



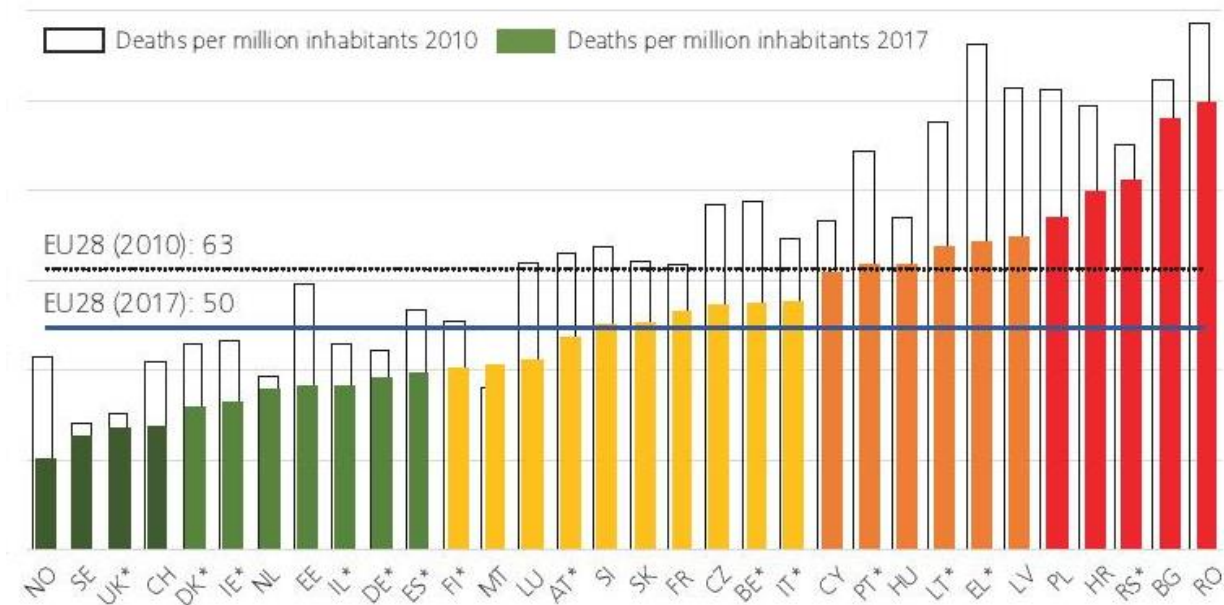
## **Ζώνη Ασφαλείας: Η ζώνη που σε «δένει» με τη ζωή**

**Ενημερωτική εκστρατεία από το Ι.Ο.ΑΣ. «Πάνος Μυλωνάς»  
σε συνεργασία  
με το Safer Roads Foundation  
και το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ασφάλειας Μεταφορών (ETSC)  
υπό την αιγίδα του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών**

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), **1,25 εκατομμύρια άνθρωποι χάνονται στην ασφαλτο** σε όλο τον κόσμο κάθε χρόνο. **Κάθε μέρα 3.500 ανθρώπινες ζωές.** Μόνο το 2017, στην Ελλάδα, **739** συμπολίτες μας έχασαν τη ζωή τους στον δρόμο και **612** τραυματίστηκαν σοβαρά. Το κόστος είναι ανείπωτο: ανθρώπινο, οικογενειακό, κοινωνικό, οικονομικό. Κι ενώ στη χώρα μας οι θάνατοι από τροχαία δυστυχήματα μειώθηκαν κατά 10% από το 2016 και κατά 41% από το 2010, ο ρυθμός θνησιμότητας των 69 θανάσιμων τραυματισμών ανά 1 εκατομμύριο κατοίκους είναι αρκετά υψηλότερος από τον μέσο ευρωπαϊκό όρο των 50 θανάσιμων τραυματισμών. Ιδιαίτερα μάλιστα όταν οι περισσότεροι από όσους χάνουν τη ζωή τους από τροχαία δυστυχήματα είναι ευάλωτοι χρήστες του Οδικού Δικτύου και κυρίως μικρά παιδιά, έφηβοι και νέοι άνθρωποι γενικότερα. **Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης** η κατάσταση, αν και καλύτερη, προκαλεί επίσης απογοήτευση, καθώς τα τροχαία δυστυχήματα αποτελούν την **4η αιτία θανάτου**, ακολουθώντας με μικρή διαφορά σοβαρές ασθένειες, όπως τα καρδιαγγειακά, ο καρκίνος, οι νόσοι του αναπνευστικού και του νευρικού συστήματος. Σύμφωνα μάλιστα με την πιο πρόσφατη Ετήσια Έκθεση Δείκτη Οδικής Ασφάλειας (PIN) του ETSC (19/6/2018) παρουσιάζεται στασιμότητα στην πρόοδο για την οδική ασφάλεια τα τελευταία 4 χρόνια. Ιδιαίτερα ανησυχητικό, όταν ο εβδομαδιαίος αριθμός θανάτων από τροχαία συμβάντα στην Ευρώπη είναι ίδιος με αυτόν της σύγκρουσης δύο επιβατικών αεροπλάνων όπου χάνουν τη ζωή τους όλοι οι επιβαίνοντες.

### **Πίνακας 1. Θανάσιμοι τραυματισμοί στην Ευρώπη ανά εκατομμύριο κατοίκους (2017)**

**Ινστιτούτο Οδικής Ασφάλειας (Ι.Ο.ΑΣ.) «Πάνος Μυλωνάς»**  
Νεμέσεως 2, Αθήνα 112 53, Τηλ.: 210.86.20.150, Fax: 210.86.20.007  
e-mail: [info@ioas.gr](mailto:info@ioas.gr), website: [www.ioas.gr](http://www.ioas.gr)



ΠΗΓΗ: ETSC 12<sup>th</sup> PIN Report (2018)

Τα **τροχαία δυστυχήματα** αποτελούν δυστυχώς την:

- **1η αιτία** θανάτου για τις ηλικίες **15-29** χρόνων,
- **2η αιτία** θανάτου για τις ηλικίες **5-14**,
- **3η αιτία** θανάτου για τις ηλικίες **30-44**

