Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences

Masoudi, et al. *Med J Tabriz Uni Med Sciences.* 2022;44(5): 367-379
doi: 10.34172/mj.2022.041
https://mj.tbzmed.ac.ir

TUOMS PRESS

Protocol

Evaluating the risk of road traffic accidents (RTAs) and the reaction time of individuals with attention deficit disorder(ADD) in the virtual environment: A study protocol using the Sahand driving simulator and the Vienna test system

Nazanin Masoudi[1], Mahdi Rezaei[2*], Mostafa Farahbakhsh[3], Hojjat Zamani-Sani[4], Salman Abdi[2], Homayoun Sadeghi-Bazargani[2*]

[1]Department of Statistics and Epidemiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
[2]Road Traffic Injury Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
[3]Research Center of psychiatry and behavioral sciences, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
[4]Motor Behavior group, Physical education, and sport sciences faculty, Tabriz University, Tabriz, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 11 July 2022
Accepted: 31 Aug 2022
ePublished: 18 Dec 2022

Keywords:
- Attention deficit hyperactivity disorder
- Driving simulation
- Neuropsychological Test System

Abstract

Background. Road Traffic Accidents (RTAs) are one of the essential causes of mortality;therefore, it is crucial to investigate the influencing factors. Studies indicate that drivers with attention deficit disorder have weaker driving performance than others. Therefore, it is vital to evaluate their driving performance in various circumstances, given their distinctive driving patterns.

Methods. In this methodological study, a total of 62 individuals in both genders, aged 18 to 59, 31 with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and 31 in a control group were randomly referred to the Sahand driving simulator or take the tests of Vienna Test System (VTS),after a definitive diagnosis by a psychiatrist . This study protocol aims to compare the driving performance of ADHD drivers with that of control group drivers. In addition, a joint investigation of driving simulator assessments and the Vienna Test System (VTS) including Reaction time (RT) and Adaptive Tachistoscopic Traffic Perception Test (ATAVT) will be performed.

How to cite this article: Masoudi N, Rezaei M, Farahbakhsh M, Zamani-Sani H, Abdi S, Sadeghi-Bazargani H. Evaluating the road traffic accidents (RTAs) and the reaction time of people with attention deficit in the virtual environment: a study protocol with the Sahand driving simulator and the Vienna test system. *Med J Tabriz Uni Med Sciences.* 2022;44(5):367-379. doi: 10.34172/mj.2022.041. Persian.

Extended Abstract

Background

Nowadays, driving plays an important and integral role in modern life.According to a 2018 WHO report, nearly 1.35 million people die every year because of road traffic accidents (RTAs), and injuries resulting from traffic accidents are the leading 8th cause of loss of life at any age. Many studies have been conducted on the relationship between people with attention deficit disorders such as Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and traffic injuries. Furthermore, the results indicate that they are almost twice as likely as ordinary people to be involved in an accident.Therefore, it is essential to appropriately investigate the factors affecting the occurrence of accidents.

Methods

In this cross-sectional study, we examined the driving performance of 31 individuals with ADHD and 31 individuals in the control group through a virtual simulator driving assessment. The current study will be conducted in two parts in the traffic

*Corresponding authors; Email: homayoun.sadeghi@gmail.com, E-mail: mrezaei56@gmail.com
© 2022 The Authors. This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

laboratory of the Road Traffic Injury Research Center of Tabriz University of Medical Sciences. This joint investigation will be performed in two sessions. One is a driving simulator and the other is a Vienna Test System(VTS). In the driving simulator session, they will drive approximately 50 kilometers on three rural, urban, and road routes. Typically, it will take approximately forty-five minutes to drive the entire distance.

The driving scenario consists of three sections: highway (road), urban and rural, which begins with the highway section (approximately 11 minutes) and maintains in the city (15 minutes) and eventually driving on the rural route (15 minutes) will end.

The driving performance will be measured using the Sahand 1 driving simulator. The Road Traffic Injury Research Center designed and built this research simulator. In addition, due to high-risk driving and high excitement in drivers with attention deficit hyperactivity disorder, investigating the more precise root cause of accidents and applying appropriate interventions can play an effective role in reducing the occurrence of traffic accidents. Although driving performance assessment in the natural environment is the gold standard, it encounters risks and can cause accidents, therefore the evaluation of driving performance in simulators, in addition to being safe, also provides the possibility of checking multiple hypotheses and scenarios. The simulator cabin is based on the Peugeot 405 car and uses three 43-inch monitors that provide the driver with a total viewing angle of 270 degrees. The software used in this simulator is based on UNITY3D, which uses other specialized software such as Esri CityEngine to create its graphical environment. Embedded events in "Sahand simulator driving" include pedestrian collisions (in two modes of sudden pedestrian presence and slow presence across the street), overtaking test, acceleration reaction test of the front car, red light test, and severe brake test of the front car which is measured. In addition, unexpected risky events are designed with distinctive levels of difficulty to measure the type and speed of the driver's reaction in critical situations that require an accurate and quick response to prevent an accident.

In most of these incidents, the criterion of the moment of occurrence of the incident has been based on Time to Collision (TTC) so that the incidents are performed equally for drivers who drive at different speeds. For example, the sudden entry of a pedestrian into the car's path is embedded in various factors of the entire driving path, and the change of the corresponding TTC creates a distinctive level of difficulty to deal with. In this study, the variables of a pedestrian collision, mean speed, number of leaving the lanes, the standard deviation of lateral position (SDLP), and speed changes are measured with the help of the accelerator pedal and steering movements. There is no speed limit applied, and the participants are asked to drive precisely like in a real environment and observe traffic signs (speed signs). One of the driving Safety Assessments and outcome measures of the on-the-road driving test is the car's standard deviation of lateral position (SDLP), and it is a more sensitive variable in demonstrating driving impairment. Driving performance can be calculated by considering the results of events, such as the driver's reaction time when facing a pedestrian, the number of collisions, the average speed, and the standard deviation of the lateral position (SLDP). Reaction time (RT) and an Adaptive Tachistoscopic Traffic Perception Test (ATAVT) selected in the Vienna test system will be assessed in the second session,. A Vienna Test System is a software tool with a standardized user interface that enables a couple of tests to be administered during a single test session. A test system uses digital assessment advantages over paper-and-pencil tests and standalone computerized/online tests. Eventually, to calculate the Relative Risk (RR), methods such as; a general way (that is, in case of any accident while driving, be it pedestrians or cars) or, specifically, the risk of an accident due to hitting a pedestrian can be calculated.

Conclusion

This method paper is pragmatic in the design of studies by some changes to components of it, and as a result, it allows comparison of the effects of future studies. Moreover, it leads to a better-substantiated understanding of the pervasive aspects of safety-related driving performance of individuals with attention deficit disorder.

