ۱).

مقیاس‌های خودگزارشی اندازه‌گیری بارکاری ذهنی: در این مطالعه برای اندازه‌گیری بارکاری ذهنی از مقیاس‌های خودگزارشی درجه تلاش ذهنی[1](RSME) و مقیاس بار کاری یکپارچه[2](IWS) استفاده گردید. مقیاس RSME یک شاخص تک بعدی است که در هلند توسط زیلسترا معرفی شد (۱۳). درجه‌بندی تلاش منصوب به فرد به وسیله مشخص کردن یک نقطه بر روی یک خط ممتد مشخص می‌شود. این خط ۱۵۰ میلی‌متر طول دارد و هر ۱۰ میلی‌متر آن به وسیله خطوط مشخص، نشان‌دار شده است. بر روی این مقیاس ۹ نقطه لنگر بیانگر تلاش مرتبط با آن سطح

شکل ۱- نمایی از شبیه ساز رانندگی نصف بدنه خودرو پراید

هستند. مقیاس به وسیله اندازه‌گیری فاصله از نقطه صفر تا نقطه نشانگر سطح تلاش فرد با واحد میلی‌متر مشخص می‌شود (۱۲، ۳۶).

مقیاس IWS نیز از دیگر روش‌های ارزیابی بار کاری ذهنی است که در سال ۲۰۰۵ توسط پیکاپ و همکاران معرفی شد (۳۶). این مقیاس نیز یک مقیاس تک بعدی است که دارای توصیفی به شکل ۹ سطح مختلف از بار کاری ذهنی می‌باشد. هر سطح آن دارای یک عنوان و یک توضیح کوتاه می‌باشد و با یک رنگ مشخص نیز از بقیه سطوح متمایز می‌شود. این مقیاس ابتدا در سیگنال دهنده‌های قطار مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت و بیشتر در اندازه‌گیری مقادیر حداکثر و حداقل بار کاری ذهنی تجربه شده توسط فرد در یک دوره زمانی و یا مجموعه خاصی از سناریوها کاربرد دارد (۳۷). روایی مقیاس‌های درجه تلاش ذهنی (RSME) و بار کاری یکپارچه (IWS) در ایران توسط چرخ انداز یگانه و همکاران مورد بررسی و تأیید قرار گرفت (۳۸).

روند اجرای کار: شرکت‌کنندگان پس از اطلاع کامل از شرایط آزمایش، فرم رضایت‌نامه شرکت در مطالعه را تکمیل کردند و به ایشان توضیحاتی در مورد نحوه انجام مطالعه داده شد. پس از آن، مراحل زیر به ترتیب انجام می‌گردید:

ابتدا تکمیل پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک و ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز و بررسی حدت بینایی افراد صورت گرفت. سپس رانندگان جهت آشنایی با شبیه‌ساز، حدود ۱۲ دقیقه در مسیری که با سناریوی مرحله اصلی آزمایش متفاوت بود، رانندگی کردند تا آگاهی کافی را در مورد نحوه کار با شبیه‌ساز رانندگی و کارکرد آن پیدا کنند. در این خصوص قابل‌ذکر است که

[1]. Rating Scale Mental Effort
[2]. Integrated Workload Scale

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

مرحله تمرینی جهت آشنایی آزمودنی با نحوه عملکرد دستگاه شبیه‌ساز و تطابق وی با عملکرد فرمان و پدال‌ها می‌باشد. از طرفی نیز باید مسیر تمرینی رانندگی با سناریو اصلی متفاوت باشد تا در انجام آزمون تورش ایجاد نشود. انجام مرحله تمرینی در مطالعات رانندگی با استفاده از شبیه‌سازها رایج بوده و در مطالعات مختلف رانندگان به شکل‌های گوناگونی مانند طی کردن مسیری ۱۲ کیلومتری یا عبور از تقاطع‌هایی با فاصله حدود ۳۵۰ متر، این مرحله را انجام می‌دادند (۱۳، ۳۹، ۴۰). پس از آن فاصله زمانی ۱۰ دقیقه‌ای تا شروع مرحله اصلی آزمایش جهت استراحت شرکت‌کنندگان تدارک دیده شد و در نهایت رانندگان می‌بایست در سناریو اصلی مطالعه رانندگی می‌کردند. رانندگی در سناریو اصلی خود شامل دو مرحله رانندگی بدون انجام محاسبات ذهنی و رانندگی در حال انجام محاسبات ذهنی بود.

