МЛАД ФОРУМ
Механика Транспорт Комуникации
Научно списание http://www.mtc-aj.com
ISSN 2367-6558 (print)
ISSN 2367-6612 (online)
том 14, брой 1, 2025г.
статия № 2696

СИСТЕМИТЕ ЗА БЕЗОПАСНОСТ В АВТОМОБИЛИТЕ – ПОЛОВА И АНАТОМИЧНА СПРАВЕДЛИВОСТ

Яна Нейчева
yana.kr.neycheva@gmail.com

Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков“
гр. София 1574, ул. “Гео Милев“ 158
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *безопасност, анатомична справедливост, системи*

Резюме: *Безопасността на пътя е един от най-важните елементи в съвременния автомобилен дизайн и остава ключов приоритет както за производителите, така и за законодателите. Въпреки напредъка на технологиите и наличието на все повече нови системи за безопасност, най-ефективната пасивна система остава изобретеният през далечната 1959 година предпазен колан. Системите за пасивна безопасност, включително предпазните колани, от десетилетия се проектират и тестват според физиологични данни на средностатистически мъже. По данни на Националната администрация по безопасност на движението в САЩ (NHTSA), правилно използваният предпазен колан намалява риска от смърт в челна катастрофа с 45-60% и риска от тежки наранявания с около 50%. Ниските хора с височина под 160 см, които са предимно представителите на нежния пол, са изложени на по-висок риск от нараняване от въздушните възглавници, тъй като седят по-близо до волана и таблото. Ново поколение краш тест манекени с точна женска анатомия – различно разпределение на маса, по-крехка костна структура, по-малка мускулна плътност и център на тежестта. Те отчитат важни биомеханични различия и се използват не само на пътническите места, но и на шофьорската седалка. Започва и все по-честото интегриране на интелигентни предпазни колани, като например адаптивните колани, които автоматично се регулират спрямо ръста и телосложението на пътника чрез сензори.*

УВОД

Според Световната здравна организация ежегодно има над 1.19 милиона смъртни случая по пътищата годишно в световен мащаб, което обуславя необходимостта от ефективни системи за защита на пътниците. Безопасността на пътя е един от най-важните елементи в съвременния автомобилен дизайн и остава ключов приоритет както за производителите, така и за законодателите. Участието в пътно-транспортно произшествие, освен че е потенциално животозастрашаващо, оказва дългосрочно влияние върху физическото, психическото и икономическото състояние на пострадалия. Системите за пасивна безопасност, включително предпазните колани, от десетилетия се проектират и тестват според физиологични данни на

средностатистически мъже. Това поражда сериозен проблем в реалността, където половите и телесни различия оказват влияние върху ефективността на защитата.

1. СЪЩНОСТ НА СИСТЕМИТЕ ЗА АВТОМОБИЛНА БЕЗОПАСНОСТ

Системите за автомобилна безопасност се делят на две основни категории: пасивни и активни. Активните системи действат преди възникването на катастрофа, тоест целят предотвратяване ѝ – примери за тях са антиблокиращата спирачна система (ABS), системите за поддържане на лентата (Lane Keeping Assist), автоматично аварийно спиране (AEB), адаптивен круиз контрол и още други.

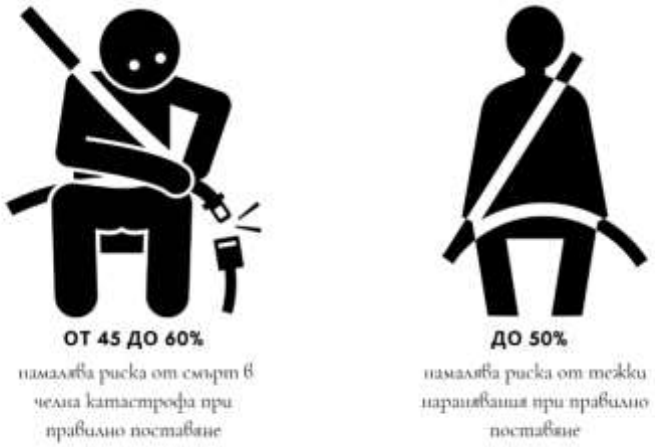
Пасивните системи целят да намалят последствията от неизбежен удар като те включват предпазните колани, въздушните възглавници, деформационните зони, седалки с подсилена структура.