ΠΗΓΗ: WHO, 2008, *Global Burden of Disease: 2004 update*

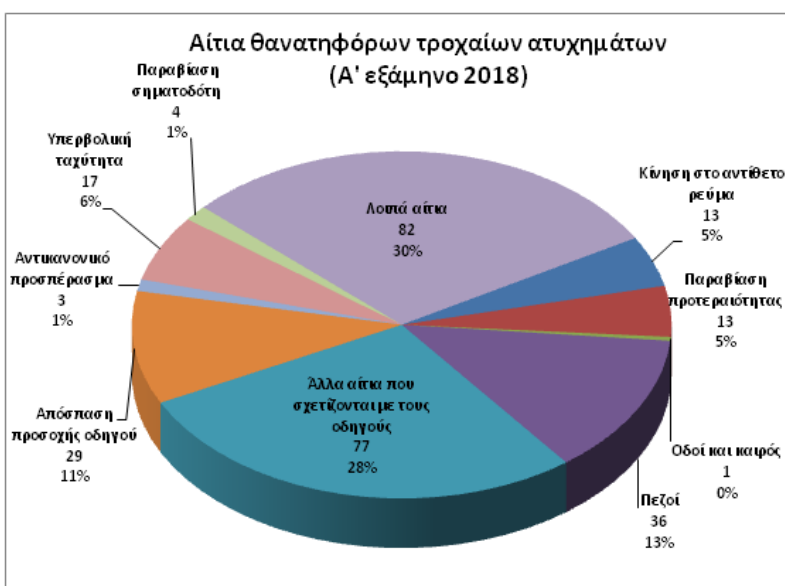
Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση τροχαίων ατυχημάτων αφορούν στην **ανθρώπινη συμπεριφορά σε ποσοστό 95%** και μόνο 5% στο όχημα ή στο οδικό δίκτυο. Η υπερβολική ταχύτητα, η μη χρήση ζώνης ασφαλείας, η μη χρήση κράνους και η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ είναι οι 4 πιο σοβαρές αιτίες πρόκλησης τροχαίων δυστυχημάτων, με την απόσπαση προσοχής να έρχεται να προστεθεί στις παραπάνω.

## Πίνακας 2. Παράγοντες που εμπλέκονται στην πρόκληση τροχαίων ατυχημάτων

Road	
Άνθρωπος μόνο	65%
Άνθρωπος και Οδός	24%
Άνθρωπος και Όχημα	4,50%
Άνθρωπος, Οδός και Όχημα	1,25%
Vehicle	
Οδός μόνο	2,50%
Οδός και όχημα	0,25%
Behaviour	
Όχημα μόνο	2,50%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100%</b>

Πηγή: EuroRap/iRaP

## Πίνακας 3. Τα αίτια πρόκλησης θανατηφόρων τροχαίων συμβάντων το 2018



Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

### Η ζώνη που... σώζει ζωές!

Η ζώνη ασφαλείας είναι μια διάταξη προστασίας στα οχήματα που έχει σχεδιαστεί για να ασφαρίζει τον επιβάτη από απότομες και βίαιες κινήσεις που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια σύγκρουσης ή αιφνίδιας διακοπής της πορείας.

Η ιστορία της εφεύρεσης της ζώνης ασφαλείας ξεκινάει από τον 19ο αιώνα, αρχικά ως προϊόν ασφαλείας σε ακροβάτες, καλλιτέχνες και πυροσβέστες που ανυψώνονταν από το έδαφος. Αργότερα, με τη σταδιακή εξέλιξη της αυτοκινητοβιομηχανίας και με τη συνεισφορά μεγάλων ιατρικών κέντρων και διακεκριμένων ιατρών, βλέποντας πως οι περισσότεροι βαριά τραυματισμένοι στις εντατικές μονάδες είχαν προηγουμένως τραυματιστεί στο κεφάλι ή τον θώρακα, συνέβαλαν δραστικά στο να βελτιωθεί το εσωτερικό των αυτοκινήτων, με περισσότερα σημεία απορρόφησης ενέργειας (χρήση μαλακών υλικών) αλλά και να τελειοποιηθούν τα συστήματα συγκράτησης και

3

απόσβεσης ενέργειας των επιβαινόντων σε οχήματα, ενώ σχεδόν έναν αιώνα αργότερα, μέσα 20ού αιώνα, εμφανίστηκαν οι πρώτοι αερόσακοι ασφαλείας, ως βοηθητικά συστήματα συγκράτησης (Supplementary Restraint Systems - SRS)

Η ζώνη ασφαλείας τριών σημείων αναπτύχθηκε με τη μοντέρνα μορφή της από τον Σουηδό εφευρέτη Nils Bohlin για τη Volvo - που την παρουσίασε το 1959 ως βασικό εξοπλισμό. Εκτός από τον σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής ζώνης τριών σημείων, ο μηχανικός Bohlin απέδειξε την αποτελεσματικότητά της σε μια μελέτη 28.000 ατυχημάτων στη Σουηδία. Οι αδιάφοροι επιβάτες που δεν έκαναν χρήση υπέστησαν θανατηφόρα τραύματα σε ολόκληρη την κλίμακα ταχύτητας της έρευνας, ενώ κανένας από τους επιβάτες που έκαναν χρήση δεν υπέστη θανάσιμο τραυματισμό σε ταχύτητες ατυχημάτων κάτω από 100 χλμ./ώρα. Ο πρώτος παγκόσμιος νόμος για τη ζώνη ασφαλείας τέθηκε σε ισχύ το 1970, στην πολιτεία της Βικτώριας, στην Αυστραλία, καθιστώντας υποχρεωτική τη χρήση ζώνης ασφαλείας για τους οδηγούς και τους επιβάτες των εμπρός καθισμάτων. Αυτή η νομοθεσία τέθηκε σε ισχύ μετά την εξέταση των ζωνών ασφαλείας Hemco, που σχεδιάστηκαν από τον Desmond Hemphill (1926-2001), στα μπροστινά καθίσματα των οχημάτων της αστυνομίας, μειώνοντας τη συχνότητα τραυματισμού και θανάτου των αξιωματικών εν ώρα υπηρεσίας.

### **Η εκστρατεία του Ι.Ο.ΑΣ. «Πάνος Μυλωνάς»**

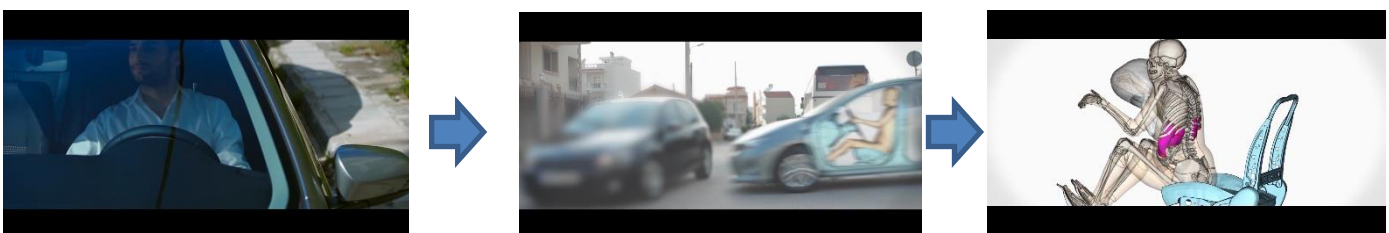
Το Ινστιτούτο Οδικής Ασφάλειας «Πάνος Μυλωνάς» υποστηρίζει και προωθεί δράσεις που προάγουν την Οδική Ασφάλεια, όπως είναι η μελέτη, η έρευνα, η ενημέρωση και η εκπαίδευση, με στόχο την πρόληψη τροχαίων ατυχημάτων. Θέλοντας να δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση σε μία από τις βασικές αιτίες πρόκλησης τροχαίων συμβάντων, τη μη χρήση ζώνης ασφαλείας, δημιουργήσαμε σε συνεργασία με δύο διεθνώς αναγνωρισμένους οργανισμούς, το SFR και το ETSC, μια νέα καμπάνια, με στόχο να ενημερώσουμε και να ευαισθητοποιήσουμε όλους τους χρήστες της οδού για την αναγκαιότητα της χρήσης της ζώνης ασφαλείας **και** στα μπροστινά αλλά **και στα πίσω** καθίσματα του οχήματος.

