

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „СЪДЕБНА МЕДИЦИНА И ДЕОНТОЛОГИЯ”

СЪДЕБНОМЕДИЦИНСКИ АСПЕКТИ НА ТРАВМАТИЧНИТЕ
УВРЕЖДАНЯ И ПРИЧИНИТЕ ЗА СМЪРТ ПРИ ПЪТНО
ТРАНСПОРТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ СЪС СЪВРЕМЕННИ ЛЕКИ
АВТОМОБИЛИ И МОТОЦИКЛЕТИ

Д-р МЕТОДИ ЮЛИЯНОВ ГОШЕВ

дисертационен труд за присъждане на образователна и научна
степен „ДОКТОР”

Научен ръководител Проф. д-р Станислав Христов, д.м.

Втори научен ръководител Доц. д-р Александър Александров, д.м.

Научен консултант Проф. д.т.н. Инж. Станислав Карапетков

София, 2016 г.

Съдържание:

I. ВЪВЕДЕНИЕ	стр. 6
II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	стр. 12
1. Механогенеза и начин на увреждане при инциденти с леки автомобили	
1.1. Увреждания на пътуващите в автомобила	
1.1.1. Основни видове пътни инциденти	стр. 14
1.1.2. Увреждания при шофьори	стр. 18
1.1.3. Увреждания при пътници	стр. 21
1.2. Увреждания при пешеходци	стр. 23
1.3. Увреждания от мотоциклети	стр. 29
2. Основни групи увреждания	
2.1. Наранявания от стъкла	стр. 31
2.2. Инерционни гръдни увреждания	стр. 33
2.3. Увреждания на главата и шията	стр. 37
2.4. Други увреждания в областта на гърдите и корема	стр. 38
2.5. Наранявания свързани със системите за безопасност	стр. 43
2.5.1. Коланна травма	стр. 44
2.5.2. Увреждания от въздушни възглавници	стр. 48
3. Корелация между скорост и увреждания	стр. 54
4. Правна класификация на смъртта при птп	стр. 55
5. Обзор на официалните статистически данни на ЕС	стр. 56
III. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ	стр. 62
IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ	стр. 64
V. РЕЗУЛТАТИ	
1. СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ	стр. 69
2. МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ	стр. 95
2.1. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ПЕШЕХОДЦИ	

2.1.1. Блъскане - инициращ удар	стр. 95
2.1.2. Блъскане - вторични удари	стр. 103
2.1.3. Увреждания от терена	стр. 112
2.1.4. Блъскане на легнал пешеходец	стр. 114
2.1.5. Увреждания при влачене	стр. 117
2.1.6. Прегазване на пешеходец	стр. 119
2.1.7. Изследване на люспи боя	стр. 125
2.2. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ПЪТУВАЩИТЕ В АВТОМОБИЛА	
2.2.1. Увреждания при водачи	стр. 127
2.2.2. Увреждания при пътници	стр. 137
2.2.3. Увреждания свързани със системите на безопасност	
- предпазни колани	стр. 142
- въздушни възглавници	стр. 144
2.3. УВРЕЖДАНИЯ ОТ МОТОЦИКЛЕТИ	стр. 148
VI. ОБСЪЖДАНЕ	стр. 161
VII. ИЗВОДИ	стр. 201
VIII. Справка за научните приноси	стр. 204
IX. Списък на публикации свързани с темата на дисертационния	
труд	стр. 206
X. Участия в научни конгреси и конференции през периода на	
разработка на дисертационния труд	стр. 207
XI. Библиография	стр. 213

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

ПТП – пътно транспортно произшествие

МПС – моторно превозно средство

КСМД – Клиника по съдебна медицина и деонтология

МБАЛ – Многопрофилна болница за активно лечение

УМБАЛ – Университетска многопрофилна болница за активно лечение

ЕС – Европейски съюз

САЩ – Съединени Американски Щати

EUROSTAT - (Statistical Office of the European Communities)

статистическа служба към Европейската комисия

млн. – милион

НТЛ – научно техническа лаборатория

ОДП – Окръжна дирекция „Полиция“

МВР – Министерство на вътрешните работи

I. ВЪВЕДЕНИЕ:

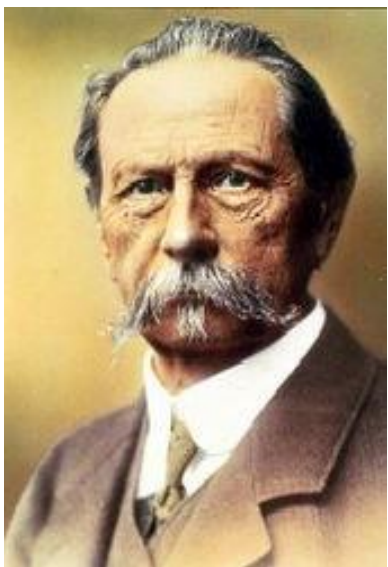
20ти век беше наречен "Векът на автомобила" поради широкото разпространение на моторните превозни средства сред населението на земята и промяната, която те донесоха в живота на хората. Ако в началото на 20ти век автомобилът и мотоциклетът са били само "играчки за богати", то в средата и през втората половина на века те се превръщат в задължителен атрибут, осигуряващ свободно придвижване и независимост на техните притежатели. През изминалите години от началото на 21ви век ролята на моторните превозни средства в живота на хората продължава да се увеличава. Те стават все по-достъпни, управлението им - все по-лесно, а скоростите - все по-високи. Това е предпоставка поведението на тези, които ги управляват да бъде все по-рисково. През последните години сме свидетели на неприкрита "пътна ярост", с размерите на обществена болест. Резултатът е видим за всички. Той е толкова значим, че се е превърнал в един от най-сериозните социални, здравни и икономически проблеми на нашето време. Съобщенията за инциденти с автомобили и мотоциклети и свързаните с тях травматизъм, инвалидизация и смъртност, присъстват практически във всяка новинарска емисия. По официални данни на МВР за България, ако през 1951 г. на пътя са загубили живота си 202 души, а ранените са 790 (общо 992), то през следващите десетилетия тези цифри нарастват многократно. Независимо от всички кампании за "безопасност на движението по пътищата" през 1982 г. жертвите на пътни инциденти са 6695 (1229 убити), през 1994 г. са 8441 (1390 убити), а през 2006 г. са 11258 души (1043 убити). По данни на EUROSTAT за 2010 г. смъртността при пътни инциденти на територията на България е 9,1 на 100 000 души от населението. Общо за Европа тази цифра е 6,5/100 000 души, като челното място за 2010 г. се заема от Румъния - 15,1/100 000. Тези официални

статистически данни поставят транспортния травматизъм на първо място сред всички причина за насилствена смърт [*Peden, et al. 2004*].

Настоящото съдебномедицинско проучване на пътно-транспортните произшествия има за цел задълбоченото изучаване на обстоятелствата, които стоят в основата на инцидентите с моторни превозни средства и обстойния анализ на травматичните увреждания и причините за смъртта при жертвите на катастрофи със съвременните масови автомобили и мотоциклети. Морфологичните констатации, обсъждането и изводите, които са направени, могат да послужат на клиницистите за по-бърза и правилна преценка на състоянието на пострадали при ПТП и съответно за предприемане на адекватно клинично поведение. То също така би могло помогне на съдебните медици за установяването и съпоставката на важни следи, насочващи към сценария на един пътен инцидент, така че това да бъде от полза за разследващите органи.

Думата "автомобил" е произлиза от древногръцката дума *Autos* (αὐτός), което означава "сам", "самостоятелен" и латинската дума *Mobilis* - "подвижен". Автомобилът е колесно превозно средство със собствено задвижване, предназначено за транспорт на пътници и товари. Колелата обикновено са четири. Мотоциклетът е двуколесно или триколесно превозно средство със собствено задвижване. През 19ти век голям брой ижинери и откриватели се опитват да избегнат използването на животинска тяга, като изобретят превозно средство, задвижвано от парен, електрически или друг вид агрегат. Важна предпоставка и огромен тласък за построяването на съвременния тип автомобил и мотоциклет е създаването на двигателя с вътрешно горене, който съчетава голяма мощност, устойчиви динамични показатели и сравнително компактни размери. През 1807 г. братята Nicéphore

и Claude Niérse сглобили първия примитивен двигател, който в последствие е бил усъвършенстван [Encyclopedia Britanica]. Опити за създаване на автомобил правят едновременно и независимо един от друг редица германски инженери, сред които Готлиб Даймлер (Gottlieb Daimler), Вилхелм Майбах (Wilhelm Maybach) и Зигфрид Маркус (Siegfried Marcus). Карл Бенц (Karl Benz) (Сн.1) е признат за изобретател на съвременния автомобил [Stein, 1967]. През 1879 г., Бенц получава патент за първия си четиритактов бензинов двигател с вътрешно горене. През 1885 г. в Манхайм , Германия той построява своя исторически *Motorwagen* (Сн.2). На 29.01.1886 г. Карл Бенц е удостоен с патент за изобретението, под егидата на неговата компания Benz & Cie. Тази дата се приема като официална рождена дата на съвременния автомобил.



Сн.1 - Карл Бенц
източник: public domain

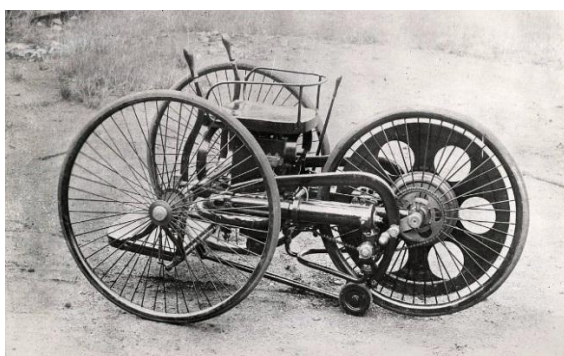


Сн.2- патентованият от Бенц *Motorwagen*
източник: Daimler AG – официален сайт

От тогава до ден днешен автомобилната технология се развива бързо, което се дължи на стотиците производители, конкуриращи се да спечелят вниманието на потребителите. Колите запазват основните си детайли и системи, като същевременно устройството им се усложнява и усъвършенства.

Подобрява се запалването, управлението, пътническия комфорт, безопасността. Навлизат нови технологии като климатици, навигационни системи, мобилни комуникации, средства за забавление, парктроници, автопилоти и пр. Подобрява се аеродинамиката, скоростта и ускорението нарастват, повишават се мощността, оборотите и въртящият момент на двигателя, намалява се разходът на гориво. Внедряват се устройства, осигуряващи намаляване на инцидентите и тежестта на травматичните увреждания, както на пътуващите в автомобила, така и на пешеходците.

Първият патент за мотоциклет е притежание на английския инженер Едуард Бътлър (Edward Butler). През 1884 г. той е представил своите чертежи за **Butler Petrol Cycle** на изложението "Stanley Cycle Show" в Лондон. Машината е изработена през 1888 от завода "Merryweather Fire Engine company" в Гринуич [*Encyclopedia Britannica*] (Сн.3). Някои от основните технически решения на Бътлър, вградени в този прототип, се прилагат и до днес. През 1894 г. **Hildebrand & Wolfmüller** става първият серийно произвеждан мотоциклет и първият, който се нарича мотоциклет (на немски *Motorrad*) [*Setright, 1979*]; [*Falco, 1998*]; [*Kresnak, 2008*] (Сн.4).



Сн.3 - Butler Petrol Cycle

източник: G.N. Georgano Cars: Early and Vintage (London: Grange-Universal, 1990), p.22



Сн.4 - мотоциклетът Hildebrand & Wolfmüller

източник: Brown, Roland (2004), History of the Motorcycle

В днешно време автомобилът и мотоциклетът са превърнати в неотменим атрибут, в стил на живот и себеизява, моден аксесоар и символ на успеха. Освен икономическо и културно значение, те имат и огромно здравно значение.

Инциденти с автомобили и мотоциклети са документирани още от времето на първите прототипи. Първата в света официална жертва на автомобилна катастрофа (първи смъртен случай) е Мери Уорд (*Mary Ward*), учен любител от англо-ирландски произход. На 31.08.1869 г. тя и съпруга ѝ пътували в експериментален автомобил, построен от нейни роднини, задвижван с парна турбина. На един завой на пътя при гр. Парсънстоун, Ирландия, Мери била изхвърлена от колата и попаднала под едно от колелата. Загинала на място. Смъртта е констатирана от лекар, който е живеел в близост до мястото на инцидента и пристигнал незабавно. Той установил наличие на рани и кръвонасядания по тялото ѝ, както и кръвене от ушите. Фаталното нараняване било "счупен врат" [*University science. 2008*].

С масовото навлизане на автомобилите и мотоциклетите в живота на хората, съобщенията за инциденти и пострадали отдавна са се превърнали в статистика. По данни на СЗО сега ежегодно в света автомобилните и мотоциклетните катастрофи отнемат живота на над 1,3 милиона човека, като тенденцията е към нарастване на броя им.

При мотоциклетите процентът на злополуки с фатален изход е много по-висок отколкото за автомобили. По официални данни на Министерството на транспорта на САЩ през 2005 г. на 100 000 регистрирани автомобила катастрофите със смъртни случаи са 18,62. За мотоциклетите това съотношение е 75,19 на 100 000 - четири пъти по-високо. При 100 милиона мили, пропътувани с леки автомобили смъртните случаи са 1,56, докато за мотоциклетите тази цифра е 43,47 - 28 пъти повече (за 2007 г. съотношението

е 1 към 37) [*United States Department of Transportation, 2014*]. След края на 90те жертвите на мотоциклетни катастрофи рязко се увеличават, докато при леките автомобили се отчита леко намаляване [*NHTSA's National Center for Statistics and Analysis, 2010*].

У нас след 2000 г. е регистрирана тенденция за леко намаляване броя на жертвите на катастрофи по пътищата. През 2014 г. и 2015 г. отново е отчетено покачване на броя на загиналите. В обществото битуват понятия като "автомобилна епидемия", "война по пътищата", "автоджигити", „гонки“ и пр.

За лечение на ранени при катастрофи се отделя значителен финансов ресурс от здравните системи на всички страни по света. Ангажирани са огромен брой висококвалифицирани медицински специалисти. Травматичните увреждания често са много тежки и оставят трайни последици за здравето на пострадалите. В ежедневната експертна работа на съдебните медици голяма част от разработваните казуси са именно на пострадали и загинали при катастрофи с автомобили и мотоциклети. От 6% до 7,5% от случаите, които се аутопсират годишно в Клиниката по съдебна медицина при УМБАЛ "Александровска" - София са на лица починали при пътно транспортни произшествия или след като са претърпели ПТП. Морфологичните и клиничните изяви на автомобилните и мотоциклетните травми отдавна са предмет на целенасочено изучаване. Видът, спецификата, механогенезата и начинът на получаване на травматичните увреждания, както и патогенетичните последователности, водещи до настъпване на смъртта при увреждания от моторни превозни средства, от десетилетия са тема на множество научни публикации.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Повсеместното присъствие на моторните превозни средства в съвременното общество се отразява в практиката на съдебните медици. Огромна част от изследваните случаи на починали от насилствена смърт са причинени именно от инциденти с автомобили и мотоциклети. В „развитите“ страни пътно транспортните произшествия са основната причина за смърт във възрастта до 50 години, като в този възрастов диапазон преобладава третата декада [Peden, et al., 2004]. Инцидентите с моторни превозни средства са главната причина за травматични увреждания [United Nations Economic Commission for Europe; 2004]. Изучаването им показва, че в зависимост от това дали пострадалият е пътник в купето на автомобил, дали е бил пешеходец, велосипедист или мотоциклетист, травматичните увреждания следват определени морфологични и механогенетични модели. Съдебномедицинското изследване на пътните инциденти има няколко цели. Първо, аутопсията може да установи, отрече или потвърди факта на катастрофата. Например, в случаите на увреждане на пешеходец от автомобил - за блъскане ли се касае или за прегазване, с коя част на автомобила е станало блъскането, как е бил разположен пешеходеца в момента на съприкосновението и др. Възстановяването на динамиката на даден инцидент изисква разбиране на механизмите, по които са реализирани уврежданията, което от своя страна предполага съпоставка между динамичните характеристики на превозното средство и кинематиката на пътниците или пешеходците [Horowitz, et al, 1987]. В зависимост от казусите, изследванията включват морфологични анализи, токсикологични анализи, определяне на болестни или други причини, които може да са попречили на водача да контролира превозното средство. Уврежданията се изучават и с цел оценка на ефикасността на системите за безопасност на превозното средство. Медиците често помагат при фиксиране

на следи и събиране на веществени доказателства на местопроизшествието, при случай на бягство на инкриминираното превозно средство [*Dwayne A. Wolf, 2005*].

Всяко съдебномедицинско изследване на пътен инцидент трябва да започва с оглед на местопроизшествието [*Радойнова, Серафимов, 2007*]. На аутопсионната маса съдебният медик вижда изобилие от увреждания (най-често от твърди тъпи предмети), с характерно разположение, вид и тежест, в зависимост от обстоятелствата и естеството на катастрофата. Целта на експертното изследване е да открие корелацията между обстоятелства, следи, веществени доказателства и детайли, установени при огледа на местопроизшествието и нараняванията по тялото на водача, пътника или пешеходеца [*Eubanks , Hill, 1999*]. Така се потвърждават (или отхвърлят) налични свидетелски показания, които нерядко са противоречиви по отношение на фактите. Изолираното установяване и описание на травматичните увреждания при аутопсията, често е с ниска информативна стойност или може да бъде подвеждащо по отношение на разследването, ако те не се съпоставят с установени данни от огледа [*Lau IV, 1989*].

Анализът на различните травматични увреждания позволява понякога експертът да се произнесе с голяма сигурност относно механизма на въздействие или морфологията на въздействалия обект. Определени типове увреждания се установяват по-често при определени видове катастрофи, без да се изключва напълно и друг начин на реализиране. Например уврежданията от счупени стъкла могат да се наблюдават както при пешеходци, блъснати от автомобил, така и при пътуващи вътре в автомобила.

1. Механогенеза и начин на увреждане при инциденти с леки автомобили

1.1. Увреждания на пътуващите в автомобила

1.1.1. Основни видове пътни инциденти

Челен удар

Основното направление на вектора на увреждащата сила е по оста на движение на превозното средство. При удара телата на пътниците, които не са обезопасени с предпазни колани, се придвижват напред до момента в който срещнат елементите на интериора. В реални условия точките на контакт нерядко са маркирани от кръв, косми или други тъкани. При този контакт тялото и елементите от интериора взаимно се увреждат. Лицето и главата се удрят в предното стъкло [Daffner, et al., 1988]; [Sweitzer, et al., 2002]. Ударната енергия се предава от черепа към гръбначния стълб, където в шийния отдел могат да настъпят фрактури. Торсът (а понякога и лицето и шията) на шофьора или пътника до него се удрят във воланната колона или съответно в бордовото табло [Yoganandan, et al., 2000]. При този удар, ако не се задейства въздушна възглавница, воланът често бива деформиран [Stefanopoulos, et al., 2003]. Повреди в ниските части на бордовото табло или от двете страни на воланната колона са свидетелство, че коленете на пътника или шофьора са се ударили там. Силата на подобен удар, при необезопасени пътници, често е достатъчна да причини фрактури на бедрените кости или на таза. Ударът в пода на автомобила причинява увреждания на ходилата и глезенните стави, като това не зависи от наличието или липсата на поставен предпазен колан [Acierno, et al., 2004]. Деформацията на части от купето навътре, увеличава шанса за увреждащ контакт с пътуващите. Разбира се удари могат да се реализират и с проникнали отвън обекти, например други автомобили [Stefanopoulos, et al., 2003].

Страничен удар

При предни или задни удари деформацията на автомобила неутрализира до голяма степен увреждащата кинетична енергия, предадена на купето. Някои

технически решения като потъващата воланна колона или омекотено арматурно табло, служат специално за абсорбиране на тази енергия. Страничните части на автомобилите, обаче, не са устроени по този начин. Дори при сравнително леки странични удари, значителна ударна енергия се предава директно в купето, деформациите навътре са чести, което рязко повишава риска от травматични увреждания на пътуващите [McLellan, et al., 1996]; [Chipman, 2004]. При удар между два автомобила, рискът нараства за пътуващите в автомобила с по-малка маса. При страничен удар пътуващите се придвижват към страната на удара и едновременно с това напред, ако до този момент автомобилът им се е движил праволинейно. Ако не са фиксирани с колан към седалката, пътуващите могат да бъдат частично или напълно изхвърлени навън и да контактуват с терена, с други неподвижни обекти или с другия автомобил. Сериозни травми на главата могат да възникнат при деформация навътре (интрузия) на страничната част на купето [Mackay, et al., 1993]. При удар откъм отсрещната (отдалечената) страна, нефиксираният пътник може да бъде прехвърлен през вътрешността на купето, като при това причини увреждане на други, фиксирани с колани пътници [MacLennan, et al., 2004]; [Cummings, Rivara, 2004]. При седящите откъм страната на удара често се установяват травми на главата, шията, гърдите и корема. При интрузия на тавана или на средната колона може директно да се увреди главата, което да допринесе за настъпване на смъртта. Уврежданията на торса включват множествени фрактури на ребра и счупване на таза [Nirula, et al., 2003]; [Miltner, Salwender, 1995].

Заден удар

Силните задни удари са по-редки. Ако удрящото превозно средство проникне в купето на удареното, се реализират увреждания на пътниците на задната седалка. Облегалката на предната седалка може да се счупи от удара и

да „падне“ назад заедно с пътуващия отпред, като това допълнително да нарани пътника отзад. Възможно е в тази ситуация, пътуващия отпред да изпадне от купето през задното стъкло.

Преобръщане на автомобил, изпадане

Катастрофите с преобръщане представляват сложна поредица от събития, осъществяващи се при висока скорост (не по-малка от 65 км/ч.) и обикновено се предшества от загуба на контрол [Kohr, 1992]. Има няколко вида преобръщане:

- странично преобръщане (trip-over) – най-често срещаното, когато по време на странично плъзгане колелата срещнат внезапно препятствие, например чакъл, бордюр и пр.;

- преобръщане по наклон (fall-over) – центърът на тежестта се измества и води до преобръщане;

- преобръщане заради едностранно повдигане (flip-over/climb-over) – когато едната страна на автомобила се повдигне или изкачи върху издаден обект, например мантинела;

- преобръщане поради отскачане (bounce-over) – когато автомобилът отскочи от неподвижен обект;

- центробежно преобръщане (turnover) – при остър завой с висока скорост, особено ако автомобилът е с висок център на тежестта;

- преобръщане поради удар от друго превозно средство;

При преобръщане на автомобила кинетичната енергия постепенно се изчерпва, като функция на времето и разстоянието. Ударната сила е разпределена върху няколко повърхности на автомобила. Шансът за оцеляване се увеличава, ако пътуващите са фиксирани с предпазни колани и не изпаднат от купето [Malliaris, et al., 1996]. Изпадането става през отворени или счупени прозорци и през отворени от катастрофата врати. Смъртните случаи стават

най-често при изпадане от страничен прозорец. В случаите на изпадане, комбинирани с преобръщане на автомобила, части от тялото могат да попаднат между терена и автомобила, и да бъдат притиснати. По този начин биват реализирани фатални черепно-мозъчни, гръдни и коремни травми [Howard, et al., 2003].

При преобръщане без изпадане най-честите увреждания са на главата, при контакт с тавана и гредите, и на гръдния кош, от удари в интериора. Въпреки, че деформирания таван може да причини черепномозъчна травма, практиката показва, че най-честите ЧМТ са от изпадане [Shkrum, et al., 1994]. Някои от пострадалите, останали в капана на своите автомобили, могат да загинат от позиционна асфиксия или от вдишани бензинови изпарения [Byard, et al., 2002].

При рязка промяна на скоростта и посоката на движение на автомобила, пътуващите без поставен предпазен колан също могат да изпаднат от превозното средство. При такива пострадали уврежданията са по-тежки в сравнение с тези на останалите в купето. Много често се наблюдават фатални увреждания в областта на главата и шията [Gongora, 2001]. Най-характерната разлика в морфологичен аспект при изследване на изпаднали от автомобила пострадали е наличието на обширни и конфлуиращи зони на охлузвания и по-дълбоки увреждания от абразионен тип, дължащи се на контакта с терена (т. нар. road rash).

При инцидентите с леки автомобили, типа получени наранявания зависи от мястото в купето, на което се е намирал пътуващия. Провеждани са огромен брой експериментални проучвания, с употреба на кукли-фантоми и човешки трупове, с помощта на сложна апаратура и високоскоростна кинематография [Schlumpf, Niederer, 1987].

1.1.2. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ШОФЬОРИ

При най-честия инцидент – челен удар – тялото на шофьора в случай, че не е фиксирано с предпазен колан и не се задейства въздушна възглавница, се плъзга напред. Краката му се удрят в подволанната част на арматурното табло, коремът или долната част на гърдите контактуват с долния ръб на волана. След това тялото се сгъва върху волана и започва да се повдига. Тежката глава отива напред, което води до сгъване на шийната и гръдната част на гръбначния стълб. Движението напред и нагоре кара главата да се удари в предното стъкло, горната част на рамката или предната ъглова колона. Често главата или лицето пробиват предното стъкло и цялото тяло може да бъде изхвърлено върху предния капак или дори отпред на пътя [Fu J, et al., 2012].

Друг фактор, причиняващ наранявания е деформиране на автомобила и интрузия в купето. Въпреки, че при съвременните автомобили купето представлява твърда защитна клетка, ако удара е много силен може двигателя, скоростната кутия или предното окачване да влязат навътре, притискайки шофьора [Vavalle, et al., 2015]. Навътре могат да проникнат и покрива, предната или средната греда. При подобни случаи подът в предната част на купето може да се деформира нагоре и назад, към краката на шофьора. Педалите също могат да поддадат навътре. Инстинктивното максимално натискане на педалите в този момент, позволява силата да се предаде нагоре до тазовия пръстен, като могат да се реализират увреждания по целите долни крайници и таза [Lucas, et al., 2015]; [Ng ES, et al. 2013]. В миналото проникването на воланната колона е причинявало тежки увреждания на корема и гърдите. При съвременните автомобили тази опасност до голяма степен е редуцирана с въвеждане на телескопични воланни колони или такива, сгъващи се на панти или потъващи напред и пр.. Все пак увреждания не са напълно изключени, понякога от самия кормилен кръг, който може да се счупи

и да проникне в гръдния кош [Legome, et al., 2015]. Ако вратата се отвори, а шофьорът не е прикрепен с колан към седалката, той може да изпадне на пътя, особено при катастрофи свързани с преобръщане.

При удар отзад тялото на шофьора рязко се изтласква напред. Главата изостава и ако няма надежден подглавник, се стига до увреждания в шийния отдел на гръбначния стълб, поради форсираната хиперекстензия. Тя обикновено е последвана от хиперфлексия, поради спирането на автомобила от последвал преден удар, което създава допълнителни увреждания. Тези увреждания популярно, макар и не съвсем точно, се наричат „камшичести“ [Zuby, Lund, 2010].

Уврежданията при страничен удар зависят от степента в която страничната врата и страничния панел поддават навътре. Предпазният колан в случая не помага особено, ако автомобилът не е снабден със странична въздушна възглавница.

Ако не са защитени от предпазен колан и въздушни възглавници, шофьорите могат да получат следните травматични увреждания:

Ударът на краката в подволанната част на таблото води до охлузвания, разкъсно-контузни рани и фрактури в областта на подбедриците. Натискът на ходилата върху задигнатия под и педалите води до счупвания по цялото протежение на долните крайници. Могат да се увредят и тазобедрените стави, които да се дислоцират назад. Комплекса от увреждания на бедрените кости и тазобедрените стави се нарича „синдром на бордовото табло“ [Harshvadhan, et al., 2007]. Уврежданията на тазобедрените стави нерядко са във вид на задна дислокация. Тя се получава, когато в резултат от натиска на бордовото табло върху коленете, главите на бедрените кости се блъскат в задните стени на ацетабулумите и ги разрушават [Patel, et al., 2015]. Нерядко се стига и до фрактури на таза и разкъсвания на сакроилиачните стави. Тъй като с възрастта

плътността на костното вещество в проксималната част на бедрената кост значително намалява, при възрастни индивиди се увеличава процентът на раздробените феморални фрактури. Индиректните увреждания в областта на тазобедрените стави са значително по-чести при шофьорите, отколкото при пътниците на предната седалка, тъй като при първите краката са в напрегнато и фиксирано положение върху педалите за управление, а това по-лесно предават ударната енергия назад към таза. В областта на коленните стави контактът с бордовото табло може да счупи многофрагментно капачките и да окаже натиск върху дисталната част на бедрените кости, което предизвиква надлъжни или “Y”-образни счупвания на кондилите [Patel, et al., 2015]. Притискането към педалите и пода на автомобила предизвиква компресионни фрактури на ходилата и глезените [Smith, et al., 2005].

Ударът на корема и гърдите във волана причинява тежки увреждания на вътрешни органи, обикновено разкъсване на черния дроб (в 50% от случаите) и по-рядко на слезката (36% от случаите). Уврежданията на черния дроб варират от повърхностни напуквания до тежко размачкване и разделяне на органа на части. Слезката може да бъде разкъсана първично или вторично. Други увреждания са кръвонасяданията и разкъсванията на чревната стена и чреводържателя (във вид на фенестрации или пълно откъсване). Външни увреждания рядко липсват [Ekambaram, et al., 2015]. Разкъсно-контузните рани са редки, освен ако воланът не се прекърши и не проникне в тялото. В морфологичния комплекс на воланната травма се включват фрактури на ребрата и гръдната кост, контузии на сърцето и белите дробове и хемо/пневмоторакс [Chen, et al., 2014]. Често увреждане, асоциирано с внезапната децелерация е разкъсването на аортата - при силни челни удари се открива в до три четвърти от аутопсиите. Контузията на сърцето се представя морфологично като кръвонасядане по предната му повърхност, от контакта с

гръдната кост, или по задната му повърхност, от притискането към гръбначния стълб. Сърцето може и да се откъсне от големите съдове и да се намери свободно в гръдната кухина. Камерите и предсърдията могат да бъдат разкъсани [Aykut, et al., 2013].

Горните крайници се увреждат ако силата при удар се предаде по волана, поради силния захват. Те могат да се ударят и в предното стъкло, поддалия покрив, предната греда или таблото, по типа на т. нар. защитни увреждания [Schmitt, Kai-Uwe, et al., 2009].

Най-честите наблюдавани увреждания са на лицето и главата, поради факта, че те влизат в контакт с предното стъкло и детайлите около него. По кожата на лицето обикновено са налице множество пръснати увреждания от счупеното стъкло. В областта на челото и скалпа може да има разкъсно-контузни рани. Подлежащо може да се установят фрактури на черепа, вътречерепни кръвоизливи и мозъчни увреждания [Cormier, et al., 2009].

Последователните хиперфлексия и хиперекстензия на шията, в резултат на люлеещото се движението на главата може да причини фрактури и дислокации в шийната част на гръбначния стълб или в атланто-окципиталното съчленение – т. нар. двоен камшичен ефект. Уврежданията често са на ниво C5/C6. Предпазният колан сам по себе си не предотвратява тези увреждания, ако не се задейства въздушна възглавница. Гръдният отдел на гръбначния стълб по-рядко се уврежда, но в случаите на непоставен предпазен колан и тук се наблюдава подобен камшичен ефект, с увреди на ниво Th5/Th6/Th7 [Richter, et al., 2000].

1.1.3. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ПЪТНИЦИ

Всеизвестно е, че мястото отпред до шофьора е най-опасното място в автомобила [Metzger, et al., 2015]. Маниера на получаване на увреждания е сходен с този при шофьора, но има някои разлики, които се демонстрират при

непоставен предпазен колан. Тук липсва волана, в който да контактуват корема и гърдите, но именно неговата липса отнема и малката защита, тялото да не се удари директно в таблото и предното стъкло [Gaewsky, et al., 2015]. Освен това вниманието на водача постоянно е насочено към ситуацията на пътя и той пръв възприема опасността, докато пътника често е разсеян и не успява да подготви тялото си за предстоящия удар [Раданов, и съавт., 2006]. Така може да се обясни големия процент на черепномозъчни травми при тези пътници. Ситуацията се променя едва след масовото въвеждане на въздушните възглавници и императивната употреба на предпазните колани.

Въпреки, че пътниците на задните седалки са относително защитени при удари, от тапицираните и омекотени детайли на купето, статистиката показва, че те също търпят от леки до сериозни травми, ако не са фиксирани с предпазни колани. При челен удар телата им се удрят в облегалките на предните седалки, като понасят травми, а могат и да причинят допълнителни увреждания на пътуващите отпред, или да бъдат изхвърлени от автомобила през предното стъкло. Много често пътниците отзад седят с крака, протегнати под предните седалки. При челен удар и непоставен колан тялото бива отхвърлено напред, с крака все още заклинени под предната седалка. Тогава подбедриците се извиват върху ръба на седалката и настъпват фрактури. При пътниците на задните седалки се установяват фрактури на подбедриците, в до 40% от случаите. Във всички държави-членки на ЕС законът изисква задължително ползване на обезопасителни колани на всички седалки, при всички пътувания [Sundararajan, et al., 2011].

Пътниците по-често в сравнение с шофьорите, изпадат от автомобила. В резултат на това те получават тежки увреждания както от удари в терена или различни подвижни и неподвижни обекти, така и при самото напускане на автомобилното купе, поради задържане на части от тялото. Описани са случаи

на обширни разкъсвания, откъсвания на крайници и декапитация [*Rautji, et al., 2003*].

1.2. УВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ПЕШЕХОДЦИ

В случаите на блъснат пешеходец, съдебният лекар трябва да отговори на редица въпроси, сред които са причината за смъртта, положението на жертвата в момента на удара, бил ли е интоксигиран и др. Според едно проучване интоксигираните пешеходци получават по-тежки увреждания [*Williams, et al., 1995*]. За разлика от пътуващите в леки автомобили и на мотоциклети, които при катастрофа са подложени на забавяне (децелерация), при пешеходците е налице рязко ускорение. Нараняванията при пешеходци показват някои характерни особености.

Увреждания на изправени пешеходци

Челните удари са най-честият вид инциденти с участие на пешеходци [*Schlumpf, Niederer, 1987*]. Описани са най-различни кинематични траектории, които възникват при удара. Анализът на телесните пропорции на жертвата (в т. ч. центърът на тежестта), позволява да се направи по-адекватно предположение относно траекторията на тялото при удара [*Shkrum, et al., 1994*]. Целия морфологичен комплекс от увреждания (обикновено на долните крайници), кореспондира по локализация с контакта и въздействието от най-издадената предна част на автомобила, най-често предната броня. Разбира се не трябва да се забравя, че инициращия удар може да бъде нанесен от страничните или други части на автомобила. Уврежданията ангажират кожата, подкожието, мускулатурата и костните структури, под формата на разкъсвания, размачквания, контузии и фрактури [*Раданов, и съавт., 2006*]. В случаите когато по кожата не се установяват видими следи от травматични увреждания, задължително е да се провери състоянието на дълбоко разположените тъканни структури. При това често се откриват

кръвонасядания и травматични мекотъканни джобове в дълбочина, които указват посоката на удара. Измерването на отстоянието от петата е важно при всички случаи на увреждания от броня, като разбира се, се вземе предвид и височината на обувката [Karger, et al., 2001]. Без да се абсолютизират тези данни, те могат да ни ориентират за типа превозно средство (лек автомобил, джип, бус, камион и пр.), когато то е неизвестно. В други случаи, когато автомобилът е известен, съпоставката между височината на бронята и височината на увреждането може да ни насочи, дали при удара автомобилът е бил в процес на спиране, на ускорение или на завиване – известно е, че при рязко ускорение предницата се издига, докато при спиране се наблюдава обратния ефект. Ако автомобилът е в състояние на остър завой, вътрешният край на бронята е разположен по-високо, в сравнение с външния край [Zanetti, et al., 2014].