جاده‌ای که رانندگان باید در آن رانندگی کنند، ۲۰ کیلومتر از مسیر شبیه‌سازی شده یک بزرگراه بود. مسیر به شکل بزرگراهی بود که از میان یک دشت عبور می‌کرد و ترافیک خودروها نیز بسیار کم بود به‌طوری‌که از این جهت باعث تحمیل نیازهای شناختی بیشتری به رانندگان نمی‌شد. همچنین در کناره بزرگراه اشیایی مانند تیرهای چراغ برق و درختان پراکنده نیز وجود داشتند که تراکم آن‌ها قابل توجه نبود. افراد باید در این مسیر با سرعت متوسط ۹۰ کیلومتر بر ساعت (بین ۸۵ تا ۹۵ کیلومتر در ساعت) رانندگی می‌کردند و از لاین حرکتی خود خارج نمی‌شدند. همچنین به رانندگان گفته شد با هر دو دست فرمان را نگه دارند. برای سنجش زمان واکنش رانندگان از تست وظیفه تشخیص محیطی[3](PDT) استفاده شد. این آزمون یکی از رایج‌ترین و مناسب‌ترین روش‌های بررسی عملکرد رانندگان و زمان واکنش ناشی از بارکاری ذهنی در مطالعات شبیه‌سازها بوده و روایی و پایایی آن در مطالعات گوناگونی مورد تأیید قرار گرفته است (۴۱-۴۳). این تست شامل یک نوار افقی سیاه رنگ است که دربردارنده دو ردیف شش تایی از محل چراغ‌های قرمز رنگ همراه با یک سوئیچ کوچک است. در هر زمان تنها امکان روشن بودن یک چراغ وجود دارد. از این دوازده موضع چراغ (دو ردیف شش تایی) تنها موضع شش چراغ قابل روشن شدن است که روشن شدن آن‌ها به صورت تصادفی و در فواصل زمانی ۴ تا ۶ ثانیه‌ای است. زمینه این دو ردیف شش تایی برای ایجاد تباین کافی دارای رنگ سیاه است و در مواقع ظهور محرک، یکی از چراغ‌های آن به رنگ قرمز روشن می‌شود. همزمان یک سوئیچ کوچک به انگشت اشاره دست چپ متصل می‌شود تا راننده به محض مشاهده چراغ قرمز رنگ، اقدام به فشار دادن میکرو سوئیچ نماید. دستگاه زمان دقیق روشن شدن چراغ و زمان دقیق فشار سوئیچ توسط راننده و فاصله بین این دو زمان را به‌عنوان زمان واکنش راننده برحسب میلی‌ثانیه ثبت می‌نمود. روشن بودن هر چراغ حداکثر ۲ ثانیه ادامه داشت (ظرف این دو ثانیه راننده باید سوئیچ را فشار داده تا چراغ خاموش شود) و در صورت عدم پاسخ راننده، پس از ۲ ثانیه چراغ خاموش می‌شد و پاسخ ندادن راننده به‌عنوان یک عدم پاسخ ثبت می‌شد. محل دقیق قرارگیری نوار PDT در زاویه بین ۶/۸ تا ۲۱/۸ به سمت چپ و ۳/۸ تا ۵/۳ درجه به سمت بالای مرکز صفحه نمایش بود.

دستگاه تعداد پاسخ‌های صحیح و غلط به محرک تصویری و همچنین زمان واکنش و میانگین آن را برای هر فرد ثبت می‌نمود. فاصله زمانی بین روشن شدن‌های چراغ‌ها بین ۴ تا ۶ ثانیه بود؛ یعنی پس از روشن شدن یک چراغ و پاسخ راننده به شکل فشار دادن سوئیچ و یا عدم پاسخ به آن طی ۲ ثانیه، بین ۴ تا ۶ ثانیه بعد مجدداً محرک به شکل چراغ قرمز روشن می‌شد و راننده باید مجدداً سوئیچ قرار گرفته بر روی انگشت اشاره دست چپ خود را فشار می‌داد و تا پایان هر سناریو این روند ادامه داشت. بدین ترتیب امکان ثبت پیوسته زمان واکنش رانندگان فراهم می‌شد (۴۴).

در مرحله بعد رانندگان می‌بایست همین سناریو را در حال انجام محاسبات ذهنی انجام می‌دادند. در این مطالعه برای بررسی تأثیر بارکاری ذهنی مضاعف از وظیفه انجام محاسبات ذهنی ریاضی استفاده شد. بدین شکل که افراد در حین رانندگی باید به صورت همزمان به سؤالات پرسیده شده توسط پژوهشگر پاسخ می‌دادند. سؤالات با صدای واضح و بلندی مناسب پرسیده می‌شد. به افراد توضیح داده می‌شد که اولویت

[3]. Peripheral Detection Task

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

آن‌ها کنترل ایمن خودرو و سپس پاسخ دادن به سؤالات پرسیده شده توسط پژوهشگر باشد. محاسبات ذهنی به صورت حاصل جمع یک عدد دو رقمی و یک عدد تک رقمی بود که حاصل جمع آن‌ها یکی از اعداد ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ یا ۹۰ می‌شد. برای جلوگیری از پیش‌بینی افراد در خصوص حاصل جمع دو عدد در برخی موارد ابتدا عدد تک رقمی و در برخی موارد ابتدا عدد دو رقمی ذکر می‌شد. افراد می‌بایست حتی‌الامکان به سؤالات پرسیده شده پاسخ صحیح می‌دادند و در صورت عدم پاسخ صحیح، این موارد توسط پژوهشگر ثبت می‌شد اما تأکید اصلی بر کنترل ایمن وسیله نقلیه بود.

در پایان هریک از مراحل رانندگی بدون انجام محاسبات ذهنی و دارای محاسبات ذهنی از مقیاس‌های RSME و IWS برای اندازه‌گیری خودگزارشی بارکاری ذهنی استفاده شد. بدین ترتیب که پس از پایان هر مرحله رانندگی مقیاس‌های ذکر شده به افراد ارائه می‌شد و ایشان می‌بایست سطح متناظر با بارکاری ذهنی درک شده خود را بر روی مقیاس مربوطه نشان می‌دادند.