مسعودی و همکاران. *مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز*. آذر و دی ۱۴۰۱؛ ۴۴(۵):۳۶۷-۳۷۹
doi: 10.34172/mj.2022.041
https://mj.tbzmed.ac.ir

پروتکل

سنجش ریسک خطر تصادفات ترافیکی و زمان واکنش افراد مبتلا به اختلالات توجه در محیط مجازی: پروتکل مطالعه شبیه‌ساز رانندگی سهند و سیستم آزمون وینا

نازنین مسعودی[۱]، مهدی رضایی[۲*]، مصطفی فرحبخش[۳]، حجت زمانی ثانی[۴]، سلمان عبدی[۲]، همایون صادقی بازرگانی[۲*]

[۱]گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
[۲]مرکز تحقیقات پیشگیری از آسیب حوادث جاده‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
[۳]مرکز تحقیقات روانپزشکی و علوم رفتاری، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
[۴]گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۰
پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۹
انتشار برخط: ۱۴۰۱/۹/۲۷

کلیدواژه‌ها:
- اختلال نقص توجه-بیش فعالی
- سیستم آزمون عصب روانشناسی
- شبیه‌ساز رانندگی

چکیده

زمینه. تصادفات جاده‌ای یکی از علل اساسی مرگ و میر به شمار می‌آید و بررسی عوامل موثر بر آن امری حیاتی است. بر اساس مطالعات انجام شده، رانندگان مبتلا به اختلال توجه به دلیل کمبود توجه، عملکرد رانندگی ضعیف‌تری نسبت به سایر افراد دارند و با توجه به الگوی رانندگی متمایز آنها، بررسی عملکرد رانندگی آنها در شرایط مختلف حائز اهمیت است.

روش‌کار. در این مطالعه روش شناختی ۳۱ فرد مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی و ۳۱ فرد در گروه کنترل، ۱۸ تا ۵۹ سال از هر دو جنس، پس از تشخیص قطعی توسط روانپزشک به صورت تصادفی انجام آزمون تست وینا و دستگاه شبیه‌ساز رانندگی سهند به آزمایشگاه مرکز تحقیقات مدیریت و پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی ارجاع داده می‌شوند. هدف این مطالعه مقایسه عملکرد رانندگی رانندگان مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی با گروه کنترل و محاسبه ریسک خطر رخداد حوادث ترافیکی در این دو گروه است. علاوه بر این، بررسی مشترک نتایج دستگاه شبیه‌ساز رانندگی و آزمون‌های سیستم تست وینا مانند: زمان واکنش و تست ادراک تطبیقی نیز انجام خواهد شد.

مقدمه

امروزه رانندگی نقشی مهم و جدا نشدنی در زندگی مدرن ایفا می‌کند. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۸، سالانه نزدیک به ۱/۳۵ میلیون نفر جان خود را بر اثر تصادفات جاده‌ای از دست می‌دهند و جراحات ناشی از تصادفات رانندگی هشتمین علت اصلی تلفات جانی در تمامی گروه‌های سنی به شمار می‌آید. بنابراین، بررسی دقیق عوامل موثر بر وقوع تصادفات امری ضروری است و در این میان ایران از جمله کشورهای مدیترانه شرقی قرار می‌گیرد که در این منطقه نرخ مرگ و میر منطقه‌ای ۱۸ مرگ در هر ۱۰۰/۰۰۰ نفر در مقایسه با جهان است.[۱] «حوادث» دومین علت مرگ و میر در ایران به حساب می‌آید و در این میان یکی از شایع‌ترین مکانیسم‌ها؛ آسیب حوادث و سوانح جاده‌ای هستند که بیشتر جوانان قربانی تصادفات رانندگی می‌شوند.[۲] علاوه بر این علی‌رغم اینکه ایران از جمله کشورهایی است که سیستم ثبت داده ترافیکی مطلوبی دارد، اما متاسفانه به ندرت مطالعات متدولوژیک و پژوهش‌های نوین مرتبط با حوادث رانندگی انجام می‌گیرد. بنابراین، بررسی دقیق‌تر عوامل موثر بر وقوع تصادفات امری ضروری است. مطالعات زیادی در مورد ارتباط بین افراد مبتلا به اختلالات نقص توجه و وقوع حوادث رانندگی انجام شده است و بر اساس نتایج این پژوهش‌ها، احتمال رخداد حوادث ترافیکی در رانندگان مبتلا به نقص توجه تقریباً دو برابر افراد عادی است.[۳] این رانندگان عملکرد رانندگی پایین‌تری نسبت به افراد عادی دارند و به دلیل حواس پرتی، بی توجهی و رفتارهای پرخطر حین رانندگی؛ احتمال تصادفات رانندگی شدیدتر را در آنها افزایش پیدا می‌کند.[۴-۶] در میان اختلالات نقص

*نویسنده‌های مسؤول؛ ایمیل: mrezaei56@gmail.com ,homayoun.sadeghi@gmail.com

حق تالیف برای مولفان محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی تبریز تحت مجوز کریتیو کامنز CC BY 4.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

توجه؛ یکی از شایع‌ترین آنها، اختلال نوروبیولوژیکی نقص توجه-بیش فعالی است که تقریباً ٤/٤ درصد از بزرگسالان را تحت تأثیر قرار می‌دهد[٨،٧] و نزدیک به ٦٠ درصد از افرادی که در دوران کودکی مبتلا به این اختلال بودند، علائم و نشانه‌ها را در بزرگسالی نیز نشان می‌دهند[١١-٩] که در نهایت به رفتارهای تکانشی، بیش فعالی و کم توجهی ختم می‌شود که هر کدام از آنها می‌تواند باعث افزایش وقوع حوادث رانندگی شوند[١٣،١٢]با توجه به رانندگی پرخطر، بی توجهی و هیجان‌خواهی بالا در رانندگان مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی بررسی، ریشه یابی دقیق‌تر تصادفات و اعمال مداخلات مناسب می‌توان نقش موثری در کاهش وقوع حوادث رانندگی ایفا کرد.[١٥،١٤] بنابراین در این مطالعه از میان اختلالات نقص توجه، به بررسی اختلال نقص توجه بیش فعالی (ADHD) خواهیم پرداخت. دست یابی به دقیق‌ترین نتایج در رابطه با سنجش عملکرد رانندگی افراد، تنها در محیط واقعی اتفاق می‌افتد؛ اما با علم به اینکه بررسی عملکرد رانندگی و پیاده‌سازی رویدادهای پر مخاطره می‌تواند منجر به رخداد حوادث جبران ناپذیری گردد، بهترین و کم خطرترین روش، ارزیابی عملکرد رانندگی در محیط مجازی (شبیه‌سازهای رانندگی) است.[١٦]

در واقع، مطالعات شبیه‌ساز رانندگی عمدتاً در کشورهای با درآمد بالا انجام شده است و در کشورهای با درآمد متوسط مانند ایران، از این دست مطالعات کمتر انجام شده است. در مطالعه پیش‌رو، ٣١ بزرگسال مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی و ٣١ نفر در گروه کنترل برای رانندگی با دستگاه شبیه‌ساز رانندگی دعوت خواهند شد تا علاوه بر ارزیابی عملکرد رانندگی آنها، سنجش‌هایی از سیستم آزمون وینا نیز انجام گیرد. در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری عملکرد رانندگی مرتبط با ایمنی رانندگان مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی را مورد بررسی قرار داده اند اما اکثر این مطالعات دارای محدودیت‌هایی همچون مشارکت بسیار پایین افراد شرکت‌کننده بوده اند، بنابراین شرکت‌کنندگان نماینده خوبی برای تعمیم جامعه نبودند؛ در واقع مطالعه پیش رو یک پژوهش مشترک از نتایج حاصل از دستگاه آزمون وینا به خصوص ارزیابی زمان واکنش و شبیه‌ساز رانندگی و مقایسه نتایج آن میان افراد مبتلا به ADHD و گروه کنترل است، در حالی که اکثر مطالعات انجام شده تنها بر روی شبیه‌سازهای رانندگی یا سیستم تست وینا به طور مجزا متمرکز شده اند، در این مطالعه علاوه بر این، سعی بر این است که با محاسبه ریسک نسبی و مقایسه عملکرد کلی رانندگی افراد مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی ارزیابی دقیق‌تری از رانندگی افراد مبتلا به ADHD ارائه دهیم. از آنجاییکه مطالعات متدولوژیک و پژوهش‌های نوین مرتبط با حوادث رانندگی به ندرت انجام می‌گیرد، این مقاله روش شناختی به شکلی طراحی شده‌است که علاوه بر اینکه بتواند به تمامی جنبه‌های ذکر شده بپردازد، بلکه در متدولوژی مطالعات و تحقیقات آینده مرتبط با مطالعه دستگاه شبیه‌ساز وابسته به کوهورت ترافیک پرشین و سایر اختلالات توجه نیز کمک کننده باشد.[١٦]