Най-популярното увреждане, асоциирано с инициращия удар е „бампер“ фрактурата, обикновено на тибията и/или на фибулата. Този термин е въведен от ортопедите през 30-те години за означаване на фрагментното счупване на тибиялните кондили, под натиска на кондилите на бедрената кост, при страничен удар. Със създаването на ниски автомобилни шасита и ниски предни брони нивото на счупване започва да обхваща диафизите на двата пищяла [Karger, et al., 2001]; [Teresinski, Madro, 2002]; [Teresinski, Madro, 2001]. Счупените костни краища типично се отвеждат по посока на удара, разтягайки и дори разкъсвайки меките тъкани. Самото място на контакт с бронята може да не е външно променено, но разрезът на кожата разкрива мекотъканните увреждания. Фрактурата може да е под формата на клиновиден фрагмент (т.нар. клин на Мессерер (Messerer's wedge) или както още се нарича, счупване тип „пеперуда“ (“butterfly” fracture). Възприето е, че върха на клина сочи посоката на движение на автомобила, но обратната морфология също е

била наблюдавана [Teresinski, Madro, 2001]; [Ubelaker, Adams, 1995]. Установявани са и коси и напречни счупвания на костите на подбедриците. Възможна е и ампутация [Zivot, Di Maio, V. J., 1993]. Бампер фрактурите могат да липсват, да засягат единия или и двата долни крайника [Copeland, 1991]. При съвременните автомобили предните брони са вградени в автомобилните предници, поради което силата на удара се преразпределя, което от една страна увеличава риска от ставни нарушения, а от друга намалява възможността за поява на „bumper fracture”. Може да се образуват кръвоизливи в костното вещество (“bone bruises”), които се демонстрират при надлъжен разрез в епифизите на тибията и фибулата и са централно разположени [Teresinski, Madro, 2002]; [Teresinski, Madro, 2001]. Колянната става се уврежда поради флексия/хиперекстензия и дислокация, което причинява натиск върху кондилите на тибията и води до откъсване на коленни връзки. Тук костните кръвоизливи са по-малки и периферно разположени, на мястото на откъснатия лигамент. При изправено положение на пострадалия, не са редки и лигаментните увреждания в областта на глезенната става (а също и маллеоларните фрактури), получени по механизма на пронация, супинация

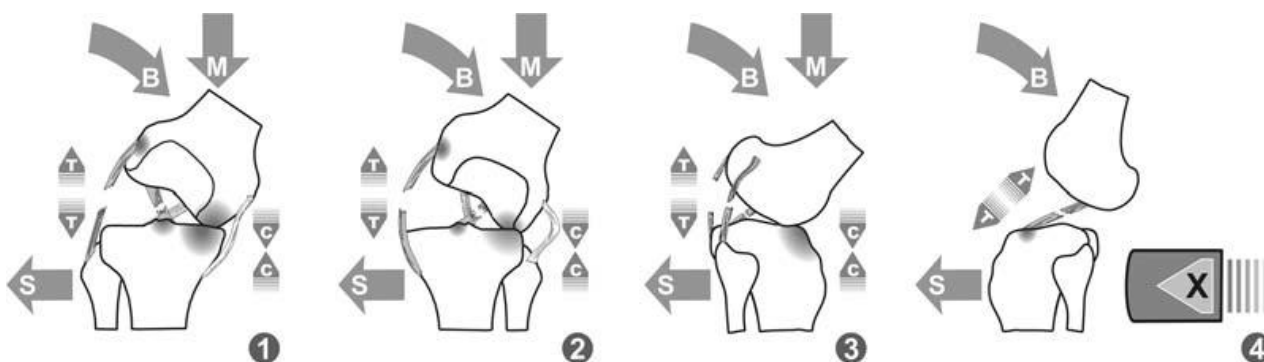


Схема № 1 - Основни механизми на увреждане на колянната става: (1) варусна флексия; (2) валгусна флексия; (3) хиперекстензия; (4) дислокация на тибията, в случая предна; (B) задържаща сила; (S) изместваща сила; (T) сила на разтягане; (C) сила на натиск; (M) натоварване на крайника от телесната маса; (X) посока на удара; (източник: Forensic medicine of lower extremity, p. 323)

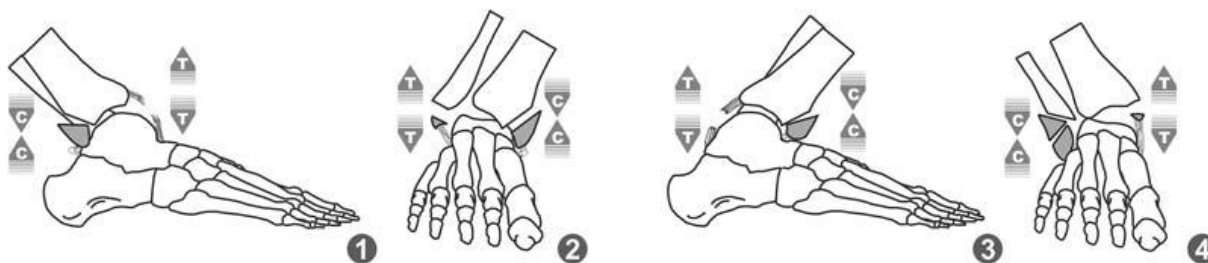


Схема № 2 - Основни направления на патологичната дислокация в глезенната става при блъскане на пешеходци от автомобили: (1) плантарна флексия; (2) супинация; (3) дорзална флексия; (4) пронация; (източник: Forensic medicine of lower extremity, p. 326)

или флексия. И тук конкретната морфология на увреждането зависи от посоката на удара [Teresi'nski, et al., 2003]; (схеми № 1 и 2).

Контактът с предния край на капака или със светлинния блок причинява увреждания в областта на бедрата и таза. Когато пешеходецът е блъснат перпендикулярно или косо изотзад, по кожата в ингвиналните области се получават следи от преразтягане – неправилни линейни успоредни повърхностни разкъсвания, подобни на стрии. Ако автомобилът е в процес на спиране, при блъскането горната част на тялото се навежда и се удря в капака и предното стъкло. Когато автомобилът спре, тялото пада и се удря в терена [Roudsari, et al., 2004]. Децата, поради по-ниския си ръст, често получават увреждания на главата от предния ръб на капака [Byard, et al., 2000]; [Harruff, et al., 1998]. Ако траекторията на пешеходеца при удара е през покрива на колата, тогава се очакват и най-тежките увреждания. При много висока скорост контактът е последователно с предния капак, предното стъкло, тавана и дори с багажника [Shkrum, et al, 1994]. Отхвърлянето напред е по-характерно за деца и за възрастни, които са ударени от бусове или камиони [Roudsari, et al., 2004]. В сравнение с блъскането на пешеходци от обикновен лек автомобил, блъскането от малки камиони и бусове причинява повече тежки увреждания и смърт, дори при невисока скорост (30 км/ч.) [Wyatt, et al., 2001].

Уврежданията на главата и шията са често срещани при блъснати пешеходци [Roudsari, et al., 2004]. Хиперекстензията на шията причинява висока цервикална дислокация (на ниво атлантоокципитални връзки, C1-C2, C2-C3) и изолирани увреждания на мозъчния ствол или разкъсване между ствола и гръбначния мозък. Понякога се напуква и скъсва дори базиларната артерия [Ohshima, Kondo, 1998]. Описани са кръвоизливи в долните инсерции на стълбовидните мускули и гръдно-ключично-сисовидните мускули, като може да има корелация между увреждането и посоката на удара [Madro, Teresinski, 2001]. Уврежданията на ствола и на гръбначния мозък са трудни за диференциране, а след изваждането на мозъка обикновено това е невъзможно, поради артефициалните увреждания.

Увреждане на легнали пешеходци - прегазване от автомобил

Голяма част от легналите пешеходци са алкохолно повлияни [Раданов, 2001]. Едни от често поставяните въпроси в експертната практика, са дали пешеходецът е бил блъснат и/или прегазен и ако да, колко пъти. При чистото прегазване не се наблюдават бампер фрактури. В случаите при които по кожата са налице специфичните повтарящи се увреждания, кореспондиращи с релефа на автомобилната гума, лесно може да се направи заключението за еднократно прегазване [Klitschar, et al., 2003]. Ако такива следи липсват, вътрешното изследване би могло да ни насочи към съответна механогенеза. При всички случаи съпоставката между свидетелски показания, данните от огледа на местопроизшествието и следите по автомобила увеличава шанса за правилна експертна преценка. Прегазване от автомобил в областта на крайниците може да не причини големи външни и дълбоко разположени мекотъкани увреждания, нито счупвания на кости. Прегазване през главата, особено от по-тежък автомобил, обикновено води до тежки раздробени фрактури и размачкване на мозъка.

В зависимост от ъгъла, под който гумата се „изкатерва“ и преминава през крайника, кожата и подкожната тъкан могат да бъдат изтеглени, отслоени и откъснати от подлежащите структури, към близко разположения ръб на анатомичната област – т. нар. „събличащи“ увреждания. Образуват се травматични мекотъканни джобове, изпълнени с кръв и размачкана тъкан. Трябва да се има предвид, че подобни отслоявания понякога могат да възникнат и при тангенциален страничен удар на изправен пешеходец [Harruff, et al., 1998]. Ако прегазването е в областта на гръдния кош, освен специфичните следи по кожата (tire marks), подлежащо могат да се наблюдават тежки фрагментни счупвания на ребра. При млади индивиди, особено деца, въпреки огромния натиск, ребрата могат да останат здрави [Byard, et al., 2000]. Описани са случаи, в които натискът и деформацията на гръдния кош причиняват откъсване на белия дроб в областта на хилуса, разкъсване на пристенната плевра и междуребрена мускулатура, без да е счупено нито едно ребро [Brison, et al., 1988]. Прегазването през корема причинява разместване на вътрешните органи – например червата, стомаха или черния дроб могат да бъдат изтласкани в гръдната кухина, през разкъсаните диафрагмални куполи. В случаите на прегазване от автомобил, освен травматичните увреждания, винаги трябва да се следи и за евентуални белези на травматична асфиксия, например отоци и точковидни и сливащи се кръвоизливи по конюнктивите или кожата около очите – т. нар. екхимотична маска. Освен това тези находки са ясен белег за прижизненост на уврежданията [Klintschar, et al., 2003]. Друг знак за прижизнено влачене е наличието на вдишани прах и песъчинки в дихателните пътища.

В случаите на влачене на пешеходец от автомобил се наблюдават характерни зони на „остъргване“. В образуването им се наслагва и температурен ефект, т. нар. “brush burning”. Внимателният анализ на

почернелите охлузени зони позволява да се диференцира изгарянето, получено от високата температура, развиваща се при триенето [*Klitschar, et al., 2003*]. Ефектът е най-демонстративен в изпъкналите области, с непосредствено подлежащи костни подложки – череп, стави, ребра и пр. В някои случаи могат да бъдат засегнати и вътрешните органи [*Dix, Bolesta, 1988*]; [*Fukushima, et al., 1990*]; [*Fujiwara, et al., 1993*].

В случаите, когато автомобил блъска пешеходец и след това напуска местопроизшествието, тялото внимателно трябва да бъде изследвано за откриване на специфични следи. По дрехите трябва да се търсят люспи от боя или фрагменти от счупено стъкло. След събличане на тялото, по него също трябва да се търсят такива обекти. Удачно е използването на специално осветление. Косата се преглежда за липсващи участъци, които в последствие биха могли да се намерят по заподозрения автомобил [*Copeland, 1991*].

В случаите, когато пострадалите пешеходци са деца, уврежданията често са много тежки. В преобладаващия брой от случаите са налице тежки черепно мозъчни травми [*Byard, 2000*]. Наблюдават се някои характерни компоненти – обширни субдурални кръвоизливи, кръвоизливи в областта на хиазмата на зрителните нерви, тежък мозъчен оток с тенториално и малкомозъчно вклиняване. Често черепно мозъчните травми са придружени от индиректни увреждания на гръбначния стълб в шийния отдел. Тази констелация от находки насочва към извода за удар с висока кинетична енергия, каквито биват реализирани при удари между автомобил и пешеходец.

1.3. УВРЕЖДАНИЯ ОТ МОТОЦИКЛЕТИ

Въпреки, че на пътя мотоциклетите са по-малко в сравнение с четириколесните превозни средства, тежестта на уврежданията и смъртността при мотоциклетистите са много по-високи в сравнение с тази, при пътуващите

в леки автомобили [*Larsen, Hardt Madsen, 1988*]. Мотоциклетистите са лишени от защитната рамка и абсорбиращите ударната енергия приспособления на затвореното автомобилно купе. Поради характерното си открито разположение, механогенезата, вида и тежестта на травматичните увреждания при мотоциклетистите са сходни с тези на пътниците, изпаднали от автомобила [*McCarthy, Gilbert, 1996*]. Например изключително често се наблюдават обширни следи от плъзгане по терена. При плъзгането или търкалянето по терена, тялото може да срещне различни препятствия (мантинели, огради, стълбове и пр.) при което да се стигне до много тежки разкъсвания и откъсвания на части от тялото [*Muggenthaler, et al., 2012*]. Изследванията показват, че мотоциклетистите търпят най различни ударни въздействия, освен тези от терена. Често срещано явление е водачът да губи контрол, да напусне пътя, да прелита над насипи и да пада в дере или да се удря в дърво или друг неподвижен обект. Липсата на опит, превишената скорост, както и алкохолното или друго повлияване, често играят роля при такива инциденти. Уврежданията на таза и долните крайници са дори по-тежки, именно поради незащитената позиция на ездача, поради взаимодействието между тялото и мотоциклета по време на катастрофата и особено поради сериозното травмиращото взаимодействие между тялото и други превозни средства, в случаите на удар. При типичното седнало положение по време на мотоциклетна езда долните крайници са сгънати в коленете, което става причина те да контактуват с терена при поднасяне и падане [*Lindsay, et al., 2016*].

Черепно-мозъчните травми са водеща причина за смърт при мотоциклетисти [*Larsen, Hardt-Madsen, 1988*]. Въпреки задължителното носене на шлемове и каски, често пъти тежестта на ударите обезсмисля тяхната предпазна роля. Фрактурите на черепа са обичайна находка. Типична

фрактура при мотоциклетистите е цялостната напречна фрактура на базата, през турското седло и пирамидните кости или зад големите крила на клиновидната кост – т. нар. „пантообразна“ фрактура. Друга типична фрактура е пръстеновидната фрактура около големия тилен отвор, в резултат на удар в областта на черепния свод. Чести са шийните травми. Различните по тежест мозъчни увреждания са почти постоянно присъстващи на аутопсионната маса [Tumwesigye, et al., 2016].

Долните крайници се увреждат често, както от инициращи удари в други превозни средства, удари в неподвижни обекти от пътната инфраструктура, така и при захващане от рамата на мотоциклета. Разкъсно-контузните рани и счупванията, често открити, са постоянна находка. Падането от мотора на скорост води до счупвания на ребра и вътрешни увреждания, особено разкъсвания на слезката и черния дроб. Чест вид катастрофа е удар на мотоциклета в задната част на камион ('tail-gating') – мотоциклетът навлиза под шасито, а главата на ездача се удря в по-високата опасна част на камиона. Защитните шлемове и каски от една страна осигуряват твърда бариера в случаите на удар, като от значение са и качествата на абсорбиращата вътрешна подплата. От друга страна с гладката си повърхност те улесняват плъзгането по терена при падане, като така удължават разстоянието за спиране и по този намаляват динамичното натоварване което тялото понася [Whyte, et al., 2016].

2. ОСНОВНИ ГРУПИ УВРЕЖДАНИЯ

2.1. Наранявания от стъкла

Голяма част от интериора на съвременния автомобил е направен от стъкло. При въздействие на стъкло или фрагменти от счупено автомобилно стъкло се реализират характерни травматични увреждания. Предното ветроупорно стъкло е съставено от два или три слоя (двуплекс или триплекс)

закалено стъкло, между които е вграден тънък, еластичен пластмасов лист. Тази конструкция позволява при евентуален удар, стъклото да се напука и деформира, но да запази целостта си, без да се разпада на големи фрагменти. Това предотвратява причиняването на големи порезни наранявания, а от друга страна предпазва до голяма степен пътниците в купето от изпадане при удар. Тази относителна непроницаемост пречи и на проникването в купето на външни обекти. Например при блъскане на пешеходец, главата му или друга част от тялото може да напука само външния слой на предното стъкло. При по-силен удар и в зависимост от морфологията на костната подложка, могат да се наблюдават разкъсно-контузни рани, със смачкани централни зони (най-често в областта на челото). Ако съответната част от тялото все пак успее да пробие цялото стъкло, тогава тя се заклещва в мястото на проникване, а по страничните повърхности, влезли в тангенциален контакт с фрагментите от стъклото се образуват характерни жлебовидни разкъсно-контузни рани [Yilmaz, et al., 2000].

За разлика от предното стъкло, задното и страничните стъкла поради местоположението си, не са предназначени и устроени да издържат на големи ударни натоварвания. Те са изградени от еднопластово закалено стъкло. При счупване закаленото стъкло се разпада на малки правоъгълни или кубовидни фрагменти, които някои оприличават на *"зарчета"*. Задните стъкла на някои съвременни автомобили умишлено са монтирани под напрежение. Това улеснява тяхното раздробяване при удар. Контактът с тези фрагменти (най-често в областта на лицето и челото) оставя по кожата групирано разпръснати множество малки повърхностни порезни рани с правоъгълна, квадратна, L-образна, X-образна, П-образна или Н-образна форма. Оприличават се още със стъпки на врабче („sparrow-foot“ marks). Често стъклените фрагменти се намират побити в кожата или в стените и дъното на образуваните рани.

Понякога при страничен удар и изпадане от автомобила, страната от която са разположени "зарчетата" може да посочи на кое място е седял пострадалия, респ. дали е бил шофьор или пътник [Trejos, Almirall, 2005].

2.2. Инерционни гръдни увреждания

Този термин обединява различни гръдни наранявания, получени при рязкото намаляване на скоростта или спиране на движещия се гръден кош, в резултат на удар на автомобила в относително неподвижно препятствие. Според физическите закони на Нютон, всяко движещо се тяло (например автомобил или пътник) се стреми да запази своето движение, докато не е възпряно от някаква външна сила. Това е причината пътуващите в купето да не усещат скоростта, когато автомобила се движи примерно със 100 км/ч, защото тази скорост е постоянна. В момента в който колата се удари или се натисне внезапно спирачка, телата на пътуващите се отделят от седалката и продължават движението си напред. Това, което се случва е, че автомобилът рязко намалява скоростта си поради външното въздействие, докато инерцията на човешкото тяло продължава да го тласка напред. Тогава ръцете върху волана, седалището върху седалката или предпазния колан са точките, които ще изпитат силата на намаляващото скоростта си тяло. Аналогично, при ускорение облегалката на седалката е тази, която ще изпита силата на стремящото се да запази статично положение тяло на пътника, като същевременно го изтласква напред. Колкото по бързо се променя инерцията на тялото, толкова по-голям е шансът да се получат наранявания. С колкото по-голяма сила действа обекта, който променя инерцията, толкова по-голяма е вероятността този обект да причини наранявания [Holzner, 2005]. Пет от най-тежките травматични увреждания в тази категория са: 1) разкъсване на аортата, 2) разкъсване/контузия на сърцето, 3) счупване на гръдната кост, 4)

белодробна контузия, 5) трахеобронхиални разкъсвания [Swan, 2001]. Много често в клиничен и патогенетичен план тези увреждания възникват комбинирано и водят до смърт още на мястото на инцидента или по време на транспортиране на пострадалия към болницата. Аутопсионната практика подкрепя този извод [Anninos, et al., 2016].

Разкъсване на аортата

Класическо инерционно увреждане. Травматично разкъсване на аортата се установява при една четвърт от починалите пътници в автомобилното купе [Burkhart, et al., 2001]; [Katyal, et al., 1997]; [Richens, et al., 2003]. Тя рядко бива изолирана находка и обикновено е придружена от други съпътстващи тежки травми. Огромната част от пострадалите с аортна руптура умират още на местопроизшествието [Siegel, et al., 2004]; [Fitzharris, et al., 2004]. Най-честата локализация е няколко сантиметра дистално от отделянето на лявата подключична артерия – в областта на истмуса. Това е присъщо слабо място на аортата, поради захващания се тук ligamentum arteriosum, остатък от феталния ductus arteriosus [Shkrum, et al., 1999]. С увеличаване на възрастта, болестните промени (например атеросклероза) допълнително отслабват истмуса. Разкъсването на аортата е характерно за въздействия с голям магнитуд (кинетична енергия) и се наблюдава при челни и странични удари [McGwin, 2003]. Според някои проучвания минималната необходима скорост за разкъсване на низходящата аорта при челен удар е 54 км/ч., а при страничен удар – 31 км/ч. Въпреки, че предпазните колани и въздушните възглавници намаляват риска от аортни увреждания при челни удари, това не важи за странични удари [Shkrum, 2002]. При страничен удар пътниците, които седят от страната на удара са с повишен риск от аортно увреждане, в сравнение със случаите на челен удар или удар откъм отсрещната (отдалечената) страна [Fitzharris, et al., 2004]. Обсъждани и предлагани са различни механизми по

които възниква разкъсването на аортата, включително и изолираното по-силно инерционно придвижване на сърцето и аортната дъга спрямо фиксирания към гръбначния стълб дистален сегмент от гръдната аорта, в комбинация с повишено вътресъдово налягане. Рязкото надлъжно преразтягане води до образуване на множество дребни напречни напуквания на интимата, наблюдавани в зоната на основното разкъсване. Подобни находки са наблюдавани и без дефинитивно разкъсване на аортата, като случайна находка при аутопсията. Понякога пукнатините са достатъчно дълбоки и позволяват налягането на кръвта да дисекира интимата, което да доведе до смърт на покъсен етап. Често разкъсването е във вид на пълно циркулярно прекъсване с поразително гладки ръбове, като прерязано със скалпел. Алтернативен и често цитиран механизъм за аортна руптура е образуването на "костната щипка" между гръбначния стълб и вътрешната повърхност на манубриума на гръдната кост или ключицата и първо ребро. При деформация на гръдния кош в предно-задно направление тази костна щипка притиска и разкъсва съда [Crass, 1990]. Последният механизъм кореспондира точно с местоположението на разкъсванията при притискане на аортата между костните структури в предната част на гръдния кош и тялото на четвърти гръден прешлен. Освен това, този механизъм обяснява възникването на аортна руптура при удари със сравнително невисока скорост и в случаите на притискане поради тежки деформации на автомобилното купе [Javadpour, 2002]. Разкъсването в областта на истмуса обикновено причинява левостранен хемоторакс. Проследяването по хода на гръбначния стълб, преди изваждане на гръдните органи, дава възможност да се открие разкъсване на пристенната плевра, с подлежаща руптура на истмуса.

Началната асцендентна част на гръдната аорта е друг относително фиксиран участък и той се оказва второто по честота предилекционно място

за увреждане. Други слаби точки са аортната дъга, мястото на преминаване на аортата през диафрагмата и аортната бифуркация. Разкъсванията на коремната аорта са рядкост и са свързани най-често със счупвания на прешлени, тъй като тук тя е здраво прикрепена към гръбначния стълб. В случаите на преживяване могат да се образуват лъжливи аортни аневризми. Също така съществуващи стари аневризми могат да се разкъсат при катастрофа [Anninos, et al., 2016].

Контузии и разкъсвания на сърцето

Честа аутопсионна находка при гръдни травми. Могат да бъдат пълни или частични. Лявата и дясната сърдечни камери се засягат с приблизително еднаква честота. Нерядко се разкъсва и дясното предсърдие. Клапните увреждания са редки, но когато са налице, най-честата им локализация е аортната клапа. Предварително болестно увредените клапи или протезираните такива се разкъсват много по-често при инерционни въздействия. В случаите на непълна руптура или сърдечна контузия, в зависимост от локализацията на увреждането, смъртта може да настъпи след часове и дори дни, в резултат на ритъмни разстройства, като усложнение на посттравматичен миокардит. В тези случаи микроскопското изследване е от решаващо значение за доказване на причината и генезата на смъртта [Joseph, et al., 2016].

Наранявания на междуребрните артерии

Едни от най-честите морфологични находки при закрити гръдни травми, получени в резултат от пътно транспортно произшествие са разкъсванията на главните кръвоносни съдове - аортата и кухата вена. Тези наранявания обикновено водят до фатални кръвоизливи в гръдната и/или перикардната кухини. В случаите на форсирана деформация на гръдния кош, низходящата аорта е подложена на сили, които се стремят да я отделят от гръбначния стълб. В местата, в които тези сили превишават естествената еластичност на тъканите, проксималните междуребрени артерии се разкъсват. Тогава при

аутопсиите се установяват паравертебрални и ретроплеврални хематоми в меките тъкани около ребрата, с или без комуникация с плевралните кухини. Конкретният източник на кръвене обикновено е труден за морфологична идентификация, но експертната практика показва, че се касае за преразтягане и разкъсване на интеркосталните артерии. Кръвта под въздействие на кръвното налягане разслоява плеврата и се реализират различни по големина ретроперитонеални и паравертебрални хематоми, понякога комуникиращи с плевралните кухини [Ray, et al., 2016].

2.3. Увреждания на главата и шията

Черепно-мозъчните травми и шийните травми са чести и тежки. Кинетичната енергия генерирана при ударите е достатъчна да предизвика субдурален кръвоизлив и дифузни аксонални поражения. Наличието на точковидни хеморагии сред мозъчния паренхим е белег за дифузно аксонално увреждане при възрастни индивиди [Adams, et al., 1989]. Подобни мозъчни увреждания могат да се наблюдават в случай с или без счупване на черепа.

Фрактурите на черепа при пътни катастрофи често се образуват по определен модел. Линейните фрактури обикновено са ориентирани като продължение на вектора на приложеното ударно въздействие. Така например страничните удари причиняват напречни счупвания на черепния покрив и черепната основа. Последните се наричат „пантообразни“ (hinge-type) фрактури [Whyte, et al., 2016]. Ако ударът е приложен в лявата или дясната челно-слепоочни области, фрактурната линия ще премине от точката на въздействие до противоположната тилно-слепоочна област, като се формира диагонална фрактура. При фронтални удари в областта на брадичката силата се предава към страничните части на черепната основа посредством темпоромандибуларните стави и по този начин резултатът често е отново

напречно счупване на базата [*Whyte, et al., 2016*]. При млади индивиди честа находка е диастазата (разтварянето) на шевовете между черепните кости.

Шийните травми са честа находка при ПТП. В много от случаите те са видими още при външния оглед – например поради неестествено положение и патологична подвижност на главата спрямо тялото. При вътрешното изследване се установяват счупвания на прешлени, транслокации и разкъсване на сухожилни връзки и междупрешленни дискове в шийния гръбначен стълб. В други случаи аутопсията може да не покаже демонстративни фатални вътрешни поражения. Тогава трябва да се подозират скрити на пръв поглед травми в областта на шията. Техниката на заден достъп често е по-удачна за установяване на скрити лигаментни увреди на гръбначния стълб или авулзионни лезии в тази област [*Dolinak, Matshes, 2002*]. Дори и при липса на морфологично демонстрирани контузии на гръбначния мозък, след като кинетичната енергия е била достатъчна да причини такива костни и сухожилни увреждания, следва да се приеме наличието и на увредени нервни структури, което от своя страна да обясни смъртта.

2.4. Други увреждания в областта на гърдите и корема

Огромно е разнообразието от закрити гръдно-коремни травми, които се установяват след пътни инциденти. Примерите включват серийни (по определена анатомична линия) и несерийни счупвания на ребра, счупвания на гръдната кост, счупвания на гръбначния стълб в областта на шията, разкъсвания на париеталната и висцералната плевра, травматични диафрагмални хернии, разкъсвания на кухи или паренхиматозни органи и др. Инцидентите с моторни превозни средства са главната причина за травматични увреждания на белия дроб [*Boyd, Glassman, 1997*]; [*Kiser, et al., 2001*].

Всяко нараняване на дихателните пътища, на черепната основа (с отваряне към oro-назо-фарингса) или на самия белодробен паренхим, може да доведе до вдишване на кръв. Кръвта навлиза по хода на дихателните пътища, изпълва алвеолите и добре очертава белодробните ацинуси. Те стават видими субплеврално, като полигонални тъмно червени полета с резки граници. Това придава мозаечен вид на белодробната повърхност [Gaewsky, et al., 2015]. При белодробната контузия е налице екстравазирана кръв от разкъсани белодробни съдове, която конфлуира на по-големи площи от белия дроб, видими субплеврално в зоната на ударно въздействие. Двете морфологични находки понякога са трудни за диференциране. Нерядко те се срещат едновременно, като контузията е заобиколена от аспирирана кръв. Може да се наблюдават газови мехурчета или кървави мехурчета под висцералната плевра, на фона на кръвонаседнала зона. Благодарение на огромното налягане, което понасят белите дробове при силен удар, паренхимът в дълбочина може да се намери размачкан, при видимо интактна висцерална плевра. Белодробната контузия обикновено е придружена от счупване на ребра [Wanek, Mayberry, 2004]. Механогенезата бива разнообразна. Силният удар или рязкото и силно притискане на гръдния кош образува хидравлична вълна от повишено налягане, което преразтяга и разкъсва алвеолите. Сътресението предизвиква течностно-газова интерференция и мултиплициране на увреждащия ефект върху междуалвеоларните прегради. При внезапно спиране, нископлътностните алвеоли могат да се откъснат от поддържащите бронхиални структури. При преживяване, засягането на по-големи участъци от паренхима води до развитие на белодробен дистрес синдром или на постконтузионна пневмония [Miller, et al., 2001].

Счупване на ребра и разкъсване на белия дроб

Счупванията на ребра са доказателство за ударно или притискащо въздействие, причиняващо деформация в областта на гръдния кош. Ребрата могат да бъдат счупени серийно, последователно в една добре оформена анатомична линия. В други случаи тази линия е назъбена, неправилна. Деформирането на гръдния кош води до форсирано изместване и разтягане и на белите дробове, в резултат на което се реализират разкъсвания на висцералната плевра, най-често с междулобова и хилусна локализация. Фрактурираниите краища на ребрата могат да разкъсат париеталната плевра и да пробият подлежащия бял дроб. Множествени счупвания по протежение на едни и същи ребра, причиняват структурна нестабилност на определени участъци от гръдната стена - състояние наречено "гръден капак". Разкъсването на белия дроб от своя страна се усложнява с хемоторакс и пневмоторакс. Разкъсването на пристенната плевра е предпоставка за развитие на медиастинален или подкожен емфизем [Wanek, Mayberry, 2004].

Травматична диафрагмална херния

При странични удари, свързани със сериозни динамични натоварвания, се разкъсват левия (по-често), десния или и двата диафрагмални купола. Тогава коремните органи се хернират в лявата или дясната гръдни половини. При разкъсване на левия диафрагмален купол се хернира стомахът (особено пълният стомах) и по-рядко чревни бримки. В дясно се хернира десния чернодробен дял, като чернодробният паренхим от своя страна може да бъде напукан, разкъсан или размачкан [Thakore, et al., 2001]. Хернирането на коремни органи в гръдните кухини се подпомага от една страна от изтласкващото въздействие на коремната преса, активирана при катастрофата и от друга от отрицателното налягане в гръдния кош, при опита за максимално вдишване. Хернирането предизвиква остра дихателна недостатъчност поради

намаляване на дихателния обем и поради притискащото въздействие на изместените коремни органи върху белия дроб. Затруднен е и обратният венозен кръвоток към сърцето. Изследванията показват, че за херниране диафрагмалния дефект трябва да е поне 10 см. Според част от изследователите, при страничен удар пътниците седящи от страната на удара са с най-висок риск от увреждане на диафрагмата [Rubikas, 2001]; [Rosati, 1998]. Резултатите от проведено проучване показват, че има голяма вероятност за разкъсване на диафрагмата, ако деформацията на купето е по-голяма от 30 см или промяната на скоростта е с повече от 40 км/ч [Reiff, et al., 2002]. Механогенезата на увреждане включва форсирано механично въздействие върху диафрагмата в момент, когато тя е разтегната, отскубване от залавната окръжност и внезапно предаване на кинетична енергия посредством коремните органи [Shah, et al., 1995]. Описани са случаи на тежки странични удари (Т-образни удари), когато при шофьора и при пътника на предната седалка, и двамата с поставени предпазни колани, се установяват поразително еднакви диафрагмални хернии. Това наличие на еднакви наранявания при пътуващи, поставени на различни места в купето, показва инерционния механизъм на образуване на херниите. Черният дроб оказва известно протектиращо влияние върху десния диафрагмален купол [Mansour, 1997]; [Rubikas, 2001]; [Athanassiadi, Kalavrouziotis, 1999]. Разкъсването на диафрагмата рядко е изолирана находка. Обикновено е съпътствано от други тежки увреждания [Chen, Wilson, 1991]. При преживяемост диафрагмалната херния може да се усложни със заклещване.

Разкъсване на черния дроб и слезката

Обикновено е придружено от други увреждания [Evers, DeGaeta, 1985]. Разкъсването може да ангажира само Глисоновата капсула, да се наблюдават дълбоки разкъсвания или черния дроб да бъде напълно разделен на части.

Десният лоб се уврежда много по-често от останалите му части, поради големия му обем и относително по-незащитеното му положение спрямо гръдната клетка. Черният дроб може да бъде разкъсан в резултат на притискащо въздействие в предно-задно направление. Тогава органът се разкъсва частично или напълно, притиснат между предната коремна стена и гръбначния стълб. В тези случаи става въпрос за директно увреждащо въздействие. В други случаи разкъсването може да стане под действие на инерционни сили - от сътресение, преразтягане, кавитация и интерференция на механичните вълни [Frampton, et al., 2012]. На практика най-често уврежданият участък от черния дроб е горно-задната част на десния му дял. Може да се наблюдава дълбоко паренхимно размачкване, при запазен повърхностни слоеве. В други случаи е налице хематом, под иначе запазената капсула [Taff, et al., 1990].

Слезката е най-често уврежданият вътрешен орган в случаите на пътно транспортни произшествия [Cathey, et al., 1998]. Увреждането рядко е изолирано, обикновено са налице други тежки травми. Практически винаги е съпътствано от непосредствено или по-късно проявило се кървене в свободната коремна кухина (в случаите на преживяемост) [Parithivel, et al., 2002]; [Black, et al., 1992]. В случаите на преживяемост, диагнозата на една ранна или вторична руптура на слезката, дори в условията на модерната медицина, не винаги е лесна и навременна. Кървенето може да е слабо изразено или временно да спре, поради шоково състояние, тампониране от кръвен съсирек или припокрито от оментума [Hiraide, et al., 1994]; [Brown, et al., 1999]. Уврежданията варират от напукване на капсулата до разкъсване на паренхима, разделяне на органа на части, с ангажиране на приходящите и изходящи големи съдове. Механичното въздействие, което предизвиква разкъсването, обикновено е силно, внезапно и концентрирано в горния ляв

квадрант на коремната област. Най-често възниква при пътници в купето, от страничен удар и деформация навътре на вратата на автомобила. Тук отново се оказва в сила правилото за наличие на увреждане на слезката при деформация на купето от поне 30 см. Практиката показва, че пътуващите в по-масивни и солидни автомобили са значително по-защитени от тези в малките автомобили, независимо от използваните предпазни средства. При непоставен предпазен колан увреждания на слезката могат да се получат от удар във волана или в бордовото табло [Reiff, et al., 2001]. Въпреки че се асоцират с фрактури на ребрата отляво, уврежданията на слезката могат да бъдат съпътствани и от счупвания на десните ребра, особено при по-възрастни индивиди.

Увреждания на тазовия пръстен и крайниците

Инцидентите с моторни превозни средства са най-честата причина за счупвания на таза. Срещат се най-вече при странични удари, когато пострадалия е седял от страната на удара, поради деформацията на купето [Adams, et al., 2002]; [Demetriades, et al., 2002]. Налице са при една четвърт от катастрофите [Adams, et al., 2003]. Обикновено засягат задния тазов сегмент и причиняват ротационна и вертикална нестабилност – вертикални счупвания на хълбочните кости, разкъсвания на сакроилиачните стави. По правило са асоциирани с предни тазови увреди. Нерядко са съпътствани с ретроперитонеално кървене, което има отношение към настъпването на смъртта [Demetriades, et al., 2002]; [Demetriades, et al., 2003].

2.5. НАРАНЯВАНИЯ СВЪРЗАНИ СЪС СИСТЕМИТЕ ЗА БЕЗОПАСНОСТ

Съвременните автомобили са оборудвани с най-различни устройства за безопасност - система от въздушни възглавници, различни видове предпазни

седалкови колани и др. Всички тези устройства са доказали своята животоспасяваща роля. Всички черепно-мозъчни, шийно-гръбначни и гръдни инерционни увреждания са с по-малка честота при наличие и употреба на предпазни средства. Особено демонстративна е разликата при уврежданията, свързани с контакт на главата и предното стъкло. Въпреки това, определени видове травми са по-често срещани и съответстват на някои предпазни средства. Това особено важи за двуточковите хоризонтални колани, за неправилно поставените конвенционални триточкови колани и уврежданията от въздушна възглавница, при непоставен предпазен колан [*Buendia, et al., 2015*].

2.5.1. КОЛАННА ТРАВМА

Правилно поставеният предпазен колан осигурява до голяма степен защита на пътуващите при всички видове удари, като ги предпазва от изпадане и намалява ударите в детайли от интериора. По този начин при катастрофа той осигурява относително безопасното положение на пътуващите, докато се изчерпи енергията на удара, чрез деформация на превозното средство [*Swierzewski, et al., 1994*]. При челен удар аварийната заключваща система на предпазния колан (т. нар. ретрактор) се активира и не позволява движение на тялото напред. Скутовата и раменната компонента при триточковите колани ефективно възпрепятстват придвижването на таза, респективно на торса напред. В такива ситуации по-голямата част от опъна се поема от раменната компонента. В резултат горната част на тялото се „увива“ около колана. Ако ударът е много силен, увреждания на главата и лицето са възможни, независимо от правилно поставения колан. Движението на колана до неговото заключване се нарича луфт. Луфтът позволява относително по-голямо придвижване на тялото при удар. Колкото по-голям е луфтът, толкова по-

вероятно е тялото да контактува с интериора. В момента на заключването тялото понася най-голямото натоварване. В съвременните автомобили са монтирани ограничители на натоварването (load limiters) и пиропатрони за активно обратно прибиране на коланите (pretensioners), които практически елиминират луфта [Bohman, et al., 2014]. Системата на предпазните колани е в постоянна динамична връзка със системата на въздушните възглавници, което позволява контролирано движение на тялото напред, за да може да контактува адекватно с отворената възглавница. В случаи на екстремно силни челни удари коланът може да не успее да задържи тялото. Действието на всяка защитна система може да бъде компрометирано при сериозна деформация или проникване в купето [Miltner, Salwender, 1995].