Το μήνυμά μας είναι ξεκάθαρο και ουσιαστικό, καθώς τα στοιχεία όσον αφορά στη χρήση ζώνης ασφαλείας από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, ιδιαίτερα όσον αφορά στα πίσω καθίσματα, είναι πραγματικά απογοητευτικά.

**ΠΑΝΤΑ ΖΩΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΙΣΩ ΚΑΘΙΣΜΑ**  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΨΕ ΚΙ ΑΥΤΟΝ ΠΟΥ ΚΑΘΕΤΑΙ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΟΥ



Η εκστρατεία για τη ζώνη ασφαλείας συμπληρώνεται από το βίντεο που δημιουργήθηκε από το Ινστιτούτο και το οποίο περιλαμβάνει τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών και την υποστήριξη ερευνητικού προγράμματος του Toyota Fund For Europe προκειμένου να ενημερώσει και να ευαισθητοποιήσει τους χρήστες των οχημάτων για τους σοβαρούς κινδύνους που απορρέουν από τη μη χρήση ζώνης ασφαλείας. Στο βίντεο αυτό παρουσιάζεται η αναγκαιότητα της χρήσης ζώνης ασφαλείας από τους επιβάτες στα μπροστινά καθίσματα, οδηγό και συνοδηγό.



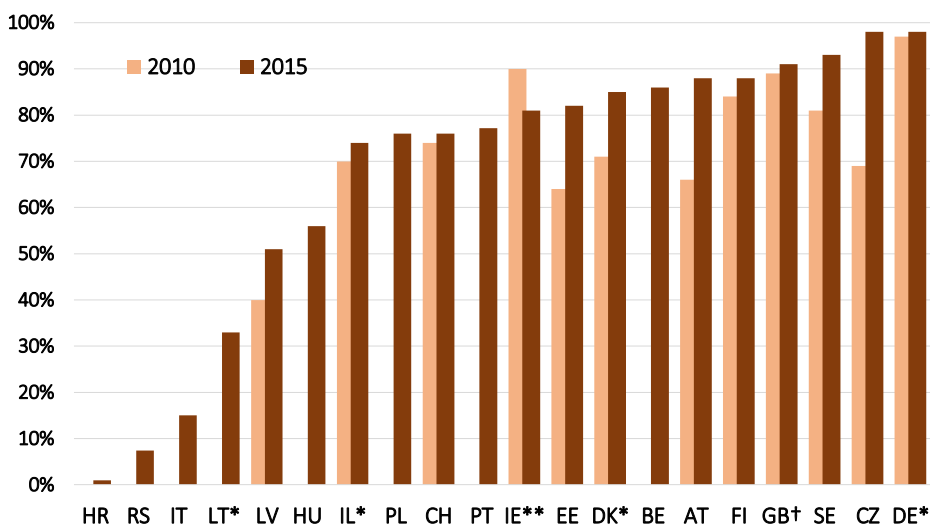
Στην Ελλάδα στοιχεία σχετικά με τη χρήση ζώνης και κράνους ασφαλείας δεν συλλέγονται συστηματικά παρά μόνο στο πλαίσιο μεμονωμένων ερευνών και ελέγχων.

Είναι σημαντικό να έχουμε υπόψη μας τα εξής:

- Η χρήση ζώνης ασφαλείας είναι υποχρεωτική σε όλα τα οχήματα στην Ε.Ε. από το 2006.
- Η μη χρήση ζώνης ασφαλείας είναι η 2η αιτία θανάτου στους δρόμους, μετά την ταχύτητα (Ε.Ε.).
- Η χρήση της ζώνης ασφαλείας μειώνει τον κίνδυνο θανατηφόρου τραυματισμού κατά 40%-50% στους επιβάτες στα μπροστινά καθίσματα και κατά 25%-75% στους επιβάτες στα πίσω καθίσματα.
- Στην Ελλάδα 74% των επιβατών χρησιμοποιούν ζώνη στα μπροστινά καθίσματα, ενώ μόνο 23% στα πίσω καθίσματα (WHO).
- Τα ποσοστά χρήσης ζώνης ασφαλείας στην Ελλάδα είναι χαμηλότερα του ευρωπαϊκού Μ.Ο.
- Οι διαφορές μεταξύ των χωρών είναι μεγάλες όταν πρόκειται για τη χρήση ζώνης ασφαλείας στα πίσω καθίσματα: από 98% στη Γερμανία και την Τσεχία έως και 1% στην Κροατία (Πίνακας 4).
- Με βάση τα στοιχεία της Ελληνικής Αστυνομίας, το πρώτο εξάμηνο του 2018 σε σύγκριση με το αντίστοιχο του 2017, έχουμε μείωση της τάξης του 3,4% όσον αφορά στις παραβάσεις μη χρήση ζώνης ασφαλείας.
- Στα παιδιά με ύψος μέχρι 135 cm η χρήση ζώνης ασφαλείας θα πρέπει να συνοδεύεται από ειδικό κάθισμα, ειδάλλως δεν προσφέρει επαρκή προστασία.
- Η σωστή χρήση των παιδικών συστημάτων ασφαλείας μειώνει τον κίνδυνο θανάσιμου τραυματισμού στα νήπια κατά 70% και στα μικρά παιδιά κατά 54%-80%.
- **Η καθολική χρήση ζώνης ασφαλείας θα οδηγούσε στην αποφυγή 6.000 θανάτων και 380.000 τραυματισμών ανά έτος στην Ευρώπη.**

**Πίνακας 4. Συγκριτικά στοιχεία για τη χρήση ζώνης ασφαλείας στα πίσω καθίσματα οχημάτων και μικρών φορτηγών στις χώρες της Ευρώπης, 2010-2015**

## Seat belt wearing rates in rear seats of cars and vans in 2015 and 2010 for comparison



Πηγή: ETSC PIN FLASH Report 31, 2016

Στο πλαίσιο της έρευνας του ΕΠΠΠΟΣ (Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Παιδείας και Πολιτισμού Οδικής Συμπεριφοράς) που αναπτύχθηκε από το Ι.Ο.ΑΣ. σε συνεργασία με το Κέντρο Διαπολιτισμικής Ψυχολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και με βάση τις επιτόπιες παρατηρήσεις επιτελείου του Ινστιτούτου για καταγραφή μη ασφαλών συμπεριφορών κατά την οδήγηση, βάσει πρωτοκόλλων που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο Ευρωπαϊκού Προγράμματος (TraSaCu), από το δείγμα που παρατηρήθηκε σε οδηγούς αυτοκινήτων που καταμετρήθηκαν, το 55% φορούσαν ζώνη ασφαλείας. Από δε τους συνοδηγούς που καταμετρήθηκαν, το 40% φορούσαν ζώνη.

