

# OCENJEVANJE SPOSOBNOSTI ZA VOŽNJO S SODOBNO TEHNOLOGIJO

## ASSESSING DRIVING ABILITY USING MODERN TECHNOLOGY

Marko Sremec, dr. med., Tina Rozman, dr. med.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

### Povzetek

Ocenjevanje sposobnosti za vožnjo s pomočjo sodobne tehnologije (simulatorji vožnje) je velik korak k objektivizaciji ocene. Rezultati, ki jih pridobimo s testiranjem na simulatorju, nam omogočajo uvid v posamezne in kombinirane spoznavne, gibalne in vidne sposobnosti, ki so osnova za varno upravljanje motornega vozila v dinamičnem prometnem okolju. S tehnološkim razvojem simulatorji ponujajo tudi možnost rehabilitacije pacientov po različnih boleznih ali poškodbah in povrnitev njihovih voznih zmognosti. Čeprav imajo različne države lastno zakonodajo, strokovna merila in infrastrukturo, imajo simulatorji vožnje gotovo pomembno vlogo in prispevajo k ocenjevanju sposobnosti za vožnjo.

### Ključne besede:

vožnja; simulator; promet; rehabilitacija

### Abstract

*Assessing driving ability with modern technology (driving simulators) is a big step towards objectifying the assessment. The results obtained by testing on a simulator allow us to gain insight into individual and combined cognitive, motor and visual abilities, which are the basis for safe driving in a dynamic traffic environment. The technological development has enabled the simulators to also offer the possibility of rehabilitation of driving capabilities in patients after various diseases or injuries that impaired their driving functions. Regardless of the different traffic legislation, infrastructure and professional criteria across countries, driving simulators certainly play an important role and contribute to assessment of driving ability.*

### Key words:

*driving; simulator; traffic; rehabilitation.*

## UVOD

Za varno vožnjo motornega vozila v javnem prometu so potrebne ustrezne kognitivne, zaznavne in fizične sposobnosti (1-3), ki morajo biti usklajene s pričakovanimi oziroma predpisanimi merili, ki imajo v Sloveniji ustrezne zakonske podlage. Pri ugotavljanju zmognosti za vožnjo motornih vozil moramo slediti zahtevam za varno vožnjo, saj vožnja motornega vozila v javnem prometu pomeni upravljanje premikajočega se vozila v dinamičnem prometnem okolju. Ob tem se moramo zavedati, da zmognost za vožnjo motornega vozila pomeni večjo kakovost življenja, neodvisnost od tuje pomoči, boljše vključenost v družbo, večje možnosti izobraževanja in zaposlitve ter obiskovanje kulturnih, zabavnih in športnih prireditev (4).

Ocenjevanje zmognosti za vožnjo navadno poteka v dveh korakih: ocenjevanje zunaj avtomobila (off-road) in ocenjevanja v avtomobilu (on-road). Pogosto je del ocenjevanja tudi trening oziroma preizkus vožnje na simulatorju. Vloga simulatorja v ocenjevalnem procesu še ni povsem pojasnjena (5). Ocenjevanje zunaj avtomobila se nanaša na klinični pregled in testiranje na simulatorju. S kliničnim pregledom pacienta s patologijo spodnjih udov ocenjujemo mišično moč, obseg aktivne gibljivosti v sklepkih, nehotne gibe in pridružene reakcije, krče, koordinacijo gibov, ravnotežje, občutljivost, stoji, hojo, položaj telesa pri sedenju in sposobnost samostojnega presedanja (6). Ocenjevanje v avtomobilu zagotavlja najbolj realen način preučevanja tehnike vožnje in zmogljivosti, vendar obstajajo tveganja za pacienta, inštruktorja in druge udeležence v prometu. Čeprav se na prvi pogled ocena vožnje v prometu zdi najbolj realna, obstaja veliko situacij, ki jih tak preizkus mogoče ne bo zajel. Ocena vožnje je subjektivna in je lahko med inštruktorji različna. Vožnja v te namene traja le

določen čas in v določenih razmerah, kot sta letni čas in ura dneva. Posledično je zelo malo verjetno, da se v tem času zgodijo vse situacije, ki bi nam dale realno oceno zmožnosti za vožnjo (7).

V literaturi, ki obravnava ocenjevanje zmožnosti za vožnjo, je navedeno, da imajo v tem procesu poleg preostalih metod svoje mesto tudi diagnostični simulatorji vožnje (8, 10). Starejši diagnostični simulatorji testirajo predvsem določene motorične in senzorične odzive preiskovanca. Simulatorji novejših generacij pa omogočajo tudi testiranje odzivnosti preiskovancev v simulaciji realnih prometnih situacij. Tako lahko preizkusimo odzivnost voznikov v nevarnih situacijah, ki jim oseba ni vedno izpostavljena v ocenjevalni vožnji z inštruktorjem. Tehnologija in razvoj simulatorjev nenehno napreduje. Umetna inteligenca in biometrični senzori omogočajo razvoj diagnostičnega simulatorja, ki omogoča testiranje v prometnih situacijah, pomembnih za oceno voznških zmožnosti preiskovanca.