Определени видове травми се свързват с действието на предпазните колани. В правен аспект, характерният отпечатък, който коланът оставя върху кожата, позволява определяне позицията на пострадалия при спорни случаи. Това е може би най-често срещаното и разпознаваемо коланно увреждане. Тежките вътрешни увреждания са рядкост и обикновено се установява неправилно поставяне на колана или много силни удари, усложнени с преобръщане или изпадане от автомобила [Veenema, 1994]. Скутовата част на колана трябва да минава пред крилата на хълбочните кости, а раменната – пред гърдите. Високо поставената долна част предава натиска върху коремните органи и поязната част на гръбначния стълб. Някои конституционални особености на пътуващите, например затлъстяване, нисък ръст и др., възпрепятстват правилното поставяне на колана. Коланите за възрастни не осигуряват надеждна защита за деца. Усуканият колан също може да причини травми поради намаляване площта на контакт с тялото. Установявани са травми на червата - чревни перфорации, мезентериални разкъсвания и субмукозни разкъсвания [Moreno, et al., 2003]. В случаите на наличие на

гръдни импланти, те могат да бъдат трайно изместени под натиска на колана. При използване на двуточков или неправилно поставен триточков колан, когато тялото е фиксирано само в областта на скута, се наблюдават хоризонтални лентовидни охлузвания, често съчетани с кръвонасядания, разположени в долната част на предната коремна стена и горните части на бедрата, с най-добра морфологична изразеност в местата с костни подложки (крилата на илиачните кости), където охлузванията могат да преминат в разкъсно-контузни рани. При по-голяма кинетична енергия на възпиращото въздействие могат да се реализират счупвания на крилата на илиачните кости, както и разкъсвания на черва и чреводържател. За установяване на последните е необходимо изследване *in situ* на коремните органи, преди изваждането им от коремната кухина.

Увреждания свързани с долната, скутова част на колана:

- разкъсване на предната коремна стена [*Munshi, Patton, 2004*]; [*Prince, et al., 2004*]; [*Nadjem, Ropohl, 1996*];

- разкъсване на диафрагмата, с вторично херниране на коремни органи

- разкъсване на стомаха, увреждане на тънките и дебелия черва (кръвонасядания, серозно-мускулни разкъсвания, перфорации, вторично инфарциране) [*Slavin, Borzotta, 2002*]; [*Gaines, et al., 2004*]; откъсване на апендикса [*Statter, Coran, 1992*]; травматична чревна инвагинация [*Munshi, Patton, 2004*]; [*Prince, et al., 2004*];

- травматичен панкреатит, разкъсване на панкреаса [*Freeman, 1985*];

- увреждания на коремната аорта, илиачните артерии, бъбречните артерии и вени, и долната куха вена – контузия, напукване на интимата, травматична дисекция, ранна или късна руптура [*Riches, et al., 2002*]; [*Ali, et al., 1998*];

- разкъсвания на бъбреците [*DeCou, et al., 1999*];

- гръбначни фрактури в поясния отдел, например компресионна фрактура на телата на прешлените (т. нар. Chance fracture) [Anderson, et al., 1991]; [Chance., 1948]. Поясните счупвания на гръбначния стълб се асоциират с поставянето на скутовата част на колана високо в пъпната област, което при челен удар води до хиперфлексия [Reid, et al., 1990]. Уврежданията включват и разкъсвания на свързващите структури в задната част на гръбначния стълб, най-често на нива L2, L3 и L4 [. Prince, et al., 2004].

- фрактури на таза [Teifke, et al., 1993];

- разкъсване на бременната матка, отлепване на плацентата, травматично раждане [Klinich, et al., 2000]; [Bunai, et al., 2000].

Увреждания от горната, раменна част на колана:

- разкъсване на атланта-окципиталните връзки [Gogler, et al., 1979];

- шиини гръбначни фрактури и декапитация [Spitz, et al., 2005];

- странгулация [Veenema, 1994];

- счупване на ларинкса, разкъсване на трахеята [Uemura, et al., 2001];

- разкъсване на хранопровода [Gill, et al., 2004];

- счупвания на гръдната кост, ребрата, ключицата, гръдно-хрущялни дислокации [Woelfel, et al., 1984];

- разкъсвания на гръдната аорта, сънните, вертебралните, подключичните артерии [Arajarvi, et al., 1989][Reddy, et al., 1990]

- контузии и разкъсвания на сърцето и белия дроб [Nadesan, 2000]

- разкъсване на плеврата и перикарда [Woelfel, et al., 1984]

- разкъсване на черния дроб, бъбреците и слезката [Hill, et al., 1994]

Уврежданията на кожата се получават в резултат от натиска върху колана и добре маркират неговото положение, както и факта, че е бил поставен [Gorski, et al., 1990]. Наличието на следи от колана заостря вниманието към търсене на вътрешни увреждания, но тази корелация не винаги е налице.

Дискутирани са различни механизми, по които се осъществява увреждането на вътрешните органи: инерционно откъсване на фиксирани анатомични структури (в т. ч. дуодено-йейунално разкъсване, откъсване на сигмата от дебелото черво), притискане на органите върху гръбначния стълб, ефект на ударната вълна върху кухите и паренхимните органи, поради рязкото повишаване на интраперитонеалното налягане. Компресионни счупвания на телата на прешлените са наблюдавани и в случай на непоставени предпазни колани и при преобръщане на автомобила, с многократни хаотични ударни и притискащи въздействия [*Huelke, Kaufner, 1975*].

Бременните жени са поставени в деликатно положение, тъй като средствата за безопасност, които иначе предпазват тялото от сериозни увреждания, не защитават напълно развиващия се плод. Рязкото повишаване на налягането в коремната кухина и в бременната матка може да доведе до травматично прекъсване на бременността. Наблюдавани са отлепяне на плацентата, руптура на матката, увреждане на плода. Все пак тези находки са много по-чести при случаите на катастрофи с непоставен предпазен колан. Тази разлика личи особено при ударите с ниска скорост [*Agran, et al., 1987*].

2.5.2. УВРЕЖДАНИЯ ОТ ВЪЗДУШНИ ВЪЗГЛАВНИЦИ

Въздушните възглавници (airbag) са устройства, които служат за защита на пътуващите в автомобила от удари. Такива устройства са и предпазните колани на седалките. По същество въздушните възглавници представляват изпълващи се с газ торби, вградени във волана, арматурното табло, вратите, тавана, гредите или седалките на колата, които скоростно се отварят в случаите на челен или страничен удар. Задействат се от сензори за удар и деформация (crash sensors) и реагират с рязко раздуване, за да предпазят телата на пътуващите от тежки травми при евентуална катастрофа.

През 1951 г. германецът Валтер Линдерер (Walter Linderer) и американецът Джон Хедрик (John Hedrik) правят първите заявки за регистриране на патенти. Линдерер се сдобива в Германия с патент №896312. Джон Хедрик получава щатски патент №2,649,311 през 1953 г. [*Encyclopædia Britannica*].

През 1971 г. автомобилната компания Форд произвеждат първата експериментална серия автомобили с въздушни възглавници. Дженеръл Мотърс тестват въздушна възглавница при модела на Шевролет от 1973 г. По същото време Моделите на Кадилак започват да се оборудват с въздушни възглавници и за пътниците. При тези ранни еърбег-системи са наблюдавани множество специфични травми у шофьора и пътниците, които са предизвикани именно от въздушните възглавници [*Encyclopædia Britannica*].

През 1988 г. Крайслер стават първата автомобилна компания, която въвежда въздушната възглавница като неотменно оборудване. През 1994 г. компанията за производство на висококачествени автомобилни елементи TRW предлага на пазара първата въздушна възглавница, която се отваря с пиропатрон. Именно тази система присъства като задължителен атрибут във всички автомобили, произвеждани след 1998 г. [*Encyclopædia Britannica*].

Съвременните еърбег-сензори са чувствителни на рязко намалаване на скоростта, а това става основно при челни удари. [*Shkrum, et al., 2002*] Необходимото минимално намаление на скоростта е с от 11 км/ч. до 25 км/ч. Сензорите изпращат електрически импулс до пиропатрон, съдържащ натриев азид, който се възпламенява и отделя голямо количество азот. Азотът изпълва въздушната възглавница до обем от 30 литра (Европейски стандарт) или до 70 литра (Американски стандарт) за около 50 милисекунди. След това устройството много бързо се съдува [*Chaikin, 1991*]; [*Gottschalk, 1992*]. Въздушните възглавници предоставят по-широка контактна повърхност,

която е далеч по-малко нараняваща, в сравнение с контролното табло и предното стъкло на автомобила. Те се надуват в подходящия момент, като застават между тялото на пътуващия и детайлите от интериора на кабината. Точният момент, в който ще се отвори въздушната възглавница е от изключителна важност. Ако тя се отвори твърде рано, когато пътуващия се удари в нея, тя ще е вече съдута и няма да го предпази от травми. Ако се отвори твърде късно, главата на пътуващия вече ще се е ударила във волана, в други части от купето или в отварящия се балон, а последното често има тежки последици.

Въпреки, че в исторически план въздушната възглавница е създадена за предпазване на пътуващите в случаите на непоставен предпазен колан, в наши дни двете защитни средства са предназначени да действат в синхрон. Предпазните колани са много важни при пътни инциденти, свързани със странично поднасяне или въртеливи движения на автомобила, когато въздушните възглавници по правило не се задействат [Warner, 2014]. Основните проблеми при въздушните възглавници възникват поради несъвършенства на системата, свързани с момента на отваряне на възглавницата, силата на отваряне (скоростта и степента на нагнетяване) и мястото на контакт с тялото. Изключително важно е пътника или шофьора да се намират в правилна позиция по отношение на въздушната възглавница [Olson, 2014]. При челен удар на автомобила, деформацията на двигателния отсек осигурява нужното време за пълно отваряне на възглавницата. През това време пътуващия запазва относително непроменена позицията си, задържан от предпазния колан към облегалката на седалката си. Това осигурява в следващия момент едновременен контакт на лицето и гърдите с напълно отворената възглавница, и максимално предпазване от тежки травми и предотвратяване на нежеланата хиперфлексия на шията. Рискът от сериозни

травми се увеличава многократно когато пътуващия е необичайно близо до устройството и контактът е преди пълното му разгръщане - например поради непоставен или неправилно поставен предпазен колан и наведено напред положение [Traynelis, et al., 1993]. Позиция на тялото на по-малко от 25 см от капака на възглавницата вече е предпоставка за сериозни травми, тъй като затруднява нейното отваряне. По този начин могат да се причинят тежки увреждания в областта на лицето и гръдния кош по взривоподобен механизъм на въздействие - контузия на очната ябълка, отлепване на ретината, баротравми на белите дробове, разкъсване на аортата или белодробната артерия и др. Такива травми могат да се открият и след удари със сравнително ниски скорости [Sato, et al., 2002]; [Wallis, Greaves, 2002]. Източник на увреждащата кинетична енергия в тези случаи е взривообразно активираната въздушната възглавница, а не закъснителното движение на автомобила. Скоростта на отваряне на модула е между 145 км/ч. и 328 км/ч. [Shkrum, et al., 2002]. Пътуващите на предната седалка и особено шофьорите, които са с нисък ръст са изложени на опасност, отварящата се фронталната въздушна възглавница да окаже изолирано въздействие само в областта на главата. Предизвиканата по този начин хиперекстензия на главата често причинява шийни гръбначни увреждания [Shkrum, 2002]. Тенденцията при съвременните фронтални еърбег системи е да се задействат автоматично, регулирани от множество вградени сензори, които отчитат: 1) ръст и тегло на пътуващия, 2) положение на седалката, 3) наличие на поставен предпазен колан и 4) сила на удара – т. нар. smart airbags (умни въздушни възглавници). При изследване на подобни казуси трябва да се има предвид, че в условията на много силен удар предпазният капацитет на устройството може да бъде превишен [Tanno, Kohno, Ono, et al., 2000]. При инциденти с поредица от удари, поради раното

съдуване на възглавницата, тя не може да предпази пътуващия в следващите етапи от катастрофата.

Въздушните възглавници са пиротрхически изделия и като такива те могат да причинят изолирани необичайни травми по уникален механизъм [Shkrum, et al., 2002]. Декоративният капак сам по себе си също може да причини тежки увреждания при отхвърлянето си в резултат на взрива [Smock, Nichols, 1995]. Най-сериозните травми се причиняват от самата отваряща се въздушна възглавница и на второ място от увреждащото действие на напускащите възглавницата газове [Lau IV, et al., 1993]; [Brown, et al., 1995]; [Maxeiner, Hahn, 1997]. Най-често наблюдаваните увреждания са минимални охлузвания и кръвонасядания, основно в областта на лицето, шията и горните крайници [Antosia, et al, 1995]. Свързват се с т. нар. „плесница“ от въздушната възглавница (slap-ефект). Описани са и множество температурни и/или химически изгаряния [Hallock, 1997]; [Baruchin, et al., 1999]. Макар и рядко, документирани са случаи на по-дълбоки изгаряния [Vitello, et al., 1999]. В редица случаи е докладвано и временно увреждане на слуха или шум в ушите [Buckley G, et al., 1999]; [Saunders, et al., 1998].

Различни проучвания установяват следните увреждания, причинени от отворила се въздушна възглавница:

- травми на очите – варират от повърхностно охлузване на роговицата, през химическо изгаряне от неизгорелия натриев азид и другите алкални странични продукти на горенето, които се отделят в кабината [Smally, et al., 1992], взривообразно увреждане на вътреочни структури, до разкъсване или перфорация на очната ябълка и „blow out“ орбитални фрактури [Cacciatori, Bell, Habib, 1997]; [Duma, et al., 1996]; [O'Halloran, et al., 1998]. Тези увреждания могат да бъдат още по-тежки, ако пострадалия е носел очила [Gault, et al., 1995];

- травми на предмишниците – охлузвания, кръвонасядания, химически и температурни изгаряния; по-рядко увреждания на флексорните сухожилия на палците, изкълчване на гривнените стави и счупване на костите на предмишници от рязкото странично изместване, предизвикано от отворилата се възглавница [Huelke, et al., 1995]; [Freedman, et al., 1995]; [Marco, et al. 1996], или от директния удар на отхвърления декоративен капак [Smock, Nichols, 1995];

- черепномозъчна травма – фрактура на черепния покрив и черепната основа, разкъсване на кръвоносни съдове (кавернозен синус, каротидни артерии), епидурален, субдурален, субарахноидален и интравентрикуларен кръвоизлив, травматичен мозъчен оток, дифузна аксонална увреда, контузия на мозъка, разкъсване на мозъка, стволони увреждания [NHTSA, 2005]; [Hansen, et al., 1999]; [Hollands, et al., 1996];

- шийна травма - цервикална транслокация, атлантоокипитална транслокация, увреждане на гръбначномозъчния мозък, разкъсване на ларинкса и трахеята, асфиксия поради ларингеален оток или ретрофарингеален хематом, разкъсване на вертебралните артерии [Huelke, Reed, 1996]; [Maxeiner, Hahn, 1997]; [Gossman, et al., 1999]; [Bailey, et al., 2000]; [Perdikis, et al., 2000]; [Tenofsky, et al., 2000];

- гръдна травма – масивен вътрешен кръвоизлив, разкъсване на камерите, предсърдията или клапите на сърцето, контузия на сърцето, травматичен сърдечен арест, разкъсване на аортата, травматична дисекция на аортата, разкъсване на кухата вена, белодробните вени и артерии, разкъсване на диафрагмата, контузия и разкъсване на белите дробове, разкъсване на хранопровода, хемо/пневмоторакс, множествени счупвания на ребра, увреждания в гръдния отдел на гръбначния стълб [Augenstein, et al., 1997];

[Lancaster, et al., 1993]; [Pillgram-Larsen, Geiran, 1997]; [Sharma, Mousset, 2000];

- коремни и ретроперитонеални увреждания – разкъсвания на черен дроб, слезка, панкреас, черва, мезентериум, откъсване на бъбрек [Augenstein, et al., 1995]; [Mbamalu, et al., 2000];

- увреждания свързани с бременността – отлепяне на плацентата, разкъсване на околоплодния мехур, директна травма на плода по взривоподобен механизъм [Schultze, et al., 1998]; [Gimovsky, et al., 2000].

3. КОРЕЛАЦИЯ МЕЖДУ СКОРОСТ И УВРЕЖДАНИЯ

Някои изследователи се опитват да формулират корелация между вида и степента на увреждане, степента на изразеност на специфичните следи, дистанцията на отхвърляне на тялото в случаите на удар и скоростта на автомобила. Подобни заключения са твърде несигурни, защото взаимодействието между пешеходеца и автомобила е сложен и уникален процес, в който значение имат посоката на удара, ръста и положението на пешеходеца, големината на превозното средство и т. н. [Zivot, Di Maio, 1993]. Все пак анализа на огромен брой казуси, позволява да се изведе относителна корелация между скоростта на удара и получените увреждания [Karger, et al., 2000]. Установени са минимални необходими скорости за възникване на определени увреждания. Така например за счупване на гръбначния стълб са необходими поне 25,5 км/ч., а над 69 км/ч. счупванията са почти постоянна находка. Видно е, че само по наличието на гръбначна фрактура не може дедуктивно да се определи скоростта [Karger, et al., 2000]; [Peden, et al., 2004]. За разкъсване на аортата, комбинирано с фрактура на гръбначния стълб в гръдния отдел, скоростта трябва да е не по-малка от 63 км/ч., а над 100 км/ч. тези увреждания са почти задължителни [McLean, et al., 1994]. За преразтягане

на кожата в ингвиналните области са необходими 66 км/ч. За бампер фрактури на долните крайници се сочи скоростен праг от 18,5 км/ч, но са описани и случаи на липсващи фрактури при 67 км/ч. Разчленяване на тялото по принцип не се получава ако скоростта е под 90 – 98 км/ч. [Karger, et al., 2000]. Под разчленяване се има предвид ампутация на крайници или разкъсване на туловището. В отделни случаи цялото тяло може да бъде разкъсано на части, най-често в резултат на удари с последващо прегазване от поредица от автомобили, движещи се с висока скорост. Тогава е много трудно да бъдат диференцирани евентуални специфични следи и характерни увреждания. За да бъде улеснено експертното изследване, задължително е старателното анатомично подреждане на събраните останки, което ако не за друго, помага да се съберат всички части от тялото [Peden, et al., 2004].

4. ПРАВНА КЛАСИФИКАЦИЯ НА СМЪРТТА ПРИ ПТП

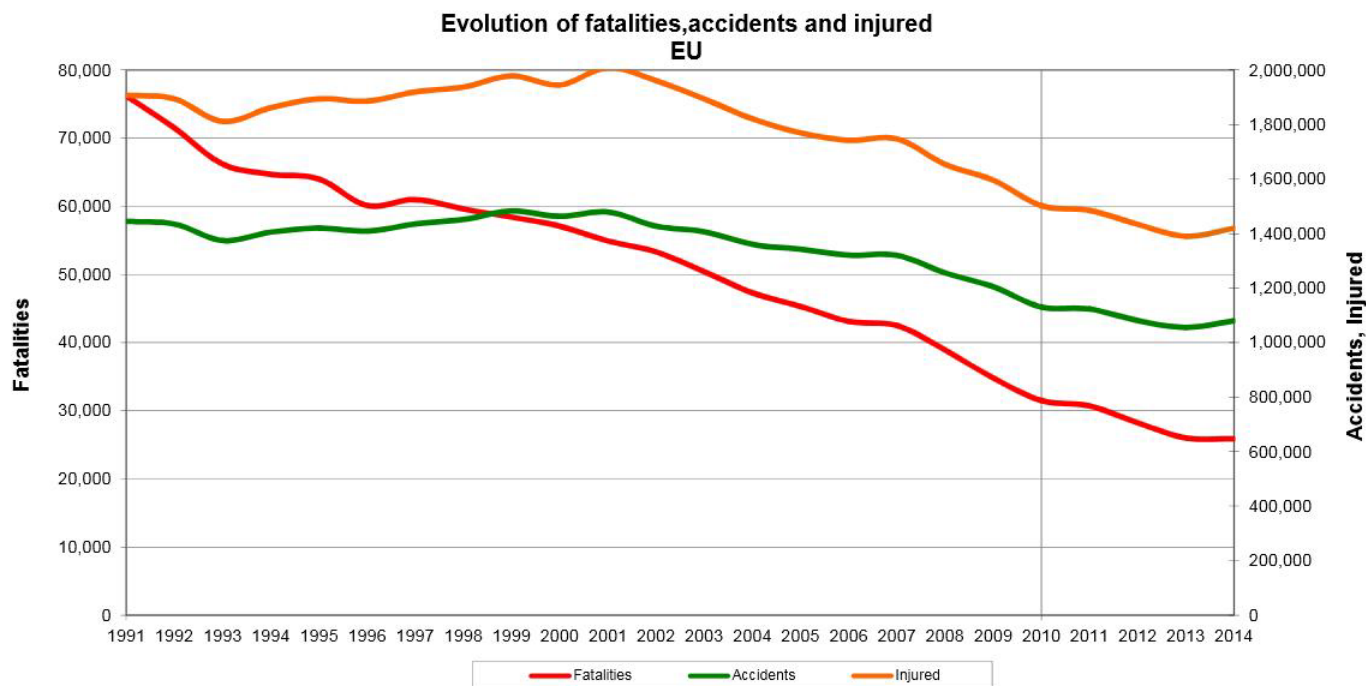
Обикновено пътните инциденти биват класифицирани в правен аспект като нещастни случай. Понякога се установяват доказателства, които налагат определяне на друга правна квалификация. Понякога шофьора може да почине от естествена смърт (инфаркт, инсулт) докато е зад волана. Често още с първите симптоми шофьорите успяват да вземат адекватни мерки да не се стигне до сериозни щети [Kerwin, 1984]; [Ostrom, Eriksson, 1987]. Ако водачът загуби съзнание по време на движение, при аутопсията се установява несъответствие между вида и тежестта на уврежданията, и настъпилата смърт. Непосредствено след претърпяна катастрофа здравословното състояние на шофьора може да се влоши и от това да настъпи смърт. Съдебният лекар трябва да прецени ролята на заболяването за настъпване на инцидента, а също така и влиянието на получените травматични увреждания върху обостряне на заболяването [Dolinak, Guileyardo, 2001]; [Suarez-Penaranda, et al., 2001].

Някои от получените травматични увреждания при катастрофа могат да имитират самоубийство. В други случаи смъртта може да се дължи на причини, произхождащи от превозното средство, без да е налице катастрофа – например отравяне с ауспухови газове. Употребата на алкохол, наркотици или психическите заболявания увеличават многократно риска от катастрофи [Noyes, 1985]; [Imajo, 1983]; [Раданов, 2001]. Моторното превозно средство би могло да се превърне в инструмент за самоубийство [Murphy, 1997]. Шофьорът може умишлено да насочи возилото към неподвижно препятствие, пропаст, воден басейн или друг автомобил. В подобни случаи се установяват данни за целенасочено движение, съчетано с липса на спирачни следи, а понякога дори има следи от педала на газта по подметката на десния крак – белези за умишлени действия от страна на водача [Boglioli, et al., 1988]; [von Bremen, 1990]. Автомобилът може съзнателно да е спрял върху ЖП релси. Пешеходец може умишлено да застане пред движещ се автомобил [Hanzlic, 2002]. Може нарочно да се стои при автомобил с работещ двигател в затворено помещение [Byard, et al., 2002]. Ако шофьор умишлено прегази пешеходец, случая следва да се класифицира като убийство. Но по-често срещаният сценарий е бягство от местопроизшествието (“hit-and-run”) Убийство може да бъде маскирано като пътен инцидент. Събирането на веществени доказателства в тези случаи е задължително [Zugibe, Costello, 1986]; [Drummond, Pizzola, 1990].

5. ОБЗОР НА ОФИЦИАЛНИТЕ СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ НА ЕС

Ретроспективният анализ на официалните статистически данни за Европейския съюз показва ясна тенденция за трайно намаляване броя на катастрофите, ранените и най-вече на загиналите при тях. [European Comission / Directorate General Energy and Transport.] На следващата графика е показано

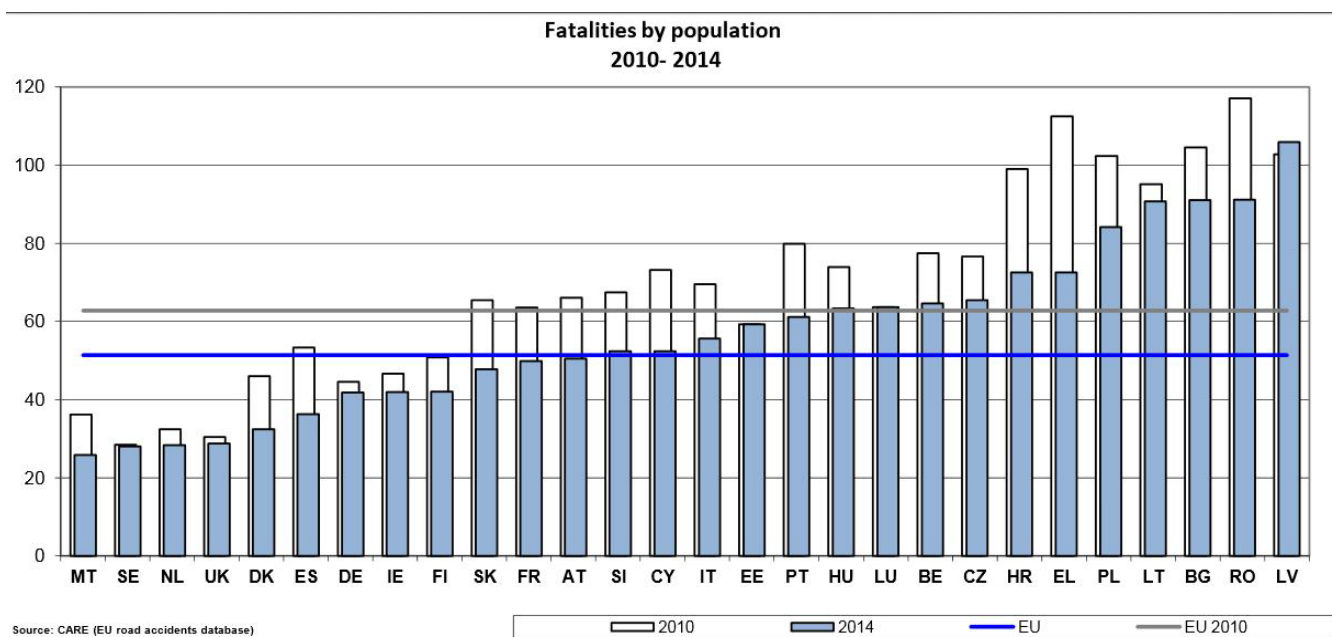
как броя на загиналите при пътни инциденти за Европейската общност като цяло намалява с 2/3 за периода от 1991 г. до 2014 г. (от 76 230 до 25 900 души). За първите 10 години от периода, броят на инцидентите е сравнително постоянен, с лека тенденция към покачване – от 1 444 600 до 1 463 000 (зелената линия). Броят на ранените при катастрофи следва тази динамика – от 1 907 100 до 1 945 300 (оранжевата линия). За същия период броят на загиналите категорично намалява, като този спад продължава и до днес (червената линия). От 2001 година започва трайна тенденция за намаляване както броя на катастрофите, така и на ранените при тях (за 2014 г. цифрите са 1 079 800 и съответно 1 419 800) (фигура № 3).



Фигура № 3 – Общ брой на пътни инциденти (зелено), ранени (оранжево) и загинали (червено) в Европейската общност за периода 1991 г. – 2014 г. [*European Commission / Directorate General Energy and Transport.*]

Данните за броя на загиналите при ПТП за всяка отделна страна членка на ЕС, включително и България показват, че с известни разлики в нивата, тенденцията е в сила за целия Съюз.

На следващата диаграма е показан броя на жертвите на ПТП, спрямо популацията на всяка държава в ЕС (фигура № 4). Посочените нива се отнасят за 1 млн. души от населението. Показани са и усреднените нива са Съюза. Сравнението е между 2010 г. и 2014 г. Вижда се, че за целия Европейски съюз средния брой на смъртните случаи при катастрофи спрямо популацията, е намалял от 63/1 млн. през 2010 г. до 51/1 млн. през 2014 г. За 1991 г. средното ниво е било 160/1 млн. Тенденцията към намаляване на смъртността е ясно изразена. Освен това през 1991 г. разликите между някои страни-членки на ЕС са над 8 пъти (45/1 млн. за Малта и 375/1 млн. за Латвия).

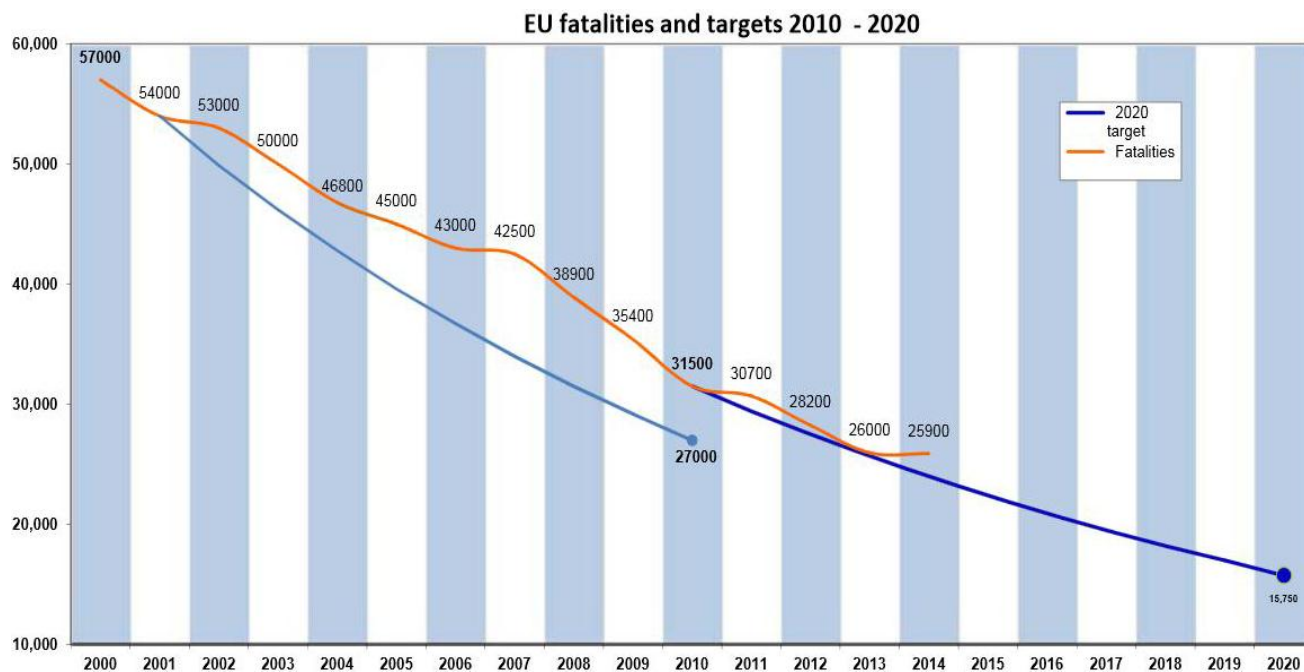


Фигура № 4 – Брой загинали при ПТП на 1 млн. души население за 2010 г. (в бяло) и за 2014 г. (в синьо), за всяка от 28те държави членки на ЕС. Сива линия – средно ниво за 2010 г. Синя линия – средно ниво за 2014 г. [*European Commission / Directorate General Energy and Transport.*]

През 2014 г. контрастът вече не е така драстичен (24/1 млн. за Малта и 106/1 млн. за Латвия) – малко над 4 пъти. Латвия е с най-много загинали спрямо населението си, през всяка от годините на обхванатия период.

За България нивата са 129/1 млн. през 1991 г., 105/1 млн. през 2010 г. и 91/1 млн. през 2014 г.. Най-общо у нас нивата на смъртност от ПТП са над средните за ЕС. Постигнатото намаление също е по-малко в сравнение със средното за Съюза.

Прогнозните данни на Европейската комисия за периода до 2020 г. е тази тенденция да се запази и да се достигне ниво около 16 000 – 17 000 загинали за целия Европейски съюз, както е изобразено на следващата графика (фигура № 5).



Фигура № 5 – Общ брой на загинали при ПТП за целия Европейски съюз по години от 2000 г. до 2014 г. и прогнозни нива за същия период, и до 2010 г. [*European Commission / Directorate General Energy and Transport.*]

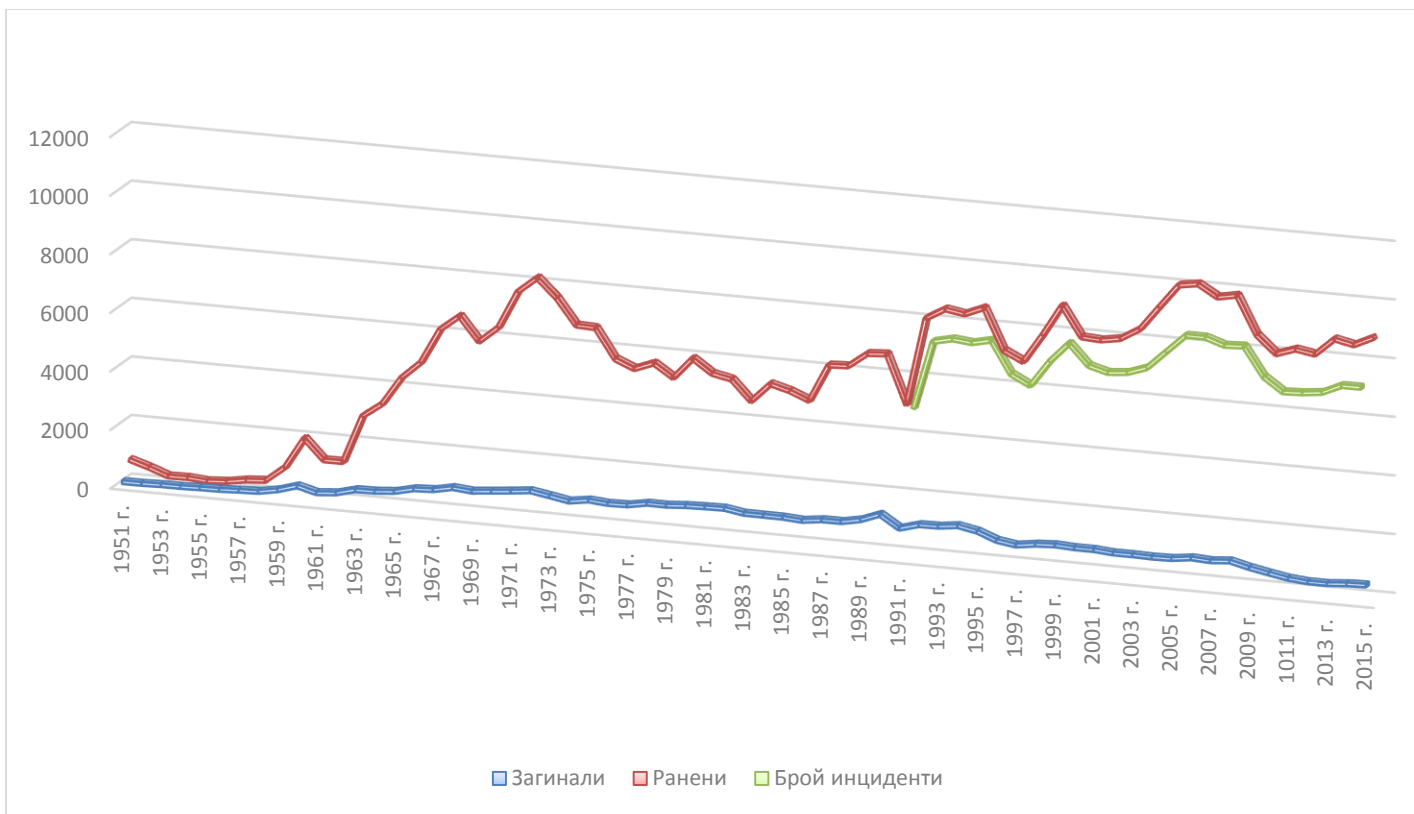
Данните обхващат периода от основаването на Европейския съюз. България, макар и да следва общите Европейски тенденции, изостава

съществено в темпове, с които намалява броя на жертвите от пътно транспортни произшествия. В момента показателите за България са съизмерими с тези на държави като Литва, Латвия, Полша, Румъния и Гърция. В Португалия например, през 1991 г. загиналите от ПТП са били 323/1 млн. население (двойно над средното за ЕС), което е 2,5 пъти повече, в сравнение в България за същата година. До 2014 г. Португалия е намалила броя на загиналите 5,2 пъти – на 61/1 млн. За същия период в България загиналите са намалели 1,4 пъти и броят им поддържа нива, които са трайно високо над средното за Съюза.

Представената по-долу графика е изготвена въз основа на ежегодно събираните от МВР данни за нашата страна (същите данни, които се изпращат в Европейската комисия) и изобразява динамиката в броя на пътно транспортните произшествия убитите и ранените при ПТП за 65 годишен период (1951 г. – 2015 г.) [*Официални данни на МВР*]. Данни за броя на катастрофите бяха установени за годините едва след 1991 г. и те са заложили в графиката (фигура № 6).

