Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

مجله ارگونومی
دوره ۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵
مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر توجه تقسیم شده حاصل از درگیری شناختی بر عملکرد رانندگان افراد بالای ۶۵ سال

مهدی ابن علی حیدری [۱،*]، کمال اعظم [۲]، احمدرضا ناظری [۳]، مجید ابن‌علی حیدری [۴]، علیرضا شاطری [۵]

[۱] مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو، معاونت مهندسی خودرو، مهندسی عوامل انسانی تهران، ایران
[۲] دکتری آمار، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۳] دکتری شنوایی شناسی، گروه شنوایی شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[۴] دکتری برق، گروه مهندسی برق، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۵] دکتری مکانیک، گروه مهندسی مکانیک و صنایع، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

نویسنده مسئول: مهدی ابن علی حیدری، مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو، معاونت مهندسی خودرو، مهندسی عوامل انسانی، تهران، ایران. یمیل: ebnali.mahdi@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-04045

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۰۳

واژگان کلیدی:
توجه تقسیم شده
رانندگان سالمند
عملکرد رانندگی
ایمنی رانندگی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: رانندگی یک فعالیت پیچیده است که نیازمند سطوح بالایی از فرایندهای شناختی و حرکتی است. از طرفی فعالیت‌های ثانویه غیردیداری جزء فعالیت‌هایی هستند که بواسطه درگیری‌های شناختی و توجه تقسیم شده، ممکن است عملکرد رانندگی را تحت الشعاع قرار دهند. همچنین محدودیت‌های شناختی مرتبط با افزایش سن، چالش‌های بیشتری را در عملکرد رانندگان سالمند ایجاد می‌کند. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که شاهد افزایش قابل توجه رانندگان سالمند هستیم.

روش‌کار: به منظور بررسی تأثیر فعالیت ثانویه شناختی بر عملکرد رانندگی افراد، دو آزمون جاده‌ای (با و بدون ارائه فعالیت ثانویه شناختی گوش دادن به یک مکالمه ضبط شده) انجام شد. ۳۲ مرد با حداقل سن ۶۵ سال (M = ۷/۲۶ ،SD = ۵/۴۳)، در آزمون‌ها شرکت کردند و متغیرهایی مانند سرعت متوسط رانندگی، مدت زمان رانندگی در محدوده خطر، تعداد سبقت‌ها و تعداد انحرافات جانبی از طریق سیستم رادار و دوربین فیلم برداری اندازه‌گیری شد. اطلاعات بدست آمده بعد از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از طریق آنالیز تی تست جفت شده (paired t-test) و ضریب همبستگی پیرسون مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: سرعت (P = ۰/۰۲)، مدت زمان رانندگی در محدود خطر (P = ۰/۰۱۸) و تعداد سبقت (P<۰/۰۰۱) افراد زمانی که درگیر رانندگی دو- وظیفه‌ای بودند، نسبت به رانندگی در شرایط عادی به طور معنی‌داری کاهش یافت. از طرفی میانگین تعداد انحرافات جانبی خودرو افزایش یافت (P<۰/۰۰۱).

نتیجه گیری: با وجود اینکه فعالیت ثانویه شناختی عملکرد رانندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، رانندگان سالمند به منظور کاهش خطرات رانندگی، از استراتژی‌های جبرانی استفاده می‌کنند.

مقدمه

سالمندان بخشی از جامعه هستند که جمعیت آنها، بخصوص در کشورهای درحال توسعه از جمله ایران به طور قابل ملاحظه‌ای در حال افزایش است [۱-۴]. به علت افزایش امید به زندگی سالمندان انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به ویژه آمریکای لاتین و آسیا، جمعیت سالمندان ۳ برابر شود. همچنین پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۲، تعداد سالمندان ایران به ۱۰ میلیون نفر برسد [۵]. با افزایش جمعیت سالمندان، تعداد رانندگان سالمند نیز افزایش یافته است. از طرفی رانندگی یک فعالیت پیچیده است که به مهارت‌های حرکتی، شناختی و حسی بالایی نیاز دارد [۶]. همچنین با پیشرفت تکنولوژی‌های درون-خودرویی فعالیت‌های ثانویه زیادی به خودروها اضافه شدند که رانندگان را ملزم به درگیر شدن در وضعیت دو یا چند وظیفه‌ای می‌کند و رانندگی را پیچیده‌تر می‌کند. ظهور سیستم‌های صوتی-تصویری، تلفن‌های هوشمند و سیستم‌های ناوبری از جمله مواردی هستند که باعث تقسیم توجه و کاهش تمرکز راننده از فعالیت اصلی شده است [۶, ۷]. مطالعات گذشته اعلام کردهاند که حواس پرتی راننده به عنوان یکی از علل اصلی تصادفهای جادهای است [۸]. علاوه بر حواس پرتیهای بصری، حواس پرتیهای غیربصری و شناختی

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

مانند گوش دادن به پیام‌های صوتی یا مکالمه تلفنی مطابق نتایج مطالعات پیشین بر توانایی راننده در حفظ سرعت، کنترل گاز، میزان انحرافات جانبی اثر می‌گذارند [۷, ۹, ۱۰]. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که رانندگان سالمند بالای ۶۵ نسبت به رانندگان سایر گروه‌های سنی به میزان بیشتری در معرض تصادف و مرگ‌ومیر هستند [۲, ۱۱]. یکی از دلایل مهم آن، محدودیت‌های فیزیکی و شناختی آن‌ها است [۸]. با افزایش سن توانایی‌های شناختی افراد کاهش می‌یابد و این امر رانندگی سالمندان را دشوارتر می‌کند. از طرفی با وارد شدن سیستم‌های صوتی و تصویری، سیستم‌های ناوبری و تلفن‌های همراه هوشمند، عوامل ایجادکننده حواس‌پرتی افزایش یافته است.