Η προσπάθεια του Ινστιτούτου με μία ολιστική προσέγγιση όσον αφορά στην εκστρατεία αυτή, είναι να προωθήσει το μήνυμα για τη χρήση ζώνης ασφαλείας από όλους τους επιβάτες του οχήματος, μικρούς και μεγάλους, σε όποια θέση κι αν επιβαίνουν στο όχημα. Η διάδοση του μηνύματος της εκστρατείας σε συνδυασμό με τα εκπαιδευτικά προγράμματα του Ι.Ο.ΑΣ. για την Κυκλοφοριακή Αγωγή και την Οδική Ασφάλεια μπορούν να συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση του αποτελέσματος σε μακροπρόθεσμη βάση. Σε αυτή την προσπάθεια, πολύτιμοι αρωγοί είναι οι γονείς και το σχολείο, καθώς η εκπαίδευση της σωστής συμπεριφοράς στον δρόμο πρέπει να γίνεται από τις μικρές ηλικίες. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ενδυνάμωση του γονεϊκού ρόλου οδηγεί



στη μείωση της νεανικής παραβατικότητας, στη μείωση της πιθανότητας εμπλοκής των νέων σε τροχαία ατυχήματα και στη δημιουργία θετικών προτύπων για τα παιδιά. (*Rebecca Lawton et al. Predicting road traffic accidents. The role of social Deviance and violations. British Journal of Psychology*). Ταυτόχρονα, πρέπει να συνεκτιμηθεί και ο ρόλος των δασκάλων και του σχολικού περιβάλλοντος που αποτελούν για τα παιδιά μια δεύτερη οικογένεια. Τα παιδιά εμπνέονται σε μεγάλο βαθμό από τους δασκάλους τους. Οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί μπορούν με τη συμπεριφορά τους να διαμορφώσουν στα παιδιά μία θετική στάση για την οδική ασφάλεια και να γίνουν εκείνοι το καλύτερο παράδειγμα!

### **Πώς λειτουργεί η ζώνη ασφαλείας**

Η βασική της λειτουργία είναι να μειώσει την πιθανότητα θανάτου ή σοβαρού τραυματισμού σε σύγκρουση, λόγω της αδράνειας των σωμάτων.

Όταν το όχημα κινείται, ο οδηγός και οι επιβάτες ταξιδεύουν με την ίδια ταχύτητα με το αυτοκίνητο. Εάν ο οδηγός κάνει το αυτοκίνητο να σταματήσει ξαφνικά ή εάν μία κρούση κάνει το όχημα να σταματήσει, ο οδηγός και οι επιβάτες συνεχίζουν με την ίδια ταχύτητα που το αυτοκίνητο έφτασε πριν σταματήσει. Αυτό γίνεται εφικτό με την εφαρμογή μιας αντισταθμιστικής δύναμης από τη ζώνη, αντίθετης από αυτής που προέρχεται από την κρούση και τελικά επέρχεται η συγκράτηση, έτσι ώστε να μειωθεί η δύναμη των δευτερευουσών κρούσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης στο εσωτερικό του οχήματος (ταμπλό, τιμόνι, εσωτερικό αυτοκινήτου). Στόχος είναι να διατηρηθεί η σωστή θέση των επιβατών για μέγιστη αποτελεσματικότητα του αερόσακου (εάν υπάρχει) και να αποτραπεί η εκτίναξη αυτών από το όχημα σε περίπτωση σφοδρής σύγκρουσης ή αν το όχημα κυλάει. Οι ζώνες ασφαλείας θεωρούνται πρωτεύοντα συστήματα συγκράτησης (Primary Restraint Systems), εξαιτίας του ζωτικού ρόλου τους στην ασφάλεια των επιβατών.

Η ζώνη ασφαλείας δεν αλλάζει το ποσό της παραμένουσας δύναμης σε ένα τροχαίο, αλλά αλλάζει τη διανομή της στο ανθρώπινο σώμα, στοχεύοντας να τη διανείμει σε σημεία λιγότερο τραυματική περιοχή. Η μέγιστη χρησιμότητά της είναι στα δυστυχήματα τύπων ανατροπής και στην παρεμπόδιση της εκτίναξης από το όχημα. Οι τριών σημείων ζώνες λεκάνης-θώρακα-ώμων σχεδιάζονται για να σταματήσουν το ενήλικο σώμα σταδιακά και με έναν προοδευτικό τρόπο, ώστε να εξαλειφθεί η παραμένουσα ενέργεια της κρούσης και της αδράνειας των σωμάτων με όσο το δυνατόν πιο προοδευτικό τρόπο.

Όταν φοριέται κατάλληλα το διαγώνιο λουρί ώμων περιορίζει την μπροστινή κίνηση του ανώτερου κορμού του επιβάτη και αποσβένει τις δυνάμεις συντριβής στις κλειδώσεις, στο στέρνο και τον θώρακα. Η ζώνη της λεκάνης σχεδιάζεται για να συγκρατήσει το χαμηλότερο μέρος του σώματος και απορροφά τις δυνάμεις επιβράδυνσης στις ισχυρές οστεώδεις δομές της λεκάνης παρά τη μη



προστατευμένη κοιλιακή χώρα. Ως εκ τούτου το κατώτερο σώμα παραμένει στη θέση του, σε απόσταση ζωτικής σημασίας μακριά από το εσωτερικό του οχήματος που τσαλακώνεται και ολοένα μειώνεται ο ζωτικός χώρος μέσα στην καμπίνα των επιβατών και μέχρι να ελαττωθεί αρκετά η ταχύτητα του αυτοκινήτου.

Μία μελέτη των τραυματισμών-επιδράσεων της ζώνης ασφαλείας 3 σημείων στα επιβατικά οχήματα σε μικρής κλίμακας συγκρούσεις, που ολοκληρώθηκε από τους Alan M. Nahum, University of California-School of Medicine USA and John W. Melvin Biomechanical Science Department, General Motors Research Laboratories, Warren USA το 1953, οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