روش کار

الف) روش مطالعه

مطالعه حاضر در آزمایشگاه مرکز تحقیقات مدیریت و پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز[١٧] انجام خواهد شد. شرکت کنندگان پس از تکمیل فرم رضایتنامه، در هر دو دستگاه شبیه‌ساز رانندگی و سامانه آزمون وینا (VTS) مورد سنجش قرار خواهند گرفت. ترتیب حضور در دو دستگاه بصورت تصادفی خواهد بود.

١) دستگاه شبیه‌ساز رانندگی سهند

عملکرد رانندگی افراد در این مطالعه با کمک دستگاه شبیه‌ساز رانندگی سهند ١ سنجیده خواهدشد. این دستگاه یک شبیه‌ساز پژوهشی بوده و توسط مرکز تحقیقات ترافیک طراحی و ساخته شده است. کابین شبیه‌ساز مبتنی بر خودرو پژو ٤٠٥ بوده و از سه مانیتور ٤٣ اینچی که در مجموع زاویه دید ٢٧٠ درجه ای برای راننده فراهم می‌کند بهره می‌برد. نرم‌افزار مورد استفاده در این شبیه‌ساز بر اساس UNITY3D می‌باشد که از نرم‌افزارهای تخصصی دیگر نظیر Esri CityEngin برای ایجاد محیط گرافیکی آن استفاده شده‌است. متغیرهای مختلفی نظیر زمان، موقعیت و زاویه خودرو، زاویه فرمان، میزان فشردگی پدال (گاز،ترمز،کلاچ)، استفاده از راهنما و برخوردها و تصادفات خودرو و ... توسط شبیه‌ساز ثبت و ذخیره می‌شود. نرخ ثبت داده برای هر یک از متغیرهای شبیه‌ساز، ٥٠ داده بر ثانیه می‌باشد. علاوه بر ثبت داده توسط نرم‌افزار شبیه‌ساز، از محیط آزمون نیز جهت ثبت رویدادهای احتمالی پیش‌آمده در اتاق شبیه‌ساز فیلم‌برداری خواهدشد.

سناریو رانندگی

مسیر رانندگی از سه نوع محیط برون شهری (آزادراه)، برون شهری (جاده دوطرفه) و درون شهری (شکل ١) تشکیل شده است که مسافت رانندگی در حدود ٥٠ کیلومتر را تشکیل می‌دهند. در حالت عادی طی کردن کل مسافت تعیین شده در حدود ٤٥ دقیقه زمان خواهد برد. (شکل ٢)

شکل ۱. نمایی از شهر در محیط دستگاه شبیه‌ساز سهند

شکل ۲. نقشه مسیر رانندگی در دستگاه شبیه‌ساز سهند

شکل ۳. حضور ناگهانی عابر پیاده در سناریو رانندگی

شکل ٤. تست زمان واکنش در دستگاه شبیه‌ساز رانندگی سهند

در این مطالعه رخدادهای غیرمنتظره‌ی خطرناک با سطح دشواری متفاوت طراحی شده است که نوع و سرعت واکنش راننده را در موقعیت‌های بحرانی که نیاز به عکس العمل صحیح و سریع جهت جلوگیری از تصادف دارند اندازه گیری می‌کند. در اکثر این رخدادها، معیار لحظه ی وقوع رخداد، مبتنی بر زمان تا برخورد (Time To Collision: TTC) بوده است تا رخدادها برای رانندگان که با سرعت مختلف رانندگی می‌کنند به طور یکسان اجرا شود. به عنوان مثال، رخداد ورود ناگهانی عابرپیاده به مسیر حرکت خودرو، در دو نقطه ی متفاوت از کل مسیر رانندگی تعبیه شده و با تغییر TTC مربوطه، سطح دشواری متفاوتی برای مواجهه با آن به وجود می‌آورد.

رویدادهای غیر منتظره ی تعبیه شده در حین رانندگی عبارتند از:

- ورود عابر پیاده به مسیر حرکت خودرو (در دو نقطه متفاوت با TTC مختلف) (شکل ۳)
- عبور از چراغ قرمز توسط یک خودرو و ورود از سمت راست به تقاطع
- سرعت گرفتن و دور شدن خودرو جلویی
- ترمز شدید و ناگهانی خودروی جلویی

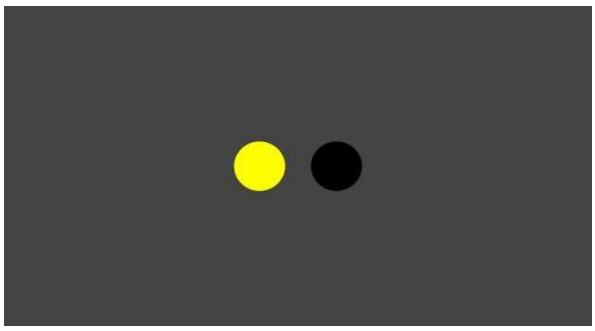
با در نظر گرفتن نتایج رخدادها در طول سناریو رانندگی، متغیرهایی همچون زمان واکنش راننده در مواجهه با عابر پیاده و خودروها (شکل ۳ و ٤)، تعداد برخوردها و تصادفات، میانگین سرعت و انحراف استاندارد موقعیت جانبی (SDLP) اندازه‌گیری می‌شود که مجموعاً شاخصی از مهارت و نحوه رانندگی افراد را ارائه می‌دهند. متغیرهای انتخاب شده مبتنی بر مطالعه‌ای بوده است که اخیراً به بررسی شاخص‌های قابل استخراج از شبیه‌سازهای رانندگی پرداخته است. در این مطالعه، حدود ۱٤۰ متغیر از مطالعات شبیه‌ساز رانندگی استخراج و شناسایی شده است که مهمترین متغیرهای اعلام شده زمان واکنش، سرعت خطا و تعداد خطرات رانندگی بوده است. در این مطالعه محدودیت سرعت اعمال نشده است و از شرکت کنندگان خواسته می‌شود تا دقیقاً مانند رانندگی در محیط واقعی رانندگی کنند و علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی که در طول مسیر وجود دارند را رعایت کنند. لازم به ذکر است که پرسشنامه بیماری شبیه‌ساز Simulator sickness questionnaire (SSQ) قبل از شروع رانندگی تکمیل می‌شود و در صورت بیماری شبیه‌ساز از رانندگی جلوگیری می‌شود.

۲) سیستم آزمون وینا (VTS)

سیستم آزمون وینا یک ابزار کامپیوتری-نرم‌افزاری با رابط کاربری استاندارد است که با حداکثر قابلیت اطمینان، به ویژه در تست‌های دقت و تمرکز امکان اجرای چند آزمون را در طول یک جلسه آزمون فراهم می‌کند. در این مطالعه آزمون‌های "زمان واکنش" و "تست ادراک ترافیک تطبیقی" انتخاب شده‌اند.