داده‌ها پس از جمع‌آوری با استفاده از نرم‌افزار آماری R و شیوه‌های آمار توصیفی و تحلیلی و آزمون‌هایی مانند تی زوجی، تی مستقل و ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل شدند.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۲ مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیرهای اصلی مطالعه شامل انحراف عرضی خودرو، زمان واکنش، تعداد عدم پاسخ به محرک تصویری، مقدار مقیاس‌های RSME و IWS و سطح معناداری اختلاف مقادیر آن‌ها در بین زنان و مردان بر اساس آزمون تی مستقل را نشان می‌دهد. قابل‌ذکر است در جدول برای مقادیر یاد شده، مرحله ۱ به معنای مرحله بدون انجام محاسبات ذهنی و مرحله ۲ به معنای مرحله انجام محاسبات ذهنی است. لازم به ذکر است که بررسی نرمال بودن متغیرهای انحراف عرضی، زمان واکنش، تعداد عدم پاسخ به محرک تصویری، مقدار مقیاس‌های

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک افراد مورد مطالعه

نام متغیر		سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)
مردان	میانگین	۲۴/۶	۱/۷۸	۷۱/۸
	انحراف معیار	۲/۲۷	۰/۰۷	۱۱/۴۳
زنان	میانگین	۲۳/۷	۱/۶۲	۵۵
	انحراف معیار	۲/۵۱	۰/۰۵	۶/۱۸

RSME و IWS با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد و نرمال بودن داده‌ها تأیید گردید ($p>0/05$).

همچنین در جدول ۳ تأثیر انجام محاسبات ذهنی بر مقادیر متغیرها در گروه مردان و زنان با استفاده از آزمون تی زوجی آورده شده است.

در نهایت در جدول ۴ می‌توان همبستگی بین مقادیر متغیرها به تفکیک گروه مردان و زنان بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون را مشاهده کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این مطالعه تعیین عملکردهای رانندگی و بارکاری ذهنی رانندگان جوان زن و مرد با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی بود. طبق یافته‌های این مطالعه در غالب موارد تفاوت معناداری در عملکردهای رانندگی رانندگان جوان زن و مرد مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که انجام محاسبات ذهنی در حین رانندگی موجب افزایش معنادار سطح بارکاری ذهنی شده و عملکرد مناسب افراد را تنزل می‌دهد. نتایج مطالعه نشان داد مقدار انحراف عرضی خودرو در گروه مردان و زنان به یکدیگر نزدیک بود. تحلیل آماری صورت گرفته بر مبنای آزمون تی مستقل نیز نشان داد که اختلاف بین مقادیر انحراف عرضی خودرو در بین زنان و مردان در مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی معنادار نبود. در مورد این متغیر مهم در این مرحله به نظر می‌رسد که تفاوت معناداری در عملکرد زنان و مردان مشاهده نشده است. این نتیجه با نتیجه مطالعات دیگری همخوانی دارد. برای مثال رامشلاگ و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که ارتباطی بین جنسیت افراد و خروج رانندگان از لاین حرکتی خود مشاهده نشد (۳۵). البته نکته مهم این است که با وجود عدم معناداری اختلاف مقادیر بین دو گروه زنان و

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر های انحراف عرضی خودرو، زمان واکنش، عدم پاسخ به محرک تصویری، مقادیر مقیاس های RSME و IWS و سطح معناداری اختلاف مقادیر آنها دربین زنان و مردان بر اساس آزمون تی مستقل

نام متغیر		انحراف عرضی خودرو مرحله ۱ (متر)	انحراف عرضی خودرو مرحله ۲ (متر)	زمان واکنش مرحله ۱ (میلی ثانیه)	زمان واکنش مرحله ۲ (میلی ثانیه)	تعداد عدم پاسخ مرحله ۱ به PDT	تعداد عدم پاسخ مرحله ۲ به PDT	مقدار مقیاس RSME مرحله ۱	مقدار مقیاس RSME مرحله ۲	مقدار مقیاس IWS مرحله ۱	مقدار مقیاس IWS مرحله ۲
مردان	میانگین	۰/۵۱	۰/۶۲	۴۵۰/۱	۵۶۸/۸	۰/۳۵	۱/۰۵	۲۶/۹	۵۹/۳	۲/۱	۴/۸
	انحراف معیار	۰/۰۴	۰/۰۶	۴۳/۲۵	۸۷/۲	۰/۱۷	۰/۹۹	۱۰/۵۸	۱۳/۵۶	۰/۸۵	۱/۲۶
زنان	میانگین	۰/۵۵	۰/۶۷	۴۸۲/۵	۶۰۶/۶	۰/۷	۱/۴	۳۰/۶	۶۳/۵	۲/۶	۴/۹
	انحراف معیار	۰/۰۷	۰/۱۲	۵۰/۰۵	۱۰۳/۵۸	۰/۲۷	۰/۸۸	۱۰/۳۰	۱۷/۵۶	۰/۹۴	۱/۳۵
سطح معناداری اختلاف مقادیر (P-value)		۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۰۹	۰/۸۱