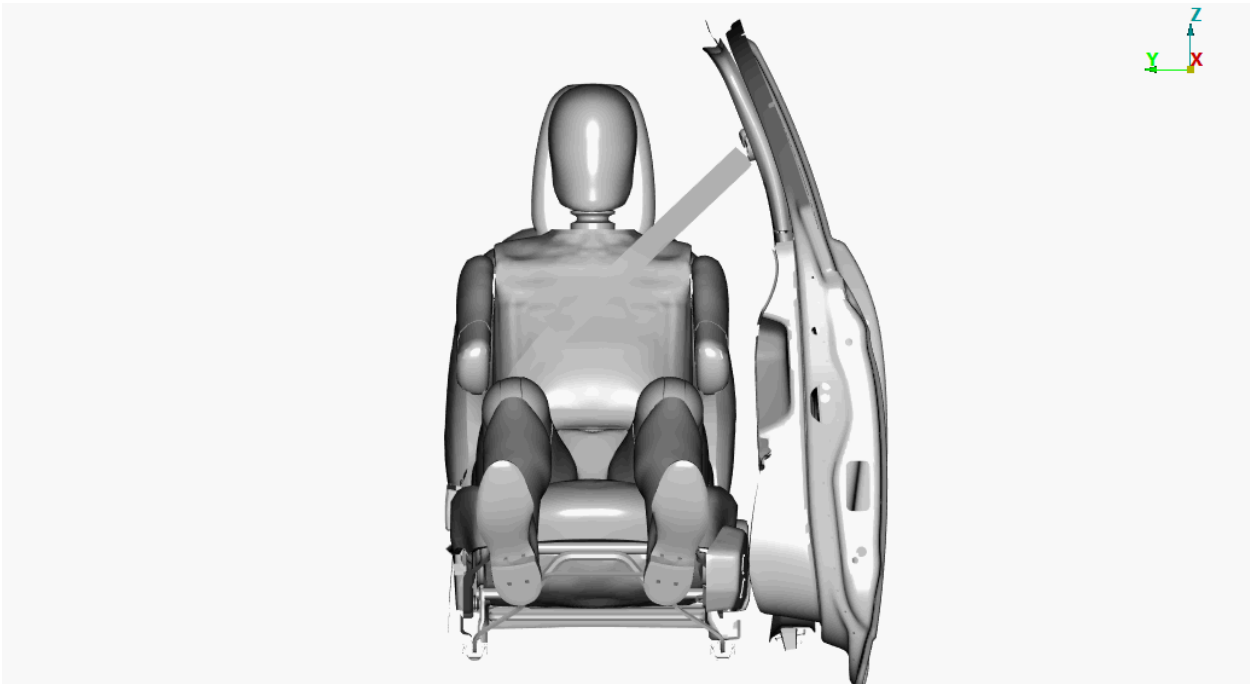
1. Οι ζώνες ασφαλείας αποτελούν μία πολύ σπάνια αιτία τραυματισμού και δεν είναι επικίνδυνες
2. Οι ζώνες ασφαλείας παρέχουν την απαραίτητη προστασία για το σώμα στις συντριβές
3. Οι τραυματισμοί που μπορεί να είχαν προκύψει άμεσα σχετιζόμενοι με τις ζώνες ασφαλείας πραγματικά καθορίζονται από άλλους παράγοντες όπως η αποτυχία της σωστής χρήσης των ζωνών ασφαλείας, η μη χρήση τους, ακόμη και η αναποτελεσματικότητα της ίδιας της ζώνης ασφαλείας από μηχανικούς παράγοντες.

## **Χρησιμότητα και αναγκαιότητα της ζώνης ασφαλείας με παραδείγματα**

Σύμφωνα με τον ανεξάρτητο οργανισμό EUNCAP (National Car Assessment Program) το σύστημα αξιολόγησης ασφαλείας πέντε αστέρων δημιουργήθηκε για να βοηθήσει τους καταναλωτές να συγκρίνουν τα οχήματα πιο εύκολα σχετικά με το επίπεδο της ασφάλειας που προσφέρουν αλλά και να εντοπίσουν την καταλληλότερη επιλογή για τις ανάγκες τους. Η διαβάθμιση ασφαλείας προσδιορίζεται από μία σειρά δοκιμών οχημάτων, που έχουν σχεδιαστεί και εκτελεστεί από το EUNCAP. Οι δοκιμές αυτές αντιπροσωπεύουν με απλοποιημένο τρόπο σημαντικά σενάρια πραγματικού ατυχήματος, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε τραυματισμό ή και θάνατο τους επιβάτες ή άλλους χρήστες του οδικού δικτύου. Ενώ η αξιολόγηση της ασφάλειας δεν μπορεί ποτέ να αποτυπώσει πλήρως την πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου, οι βελτιώσεις στην κατασκευή των οχημάτων και η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, που επιτεύχθηκαν τα τελευταία χρόνια με την εφαρμογή υψηλών προτύπων ασφαλείας, έχουν αποδειχθεί ότι αποφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Παρακάτω αναλύεται μία από τις βασικότερες δοκιμές που γίνονται από τον οργανισμό για κάθε νέο αυτοκίνητο που προορίζεται να βγει στην αγορά. Το τεστ ονομάζεται AE MDB και αποτελείται από το προς σύγκρουση όχημα και το μοντέλο barrier που προσομοιώνει ένα όχημα μάζας 1.400 kg το οποίο προσκρούει πλευρικά στο 1ο όχημα με 60 χλμ./ώρα και 90° γωνία.

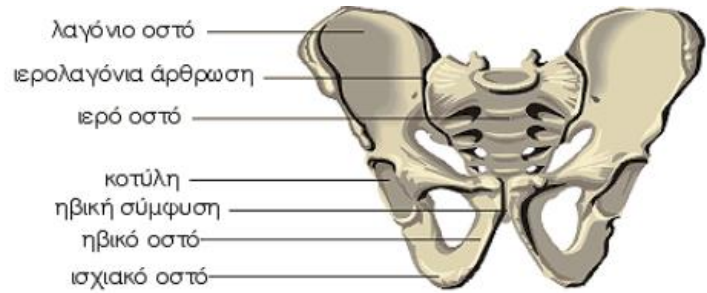
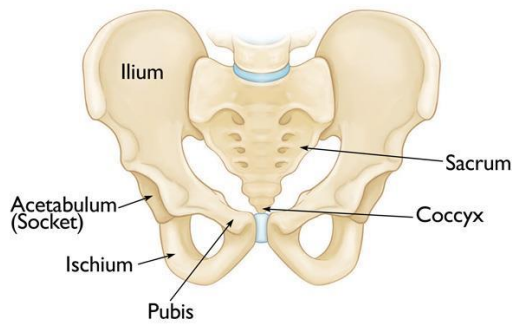
Μέσω ενός μοντέλου προσομοίωσης αναλύονται οι δυνάμεις που δέχεται το ανθρώπινο σώμα, τόσο σε πλευρικές όσο και σε μετωπικές συγκρούσεις. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης παρουσιάζονται σε μορφή animation και γραφημάτων.



*Εικόνα 1*

Η δοκιμή αυτή αποτελεί μία βασική διάταξη που χρησιμοποιεί ο ανεξάρτητος οργανισμός NCAP, λόγω της σφοδρότητας του τεστ, ώστε να αξιολογήσει όσο το δυνατόν καλύτερα την πλευρική παραμόρφωση του αμαξώματος, καθώς και την ικανότητα του οχήματος να απορροφήσει την ενέργεια της πρόσκρουσης.

Η απόσταση μεταξύ ανθρώπινου σώματος και του εσωτερικού του αυτοκινήτου, σε αντίθεση με τις εμπρόσθιες κρούσεις που υπάρχει περισσότερος χώρος και απόσταση για να απορροφήσει ενέργεια, στις πλευρικές κρούσεις το σώμα είναι τόσο κοντά στην πόρτα και κατά συνέπεια στα σημεία που εμφανίζονται μεγάλες φορτίσεις, κάνοντας τη δουλειά των μηχανικών πολύ πιο δύσκολη στο να διανέμουν σωστά και μακριά από το ανθρώπινο σώμα τις δυνάμεις, ώστε να μειώσουν τις επιπτώσεις σε αυτό.