تست شماره ۱: زمان واکنش

هدف از انجام این تست اندازه گیری زمان واکنش فرد است. در این آزمون ابتدا از فرد خواسته خواهد شد که با دیدن دایره زرد رنگ و شنیدن هشدار صوتی به طور همزمان، انگشت خود را از دکمه طلایی رنگ (دکمه استراحت) برداشته و هر چه سریع‌تر کلید سیاه (کلید تشخیص واکنش) را فشار دهد (شکل ۵).

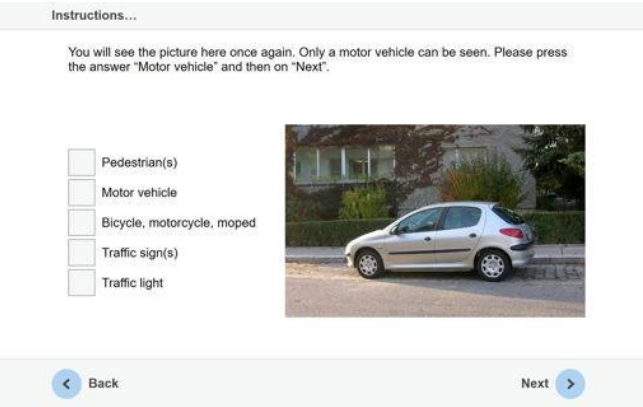


شکل ۵. آزمون زمان واکنش (Reaction Time) در سیستم آزمون وینا

زمان واکنش بر اساس زمان واکنش نشان دادن فرد از لحظه رها کردن دکمه طلایی و فشار دادن کلید سیاه محاسبه می‌شود و هرگونه تاخیر یا فشار نادرست دکمه‌ها به عنوان خطا محاسبه می‌شود. شرکت‌کنندگان باید در سریع‌ترین زمان ممکن به سیگنال‌های صوتی و بصری پاسخ دهند. لازم به ذکر است که قبل از هر آزمون زمانی برای توضیح و تمرین وجود دارد و پس از انجام تمرینات مربوط به هر آزمون، آزمون واقعی آغاز می‌شود. با اندازه گیری سرعت واکنش در پاسخ به محرک‌ها، میانگین زمان واکنش محاسبه می‌شود. زمان واکنش یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در وقوع حوادث رانندگی است و می‌تواند عملکرد راننده را در موقعیت‌های خطرناک به ویژه در تصادفات جاده‌ای تعیین کند. به طور خلاصه، زمان واکنش را می‌توان فاصله زمانی بین تشخیص خطر توسط راننده (بطور مثال خطر برخورد با عابر پیاده) تا لحظه اقدام جهت جلوگیری از تصادف (نظیر رها کردن پدال گاز، فشردن پدال ترمز، چرخاندن فرمان)، تعریف کرد. حتی اندک ثانیه‌ای که راننده از احتمال وقوع یک حادثه آگاه است و تلاش در کنترل خودرو دارد ارزشمند است و هرچه واکنش سریعتری داشته باشد، احتمال تصادف را کاهش دهد.

تست شماره ۲: تست ادراکی تطبیقی ترافیک

این تست حافظه ترافیکی و توانایی افراد را بر اساس مشاهدات بصری و توانایی به دست آوردن دید کلی از محیط ترافیک در سریع‌ترین زمان ممکن را ارزیابی می‌کند (شکل ٦).



شکل ٦. آزمون تست ادراکی تطبیقی ترافیک (ATAVT) در سیستم آزمون وینا

شرکت‌کننده تنها برای چند ثانیه به تصاویر محیط ترافیکی شهری که شامل چهار گزینه عابر پیاده، وسایل نقلیه یا موتور، علائم راهنمایی/رانندگی و چراغ‌های راهنمایی است، توجه می‌کند، سپس مواردی را که مشاهده کرده است با فشار دادن کلیدهای روی دستگاه ثبت می‌کند. هر چه فرد در مدت زمان کوتاه‌تری این نمای کلی را تشخیص دهد، توانایی بالاتری در دریافت دید کلی خواهد داشت.

هدف از این تست، دریافت یک دید کلی از محیط ترافیک است. درک سریع و دقیق از موقعیت‌های بصری پیچیده و شرایط ترافیکی در محیط‌های ترافیکی شهری بسیار مهم است و هنگام بروز تصادفات راننده می‌تواند کنترل بهتری بر شرایط داشته باشد. با توجه به این که افراد مبتلا به ADHD از سطح توجه پایین‌تری برخوردارند و عملکرد حافظه ضعیف‌تری دارند[۱۹،۱۸] و در صورت وجود حواس پرتی در تصاویر، توجه خود را از دست می‌دهند، بنابراین در انتخاب گزینه‌های صحیح با چالش مواجه خواهد شد.

۳) تصادفی‌سازی

تصادفی‌سازی، یکی از ضروری‌ترین و موثرترین تکنیک‌های شناخته شده در تحقیقات علمی‌و بالینی است که کنترل عوامل مخدوش گر را تسهیل می‌کند. تصادفی سازی مطالعه را بر اساس مجموعه‌ای از اعداد تصادفی که یک روش قطعی را پیش نمی-گیرند جلو می‌برد و به هر کدام از شرکت‌کنندگان شانس برابری برای قرار گیری در گروه‌ها یا مواجهه با روش‌های مداخله ارائه می‌کند. در واقع می‌توان گفت تصادفی سازی می‌تواند هرگونه سوگیری آگاهانه یا ناخودآگاه را در مطالعه کنترل کند.[۲۰] بر اساس قابلیت‌های اجرایی مطالعه (دشواری هماهنگی با تکنسین‌های آزمایشگاهی، آماده‌سازی دستگاه‌ها) در مرحله اجرا، در صورتی که تمامی تست‌ها (VTS و شبیه‌ساز رانندگی) در یک جلسه انجام گیرد، تصادفی‌سازی الزامی است، زیرا تاثیر خستگی و کسالت ناشی از تست‌ها می‌تواند نتایج را مخدوش کند. اما اگر آزمون‌ها در دو جلسه مجزا انجام شود، به دلیل عدم وجود شباهتی میان سناریوی رانندگی طراحی‌شده در شبیه‌ساز رانندگی و سیستم آزمون وینا، هیچ‌گونه اثر یادگیری وجود نخواهد داشت و فرد نمی‌تواند از آنچه در جلسه اول آموخته است در جلسه دوم بهره ببرد؛ بنابراین الزامی به انجام تصادفی سازی نیست.

ب) روش شناختی ساختاریافته

۱) اهداف و فرضیات مطالعه

در این مطالعه مقطعی به بررسی عملکرد رانندگی افراد در دو گروه از افراد مبتلا به ADHD و گروه کنترل خواهیم پرداخت.

هدف اصلی این مطالعه محاسبه ریسک نسبی رخداد حادثه ترافیکی در رانندگان مبتلا به ADHD در مقایسه با گروه کنترل در دستگاه شبیه‌سازو سنجش و مقایسه زمان واکنش است.

علاوه بر این، توانایی‌های چالش برانگیزی همچون حافظه ترافیکی و زمان واکنش افراد نیز در سیستم آزمون وینا مقایسه خواهد شد. در این مطالعه فرض بر این است که؛ ۱) افراد مبتلا به ADHD به صورت کلی عملکرد رانندگی ضعیف‌تری نسبت به گروه کنترل نشان خواهند داد، ۲) زمان واکنش طولانی‌تری (یا همراه با خطا و واکنش‌های ناقص) در سیستم آزمون وینا نسبت به گروه کنترل و در نهایت، ۳) افراد مبتلا به ADHD دارای نقص‌هایی در حافظه ترافیکی (سطح توجه پایین‌تر به علائم راهنمایی و رانندگی) خواهند داشت.