Въпреки напредъка на технологиите и наличието на все повече нови системи за безопасност, най-ефективната пасивна система остава изобретеният през далечната 1959 година предпазен колан.

По данни на Националната администрация по безопасност на движението в САЩ (NHTSA), правилно използваният предпазен колан намалява риска от смърт в челна катастрофа с 45-60% и риска от тежки наранявания с около 50%. В Европа, Euro NCAP оценява използването на предпазни колани като причина за спасяването на над 50 000 живота само за последните две десетилетия.

Разглеждайки тези стряскащи данни, потвърждавайки важността от предпазните колани. Но какво виждаме на практика - коланите са проектирани спрямо среден мъжки стандарт от 70-те години на XX век, което ги прави неуниверсални по своето действие. Това създава неравенства по пол, ръст и телосложение – теми, които ще разгледаме в дълбочина в настоящата статия.

През 1959 г. инженерът Нилс Болин от Volvo създава първия триточков предпазен колан – дизайн, който се използва и до днес. Volvo не само въвежда тази нова система в моделите си, но и отказва да патентова монополната ѝ употреба, като така позволява широкото ѝ разпространение в автомобилната индустрия. По този начин доброволно предоставя патента си за свободно използване от други автомобилни производители, с цел повишаване на пътната безопасност. Това решение е оценено като едно от най-важните в историята на автомобилната безопасност. Първоначално коланите са въведени само за предните седалки и не са били задължителни. Едва през 70-те и 80-те години започва тяхното задължително използване в различни страни.



Фиг. 1.

2. ПОЛОВО И АНАТОМИЧНО РАЗМИНАВАНЕ

Оттогава до днес те се използват масово, но ключовият проблем остава в основата, върху която са били проектирани.

Проблемът с предпазните колани не е в самия принцип на работа, а в това, че са проектирани с помощта на краш тест манекени, представляващи мъж с ръст около 1.75 м и тегло около 75 кг. Този модел се нарича "50th percentile male" – "мъж от 50-ия персентил" и е останал де факто стандарт за тестване и в десетилетията след това. Въпреки натрупаните данни през годините, повечето регулаторни органи и до днес не изискват използването на женски или разнообразни манекени в краш тестовете, а тези, които се използват, често представляват умалени версии на мъжки модели, вместо да отразяват реална женска физиология. Въпреки че вече има т.нар. "малък женски манекен" (5-ти персентил), той често се използва само на пасажерската седалка, а не на шофьорската, и не притежава анатомично точна женска структура – по същество представлява умален мъж, а не реалистичен женски модел.

Това означава, че физиологичните и анатомични различия при жените, децата, по-ниските или по-едрите хора са били систематично пренебрегвани в продължение на десетилетия.

Всеки гражданин на ЕС трябва да има възможност да живее и да се придвижва сигурно и безопасно в градските райони. Движението пеш, с велосипед или автомобил трябва да става при минимален риск за хората (Грозданов 2017).

Проучване на National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) и University of Virginia от 2011 г. показва, че жените, използващи колани и шофиращи съвременни автомобили, имат на 47% по-голяма вероятност да получат сериозни наранявания при катастрофа в сравнение с мъжете при същите условия.

Според изследване на University of Virginia (2019), жените имат 73% по-висока вероятност от сериозни наранявания в сравнение с мъже в идентични условия на катастрофа, въпреки че често са по-внимателни шофьори и по-често използват предпазни колани. Причината е в различното разпределение на телесната маса, по-малка мускулна маса, структура на таза и гърдите – всички фактори, които стандартните тестове не отчитат.

Фиг. 2.

3. ПРОУЧВАНИЯ И СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ

Няколко мащабни проучвания от последните години посочват тревожни данни.

Според изследване от Университета на Вирджиния (2019), при използване на предпазен колан, жените са:

- с 47% по-голям риск от сериозни наранявания в сравнение с мъжете;
- с 71% по-висока вероятност за тежки травми на долната част на тялото, включително таза и краката.

са по-склонни да получат:

- Наранявания в областта на гръдния кош и вратните прешлени;
- Впиване на колана в меки тъкани (напр. гърди);
- Коремни и вътрешни наранявания при неправилно позиониран диагонален ремък на предпазния колан.