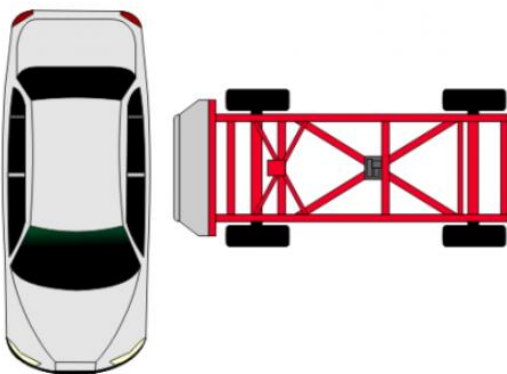


Εικόνα 2

Από έρευνες που έχουν γίνει, έχει αποδειχθεί ότι για να υπάρξει κάταγμα στα ανθρώπινα οστά και ιδιαίτερα στην περιοχή της λεκάνης που υποστηρίζει όλο το σώμα, θα πρέπει να ασκηθεί δύναμη της τάξης των 6-8 kN (600-800kg) ή αλλιώς 6 με 8 φορές το ίδιο το βάρος του ατόμου. ??

Παρόλα αυτά, σε σχέση με τον προσομοιωτή πρόσκρουσης όπου η ταχύτητα πρόσκρουσης δεν υπερβαίνει τα 10 χλμ./ώρα, θα γίνει προσπάθεια σύγκρισης των ενεργειακών ισορροπιών, ώστε τελικά να κατανοήσουμε γιατί ένας προσομοιωτής πρόσκρουσης σε σχέση με μία πραγματική σχετικά σφοδρή πρόσκρουση δεν θα πρέπει να έχει τα ίδια αρνητικά αποτελέσματα για το ανθρώπινο σώμα.

1ο παράδειγμα



Εικόνα 3

Το παρακάτω παράδειγμα αποτελεί μοντέλο προσομοίωσης 2 οχημάτων σε πλαγιομετωπική κατεύθυνση και ταχύτητα πρόσκρουσης 60 χλμ./ώρα. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στην περιοχή της λεκάνης (pubis, ilium) απεικονίζονται στα διαγράμματα. Το όχημα προς εξέταση έχει περάσει τα crash test του EUNCAP με πλευρική αξιολόγηση 13,5 από τους 15 βαθμούς και γενική αξιολόγηση τα γνωστά 4 αστέρια από 5.



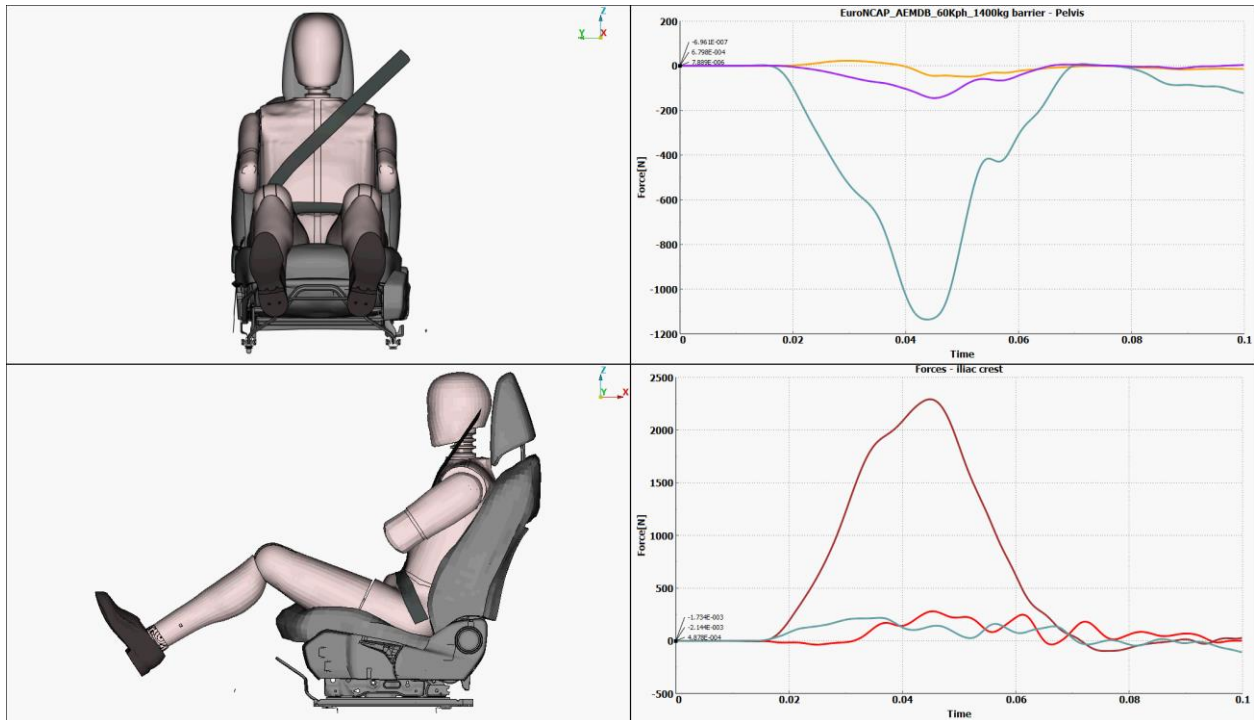
Εικόνα 4

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα της εικόνας 5, η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ 40 και 60 ms είναι της τάξης των 1100 N ή αλλιώς 112 κιλών στο ισχιακό οστό και 2200 N ή 224 κιλών αντιστοίχα για το λαγόνιο οστό. Έχει αποδειχτεί από έρευνες σε ανθρώπινα σώματα ότι η λεκάνη μπορεί να αντέξει φορτία έως και 6-7 φορές το ίδιο το βάρος του σώματος μέχρι να εμφανιστεί κάποιο κάταγμα.

Βέβαια, οι ανθρώπινες ανοχές εξαρτώνται από το μέγεθος της δύναμης της βαρύτητας  $g$  ή αλλιώς της αδράνειας των σωμάτων, τη διάρκεια του χρόνου εφαρμογής του, την κατεύθυνση που εφαρμόζεται, τον τόπο εφαρμογής επάνω στο σώμα και τη στάση του σώματος. Το ανθρώπινο σώμα είναι εύκαμπτο και παραμορφώσιμο, ιδιαίτερα στους μαλακότερους ιστούς. Ένα σκληρό χαστούκι στο πρόσωπο μπορεί να επιβάλει εν συντομία εκατοντάδες  $g$  τοπικά αλλά να μην προκαλέσει πραγματική βλάβη. Μία σταθερή δύναμη 16  $g$  για ένα λεπτό, ωστόσο, μπορεί να είναι θανατηφόρα. Όταν παρατηρούνται δονήσεις, τα σχετικά χαμηλά επίπεδα δύναμης  $g$  μπορεί να είναι σοβαρά επιζήμια εάν βρίσκονται στη συχνότητα συντονισμού των οργάνων και των συνδετικών ιστών.

Σε κάποιο βαθμό, η ανοχή σε δυνάμεις αδράνειας  $g$  μπορεί να είναι προοδευτική και να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου και υπάρχει επίσης σημαντική διαφορά στην έμφυτη ικανότητα μεταξύ των ατόμων. Επιπλέον, κάποιες ασθένειες, ιδιαίτερα τα καρδιαγγειακά προβλήματα, μειώνουν την ανοχή  $g$ .