یکی از این فعالیت‌های ثانویه رایج هنگام رانندگی، صحبت کردن با تلفن همراه، گوش دادن به سیستم‌های صوتی از جمله رادیو و به طور کلی فعالیت‌های ثانویه شنیداری است که جزء فعالیت‌های ثانویهٔ غیربصری و شناختی هستند. از سالها قبل سیستم‌های صوتی به عنوان بخش ثابتی در بسیاری از خودروها قرار گرفت و با گذشت زمان امکانات متنوعی به این سیستم ارتباطی اضافه شد. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که بیش از ۹۰% رانندگان هنگام رانندگی به رادیو و موسیقی گوش می‌دهند. همچنین آنها اظهار داشته‌اند که در ۷۲% زمان رانندگی به رادیو می‌دهند [۱۲]. علت تمایل زیاد افراد برای گوش دادن به رادیو و موسیقی تجربه رانندگی لذت‌بخش و کاهش خستگی و استرس‌های رانندگی است [۱۳, ۱۴]. مطالعات متعددی به بررسی تأثیر فعالیت‌های ثانویه شنیداری بر عملکرد رانندگی افراد پرداخته‌اند. با وجود اینکه نتیجه قابل قبول جامعی در این رابطه حاصل نشده است، اما در اکثر مطالعات اثرات قابل توجه فعالیت ثانویه شنیداری، بر عکس‌العمل رانندگان به اثبات رسیده است. این مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت شنیداری بخصوص فعالیت‌هایی که سطوح شناختی بیشتری را درگیر می‌کنند، بر عملکرد راننده تأثیر گذاشته و ایمنی رانندگی را کاهش می‌دهند. از طرفی رانندگان سالمند در حین رانندگی تمایل زیادی به گوش دادن به رادیو بخصوص شبکه‌های مربوط به موسیقی کلاسیک یا مکالمات سیاسی و اقتصادی دارند [۱۲]، که با توجه به جذب منابع توجه مغزی [۱۵] از سویی، و محدودیتهای شناختی سالمندان از سوی دیگر، ممکن است بر عملکرد رانندگی آن‌ها تأثیر بگذارد [۱۶, ۱۷]. با توجه به اهمیت موضوع، مطالعات میدانی اندکی در رابطه با تأثیر این فعالیت ثانویه شناختی بر عملکرد رانندگی آنها انجام شده است. در این مطالعه به بررسی تأثیر فعالیت ثانویه گوش دادن بر عملکرد رانندگی و ارتباط آن با سطوح توجه در شرایط رانندگی واقعی پرداخته شده است.

روش‌کار

شرکت کنندگان

در این آزمایش، ۳۲ شرکت کننده مرد با حداقل سن ۶۵ سال (SD = ۵/۴۳، M = ۷/۲۶)، در شرایط رانندگی واقعی، مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱). نمونه‌گیری از طریق فراخوان دانشگاه و سازمان بهزیستی انجام شد که معیارهای ورود اولیه داشتن سن بالای ۶۵ سال و داشتن گواهینامه رانندگی معتبر بود. ۱۲۱ نفر ثبت نام کردند که از طریق پایش تلفنی، با توجه به معیارهای مذکور و معیار حداقل ده سال سابقه رانندگی ۵۴ نفر برای پایش نهایی انتخاب شدند. بعد از غربالگری از طریق آزمون کوتاه وضعیت ذهنی و سلامت بینایی و شنوایی ۳۷ نفر برای آزمون انتخاب شدند. ۵ نفر به دلایل شخصی و سلامتی در آزمون‌ها شرکت نکردند و نهایتاً آزمون‌ها برای ۳۲ نفر انجام شد (جدول ۱). لازم به ذکر است، پیش از ورود به مطالعه، شرکت کنندگان اطلاعات کاملی در مورد نحوه انجام آزمون‌ها و مراحل آزمایش دریافت کردند، سپس با تکمیل فرم رضایتنامه طراحی شده، اجازه ورود به مطالعه را پیدا کردند.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک و سوابق رانندگی شرکت کنندگان

	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین ± انحراف معیار
سن	۳۲	۶۵	۷۹	۷۲/۶ ± ۵/۴۳
تجربه رانندگی	۳۲	۱۳	۳۲	۲۸ ± ۳/۴۱
متوسط مسافت رانندگی در هفته	۳۲	۵۰	۵۰۰	۲۱۴ ± ۱۴۵
متوسط مسافت رانندگی در سال	۳۲	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۹۷۰۰ ±۳۲۳۰
تجربه تصادف	۳۲	۱	۵	۲/۶ ± ۱/۲

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

اطلاعات مربوط به رانندگان از طریق فرم خودگزارشی اطلاعات دموگرافیک و سوابق رانندگی جمع آوری شد. همچنین از راداری که وسط سپر جلو تعبیه شده بود، با نرخ ۲۵ هرتز برای نمونه گیری اطلاعات مربوطه به فاصله زمانی تا خودرو جلویی استفاده شد. این اطلاعات از طریق یک سیستم ضبط کننده اطلاعات (data logger) جمع‌آوری شده و مطابق با الگوریتمی که تعریف شده بود، مدت زمان رانندگی در محدوده خطر محاسبه شد. همچنین به منظور محاسبه دقیق تعداد دفعات سبقت و انحرافات جانبی خودرو از یک دوربین دیجیتال (Sony Cyber Shot W ۷۱۰) که به سمت جاده روبروی خودرو مورد نظر بود، استفاده شد. بعد از اتمام آزمون‌ها، از طرف نرم افزار تصویری، وقایع ضبط شده به صورت مرحله به مرحله (frame by frame) آنالیز شدند، و اطلاعات مربوط به وضعیت جانبی خودرو استخراج شد.

