



# Gyalogosbiztonsági rendszerek és működésük

## Pedestrian safety in motor vehicles

<sup>1</sup>Pócsik György Miklós

<sup>1</sup>Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész, és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar. Budapest, Magyarország, [pocsikgyorgymiklos@gmail.com](mailto:pocsikgyorgymiklos@gmail.com)

---

### Összefoglalás

A nagyvárosok egyre növekvő forgalma, és a járművek növekvő sebessége miatt, egyre fontosabb a gyalogosok biztonsága, mivel ők a közlekedés legvédtelenebb résztvevői. Nem veszi őket körbe fém váz, és az olykor kiszámíthatatlan mozgásuk miatt gyakran keverednek balesetbe. Ezen szituációk elkerülése lenne az optimális megoldás, melyeket az aktív biztonsági rendszerek segítségével tudunk megtenni, ám sajnos ez nem mindig megoldható. Ekkor lépnek életbe a passzív rendszerek. Jelen cikk keretein belül konkrét példákon keresztül kerülnek bemutatásra az ezen funkciót ellátó rendszerek, kiemelt figyelmet szentelve a gyalogoslégzsák sajátosságainak és megoldásának részletezésére.

Kulcs szavak: gyalogosbiztonság, aktív biztonság, passzív biztonság, gyalogoslégzsák

---

### Abstract

The ever-growing traffic in big cities, and the fact that modern cars are capable of maintaining higher speeds make pedestrian safety more important than ever. Pedestrians are the most vulnerable participants in traffic because they don't have a metal cage around them, and due to their movements that are sometimes unpredictable, they get in accidents fairly often. The best solution would be to avoid these situations, which can be done by using active safety systems. Unfortunately, not each of these situations can be avoided. That is the point where passive systems come into focus. In this paper, some examples and useful applications are introduced, with particular attention to the solution called the pedestrian airbag.

Keywords: pedestrian safety, active safety, passive safety, pedestrian airbag

---

## 1. Gyalogsvédelem szükségessége

Egyre növekszik a forgalom, és ezzel együtt nő a városok lakosainak száma [1], az így megnövekedett gyalogosszám, és az egyre gyorsabb, és halkabb autók ahhoz vezetnek, egyre gyakoribbak lettek azon balesetek, melyekben az egyik résztvevő gyalogos. Magyarországon 2019-ben, a KSH adatai alapján [2] 2448 gyalogost ütöttek el. Amennyiben ezt a számot csökkenteni tudjuk, vagy az ütközésből származó személyi sérülések súlyosságát enyhíteni lehet, azzal sokkal biztonságosabb városokat hozhatunk létre [3]. Éppen ezért a járművek tervezése, kialakítása, támogató rendszerek kiválasztása során a legfontosabb cél az emberi élet védelme. A tanulmány további részében ennek a megvalósítási lehetőségei kerülnek bemutatásra.

## 2. Passzív biztonság

Amennyiben nem megoldható a baleset elkerülése, akkor lép színtérre a passzív biztonság. Fontos kiemelni azonban, hogy nem szabad eltekinteni ezektől a megoldásoktól akkor sem, ha aktív rendszerekkel is ellátott a járművekről van szó, mivel igen fontos a már bekövetkezett balesetből adódó személyi sérülések mérséklése is.

### 2.1 A vészárító, és díszítőelemek szerepe

Talán a legszemléletesebb módja ezen elemek szerepének kihangsúlyozására az, hogy két azonos kategóriájú, azonos gyártótól származó, ám igencsak különböző korszakban tervezett személygépjárművön keresztül bemutatom a fontosabb különbségeket.