Στην περίπτωση αυτή η λεκάνη δεν θα κινδύνευε από κάποιο κάταγμα καθώς δέχεται από  $\frac{1}{2}$  έως 1  $\frac{1}{2}$  φορά παραπάνω ίδιου του βάρους και για ένα διάστημα μόλις 20 ms. Αυτό θα μπορούσε να αντιστοιχεί σε ένα άλμα από όρθια θέση με μέτρια δύναμη εκτίναξης και προσγείωση στα πέλματα ή απλώς ένα πέσιμο από ποδήλατο σε στατική θέση.



Εικόνα 5

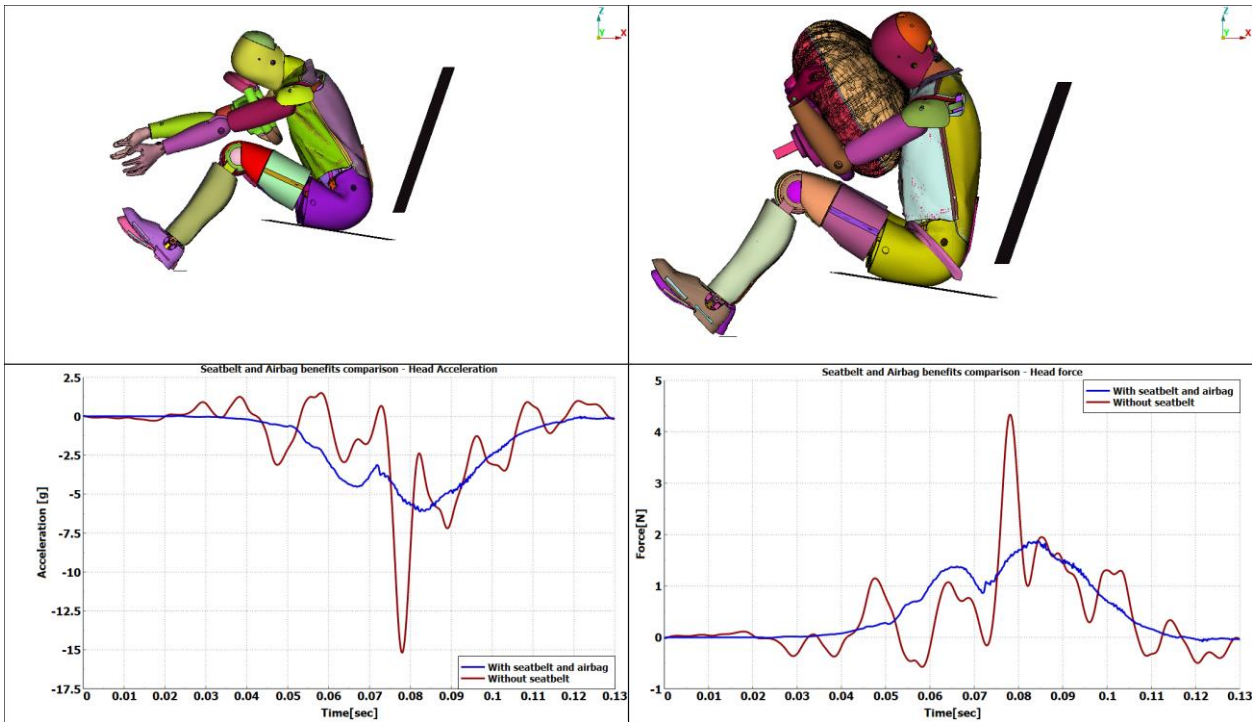
Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να δείξουν ότι ο οδηγός δεν διατρέχει κανένα σοβαρό κίνδυνο, αρχικά απώλειας ζωής και έπειτα σοβαρού τραυματισμού με κατάγματα. Εάν η ταχύτητα αυτή μειωθεί στα 7-10 χλμ., τότε οι πιθανότητες για τραυματισμό μειώνεται στο ελάχιστο. Παρόλα αυτά, αναλόγως με τη φυσική κατάσταση ή και την προδιάθεση του ατόμου σε τραυματισμούς, το αποτέλεσμα θα ήταν πολύ διαφορετικό από άνθρωπο σε άνθρωπο.

## 2ο παράδειγμα

Στο παράδειγμα παρακάτω, γίνεται χρήση ενός dummy που προσομοιώνει έναν ενήλικα 75 κιλών όμοιο με αυτό που χρησιμοποιούν οι αυτοκινητοβιομηχανίες για να εξελίξουν συστήματα συγκράτησης και πρόσδεσης. Στο παράδειγμα αυτό στο σύστημα άνθρωπος - κάθισμα δίνεται μία ταχύτητα 13 χλμ./ώρα και γίνεται σύγκριση μεταξύ τους. Έπειτα γίνεται ανάλυση και προσομοίωση μέσω προγράμματος και τελικά αναλύονται τα αποτελέσματα και η επιτάχυνση που δέχεται το κεφάλι, σε σύγκριση με τη μη χρήση και τη χρήση ζώνης ασφαλείας και αεροσάκου οδηγού καθώς και η κινηματική τους.

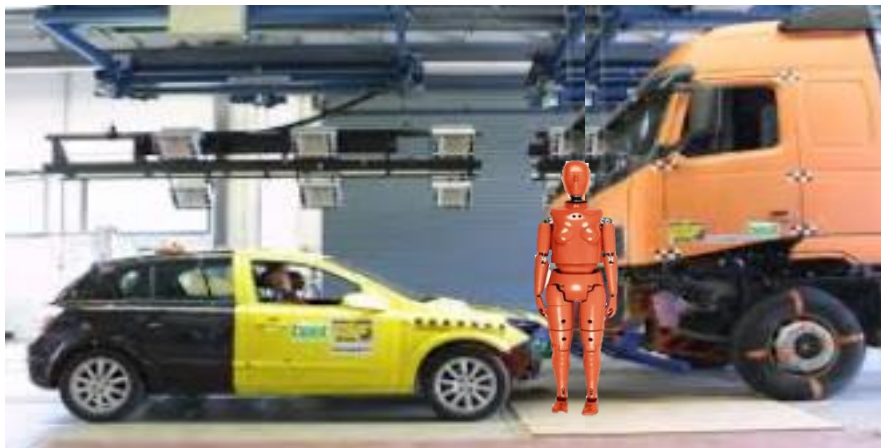
Είναι φανερό ότι στην περίπτωση της χρήσης ζώνης η απόσβεση της δύναμης αδράνειας του σώματος γίνεται με προοδευτικό και κατάλληλο τρόπο, ώστε η επιτάχυνση που δέχεται το κεφάλι να είναι όσο το δυνατόν πιο ομαλή και προοδευτική. Στην περίπτωση μη χρήσης ζώνης ασφαλείας και έλλειψης αεροσάκου ασφαλείας το σώμα καταλήγει να προσκρούει στο τιμόνι με το κεφάλι χωρίς τη δυνατότητα σωστής και προοδευτικής απόσβεσης των φορτίων.





Εικόνα 6

Φανταστείτε ότι βρίσκεστε μεταξύ των δύο οχημάτων της εικόνας 7, τα οποία σύντομα θα συγκρουστούν μετωπικά. Το μικρό επιβατικό όχημα έχει μάζα 850 kg, το μεγάλο φορτηγό όχημα ζυγίζει 5.500 kg και το δικό σας σώμα μόλις 75 kg.