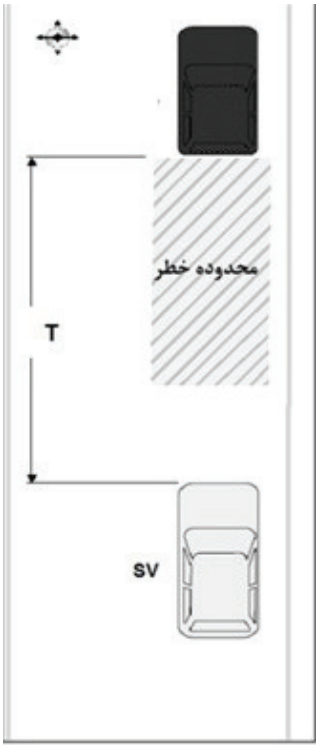
بسیاری از مطالعات گذشته، اطلاعات مربوط به عملکرد رانندگی را از طریق سیستم‌های شبیه‌ساز رانندگی و سناریوهای شبیه‌سازی شده جمع‌آوری کرده‌اند [۱۸-۲۲]. در این مطالعه به منظور جمع‌آوری اطلاعات واقعی‌تر، آزمون‌ها در رانندگی جاده‌ای و با استفاده از سناریو واقعی انجام شدند. خودرو مورد نظر (SV_s subject vehicle) در یک جاده یک طرفه با خط کشی وسط به طول ۲۰ کیلومتر حرکت می‌کرد. این خودرو یک تندر L90 مدل ۱۳۹۱ مجهز به ایربگ و ترمز ABS بود. رانندگی به صورت مداوم و بدون توقف انجام شد. به علت میدانی بودن آزمایش، در نظر گرفتن خطرات احتمالی الزامی بود، لذا در خودرو SV، ترمز اضافی زیر پای سرنشین کنار راننده وجود داشت تا مشاهده‌گر، در مواقع خطرناک ترمزگیری کند. آزمون‌ها در روزهای دوشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه بین ساعات‌های ۱۰:۰۰ تا ۱۱:۰۰ انجام شد (ملاک انتخاب روز و ساعت در قسمت تراکم ترافیکی ذکر شده است). رانندگان یک بار این مسیر را بدون ارائه فعالیت ثانویه شناختی از ساعت ۱۰:۰۰ تا ۱۰:۲۰ تکمیل کردند؛ سپس بار دیگر این مسیر را در شرایط رانندگی دو وظیفه‌ای همراه یک فعالیت ثانویه شناختی از ساعت ۱۰:۴۰ تا ۱۱:۰۰ تکمیل کردند. قبل از شروع آزمون دوم، از شرکت کنندگان درخواست شد به دقت به مکالمه پخش شده گوش دهند. با توجه به تأثیر شرایط ترافیکی و وضعیت جاده بر عملکرد رانندگان، در این مطالعه سعی شد تا با انتخاب شرایط ترافیکی مشابه، اثر تداخلی این عامل مداخله‌گر کنترل شود، لذا آزمون‌ها در ساعت‌ها و روزهایی انجام شدند که تراکم ترافیکی مشابهی وجود داشت. با توجه به چرخه سیرکادین، رانندگان بیشترین هوشیاری را در صبح و در محدوده زمانی ساعت ۱۰ صبح دارند [۲۱]؛ لذا بازه زمانی ۱۰ تا ۱۱ صبح که رانندگان هوشیاری بیشتری دارند، برای انجام آزمون‌ها انتخاب شد. سپس با استفاده از رابطه $k = N/L$ (که k معادل تراکم ترافیکی، N تعداد خودروها و L طول مسیر مورد نظر به کیلومتر است)، تراکم ترافیکی برای روزهای هفته محاسبه شد. مسیر مذکور در روزهای دوشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه تراکم ترافیکی مشابهی داشت، لذا این روزها برای انجام مطالعه انتخاب شدند.

از آنجایی که گوش دادن به مکالمات و اخبار رادیویی پردازش‌های ذهنی بیشتری می‌طلبد و برای محدودیت‌های شناختی سالمندان چالش برانگیز است؛ لذا در این مطالعه گوش دادن به یک مکالمه ضبط شده به عنوان وظیفه ثانویه تعریف شد. این مکالمه ضبط شده که در رابطه با وضعیت سلامت در ایران بود از شبکه رادیویی سلامت توسط ضبط کننده صدای 2400-Olympus DS با کیفیت بالا ضبط شد، سپس با فرمت Mp3 در یک سی دی ذخیره شد. این فایل صوتی توسط سیستم صوتی خودرو L90 با شدت صوت dB 70 در حین آزمون دوم پخش شد.