1. ábra balra: Mercedes-Benz W116 (1996) [5] jobbra Mercedes-Benz W213 (2022) [6]

Mint az az 1. ábrán is megfigyelhető, az elmúlt 60 évben igen sok változás történt. A legszembeütőbb átalakulás a közel térdmagasságban lévő krómozott lökhárító átalakulása, ami nagy merevsége miatt gyakran okozott lábtöréseket [7]. Ezt több generáció alatt leváltotta egy kiálló részeket már alig tartalmazó, műanyagból készült elem, amely ütközés során nagyobb deformációra képes, így több energiát képes elnyelni, kevésbé súlyos sérüléseket okozva a gyalogosoknak. Ezen felül, természetesen a vészárító rendszerekkel szemben támasztott további, szabványban rögzített kritériumoknak is megfelelnek a modern műanyagból készült megoldások [8].

Az ablaktörlő karok rejtett, védett helyre kerültek. A lámpabúrák anyaga is megváltozott, üveg helyett már műanyagokat használnak, így baleset során már nem keletkeznek éles üvegszilánkok, amelyek sérülést okoznának. Így gyakorlatilag elmondhatjuk, hogy az autó teljes első része műanyagborítású, amely nagyobb rugalmasságából kifolyólag védelmet nyújt. A tükrök, és a kilincsek, amelyek vágásokat, ütéseket okozhattak elsodrásos balesetek esetén, szintén műanyag borításúak lettek, és formai kialakításuknál fogva kisebb veszélyforrást jelentenek.

További feltűnő változás, hogy gyakorlatilag teljesen eltűntek a kiálló díszítőelemek, csak az ikonikus Mercedes csillag maradt meg az autó elején, de az se maradt változatlan, mivel felfogatása megengedi, hogy elhajoljon amennyiben szükség van rá.

### 2.2 Motortér kialakításának szerepe

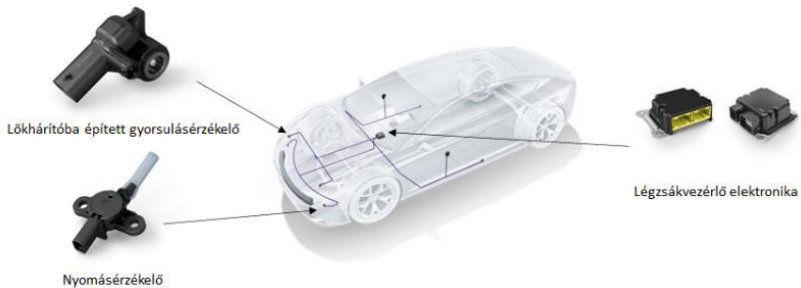
További fontos kritérium lehet a motortér kialakítása, mivel gyalogosbalesetek során gyakran a motorháztetőre repül az elütött személy. Ilyen esetekben a rossz kialakítás komoly fejsérüléseket okozhat, ezért a gyártók elkezdtek műanyag burkolatokat helyezni a jármű hengerfejére, illetve megjelentek a műanyagból készült szívóesorok, és lehetőség szerint a motortér felső részein nagyobb helyet próbálnak hagyni a deformációnak. Mostanában egyre gyakoribb az a megoldás is, hogy a régebben a motorháztetőhöz nagyon közel lévő tornyokat közel a szélvédő alá rejtik, így elkerülve az ebből a nagyszilárdságú alkatrészből származó sérüléseket.

Az tervezők munkáját segíti egy kicsit a piac is [9]. A napjainkban egyre népszerűbb hobbiterepjárók motortere magasabb, így már alapvető dizájnjukból adódóan, igen nagy tér áll rendelkezésre a deformáció végbemeneteléhez.

### 2.3 Számítógép vezérelt passzív rendszerek

A következőkben még mielőtt az aktív biztonságra térnék szeretnék kitérni a passzív számítógép vezérelt rendszerekre, melyek egy példát is hoznék a Bosch Mobility Solutions weblapjáról [10], ez a komplett rendszer megvásárolható a Boschtól, így a legtöbb gyártó számára elérhető.