Фиг. 3.

Ниските хора с височина под 160 см, които са предимно представителите на нежния пол, са изложени на по-висок риск от нараняване от въздушните възглавници, тъй като седят по-близо до волана и таблото.

След като разгледахме статистическите данни, нека анализираме и физиологичните фактори, от които зависи безопасността на жените:

- Различен център на тежестта и разпределение на мускулната маса;
- По-крехки кости – при еднакъв сблъсък жените по-често страдат от фрактури;
- Гърдите и репродуктивните органи са уязвими при натиск на диагоналния ремък на предпазния колан;
- По-честа нужда от регулиране на седалката и облегалката, което променя ъгъла на колана и влошава защитата.

Тези фактори причиняват наличието на множество недостатъци на коланите, когато са използвани от жени, което пък от своя страна води до обезпокояващите данни в статистиката, която разгледахме по-горе. Главният “проблем” е липсата на анатомично съобразен дизайн, от което произтича трудното позициониране – особено за по-ниски шофьори, при които коланът не приляга правилно около ключицата и таза. Когато говорим за жени, веднага се сещаме за най-познатата тема що се отнася за безопасността - а именно по време на бременност. Увеличен е рискът за бременни жени – стандартният колан може да притисне матката по време на удар и по този начин да причини физическо увреждане на плода или по-тежки последствия. Дори когато

стационирането на колана е чрез автоматично адаптиране, коланът се намества спрямо зададени настройки, но не отчита формата на тялото, извивките му и стойката.

Фиг. 4.

След като разгледахме проблема, е време да анализираме вече съществуващите мерки и да предложим иновативни решения за справянето му. През последните години се наблюдава позитивната тенденция, индустрията да предприема стъпки към създаване на персонализирани системи за безопасност, отразяващи реалното многообразие на човешките тела.

Ново поколение краш тест манекени с точна женска анатомия – различно разпределение на маса, по-крехка костна структура, по-малка мускулна плътност и център на тежестта. Те отчитат важни биомеханични различия и се използват не само на пътническите места, но и на шофьорската седалка.

Някои изследователски центрове вече използват симулационни модели на бременни жени, които позволяват оценка на въздействието на катастрофа върху плода и майката. В същото време започва все по-голямо отразяване по темата, от което произтичат нови законодателни регулации и стандарти, които тепърва ще навлизат. Инициативи от организации като Euro NCAP, IIHS и NHTSA настояват за актуализиране на стандартите за краш тестове, които да включват разнообразни типове тела и полове.

Новите протоколи на Euro NCAP от 2026 г. ще изискват оценяване на безопасността и за женски манекени, както и за възрастни хора и деца с различни размери.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Започва и все по-честото интегриране на интелигентни предпазни колани, като например адаптивните колани, които автоматично се регулират спрямо ръста и телосложението на пътника чрез сензори. Те позиционират диагоналната лента правилно – далеч от врата и гърдите, и коригират натиска при сблъсък. Те притежават и интелигентни обтягащи системи, които модулират натягането на колана спрямо данни за пола, ръста и позицията на седалката, за да намалят риска от нараняване.