متغیرهای مطالعه حاضر شامل این موارد است: الف) سرعت متوسط رانندگی ($\tilde{V}$): سرعت متوسط خودرو SV طی انجام سناریو از ابتدا تا انتها مطابق رابطه $\tilde{V} = (x_1-x_0)/t$ محاسبه شد که در آن x_0-x_1 معادل مسافت طی شده و t زمان طی کردن مسیر است. ب) مدت زمان رانندگی در ناحیه نا امن: برابر است که مجموع بازه‌های زمانیهایی است که فاصله خودرو SV تا خودرو جلویی کمتر از ۲/۵ ثانیه است (تصویر ۱). ج) تعداد سبقت (number of overtaking, NOT): تعداد دفعاتی که راننده خودرو SV از خودروی جلویی سبقت می‌گرفت یا اقدام به سبقت می‌کرد. ۷) تعداد دفعات انحراف جانبی خودرو (number of lane-changing, NOL): برابر مجموع تعداد دفعات انحراف جانبی خودرو بود. با توجه به اینکه به رانندگان گفته شده بود در لاین سمت راست رانندگی کنند، مگر اینکه بخواهند سبقت بگیرند، لذا تعداد دفعاتی که تایر جلو سمت چپ از خط کشی وسط عبور می‌کرد (و آنالیز ویدویی نشان می‌داد که راننده سبقت نگرفته است)، به عنوان انحرافات جانبی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است، زمانی که آنالیز ویدئویی نشان می‌داد که بعد از انحراف جانبی خودرو، راننده سبقت گرفته است، این فریم جزء انحراف جانبی خودرو محاسبه نمی‌شد. آنالیزهای آماری این مطالعه شامل آمار توصیفی و تحلیلی بود که توسط نرم افزار SPSS V21 انجام شد. در رابطه با مقایسه داده‌های آزمون اول و دوم، متغیرها از طریق آزمون paired

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

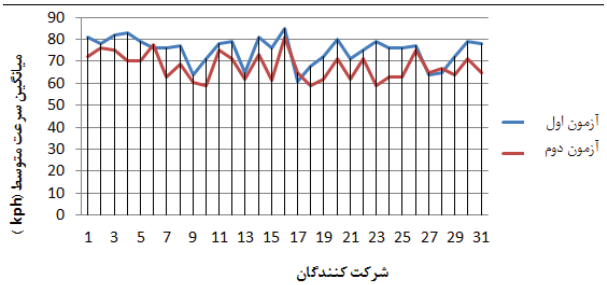
t-test بررسی شدند. همچنین از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی همبستگی متغیرها استفاده شد.



تصویر ۱: تعیین محدوده خطر

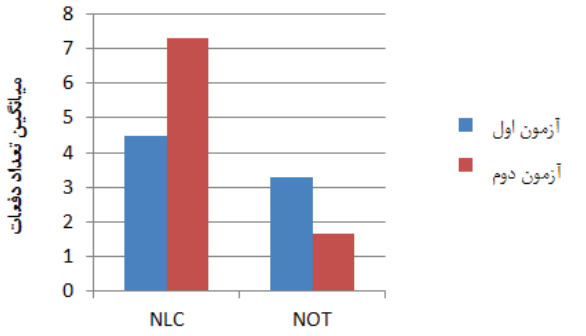
یافته‌ها

به منظور بررسی تأثیر فعالیت ثانویه بر سرعت رانندگی، میزان تغییر سرعت متوسط رانندگی از آزمون اول تا آزمون دوم مورد بررسی قرار گرفت. رانندگان در آزمون اول مسیر را با میانگین سرعت متوسط ۶/۳) km/h۷۴/۶ (SD = تکمیل کردند این در حالی است که در آزمون دوم سرعت متوسط رانندگی ۴/۵) km/h۷۶/۶ (SD = بود. با استفاده از آزمون t-test paired مشخص شد که فعالیت ثانویه گوش دادن به مکالمه ضبط شده تأثیر معنی‌داری بر سرعت متوسط رانندگی دارد (۰,۰۰۷ > P، ۹,۰۳ = t(۳۲)). میانگین میزان افت سرعت از آزمون اول تا آزمون دوم برابر km/h۶/۴ بود (تصویر ۲). آنالیز همبستگی بین میانگین تغییر سرعت ($\Delta\tilde{V}$) و متغیرهای دموگرافیک نیز نشان داد که این ارتباط در رابطه با سن (۰/۰۵ > P، ۰/۷ = r)، متوسط مسافت رانندگی در هفته (۰/۰۰۱ > P، ۰/۸۱ = r) و متوسط مسافت رانندگی (۰/۰۵ > P، ۰/۵۶- = r) در سال معنی دار است. به طور کلی رانندگانی که سن بیشتری داشتند یا میانگین مسافت طی شده هفتگی و سالانه کمتری داشتند، $\Delta\tilde{V}$ بزرگ‌تری را نشان می‌دادند.