Talán a legbonyolultabb része az érzékelés, és az jelek értékelése. Hogyan dönthetjük el, hogy a baleset másik résztvevője gyalogos? Erre kínál megoldást a 2. ábrán látható rendszer. A légszákvezérlő a szenzoroktól beérkező jelet kiértékeli, ez egy előre beprogramozott, referencia jellegmezőhöz való hasonlítással történik, a jellegmező tartalmazza a gyalogossal történő ütközés karakterisztikáit. Ez a teljes folyamat mindössze 5 ms alatt megy végbe, ezzel növelve a túlélés esélyét. Az így szerzett információt felhasználhatjuk pl. egy patronos motortértető emelő vezérléséhez (3. ábra).



2. ábra Pedestrian protection system elvi ábrája [10]



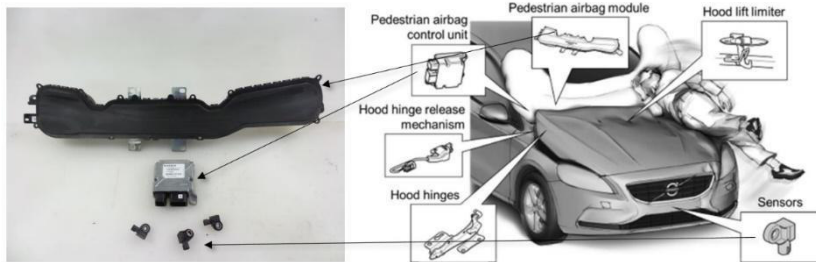
3. ábra General Motors Active Hood felépítése [11]

A 3. ábrán látható megoldás a már előbb tárgyalt rendszer felhasználásával megvalósítható, működésének alapja a pirotechnikai patron, amellyel a motorháztetőt megemeljük, így rugalmasabban mehet végbe az ütközés, a becsapódás energiájának egy részét felemészítve, illetve nagyobb helyet adva a deformációnak.

### 2.4 Egy érdekes passzív biztonsági megoldás: a gyalogoslégszák

A legtöbb esetben a motorháztető megemelése elégséges védelmet nyújt, ám a Volvo kutatásai szerint mégsem ez a kritikus pont, hanem inkább az „A” oszlop, és a szélvédő alsó része, ami

fokozottan érvényes az alacsonyabb építésű, rövidebb motorháztetővel rendelkező járműveknél. Éppen ezért egy olyan megoldásra volt szükségük a V40-es széria tervezésénél, ami ezen kritikus pontokat biztonságosabbá tette. Így alkották meg a „Pedestrian airbag” rendszert, melynek vázlata és részei a 4. ábrán láthatóak.



4. ábra A gyalogos légszák felépítése [12]

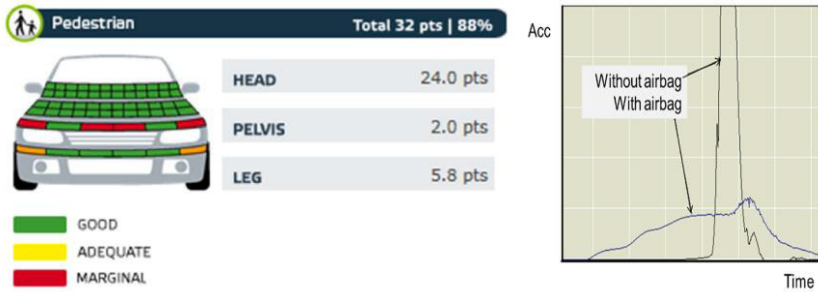
Ez a rendszer jól ötvözi a fent ismertetett rendszereket, hiszen gyorsulásérzékelők jeleit használja fel, melyeket egy dedikált vezérlőegység értékeli ki, majd amennyiben a referencia jellegmezőhöz hasonlítva úgy állapítja meg, hogy gyalogossal ütköztünk, úgy vezérli a gyalogoslégszákot, illetve motorháztető zsanérjainak elengedését végző mechanizmust. Amikor a rendszer működésbe lép és kinyílik a légszák, a motorháztető emelt pozícióba kerül, a vészvillogó bekapcsol, és az autó felkészül a vészfékezésre. Amennyiben a jármű belterében nem nyílt légszák akkor a balesetet követően „Pedestrian airbag” összehajtható, így tovább lehet haladni a következő javítóműhelyig. A légszák felépítésében megegyezik az utastérben használt változatokkal, csupán mérete és alakja eltérő.