۲) جمعیت مورد مطالعه و معیارهای ورود و خروج:

معیارهای ورود و خروج:

زنان و مردان مبتلا به اختلال نقص توجه-بیش فعالی ۱۸ تا ۵۹ سال، که بر اساس تشخیص روانپزشکان حاذق در زمینه ADHD بزرگسالان، در کلینیک‌های روانپزشکی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تشخیص قطعی پزشک را به همراه دارند (که دارای گواهی نامه رانندگی و تجربه رانندگی در ٦ ماه گذشته هستند)، گروه اول این مطالعه را تشکیل می‌دهند.

بزرگسالان مبتلا به اختلال نقص توجه- بیش فعالی، ابتدا در جلساتی که توسط روانپزشکان با تجربه در زمینه اختلال نقص توجه-بیش فعالی بزرگسالان تشکیل می‌شود، حضور خواهند یافت که در این جلسات، تشخیص قطعی این اختلال بر اساس

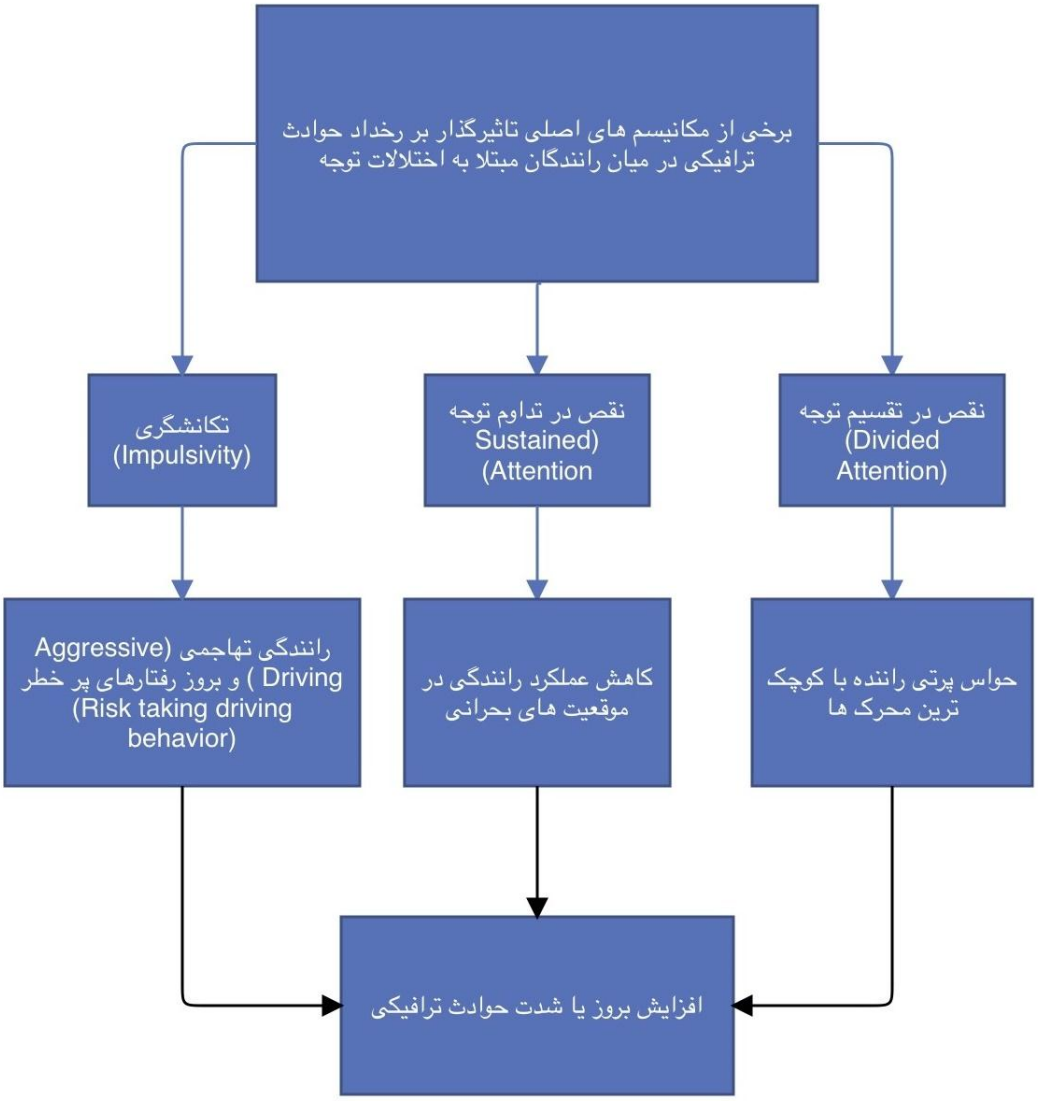
نسخه پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی توسط روانپزشک مورد تائید قرار می‌گیرد. علاوه بر این، پرسش نامه کانرز بزرگسالان نیز تکمیل خواهد شد و بر اساس نمره کسب شده، تعدادی به روان پزشک مراجعه خواهند نمود تا تشخیص قطعی این اختلال انجام پذیرد. در نهایت پس از تشخیص قطعی اختلال ADHD توسط روانپزشک و در صورت رضایت بیمار برای شرکت در مطالعه، به مرکز تحقیقات مدیریت و پیشگیری از مصدومیت-های حوادث ترافیکی ارجاع داده خواهند شد. افراد اجراع داده شده به مرکز تحقیقات ممکن است علاوه بر ADHD به اختلال-های روان پزشکی دیگر نظیر افسردگی و اضطراب نیز مبتلا باشند. برای این افراد، تمامی سوابق بیماری‌های روانی همراه شایع در بزرگسالان مبتلا به ADHD، با کمک پرسش نامه‌های محقق ساخته مورد بررسی قرار خواهند گرفت و در صورت وجود اختلالهای شدید روان پزشکی مانند اختلال دو قطبی، اسکیزوفرنی و ... این افراد از مطالعه کنار گذاشته خواهند شد. گروه دوم، افراد علاقه‌مند به شرکت در پژوهش هستند که پس از تکمیل پرسشنامه‌های مربوط به شرایط پزشکی، سابقه رانندگی (حداقل ٦ ماه)، دارا بودن گواهینامه رانندگی و تکمیل فرم رضایت نامه جهت ویزیت روانپزشکان حاضر در مرکز مدیریت و پیشگیری از مصدومیتهای حوادث ترافیکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز ارجاع داده خواهند شد و در صورت تشخیص منفی ADHD به عنوان گروه کنترل وارد مطالعه خواهند شد. سن بالای ۱۸ سال، داشتن گواهینامه رانندگی، داشتن سابقه رانندگی به طوری که در ٦ ماه گذشته حداقل ۱ ساعت رانندگی در هفته صورت گرفته باشد و نداشتن بیماری جسمی-روانی (نظیر افسردگی، اسکیزوفرنی، اختلال دوقطبی) معیارهای ورود به مطالعه هستند. معیارهای خروج نیز عبارت اند از: ناتوانی در رانندگی در محیط شبیه‌ساز (که قبل از شروع آزمون توسط پرسش نامه بیماری شبیه‌ساز مورد سنجش قرار می‌گیرد)، ناتوانی در انجام تست‌های سیستم آزمون وینا و همانطور که پیشتر گفته شد افرادی که به صورت همبودی در کنار ADHD مبتلا به بیماری‌های روانی بینشی سنگینی همچون اسکیزوفرنی، سلوک، اختلال شخصیت مرزی هستند، خواهد بود.