От диаграмата е видно, че през 1972 г. са отчетени 1204 убити при пътно транспортни катастрофи, а ранените са били 8305. За онзи времеви период това може да се окачестви като своеобразен „връх“ на една трайна тенденция за ежегодно покачване броя жертвите на пътни инциденти. Като се има предвид нищожния брой на моторни превозни средства в България през 70те години на 20ти век (точни данни не бяха установени) в сравнение с последните години, броят убити и ранени през 1972 г. е впечатляващ.

Най-висок брой на загиналите при ПТП на територията на Република България е отбелязан през 1990 г. – 1527 души. От тогава до днес, в унисон с общата европейска тенденция, броят на жертвите на годишна база е намален в пъти (2,3 пъти). В последните 3 години те са съответно 601, 660, 680.



Фигура № 6 – Брой пътно транспортни произшествия за периода 2004 г. – 2014 г. (зелена линия) Брой убити (синя линия) и ранени (червена линия) при ПТП от 1051 г. до 2015 г. [Официални данни на МВР]

III. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛИ НА ПРОУЧВАНЕТО:

1. Установяване морфологичните особености на травматичните увреждания, получени при инциденти със съвременни автомобили и мотоциклети.

2. Установяване ролята на травматичните увреждания в генезата на смъртта.

3. Класификация на травматичните увреждания, в зависимост от механизма и начина на получаване, при различните варианти на пътнотранспортни произшествия.

4. Установяване на разликите и формулиране на тенденциите в морфологията на уврежданията при съвременния автомобилен и мотоциклетен травматизъм.

ЗАДАЧИ НА ПРОУЧВАНЕТО:

1. Снемане на подробни предварителни инженерно-технически данни при всеки отделен случай на катастрофа по отношение вида превозно средство, вида на инцидента (блъскане, прегазване, преобръщане, изпадане и пр.), ролята на пострадалия (водач, пътник, пешеходец), условия при които е станало произшествието (релеф, пътна настилка, време от денонощието, други участници, атмосферни условия и др.), находки установени при огледа на местопроизшествието, снимки, схеми и др.

2. Изучаване на общите конструктивни промени при съвременните автомобили и мотоциклети, имащи отношение към спецификата на реализираните при ПТП травматични увреждания.

3. Детайлно съдебномедицинско изследване на целия обем от морфологични находки, при жертвите на пътно транспортни инциденти.

4. Използване на резултатите от токсикологичния анализ и съпоставка с останалите данни по казусите.

5. Запознаване с данните от медицинската документация, при случаите с проведено болнично изследване и извършено клинично наблюдение, образна и лабораторна диагностика и лечение.

6. Запознаване с техническите данни, установени и доказани от автомобилните инженери, при разработване на отделните казуси (наличие, вид и дължина на спиращи следи, повреди по автомобила или мотоциклета, изчислена скорост при удара) и съпоставка на тези данни с констатираните увреждания при аутопсията или от медицинската документация.

7. Извършване на статистически анализ относно видовете пътно транспортни инциденти, пола и възрастта на пострадалите, видовете установени травматични увреждания, причините за смърт и наличието на алкохол и други психотропни вещества в организма на жертвите, на база 225 случая на изследвани лица, пострадали при ПТП за период от 11 години – 2005г.-2015г.

8. Съпоставка между получените статистически и морфологични резултати, с цел извършване на цялостен анализ и установяване на зависимости между конструктивните особености на превозните средства, и промените във вида и честотата на реализираните травматични увреждания.

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ:

През периода 2007-2015г. в Клиниката по съдебна медицина и деонтология при УМБАЛ „Александровска” ЕАД – София са изследвани по около 1000-1300 трупа годишно при различни съдебномедицински казуси, от които между 68 и 94 са на лица починали в условията на ПТП или са с различна преживяемост след претърпяно ПТП. През периода 2005-2010г. в Отделението по съдебна медицина при МБАЛ „Благоевград“ АД са изследвани по 110-140 трупа годишно, от които между 12 и 18 са на жертви на пътни инциденти. За целите на настоящото проучване се използват данните от 225 извършени съдебномедицински аутопсии на лица починали при ПТП, в двете посочени бази, през единадесет годишния период от 2005г. до 2015г. включително. Взети са предвид и констатациите от над 100 експертни казуса, разработени по писмени данни, касаещи пострадали или починали при катастрофи с мотоциклети и автомобили.

При настоящото проучване се използват събраните по време на експертната работа морфологични, съдебнохимически, клинични, автотехнически и криминалистични данни, които са анализирани, съпоставени и систематизирани до извеждане на устойчиви тенденции.

Методологията, на която се базира това изследване, е прилагане в комплекс на цялостно съдебномедицинско проследяване и анализ на всеки отделен казус - данни от огледа на местопроизшествието, автотехнически данни, аутопсионна макроскопска морфологична находка - описателна и аналитична част, микроскопска находка (в зависимост от казуса), съдебнохимически анализ, данни от клиничното проследяване на случаите и статистическа обработка.

1. Статистически анализ.

В представения научен труд е извършен статистически анализ на 225 случая на лица починали в условията на пътно транспортно произшествие или с различна преживяемост след претърпяно ПТП, обект на съдебномедицинско експертно изследване в Клиниката по съдебна медицина и деонтология при УМБАЛ „Александровска“ ЕАД – София и Отделението по съдебна медицина при УМБАЛ „Благоевград“ АД, за периода 2005г. – 2015г. Не е извършван предварителен подбор на случаите, което гарантира на изследването статистическа достоверност.

Казусите бяха разпределени по критерия „Вид на ПТП – роля на пострадалия в общата динамика на инцидент“ и жертвите бяха разделени на пешеходци, мотоциклетисти, водачи на автомобили и т. н., като беше определено процентното съотношение между отделните групи спрямо общата бройка.

Всяка от оформените групи от своя страна беше сегментирана и анализирана по възрастов и полов признак, с установяване и посочване на съответни зависимости.

Всяка от групите по отделно беше проверена за наличие в организма на пострадалите на алкохол и наркотични вещества, както и за вида наркотични вещества, и отново бяха установени и формулирани определени зависимости и тенденции.

При всяка таргетна група по отделно бяха разгледани констатираните при аутопсиите морфологични находки, които бяха обединени в морфологични комплекси – черепно-мозъчна травма, гърдна травма, травма на опорно-двигателния апарат и др. Морфологичните комплекси бяха сравнени според честотата на тяхното наличие.

Основните причините за настъпване на смъртта, включително и тези в наслагващ се и конкуриращ се порядък, бяха изследвани по отделно за всяка група.

Получените резултати относно наличните увреждания и причините за смъртта бяха съпоставени между отделните изследвани групи. Всички резултати са представени графично.

2. Морфологичен анализ

Установените при съдебномедицинските експертни изследвания макроскопски морфологични находки бяха сравнени между отделните казуси, по отделно във всяка от оформените групи пострадали. Травмите бяха анализирани по техния вид, тежест, локализация, механогенеза и патогенетична значимост. Констатираните повтарящи се типове увреждания бяха свързани с начините на тяхната реализация, видовете въздействие, кинетичната енергия, видовете контактуващи повърхности, фази и последователност въздействията и пр., което доведе до обособяване на определени зависимости и закономерности. За да бъде проведен пълноценен анализ, от огромно значение се оказа подробното изследване на всички органи и системи, извършването на допълнителни аутопсионни разрези и послойното изследване на меките тъкани, и подлежащите костни и ставно-сухожилни структури, включително и извършването на костни разрези. Установените находки бяха документирани фотографски по правилата на съдебномедицинската фотография. Направените детайлни фото снимки изключително помогнаха сравняването и съпоставянето на отделните находки.

В някои от случаите, в които се прецени, че това е необходимо, по време на аутопсиите беше взет некропсичен материал от органите и тъканите, който беше фиксиран в 10% формалинов разтвор. Беше извършено хистологично изследване на препарати, оцветени с хемалаун-еозин и Судан III.

Микроскопирането на изготвените препарати е извършено на микроскоп МСХ 300, произведен от Micros-Австрия, съоръжен с дигитален фотоапарат Canon-Power Shot A650 IS, с основни технически характеристики 12,1 мегапиксела, 6х оптично приближаване.

За морфологично изследване на открити люспи автомобилна боя по телата на аутопсираните, беше извършено и стереомикроскопско изследване на апарат Motic® K-700II R.

3. Токсикологичен анализ.

По време на извършване на съдебномедицинските аутопсии на починалите при ПТП са взети биологични проби кръв и урина, по стандартната техника в химически чисти контейнери, за установяване съдържанието на алкохол и други психотропни вещества. Токсикологичните анализи са проведени в Токсикологичната лаборатория на КСМД и в НТЛ на ОДП-Благоевград, по методите на тънкослойната хроматография, УВ-спектрофотометрия и газова хроматография, като пробите урина са изследвани и ориентировъчно с имунохроматографски скринингови тестове. Получените в лабораториите резултати са дали основание за съответни изводи и интерпретации.

За всеки един от случаите е извършван задълбочен комплексен анализ, в максимално възможния обем. Събирани са данни, включващи предварителни сведения, информация получена при огледа на местопроизшествието с участието на съдебен лекар или компетентно техническо лице, с отчитане на цялостната обстановка, атмосферни условия, налични спирачни следи, следи от подметки, „копки“, „простъргвания“ по терена, пръснати парчета стъкла, люспи боя, разливи на гориво и масла, взаимно разположение на превозните средства и телата на пострадалите, състояние и деформации по превозните

средства и пр. За всеки един от случаите при съдебномедицинското изследване е правен подробен външен и вътрешен оглед на трупа, с детайлно изясняване вида, тежестта и локализацията на уврежданията в техния комплекс. Констатираните находки са детайлно фотографски документирани, след което са съпоставяни с инженерните данни. Позоваването на всички изброени данни оформя методиката на стъпаловидно изясняване на случая, с критичен анализ и съпоставка, до аргументирането на крайното заключение.

V. РЕЗУЛТАТИ

1. СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ:

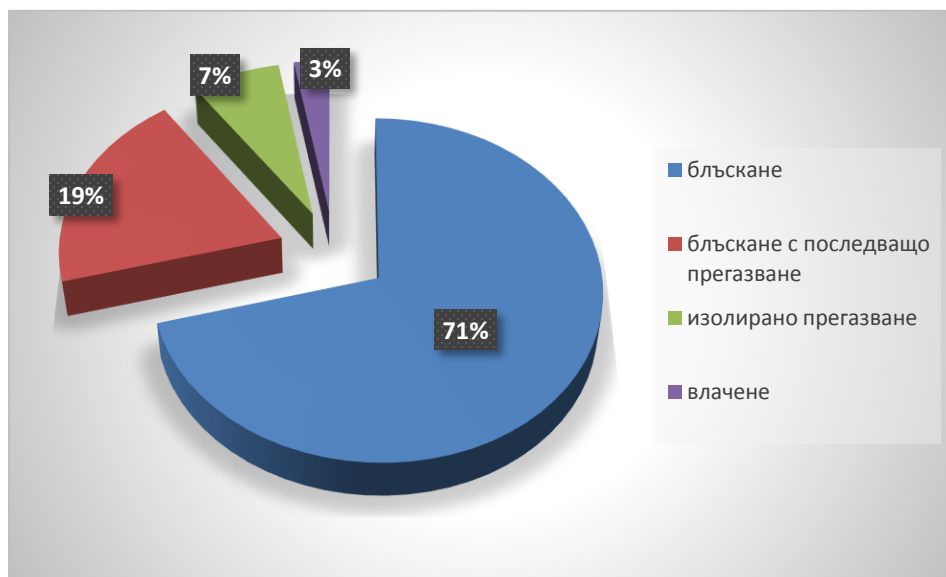
Проучването обхваща общо 225 случая на починали след претърпяно пътно транспортно произшествие, аутопсирани в Клиниката по съдебна медицина и деонтология при УМБАЛ „Александровска“ – София и в Отделението по съдебна медицина при МБАЛ – Благоевград или анализирани на базата на писмени данни, за период от 11 години (2005 г. – 2015 г.) Случаите не са селектирани предварително. Изследваните казуси бяха разпределени по критерия "Вид на инцидента/роля на пострадалия спрямо цялостната динамиката на катастрофата" - напр. "водач", "пътник", "пешеходец" и пр. Жертвите показаха следното разпределение: пешеходци- 72 случая, шофьори на автомобили- 71 случая, пътници в автомобили- 46 случая, мотоциклетисти- 20 случая, пътници на мотоциклет- 7 случая, колоездачи- 6 случая, пътуващи в каруца със животинска тяга- 3 случая. Получени са следните резултати, приравнени към 100%, които са представени на фигура №7 (закръглени до 1 процент):



Фигура №7 -
Разпределение на казусите според вида на инцидента и ролята на пострадалия спрямо цялостната динамика.

От диаграмата се вижда, че най-голям дял заемат пешеходците, наравно с водачите на автомобили, следвани от пътниците в леки автомобили. Ако се сумират процентите на шофьорите и пътниците става ясно, че 52 % от смъртните случаи са на лица починали в купето на автомобила или при изпадане от него.

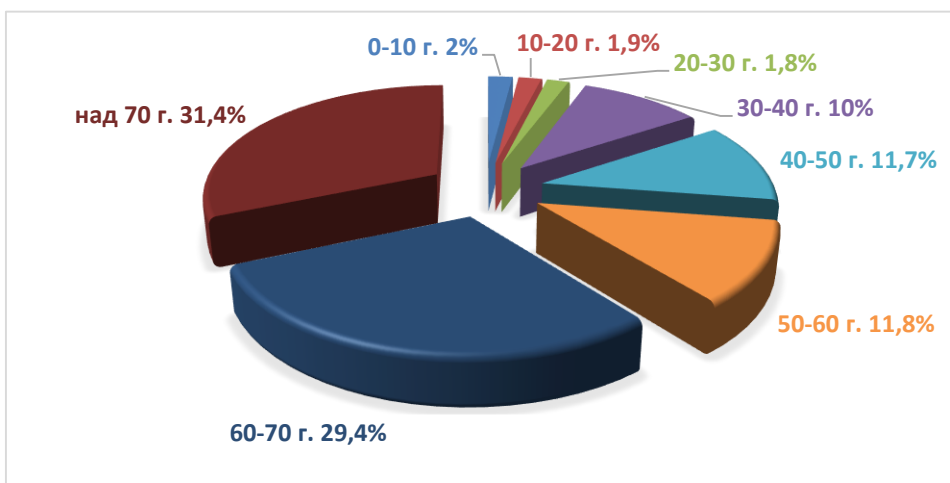
Групата на загиналите пешеходци беше анализирана по различни критерии. Разпределението според вида на въздействие на превозното средство спрямо пострадалия (например блъскане, прегазване, влачене и пр.) са представени на фигура №8. При 71 % от инцидентите с пешеходци се касае за блъскане от автомобил или мотоциклет. При 19 % от казусите е установено прегазване, предшествано от блъскане. В 7 % от случаите се касае за изолирано прегазване, а в 3 % жертвата е била влачена.



Фигура №8 - вид въздействие на превозното средство (автомобил или мотоциклет) спрямо пешехода

Проучването показва, че честотата на фаталните инциденти с пешеходци е в тясна зависимост от възрастта на пострадалите. Затова жертвите пешеходци бяха разпределени по възрастови декади (до 10 г., 10-20 г., 20-30 г. и т. н.). Очерта се ясно изразена тенденция за рязко нарастване броя на инцидентите с

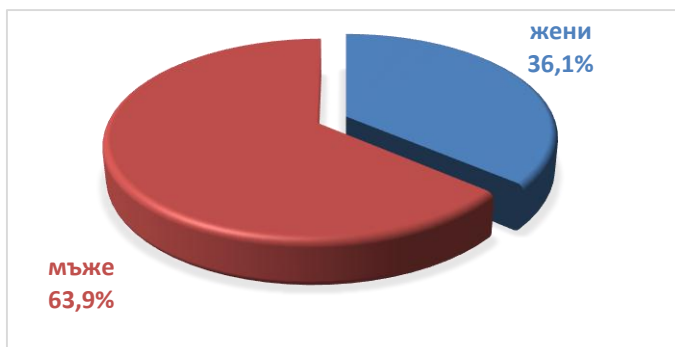
покачване на възрастта. Резултатите от разпределението по критерия „възраст“, приравнени към 100 % са представени на фигура №9:



Фигура №9 - разпределение по възрастови декади на загиналите пешеходци

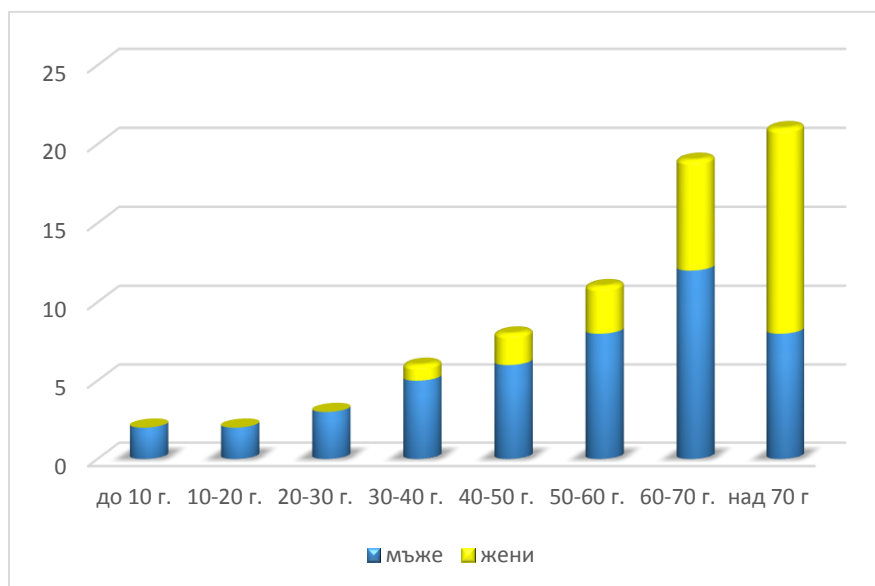
На диаграмата се демонстрира как с напредване на възрастта процентното съотношение на жертвите рязко се увеличава. Трима от всеки пет загинали пешеходци (60,8%) са на възраст над 60 години.

От разпределението на пешеходците по пол е видно, че в почти 2/3 от случаите (63,9 %) жертвите са мъже (фигура №10). Подобно разпределение мъже/жени е налице и при останалите видове жертви на пътни инциденти. Съдебномедицинската практика показва, че подобно е и съотношението между мъжете и жените при всички случаи на пострадали от насилствена смърт изобщо – битови инциденти, убийства, самоубийства и пр. [*European Commission*]



Фигура №10 - Разпределение на пострадалите пешеходци по пол.

Същевременно анализът на половото съотношение по отделно във всяка възрастова декада, демонстрира устойчиво покачване на процента на пострадалите жени-пешеходки, с повишаването на възрастта. Според получените резултати, жертвите до 20 годишна възраст са изключително от мъжки пол. Само 16,7 % от пострадалите в третата декада са жени. В четвъртата декада процентът на жените е 25,0 %. За възрастта 50-60 г. този процент е 27,3 %. В шестата възрастова декада жертвите жени са 36,8 %, а за възрастта над 70 г. – те са 61,9 % от пострадалите. (фигура №11)

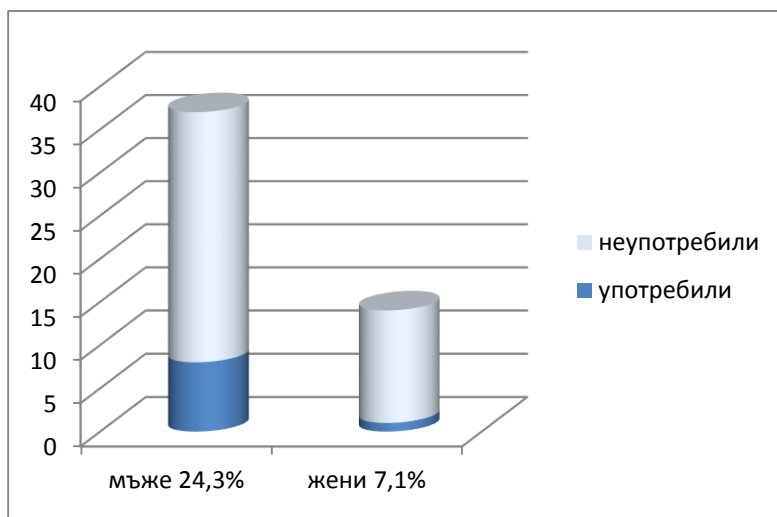


Фигура №11 -
Съотношение мъже/жени
при пострадали пешеходци,
разпределени по възрастови
декади.

Диаграмата показва, че 76,9 % от загиналите жени (повече от 3/4) са на възраст над 60 години. За възрастта над 70 години жените преобладават над мъжете (61,9 % срещу 38,1 %). Това е единствения критерий, по който в случаи на насилствена смърт броят на жените е по-голям от броя на мъжете.

Всеизвестно е, че употребата на алкохол е сред основните причини за настъпване на пътно транспортни инциденти. При проучването беше отчетено наличие на етилов алкохол в кръвта и урината на част от загиналите пешеходци. Съотношението между употребили и неупотребили беше

изследвано по отделно за мъжете и за жените. Резултатите са показани на фигура №12:

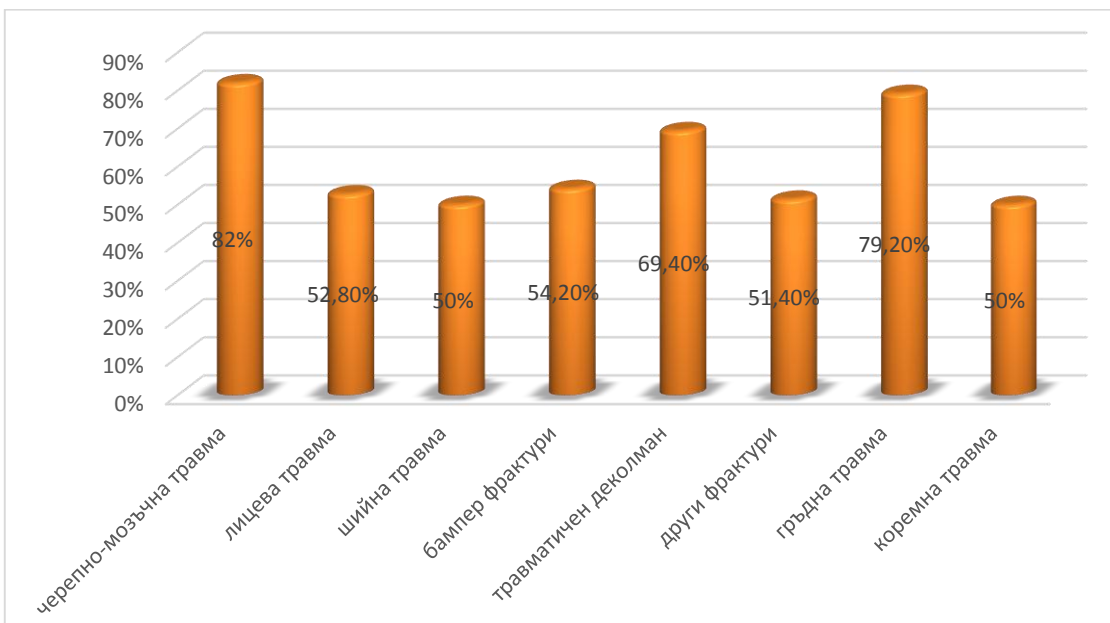


Фигура №12 - Наличие на етилов алкохол в организма на загинали мъже и жени пешеходци.

Диаграмата показва, че 24,3 % от мъжете и само 7,1 % от жените пешеходци са употребили алкохол. Т. е. употребата на алкохол при жертвите от мъжки пол е 3,5 пъти по-честа отколкото при жените. Очевидно алкохолното повлияване може да се обсъжда като фактор за настъпване на инциденти в много по-голяма степен при мъжете. При жените, видно от предната диаграма, причините са категорично възрастово обусловени.

Установените морфологични находки с травматична генеза, при аутопсии на починали пешеходци и при изследване на документи съдържащи данни от медицинско естество, са най-разнообразни. Най-често се откриват различни по тежест черепно-мозъчни травми - в 82 % от случаите. Гръдна травма присъства в 79,20 % от случаите. Травматичен деколман е наблюдаван при 69,40 % от пострадалитре, а фрактури на долните крайници в резултат на инициращия удар - в 54,20 % от случаите. Не всички травматични увреждания участват в генезата на смъртта. На фигура №13 са представени основните групи травматични увреждания при починалите пешеходци, приравнени към 100 %.

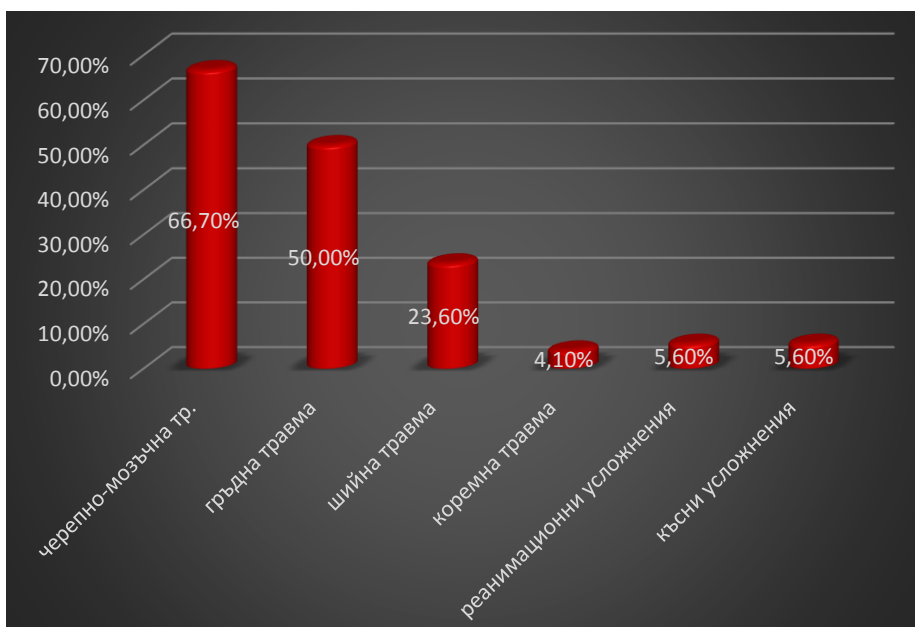
Сборът от процентите е повече от 100, тъй като при един и същи пострадал обикновено се наблюдава наслагване на множество наранявания.



Фигура №13 - основни групи травматични увреждания при пострадали пешеходци

Смъртта при пострадалите пешеходци е с травматична генеза и се дължи на получените травматични увреждания. В повечето случаи смъртта настъпва още на мястото на инцидента, в резултат на несъвместими с живота наранявания или часове, до дни по-късно, от реанимационни усложнения. В редки случаи смъртта настъпва след продължителен времеви период от късни усложнения, което създава експертни трудности по отношение връзката между нея и получените увреждания. Групата на фаталните черепно-мозъчни травми включва различни по тежест счупвания на черепа, съчетани с мозъчни контузии и разкъсвания, или вътречерепни кръвоизливи, хидроми и пр. Най-често срещаният елемент на фаталната гръдна травма е разкъсването на аортата, следвано от разкъсване на сърцето, белите дробове, горната или общата куха вена, белодробния ствол, тежки счупвания на гръдния кош, водещи до разстройство в механиката на дишане и др. Фаталните шийни травми включват увреждания в началната част на гръбначния мозък, съпътствано от

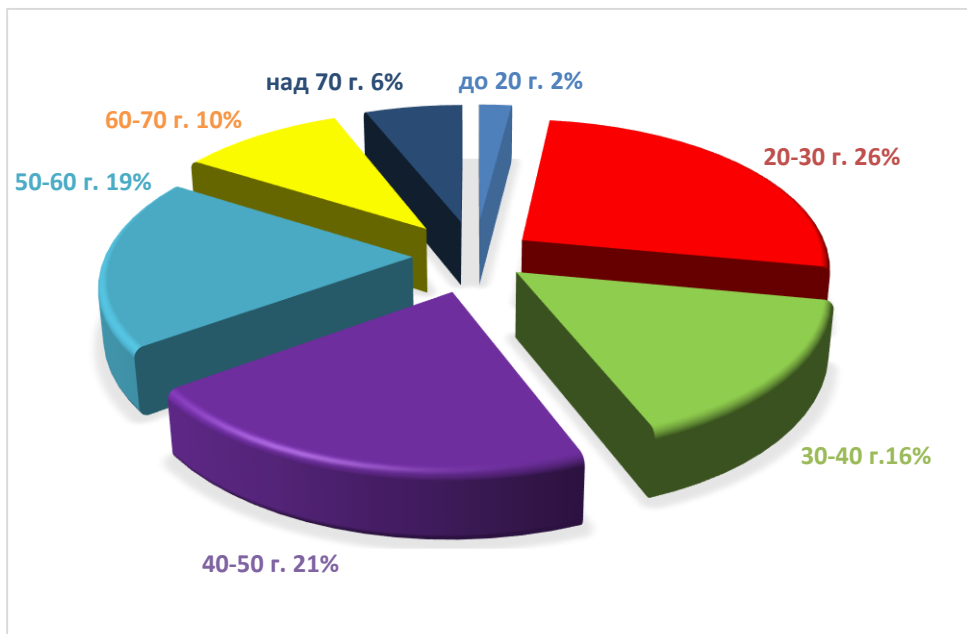
увреждане структурите на гръбначния стълб или атланта-окципиталните връзки. Рядко се наблюдават и несъвместими с живота увреждания на магистралните кръвоносни съдове или дихателните пътища. Фаталните коремни травми почти задължително включват разкъсване на коремната аорта или долната куха вена. Под реанимационна смърт се има предвид шокът състояния (травматично-хеморагичен шок), остра кръвозагуба, мастна емболия и др. На фигура №14 са представени основните причини, стартиращи танатогенетичните последователности, водещи до смърт при пешеходци. Сборът от процентите е повече от 100, тъй като в част от казусите се наблюдава едновременно наличие на повече от една, наслагващи се или конкуриращи се причини за смърт.



Фигура №14 -
Водещи причини за
смърт при загинали
пешеходци.

Втората голяма група пострадали от пътно транспортни инциденти са водачите на автомобили. Изследваните случаи бяха анализирани по различни критерии. На фигура №15 е показано разпределението жертвите по възрастови декади. Диаграмата показва едно сравнително равномерно разпределение на броя на загиналите в диапазона от 20 до 60 години. Все пак

данните позволяват да се констатира, че над 1/4 (26 %) от загиналите са във възрастта от 20 до 30 години, следвани от възрастта 40-50 години (21 %), 50-60 години (19 %) и 30-40 години (16 %). Очевидно факторът „възраст“ сам по



Фигура №15
- Разпределение по възрастови декади на загинали водачи на автомобили.

себе си не е директно определящ за риска от фатални инциденти при шофьорите. Предразполагащите фактори са комплексни и следва да се търсят другаде.

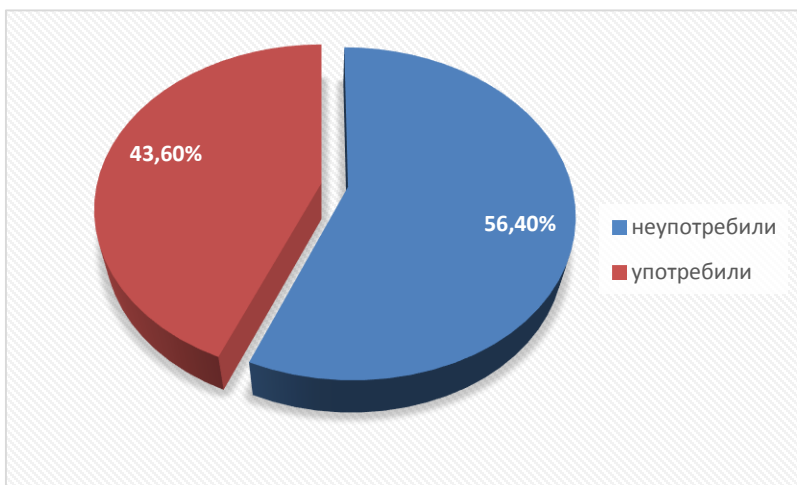


Фигура №16 - Разпределение по пол на загинали водачи на автомобили.

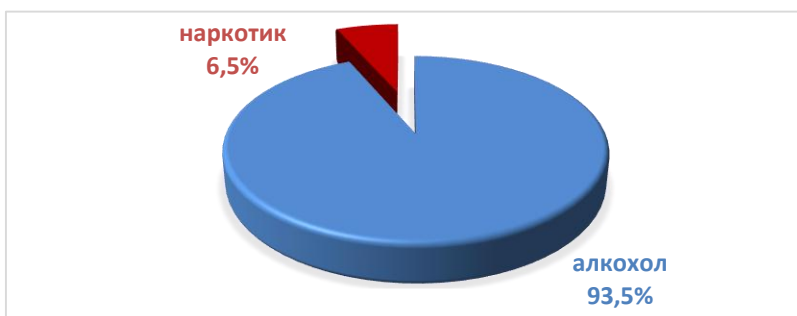
За изследвания 11 годишен период, огромната част от загиналите шофьори са мъже, което е показано на фигура №16. Този факт има своето логично обяснение в това, че от една страна повечето автомобили по принцип

са шофирани от мъже, а от друга страна мъжете имат по-рисково поведение зад волана. Все пак не може да се подмине факта, че в последните години броя на жените водачи на МПС се увеличава, нарастват (макар и в по-малка степен) и проявите на рисково поведение. Това, в крайна сметка води до осезателно зачестяване на случаите на смърт на жени-шофьори.

Извършените съдебно химически анализи показват, че 43,6 % от загиналите водачи на леки автомобили са били под въздействие на етилов алкохол и/или други психотропни субстанции (фигура №17). Това поставя употребата на тези вещества сред водещите фактори за настъпване на пътни инциденти и в частност на смърт при шофьори. От установените случаи, в 6,5% се касае за самостоятелна или смесена с алкохол употреба на наркотично вещество (фигура №18).

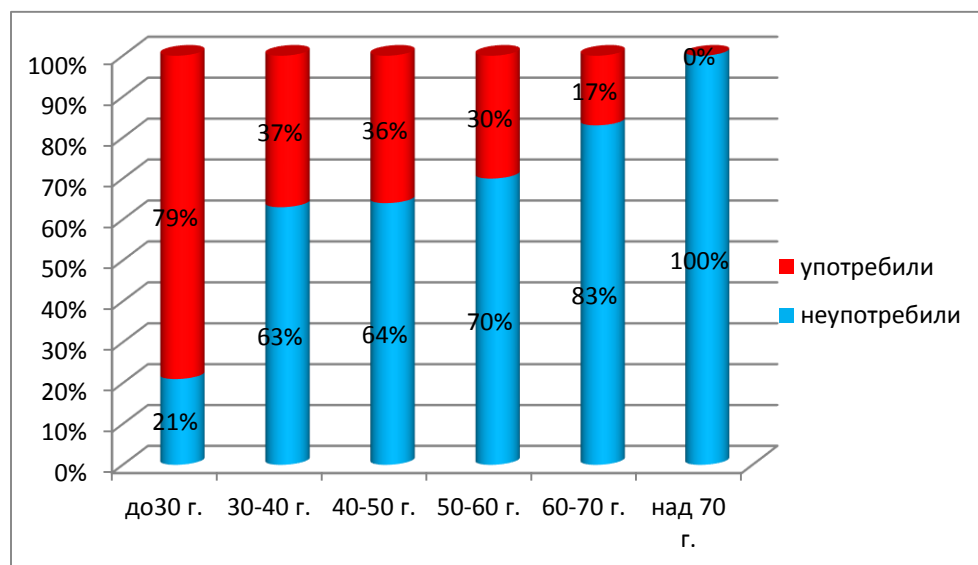


Фигура №17 - Наличие на алкохол и други психотропни субстанции в организма на починали шофьори.



Фигура №18 - Употреба на наркотици (наслагваща се с алкохол или самостоятелна) при загинали водачи на автомобили.

Съществена информация беше получена при разпределянето на процента починали шофьори след употреба на психоактивни субстанции, по възрастови декади. От следващата диаграма става ясно, че във възрастовата група до 30 години, алкохол и психоактивни вещества се установяват в организма на 79 % от жертвите, което представлява половината от установените случаи на загинали след употреба, за всички възрастови групи (фигура №19).