Egy ilyen komplikált, drága rendszerhez átfogó tesztelés tartozik, melyet maga a gyártó, és független szervek is végeztek. A tesztelés számítógépes, úgymond „Computer Aided Engineering (CAE)” segítségével, fej-ütés vizsgálatokkal [13], és valós, teljes emberi testet szimuláló bábúkkal történt, a tesztről készült képek az 5. ábrán láthatók.



5. ábra tesztelés során készült képek [6]

A tesztek sikerrel zárultak, a rendszer hatékonyságáról árulkodik a 6. ábra, jobb oldalán látható, EuroNCAP által végzett, gyalogosbiztonsági értékelés vizualizációja. Valamint a 6. ábra bal oldalán látható az a diagram, ahol a fej gyorsulását láthatjuk, az idő függvényében légszákkal, és légszák nélkül, mint ahogy leolvasható a légszákkal jelentősen csökkenthető a fej gyorsulása, így kisebb esély van agyrázkódásra, és fejsérülésre a balesetet szenvedő gyalogosnál.



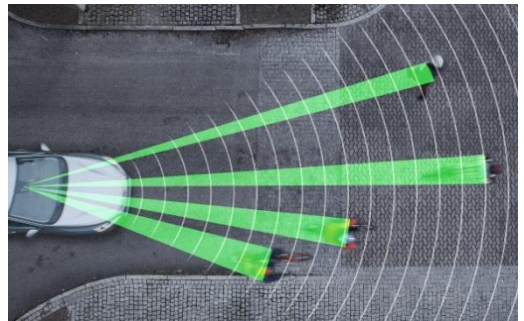
6. ábra jobbra: EuroNCAP vizsgálat eredménye [12] balra: A fej gyorsulása gyalogoslégzsákkal, és nélküle [12]

A rendszer annak ellenére, hogy a teszteken igen jól szerepelt, nem jelent meg másik autókban, ennek oka, hogy igen költséges, mind a beépítése, mind a cseréje egy baleset után. Illetve egyre többen vásárolnak SUV-ket, amelyeknél kialakításukból adódóan, nincs szükség ilyen rendszerre.

### 3. Aktív gyalogosbiztonsági rendszerek

Természetesen azt fontos megemlíteni, hogy a legfontosabb védelem az elkerülés. Így amióta lehetőség van aktív, már a baleset megelőzését lehetővé tevő berendezések beépítésére, azóta a gyártók folyamatosan kutatásokat végeznek ezen a területen [14]. Fejlesztések folynak, hogy egyre hatékonyabb rendszereket alkossanak. Erre egy kitűnő példa a Volvo City Safety, ami, mint a neve is mutatja egy városban működő baleset megelőző rendszer.

Az érzékelés egyik legfontosabb eleme a belső visszapillantó tükörbe épített kamerarendszer (7. ábra bal oldali része), amely a fedélzetisámítógéphez küldi az általa felvett képanyagot, ahol ez mesterséges intelligencia segítségével kiértékeli azt. A kamera rendszer önmagában nem tud tökéletes jelet adni rossz látási körülmények közt, például este, ködben, ezért a rendszer radarral egészül ki, így növelve a rendszer működésének biztonságát. A radar szerepe, hogy pásztázza az utat, figyelve a mozgásokra, ezt kiegészíti a kamera, ami meghatározza az elem milyenségét (gyalogos, biciklis), és a radar segítségével a távolságát (7. ábra jobb oldali képe). Veszély esetén a rendszer először hang és fényjeleket küld a vezető felé. Amennyiben nem történik beavatkozás, és a veszély továbbra is fennáll, a jármű felkészül a beavatkozásra, indokolt esetben megkezdi a vészfékezést, végül a járművet állóra fékezi.