Diagnostične simulatorje delimo glede na to, katere funkcije osebe lahko s njimi preizkusimo. Najsodobnejši simulatorji omogočajo testiranje kognitivnih, motoričnih in senzoričnih funkcij (11). Prednost uporabe simulatorja je tudi v možnosti sledenja voznikom na kontrolnih pregledih, saj lahko primerjamo dosežene rezultate med seboj in ocenimo stanje v primerjavi s predhodnim pregledom (9).

Pri oceni voznikove zmožnosti za vožnjo je zelo pomembna ocena sposobnosti pravočasnega odzivanja pri nujnem zaviranju. To pomeni, da bo voznik pravočasno zaznal nevarnost in se odzval v ustreznem času ter preprečil trk. Pri testiranju na simulatorju lahko tako situacijo ponovimo nešteto krat in kot odgovor dobimo vrednost v sekundah (12, 13). Tako lahko sledimo zahtevam Zakona o varnosti cestnega prometa, kjer je v 29. členu navedeno, da mora voznik, ki vozi za drugim vozilom po istem prometnem pasu, voziti za njim na razdalji, ki ni manjša od razdalje, ki jo pri hitrosti, s kakršno vozi, prevozi v dveh sekundah (varnostna razdalja) (14). Zanimivo pa je, da je v Združenih državah Amerike varnostna razdalja opredeljena kot čas, ki ga voznik prevozi v treh sekundah (15).

## Sodobni simulatorji vožnje

V akademskem okolju je uporaba sodobnih simulatorjev pri preizkušanju voznških zmožnosti še vedno predmet razprave, predvsem zaradi preizkusa v nerealnem okolju. (16). Čeprav najsodobnejši simulatorji omogočajo zelo dober približek vozilu in okolju, je večina simulatorjev, ki jih uporabljamo za oceno voznških sposobnosti voznikov in kandidatov za voznike, manj kompleksna. Starejši modeli so pogosto uporabljali obstoječe dele avtomobilov, ki so bili povezani z računalnikom, in so beležili odzive uporabnikov na različne vrste signalov. Z razvojem tehnologije so začeli uporabljati zaslone in programsko opremo, ki simulira situacije iz vsakdanjega prometnega okolja (17). Tudi preprostejši simulatorji so lahko dober približek prometnega okolja (16). Treba je razumeti, da so voznikove spoznavne sposobnosti omejene in da ne uporabljajo vseh razpoložljivih informacij (18). S preizkusom na taki napravi želimo pridobiti osnovne informacije, ki so bistvene

za ustrezen odziv in iskanje rešitev v realnem okolju. Grafična podoba in morebitno približevanje resničnosti torej nista bistvena. To dokazujejo tudi rezultati raziskav, v katerih bistvenih razlik med merjenimi vrednostmi v realnem in simuliranem okolju niso ugotovili (19).

Raziskovalci in kliniki, ki uporabljajo simulatorje v vsakdanji praksi, vidijo poleg ocenjevalnih tudi rehabilitacijske potenciale sodobnih simulatorjev vožnje. Za čim boljše vrednost rezultata je pomembna predvsem veljavnost rezultata, ki je odvisna od namena preizkusa. Veljavnost lahko razdelimo v naslednje skupine (20):

1. Diskriminativna veljavnost se nanaša na prepoznavanje razlik med skupinami voznikov, kot so na primer demografski podatki ali diagnoze (17).
2. Konvergentna veljavnost pomeni ujemanje rezultatov ocene z inštruktorjem in na simulatorju, ki je lahko avtomatizirana ali pa jo, tako kot pri cestnem preizkusu, poda ocenjevalec (17).
3. Vedenjska veljavnost se nanaša na usklajenost opažanj med simulirano in resnično vožnjo v daljšem časovnem obdobju in jo lahko razdelimo na absolutno in relativno. Absolutna veljavnost se nanaša na ujemanje absolutnih številčnih vrednosti posameznih spremenljivk (npr. hitrosti), izmerjenih v simuliranem in realnem okolju. O relativni veljavnosti pa govorimo, ko je v obeh okoljih mogoče opaziti enake trende, bodisi pri posamezniku bodisi v populaciji (21, 22).
4. Napovedna veljavnost predstavlja mogoče najstrožjo kategorijo vedenjske veljavnosti in se nanaša na dejstvo, ali je iz rezultatov, dobljenih na simulatorju, mogoče napovedati voznški slog in morebitne težave pri obvladovanju dinamičnega prometnega okolja (23).