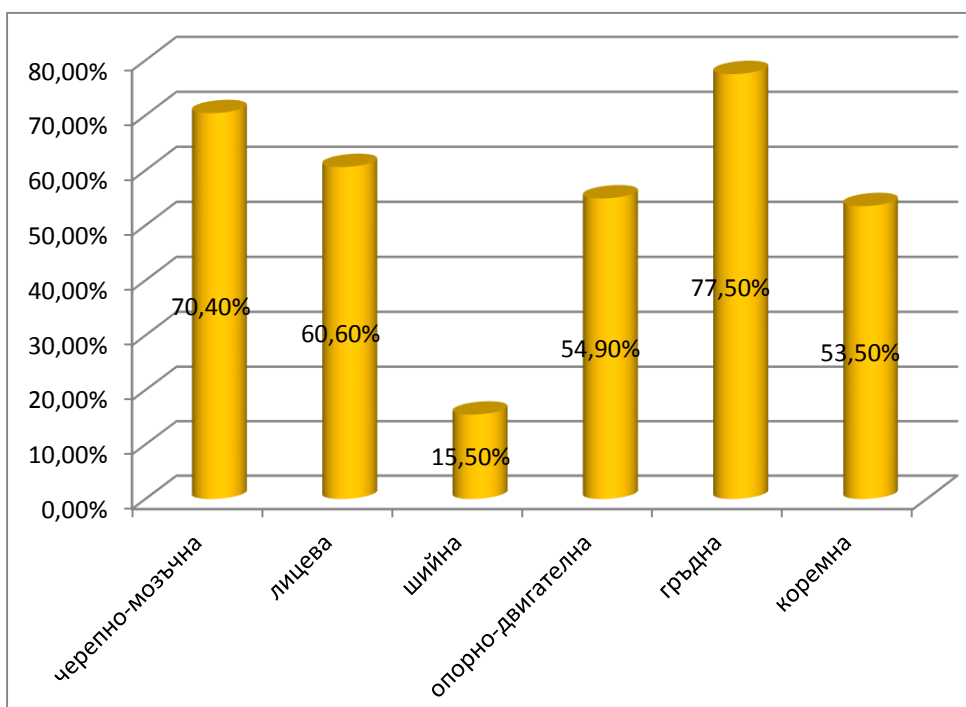


Фигура №19 -
Употреба на алкохол и наркотици при загинали шофьори, по възрастови декади, приравнени към 100 %.

Основателно може да се направи извода, че употребата на алкохол и наркотици в млада възраст е важен фактор, който директно води до драстично повишаване на риска от настъпване на фатални инциденти. С напредването на възрастта, при все по-малка част от загиналите водачи се установяват алкохол и други психоактивни субстанции. При тях причините за настъпване на катастрофи със смъртен изход следва да се търсят другаде.

Установените травматични увреждания при изследваните казуси на починали водачи на автомобили са изключително разнообразни по вид, тежест и локализация. Отделните видове анатомо-топографски морфологични комплекси, откривани при всеки отделен случай бяха обединени и анализирани в зависимост от честотата на тяхното наличие. Получените

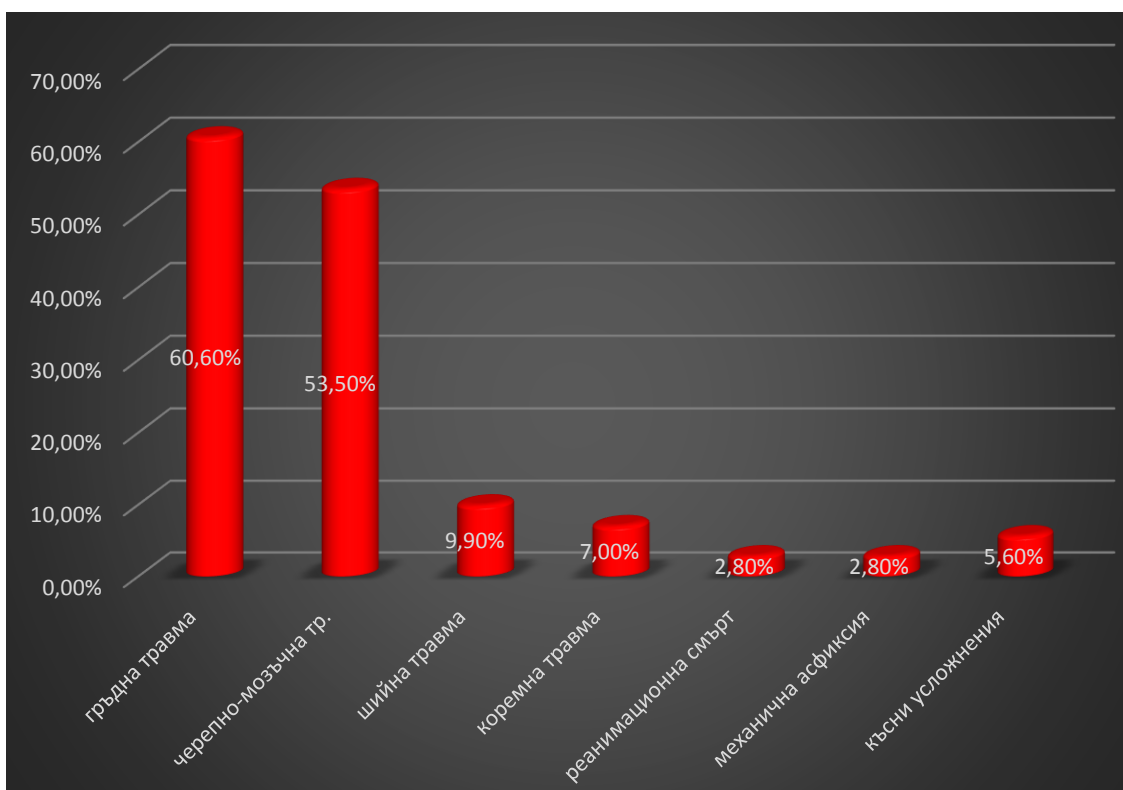
резултати са представени на фигура №20. Най-често срещаната травма при аутопсия на загинали шофьори е гръдната травма - в 77,5 % от случаите. При 70,4 % от починалите е налице черепно-мозъчна травма, а при 60,6 % - тежка травма на костите и меките тъкани на лицето. В над половината от случаите се установяват и коремна травма, и увреждания на опорно-двигателния апарат.



Фигура №20
- Честота на основните групи травматични увреждания при загинали шофьори.

Смъртта зад волана настъпва по разнообразни танатогенетични механизми. Някои от установените травматични увреждания са несъвместими с живота и водят до бърза смърт още на мястото на инцидента. Други дават начало на патофизиологична последователност, която посредством различни усложнения, причинява в крайна сметка смъртта. Част от травматичните увреждания са съпътстващи – тяхното наличие може да помогне за установяване на цялостната динамика на инцидента, но те нямат пряко отношение към причините и генезата на смъртта. На фигура №21 са представени основните причини за настъпване на смърт при пострадали водачи на автомобили, по морфологични и патогенетични критерии. Сборът

от процентите е повече от 100, поради наличието в част от казусите на повече от една причини за смърт, в наслагващ се или конкуриращ се порядък. От диаграмата се вижда, че черепно-мозъчните травми са водеща причина за смърт (в 60,6 % от случаите), следвани от гръдните травми (в 53,5 % от случаите). Сравнението с предната диаграма показва, че коремните травми,

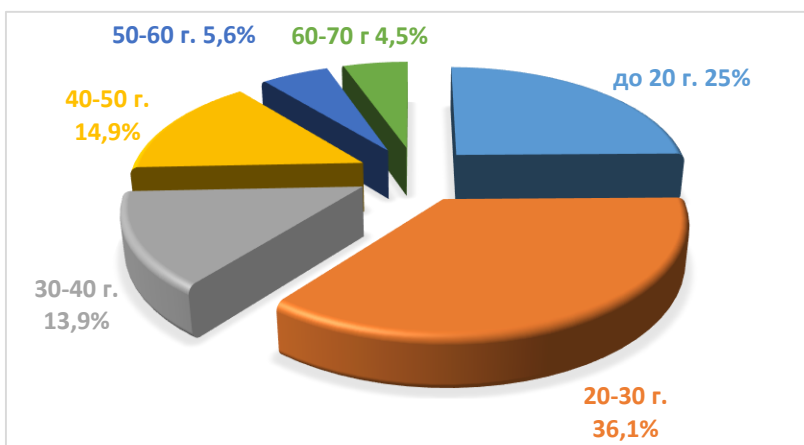


Фигура №21 - основни причини за смърт при шофьори

макар и често срещани (в 53,5 % от случаите), става причина за настъпване на смъртта едва в 7 % от случаите. Шийната травма се открива сравнително рядко при шофьори (при 15,5 % от починалите), но когато е налице – тя най-често е смъртоносна. В спорадични случаи, но все пак съществуващи такива, като причина за фатален изход се отчита механична асфиксия. Става въпрос за казуси, при които автомобилът попада във воден басейн и настъпва удавяне или в резултат от преобръщане на автомобила, или притискаща деформация на купето водачът е поставен в условия да не може да извършва дихателни

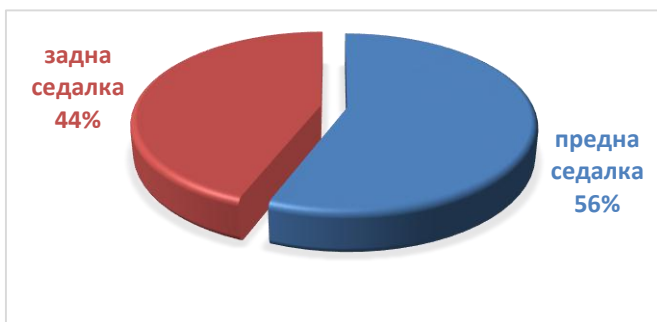
движения – т. нар. позиционна или имобилизационна асфиксия. При тези случаи не се установяват значими травматични увреждания, а асфиксията е самостоятелна и единствена причина за смърт.

Следващата голяма група пострадали при пътно транспортни произшествия са пътниците в автомобили. От диаграмата за възрастово разпределение на загиналите пътници в лек автомобил е видно, че над 60% от случаите са във възрастта до 30 години, а 1/4 от всички са под 20 години, немалка част от които - деца (фигура №22).



Фигура №22 - Разпределение по възрастови декади на пострадали пътници в автомобили.

Широко разпространено е схващането, че най-опасното място в лекия автомобил е предната седалка до шофьора. Настоящото проучване по този показател даде следните резултати (фигура №23):

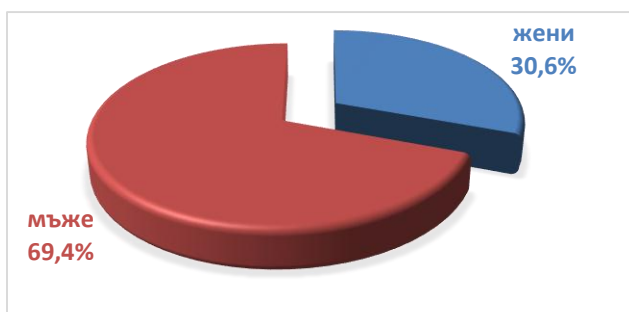


Фигура №23 - Местоположение на загиналите пътници в леки автомобили.

Действително броят на загиналите пътници, които са седели на предната седалка е малко по-голям от броя на тези, които са седели на задната. За да

се направи реална статистическа преценка, трябва да се имат предвид два емпирично доказани факта: първо - когато пътникът е само един, той обикновено сядва на предната седалка до шофьора; и второ - масово пътниците на задната седалка не поставят предпазни колани, за разлика от тези на предната, а освен това повечето съвременни автомобили са оборудвани с въздушна възглавница за пътника отпред и липсва такава за пътниците отзад. В крайна сметка резултатите не дават достатъчно основание да се прецени, че в реални условия пътникът на предната седалка в лекия автомобил е поставен в по-висок риск от получаване на фатални травми, в сравнение с пътниците от задната седалка.

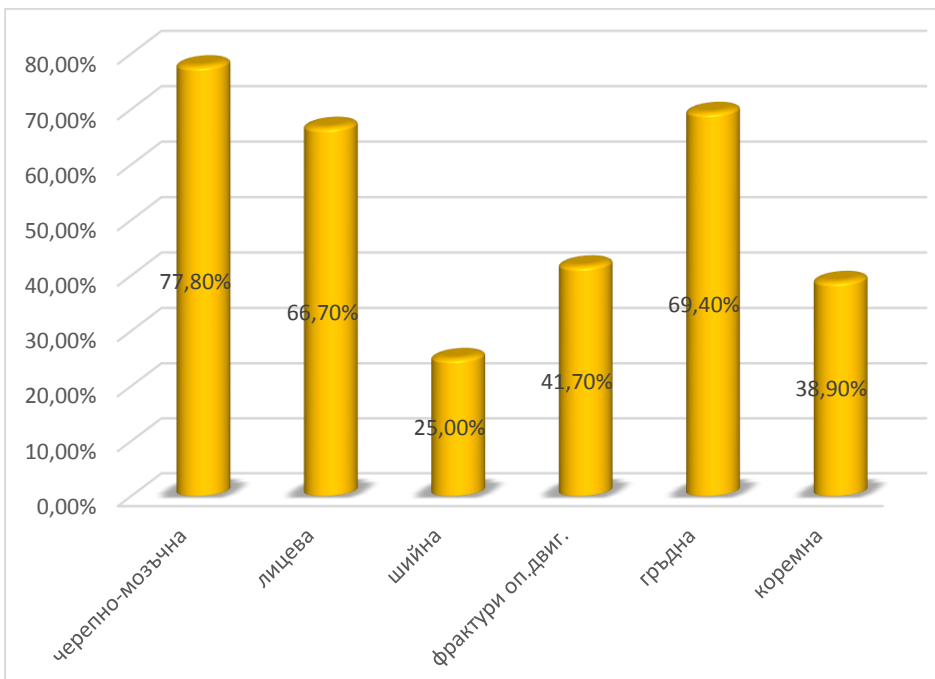
Разпределението на загиналите пътници в автомобили по полов признак сочи, че преобладават мъжете, за сметка на жените (фигура №24).



Фигура №24 - Разпределение по пол на загинали пътници в автомобили.

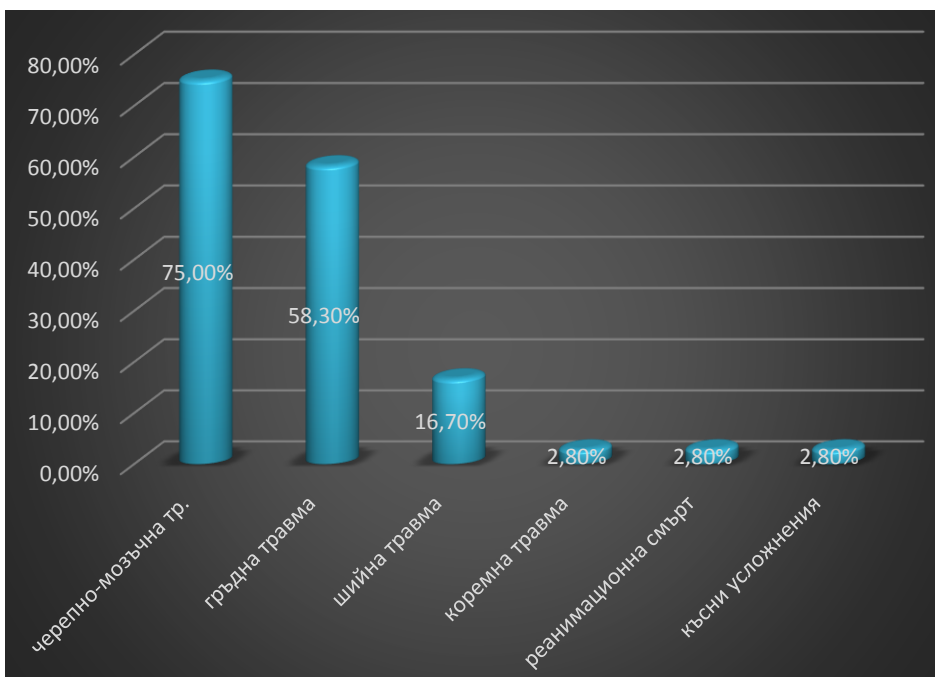
И при тази група пострадали от ПТП, установените травматични увреждания бяха разпределени по морфологични групи и беше анализирана честотата на тяхното наличие (фигура №25). От диаграмата е видно, че при починалите пътници в лек автомобил преобладават черепно-мозъчните травми (в 77,8 % от случаите), следвани от гръдните травми (в 69,4 % от случаите) и травмите на костите и меките тъкани на лицето (в 66,7 % от случаите). Реализираните наранявания са с различна тежест и не всички от тях участват в генезата на смъртта, но в повечето случаи тяхната комплексна преценка по

отношение на вид, локализация и механогенеза, съпоставени със съответни технически данни, дава възможност за достатъчно добра възстановка на динамиката на пътния инцидент.



Фигура №25 - Честота на различните групи травматични увреждания при пострадали пътници в автомобили.

На следващата диаграма са показани основните причини за смърт в морфологичен и патофизиологичен аспект, при пътници в автомобили:

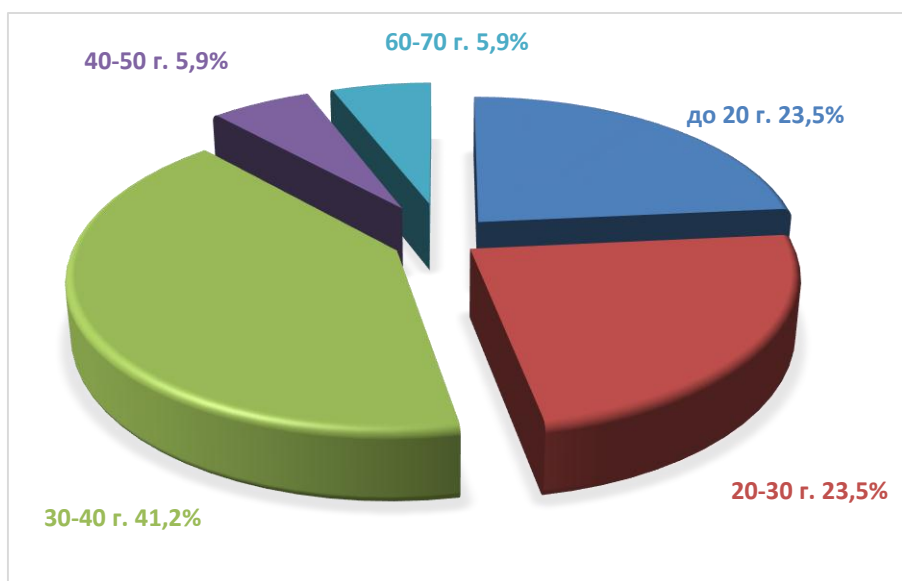


Фигура №26 - Честота на основните причини за смърт при пътници в автомобили (сборът от процентите е повече от 100 поради едновременното наличие на повече от една причина за смърт, в наслагващ се или конкуриращ се порядък).

Отново водещи причини за смърт са черепно-мозъчните и гръдните травми. Сравнението с предната диаграма и тук показва, че коремните травми се срещат сравнително често, но много рядко са фактор в генезата на смъртта. Шийните травми, обратно, се срещат относително по-рядко, но когато са налице те обикновено са фатални.

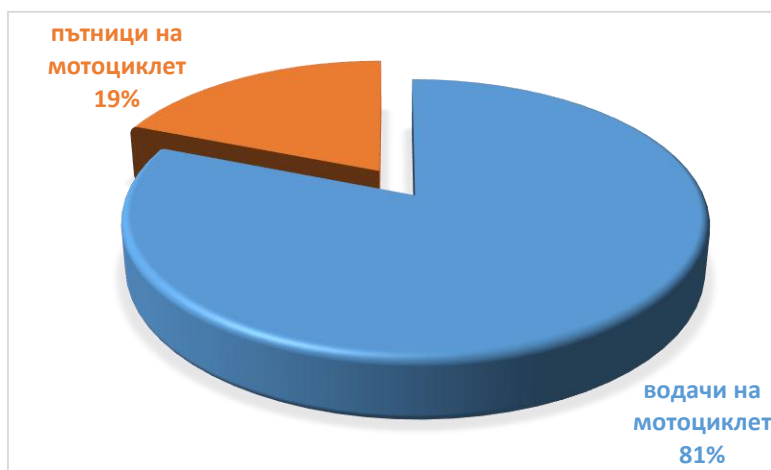
Изложените до момента данни за травматичните увреждания и причините за смърт при отделни групи пострадали, поставени при относително сходни условия (например шофьори и пътници в автомобили), показват някои съществени разлики. По-долу данните ще бъдат съпоставени и анализирани.

В т. нар. „развити страни“, към които се числи и България, съществува устойчивата тенденция в за намаляване като цяло на пътните инциденти и свързаните с тях смъртни случаи. Практиката показва, че тази тенденция не касае мотоциклетните катастрофи, по редица причини. Този факт дава основание в настоящото изследване да се обърне специално внимание на тази група пострадали. Изследваните случаи на загинали мотоциклетисти (водачи и пътници) бяха разпределени по възрастови групи (фигура №27).



Фигура №27 -
Разпределение на
загинали водачи и
пътници на
мотоциклети по
възрастови декади.

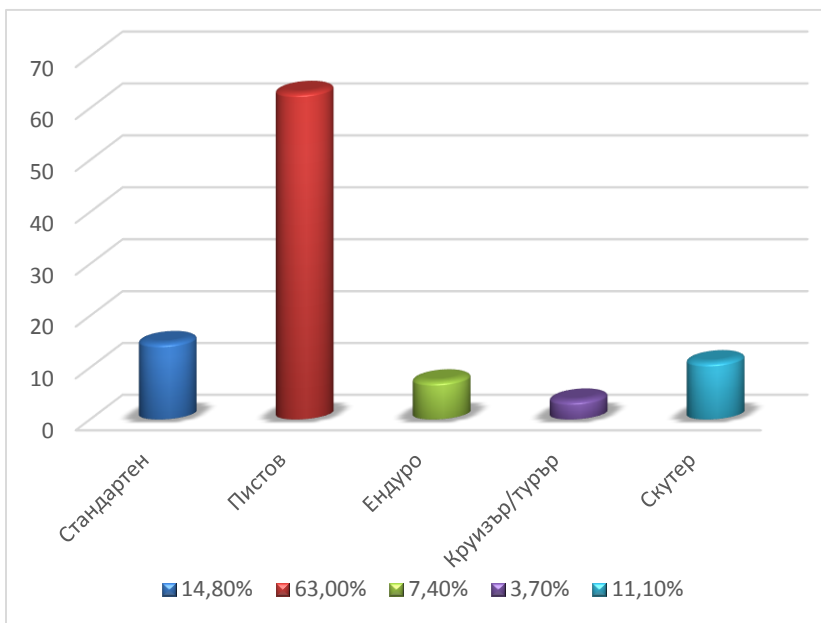
Диаграмата показва преобладаване на жертвите до 40 годишна възраст - 88,2 %, като почти половината от тях са на възраст от 30 до 40 години. Следва да се отбележи и немалкия процент на загинали до 20 години (23,5%). По обобщени данни от досъдебните производства, водачите в тази най-млада възрастова група от скоро управляват мотоциклети, а болшинството от тях освен това не са правоспособни водачи. Установи се, че в 19% от смъртните случаи се касае за пътници на мотоциклет (фигура №28). За всички тези случаи се установи, че водачите са останали живи.



Фигура №28 - Съотношение между броя на загиналите водачи и пътници при мотоциклетни катастрофи.

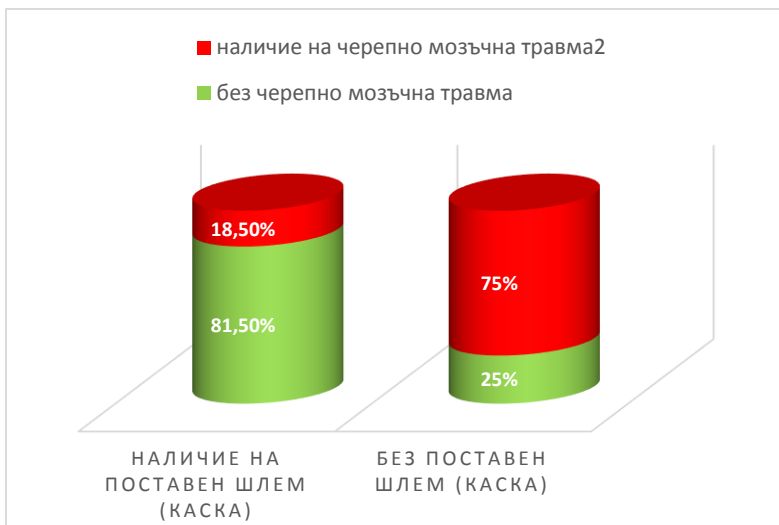
Статистическият анализ на мотоциклетните катастрофи, според различни показатели, насочва към някои от причините за настъпване на фаталните инциденти. Масово използваните мотопеди и мотоциклети в градски и извънградски условия, са от няколко основни конструктивни типа – стандартен, спортен (пистов), круизър (туристически, чопър), ендуро (кросов) и скутер. По неофициални данни катастрофите с мотори и мотопеди са много повече от официално регистрираните, като честотата на инцидентите е приблизително от еднакъв порядък за различните типове, с известен превес на скутерите. В нашата съдебномедицинска практика се запознаваме главно със случаите на по-тежко пострадали и най-вече на загинали мотоциклетисти. Съпоставката между броя загинали мотоциклетисти спрямо вида на

мотоциклета, с който е станал инцидента, категорично демонстрира, че в огромния процент фаталните катастрофи се реализират с високоскоростните пистови мотоциклети. Далеч по-малко са смъртните случаи при катастрофи с останалите видове (фигура №29).



Фигура №29 - Процентно разпределение на всички загинали водачи и пътници, според типа на мотоциклета.

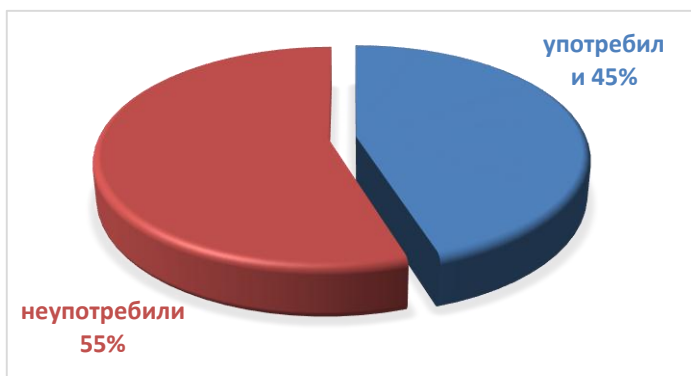
Данните от огледи на местопроизшествия и констатациите на автоинженерите бяха съпоставени с морфологичните находки, установени при извършените съдебномедицински аутопсии. Установи се ясна корелация между носенето на предпазен шлем (каска) от мотоциклетистите и наличието



Фигура №30 - Съпоставка между носенето на предпазен шлем (каска) и наличието на черепно-мозъчна травма при загинали мотоциклетисти.

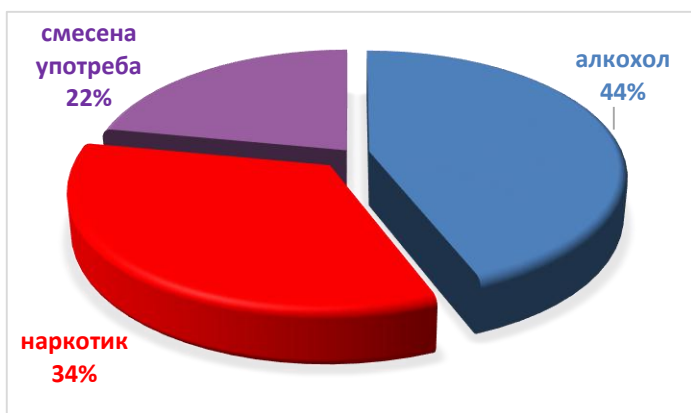
на фатална черепно-мозъчна травма. Резултатите показват че шлемът (каската) в голяма степен предотвратява настъпването на черепно-мозъчна травма (фигура №30).

Съдебно химическите анализи показват, че смъртните случаи на мотоциклетисти след употреба на алкохол и други психотропни вещества са с приблизително същата честота, като и при водачите на леки автомобили (фигура №31).



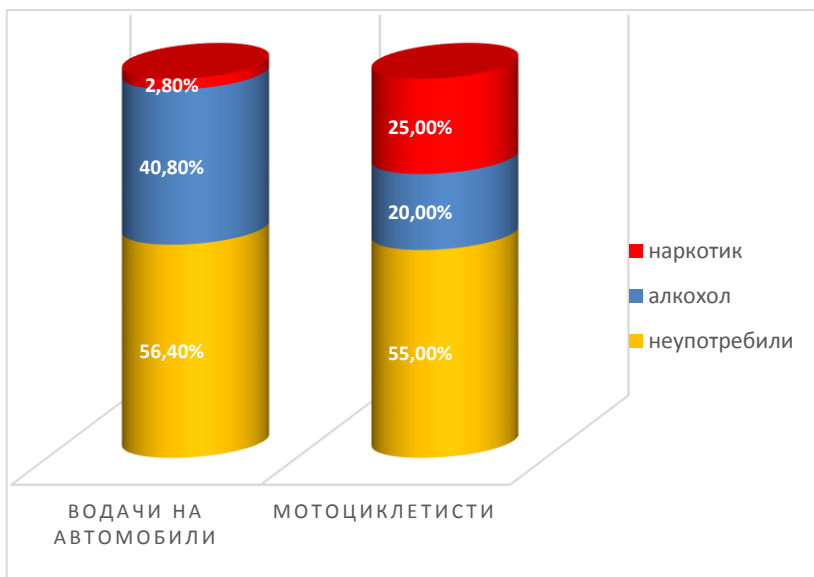
Фигура №31 - употреба на алкохол и други психотропни субстанции от загинали мотоциклетисти

При мотоциклетистите обаче се установява значително по-голям процентът на катастрофи с фатален изход, след употреба на наркотици или смесена употреба на алкохол и наркотици (фигура №32), в сравнение с водачите на леки автомобили – при над половината от повлияните. Употребените наркотици са изключително от групата на стимулантите.



Фигура №32 - Вид на употребената субстанция при загинали мотоциклетисти с наличие в организма на психоактивни вещества.

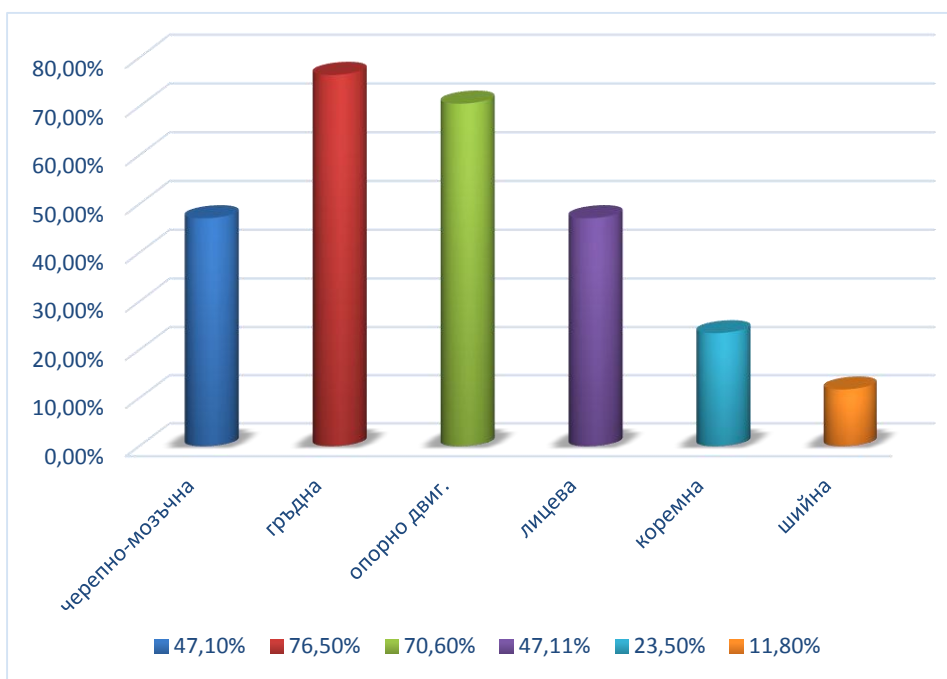
Съпоставката между честотата на откриване на психоактивни субстанции в организма на починали мотоциклетисти и водачи на автомобили и вида на употребената субстанция е представена на фигура №33. Диаграмата показва в син цвят самостоятелната употреба на алкохол при двете групи, а в червен цвят наслагващата се или самостоятелна употреба на наркотици. Разликата е демонстративна и дава основание за съответни изводи.



Фигура №33 - Съпоставка между употребата на психоактивни вещества при шофьори и мотоциклетисти, приравнени към 100 %.

Установяваните при аутопсиите на загинали мотоциклетисти морфологичните находки с травматична генеза, обединени по анатомопографски принцип, са представени графично в зависимост от честотата, с която се установяват (фигура №34). Трябва да се има предвид, че при голяма част от случаите се касае за високоенергийни травми. За разлика от по-горе изследваните групи пострадали, където водещи или едни от най-често срещаните травми са черепно-мозъчните, при мотоциклетистите рязко преобладават гръдните травми, обединяващи различни по тежест фрактури на гръдния кош, контузии и разкъсвания на сърцето и белите дробове, травматична руптура на аортата или други магистрални съдове. Следващи по честота са травмите на опорно-двигателния апарат, които могат да бъдат от

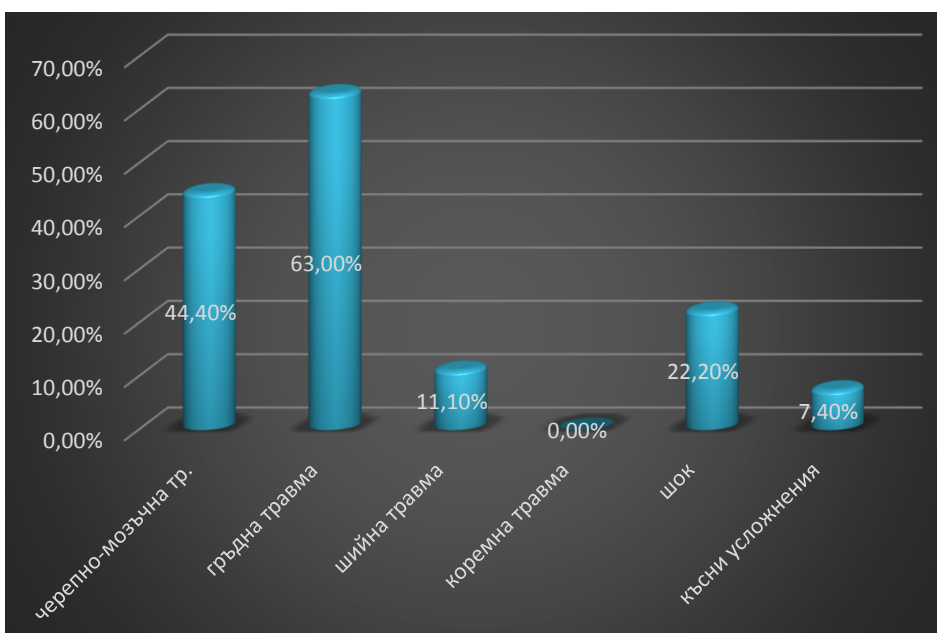
такава тежест, че да станат самостоятелна причина за смърт. Черепно-мозъчните травми са почти наполовина по-редки в сравнение с групите на починали пешеходци и на пътуващи в купето на автомобил. Както по-горе беше посочено, наличието или липсата на черепно-мозъчна травма може директно да се обвърже с носенето или не на предпазен шлем (каска).



Фигура №34 -
Честота на
основите групи
травматични
увреждания при
загинали
мотоциклетисти.

Травматичните увреждания и техните усложнения, които участват в генезата на смъртта при мотоциклетисти, са показани графично на фигура №35. Сравнението с предната диаграма показва, че честотата с която черепно-мозъчните, гръдните и шийните травми става причина за смърт е почти равна на честотата, с която тези травми се установяват изобщо. Което означава, че в случаите в които тези травми са налице, те почти задължително са тежки и водят до фатален изход. Сравнително честа причина за смърт при мотоциклетните катастрофи е развитието на травматично-хеморагичен шок – в 22,2 % от случаите. Тази констатация може да се обясни с високата кинетична енергия, с която по правило биват реализирани травматичните

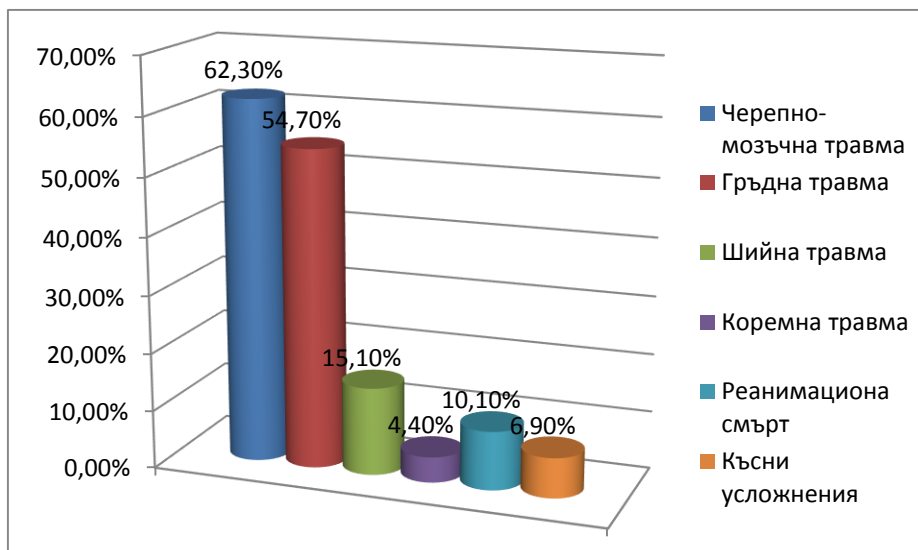
увреждания – удари с голяма скорост, причиняващи открити раздробяващи фрактури, обширни размачквания на меки тъкани, а понякога ампутация на крайници. Шокът е клинична диагноза, която се възприема при съдебномедицинските изследвания на базата на медицински данни от клиничното протичане и след изключване на друга причина за смърт.