7. ábra balra a City Safety érzékelői [15], jobbra a működését szemléltető ábra [16]

## 4. Konklúzió

Mint az a fentiek alapján látható, hatalmas fejlődés tapasztalható a gyalogosok biztonságának védelmét célzó rendszerek esetén. A gyalogosok túlélési esélyeinek növeléséhez részben a divat is hozzájárult, erre jó példát mutatnak a SUV-ok elterjedése.

Az előbb tárgyalt rendszerek nagyban hozzájárulnak útjaink biztonságához, nyugodtabb sétáinkhoz a városban, miközben a járművekben dolgozó számítógépek aktívan próbálják óvni az életünket, testi épségünket. Amennyiben nem kerülhető el a baleset, akkor is tudhatjuk, hogy a passzív rendszerek enyhítik majd a sérüléseket.

A bemutatott megoldásokon felül komoly kutatások folynak a rendszerekkel kapcsolatosan, melynek következtében további életek menthetők meg, így a közúti közlekedés biztonsági színvonala tovább növelhetővé válik.

## 5. Hivatkozások

- [1] Kolnhofer-Derecskei, A., Reicher, R. Z., Szeghegyi, Á. (2019) Transport Habits and Preferences of Generations—Does it Matter, Regarding the State of The Art?. Acta Polytechnica Hungarica, 16(1), DOI: 10.12700/APH.16.1.2019.1.2
- [2] Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa (letöltve: 2022. november 10.) [https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ods005.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ods005.html)
- [3] Rózsás, Z., & István, L. (2021). Sérülékeny úthasználók részvételével bekövetkező baleseti statisztikák áttekintése, technológiai változások, környezeti hatások, szokások, áttekintése, amelynek hatással vannak a balesetek kialakulásában.
- [4] Holló, P. (2008). Gondolatok a hazai közúti közlekedés biztonságáról. Magyar Tudomány, 2, 175-185.
- [5] <https://www.auto-motor-und-sport.de/oldtimer/fahrbericht-mercedes-benz-190-die-evolution-der-heckflosse/> (letöltve: 2022. november 10.)
- [6] <https://www.mercedes-benz.hu/passengercars/mercedes-benz-cars/models/e-class/saloon-w213-fl/design/equipment-lines.module.html> (letöltve: 2022. november 10.)
- [7] Martin, A. (2006). Factors influencing pedestrian safety: a literature review (No. PPR241). Wokingham, Berks: TRL.
- [8] Babu, A. D., & Rajesh, K. (2020). Impact Analysis of an Automobile Bumper.
- [9] CarSaleBase adatbázis (letöltve: 2022. november 10.) <https://carsalesbase.com/car-sales-europe-home-main/>
- [10] Bosch Mobility Solurion leírás <https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/solutions/driving-safety/pedestrian-protection/> (letöltve: 2022. november 10.)
- [11] General Motors Safety Technology leírás <https://gmauthority.com/blog/gm/general-motors-technology/gm-safety-technology/gm-active-safety-technology/gm-active-hood-pedestrian-safety-system-technology/> (letöltve: 2022. november 10.)

- [12] Lotta Jakobsson, Thomas Broberg, Henrik Karlsson, Anders Fredriksson, Niklas Gråberg, Christina Gullander, Magdalena Lindman, Volvo Car Corporation, Sweden (2012). PEDESTRIAN AIRBAG TECHNOLOGY – A PRODUCTION SYSTEM. Paper Number 13-0447, Jakobsson 1-7.
- [13] Tripathy, S. K., & Rath, K. C. (2022). Pedestrian Head Impact Analysis on a Vehicle and Measures to Reduce HIC Value. ECS Transactions, 107(1), 10757.
- [14] Nagai, M. (2007). The perspectives of research for enhancing active safety based on advanced control technology. Vehicle System Dynamics, 45(5), 413-431.
- [15] <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/photos/18738?preview=true&t=36cbc854-9cb4-4860-8909-163ab3e94f41> (letöltve: 2022. november 10.)
- [16] <https://volvo-saigon.com/volvo-xc90-2021-chiec-suv-hoan-hao-cho-gia-dinh/> (letöltve: 2022. november 10.)