جدول ۳- سطح معناداری (P-value) اختلاف مقادیر متغیر های مطالعه در مراحل بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی بر اساس آزمون تی زوجی در مردان و زنان

نام متغیرها	انحراف عرضی خودرو	زمان واکنش	تعداد عدم پاسخ به PDT	مقدار مقیاس RSME	مقدار مقیاس IWS
سطح معناداری اختلاف مقادیر در مراحل بدون محاسبات ذهنی و دارای محاسبات ذهنی در گروه مردان	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
سطح معناداری اختلاف مقادیر در مراحل بدون محاسبات ذهنی و دارای محاسبات ذهنی در گروه زنان	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

جدول ۴- همبستگی بین مقادیر متغیر های مطالعه به تفکیک گروه مردان و زنان بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون

متغیرها		انحراف عرضی و زمان واکنش	انحراف عرضی و عدم پاسخ به PDT	انحراف عرضی و مقدار RSME	انحراف عرضی و مقدار IWS	زمان واکنش و عدم پاسخ به PDT	زمان واکنش و مقدار RSME	زمان واکنش و مقدار IWS	عدم پاسخ به PDT و مقدار RSME	عدم پاسخ به PDT و مقدار IWS	مقدار RSME و مقدار IWS
مرحله بدون محاسبات ذهنی	ضریب همبستگی	۰/۷۲	۰/۰۵	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۷۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۱
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۸۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۹۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۰/۷۱	۰/۰۰۰
مرحله انجام محاسبات ذهنی	ضریب همبستگی	۰/۸۷	۰/۱۴	۰/۷۴	۰/۵۸	۰/۲۶	۰/۹۳	۰/۷۸	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۸۷
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۲۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۰۰۰

مردان، مقدار میانگین انحراف عرضی گروه زنان اندکی بالاتر از مردان بود و عملکرد رانندگی ایشان کمی ضعیف‌تر از گروه مردان بود. باید به بیشتر بودن انحراف عرضی خودرو در مرحله انجام محاسبات ذهنی توجه کرد زیرا انحراف عرضی زیاد به‌خصوص انحراف خودرو به چپ می‌تواند باعث بروز تصادفات خطرناک و حتی کشنده شود.

متغیر مهم دیگری که در این مطالعه برای بررسی

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

عملکرد رانندگان مورد استفاده قرار گرفت، زمان واکنش بود. همان‌گونه که قابل مشاهده است انجام محاسبات ذهنی باعث افزایش بارکاری ذهنی تحمیل شده به رانندگان و افت عملکرد آن‌ها و به عبارتی افزایش زمان واکنش آن‌ها به محرک تصویری شد. این افزایش زمان واکنش در هر دو گروه زنان و مردان نمود پیدا کرده است. نکته مهم این است که تحلیل آماری صورت گرفته بر مبنای آزمون تی مستقل نشان داد که اختلاف مقادیر زمان واکنش در مرحله انجام محاسبات ذهنی بین زنان و مردان معنادار نبود. در این خصوص می‌توان به چند نکته مهم اشاره کرد. اول اینکه با وجود عدم معنادار بودن سطح اختلاف مقادیر زمان واکنش در این مرحله اما باز هم میزان زمان واکنش زنان بیش از گروه رانندگان مرد بود و رانندگان زن عملکرد ضعیف‌تری از خود نشان دادند. کیم و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثر جنسیت بر ناوبری فضایی پرداختند. ایشان مشاهده کردند که زنان در ناوبری ماتریکس دو بعدی سریع‌تر از مردان واکنش نشان دادند اما مردان در وظیفه شناسایی توانستند عناصر کلیدی را به شکل صحیح‌تری نسبت به زنان شناسایی کنند (۳۱). شاید بتوان تفاوت چنین نتیجه‌ای با نتیجه حاصل از زمان واکنش مطالعه حاضر را مربوط به ساختار طراحی مطالعه دانست. در مطالعه حاضر به دلیل اینکه سرعت باید در حد مشخصی حفظ می‌شد بنابراین مکانیسم‌های جبرانی مانند کاهش سرعت برای پاسخ سریع‌تر به محرک تصویری وجود نداشت و شاید بتوان گفت یکی از دلایل بالاتر بودن زمان واکنش در گروه زنان همین مورد باشد. کیم نیز بیان می‌کند زنان در برخی عملکردهای رانندگی دچار مشکل هستند و این مشکل می‌تواند مربوط به توانایی ناوبری فضایی آن‌ها باشد (۳۱). نتایج مطالعه رودز و همکاران با استفاده از بررسی تلفنی رانندگان زن و مرد نیز نشان داد که رانندگان جوان‌تر تمایل بیشتری به رانندگی ریسکی داشتند و م ردان نیز نسبت به زنان ریسک‌پذیری بیشتری در رانندگی داشتند (۴۵). یک فرض در مطالعه حاضر این است که چون زنان تمایل کمتری به ریسک‌پذیری داشته‌اند، در پاسخ دادن به محرک تصویری کندتر عمل کرده و بیشتر معطوف به وظیفه رانندگی خود بوده‌اند. البته با توجه به بیشتر بودن انحراف عرضی در گروه زنان می‌توان گفت آن‌ها در کنترل ایمن وسیله نقلیه نیز موفقیت چندانی نداشته‌اند. نکته مهم دیگر این است که در مرحله بدون محاسبات ذهنی اختلاف مقادیر زمان واکنش در بین زنان و مردان معنادار بود اما در مرحله انجام محاسبات ذهنی این اختلاف معنادار نبود؛ به‌عبارت‌دیگر با افزایش سطح سختی و نیاز وظیفه، رانندگان زن نسبت به مرحله بدون محاسبات ذهنی در مقایسه با رانندگان مرد شیب افت عملکرد خفیف‌تری از خود نشان دادند و به عبارتی تطابق شناختی آن‌ها با افزایش میزان نیازهای وظیفه اندکی بهتر از گروه مردان بود. در این خصوص می‌توان دو دلیل را ذکر کرد که تأیید صحت هریک نیازمند مطالعات جداگانه‌ای است. فرضیه اول اینکه زنان نسبت به مردان توانایی تطابق بالاتری با افزایش نیازهای شناختی و به‌خصوص مقدار بارکاری ذهنی وظایف دارند. گونزالز ایگلسیاس و همکاران نیز در مطالعه‌ای به بررسی اثر جنسیت بر تخلفات ترافیکی و عصبانیت حین رانندگی پرداختند. طبق یافته‌های مطالعه ایشان، مردان در حضور پلیس و زنان در مسدود شدن مسیرهای ترافیکی بیشتر عصبانی می‌شدند. یافته مهم دیگر آن‌ها این بود که زنان تطابق بیشتری را از خود نشان می‌دادند (۴۶). شاید بتوان گفت در برخی موقعیت‌های ترافیکی زنان واقعاً دارای قابلیت تطابق‌پذیری بیشتری هستند.