Фигура №35 -
Основни причини за
смърт при
мотоциклетисти.

Обобщените резултати относно генезата на смъртта при всички изследвани случаи на починали след ПТП показва огромно разнообразие както по отношение на основната причина, така и по отношение на танатогенетичните механизми. Най-голям е процентният дял на черепно-мозъчните травми - 62,3% от случаите, което ги прави водеща причина за смърт при пътни инциденти, следвани от гръдните травми - 54,7%, шийните травми - 15,1% и коремните травми - 4,4% (фигура №36). Изброените четири основни причини водят до настъпване на смърт с бърз темп, на мястото на катастрофата. Сумарният процент е повече от 100% поради честото наличие на две или повече наслагващи се или конкуриращи се основни причини за смърт. В 10,1% от случаите смъртта е настъпила в резултат на различни

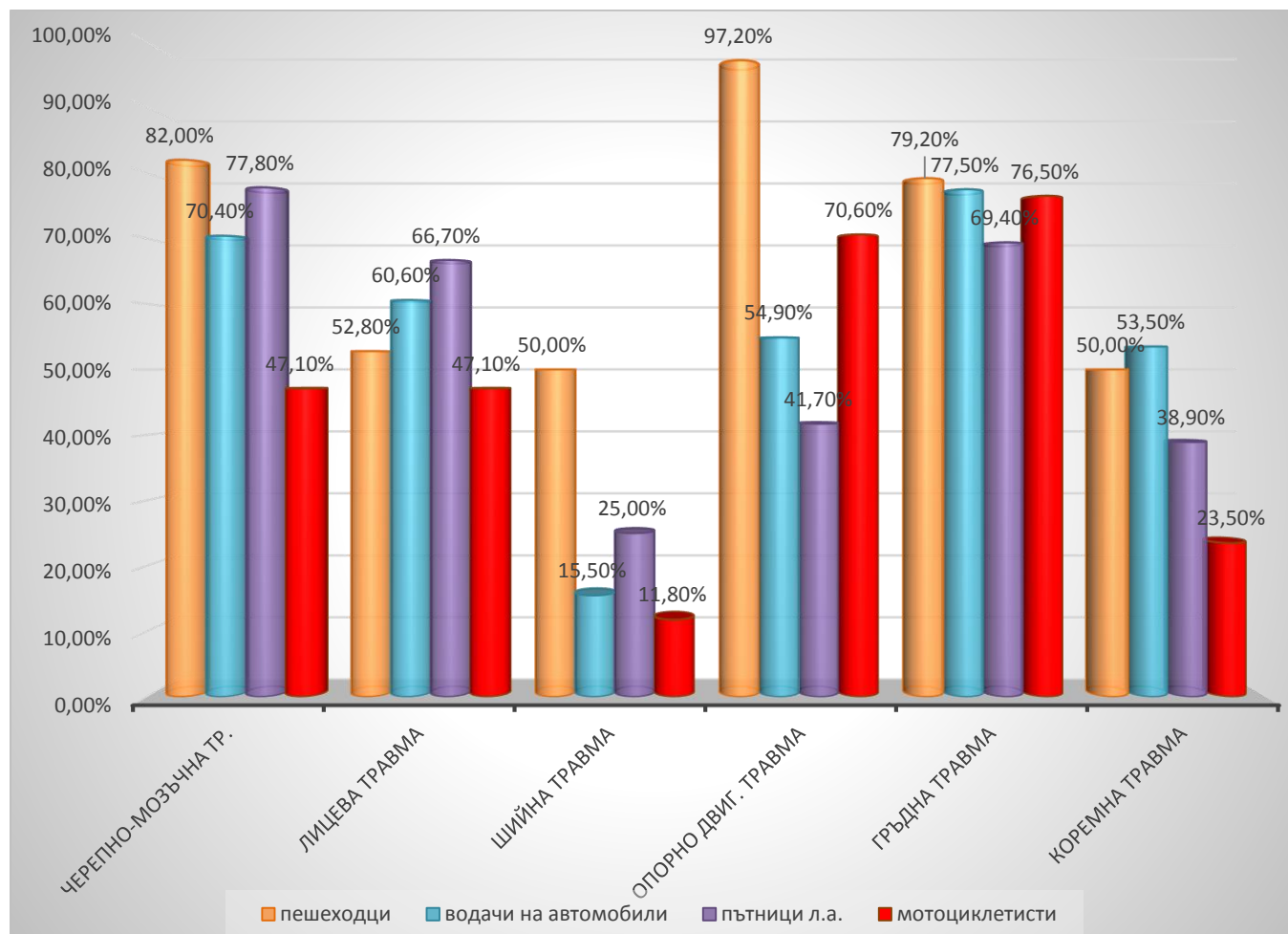
реанимационни усложнения (шокови състояния, мастна емболия), минути до часове след инцидента. При 6,9% от починалите смъртта е настъпила дни, седмици и месеци след инцидента, в резултат на късни усложнения на получените травматични увреждания.



Фигура №36 - Средно аритметична честота на основните причини за смърт при всички изследвани случаи на починали след ПТП.

На следващата диаграма №37 е направена графична съпоставката между получените данни за честотата на видовете травматични увреждания при четирите изследвани основни групи пострадали при транспортни инциденти, които са обект на настоящото проучване. Уврежданията са представени в различен цвят за всяка от групите. На легендата в долната част на диаграмата е посочен цветът за съответната група. Самите морфологични комплекси са представени във вид на четворки от успоредни вертикални колони, с височина в зависимост от честотата, с която се установяват уврежданията. Така онагледени, данните позволяват лесно сравнение. Черепно-мозъчна травма се открива най-често при пешеходци (82%), а при мотоциклетисти се среща почти наполовина по-рядко. Травмите на опорно-двигателния апарат се срещат най-често отново при пешеходци. Тук те обединяват уврежданията на долните крайници в резултат от инициращия удар (т. нар. „бампер“-

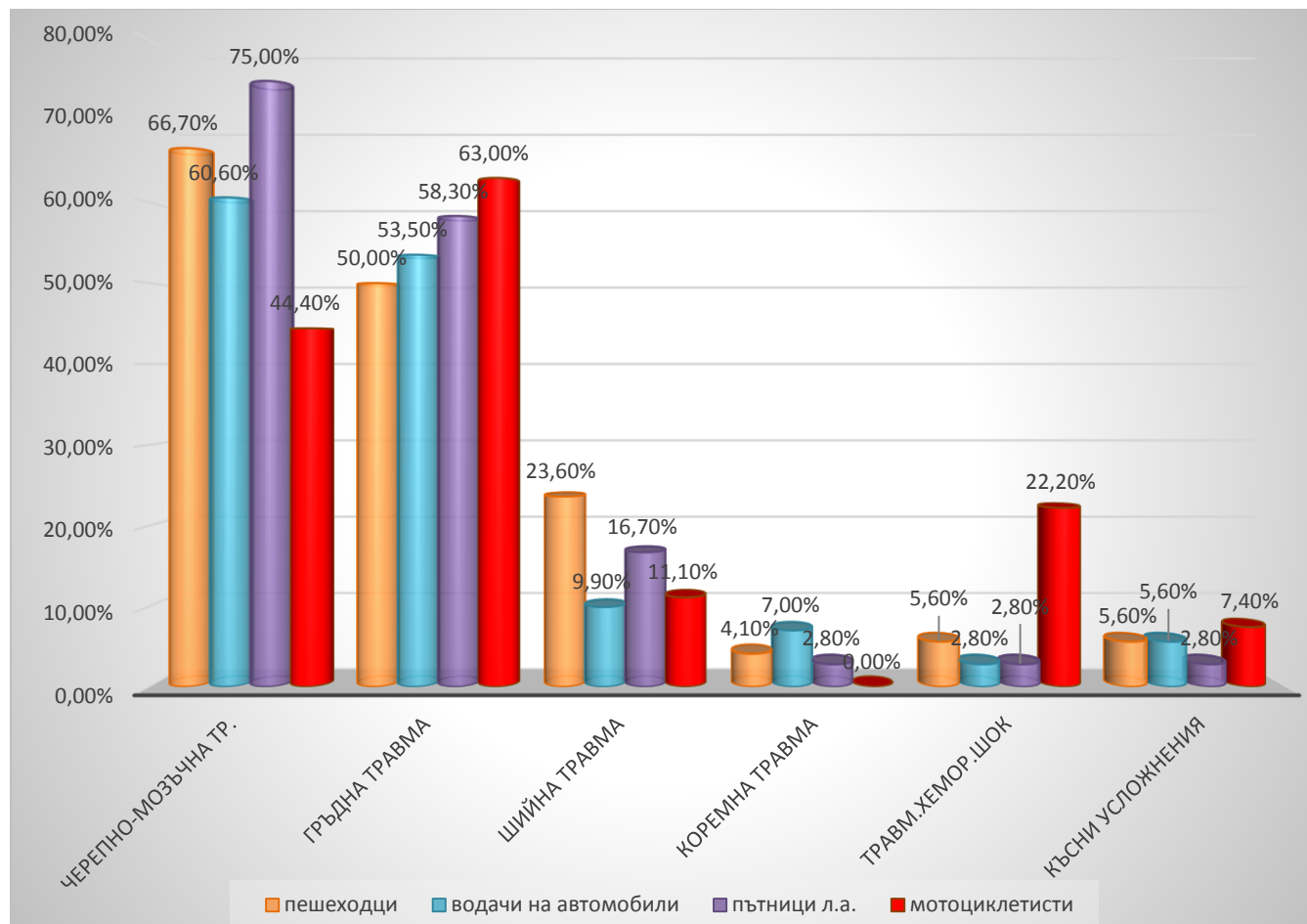
увреждания) заедно с всички останали опорно-двигателни травми. Налице са при почти всички случаи на пострадали пешеходци. Поражения от тази морфологична група се наблюдават 2,3 пъти по-рядко при пътниците в леки автомобили. Гръдните травми се откриват с приблизително еднаква честота у всички групи (69,4% - 79,2%). Близки са резултатите и по отношение на уврежданията на лицевите структури (47,1% - 66,7%). Шийните травми се откриват при всеки втори пешеходец и са в пъти по-редки при останалите групи (4,2 пъти при мотоциклетистите). Коремните травми са повече от два пъти по-редки при мотоциклетисти в сравнение с пешеходците и водачите на автомобили.



Фигура №37 - съпоставка между честотата на основните морфологични комплекси от травматични увреждания при различните изследвани групи пострадали

Като цяло черепно-мозъчните, шийните, гръдните и травмите на опорно-двигателния апарат, са най-често срещани при пешеходци. От друга страна черепно-мозъчните, шийните, коремните и лицевите травми са най-редки при мотоциклетисти. Въпреки известната спорадичност на изходните данни, свързана с относително ограничения брой обработени случаи, когато резултатите за отделните таргетни групи показват разлики в „пъти“, тези резултати могат да се приемат като достоверни. Това аргументира търсенето и формулирането на определени зависимости, на база механогенеза и начин на протичане при отделните видове пътни инциденти.

Гореизложените резултати по отношение причините и генезата на смъртта при отделните таргетни групи пострадали от ПТП, са показани съвкупно на фигура №38. Начинът на представяне е идентичен с този от предната диаграма. Водещи причини за смърт при пътни произшествия, в усреднен порядък, са черепно-мозъчните травми, следвани от гръдните травми. Паралелно изложените стойности от диаграмата обаче показват, че черепно-мозъчната травма е водеща при пешеходци, водачи и пътници в леки автомобили, но не и при мотоциклетисти. При тях смъртта настъпва най-често от гръдна травма, която се явява второстепенна причина за останалите групи. Тези резултати не кореспондират със заключенията в някои публикации [*Larsen, Hardt-Madsen, 1988*]. Мотоциклетистите умират почти два пъти по-рядко от шийна травма в сравнение с пешеходците. Същевременно ако се сравнят данните от двете последни диаграми се вижда, че за някои от групите определени травми са практически абсолютно фатални – например наличните черепно-мозъчни, гръдни и шийни травми при мотоциклетистите се оказват почти изцяло смъртоносни. Коремните травми по принцип рядко участват в генезата на смъртта, а най-рядко при мотоциклетистите.



Фигура №38 - съпоставка на основните причини за смърт при различните групи починали след ПТП

Прави впечатление рязко преобладаващата честота на шоките състояния и късните усложнения в групата на мотоциклетистите. Смъртта от реанимационни усложнения е от 4 до 8 пъти по честа, а късните усложнения са от 1,3 до 2,6 пъти чести при тях в сравнение с останалите групи. Както по-горе беше посочено – в голяма част от тези казуси се касае за реализирани ударни въздействия с голяма кинетична енергия. Често уврежданията, макар и периферни са тежки, с обширни размачквания на меки тъкани и раздробяващи счупвания на кости.

2. МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ:

При извършените за периода 2005г. - 2015г. съдебномедицински проучвания върху 225 случая на пострадали и починали лица след претърпян пътен инцидент, се установи огромно разнообразие от морфологични находки. Техния вид, тежест и локализация бяха анализирани съобразно вида на ПТП и ролята на пострадалия в него, с цел изграждане на комплексно заключение по отношение на механогенезата, начина на тяхната реализация и ролята им в генезата на смъртта. Достигнатите изводи са послужили като материална основа за анализи, по редица комплексни медико-автотехнически експертизи в досъдебни и съдебни производства и са дали възможност за обосновка на съответни юридически тълкувания.

При всеки пътен инцидент, установяваните наранявания най-общо могат да се определят като сбор от увреждания от механични фактори (основно от твърди тъпи предмети, но също и от остри такива). При част от казусите има и наслагващо се въздействие на висока температура. Разнообразието от документираните морфологични находки е огромно. То дава възможност уврежданията да се групират както по анатомо-топографски признак, така и по механогенетичен признак. Съпоставката на типовете находки с вида и конкретния „сценарий“ на ПТП позволява установяване и формулиране на определени зависимости.

2.1. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ПЕШЕХОДЦИ

2.1.1. Блъскане - инициращ удар

Изследването на дрехите показва характерни повреди. По подметките на обувките, на фона на общото износване могат да се намерят простъргвания, разположени по външния или вътрешния кант, върховата част или по задния ръб на тока. Подобни повреди може да се наблюдават и по страничните, и

горните повърхности на обувките. Локализацията им зависи от направлението и височината на контакта спрямо долния крайник, а тяхната изразеност - от силите на триене между подметката и терена (снимка №1 - простъргване по вътрешния ръб на подметката при удар по външната повърхност на лявото бедро). При странично блъскане, когато е налице страничен „избърсващ“ контакт с автомобилната гума, може да се наблюдава протриване, разнищване, зацапване с черен цвят от каучука и откъсване на връзките на обувката в резултат на застъпване от гумата (снимка №2).



Снимка №1



Снимка №2

По дрехите припокриващи долните крайници се наблюдават различни разкъсвания, обикновено съответстващи на страната на удара. На снимка №3 е показано разкъсване на левия крачол на дънков панталон, съчетан с частично събличане, при челен удар от лек автомобил.

В зависимост от вида на текстилната материя и особеностите на подлежащата анатомична област, понякога дрехите демонстрират забележителна здравина, дори при удари с изключително висока увреждаща сила. На снимка №4 е показано разтягане и усукване на чорапогащник без скъсване, при челен удар от лек автомобил с висока скорост, причинил ампутация на лявата подбедрица на 82 годишна жена.



Снимка №3



Снимка №4

При външния оглед на трупа, в областта на долните крайници могат да се наблюдават изразени деформации, поради счупвания на подлежащите костни структури, контактни увреждания, във вид на кръвонасядания, охлузвания и разкъсно-контузни рани, с повече или по-малко специфичен характер, различни видове закрити фрактури и открити фрактури по типа „отвътрешна“ (снимки №№5, 6, 7).



Снимка №5



Снимка №6



Снимка №7

При открити фрактури, кожата в областта диаметрално противоположна на удара, е подложена на преразтягане. Реализират се обширни напречни разкъсвания на епидермиса и подлежащите меки тъкани – много по-обширни отколкото биха могли да се дължат само на разкъсване от острите костни фрагменти. Разкъсаните епидермални ръбове са неохлазени и леко неравни (снимка №8).

Увреждания могат да се наблюдават и по върховите и гръбните части на ходилото. На снимка №9 е показано разкъсване на върха и нокътя на първи пръст и охлузвания по гръбните повърхности на първи, втори и трети пръсти от контакт с терена, след преминаване на ходилото в положение „еквинус“ - ударът е бил по задната повърхност на подбедрицата; вижда се и открита фрактура на големия пищял, с разкъсване „отвътре-навън“.

В резултат от инициращия удар може да се стигне до ампутация на крайника (снимка №10).



Снимка №8



Снимка №9



Снимка №10

В някои случаи (снимки №№11А и 11Б) външно не се констатират деформации и контактни увреждания, освен минимални нехарактерни увреждания. Едва след отпрепариране на кожата и подкожието се демонстрират добре изразени, дълбоко разположени кръвонасядания, които маркират зоната на контакт с бронята на автомобила.



Снимка №11А



Снимка №11Б

Травматичен деколман е налице при над половината от аутопсираните случаи на блъснати изправени пешеходци и е по-честа находка от увреждането на подлежащите костни структури (снимка №12).



Снимка №12

Почти задължително в доскорошната аутопсионна практика, се установяваха различни типове фрактури на костите на долните крайници, в резултат на инициращ удар от автомобил – компресионни кондиларни фрактури на тибията, фрагментни счупвания на диафизите дългите тръбести кости (снимка №13А и Б), различни други счупвания дълги тръбести кости: напречно счупване в подтрохантерната област на бедрената кост (снимка

№14А); счупване на двете кости на подбедрицата на различни нива – косо, на фибулата и неправилно спираловидно, с оформен игловиден участък, на тибията (снимка №14Б); голям отчупен участък от диафизата на тибията, получен от два свързани „непълни“ клиновидни фрагмента (снимка №14В); напречно счупване със смачкване на спонгиозата в проксималната метафиза на тибията (снимка №14Г) или многофрагментни раздробяващи счупвания в долните краища на двете кости на подбедрицата с разкъсване ставната капсула на глезенната става (снимка №15).



Снимка №13А



Снимка №13Б



А



Б



В



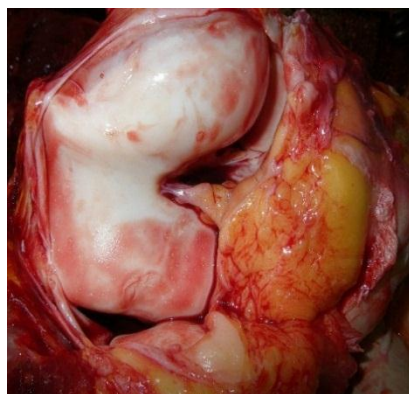
Г

Снимки №№ 14А, Б, В, Г.



Снимка №15

При инциденти със съвременни леки автомобили все по-рядко се откриват костни фрактури и все по-често увреждания в областта на ставите - хемартроза, разкъсване на лигаментния апарат, на менискусите на колянната става, централни вътрекостни кръвоизливи в епифизите на фемура и тибията, или малки по обем кръвоизливи, разположени периферно, по външната и вътрешна част на кондилите или в областта на интеркондиларната еминенция. На снимки №№16А и 16Б са показани хемартроза на дясната колянна става и кръвонасядане на предната кръстна връзка, и повърхностно разположен вътрекостен кръвоизлив, в предната част на интеркондиларната еминенция, причинен от разтягане на предната кръстна връзка. Подобни увреждания се установяват и в областта на глезенната става - хемартроза, разтягане или разкъсване на латералните лигаменти, до счупване на външния и вътрешен глезен (снимка №17).

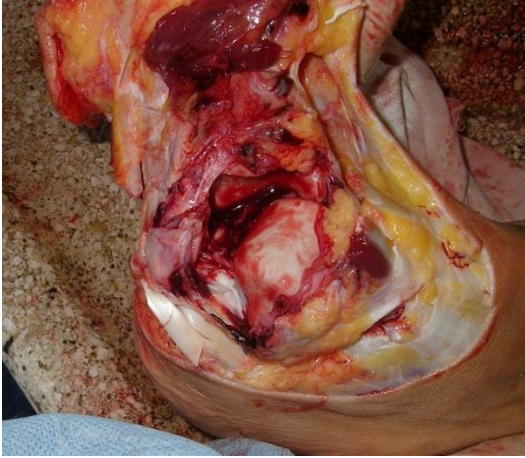


А



Б

Снимки №№16А и Б.



Снимка №17

При блъскане от лек или лекотоварен автомобил честа находката са повърхностните засъхнали напуквания на епидермиса, наподобяващи стрии, локализирани основно в слабинните области. Получават се при рязкото „отмятане“ на долните крайници в резултат от удара, при което кожата се преразтяга, напуква и в последствие изсъхва. Друг вариант на блъскане на пешеходец, при който кожата в ингвиналните области се преразтяга е удар от автомобил по задната повърхност на таза - в резултат на форсираното камшикообразно изоставане на горната част на тялото, то рязко се усуква около зоната на приложения тласък (снимки №№18А и Б). Подобни морфологични находки се наблюдават и при прегазване от автомобил.



Снимка №18А



Снимка №18Б

2.1.2. Блъскане - вторични удари

Уврежданията при вторичните удари са локализирани в областта на главата, раменния пояс, гръдния кош, корема и горните крайници. Най-често тези увреждания участват в генезата на смъртта.

Ударът на главата в предния капак, чистачките, предното стъкло, предните греди или предния край на тавана на автомобила води до образуване на различни по тежест закрити и открити черепно-мозъчни травми. Външните морфологични белези варират в зависимост от силата, направлението на удара и характеристиките на увреждащия детайл. Напуканото предно стъкло притежава характеристиките на твърд тъп предмет с широка контактуваща повърхност и същевременно по тази повърхност има множество еднотипни дребни елементи с остри върхове и режещи ръбове (снимка №19). В резултат на това се получават групирани разположени повърхностни увреждания, съчетаващи елементи на разкъсно-контузни и на порезни наранявания, най-добре изразени в лишените от окосмяване области (снимка №20).



Снимка №19



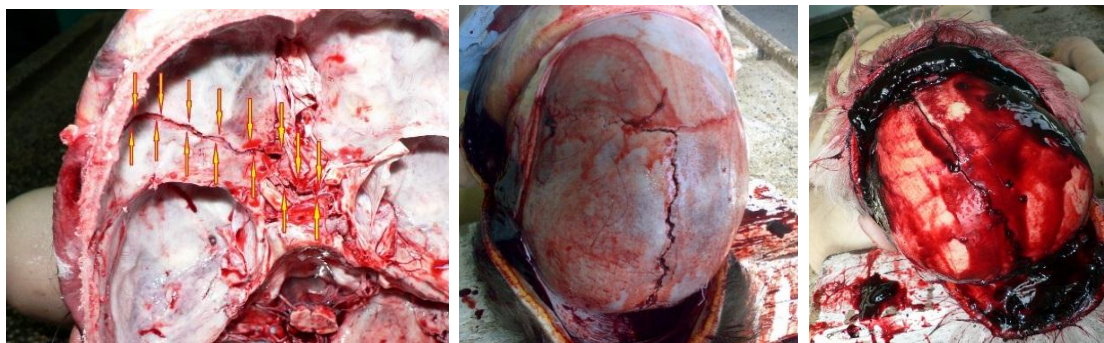
Снимка №20



Снимки №№ 21А и Б

Ако вторичният удар е в периферията на стъклото, в областта на предните греди или ръба на тавана, в областта на главата се получават продълговати или цепковидни разкъсно-контузни рани, при които единият ръб често е подкопан и отслоен, докато другият е скосен и охлузен (снимки №№21А и Б).

Подлежащо може да е налице счупване на черепа, като при по-леките случаи фрактурните линии кореспондират с направлението на удара и се явяват негово продължение. По-слаби удари, на сравнително ограничена площ причиняват изолирани линейни фрактури (снимка №22). При по-млади индивиди, когато направлението на удара е по хода на естествените шевове между черепните кости, честа находка е диастазата – раздалечаване на шевове (снимки №№23А и Б).



Снимка №22

Снимки №23А и Б

При високоенергийни удари раните са обширни, а подлежащите фрактури имат раздробяващ характер. Тогава още при външния оглед на трупа се установява изразена деформация на главата, а през образуваните разкъсвания се виждат костните фрагменти, отворената черепна кухина и разкъсаният мозък (снимка №24).

По-силен удар на черепния покрив в предното стъкло или в друг детайл с равна контактуваща повърхност причинява раздробяващи счупвания, които в идеалния си вид представляват концентрични фрактурни линии, пресечени от

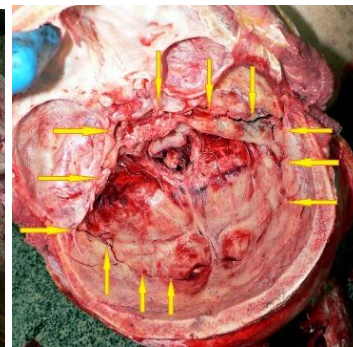
радиални такива, изхождащи от центъра на въздействието – импресионна фрактура (снимка №25). Ако се достигне до критична деформация не в мястото на контакт, а в отдалечена зона, тогава възникват индиректни фрактури. Обикновено те се появяват на т. нар. предилекционни места, обусловени от структурата на костите и механогеометрията на целия скелет. Например при контакт с предното автомобилно стъкло в областта на темето, може да възникне пръстеновидна фрактура на черепната основа, локализирана около големия тилен отвор (снимка №26).



Снимки №24

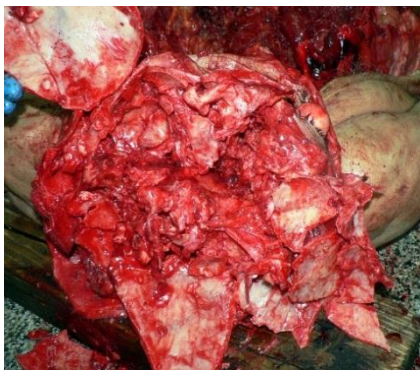


Снимка №25



Снимка №26

Удар с голяма кинетична енергия, независимо от локализацията и направлението, може да причини грубо раздробяващо счупване на целия череп, разкъсване, размачкване и експулсия на мозъка - практически пълно разрушаване на главата (снимка №27).



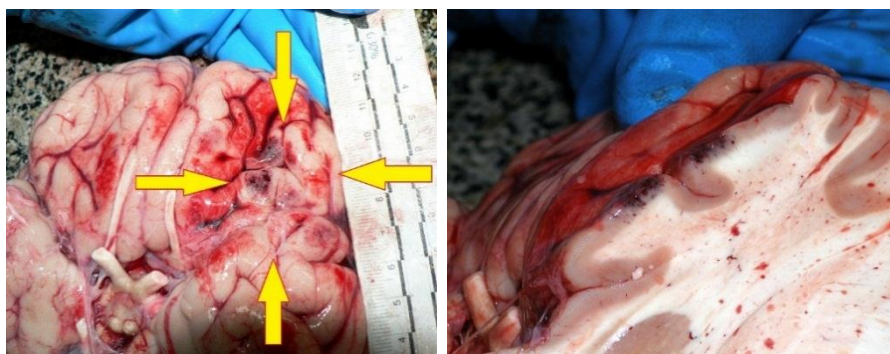
Снимка №27

Мозъчните увреждания са сред водещите причини за смърт, в случаите на блъскане на пешеходец. Смъртта настъпва поради мозъчни контузии, нарушаване анатомичната цялост или бързо повишаване на вътречерепното налягане в резултат на кръвоизлив или прогресивен мозъчен оток. Субарахноидните хеморагии са почти постоянна находка (снимки №№28А и Б).



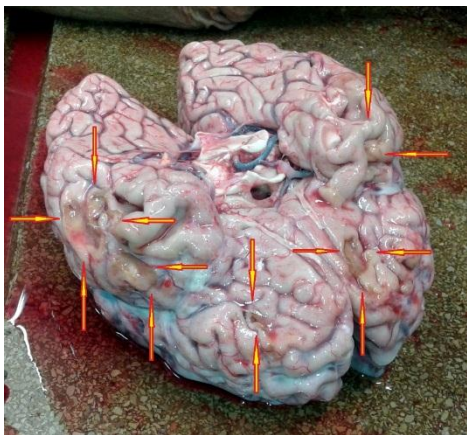
Снимки №№28А и Б

Прясната мозъчна контузия има макроскопски морфологичен вид на ограничено тъмно червеникаво кръвонасядане, ангажиращо кората и понякога подлежащото бяло мозъчно вещество (снимки №№29А и Б - прясна мозъчна контузия по долната повърхност на левия челен дял и вида ѝ при напречен разрез).



Снимки №№29А и Б

Ако пострадалият преживее острия период на травмата, смъртта може да настъпи след различно дълъг времеви период, от усложнения на черепно-мозъчната травма или по друга причина, не свързана пряко с инцидента. Тогава при аутопсия мозъчната контузия може да се открие като случайна находка (снимка №30 - стари контузионни огнища в двата челни и двата слепоочни дяла на мозъка, в състояние на коликвационна некроза).



Снимка №30

При вторичните удари често се получават увреждания и на гръдния кош, гръбначния стълб, раменния пояс, гръдните и коремните органи, горните крайници и др. Големите кръвоносни съдове (аорта, куха вена, белодробен ствол) са подложени на значителни динамични натоварвания и могат да се разкъсат. Последвалите масивни кръвоизливи са сред водещите причини за смърт при пешеходци (снимка №31 - десностранен хемоторакс, получен от разкъсване на общата куха вена, придружено от счупване на множество ребра в дясно).



Снимка №31

Гръбначните травми са чести при пешеходци. Получават се по „камшичест“ механизъм, с увреждане на надлъжните лигаменти, разкъсване на междупрешленни дискове, напречни фрактури на тела на прешлените и увреждане на гръбначния мозък, локализирани в преходните области между шийния и гръдния отдел, и между гръдния и поясния отдел – т. нар. предилекционни точки (снимки №№32А и Б). При форсирана хиперфлексия на торса се създават условия за компресионни увреждания на телата на прешлените (снимка №33).



Снимки №№32А и Б



Снимка №33

При блъскане на 69 годишен мъж от ТИР, при аутопсията бяха установени:

Голяма отслоена напред, скалпираща рана в лявата тилна област на главата (снимка №34); охлузване и разкъсване на лявата ушна мида; многофрагментна открита фрактура на двата пищяла на лявата подбедрица, с широко отваряне по предно-вътрешната повърхност на крайника (снимка № 35); открита фрактура на двата пищяла на дясната подбедрица, с отваряне към предно-външната повърхност на крайника; специфични контактни

увреждания по цялата задно-външна повърхност на долния ляв крайник, до нивото на фрактурата, във вид на равномерно подредени еднотипни охлузвания, на фона на бледо морави кръвонасядания (снимка №36); травматичен мозъчен кръвоизлив; множествени двустранни счупвания на ребра с разкъсване на пристенната плевра и междуребрните мускули, повече в ляво; контузия на белите дробове, хилусно разкъсване на левия бял дроб; контузия на сърцето; разкъсвания на слезката, черният дроб, левия бъбрек и лявата бъбречна вена; разкъсване на лявата сакроилиачна става;



Снимка №34



Снимка №35



Снимка №36



Снимка №37

На снимка №37 се виждат повреди по „фасадата“ на камиона. Тялото на пострадалия точно се „проектира“ върху тях. Вида, локализацията, направлението и тежестта на травматичните увреждания, установени по трупа показват, че в момента на инициращия удар тялото му е било обърнато със задната си лява страна срещу идващия товарен автомобил. Деформацията на

ламарината в средата на кабинната фасада, непосредствено над нивото на светлинния блок, съответства на главата на жертвата и е причинена от удара с нея. Торсът, тазът и долният ляв крайник, до нивото на фрактурата, са контактували със задните си леви повърхности. Основното направление на вектора на ударната кинетична енергия спрямо тялото съчетава компонентите отзад напред и отляво надясно. Това направление ясно се демонстрира както от посоката на отваряне на откритите фрактури на подбедриците (напред и надясно), така и от специфичните охлузвания и кръвонасядания по задно-външните повърхности на левите бедро и подбедрица, които кореспондират с декоративната решетка и другите релефни детайли от автомобилната кабина.

При друг високоскоростен удар, 47 годишна жена е блъсната от лек автомобил. Изчислената скорост в момента на удара е 127км/ч. Виждат се побитостите и счупванията около предния десен фар и габарит, индиректната деформация на предния десен калник, пробойната на предното стъкло в дясно, деформациите по предна дясна греда, както и счупеното задно странично стъкло (снимка №38).

На предната дясна седалка на автомобила са намерени сърцето и левият горен крайник на жената. При аутопсията е установено:

Голяма разкъсно-контузна рана на тила; многофрагментно счупване на черепа; разкъсване на мозъка; грубо разрушаване на костите и меките тъкани в областта на шията, раменния пояс и горната част на гръдния кош, повече в ляво (снимка №39); почти пълна ампутация на главата; ампутация на левия горен крайник (дезартитулиран в раменната става); откъсване и експулсия на сърцето (снимка №40); обширно ламбовидно отделяне на меките тъкани на гърба от врата към поязната област (снимка №41); многофрагментно счупване на всички ребра, бодилести израстъци и отваряне на гръдната и коремната

кухини; откъсване на левия бял дроб; разкъсване на аортата; разкъсване на слезката и черния дроб; „вбиване“ на шийния отдел на гръбначния стълб в черепната кухина; масивно охлузване в поязната област; симетрични масивни охлузвания по задните повърхности на бедрата, вляво с отслояване на епидермиса в цялата му дебелина, надолу към ходилото; открита раздробяваща фрактура в долния край на лявата подбедрица, с отваряне напред; счупване на лявата хълбочна кост; разкъсвания на симфизта и лонното съчленение; охлузна рана в лявата хълбочна област.

Съпоставката между травматичните увреждания и повредите по автомобила налага извода за силен инициращ удар по задните повърхности на долните крайници, при опорен ляв крак. За автомобила ударът е станал в областта предния му десен ъгъл. Долните крайници са били отхвърлени напред, а главата, раменете и гърбът са се ударили в предната дясна греда и десния край на предното ветроупорно стъкло. През получената пробойна на стъклото, в купето са проникнали лявото рамо и левият горен крайник. Ударът е бил с изразена тангенциална компонента на приплъзване по надлъжната ос на автомобила. Торсът и шията са били разкъсани, левият горен крайник – дезартикулиран и откъснат. Реализирани са всички елементи от морфологичния комплекс на откритите гръдна, гръбначна и коремна травми. Меките тъкани на гърба са били отслоени към пояса. Сърцето, от инерцията е откъснато и попаднало в купето. Поради задържането на горната част на тялото в горния десен ъгъл на предното стъкло, тазът и долните крайници са били „заметнати“ върху тавана на автомобила, в най-дясната му част, което е довело до счупване на стъклото на задната дясна врата. Последвало е отхвърляне на тялото, полет, падане и плъзгане по терена.



Снимка №38



Снимка №39



Снимка №40



Снимка №41

2.1.3. Увреждания от терена

Получените при контакта с терена вътрешни увреждания се наслагват върху вече наличните травми и често е трудно да бъдат посочени. За сметка на това външните увреждания, особено получените в резултат от плъзгане или такива с побити чужди тела, са лесни за отдиференциране. Уврежданията представляват релефни охлузвания, разположени в една плоскост на тялото, често обхващаща съседни анатомични области, по-дълбоки в изпъкналите области и местата с костни подложки, и липсващи във вдлъбнатите зони (снимки №№ 42А и Б). Повърхността им е съставена от успоредни жлебовидни увреждания, ангажиращи кожата и подкожието (снимки №43А и Б). Когато са засегнати по-дълбоко разположени структури, следва да се говори за „охлузни рани“. Понякога се наблюдава наслагване на групи от успоредни „бразди“ с различно направление (снимка №44).



Снимки №№42А и Б



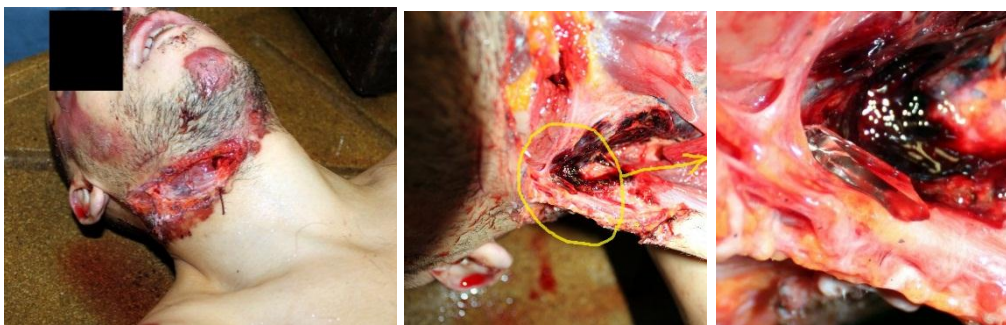
Снимки №43А и Б



Снимка №44

В последната фаза на блъскането могат да се получат необичайни, често фатални увреждания, които имат изцяло случаен характер и зависят от намиращи се на местопроизшествието обекти. При аутопсията на 29 годишен мъж, блъснат от лек автомобил, в областта на шията се установи рана с морфологични елементи на разкъсна и на порезна, с увреждане по хода ѝ на вътрешната яремна вена и общата сънна артерия (снимки №№45А, Б и В). Причината за смъртта беше определена като остра кръвозагуба. В дълбочина на раната се намери парче обикновено стъкло. Оказа се, че след блъскането от

автомобила, пострадалият е паднал върху светеща рекламна витрина на тротоара, която се счупила.