۳) حجم نمونه و جمع آوری داده‌ها:

حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار STATA نسخه ۱۶ بر اساس مطالعه‌ای که با عنوان "ارزیابی عملکرد رانندگی با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز در افراد سالم و افراد مبتلا به اختلال بیش فعالی - کمبود توجه (در مقایسه با مصرف الکل)" انجام گرفته بود، محاسبه شد و با استفاده از متغیر تغییرات سرعت رانندگی با توان ۹۵، در هر گروه مورد مطالعه (افراد مبتلا به ADHD و گروه کنترل) معادل حداقل ۳۱ نفر محاسبه گردید.[۲۱] داده‌های این مطالعه با کمک ۱) پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک که تجارب رانندگی، میزان حضور در محیط ترافیکی، سابقه‌بازی حرفه‌ای رایانه ای، رانندگی شغلی و سابقه تصادفات رانندگی در سال‌های اخیر؛ ۲) پرسشنامه کانرز بزرگسالان (زیر مقیاس D) و ۳) پرسشنامه بیماری شبیه‌ساز که قبل از رانندگی و پس از اتمام جلسه رانندگی مورد سنجش قرار می‌گیرد.

بحث

یکی از اهداف اصلی این مطالعه، دستیابی به یک روش جامع برای انجام تحقیقات تجربی بر روی دستگاه‌های شبیه‌ساز در افراد مبتلا به اختلالات توجه (و دیگر اختلال‌های روانی و یا حتی افراد سالم) است که مبتنی بر مبانی نظری و شبکه علیت مجموعه عوامل مستقیم و غیر مستقیم تاثیرگذار بر وقوع تصادفات رانندگی در این افراد است که به طور مختصر در (شکل ۷) نشان داده‌شده‌است. برای انجام چنین مطالعاتی نیاز به زیر ساخت و برنامه کاربردی متناسب برای پاسخ به سوالات پژوهشی مطالعه خواهیم داشت. یکی از این زیرساخت‌های مهم، دستگاه شبیه‌ساز رانندگی است. در مطالعات اپیدمیولوژیک، بسیاری از فرضیه‌هایی که در محیط واقعی امکان اجرا ندارند؛ در محیط شبیه‌ساز می‌توان اجرایی ساخت گرچه نمی‌توانیم آن را جایگزین واقعیت بدانیم. پژوهشگران نمی‌توانند در محیط واقعی مداخله ای که تنها گمان می‌کنند که بر ارتقا ایمنی فرد می‌تواند تاثیر مثبتی بگذارد را عملی سازند اما شبیه‌سازهای رانندگی امکان بررسی فرضیه‌های مختلف را برآورده می‌کنند. در واقع شبیه‌سازهای رانندگی امکان بررسی اولیه‌ی فرضیه‌ها، میزان ایمنی و اثربخشی را به طور همزمان فراهم می‌سازند. مطالعات شبیه‌سازی در مقایسه با مطالعات کارآزمایی بالینی خطر کمتری دارند اما ممکن است برخی افراد حین رانندگی با شبیه‌ساز، دچار سرگیجه و تهوع شوند که میتواند بطور موقت اذیت کننده باشد. همچنین مزیت دیگر شبیه‌سازها در اجرا کردن سناریوهای متفاوت است که در دستگاه شبیه‌ساز سهند نیز اتفاق افتاده است.



شکل ۷. شبکه علیت وقوع حوادث رانندگی در رانندگان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش فعالی

در این مطالعه، شرکت‌کنندگان علاوه بر رانندگی با شبیه‌ساز رانندگی، سنجش‌های سیستم آزمون وینا را هم انجام خواهند داد؛ یکی از برتری‌های انجام این دو، اعتبارسنجی متقابل است.

در شبیه‌ساز رانندگی سهند، متغیر زمان واکنش و ریسک خطر تصادفات در رویدادهای مختلفی همانند حضور ناگهانی عابران پیاده یا وسایل نقلیه اندازه‌گیری می‌شود. علاوه بر این، زمان واکنش در سیستم آزمون وینا نیز مورد سنجش قرار می‌گیرد که این شباهت می‌تواند منجر به تقابل میان آنها و تقویت فرضیه-های مطالعه شود. از طرفی، در شبیه‌ساز رانندگی انحراف معیار موقعیت جانبي (SDLP) را می‌توانیم اندازه‌گیری کنیم که این متغیر در سیستم آزمون وینا قابل اندازه‌گیری نیست اما در این سیستم تست‌های به خصوصی مانند ATAVT خواهیم داشت که نتایج بر اساس داده‌های جامعه به دست می‌آیند.

در این مطالعه، ما بر مولفه‌هایی همچون زمان واکنش و توانایی دریافت دید کلی از محیط ترافیکی در افراد ADHD در مقابل گروه کنترل تمرکز کرده ایم، در واقع از آنجایی‌که افراد مبتلا به ADHD نقص‌هایی در سطوح مختلف توجه، همچون توجه تقسیم شده، توجه انتخابی و توجه پایدار نسبت به سایر افراد دارند.[۲۴،۲۲] با سنجش این دو آزمون می‌توان به بررسی دقیق‌تر تفاوت‌های میان این دو گروه پرداخت.

زمان واکنش یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگزار در رخداد آسیب‌های ترافیکی به شمار می‌آید؛ در واقع هر چه راننده در

هنگام وقوع تصادف، واکنش به هنگام و سریع‌تری نشان دهد، احتمال تصادفات شدید کمتر می‌شود. در واقع زمان واکنش به عنوان بازه زمانی تعریف می‌شود که محرکی آغاز به حرکت می‌کند (یا آوایی به صدا در می‌آید) و تا لحظه‌ای که ما در راستای آن تصمیم یا اقدامی انجام دهیم ادامه پیدا می‌کند و از دو بخش تصمیم گیری و عمل تشکیل‌شده‌است.[۲۵]

در این مطالعه، با توجه به دشواری شناسایی لحظه تصمیم گیری در مغز، شروع زمان واکنش با شروع رفتار یا "عمل" در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال، زمانی که عابر پیاده در خیابان ظاهر می‌شود، مدت زمانی که راننده پدال گاز را رها می‌کند و پدال ترمز را فشار می‌دهد، به عنوان زمان واکنش فرد در مواجهه با عابر پیاده در نظر گرفته می‌شود. همانطور که گفته شد، واکنش به موقع در موقعیت‌های ترافیکی بحرانی و پرخطر نقش مهمی در تصادفات ترافیکی دارد. در مطالعه روشنی و همکاران، که زمان واکنش در بزرگسالان مبتلا به ADHD را با گروه کنترل مقایسه کردند نتایج نشان دادند که افراد مبتلا به ADHD زمان واکنش کوتاه‌تری داشتند.[۲۶] با توجه به مطالعاتی که در زمینه توجه انجام گرفته است، نتایج حاکی از این است که عوامل بسیاری بر زمان واکنش در افراد مبتلا به ADHD تاثیر دارد و شواهدی مبنی بر طیف متغیر زمان واکنش در آنها وجود دارد.[۲۷،۲۸]