فرضیه دوم این است که با افزایش بارکاری ذهنی در زنان، سطح عملکرد آن‌ها به یک مقدار حداقل کاهش یافته است و دیگر با افزایش میزان نیاز وظیفه نمی‌توان افت عملکرد بیشتری را متصور بود. در این خصوص می‌توان به نظریه میستر نیز اشاره کرد. او بیان کرد که با افزایش سطح نیاز وظیفه به یک مقدار مشخص، عملکرد به سطح حداقل کاهش پیدا می‌کند و پس از آن با افزایش نیاز، سطح عملکرد در همان مقدار حداقل باقی می‌ماند و دیگر کاهشی نخواهد داشت (۲۱). به نظر می‌رسد فرض دوم در این مطالعه چندان صحیح نباشد زیرا میزان سختی وظیفه و نیازی که به رانندگان در مرحله انجام محاسبات ذهنی مقدار بسیار بالایی نبوده است که قادر به کاهش سطح عملکرد افراد به یک مقدار حداقل باشد اما باز هم به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر و تخصصی‌تر در این حوزه ضروری

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

باشد.

متغیر دیگر این مطالعه که به‌طور مستقیم مربوط به وظیفه PDT است، تعداد عدم پاسخ‌ها به محرک تصویری در وظیفه PDT است. نکته مهم این است که در مورد این متغیر نیز مانند زمان واکنش در هر دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی عملکرد رانندگان زن ضعیف‌تر بود. کیم بیان می‌کند که رانندگان زن تمایل دارند که از خطر دوری کنند، این حرکتی خود را خلاف جریان ترافیک تغییر دهند و برای پارک کردن دچار سختی‌های بیشتری می‌شوند (۳۱). همچنین تصادفات رانندگی زنان مربوط به خطای ادراکی یا خطای قضاوت مربوط به ناحیه ادراک فضایی است و زنان در رانندگی اعتماد به نفس کمتری نیز دارند (۳۱، ۴۷، ۴۸). یان نیز در مطالعه‌ای به بررسی اثر سن و جنس بر برخی عملکردهای رانندگی پرداخت و دریافت که توانایی رانندگان سالمند به‌خصوص زنان کاهش یافته بود و این افراد برای مقابله با این کاهش توانایی، از حالت‌های محافظه‌کارانه استفاده می‌کردند (۴۹). همچنین مانند زمان واکنش در مرحله بدون محاسبات ذهنی اختلاف مقادیر معنادار بوده اما در مرحله انجام محاسبات ذهنی اختلاف مقادیر معنادار نبود. نکته دیگر اینکه در مرحله انجام محاسبات ذهنی مقادیر تعداد عدم پاسخ به محرک تصویری نسبت به مرحله بدون محاسبات بالاتر بوده و بارکاری ذهنی بالاتر باعث نقصان عملکرد افراد شده بود.

در خصوص استفاده از مقیاس‌های خودگزارشی نیز باید اشاره کرد که در هر دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی مقدار بارکاری ذهنی درک شده توسط زنان بر اساس مقیاس RSME بالاتر از مردان بود. به عبارتی این نتیجه مؤید نتایج حاصل از انحراف عرضی خودرو، زمان واکنش و تعداد عدم پاسخ به محرک تصویری بود. به نظر می‌رسد رانندگان زن نسبت به رانندگان مرد متحمل بارکاری ذهنی بالاتری می‌شدند البته بسیار مهم است که توجه شود اختلاف مقادیر این شاخص در دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی بر اساس آزمون تی مستقل هم در بین زنان و هم بین مردان معنادار نبوده و بارکاری ذهنی این دو گروه از جنبه آماری تفاوت معناداری با یکدیگر نداشته است.