Снимки №№45А, Б и В

2.1.4. Блъскане на легнал пешеходец

При чистото блъскане в легнало положение, автомобилът нанася удар едновременно в няколко анатомични области, разположени в една плоскост, както е показано на снимки №№46А, Б и В - голяма звездовидна разкъсно-конрузна рана в лявата тилна област на главата, причинен от удар с левия ъгъл на предната броня, статична следа във вид на надлъжно двойно лентовидно кръвонасядане в лявата половина на гърба, кореспондиращо с долния ръб на бронята, преминаващо в динамични следи към лявата поясна област и подлежащо на раната дупчесто счупване в лявата тилна област. Мъжът е блъснат в легнало положение, като преди това е съборен при пресичане на улицата от друг автомобил. Ударът е нанесен по задните повърхности на главата и туловището. Смъртта е настъпила на място, от тежката открита черепно-мозъчна травма.

Същевременно в други плоскости на тялото могат да се наблюдават характерните жлебовидни увреждания от провлачване по терена. Характерни увреждания могат да се наблюдават и по дрехите на пострадалия.



Снимки №№46А, Б и В

В един от разработваните казуси бяха изследвани налични характерни и специфични увреждания по дрехите на пешеходец, притиснат от шасито на лек автомобил и провлачен на известно разстояние. В долната част на предницата на пуловера (областта на корема) на жертвата се установи участък с липсваща материя, с неравни, обгорели и стопени на места ръбове, където цветът от сив е променен в кафеникав, в резултат от контакт с нагорещената колекторна тръба (снимки №№47А и Б). По дънковия панталон на пострадалия се констатира лентовидна поредица от зони, в които платът е обезцветен от черно в кафеникаво, разположени по задно-вътрешната, вътрешната и предно-вътрешната част на десния крачол, в областта на бедрото, и по предния десен джоб, външно от областта на слабинната гънка, до капсата в горния му край и колана. В тази област промяната в цвета е съчетана с изглаждане, смачкване и леко втвърдяване на материята, при което тя оформя вдлъбнатина, наподобяваща част от тръба, простираща се надлъжно на цялата област. На места успоредно на кафеникавите участъци има „спечено“ зацапване и напластяване от прах. И зацапването и обезцветяването са с ясно изразени прекъсвания по хода си, оформени от гънките на плата (снимки №№48А, Б и В). Тези промени по панталона се дължат на контактно въздействие от нагорещената ауспухова тръба. Липсващата част от пуловера е установена залепнала към колекторната тръба под двигателя, което фиксира съвсем точно положението на пострадалия по време на увреждащото въздействие - по гръб,

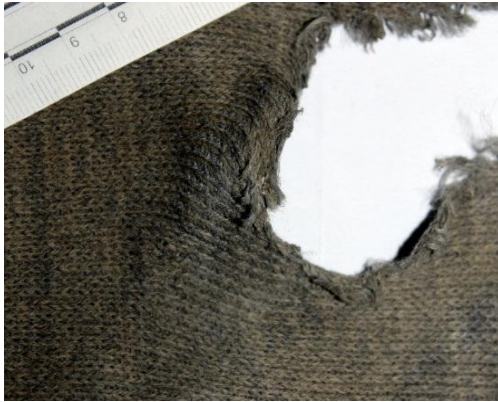
с корем под двигателя и дясна предна хълбочна и бедрена области под ауспуховата тръба. Гръдният кош се е намирал под предната част на автомобила, в пространството между колекторните тръби и предната броня от една страна, и терена от друга. Главата, а вероятно и раменният пояс, са останали извън очертанията на автомобила. Така „заклинено“ тялото на жертвата е провлачено на късо разстояние. Доказателство за това, е намереното по задната долна част на пуловера разкъсване с неправилна овална форма, с грубо неравни, раздрани, протрити и загладени ръбове, с побиване на прах, ориентирано отгоре надолу и леко косо, което съответства да е получено при натиск и плъзгане по терена (снимка №49).



Снимк №№47А и Б



Снимки №№ 48А, Б и В



Снимка №49

2.1.5. Влачене на пешеходец

Предилекционните места, в които се образуват уврежданията, са изпъкналите области от тялото, с непосредствено подлежащи костни структури - колене, глезени, лакти, глава, странични части на таза и пр. На снимки №№50А и Б са показани охлузни рани в дясната хълбочно-трохантерна област и в областта на дясното коляно на жена, влачена от автобус на обществения транспорт в продължение на около 1 километър. Нараняванията са с обща овална форма, най-повърхностни в периферията и концентрично послойно проникващи в дълбочина, често ангажиращи подлежащата кост. По правило в тях са побити обилно прах и пясъчинки от терена.



Снимки №№50А и Б

Когато са налице увреждания в различни плоскости от тялото, това насочва към смяна на позицията на тялото спрямо терена. Често се установяват и следи от контакт с въртящите се колела, с нагорещения ауспух и др.

В следващия представен случай се касае за мъж, който в тъмната част от денонощието, в състояние на алкохолно опиянение е влачен в продължение на 250 метра от автомобил. При съдебномедицинската аутопсия, в различни, отдалечени области от тялото са установени характерните следи (охлузни рани) от влачене по терена, както и множество охлузвания, които съответстват да са получени от контакт с ходовата част на автомобила и въртящите се гуми (снимки №№51А и Б). В представените находки добре личи послойното абразирание на кожа, подкожие и ставна капсула, и изпиляването на костта с обилно побиване на прах в травмираните тъкани. Посоката на забелване на епидермиса показва направлението на въздействие, което добре личи на детайлната снимка №52. Забеленият епидермис е овъглен от действието на високата температура, отделена при влаченето. В лявата странична гръдна област влаченето е причинило обширно изпиляване на ребрата и междуребрната мускулатура с отваряне на лявата гръдна кухина (снимка №53). Отделните морфологични находки имат различни направления на въздействие, което показва, че в хода на инцидента тялото е променяло позицията си спрямо терена и автомобила. В областта на лявото бедро на пострадалия се установява преразтягане и разкъсване на кожата, с отделяне от подлежащата мускулатура, както и отделяне на мускулите от костта – следи от прегазване (снимка №54).



Снимки №№51А и Б



Снимка №52

Снимка №53



Снимка №54

2.1.6. Прегазване на пешеходец

Когато автомобилната гума предварително е зацапана с кал или прах, особено при по-здрава текстилна материя, и когато прегазването е надлъжно или косо на тялото, по дрехите могат да се наблюдават добре изразени специфични контактни следи, във вид на позитивни или негативни кални или прашни отпечатащи (снимки №№55А и Б). Когато прегазването е напречно,

по-често дрехите се разпарят или разкъсват и не остават специфични, а характерни следи (снимка №56).



Снимки №№55А и Б



Снимка №56

При едър и дълбок грайфер, и по-тънък слой дрехи, по кожата също се наблюдават специфични отпечатащи, във вид на кръвонасядания. По правило кръвонасяданията са негативни (кореспондират с „фугите“ на грайферите) и на места могат да бъдат контурирани от дискретни охлузвания (снимки №№57А и Б).



Снимки №№57А и Б

Когато по грайфера на гумата има някакви индивидуално особености, във вид на повреди, дефекти и пр., те могат да се отразят в общата конфигурация на следата, което да ѝ придаде високо специфичен характер, както е показано на снимки №№58А и Б - в областите над двете гръдни зърна има еднотипни находки с кръгла форма и диаметър 1 см, които кореспондират със следи от вторична вулканизация (гумата е т. нар. „регенерат“).



Снимки №№58А и Б

Характерна находка в дълбочина е травматичният деколман, изпълнен с кръв и размачкана мазнина. Често по периферията на увредените зони, на границата на контакт между гумата и кожата, епидремисът е разтегнат и напукан или разкъсан. Когато преразтегнатият участък изсъхне, той става жълто кафеникав и добива пергаментна плътност (снимки №№59А и Б).



Снимки №№59А и Б

В областта на краиниците отслювяването и отпрепарирането на кожата може да бъде обширно, като се стигне до своеобразно скелетиране на големи

участъци. Мускулите често са размачкани, кръвонаседнали, а дългите кости са счупени в областта на диафизите. Ставите са разединени, деформирани, с разкъсан укрепващ апарат, което е най-демонстративно в областта на ходилото (снимки №№60А и Б). Особено характерно е пълното отслояване на кожата на пениса, поради наличието на особено рехавя подкожна съединителна тъкан и осъществения механизъм на силно издърпване (снимка №61).



Снимки №№60А и Б

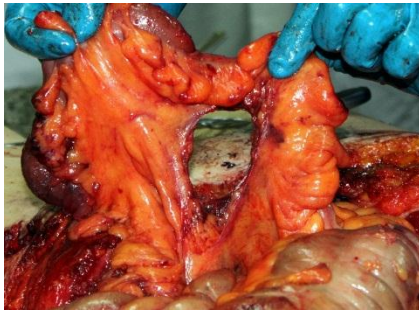


Снимка №61

Презгазването през корема от тежки автомобили води до характерни разкъсвания на предната коремна стена в зоните по периферията на контакта. Образуваното налягане изтласква коремните органи през разкъсванията (снимки №№62А и Б). Паренхимните органи могат да бъдат размачкани, кухите органи и опоракът - разкъсани и кръвонаседнали. На снимка № 63 е показана фенестрация на опорака на тънкото черво – презгазване през корема от камион.



Снимки №№62А и Б



Снимка №63

Костните структури – гръден кош, тазов пръстен - също търпят тежки увреждания. На снимки №№64А, Б и В са показани счупвания на гръбначния стълб в гръдния и шийния отдели, и на ребра, при прегазване на мъж от автобус. Гръбначният стълб и лопатките се увреждат по-често и по-тежко, когато прегазването е по задните повърхности на торса, поради по-ограничената площ на контакт на автомобилната гума с тялото, в сравнение с площта на контакт с терена.



Снимки №№64А, Б и В

Прегазването през главата води до тежки деформации, поради раздробяващи счупвания на мозъчния и лицевия череп, което обикновено

прави лицето неузнаваемо. Костните фрагменти от черепния покрив разкъсват меката черепна покривка по типа „отвътре-навън“, а размачканият мозък бива изтласкан извън черепната кухина (снимки №№65А и Б). На втората снимка личат и следите от грайфер във вид на кални зацапвания по кожата.



Снимки №№65А и Б

На следващите снимки е показан случай на 79 годишен пешеходец, който е прегазен странично през главата и шията от задните гуми на боклуджийски камион. Мъжът е стоял на ъгъла на тясно кръстовище. При маневра „десен завой“ камионът се е качил върху тротоара, където с външно разположения си резервоар е съборил пострадалия, а с двойната задна дясна гума го е прегазил (снимки №№66А, Б и В). Пострадалият е попаднал в т. нар. „сляпа зона“, в която водачът няма видимост през страничното огледало. По дясната странична повърхност на главата, която е била в контакт с автомобилната гума, личат негативните кръвонасядания от грайфера на гумата. По лявата страна кожата е грубо охлузена и разкъсване на ушната мида от контакта с терена. Езикът е откъснат и изтласкан извън устната кухина. Мозъкът е размачкан и изтласкан извън черепната кухина.



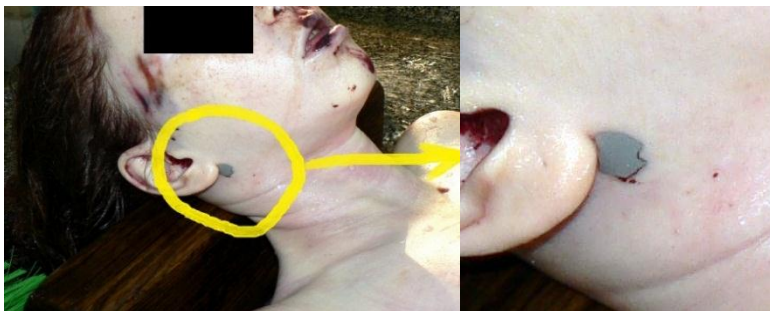
Снимки №№66А, Б и В

2.1.7. Изследване на люспи боя

Едни от най-често оставяните следи при ПТП са люспите от автомобилна боя. Намират се както на местопроизшествието, така и по телата на жертвите на автомобилни катастрофи (снимки №№67А и Б, 68А и Б и 69А и Б).



Снимки №№67А и Б - Рана на лявото коляно на мотоциклетист, с полепнали люспи боя, различна от тази на мотоциклета.



Снимки №№68А и Б - Люспа автомобилна боя, полепнала под дясната ушна мида на трупа на жена, блъснато в населено място.



Снимки №№69А и Б - Люспа автомобилна боя в разкъсно-контузна рана на дясната подбедрица на трупа на мъж, намерен до пътя извън населено място.

Установените люспи автомобилна боя бяха изследвани стереомикроскопски, което даде възможност да се наблюдава и сравнява структурата на анализираните обекти с тази на налични образци (снимки №№70А, Б и В).



Снимки №№70А, Б и В - Стереомикроскопски изображения на намерени при аутопсия люспи автомобилна боя, с проста еднопластова нееластична структура и неравна повърхност. Оригинално увеличение 4х.

Анализите показаха съществена разлика в структурата на различните изследвани обекти. По-долу е показана стереомикроскопската структура на

парче еластична боя, с каквато фабрично са покрити пластмасовите брони на съвременните масови автомобили. Структурата е слоеста, като парчето е деформирано. Външният жълт слой е гладък и лъскав, с множество неравни пукнатини, а долният тъмен слой е с ненарушена цялост и служи като основа. Парчето е открито в нараняване на пешеходец, блъснат от таксиметров автомобил, който е избягал от местопроизшествието (снимки №№71А и Б).



Снимки №№71А и Б - Стереомикроскопско изображение на парче еластична боя от броня на автомобил. Увеличение 4х. Добре личат слоестият строеж, нагъването, пукнатините, както и остатъци от изсъхнала мека тъкан по обекта.

2.2. УВРЕЖДАНИЯ ПРИ ПЪТУВАЩИТЕ В АВТОМОБИЛА

2.2.1. Увреждания при водачи

При изследване и съпоставка на множество случаи на загинали шофьори, комплексите от увреждания могат повече или по-малко да се обособят в групи от типични повтарящи се травми, в различните анатомични области, свързани с обичайното активно положение на съответната част от тялото и въздействието върху тях на елементите от купето и приборите за управление – педали, волан, бордово табло, стъкла, системи за безопасност и пр. Морфологичното сходство е най-силно изразено в случаите на челни удари и такива с изразена челна компонента.

По-долу са показани детайлни снимки от катастрофи с леки автомобили, при които водачите са загинали на място (снимки №№72А-Е).



Снимки № 72 – детайли от местопроизшествия със загинали водачи на леки автомобили: А) Фолксваген Голф 2, който е след загуба на напречна устойчивост е претърпял Т-образен удар с насрещно идващ автомобил в средната колона и задната врата в ляво; Б) Кос удар на BMW M5 в предната дясна врата на Опел Вектра; В) Пространството за шофьора на BMW M5, след разрязване на купето; Г) Жена-водач, загинала зад волана на Ситроен Пикаса, при челен удар; Д) Стесненото пространство за водача на Ситроен Пикаса след удара; вижда се счупеният кръг на волана; Е) Интериора на Ситроен Пикаса след разрязване на купето;

Едни от най-разпознаваемите и често срещани увреждания са в областта на долните крайници. Поради силната интрузия на пода, таблото и педалите, травмите са налице дори и в случаите на поставен предпазен колан, когато тазът е фиксиран към седалката.

Констатират се от охлузвания и кръвонасядания в областта на коленете и предните повърхности на подбедриците, до тежки раздробяващи и размачкващи увреждания на костите и меките тъкани. Често се наблюдават директни открити напречни, коси, фрагментни и смачкани фрактури на тибията, фибулата и предната част на бедрената кост, с разкъсване, отслояване и забелване на тънкия надлежащ слой меки тъкани, с масивно охлузени и смачкани кожни ръбове. Често се срещат и разкъсвания от остри костни фрагменти, по типа отвътре-навън (снимки №№73А-Г).



Снимки №№73А, Б, В и Г

Типично увреждане е индиректната коса фрактура в диафизарната част на бедрената кост, като проксималния костен фрагмент често пробива мускулатурата и кожата по латералната повърхност на бедрото. В други случаи кинетичната енергия може да се предаде по дължината на бедрената кост и да се реализират индиректни увреждания в областта на тазобедрените стави – фрактура на шийката на фемура, задна луксация, предна луксация, фрактура на задния ръб на ацетабулума или централна фрактура с проникване на главата на фемура в таза.

Често се наблюдават типични увреждания по плантарните повърхности или кантовете на ходилата (снимки №№74А, Б, В и Г). В представените случаи се вижда липсата на каквито и да било охлузвания по кожните ръбове на разкъсванията, което е доказателство, че те не са контактни, а са получени по индиректен механизъм от деформация на ходилото и преразтягане.



Снимки №№74А-Г - Увреждания на ходилата от натиск върху педалите и пода на автомобила: А) частично проминиране на капсулата на основната става на първи пръст на дясното ходило; Б) пълно проминиране на главата на първата предноходилна кост, след разкъсване на ставната капсула; В) разкъсване по вътрешния кант на лявото ходило; Г) разкъсване по вътрешния ръб на лявата пета;

Друга група типични увреждания са тези в областта на ръцете, китките и предмишниците. При удар на автомобила те са подложени на надлъжни, коси и напречни ударни и тангенциални въздействия. По гръбните повърхности и лакътните ръбове в изброените анатомични области се намират различни по тежест охлузвания и разкъсно-контузни рани, с изразена динамична компонента (снимки №№75А, Б, В и Г). Подлежащо се констатира костни и ставни увреждания. Конкретният морфологичен вид при всеки казус, насочва към механогенезата и вида на контактуващите повърхности. Изолираните увреждания на левия горен крайник са много по-чести и тежки, в сравнение с тези на десния или на двата горни крайника.



Снимки №№75А-Г - Увреждания на горните крайници при шофьори: А) открита директна луксация на лявата гривнена става, с масивни контактни увреждания; Б) масивно охлузване, разкъсване и отслояване на кожата по гърба на дясната ръка, китка и предмишница; В) динамични охлузвания и рани на лявата китка и предмишница, със закрити фрактури в долните краища на двете кости на предмишницата; Г) закрити счупвания на диафизите на левите лъчева и лакътна кости и динамични следи по ръката, китката и предмишницата;

Според направения статистически анализ, при 60,6 % от загиналите водачи на автомобили се срещат увреждания в областта на лицето. Най-често срещаните и най-характерни наранявания са тези, причинени от фрагментите счупено челно или странично стъкло. Когато в момента на съприкосновението с лицето челното стъкло е здраво, то действа с цялата си плоскост като единен твърд тъп предмет. Тогава наред с характерните пръснати множествени дребни повърхностни порезни наранявания се срещат и разкъсно-контузни рани, с охлузени и смачкани кожни ръбове (снимки №№76А и Б). При удари на лицето в колоните, волана или тавана, или при проникване в купето на външни обекти, нараняванията могат да бъдат по-тежки и да бъдат част от комплекса на фатална черепно-мозъчна травма (снимки №№77А и Б).



Снимки №№76А и Б



А



Б

Снимки №№77: А) Тежки увреждания по лицето на водач на лек автомобил, ударил се с висока скорост в ъгъла на сграда; Б) Увреждания на водач на лек автомобил, при удар в автоцистерна с горещо олио – виждат се и пръснати точковидни следи от попарване;

Нараняванията, причинени от волана, са главната разлика между уврежданията на водача и останалите пътниците в автомобила. В комплекса на воланната травма се включват различни контактни увреждания от кръга или колоната на волана, както и подлежащи увреждания на гръдния кош и вътрешните органи (снимки №№78А, Б и 79).



А



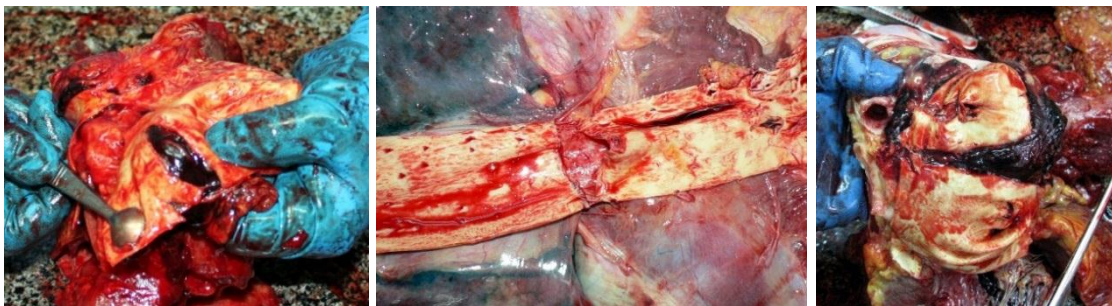
Б

Снимки №№78: А) контактно увреждане от волана, в резултат на челен удар; Б) подлежащо масивно кръвонасядане на меките тъкани;



Снимка №79 - Напречна фрактура на гръдната кост – воланна травма.

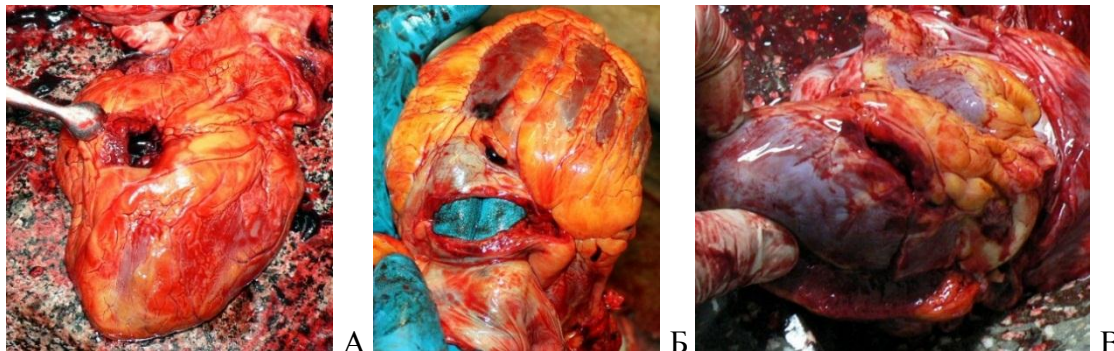
Едно от най-често срещаните увреждания на вътрешните органи при тежка гръдна травма у водачи на леки автомобили е разкъсването на гръдната аорта (снимки №№80А, Б и В). Открива се с две основни локализации – във възходящата част на съда и в края на аортната дъга, където започва участъкът, здраво фиксиран към гръбначния стълб. Разкъсванията са с неравни и разслоени стени и кръвонаседнала адвентиция. Аортата се разкъсва от деформация на гръдния кош, от директно притискане, от образуваната силна ударна хидравлична вълна или от силно теглене на съда по инерционен механизъм. В последния случай в съседство до основното разкъсване, могат да се открият множество повърхностни V-образни, Z-образни и W-образни напуквания на интимата.



Снимки №№№80А, Б и В

Травматичните увреждания на сърцето са сравнително често срещан елемент от морфологичния комплекс на тежката гръдна травма при водачи на автомобили. Контузията на сърцето се установява под формата на

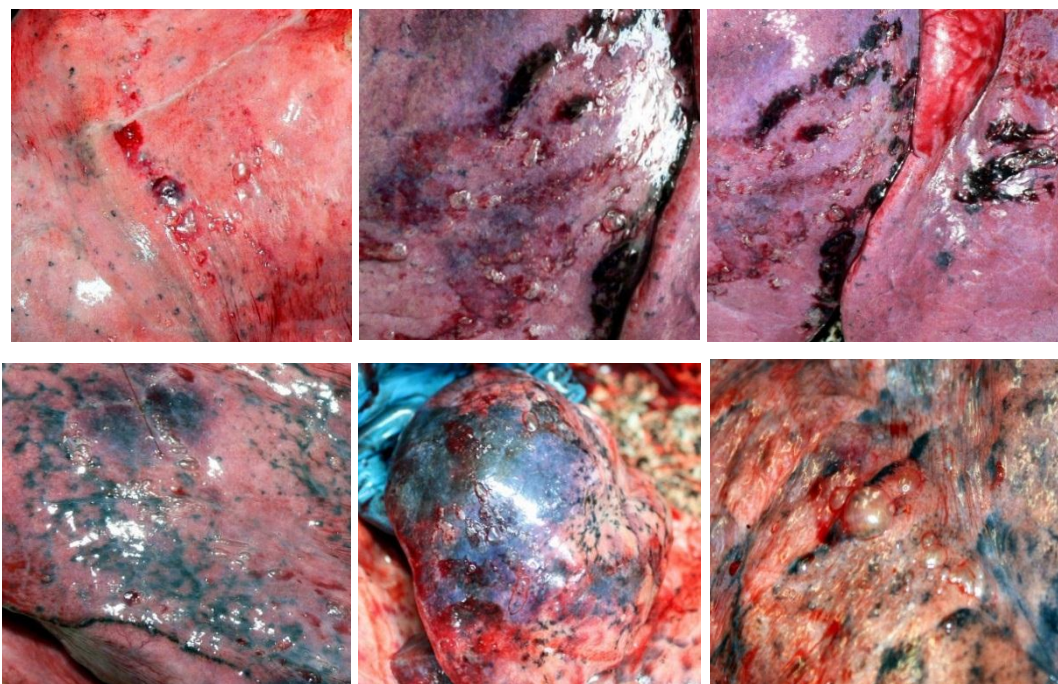
субепикардно кръвонасядане на миокарда, локализирано по предната или задната му повърхност. Намираните разкъсвания засягат предсърдията и стената на дясната камера, и по-рядко лявата камера (снимки №№81А, Б и В).



Снимки №№81: А) Разкъсване на предната стена на дясната камера, в основата на белодробния ствол; Б) Контузия на задната стена на лявата камера и разкъсване на дясното предсърдие; В) Разкъсване на лявата камера;

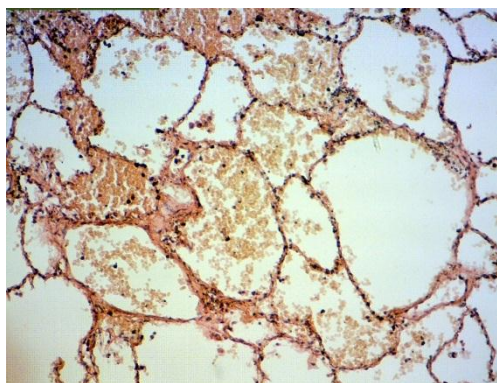
Белият дроб е най-често уврежданият вътрешен гръден орган при пътно транспортни произшествия. Белодробните травми се реализират по инерционен механизъм и при директно ударно или притискащо въздействие от деформирания гръден кош. Белия дроб може да бъде разкъсан и контузен. Аутопсионните находки при разкъсване на белия дроб включват както изолирани перфорации на органната плевра от костни фрагменти от ребрата, така и откъсване на лобове или на цяла белодробна половина, при тежки деформации на гръдния кош. Контузията морфологично макроскопски се представя като кръвонасядане на белодробния паренхим, видимо под органната плевра като недобре контурирано овално тъмно червеникаво поле. Когато се дължи на директно ударно въздействие е локализирана по изпъкналите части на белия дроб, а при инерционен механизъм предилекционната локализация е в областта на хилусите. Този тип въздействие води до взривообразно повишаване на налягането в крайните разклонения на бронхиалното дърво и алвеолите, което резултира в разкъсване

на междуалвеоларните прегради. Получава се травматичен белодробен емфизем, които макроскопски се проявява като въздушни мехурчета с големина до 5 – 6 мм, групирани под висцералната плевра в изпъкналите области на белодробната повърхност (снимки №№82А-Е)

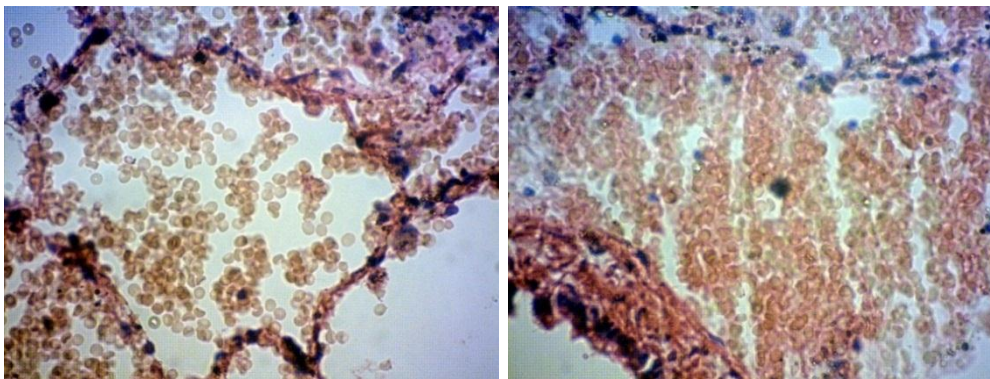


Снимки №№82А-Е - Белодробна контузия и травматичен субплеврален емфизем.

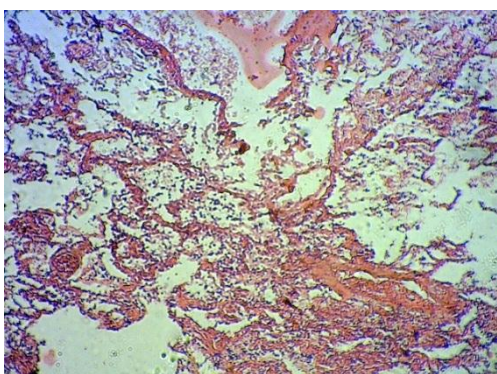
При хистологично изследване прясната белодробна контузия се демонстрира като интраалвеоларни кръвоизливи, на места с разкъсване на междуалвеоларните прегради, без белези на възпаление и дегенерация (снимки №№83, 84 и 85).



Снимка №83 - Белодробна контузия – посттравматични интраалвеоларни кръвоизливи; оцв. ХЕ, обектив 10x20

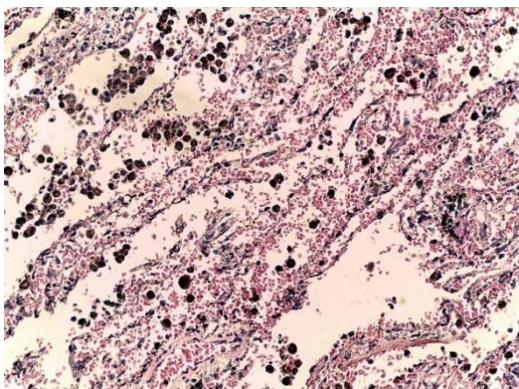


Снимки №84А, Б - Белодробна контузия – посттравматични интраалвеоларни кръвоизливи; оцв. ХЕ, обектив 10x40

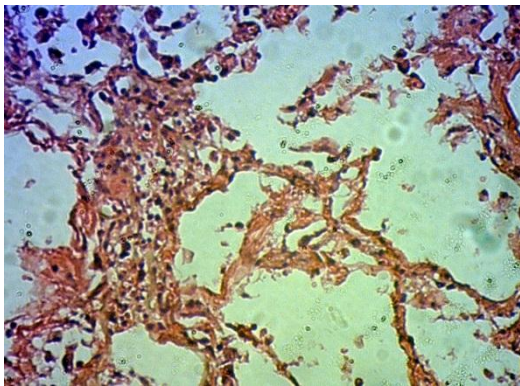


Снимка №85 - Белодробна контузия – пресни кръвоизливи и травматичен емфизем; оцв. ХЕ, обектив 10x10

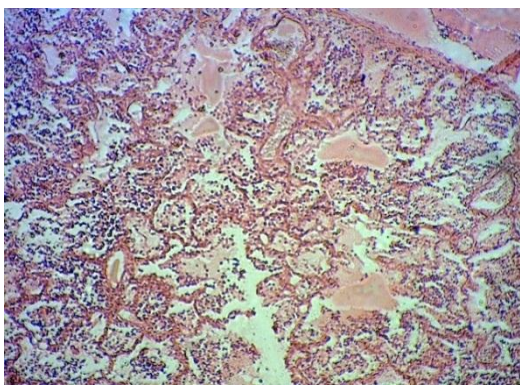
Руптурата на аортата и на сърцето, и големите разкъсвания на белия дроб са несъвместими с живота. Сърдечната контузия също може да доведе до смърт, ако ангажира проводната система на сърцето. Когато смъртта настъпи бързо, белодробната контузия обикновено не е основен патогенетичен фактор. В случаите на преживяемост тя може да стане причина за смърт, след като се усложни с постконтузионна пневмония (снимки №№86, 87 и 88).



Снимка №86 - Белодробна контузия с давност - наличие на сидерофаги в алвеолите; оцв. ЖЕ, обектив 10x20



Снимка №87 - Белодробна контузия с давност – задебелени фиброзирали алвеоларни стени от разраснала грануляционна тъкан; оцв. ХЕ, обектив 10x20



Снимка №88 - Посттравматична контузионна пневмония; оцв. ХЕ, обектив 10x10

2.2.2. Увреждания при пътници в автомобил

Статистическият анализ показва, че сред загиналите пътници в автомобили преобладават млади индивиди – над 60 % са на възраст до 30 години. Изследването на 46 случая на пътници, загинали при катастрофа не показва наличието на принципни, категорични разлики в травматичните увреждания, с тези на шофьорите, с изключение на липсата на воланна травма. При всеки отделен казус, вида, тежестта и локализацията на нараняванията зависи от положението на пътника в автомобила, силата и направлението на удара, и наличието или не, на използвани обезопасителни средства. Корелация се установява най-вече в случаите на еднократен удар. Черепно-мозъчните травми, травмите на лицето и шията, са по-чести при пътници, в сравнение с водачите на автомобили (снимки №№89А и Б).



Снимки №№89А и Б

Поради по-свободното и често хаотично движение в купето, се наблюдават контактни наранявания в анатомични области, които при нормално положение са защитени от седалките – тазово-поясно седалищните области (снимки №№90А, Б и В). В тези случаи често се откриват подлежащи директни увреждания на тазовите кости и тазобедрените стави (фрактури на бедрената кост в областта на трохантера, на шийката на бедрената кост, централна фрактура на ацетабулума, с централна дислокация). Уврежданията са особено тежки, когато ударът е страничен, причини силна интрузия на купето, а пътникът е разположен от страната на удара.



Снимки №№90А, Б и В - Контактни наранявания в поясно-тазовите области при пътници в леки автомобили, получени в резултат от силни странични удари.

Индиректните увреждания в областта на тазобедрените стави са честа находка както при шофьори, така и при пътници. Централните фрактури или уврежданията на задния ръб на ацетабулума могат да бъдат причинени от сили, предадени надлъжно по диафизата на фемура, при високоенергийни удари с челна компонента. Конкретния вид на увреждането зависи от това дали

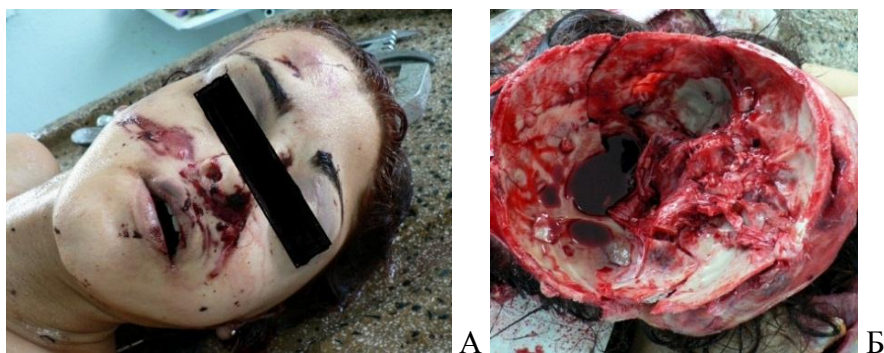
бедрата са кръстосани (аддукция) или се намират в раздалечено положение (абдукция). При шофьори, които управляват автомобили с автоматични скорости, обикновено дясното бедро е в неутрално положение, а лявото е абдуцирано. При челен удар това обуславя разлика във вида изкълчване – задна луксация в дясно и централна фрактура-луксация в ляво.

В един от изследваните случаи беше наблюдавано фатално увреждане на пътник на предна дясна седалка на лек автомобил, пътувал без поставен предпазен колан, причинено от дясната чистачка. При челен удар на автомобила, тялото на пътника е продължило движението си напред и нагоре, под действие на силите на инерцията. Предното стъкло е отделено от рамката и отнесено напред, едновременно с преминаването на тялото на пътника през рамката. В този момент дясната чистачка е проникнала през предната повърхност на шията дълбоко в гръдния кош на пътника, образувайки голяма П-образна рана. Самата чистачка се намери забита дълбоко в дясната гръдна половина на загиналия (снимка №91). Аутопсията показва разсичащо увреждане на сънните артерии, яремните вени, трахеята, гръдната кост, дясната ключица, първите три ребра в дясно и десния бял дроб. Установи се и блоково отделяне на телата на пет последователни гръдни прешлена (от Th1 до Th5) от дъгите им.