تصویر ۲: میانگین سرعت متوسط رانندگی افراد در آزمون اول و دوم

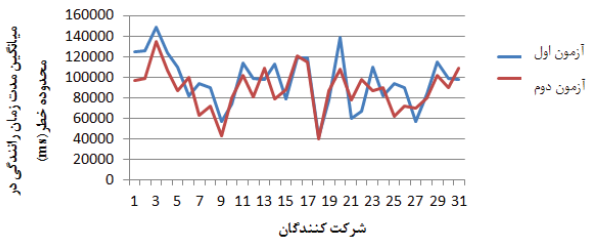
یکی از فاکتورهای مهم در ارزیابی عملکرد رانندگی، بررسی حرکات جانبی خودرو است که در مطالعه حاضر برای اندازه گیری آن، از دو متغییر استفاده شد: الف) تعداد دفعات سبقت (NOT)، ب) تعداد دفعات تعویض خط (NLC). آنالیز frame-by-frame فایل‌های ویدئویی ضبط شده نشان داد که رانندگان سالمند در آزمون اول به طور متوسط ۳/۳۲ بار (۷ بار = max، ۱/۵۷ = SD) از خودروی جلویی سبقت گرفتند و ۴/۴ بار (۱۲ بار, max = 3.08 =SD) از مسیر منحرف شدند. در آزمون دوم، حین گوش دادن به مکالمه ضبط شده، متوسط تعداد دفعات سبقت برابر ۱/۶۷ بار (۴ بار = max، ۱/۱۷ = SD) و متوسط تعداد دفعات انحراف از مسیر برابر ۷/۲ بار (۱۵ بار = max، ۴/۱۸ = SD) اندازه گیری شد. نتیجه آزمون t-test paired بیانگر تأثیر معنی دار فعالیت ثانویه شناختی بر NOT رانندگان بود (۰/۰۰۱ > P، ۶/۵۲ = t(۳۲)). از طرفی با بررسی NLC آزمون ۱ و ۲ از طریق t-test Paired مشخص شد که گوش دادن به خبر تأثیر معنی‌داری در افزایش تعداد دفعات انحراف از مسیر داشته است (۰/۰۰۱ > P، ۵/۷ = t) (۳۲). رانندگان در آزمون دوم به طور متوسط ۱,۳ برابر آزمون اول انحرافات جانبی بیشتری داشته‌اند. از طرفی نتایج همبستگی ارتباط معنی‌داری بین افزایش سن و ΔNLC را نشان داد. بدین معنا که با افزایش سن، میزان تغییرات انحرافات جاده‌ای افزایش می‌یافت (۰/۰۵ > P، ۰/۷۶- = r).



تصویر ۳: وضعیت مقایسه‌ای میانگین NOT و NLC آزمون اول و دوم

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

در این مطالعه رانندگی در فاصله زمانی t ≤۲/۵ s تا خودروی جلویی به عنوان رانندگی در محدوده خطر در نظر گرفته شده و مدت زمان رانندگی در این محدوده (به ثانیه) به عنوان متغیری برای احتمال تصادف از جلو در نظر گرفته شده است. رانندگان در آزمون اول به طور میانگین ۹۶۱۸۷ ms (۲۷۶۳۱ = SD) و در آزمون دوم ۸۸۶۲۴ ms (۲۱۶۲۲ = SD) در محدوده خطر رانندگی کردند. نتیجه آزمون t-test Paired بیانگر تأثیر معنی‌دار فعالیت ثانویه شناختی بر مدت زمان رانندگی در محدوده خطر بود (۰/۰۵ > P، ۲/۵۴ = t(۳۲)). رانندگان در آزمون دوم نسبت به آزمون اول، به طور معنی داری مدت زمان کمتری را در محدوده خطر رانندگی می‌کردند. تصویر ۴ به میزان تغییرات میانگین مدت زمان رانندگی در محدوده خطر در آزمون ۱ و ۲ به تفکیک افراد شرکت کننده، اشاره می‌کند. در رابطه با مدت زمان رانندگی در محدوده خطر و میزان تغییرات آن با هیچکدام از متغیرهای دموگرافیک و سوابق رانندگی ارتباط معنی‌داری یافت نشد.



تصویر ۴: میانگین مدت زمان رانندگی در محدود خطر به تفکیک افراد شرکت کننده در آزمون اول و دوم

بحث

مطالعه حاضر به بررسی تأثیر شرایط دو وظیفه‌ای بر رفتار رانندگی افراد سالمند پرداخته است. به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه فعالیت ثانویه شناختی گوش دادن دقیق به مکالمه ضبط شده بر رفتار رانندگی افراد سالمند بود. زمانی که شرکت کنندگان درگیر فعالیت ثانویه شناختی بودند، سرعت رانندگی به طور معنی داری نسبت به حالت رانندگی پایه، کاهش یافت. در حین درگیری در فعالیت ثانویه شناختی، که رانندگان سالمند به مکالمه ضبط شده گوش می‌کردند، تعداد دفعات کمتری سبقت می‌گرفتند. همچنین فاصله تا خودرو جلویی به میزان قابل توجهی افزایش یافت. این نتیجه با یافته‌های برخی از مطالعات گذشته سازگار است. طبق نتایج مطالعه جاست زمانی که افراد حین رانندگی به جملات گوش می‌دادند، ۳۷% فعالیت لوب آهیانه که در شرایط یک وظیفه‌ای رانندگی درگیر پردازش فضایی است، کاهش یافت. همچنین یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که درک و فهم همزمان جملات، منابع ذهنی بیشتری را درگیر می‌کند و عملکرد رانندگی را به میزان بیشتری تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۵]. نتایج نشان می‌دهد که وظایف پیچیده همزمان باعث تقسیم توجه و کاهش حجم فعال سازی کورتیکال شده و نسبت به حالتی که یک وظیفه به تنهایی انجام شود، عملکرد تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

راکائوسکاس و همکاران (۲۰۰۴)، ریمر و همکاران (۲۰۱۱) و برودسکی و سولار (۲۰۱۳) گزارش دادند زمانی که رانندگان درگیر فعالیت ثانویه غیر بصری از قبیل مکالمه با تلفن همراه و صحبت کردن بودند، سرعت رانندگی کاهش می‌یافت. همچنین در رابطه با رانندگی سالمندان، علاوه بر برخی مطالعات انجام شده در ایران [۱۶, ۱۷]، یونگ و لننی (۲۰۱۰) اشاره کرده‌اند که با افزایش سن، سرعت متوسط رانندگی به میزان بیشتری افت می‌کند [۲۳]. با وجود اینکه بسیاری از مطالعات پیشین گزارش کرده‌اند که درگیر شدن در یک فعالیت ثانویه شناختی باعث افت سرعت رانندگی می‌شود، یونگ و همکاران (۲۰۰۷) در یک مطالعه مروری بیان داشتند که زمانی که درگیر شدن در فعالیت شناختی به صورت ناخودآگاه رخ دهد، سرعت رانندگی بخصوص در میان جوانان افزایش یافته است [۲۴].