## ZAKLJUČEK

Razvoj in uporaba simulatorjev za ocenjevanje voznških zmožnosti dokazuje, da so dragoceno orodje za izboljšanje varnosti v prometu, rehabilitacijo voznških zmožnosti in raziskovalno dejavnost. Največja težava, s katero se spoprijemamo, je pomanjkanje meril, ki se nanašajo na različne konfiguracije glede demografskih značilnosti, diagnoz, zakonodaj in infrastrukture. Orodja, ki nam omogočajo ocenjevanje voznških zmožnosti in rehabilitacijo voznikov po različnih poškodbah ali boleznih, brez tveganja za preostalo populacijo v vseh vremenskih razmerah, nam odpirajo popolnoma nova poglavja osebne mobilnosti in samostojnosti pacientov.

## Literatura:

1. Horberry T, Inwood C. Defining criteria for the functional assessment of driving. *Appl Ergon.* 2010;41(6):796–805.
2. Green M. "How long does it take to stop?" Methodological analysis of driver perception-brake times. *Trans Hum Factors.* 2000;2(3):195–216.
3. Bilban M. Vozniška zmožnost. V: Zupan A, Bilban M, ur. *Ocenjevanje sposobnosti za vožnjo avtomobila* : zbornik

- predavanj, 14. in 15. februar 2014. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS – Soča, Zavod za varstvo pri delu; 2014:59–73.
4. Meikle B, Devlin M, Pauley T. Driving pedal reaction times after right transtibial amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(3):390–4.
  5. Larsson H, Falkner T. Off-road and on-road driving assessments methods. What do they say? A clinical sample. In: *Proceedings of the 4th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*, Stevenson, Washington, July 9–12, 2007. Iowa City: University of Iowa, Public Policy Center; 2007: 335–42.
  6. Sremec M, Velikanje F, Moharić M. Pregled in ocena pacienta po možganski kapi v ambulanti za voznike s posebnimi potrebami. V: Teržan M, Pelhan B, Sremec M, ur. *Obravnava bolnika po možganski kapi v procesu vračanja na delo: zbornik predavanj*, Ljubljana, februar 2018. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Center za poklicno rehabilitacijo; 2018:125–31.
  7. Stein AC, Dubinsky RM. Driving simulator performance in patients with possible and probable Alzheimer's disease. *Ann Adv Automot Med.* 2011;55:325–34.
  8. Boulias C, Meikle B, Pauley T, Devlin M. Return to driving after lower-extremity amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(9):1183–8.
  9. De Winter JC, de Groot S, Mulder M, Wieringa PA, Dankelman J, Mulder JA. Relationships between driving simulator performance and driving test results. *Ergonomics.* 2009;52(2):137–53.
  10. Mayhew DR, Simpson HM, Wood KM, Lonero L, Clinton KM, Johnson AG. On-road and simulated driving: concurrent and discriminant validation. *J Safety Res.* 2011;42(4):267–75.
  11. Szalay Z, Gáspár P, Kánya Z, Nagy D. Development of a vehicle simulator based on a real car for research and education purposes. In: *Proceedings of the Fisita 2012 World Automotive Congress. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2013:1301–12.
  12. Hunter JAA, Vries J de, Brown Y, Brenner-Hartmann J, Hekstra A, Vidmar G, eds. *Handbook of disabled driver assessment*. Belfast: Form of Mobility Centres, Ljubljana: Institute for Rehabilitation; 2009.
  13. Greve JM, Santos L, Alonso AC, Tate DG. Driving evaluation methods for able-bodied persons and individuals with lower extremity disabilities: a review of assessment modalities. *Clinics (Sao Paulo).* 2015;70(9):638–47.
  14. *Zakon o varnosti cestnega prometa*. Uradni list RS, št. 56/2008. Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/86881> (citirano 21. 2. 2022).
  15. *Safe driving*. In: *Virginia driver's manual*. Richmond: Virginia Department of motor vehicles; 2019. Dostopno na: <https://dmv-permit-test.com/virginia/drivers-handbook> (citirano 21. 11. 2021).
  16. Caird J, Horrey WJ. Twelve practical and useful questions about driving simulation. In: Fisher DL, Rizzo M, Caird J, eds. *Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology*. New York: CRC Press; 2011: 51–18.
  17. Motnikar L. *Uporaba simulatorja vožnje za ocenjevanje voznških sposobnosti nevroloških pacientov [magistrsko delo]*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta; 2021.
  18. Gibson JJ. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1986.
  19. Milleville-Pennel I, Charron C. Driving for real or on a fixed-base simulator: is it so different? An explorative study. *Presence (Camb).* 2015;24(1):74–91.
  20. Lew HL, Poole JH, Lee EH, Jaffe DL, Huang HC, Brodd E. Predictive validity of driving-simulator assessments following traumatic brain injury: a preliminary study. *Brain Inj.* 2005;9(3):177–88.
  21. Mayhew DR, Simpson HM, Wood KM, Lonero L, Clinton KM, Johnson AG. On-road and simulated driving: concurrent and discriminant validation. *J Safety Res.* 2011;42(4):267–75.
  22. Risto M, Martens MH. Driver headway choice: a comparison between driving simulator and real-road driving. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav.* 2014;25A:1–9.
  23. 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 Safety Res.* 2003;34(4):453–9.