از آنجایی که توانایی به دست آوردن دید کلی از محیط ترافیک نقش مهمی در عملکرد ایمنی رانندگی دارد و می‌تواند در بروز حوادث رانندگی موثر باشد، بخش‌هایی از این توانایی به میزان توجه و حافظه راننده بستگی دارد و با توجه به اینکه افرادی که مبتلا به اختلال کمبود و نقص توجه هستند، ممکن است عملکرد متفاوتی نسبت به افراد عادی در به دست‌آوردن دید کلی داشته باشند، بنابراین، با انجام تست ادراکی تطبیقی ترافیک (ADHD)، می‌توان به مقایسه نتایج میان دو گروه پرداخت. در واقع، هر چه راننده سریعتر از محیط ترافیکی اطرافش (حضور وسایل نقلیه و عابران پیاده، علائم راهنمایی و رانندگی و چراغ قرمز و غیره) در موقعیت‌های پرخطر آگاه شود، عملکرد رانندگی ایمن‌تری را نشان می‌دهد. با توجه به اختلال در تداوم توجه در این افراد، باید سناریو رانندگی به قدری طولانی طراحی شده باشد تا بتواند اثر خستگی و از دست‌دادن جذابیت ابتدایی مسیر و محیط شبیه‌ساز را بر عملکرد رانندگی شان نشان‌دهد که در سناریوهای کوتاه قابل بررسی نمی‌باشد. علاوه بر این تمام عوامل تاثیرگذار بر حواس‌پرتی نیز باید تا حد امکان کاسته شوند تا موجب حواس پرتی آنها نشود. این مطالعه می‌تواند در طراحی مطالعات مشابه تنها با ایجاد تغییراتی در اجزای آن کمک کننده باشد تا با کمک نتایج این مطالعه و مطالعات آینده بتوان عملکرد رانندگی مرتبط با ایمنی افراد دارای نقص توجه را دقیق‌تر مورد بررسی قرار داد.

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری

تمامی تحلیل‌های این پژوهش با نرم‌افزار STATA نسخه ۱۷/۰ انجام خواهد شد و بر اساس توزیع داده‌ها، تحلیل‌های پیش فرض این مطالعه، آنالیز دو متغیره (پارامتریک و ناپارامتریک) و تحلیل چند متغیره خواهد بود. همچنین بر اساس پیآمدهای مطالعه و با توجه به تعداد رویدادها در شبیه‌ساز رانندگی، می‌توان از تحلیل‌های رگرسیونی مانند رگرسیون لجستیک (وقوع تصادفات)، رگرسیون پواسون (تعداد تصادفات)، رگرسیون خطی (شاخص‌های خطی همچون متغیرSDLP) استفاده کرد. با توجه به حجم بالای داده‌های تولید شده توسط دستگاه شبیه‌ساز رانندگی که باعث می‌شود در هر ثانیه و برای هر متغیر، تعداد بسیار بالایی داده جمع آوری گردد، استفاده از روش‌های کلاسیک آماری ممکن است با محدودیت‌هایی رو به رو باشد. بنابراین می‌توان از روش‌های آماری جایگزین همچون روش‌های مبتنی بر متغیرهای پنهان، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی استفاده نمود. برای محاسبه خطر نسبی در این مطالعه می‌توان خطر نسبی کلی (یعنی رخداد کلیه تصادفات حین رانندگی، اعم از برخورد به عابر پیاده یا سایر خودروها) و یا به طور خاص، خطر نسبی تصادف در یک موقعیت معین (مثلا تصادف با عابر پیاده) را محاسبه نمود. علاوه بر این، از روش‌های دیگری مانند خطر نسبی تعدیل شده که به طور گسترده در مطالعات داده‌های کوهورت همسان مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان استفاده نمود.[۲۹]

نتیجه گیری

در این مقاله روش شناختی، علاوه بر ارزیابی عملکرد رانندگی افراد مبتلا به نقص توجه–بیش فعالی در مقایسه با افراد عادی، یک بررسی مشترک با سنجش‌های سیستم آزمون وینا نیز انجام خواهد شد. همچنین این مطالعه می‌تواند در سایر مطالعات شبیه‌سازهای رانندگی و دیگر حیطه‌های روانپزشکی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

تاییدیه اخلاق این مطالعه از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تبریز (شناسه تایید:IR.TBZMED.REC.1400.540) اخذ شده است. یافته‌ها به ۱) افرادی که در مطالعه شرکت خواهند کرد، ۲) از طریق مقالات و نشریات داخلی و بین المللی و ۳)

پایگاه اینترنتی مرکز تحقیقات آسیب‌های ترافیکی جاده‌ای https://safety.tbzmed.ac.ir گزارش خواهند شد.

مشارکت پدیدآوران

مدیریت داده‌ها: همایون صادقی بازرگانی، نازنین مسعودی. تجزیه و تحلیل داده‌ها: همایون صادقی بازرگانی، نازنین مسعودی، مهدی رضایی. بررسی منابع: سلمان عبدی، حجت زمانی ثانی، مصطفی فرحبخش. جمع آوری داده‌ها و اجرا، نازنین مسعودی، مصطفی فرحبخش، مهدی رضایی، حجت زمانی ثانی طراحی نرم‌افزار سناریو: مهدی رضایی. نگارش پیش نویس اصلی: نازنین مسعودی، همایون صادقی بازرگانی.

منابع مالی

این مطالعه در مرکز تحقیقات مدیریت و پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی انجام گرفته است و منابع مالی آن توسط نویسندگان و این مرکز تامین شده است.

دسترسی پذیری داده‌ها

پس از پایان این مطالعه روش‌شناختی، داده‌ها از طریق درخواست از نویسنده مسئول ارائه خواهد شد.

ایمنی شرکت کنندگان

تمامی خطرات احتمالی برای شرکت‌کنندگان در این مطالعه با حصول اطمینان از حضور تکنسین‌ها و کارشناسان آموزش‌دیده و با تجربه به حداقل خواهد رسید. چنانچه شرکت‌کننده‌ای توانایی انجام تست‌های VTS را نداشته باشد، بلافاصله انجام آزمون‌ها متوقف می شود. علاوه بر این از آنجایی که پرسشنامه (SSQ) قبل از شروع رانندگی با دستگاه شبیه‌ساز تکمیل می‌گردد، در صورت تعریق شدید، حالت تهوع، دل درد، سرگیجه و سایر علائم، از رانندگی فرد جلوگیری به عمل می‌آید. لازم به ذکر است اگر شرکت کنندگان هنگام رانندگی احساس ناراحتی کنند، تکنسینی که در تمام لحظات آزمون حضور دارد، از ادامه رانندگی او فوراً جلوگیری می‌کند.

محرمانه بودن اسناد

تمام اسناد و پرسشنامه‌های اصلی در مرکز تحقیقات مدیریت و پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی نگهداری می‌شود و داده‌ها در یک محیط امن ذخیره‌شده و برای حفظ امنیت و حریم خصوصی محافظت می‌شوند.

تعارض منافع

تمام پدیدآوران اظهار دارند که این مطالعه حاصل پژوهشی مستقل بوده و هیچگونه تضاد منافعی با سازمانها و اشخاص دیگر ندارد.