در مطالعات پیشین، فاصله زمانی بین دو خودرو به عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای بررسی احتمال تصادف استفاده شده است. در این مطالعات، دامنه ۲/۵-۱/۵ ثانیه برای فاصله زمانی ایمن ارائه شده است. که برای سالمندان حد بالایی دامنه توصیه شده است؛ لذا در این مطالعه رانندگی در فاصله زمانی t ≥ ۲/۵ s تا خودروی جلویی به عنوان رانندگی در محدوده خطر در نظر گرفته شد. نتایج نشان دهنده این بود که، وقتی رانندگان درگیر فعالیت ثانویه هستند، این فاکتور کاهش می‌یابد، و با توجه به اینکه سرعت نیز کاهش یافته بود، لذا فاصله تا خودرو جلویی افزایش می‌یابد. در همین راستا، اونال و همکاران (۲۰۱۳) و استرایر و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند زمانی که رانندگان به صورت ذهنی درگیر رانندگی دو وظیفه‌ای در محیط شبیه سازی شده بودند، فاصله زمانی تا خودرو جلویی افزایش می‌یافت [۲۵, ۲۶]. همچنین استرایر و همکاران در سال ۲۰۱۳ مطالعه‌ای در رابطه با اندازه گیری حواس پرتی شناختی در خودرو انجام دادند که در آن شرکت کنندگان تحت سه شرایط گوش دادن به رادیو، صحبت با سرنشین کناری و صحبت کردن با تلفن مورد بررسی قرار گرفتند. زمان عکس العمل ترمز گیری و

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

فاصله تا خودرو جلویی و بازدهنی مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج نشان دهنده این بود که سیستم‌های صوتی باعث افزایش حواس پرتی و بار ذهنی رانندگان می‌شود. بار ذهنی تایپ صوتی و تولید جمله نسبت به گوش دادن به رادیو بار ذهنی بیشتر ایجاد می‌کرد [۷]. هر چند این مطالعه، بر خلاف مطالعه حاضر، مدت زمان رانندگی در محدوده خطر به طور معنی داری تغییر نکرده بود. این موضوع ممکن است به علت ماهیت متفاوت وظیفه ثانویه و رانندگی در محیط شبیه سازی شده باشد.

در رابطه با متغیرهای رانندگی مربوط به حفظ مسیر نیز درگیر شدن در فعالیت ثانویه شناختی، تأثیر معنی داری بر الگوی سبقت‌گیری و انحراف از مسیر گذاشته بود. تعداد سبقت رانندگان در آزمون دوم به طور معنی داری کاهش یافت اما تعداد انحراف از مسیر افزایش یافت. کاهش تعداد سبقت، ممکن است یک واکنش جبرانی برای شرایط استرس زا باشد. نکته قابل توجه افزایش انحراف‌های جانبی خودرو بود. بر مبنی مطالعات گذشته افزایش انحرافات جانبی خودرو شاخص مناسبی برای بدتر شدن عملکرد رانندگی است [۲۷]. در همین راستا، پاتن و همکاران در سال ۲۰۰۴ و ریمر و همکاران در سال ۲۰۱۳ نشان دادند که فعالیت ثانویه شناختی بر انحرافات جانبی خودرو اثر قابل توجهی دارد و باعث افزایش آن می‌شود [۲۶, ۲۸] که این موضوع با افزایش سن، شدت بیشتری پیدا می‌کند [۲۷] لازم به ذکر است محققانی چون اونال و همکاران در سال ۲۰۱۳ نتایجی مخالف یافته‌های حاضر بدست آورند [۲۵] که ممکن است نوع وظیفه شناختی بررسی شده، ترکیب جمعیتی مورد مطالعه و شرایط شبیه سازی رانندگی از دلایل این تناقض باشد.

نتیجه گیری

به طور کلی یافته‌های مطالعه حاضر نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار گوش دادن به مکالمه ضبط شده بر رفتار رانندگی سالمندان بود. زمانی که افراد درگیر رانندگی دو وظیفه‌ای با فعالیت ثانویه شناختی بودند، سرعت متوسط رانندگی، مدت زمان رانندگی در محدوده خطر و تعداد سبقت‌ها کاهش و انحرافات جانبی خودرو افزایش یافت. کاهش سرعت متوسط، مدت زمان رانندگی در محدوده خطر و تعداد سبقت‌ها، همانطور که در مطالعات پیشین اشاره شده، تطابق جبرانی رانندگان برای کنترل وضعیت رانندگی در شرایط استرس زا است اما افزایش انحرافات جانبی بیانگر بدتر شدن وضعیت رانندگی است. با این وجود استفاده از متغیرهای حساس‌تری مانند زمان عکس‌العمل رانندگان که در مطالعات پیشین معرفی شده‌اند، می‌تواند به عنوان متغیر تکمیلی در مطالعات آینده بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود اثرات جانبی این رفتارهای تطابقی مانند کاهش سرعت، در شرایط رانندگی واقعی در بزرگراه‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