Εικόνα 7

Εάν τα οχήματα κινούνται με ταχύτητα 50 χλμ./ώρα και πλησιάζουν προς τα επάνω σας, θα υπάρξει μια στιγμή της τάξης των 10-20 ms όπου η ορμή αυτών των δύο τεράστιων μαζών θα περάσει στο ανθρώπινο σώμα κι αυτό γιατί δεν υπάρχει τίποτα να ανακόψει τις ταχύτητές τους και άρα την ορμή τους. Το ανθρώπινο σώμα θα συνθλιβεί χωρίς να προλάβει να το καταλάβει. Η ορμή που έχει το μικρό όχημα είναι περίπου 11,800 kg επί μέτρο διανυόμενης απόστασης ανά δευτερόλεπτο, η δε ορμή του φορτηγού είναι 77,000 kg επί μέτρο διανυόμενης απόστασης ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή 6,5 φορές μεγαλύτερη από το μικρό όχημα. Τελικά το μεγάλο φορτηγό δεν

θα κινηθεί ιδιαίτερα μετά από αυτή την πρόσκρουση και θα περιοριστεί μόνο σε πλαστικές παραμορφώσεις που θα συμβούν στο εμπρόσθιο τμήμα του. Το μικρό όχημα έπειτα από τη μεταφορά της δικής του ορμής στο σύστημα και τις πολύ μεγαλύτερες παραμορφώσεις που θα συμβούν στο αμάξωμά του, θα απορροφήσει ένα μεγάλο ποσοστό της ορμής του φορτηγού ως έναν βαθμό και αναλόγως του πόσο καλή μελέτη και σχεδίαση έχει γίνει από τον εκάστοτε κατασκευαστή. Έπειτα, η παραμένουσα ενέργεια από την κρούση, λόγω του πολύ μεγάλου μεγέθους της ορμής από το φορτηγό, θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια που θα κάνει το μικρό όχημα να συνεχίσει να κινείται μέχρις ότου η κινητική ενέργεια να μειωθεί στο ελάχιστο και τελικά το όχημα να σταματήσει.

Το ανθρώπινο σώμα, που βρίσκεται στο κατά πολύ μικρότερο όχημα, αποτελεί μέρος της μάζας του και άρα της ενέργειάς του. Ό,τι μεταβολές γίνονται κατά τη διάρκεια της κρούσης, επηρέασαν άμεσα και τη μεταβολή της κατάστασης των σωμάτων που βρίσκονται και μέσα σε αυτό. Κατά την κρούση με το μεγάλο φορτηγό η ταχύτητά του θα μειωθεί ραγδαία και η κινητική ενέργεια θα μετατραπεί σε παραμόρφωση της λαμαρίνας και των υπολοίπων εξαρτημάτων. Τι θα γίνει όμως με τον επιβάτη που βρίσκεται μέσα στο όχημα, αλλά δεν είναι δεμένος με τη ζώνη ασφαλείας; Στην προκείμενη περίπτωση το βάρος του επιβάτη λόγω της αδράνειάς του, δηλαδή της αντίστασης στη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης, η οποία μάλιστα γίνεται ακαριαία, θα πολλαπλασιαζόταν.

Η παρακάτω σχέση μας δίνει τον συσχετισμό που υπάρχει μεταξύ του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας και της δύναμης που ασκείται. Είναι φανερό ότι σε ένα σώμα μάζας  $m$  θα ασκηθεί δύναμη τέτοια που θα είναι ανάλογη της διαφοράς ταχύτητας (όσο μεγαλύτερη η διαφορά τόσο μεγαλύτερη δύναμη) και αντιστρόφως ανάλογη του χρόνου. Αυτό μας οδηγεί στο να αντιληφθούμε καλύτερα τον ρόλο του αερόσακου και ιδιαίτερα της ζώνης ασφαλείας, που είναι η πρώτη που θα αλληλοεπιδράσει με το ανθρώπινο σώμα, με στόχο να του δώσει όσο περισσότερο χρόνο είναι δυνατόν συγκρατώντας τον, ώστε να μη νιώσει μία βίαιη και απότομη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης, η οποία λαμβάνει χώρα στο υπόλοιπο αμάξωμα.

$$F = m * a \Leftrightarrow F = m * \frac{\Delta u}{\Delta t}$$

Παράδειγμα:

Ένας επιβάτης 85 κιλών βιώνει μία σύγκρουση με μία σχετικά μικρή επιβράδυνση της τάξης των 3,5 g, ή αλλιώς 35 m/s<sup>2</sup>. Ο χρόνος που διαρκεί μία σύγκρουση είναι μεταξύ 100-200 ms ή 0,1-0,2 δευτερόλεπτα. Ο χρόνος όμως που απαιτείται για να αρχίσει το σώμα να επιβραδύνεται, άρα να βιώνει την ίδια του την αδράνεια, είναι κατά πολύ μικρότερος, της τάξης των 20-30 ms

θα έχουμε τα εξής:

$$F = m * a \Leftrightarrow F = m * \frac{\Delta u}{\Delta t} \Leftrightarrow F = 85 * \frac{35}{0,05\text{sec}} = 59.500 \text{ Nt} \text{ ή } 59.5 \text{ kN} \text{ ή } 6 \text{ ton} \text{ Δηλαδή, εάν το σώμα}$$

συνεχίσει να κινείται με αυτή την ταχύτητα μέχρις ότου κάτι του ανακόψει την πορεία (τιμόνι,



κάθισμα μπροστινού, πόρτα, ταμπλό) τότε κατά τη βίαιη αλληλεπίδρασή του με τα ανωτέρω θα του ασκηθεί δύναμη ίση με αυτή που έχει ήδη «κερδίσει» λόγω αδράνειας (Νόμος Νεύτωνα δράσης – αντίδρασης) ίση με 6 τόνους.

Εάν όμως ο επιβάτης φορά τη ζώνη ασφαλείας του, αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος που θα έχει για να «συνηθίσει» τη νέα κινητική του κατάσταση θα είναι, ζωτικής σημασίας, πολύ μεγαλύτερος.

Οπότε:

$$F = m * a \Leftrightarrow F = m * \frac{\Delta u}{\Delta t} \Leftrightarrow F = 85 * \frac{35}{1sec} = 2.975Nt \text{ ή } 2.97 \text{ kN} \text{ ή } 303kg$$

Αποδεικνύεται, ότι εάν υπάρχει ένα σύστημα πρόσδεσης και γίνεται ανελλιπής και σωστή χρήση του, αυτό σημαίνει ότι οι πιθανότητες επιβίωσης αυξάνονται κατακόρυφα και ιδιαίτερα όταν μιλάμε για ένα εξελιγμένο και πλήρες σύστημα ασφάλειας, όπου αερόσακοι, ζώνες πρόσδεσης ή παιδικά συστήματα πρόσδεσης και κατάλληλη συμπεριφορά αμαξώματος λειτουργούν στην υπηρεσία των επιβατών και μειώνουν δραστικά όχι μόνο τη θνησιμότητα αλλά και τους σοβαρούς τραυματισμούς.