در مورد مقیاس IWS نیز باید اشاره کرد مقدار آن در گروه زنان بالاتر از مردان بود که این نتایج نیز تأییدکننده نتایج دیگر متغیرهای مطالعه است و در تمامی این موارد عملکرد گروه زنان ضعیف‌تر بوده و این گروه متحمل بارکاری ذهنی بیشتری نسبت به مردان می‌شدند. البته اختلاف مقادیر این مقیاس در هر دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی هم در بین زنان و هم بین مردان معنادار نبود. نکته قابل توجه این است که در مورد مقادیر این مقیاس هم در مرحله انجام محاسبات ذهنی، سطح عملکرد گروه زنان به گروه مردان نزدیک‌تر شده و تطابق آن‌ها با سطح بالاتر بارکاری ذهنی، بهتر بود.

بحث مهم دیگری که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، مقایسه عملکرد و سطح بارکاری ذهنی درک شده توسط رانندگان در مراحل رانندگی بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی بود. بر این اساس اختلاف مقادیر تمام متغیرها در مراحل بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی معنادار بود و انجام محاسبات ذهنی باعث افت عملکردهای رانندگی گشته و موجب تحمیل شدن سطوح بالاتری از بارکاری ذهنی به رانندگان شد. این نتایج با نتایج مطالعات دیگر همخوانی دارد. برای مثال ماکیشیتا و همکاران نیز بیان کردند که با افزایش سطح نیاز وظیفه و سختی آن و انجام محاسبات ذهنی، عملکردهای رانندگی افراد افت می‌کند (۳۹، ۵۰).

از اهداف دیگر این مطالعه، ارتباط میان متغیرهای مطالعه بود. در این مطالعه از انحراف عرضی خودرو و زمان واکنش به‌عنوان دو متغیر اصلی سنجش عملکرد رانندگی و در عین حال دو شاخص برجسته اندازه‌گیری عملکردی بارکاری ذهنی رانندگان استفاده شد. طبق مطالعات انجام گرفته هردو این متغیرها برای اندازه‌گیری عملکردهای رانندگی و بارکاری ذهنی از اعتبار بالایی برخوردارند (۱۲) و طبق یافته‌های این مطالعه نیز مقادیر انحراف عرضی خودرو و زمان واکنش در هر دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی دارای همبستگی معنادار بالای ۰/۷ با یکدیگر بودند. از طرف دیگر از مقیاس‌های RSME و IWS نیز برای اندازه‌گیری خودگزارشی بارکاری ذهنی رانندگان استفاده شد. به عبارتی یکی از اهداف فرعی

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

این مطالعه اعتبار سنجی این دو شاخص با استفاده از متغیرهای استاندارد زمان واکنش و انحراف عرضی خودرو بود. مقدار همبستگی مقیاس RSME با انحراف عرضی خودرو در دو مرحله بدون محاسبات ذهنی و انجام محاسبات ذهنی به ترتیب برابر با ۰/۶۵ و ۰/۷۴ بود و این مقادیر از جنبه آماری معنادار بودند. همچنین همبستگی این شاخص با زمان واکنش نیز در هر دو مرحله بالای ۰/۸۴ گزارش شد و این همبستگی نیز از جنبه آماری معنادار بود. این نتایج بیانگر کارایی مناسب مقیاس RSME در اندازه‌گیری بارکاری ذهنی رانندگان می‌باشد. ویژگی‌هایی مانند سهولت استفاده، هزینه اندک و صرف زمان اندک باعث می‌شود این مقیاس را بتوان در این حوزه بیشتر مورد استفاده قرار داد.

همچنین همبستگی مقادیر مقیاس IWS با انحراف عرضی خودرو بالای ۰/۵۸ و همبستگی آن با زمان واکنش نیز بالای ۰/۷۱ مشاهده شد و این همبستگی‌ها از جنبه آماری معنادار بود. به نظر می‌رسد بتوان از مقیاس‌های RSME و IWS برای اندازه‌گیری بارکاری ذهنی رانندگی استفاده کرد.

یافته‌های این مطالعه نشان داد در اغلب موارد علی رغم اینکه در تمامی موارد عملکرد رانندگی زنان نسبت به مردان ضعیف‌تر بود اما سطح اختلاف مقادیر متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه از جنبه آماری معنادار نبود. همچنین این مطالعه نشان داد که تحمیل نیاز شناختی بالاتر توسط وظیفه انجام محاسبات ذهنی می‌تواند تأثیر چشمگیری بر افت عملکردهای رانندگی هر دو گروه مردان و زنان داشته باشد. از دیگر نتایج مهم این مطالعه، همبستگی نسبتاً خوب و قابل توجه مقادیر شاخص‌های RSME و IWS با زمان واکنش و انحراف عرضی خودرو بود که نشان‌دهنده اعتبار مناسب این مقیاس‌ها در اندازه‌گیری بارکاری ذهنی رانندگان بود. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان طولانی شدن زمان اجرای مطالعه به دلیل عدم دسترسی ساده به رانندگان سالمند اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از تجهیزات اندازه‌گیری فیزیولوژیکی بار کاری ذهنی مانند دستگاه‌های الکترو آنسفالوگرافی (EEG)، تغییرات ضربان قلب (HRV)، سنجش فشار خون و سایر روش‌های قابل استفاده به‌عنوان مکملی برای اندازه‌گیری‌های عملکردی استفاده شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی مصوب معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی ایران با عنوان " مطالعه اثر جنس بر عملکردهای رانندگی با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی " و کد طرح "۲۷۰۷۵ " است. پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند از معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی ایران جهت حمایت از این طرح تشکر کنند.