Дизайнът на седалките на автомобилите също претърпява промени като предвижда възможност за много по-лесна адаптация спрямо различията на всеки човешки организъм. Някои производители вече предлагат по-прецизни настройки на височина, дълбочина и ъгъл на седалките, което е особено важно за по-ниски шофьори и рядко срещано при по-старите автомобили.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] WHO – Global status report on road safety 2023, World Health Organization, ISBN 9789240077614, Наличен на: https://www.who.int/publications/i/item/9789240077614;
[2] NHTSA – Traffic Safety Facts, Seat Belt Use in 2022, National Highway Traffic Safety Administration - Наличен на: https://www.nhtsa.gov/risky-driving/seat-belts;
[3] Euro NCAP Official Website 2024 European New Car Assessment Programme - Наличен на: https://www.euroncap.com/en | Euro NCAP;
[4] Transport Research Laboratory (TRL) – Полови различия при краш тестове - Наличен на: https://trl.co.uk;
[5] История на триточковия колан – Volvo Cars Group, 2023 -_Наличен на: https://group.volvocars.com;
[6] Nature (2019) Vulnerability of female drivers in crashes Scientific Reports, ISSN 2045-2322 - Наличен на: https://www.nature.com/articles/s41598-019-42044-z;
[7] Vehicle Safety: Better Data Needed on Crash Test Dummies, U.S. Government Accountability Office - Наличен на: https://www.gao.gov/assets/gao-20-212.pdf;
[8] Female crash injury potential in real-world scenarios, 2011, University of Virginia, Biomechanics Group - Наличен на: https://www.biomechanics.virginia.edu;
[9] Грозданов В., Новите технологии подпомагат развитието на градската мобилност, Научно практическа конференция "Мобилност за един свързан свят", УНСС, 2017, ISBN 978-954-644-941-2;
[10] Viano, D.C., Parenteau, C.S. (2008) – SAE International, Female injury potential in real-world crashes, SAE International Journal, ISSN 1946-3936 - Наличен на: https://doi.org/10.4271/2008-22-0011 | SAE / Scopus;
[11] Beltz, M. N. et al. (2022) – Sex Differences in Biomechanical Response, Sex Differences in Biomechanical Response to Motor Vehicle Crashes, Traffic Injury Prevention, ISSN 1538-9588 23 1 1 10, Наличен на: https://doi.org/10.1080/15389588.2021.1978430 | Scopus;
[12] Bohman, K. et al. (2017) – Pregnant crash test dummy development;
[13] Development of a pregnant crash test dummy, 2017, Traffic Injury Prevention, ISSN 1538-9588, https://doi.org/10.1080/15389588.2017.1304665, Scopus;
[14] Swedish Transport Administration (Trafikverket) – Gender Equity in Safety;
[15] Gender equity in vehicle safety, 2021, Swedish Transport Administration (Trafikverket) - https://trafikverket.se/en/startpage/operations/Vehicle-Safety;
[16] European Commission – Gender and Transport Policy (2020);
[17] Gender perspectives in EU road safety policy, 2020, European Commission – Mobility & Transport - https://transport.ec.europa.eu;
[18] Bose, D., Segui-Gomez, M., & Crandall, J. (2011). Vulnerability of female drivers involved in motor vehicle crashes: An analysis of US population-based data. American Journal of Public Health, 101(12), 2368–2373. doi:10.2105/AJPH.2011.300275;
[19] Viano, D.C., & Parenteau, C.S. (2008). Female injury potential in real-world crashes. SAE Technical Paper Series,стр.. 2008-22-0010. doi:10.4271/2008-22-0010;
[20] Carlsson, G. (2012). Addressing Gender Inequity in Road Safety. Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI). [Онлайн] Наличен на: https://www.vti.se;
[21] National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2022). Seat Belt Use in 2022: Overall Results. Traffic Safety Facts Research Note. Наличен на: https://www.nhtsa.gov;
[22] Volvo Car Group. (2020). EVA Initiative: Equal Vehicles for All. Наличен на: https://group.volvocars.com/company/heritage/eva-initiative;
[23] World Health Organization (WHO). (2023). Global status report on road safety 2023. Geneva: WHO. Наличен на: https://www.who.int/publications/i/item/9789240077614

SAFETY SYSTEMS IN CARS – GENDER AND ANATOMICAL JUSTICE

Yana Neycheva
yana.kr.neycheva@gmail.com

Todor Kableshkov University of Transport,
1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA

Key words: *safety, anatomical justice, systems.*

Abstract: *Road safety is one of the most important elements in modern automotive design and remains a key priority for both manufacturers and legislators. Despite the advancement of technology and the availability of more and more new safety systems, the most effective passive system remains the seat belt, invented back in 1959. Passive safety systems, including seat belts, have been designed and tested for decades based on the physiological data of the average male. According to the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), a properly used seat belt reduces the risk of death in a frontal crash by 45-60% and the risk of serious injury by about 50%. Short people with a height of less than 160 cm, who are mainly women, are at higher risk of injury from airbags, as they sit closer to the steering wheel and dashboard. A new generation of crash test dummies with accurate female anatomy – different mass distribution, more fragile bone structure, lower muscle density and center of gravity. They take into account important biomechanical differences and are used not only in passenger seats, but also in the driver's seat. The integration of intelligent seat belts, such as adaptive belts that automatically adjust to the height and physique of the passenger through sensors, is also beginning to become more common.*