References

1. ITF. Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather: Implications for Infrastructure Owners and Network Managers. OECD Publishing; 2016. doi: 10.1787/1c884dcb-en
2. Azami-Aghdash S, Sadeghi-Bazargani H, Shabaninejad H, Gorji HA. Injury epidemiology in Iran: a systematic review. Journal of injury and violence research. 2017 Jan;9(1):27. doi: 10.5812/ircmj.38743
3. Amiri S, Sadeghi-Bazargani H, Nazari S, Ranjbar F, Abdi S. Attention deficit/hyperactivity disorder and risk of injuries: a systematic review and meta-analysis. Journal of injury and violence research. 2017 Jul;9(2):95. doi: 10.5249/jivr.v9i2.858
4. Randell NJ, Charlton SG, Starkey NJ. Driving with ADHD: performance effects and environment demand in traffic. Journal of attention disorders. 2020 Sep;24(11):1570-80. doi: 10.1177/1087054716658126
5. McDonald CC, Sommers MS, Fargo JD, Seacrist T, Power T. Simulated driving performance, self-reported driving behaviors, and mental health symptoms in adolescent novice drivers. Nursing research. 2018 May;67(3):202. doi: 10.1097/nnr.0000000000000270
6. Curry AE, Yerys BE, Metzger KB, Carey ME, Power TJ. Traffic crashes, violations, and suspensions among young drivers with ADHD. Pediatrics. 2019;143(6): e20182305. doi: 10.1542/peds.2018-2305
7. Xu G, Strathearn L, Liu B, Yang B, Bao W. Twenty-year trends in diagnosed attention-deficit/hyperactivity disorder among US children and adolescents, 1997-2016. JAMA network open. 2018 Aug 3;1(4):e181471. doi: 10.1001/jamanetworkopen. 2018.1471

8. Anbarasan D, Kitchin M, Adler LA. Screening for adult ADHD. Current psychiatry reports. 2020 Dec;22(12):1-5. doi: 10.1007/s11920-020-01194-9
9. Kessler RC, Adler L, Barkley R, Biederman J, Conners CK, Demler O, et al. The prevalence and correlates of adult ADHD in the United States: results from the National Comorbidity Survey Replication. American Journal of psychiatry. 2006 Apr;163(4):716-23. doi: 10.1176/ajp.2006.163.4.716
10. Kessler RC, Green JG, Adler LA, Barkley RA, Chatterji S, Faraone SV, et al. Structure and diagnosis of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: analysis of expanded symptom criteria from the Adult ADHD Clinical Diagnostic Scale. Archives of general psychiatry. 2010 Nov 1;67(11):1168-78. doi: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.146
11. Mahone EM, Denckla MB. Attention-deficit/hyperactivity disorder: a historical neuropsychological perspective. Journal of the International Neuropsychological Society. 2017 Oct;23(9-10):916-29. doi: 10.1017/s1355617717000807
12. Zamani Sani SH, Fathirezaie Z, Sadeghi-Bazargani H, Badicu G, Ebrahimi S, Grosz RW, et al. Driving accidents, driving violations, symptoms of attention-deficit-hyperactivity (ADHD) and attentional network tasks. International journal of environmental research and public health. 2020 Jul;17(14):5238. doi: 10.3390/ijerph17145238
13. Randell NJ, Charlton SG, Starkey NJ. Driving with ADHD: performance effects and environment demand in traffic. Journal of attention disorders. 2020 Sep;24(11):1570-80. doi: 10.1177/1087054716658126
14. Romo L, Julien Sweerts S, Ordonneau P, Blot E, Gicquel L. Road accidents in young adults with ADHD: Which factors can explain the occurrence of injuries in drivers with ADHD and how to prevent it?. Applied Neuropsychology: Adult. 2021 May 4;28(3):372-7. doi: 10.1080/23279095.2019.1640697
15. Lidestam B, Selander H, Vaa T, Thorslund B. The effect of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) on driving behavior and risk perception. Traffic injury prevention. 2021 Feb 17;22(2):108-13. doi: 10.1080/15389588.2020.1847282
16. Caffò AO, Tinella L, Lopez A, Spano G, Massaro Y, Lisi A, et al. The drives for driving simulation: a scientometric analysis and a selective review of reviews on simulated driving research. Frontiers in psychology. 2020 May 27;11:917. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00917
17. Sadeghi-Bazargani H, Shahedifar N, Somi MH, Poustchi H, Bazargan-Hejazi S, Jafarabadi MA, et al. PERSIAN Traffic Safety and Health Cohort: a study protocol on postcrash mental and physical health consequences. Injury prevention. 2022 Jun 1;28(3):269-79. doi: 10.1136/injuryprev-2021-044499
18. Kofler MJ, Singh LJ, Soto EF, Chan ES, Miller CE, Harmon SL, et al. Working memory and short-term memory deficits in ADHD: A bifactor modeling approach. Neuropsychology. 2020 Sep;34(6):686. doi: 10.1037/neu0000641
19. Franke B, Michelini G, Asherson P, Banaschewski T, Bilbow A, Buitelaar JK, et al. Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. European Neuropsychopharmacology. 2018 Oct 1;28(10):1059-88. doi: 10.1016/j.euroneuro.2018.08.001
20. Asghari-Jafarabadi M, Sadeghi-Bazargani H. Randomization: techniques and software-aided implementation in medical studies. Journal of Clinical Research & Governance. 2015 Oct 4;4(2):33-39. doi: 10.13183/jcrg.v4i2.143
21. Weafer J, Camarillo D, Fillmore MT, Milich R, Marczinski CA. Simulated driving performance of adults with ADHD: comparisons with alcohol intoxication. Experimental and clinical psychopharmacology. 2008 Jun;16(3):251–63. doi: 10.1037/1064-1297.16.3.251
22. Magnin E, Maurs C. Attention-deficit/hyperactivity disorder during adulthood. Revue neurologique. 2017 Jul 1;173(7-8):506-15. doi: 10.1016/j.neurol.2017.07.008
23. Fuermaier AB, Tucha L, Guo N, Mette C, Müller BW, Scherbaum N, et al. It Takes Time: Vigilance and Sustained Attention Assessment in Adults with ADHD. International journal of environmental research and public health. 2022 Apr 25;19(9):5216. doi: 10.3390/ijerph19095216
24. Salmi J, Salmela V, Salo E, Mikkola K, Leppämäki S, Tani P, et al. Out of focus–Brain attention control deficits in adult ADHD. Brain Research. 2018 Aug 1;1692:12-22. doi: 10.1016/j.brainres.2018.04.019
25. Draheim C, Mashburn CA, Martin JD, Engle RW. Reaction time in differential and developmental research: A review and commentary on the problems

and alternatives. Psychological Bulletin. 2019 May;145(5):508–35. doi: 10.1037/bul0000192
26. Roshani F, Piri R, Malek A, Michel TM, Vafaee MS. Comparison of cognitive flexibility, appropriate risk-taking and reaction time in individuals with and without adult ADHD. Psychiatry Research. 2020 Feb 1;284:112494. doi: 10.1016/j.psychres.2019.112494
27. Kuntsi J, Klein C. Intraindividual variability in ADHD and its implications for research of causal links. Behavioral neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder and its treatment. 2011:67-91. doi: 10.1007/7854_2011_145
28. Schote AB, AL Sayk C, Pabst K, Meier JK, Frings C, Meyer J. Sex, ADHD symptoms, and CHRNA5 genotype influence reaction time but not response inhibition. Journal of Neuroscience Research. 2019 Feb;97(2):215-24. doi: 10.1002/jnr.24342
29. Cummings P, McKnight B. Analysis of matched cohort data. The Stata Journal. 2004 Aug;4(3):274-81. doi: 10.1177/1536867x0400400305