References

1. Mahdian M, Sehat M, Fazel MR, Moraveji A, Mohammadzadeh M. Epidemiology of urban traffic accident victims hospitalized more than 24 hours in a level III trauma center, Kashan County, Iran, during 2012-2013. Arch Trauma Res. 2015;4(2).(Persian)

2. Organization Ilm. Annual statistic; 3.9 percents decrease of traffic accidents fatalities in 1395 Hijri: Iranian legal medicine organization; 2017 [Available from: http://www.lmo.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=2316&newsview=28257.(persian)

3. Ainy E, Soori H, Ganjali M, Baghfalaki T. Deriving Fatal and Non - Fatal Road Traffic Injury Cost by Willingness to Pay Method using Bayesian Analysis. Quart J Transport Engineer. 2017;8(4):657-69. (Persian)

4. Morgan JF, Hancock PA. The Effect of Prior Task Loading on Mental Workload:An Example of Hysteresis in Driving. Hum Factors. 2011;53(1):75-86.

5. Hoogendoorn R, Hoogendoorn S, Brookhuis K, Daamen W. Mental workload, longitudinal driving behavior, and adequacy of car-following models for incidents in other driving lane. Transportation Research Record: J Transport Res Board. 2010;2188:64-73.

6. Verwey WB, Zaidel DM. Preventing drowsiness accidents by an alertness maintenance device. Accid Analys Prev. 1999;31(3):199-211.

7. Brookhuis KA, de Waard D. Monitoring drivers' mental workload in driving simulators using physiological measures. Accid Analys Prev. 2010;42(3):898-903.

8. Brookhuis KA, De Waard D, Kraaij JH, Bekiaris E. How important is driver fatigue and what can we do about it. Human Factors in the Age of Virtual Reality Maastricht: Shaker Publishing. 2003;191:207.

9. Zamanian Z, Dehghani M, Hashemi H. Outline of changes in cortisol and melatonin circadian rhythms in the security guards of Shiraz University of Medical Sciences. Int J Prev Med. 2013 Jul;4(7):825.

10. Dehghany M, Rezaeeyani MT, Mohammadi H,

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

Zamanian Z. An investigation of shift work disorders in security personnel of 3 hospitals of Shiraz University of Medical Sciences, 2009. Iran Occup Health. 2012 Jan 1;9(1):52-7.

11. Zamanian Z, Gharepoor S, Dehghani M. Effects of electromagnetic fields on mental health of the staff employed in gas power plants, Shiraz, 2009. Pakistan J Biol Sci. 2010 Oct 1;13(19):956.

12. De Waard D, Studiecentrum V. The measurement of drivers' mental workload: Groningen University, Traffic Research Center; 1996.

13. Cantin V, Lavallière M, Simoneau M, Teasdale N. Mental workload when driving in a simulator: Effects of age and driving complexity. Accid Analys Prev. 2009;41(4):763-71.

14. Brookhuis KA, de Vries G, de Waard D. The effects of mobile telephoning on driving performance. Accid Analys Prev. 1991;23(4):309-16.

15. Jahn G, Oehme A, Krems JF, Gelau C. Peripheral detection as a workload measure in driving: Effects of traffic complexity and route guidance system use in a driving study. Transport Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2005;8(3):255-75.

16. Patten CJ, Kircher A, Östlund J, Nilsson L, Svenson O. Driver experience and cognitive workload in different traffic environments. Accid Analys Prev. 2006;38(5):887-94.

17. Young MS, Brookhuis KA, Wickens CD, Hancock PA. State of science: mental workload in ergonomics. Ergonomics. 2015;58(1):1-17.

18. Yazdi M, Asilian Mahabadi H, Pouyakian M, Hajizadeh E. Impact of meaning and difficulty level of an audio-verbal task in Short-Term Memory (STM) performance while driving by simulator. Iran Occup Health J. 2013;10(2):24-34.(persian)

19. Ryu K, Myung R. Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic. Int J Indust Ergonom. 2005;35(11):991-1009.

20. O'Donnell RD, Eggemeier FT. Workload assessment methodology. 1986.

21. Meister D. Behavioral foundations of system development. 1976.

22. Fisher D, Pollatsek A, Pradhan A. Can novice drivers be trained to scan for information that will reduce their likelihood of a crash? Injury Prev. 2006;12(suppl 1):i25-i9.

23. Fisher DL, Laurie NE, Glaser R, Connerney K, Pollatsek A, Duffy SA, et al. Use of a fixed-base driving simulator to evaluate the effects of experience and PC-based risk awareness training on drivers' decisions. J Hum Factors Ergonom Soc. 2002;44(2):287-302.