با افزایش قابل توجه جمعیت سالمندان، رانندگان سالمند سهم بیشتری را در جاده‌های کشور خواهند داشت. با توجه به این مهم، مطالعه حاضر در یک محیطی میدانی و رانندگی واقعی، به بررسی تأثیر یکی از فعالیت‌های ثانویه رایج میان رانندگان سالمند بر عملکرد رانندگی سالمندان پرداخته است. حفظ دقت و کیفیت مطلوب داده‌های جمع آوری شده یکی از چالش‌های جدی در این مطالعه بود، و تا حد امکان سعی در کاهش خطاهای قابل پیش بینی بود. هرچند، حذف این خطاها امکان پذیر نبود، و ممکن است نتایج حاصله از این خطاها متأثر باشند. همچنین، به دلیل اینکه شرکت کنندگان افراد سالمند بالای ۶۵ سال بودند، انجام این آزمایش با دشواری‌های فراوانی همراه بود. پیشنهاد محققان این مطالعه این است که برای انجام آزمایش‌های مشابه، وضعیت و سلامت فیزیکی شرکت کنندگان به عنوان یک فاکتور مهم در انتخاب افراد در نظر گرفته شود. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، عدم اندازه گیری اطلاعات مربوط به آگاهی موقعیتی و بار کاری ذهنی شرکت کنندگان بود. پیشنهاد می‌شود، در مطالعات آینده این فاکتورها نیز مورد بررسی قرار گیرند. از طرفی استفاده مستقیم از نتایج مطالعه به سبب کم بودن حجم نمونه آماری توصیه نمی‌شود. به منظور افزایش قابلیت اطمینان پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، تعداد شرکت کنندگان افزایش یابد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر یک مطالعه جاده‌ای و رانندگی در شرایط واقعی بود که انجام آن بسیار دشوار بود و بدون یاری صبورانه شرکت کنندگان صورت نمی‌پذیرفت. از استاد محترم جناب آقای پروفسور معلم بخاطر راهنمایی‌های ارزنده کمال تشکر را داریم. همچنین از پلیس راهنمایی رانندگی استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری و مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

REFERENCES

1. Kusheshi M. [Population's behaviors and pattern of social support of older people]. J Popul Associat Iran. 2008;4(8):149-72.
2. Akbari A, Davatgaran K, Hashemi Nazari SS, Mirtorabi SD. Road Accident Mortality Rate of the Iranian Elderly from 2006 to 2008. Salmand. 2012;7(1):49-56.
3. Tajvar M, Arab M, Montazeri A. Determinants of health-related quality of life in elderly in Tehran, Iran. BMC Public Health. 2008;8:323. DOI: 10.1186/1471-2458-8-323 PMID: 18808675
4. Mirzaee M. Epidemiology of Iranian older people based on census 1956-2006. Salmand Ira J Age. 2007;5(2):326-31.
5. Sohrabi MB, Zolfaghari P, Mehdizade F, Aghayan SM, Ghasemian-Aghmashhadi M, Shariati Z, et al. Evaluation and comparison of cognitive state and depression in elderly admitted in sanitarium with elderly sited in personal home. J Knowl Health. 2008;3(2):27-32.
6. Aksan N, Anderson SW, Dawson J, Uc E, Rizzo M. Cognitive functioning differentially predicts different dimensions of older drivers' on-road safety. Accid Anal Prev. 2015;75:236-44. DOI: 10.1016/j.aap.2014.12.007 PMID: 25525974
7. Strayer DL, Cooper JM, Turrill J, Coleman J, Medeiros-Ward N, Biondi F. Measuring cognitive distraction in the automobile: Traffic Safety Press; 2013. Available from: http://www.aaafoundation.org/sites/default/files/MeasuringCognitiveDistractions.
8. Young R. Cognitive distraction while driving: A critical review of definitions and prevalence in crashes. SAE Int J Passenger Cars-electr Electr Syst. 2012;5(2012-01-0967):326-42.
9. Huisingh C, Griffin R, McGwin G, Jr. The prevalence of distraction among passenger vehicle drivers: a roadside observational approach. Traffic Inj Prev. 2015;16(2):140-6. DOI: 10.1080/15389588.2014.916797 PMID: 24761827
10. Cuenen A, Jongen EM, Brijs T, Brijs K, Lutin M, Van Vlierden K, et al. Does attention capacity moderate the effect of driver distraction in older drivers? Accid Anal Prev. 2015;77:12-20. DOI: 10.1016/j.aap.2015.01.011 PMID: 25667202
11. Cicchino JB, McCartt AT. Trends in older driver crash involvement rates and survivability in the United States: an update. Accid Anal Prev. 2014;72:44-54. DOI: 10.1016/j.aap.2014.06.011 PMID: 25003969
12. Dibben N, Williamson VJ. An exploratory survey of in-vehicle music listening. Psychol Music. 2007;35(4):571-89. DOI: 10.1177/0305735607079725
13. van der Zwaag MD, Dijksterhuis C, de Waard D, Mulder BL, Westerink JH, Brookhuis KA. The influence of music on mood and performance while driving. Ergonomics. 2012;55(1):12-22. DOI: 10.1080/00140139.2011.638403 PMID: 22176481
14. Thoma MV, La Marca R, Bronnimann R, Finkel L, Ehlert U, Nater UM. The effect of music on the human stress response. PLoS One. 2013;8(8):e70156. DOI: 10.1371/journal.pone.0070156 PMID: 23940541
15. Just MA, Keller TA, Cynkar J. A decrease in brain activation associated with driving when listening to someone speak. Brain Res. 2008;1205:70-80. DOI: 10.1016/j.brainres.2007.12.075 PMID: 18353285
16. Ebnali M, Ahmadnezhad P, Shateri A, Mazloumi A, Ebnali Heidari M, Nazeri AR. The effects of cognitively demanding dual-task driving condition on elderly people's driving performance; Real driving monitoring. Accid Anal Prev. 2016;94:198-206. DOI: 10.1016/j.aap.2016.05.016 PMID: 27328019
17. Ebnali M, Chehrezad MR, Ebnali Heidari M, Shateri AR. The Effect of Intelligent Forward Collision Warning System on Driving's Performance Along In-vehicle Secondary Task: Field Study. Iran Occupat Health. 2016;13(1):38-46.
18. Bueno M, Fabrigoule C, Deleurence P, Ndiaye D, Fort A. An electrophysiological study of the impact of a Forward Collision Warning System in a simulator driving task. Brain Res. 2012;1470:69-79. DOI: 10.1016/j.brainres.2012.06.027 PMID: 22765914
19. Reimer B, Mehler B, Coughlin JF, Roy N, Dusek JA. The impact of a naturalistic hands-free cellular phone task on heart rate and simulated driving performance in two age groups. Trans Res Part F Traffic Psychol Behav. 2011;14(1):13-25. DOI: 10.1016/j.trf.2010.09.002
20. Boyle LN, Lee JD. Using driving simulators to assess driving safety. Accid Anal Prev. 2010;42(3):785-7. DOI: 10.1016/j.aap.2010.03.006 PMID: 20380903
21. Drews FA, Pasupathi M, Strayer DL. Passenger and cell phone conversations in simulated driving. J Exp Psychol Appl. 2008;14(4):392-400. DOI: 10.1037/a0013119 PMID: 19102621
22. Kass SJ, Cole KS, Stanny CJ. Effects of distraction and experience on situation awareness and simulated driving. Trans Res Part F Traffic Psychol Behav. 2007;10(4):321-9. DOI: 10.1016/j.trf.2006.12.002
23. Young KL, Lenné MG. Driver engagement in distracting activities and the strategies used to minimise risk. Safe Sci. 2010;48(3):326-32. DOI: 10.1016/j.ssci.2009.10.008
24. Young K, Regan M, Hammer M. Driver distraction: A review of the literature. Distracted Driving. 2007:379-405.
25. Ünal AB, de Waard D, Epstude K, Steg L. Driving with music: Effects on arousal and performance. Trans Res Part F Traffic Psychol Behav. 2013;21:52-65. DOI: 10.1016/j.trf.2013.09.004
26. Strayer DL, Drews FA, Johnston WA. Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. J Exp Psychol Appl. 2003;9(1):23-32. PMID: 12710835
27. Reimer B, Donmez B, Lavalliere M, Mehler B, Coughlin JF, Teasdale N. Impact of age and cognitive demand on lane choice and changing under actual highway conditions. Accid Anal Prev. 2013;52:125-32. DOI: 10.1016/j.aap.2012.12.008 PMID: 23333319
28. Patten CJ, Kircher A, Ostlund J, Nilsson L. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. Accid Anal Prev. 2004;36(3):341-50. DOI: 10.1016/S0001-4575(03)00014-9 PMID: 15003578

Downloaded from journal.iehfs.ir at 23:38 +0430 on Friday May 5th 2017

Journal of Ergonomics **Original Article**

Volume 4, No. 4, Winter 2017

The Effects of Divided Attention and Cognitive Distraction on Driver's Performance Among People Aged over 65

Mahdi Ebnali Heidari [1,*], Kamal Azam [2], Ahmadreza Nazeri [3], Majid Heidari [4], Alireza Shateri [5]

[1] *Automotive Industries Research Center, Deputy of Vehicle Engineering, Human Factors Engineering, Tehran, Iran*
[2] *Assistance Professor, Statistics Department, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[3] *Assistance Professor, Rehabilitation College, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
[4] *Assistance Professor, Electrical Engineering Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[5] *Assistance Professor, Electrical Engineering Department, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*

** Corresponding author: Mahdi Ebnali Heidari, Automotive Industries Research Center, Deputy of Vehicle Engineering, Human Factors Engineering, Tehran, Iran. E-mail: ebnali.mahdi@gmail.com*

DOI: 10.20286/joe-04045

Received: 01/02/2016

Accepted: 22/01/2017

Keywords:
Divided Attention
Elderly Drivers
Driving Performance
Driving Safety

How to Cite this Article:
Ebnali Heidari M, Azam K, Nazeri A, Heidari M, Shateri A. The Effects of Divided Attention and Cognitive Distraction on Driver's Performance Among People Aged over 65. *J Ergo.* 2017;4(4):x. DOI: 10.20286/joe-04045

© 2017 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: Driving is a complex task engaging high level of cognitive and motor processes. Adding to this complexity, engagement in cognitive secondary tasks such as talking with other passengers, speaking on the cell phone or listening to radio may effect driving performance. In addition, age-related cognitive limitations may adversely challenge driving performance. As the number of elderly drivers is rising, it is important to pay more attention to this matter.

Methods: The effects of cognitive secondary tasks on driving performance were explored through two on-road experiments (with and without listening to a recorded dialogue). In this study thirty-two individuals (male, M = 72.6, SD = 5.43) voluntarily took part in the experiments. The mean driving speed, duration of driving in unsafe-zones, numbers of overtaking, and deviation of lateral lane position were recorded, adopting a radar system and video camera. After determination of the normality of data, paired t test and correlation analysis were conducted.

Results: Mean driving speed ($P < 0.05$), duration of driving in an unsafe zone ($P < 0.05$), and numbers of overtaking ($P < 0.001$) showed considerable reduction of participants' engagement in listening to the recorded dialogue. In contrast, mean deviation of lateral lane position increased.

Conclusions: The findings revealed that driving performance of elderly drivers was effected when listening to a recorded dialogue. However, in order to increase driving safety, they adopted some compensating strategies.