24. Roenker DL, Cissell GM, Ball KK, Wadley VG, Edwards JD. Speed-of-processing and driving simulator training result in improved driving performance. J Hum Factors Ergonom Soc. 2003;45(2):218-33.

25. Lee HC, Lee AH, Cameron D, Li-Tsang C. Using a driving simulator to identify older drivers at inflated risk of motor vehicle crashes. J Safe Res. 2003;34(4):453-9.

26. Blana E. A Survey of Driving Research Simulators Around the World. Working Paper. Institute of Transport Studies, University of Leeds , Leeds, UK. 1996.

27. Godley ST, Triggs TJ, Fildes BN. Driving simulator validation for speed research. Accid Analys Prev. 2002;34(5):589-600.

28. Kemeny A, Panerai F. Evaluating perception in driving simulation experiments. Trends Cog Sci. 2003;7(1):31-7.

29. Reed MP, Green PA. Comparison of driving performance on-road and in a low-cost simulator using a concurrent telephone dialling task. Ergonomics. 1999;42(8):1015-37.

30. Wachtel J. Brief history of driving simulators. Tr News. 1995:179.

31. Kim B, Lee S, Lee J. Gender differences in spatial navigation. World Acad Sci Engineer Technol. 2007;31:297-300.

32. Barr GC, Kane KE, Barraco RD, Rayburg T, Demers L, Kraus CK, et al. Gender differences in perceptions and self-reported driving behaviors among teenagers. J Emerg Med. 2015;48(3):366-70. e3.

33. Zhao C, Zhao M, Liu J, Zheng C. Electroencephalogram and electrocardiograph assessment of mental fatigue in a driving simulator. Accid Analys Prev. 2012;45:83-90.

34. Hojjati H, Taheri N, Heidari B, Taheri F. Sleep-quality investigation of bus drivers working in the Gorgan's passenger terminal and its relation with the public health in 2008-2009. Iran Occup Health. 2010; 7(2):25-29

35. Rumschlag G, Palumbo T, Martin A, Head D, George R, Commissaris RL. The effects of texting on driving performance in a driving simulator: the influence of driver age. Accid Analys Prev. 2015;74:145-9.

36. Zijlstra FRH. Efficiency in work behaviour: A design approach for modern tools: TU Delft, Delft University of Technology; 1993.

37. Pickup L, Wilson JR, Norris BJ, Mitchell L, Morrisroe G. The Integrated Workload Scale (IWS): a new self-report tool to assess railway signaller workload. Appl Ergonom. 2005;36(6):681-93.

38. Charkhandaz Yeganeh R, Alimohammadi I, Zakerian SA, Roudbari M. Study of age effect on driving performance using driving simulator. Iran Uni Med Sci. 2017. (Persian)

39. Makishita H, Matsunaga K. Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload. Accid Analys Prev. 2008;40(2):567-75.

40. Martin P-L, Audet T, Corriveau H, Hamel M,

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 3:47 IRST on Saturday February 22nd 2020

D'Amours M, Smeesters C. Comparison between younger and older drivers of the effect of obstacle direction on the minimum obstacle distance to brake and avoid a motor vehicle accident. Accid Analys Prev. 2010;42(4):1144-50.

41. Ariën C, Jongen EM, Brijs K, Brijs T, Daniels S, Wets G. A simulator study on the impact of traffic calming measures in urban areas on driving behavior and workload. Accid Analys Prev. 2013;61:43-53.

42. Törnros J, Bolling A. Mobile phone use–effects of conversation on mental workload and driving speed in rural and urban environments. Transport Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2006;9(4):298-306.

43. Van der Horst A, Martens MH. The Peripheral Detection Task (PDT): On-line measurement of driver cognitive workload and selective attention. 2010.

44. Patten CJ, Kircher A, Östlund J, Nilsson L. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. Accid Analys Prev. 2004;36(3):341-50.

45. Rhodes N, Pivik K. Age and gender differences in risky driving: The roles of positive affect and risk perception. Accid Analys Prev. 2011;43(3):923-31.

46.González-Iglesias B, Gómez-Fraguela JA, Luengo-Martín MÁ. Driving anger and traffic violations: Gender differences. Transport Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2012;15(4):404-12.

47. Taheri F, Saremi M, Faghihnia Torshizi Y. The validity and reliability of the Persian version of cognitive features questionnaire of symbolic signs (with the use of traffic signs). Iran Occup Health. 2018; 15 (2) :21-30

48. Taheri F, Kavusi A, Faghihnia Torshozi Y, Farshad A A, Saremi M. Assessment of validity and reliability of Persian version of System Usability Scale (SUS) for traffic signs. Iran Occup Health. 2017;14(1):12-22

49. Yan X, Radwan E, Guo D. Effects of major-road vehicle speed and driver age and gender on left-turn gap acceptance. Accid Analys Prev. 2007;39(4):843-52.

50. Moridi P, Moradi A, Taheri F, Yarahmadi R, Farshad AA. Prioritization of accident risk indices based on multiple criteria decision making in the traffic police (Tehran City). Iran Occup Health. 2018;15(5):21-29.