Снимка №91

Най-тежките травми на пътниците в автомобилите се получават при изпадане от купето на цялото тяло или на част от него, през отворена врата или счупено стъкло, при преобръщане и въртене на автомобила, или при неговото разрушаване. Изпадането се наблюдава много по-често при пътници, отколкото при шофьори. Уврежданията се получават от удари във външни обекти или от притискане на тялото между автомобила и външни обекти – път, сгради, дървета, други автомобили и пр. По правило се получават груби размачкващи и деформиращи наранявания на съответната анатомична област (снимки №№92 А и Б).



Снимки №№92А и Б - Пътничка на предна дясна седалка, загинала при преобръщане на автомобила, след пролабиране на главата през рамката на предна дясна врата и притискане между автомобила и терена: А) охлузвания по лицето и деформация на главата в резултат на странично притискане; Б) напречно счупване на черепната основа;

Тежки увреждания се получават в момента на преминаване на тялото през границите на купето, в резултат на задържане на отделни негови части (крайници, глава, таз) в колоните или рамките на вратите и прозорците. Наблюдаван е случай на ампутация на главата на пътничка на предна дясна седалка, изхвърлена през предна дясна врата, в резултат на задържане на главата от рамката на стъклото.

На следващите снимки №№93А и Б е показан случай на пътничка на предната седалка, изхвърлена през предното стъкло на лек автомобил, след

челен удар с висока скорост. След удара автомобилът се е изправил вертикално и е притиснал тялото на пътничката върху дънер на дърво. Това е причинило ампутация на дясната половина на таза и десния долен крайник.



Снимки №№93А, Б

В случаите когато външни обекти проникнат в купето на автомобила, също се получават изключително тежки увреждания на пътуващите. Най-често при катастрофи в купето проникват еластичните крайпътни огради - т. нар. „мантинели“. Такъв случай е показан на снимки №№94А и Б, където мантинелата е навлязла през областта на предния десен фар в двигателния отсек, след това и в купето. Реализирани са тежки наранявания в областта на дясното бедро, таза и корема на пътничка на предната дясна седалка. В резултат на уврежданията пътничката е починала на място (снимка №95).



Снимки №94А и Б



Снимка №95

2.2.3. Увреждания свързани със системите за безопасност

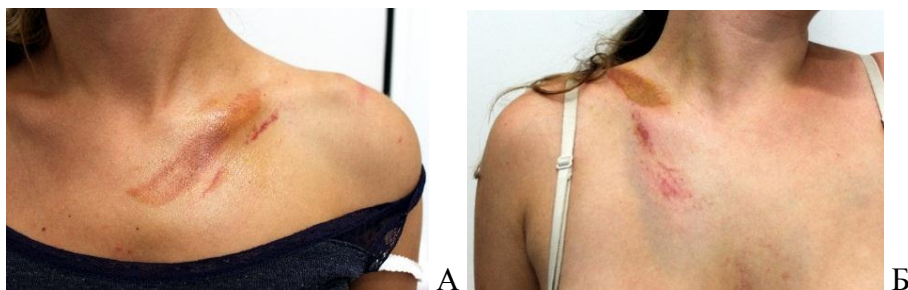
Увреждания от предпазни колани.

Най-леките и често наблюдавани увреждания от колани са контактните охлузвания, получавани при челни удари. Най-често са лентовидни и съответстват на положението на колана върху тялото. Могат да имат специфичен релеф, кореспондиращ с релефа на колана или на дрехите (особено по-дебелите гънки, шевове, ципове, копчета). Могат да бъдат комбинирани с кръвонасядания. Гънките на кожата обуславят характерни прекъсвания по хода на следата, както е показано на снимка №96, при пътник на предна дясна седалка на лек автомобил.

От снимки №№97А и Б се вижда, че следите от колана са различни при водачите и пътниците на предните седалки, поради различната ориентация на горната диагонална част.



Снимка №96

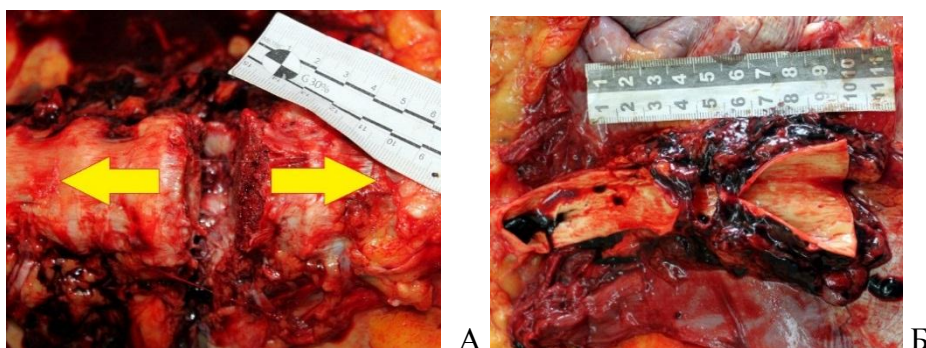


Снимки №№97А и Б - Различно направление на следите от предпазен колан: А) при шофьор; Б) при пътник на предна дясната седалка – тук охлузването е на фона на двойно лентовидно кръвонасядане, като лежи върху средната по-светла зона;

В отделни случаи бяха наблюдавани тежки и фатални вътрешни увреждания, асоциирани с действието на предпазния колан.

57 годишен водач на лек автомобил беше открит мъртъв на шофьорската седалка, с поставен предпазен колан, след челен удар в крайпътно дърво. Скоростта непосредствено преди удара беше изчислена на 75 – 80 км/ч. Загиналият беше с подчертано разширена, масивна и тежка коремна област, в резултат на затлъстяване. По кожата на гърдите, лявото рамо и долната част на корема бяха наблюдавани изключително дискретни бледи кръвонасядания, кореспондиращи с положението на предпазния колан. Автомобилът не беше оборудван с воланна въздушна възглавница. При вътрешното изследване на трупа, в свободната коремна кухина и в ретроперитонеалното пространство се установи наличие на масивен кръвоизлив. Намери се напречно счупване на тялото на десети гръден прешлен, отворено напред, а непосредствено пред него – разкъсване на стената на коремната аорта, станало причина за масивния кръвоизлив (снимки №№98А и Б). Фаталния резултат се дължи на особеното телосложение на пострадалия. Горната и долната част на предпазния колан са били необичайно раздалечени. При челния удар коремната област, поради голямата си маса, е била подложена на свръхголямо инерционно въздействие, а гръбначният стълб в гръдно-поясната област - на форсирана екстензия,

благодарение на задържащото действие на колана. В зоната на максимално напрежение е възникнала напречната екстензионна фрактура на тялото на Th10. Тъй като на това място аортата е здраво прикрепена към предната повърхност на гръбначния стълб, раздалечаването на костните фрагменти е довело до преразтягане и разкъсване на стената ѝ.



Снимки №№98А и Б: А) Напречно екстензионно счупване на тялото на Th10; Б) Разкъсване на аортата по съседство на счупването;

Увреждания от въздушни възглавници.

Както при коланите, така и при възглавниците се установяват характерни за тях увреждания. Най-често се касае за леки повърхностни травми, от рода на недобре контурирани зачервявания, охлузвания и кръвонасядания, разположени по воларните повърхности на предмишниците, които влизат в контакт с отворилата се торба или с рязко отхвърления декоративен капак (снимка №99).

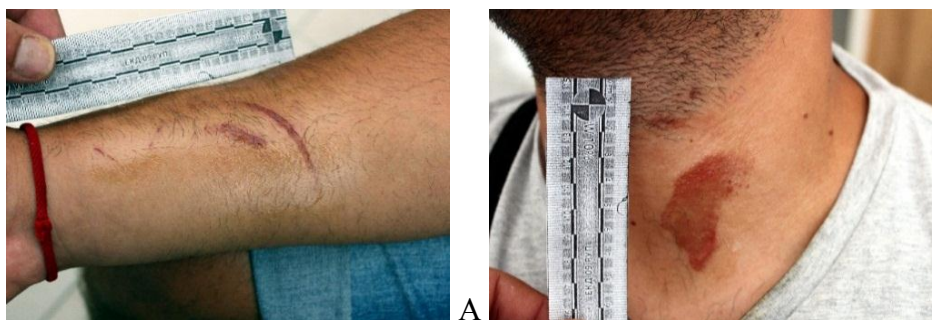


Снимка №99

В един от изследваните случаи, в резултат на активирана въздушна възглавница бяха установени термични и химически изгаряния по ръцете, предмишниците и шията на шофьор на масово употребяван съвременен лек автомобил, след челен удар с около 40км/ч. Непосредствено след инцидента лявата китка е била оточна и зачервена, с оформящи се мехури. След медицински преглед било установено, че се касае за изгаряне от трета степен. В общата си морфология увреждането има опасващ характер, като заема около 65% от обиколката на крайника, по повърхностите изложени на контакт с въздушната възглавница (снимки №№100А и Б). Два дни след инцидента се установи специфично изгаряне от втора степен, по воларната повърхност в долната половина на дясната предмишница, представляващо частичен отпечатък от емблемата на автомобила, намираща се върху декоративния капак на airbag модула на волана. По предно-лявата повърхност в основата на шията се намери петнисто изгаряне от I–II степен (снимки №№101А и Б). Десет дни след инцидента изгарянето на лявата китка се установи в процес на оздравяване. На снимки №102А и Б се виждат остатъците от некротизирал епидермис, който отпада във вид на корички и разкрива свежа грануляционна тъкан. В граничните области, където изгарянето е било от втора степен, се наблюдава засилена пигментация.



Снимки №№100А и Б - Изгарянето на лявата ръка, около 2 часа след инцидента. Вижда се мацерацията на епидермиса в резултат на коликвационната некроза, предизвикана от действието на хидроксидния анион. Личи и отокът на меките тъкани в дълбочина. Границите на находката са сравнително добре демаркирани.



Снимки №№101А и Б: А) Контактно изгаряне по поларната повърхност на дясната предмишница, от контакт с емблемата на декоративния капак на волана; Б) Изгаряне от I-II степен отпред на шията;



Снимки №№102А и Б. Изгарянето на китката, десет дни след получаването.

Понякога нараняванията от въздушни възглавници могат да бъдат много тежки, дори фатални. Ударното въздействие върху очната ябълка може да резултира в индиректно счупване на стената на орбитата, под формата на т. нар. „blow out”-фрактура (снимка №103).

Когато ударната кинетична енергия на отваряща се въздушна възглавница се предаде по клоновете на долната челюст посредством кондиларните израстъци върху черепната основа, се получават характерни индиректни напречни фрактури, преминаващи през турското седло (снимки №№104А, Б и В).



Снимка №103



Снимки №104А, Б и В

Случай на закрыта коремна травма с фатален край, в резултат от активирана въздушна възглавница беше наблюдаван при шофьор на бус. Жертвата и при този казус случай беше с подчертано разширена коремна област, в резултат на затлъстяване. Разположението на волана и седалката е такова, че предната коремна стена на шофьора се намира твърде близо до декоративния капак на воланния airbag модул. Предпазният колан не е бил поставен. При удара тялото се е придвижило напред, осъществявайки плътен контакт с волана в областта на предната коремна стена. В този момент се е задействала въздушната възглавница. В коремната област на шофьора е бил произведен своеобразен взрив (схема №105). Воланната въздушна възглавница се намери разгъната на около 1/3 от пълния ѝ обем. Останалата част беше останала надиплена под разкъсания декоративен капак. При аутопсията се установиха дискретни кръвонасядания по кожата на предната коремна стена, обширен травматичен деколман между мастната престилка на

предната коремна стена и подлежащата мускулна фасция (снимки №№106А и Б), наличие на 2900 мл излята кръв в свободната коремна кухина, разкъсана долна куха вена и общи белези за тежко обезкървяване на трупа. Причината за смъртта е остра травматична кръвозагуба от несъвместимо с живота разкъсване на долната куха вена, под въздействие на голямата ударна кинетична енергия от отварящата се воланна въздушна възглавница.

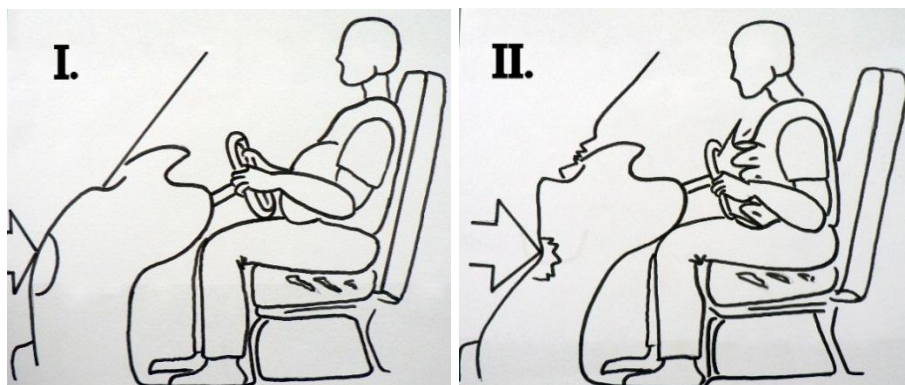
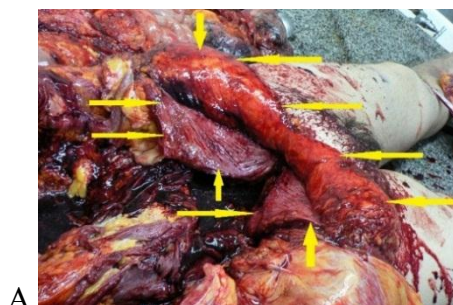
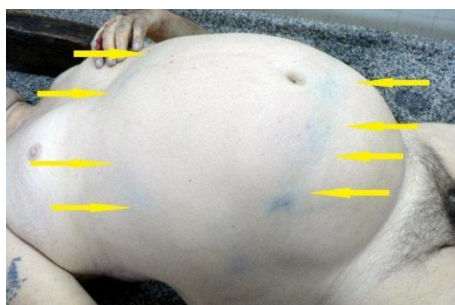


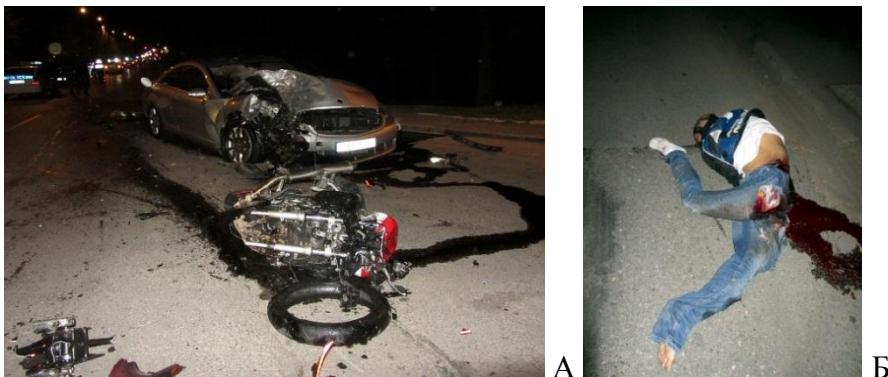
Схема № 105



Снимки №№106А и Б: А) Характерното телосложение на жертвата. Стрелките показват дискретните кръвонасядания по кожата на предната коремна стена. Б) Травматичен деколман на предната коремна стена.

2.3. УВРЕЖДАНИЯ ОТ МОТОЦИКЛЕТИ

На снимки №№107А и Б е показано местопроизшествие, след удар между лек автомобил и пистов мотоциклет. В долния ляв ъгъл на снимка А се вижда скоростната кутия на мотоциклета. На снимка Б е загиналият при удара мотоциклетист.



Снимки №№107А и Б

Травматичните увреждания при мотоциклетисти като цяло са по-тежки отколкото при пострадали от инциденти с автомобили.

Съдебномедицинското изследване на телата на загинали мотоциклетисти започва също с изследване на дрехите и екипировката. Необходимо е да се търси съответствие между данните от огледа, повредите по дрехите, предпазните качества на дрехите и средствата за безопасност, и вида и тежестта на травматичните увреждания (снимки №№108 А, Б, В, Г, Д и Е).

Съществуват различни варианти на катастрофи с мотоциклет. Мотоциклетът може да се удари в насрещно, попътно или напречно движещ се автомобил, в друг мотоциклет, в неподвижно препятствие (стълб, дърво, билборд, сграда, бордюр), да попадне в дупка, да поднесе и да загуби сцепление с пътя, след удара да се плъзне, или първично да се плъзне и тогава да се удари и т. н. Травматичните увреждания са най-разнообразни по вид, локализация и тежест, зависят от много фактори и трудно се поддават на класификация. Качествената екипировка до голяма степен предпазва от тангенциални и по-слаби удари, но има по-слабо влияние при силни перпендикулярни удари, при които тялото рязко се удря в препятствия, особено такива с по-ограничена контактуваща повърхност.



Снимки №№108: А, Б и В) Повреди по мотоциклетна каска и шлемове, получени при катастрофи; Г) Разкъсване на дънков панталон по предните повърхности на колената, при мотоциклетист; Д) Разкъсване на специална екипировка в областта на таза и корема; Е) Откъсване на върха и отлепяне на подметката на специален мотоциклетен ботуш;

Областта на главата е една от най-често подлаганите на удари и травмирани анатомични области, при пътно транспортни произшествия изобщо. Настоящото статистическо изследване показва, че черепно-мозъчните травми се срещат при по-малко от половината от загиналите, мотоциклетисти. Също така изследването демонстрира, че наличието или липсата на черепно-мозъчна травма е директно обвързано с носенето на предпазен шлем или каска. При 81,5 % от катастрофиралите и загинали без поставен шлем или каска, се установява черепно-мозъчна травма, при това най-често фатална (снимки №№109 А, Б и В).

Наличието на шлем не предпазва напълно, при всички случаи. Изследването установи, че макар и по-рядко, при достатъчно силни удари или когато действащия обект е с по-ограничена контактуваща повърхност, а

посоката на въздействие е перпендикулярна, каската поддава, деформира се или се пробива. Тогава също се реализират черепно-мозъчни травми.



Снимки №№109А, Б и В

На снимки №№110А, Б и В са показани елементи на черепно-мозъчната травма на мотоциклетист, катастрофирал с поставен предпазен шлем (шлемът е показан на снимка №108В). Увреждането на шлема и на главата са с еднаква локализация. Вижда се надлъжна разкъсно-контузна рана в лявата челно-теменна област, подлежаща депресионна фрактура на черепния покрив в челната област и надлъжна фрактура на черепната основа (със стрелки е показана посоката на удара).

При силен удар, в периферните области на лицето, най-вече в областта на челото, поради непосредствената костна подложка, могат да се наблюдават специфични релефни охлузвания или кръвонасядания от ръбовете на шлема/каскаата (снимка №111).



Снимки №110А, Б и В



Снимка №111

Най-често установяваната травма при мотоциклетисти е гръдната травма. Тя е и най-честата причина за смърт при тази група пострадали. При изследване на трупа, по предната повърхност на гръдния кош се установяват разнообразни, добре проявени контактни увреждания, най-често във вид на ограничени или обширни, масивни охлузвания (снимки №112А, Б и В).



Снимки № 112А, Б и В

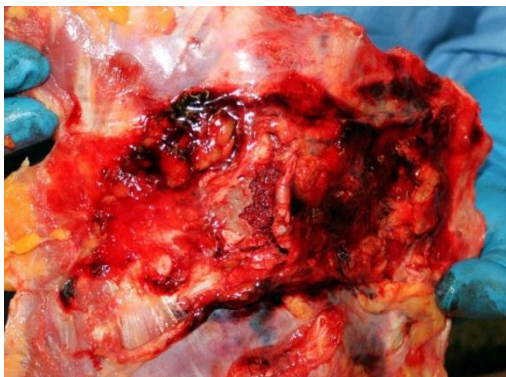
При удар в задната част на попътно двиещ се или спрял автомобил, могат да се реализират тежки открити увреждания на главата и шията. На снимка №113 се вижда напречна разкъсно-контузна рана в основата на шията,

получена от удар в горната част от рамката на задното стъкло на лек автомобил-комби.



Снимка №113

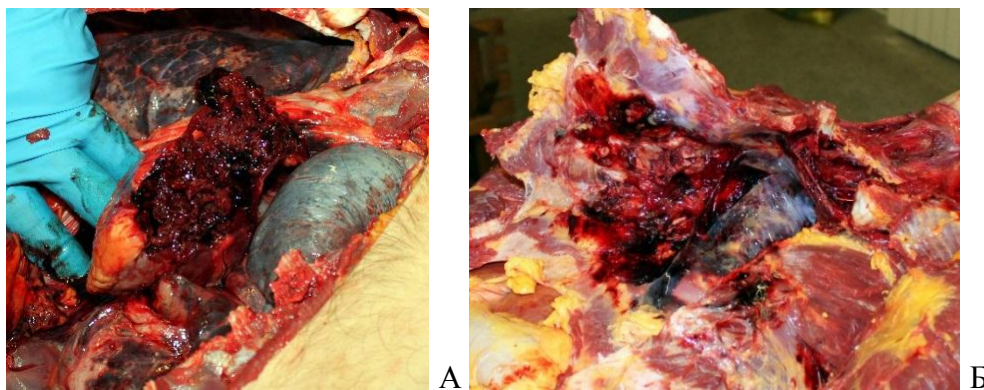
Подлежащите увреждания на гръдните органи по правило са по-тежки в сравнение с подобни наранявания при другите групи пострадали от пътно транспортни произшествия. Включват увреждания на ребрата, гръдната кост (снимка №114), белия дроб (снимка №115), големите кръвоносни съдове и сърцето (снимки №№116А и Б).



Снимка №114 - Счупване на гръдната кост на мотоциклетист при фронтален удар. Вижда се ъгълът на счупването, отворен навътре към гръдната кухина.



Снимка №115 - Масивна тотална контузия на белия дроб на мотоциклетист, в резултат от тежка закрыта гръдна травма.



Снимки №№116: А) Масивно разкъсване на сърцето след фронтален удар в областта на гръдната кост. Б) Сърдечна тампонада след разкъсване на сърцето.

Обичайно, смъртта настъпва поради несъвместимо с живота разрушаване на жизненоважни органи.

В един от случаите на загинал при катастрофа мотоциклетист, аутопсията показва изолирано разкъсване на горната куха вена, с наличие на около 200 мл излята съсирена кръв в горната дясна част на средостението и трупна морфологична находка на бързо настъпила смърт (снимка №117). Никакви други вътрешни, нито други тежки увреждания бяха установени. В този случай смъртта се дължи на въздействието на излялата се кръв върху блуждаещия нерв, довело до рефлексно нарушение на сърдечната дейност (т. нар. „вагусова смърт“).



Снимка №117

Най-разпознаваемата група травматични увреждания при мотоциклетисти е тази на долните крайници. Откритите раздробяващи фрактури са особено характерна находка за катастрофите с високоскоростни пистови мотоциклети. Получават се когато крайникът попадне между мотоциклета и друго превозно средство (при Т-образен или тангенциален удар), други обекти или при падане и плъзгане - между мотоциклета и пътя. В по-тежките случаи се наблюдава ампутация на крайници (снимки №№118А, Б, В и Г).



Снимки № 118А, Б, В и Г - Травми на долните крайници при катастрофи с мотоциклети

Коленете представляват особено предилекционно място за характерни травми при мотоциклетисти. По време на управление на мотоциклет, особено от типа „sport bike“, „street fighter“, „naked bike“, коленете са изнесени встрани, извън габаритите на машината и долните крайници са сгънати в коленните стави под ъгъл по-малък от 90°. По този начин предните повърхности на

коленните стави са изложени на ударни въздействия при изпреварване, разминаване или каране между други превозни средства, особено когато не се спазва странична дистанция. При фронтални колизии векторът на увреждащата сила обикновено е ориентиран в предно-задно направление. Положението на ходилата върху степенките, фиксира коленете и не позволява движението им назад. Кинетичната енергия се концентрира върху пателата и кондилите на бедрената кост. В тези области много често се установяват отслоени, ламбовидни разкъсно-контузни рани (снимка №119), откриващи разкъсвания на ставно-лигаментния апарат на колянната става и тежки раздробяващи счупвания на пателата и кондилите на бедрената кост, с разпукване на хрущялите и размачкване на спонгиозата (снимка №120) или Y-образни счупвания на кондилите на бедрената кост (снимка №121).



Снимка №119



Снимка №120



Снимка №121

Уврежданията на горните крайници са почти постоянна находка при аутопсии на загинали мотоциклетисти. Още от външния оглед на трупа се

установяват осевидни деформации на мишници и предмишници поради директни (напречни) и индиректни (компресионни, коси) фрактури на дългите им кости (снимки №№122А, Б и В).

При фронтален удар, често ръката обхванала кормилото, получава фрактури, луксации и размествания на костите на дланта (снимка №123). Също така при фронтални удари пръстите на ръката често попадат между насрещния обект и ръкохватката на кормилото, в резултат на което биват силно притиснати и разкъсани (снимка №124).

В отделни случаи травмите на горните крайници могат да бъдат изключително тежки – например ампутация (снимка №125).



Снимки №№122А, Б и В



Снимка №123



Снимка №124



Снимка №125

Повечето мотоциклетни травми включват задължителен етап на плъзгане и/или търкаляна на тялото по терена. При неподходяща екипировка, по телата на загиналите се установяват добре изразени следи от движението по терена, във вид на характерни жлебовидни увреждания на кожа и подкожие (снимки №№126А и Б).



Снимки №№126А и Б

Движението по терена може да завърши с удар в неподвижно препятствие. Най-често това са вертикалните подпори на мантизелите. Уврежданията могат да бъдат много тежки (снимки №№127А, Б и В).



А

Б

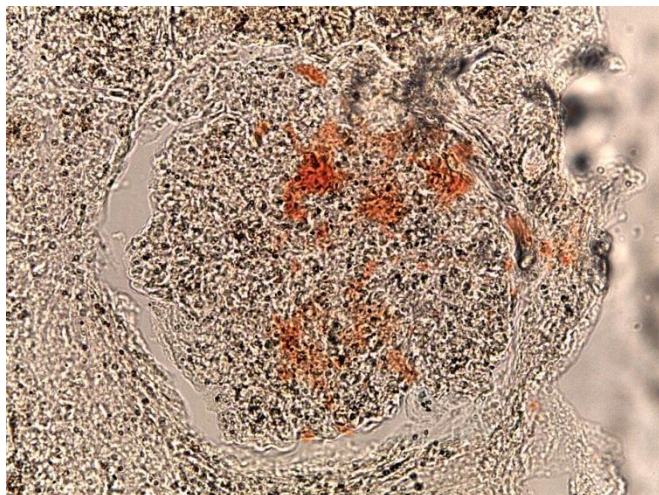
В

Снимки №№127: А) Лентовидно охлузване в горната част на гърба и по раменете, от удар във вертикална подпора на мантизела. Б) Масивно охлузване в лявата поясна област от удар в мантизела. В) Разкъсване на диска между L2 и L3, с разместване на гръбначните фрагменти, от удара показан на предната снимка.

Мотоциклетните катастрофи причиняват високоенергийни травми, свързани с екстремни динамични натоварвания на телата на жертвите. Често са налице груби разкъсвания и размачквания на големи периферни области от тялото, открити фрактури, ампутации и пр., които по принцип нямат абсолютно несъвместим с живота характер. При тази изследвана група пострадали, многократно по-често в сравнение с останалите, се наблюдават различни реанимационни усложнения. Тежките периферни увреждания причиняват кръвозагуба, но по-често водят до навлизане в централното кръвообращение на биологично активни вещества, което води до развитие на шокови състояния – травматичен шок, кръш синдром. Смъртта настъпва часове или дни след инцидента. Патогенетичната верига се стартира от загиването на мускулни клетки, в резултат на механични и исхемични увреждания. В кръвта навлизат ендотоксини. Хистаминът причинява вазодилатация и бронхоконстрикция. Млечната киселина предизвиква метаболитна ацидоза и сърдечни ритъмни нарушения. Азотният оксид също води до вазодилатация и срыв в артериалното кръвно налягане. Тромбопластинът директно активира системата на кръвосъсирването.

Друго често реанимационно усложнение при мотоциклетисти, са емболиите (мастна, костномозъчна), от обширно и тежко увредени периферни области, счупени дълги кости, размачкана подкожна мастна тъкан. Отокът на тъканта изтласква отделените мастни капки в съдовото русло. Те се придвижват с кръвния ток, отначало до белодробните капиляри. През артерио-венозните анастомози в белите дробове, мастните капки преминават в белодробните вени и оттам в левите сърдечни кухини и в съдовете на големия кръг на кръвообращението. Следват функционални нарушения в различните органи и системи, и от страна на целия организъм. Диагнозата мастна емболия се поставя хистологично, при оцветяване най-често със Судан III, при което

мастните капки в кръвоносните съдове се оцветяват в жълто оранжево. При бъбречно засягане мастните капки се намират в гломерулните капиляри (снимка №128).



Снимка №128 - мастна емболия в капилярите на бъбречен гломерул; оцв. Судан III, обектив 10x40

VI. ОБСЪЖДАНЕ:

Официалните статистически данни на Европейската комисия за броя на пътните инциденти, ранените и убитите при пътни инциденти показват, че през последното десетилетие на 20ти век броя на катастрофите и на ранените при тях бележи нарастване (фигура №3). Тази констатация би могла да се обясни с нарастващия брой на автомобилите и повишаващата се интензивност на трафика. За същия времеви период броят на убитите постепенно устойчиво намалява. Това показва, че макар абсолютният брой пътно транспортни травми да нараства, броят на смъртоносните травми намалява. Анализът на начините, по които протичат отделните пътни инциденти, събирането, съпоставката, обобщаването и обсъждането на данните, насочва към извода, че причината за намаляване броя на тежките, летални увреждания още в края на миналия век се дължи на промяната в конструкцията и дизайна на масовите автомобили, въвеждането на по-усъвършенствани системи за безопасност и пропагандирането на култура за правилното им използване. По отношение на външния дизайн, от значение е премахването на твърдите, тесни и издадени брони, и замяната им с меки, широки и еластични пластмасови брони, вградени в корпуса на автомобила, избягване на ръбестите форми и замяната им с по-заоблени и обтекаеми форми, увеличаване на ъгъла между предния капак и предното ветроупорно стъкло, изработването на предната и задната част на автомобилите така, че да бъдат по-податливи на пластична деформация и пр. Промените във вътрешния дизайн са свързани с масовото въвеждане в интериора на система от въздушни възглавници, за всички пътуващи в купето, приложението на омекотени и заоблени повърхности, усъвършенстване на предпазните колани с ограничители на натоварването (load limiters) и пиропатрони за активно обратно прибиране (pretensioners).

Отчетената положителната тенденция за целия ЕС от началото на 21ви век, за абсолютно намаляване на броя на пътните инциденти с моторни превозни средства и броя на травмите изобщо, може да бъде обяснена с три главни групи фактори:

1) Непрекъснато подобряване на пътната инфраструктура с цел отбременяване на трафика – разширяване на пътните платна, усъвършенстване на тяхната геометрия (надлъжен и напречен наклон), подобряване на пътната настилка, маркировка, сигнализация, указателни табели и знаци, преминаване към еднопосочно движение, премахване на кръстовищата чрез изграждане на виадукти на различни нива, разделяне на потоците автомобили от пешеходци и пр.;

2) Непрекъснато активно пропагандиране на „пътна култура“ сред шофьори, пътници и пешеходци за толерантност и дисциплина в натоварения трафик;

3) Продължаващо усъвършенстване на дизайна и защитните системи на автомобилите – което има за цел да предпази индивидите от собственото им рисково поведение;

Официалните данни на МВР показват, че Р. България следва общите Европейски тенденции за намаляване броя на убитите при ПТП, макар нивата да са над средните за ЕС. Едновременно с това броят на катастрофите и на ранените при тях продължава да е сравнително висок, с големи колебания (фигури №№4,6). Тези констатации биха могли да се обяснят с икономически фактори, които обуславят по-трудна реализация на инфраструктурни промени и по-ограничена употреба на съвременни автомобили. Анализът на данните позволява да бъде отчетен и следния факт – броят на жертвите от ПТП за последните 25 години на територията на България е намалял 2,3 пъти, на годишна база; същевременно броят на загиналите спрямо популацията е

намалял 1,4 пъти за същия период. Тази разлика показва, че роля в абсолютното спадане на броя на убитите при ПТП играе и намаляващото население на България.

Обработените статистически и морфологично съдебномедицински казуси обхващат основните варианти на катастрофи с автомобили и мотоциклети. Това позволява детайлно изучаване, съпоставка и обсъждане на проблематиката. Установените травматични увреждания като честота, морфологични особености и механогенеза, корелират до голяма степен с описаните в специализираната научна литература по темата. Освен това при изследването бяха констатирани редица находки, които потвърждават изводите, формулирани в научните публикации. Бяха установени наранявания, кореспондиращи с технологични новости при моторните превозни средства. Анализът и обработката на данните позволяват да се направят аргументирани обобщения, да се очертаят тенденции и да се дефинират нови морфологични групи на травматични увреждания.

Сложният механизъм, по който се получават нараняванията при пътно транспортни произшествия, може да се обясни с помощта на няколко прости физични принципа:

⌚ Всяко травматично увреждане се причинява от промяна в скоростта на движение. Постоянната скорост, колкото и да е висока, не предизвиква увреждане, както е видно от пътуването в космоса или въртенето на Земята. Източник на травми е промяната на скоростта – ускорение или забавяне (децелерация, отрицателно ускорение).

⌚ Промяната на скоростта удобно се означава в гравитационни единици (G). Натоварването, което човешкият организъм може да понесе, зависи в

голяма степен от направлението по което действа силата. Отрицателно ускорение от порядъка на 300G не предизвиква увреждания и дори 2000G може да се понесе за кратко време, ако действа под прав ъгъл спрямо надлъжната ос на човешкото тяло. Челната кост издържа на натоварване от 800G, без да се счупи, а долната челюст и гръдния кош – съответно 400G.

⌘ По време на ускорение или забавяне увреждащият ефект върху тъканите зависи от силата, приложена на единица площ. Например остър нож се забива по-лесно в сравнение с тъп нож, натискан със същата сила. Ако шофьор без поставен предпазен колан катастрофира с 80км/ч. и главата му се удари в рамката на предното стъкло на площ от 10см², уврежданията ще бъдат много по-тежки, отколкото ако същата сила се разпредели върху 500см², каквато е площта на контакт с предпазния колан.

⌘ При челни удари не съществува мигновено спиране на автомобила, дори той да се удари в масивно и неподвижно препятствие. Предната част на колата се деформира, така че винаги са налице време и разстояние през които се забавя скоростта, колкото и малки да са те. Тенденцията при съвременните автомобили е тези време и разстояние да се увеличат максимално, за да се намали натоватването G върху пътниците. Предната и задната части на автомобилите нарочно се изработват максимално податливи на „смачване“ и така при удар по-плавно се намалява скоростта спрямо твърдото купе.

⌘ Величината на силата G се изчислява по формулата $\frac{c.v^2}{d}$, където v е скоростта в км/ч., d е разстоянието за спиране в метри, а c е константа 0,0039. Например ако автомобил движещ се с 80км/ч. се удари в каменна стена, която поддаде с 25см и предницата се смачка с 50см, децелерацията ще бъде 33,28G. Пътуващият в купето ще е подложен на същото динамично натоварване. Ако е фиксиран към седалката с колан, то е поносимо. Ако е без поставен колан,

тялото му ще продължи напред с 80км/ч., ще се удари в частите от купето пред него и спирането му ще бъде забавено единствено от деформацията на собствените му меки тъкани.

Основните фактори, които определят наличието и конкретния морфологичен вид на уврежданията при пътно транспортни произшествия са скоростта, направлението, площта на контакт, и устойчивостта на деформация на удрящия детайл от една страна, и анатомичната област и степента на „фиксираност“ на тази анатомична област спрямо пространството от друга.

Дрехите често имат добри следовъзприемащи качества. При разработване на казуси с пострадали пешеходци анализът на повредите по дрехите и обувките, в комплекса на цялостната преценка на казуса, помага за по-правилно определяне положението на пострадалия спрямо автомобила в момента на удара, а също така и насочва към вида на автомобила (когато той е неизвестен). Ако ударът е високо, например в областта на бедрото или таза, контактното петно между подметката и терена изостава спрямо горната част на крайника и се простъргва отсрещния (отдалечения) ръб на подметката. Обратно - когато ударът е по-близо до ходилото, контактното петно се изבלъсква напред спрямо горната част на крайника и се простъргва близо разположения ръб. Тази зависимост на локализация на уврежданията по подметките от височината на удара е описана от *Teresinski, et al., 2001*, и напълно се потвърждава от наблюденията при настоящото изследване. Може да се допълни, че в случаите на удар по задната повърхност на бедрото или коляното, ходилото може да премине в положение „еквинус“, което да доведе до повреда не само в предната част на подметката, но и по върха и предно-горната повърхност на обувката. Директният контакт между гумите на превозното средство и обувките, особено когато този контакт е тангенциален,

с избърсващ хатактер, причинява други характерни повреди по тях, които в целия комплекс от увреждания по автомобила и жертвата помага със сигурност да се определи точният начин, по който е протекъл инцидента. Вида и локализацията на повредите по облеклото като цяло, съпоставени с установените травматични увреждания, допълнително потвърждават извода относно посоката и силата на удара.

Проучените инциденти с пешеходци, блъснати от леки автомобили, показват промяна в морфологичния вид на травматичните увреждания по долните крайници, причинени от инициращия удар. Все по-рядко се установяват външно проявени следи, които да бъдат обсъждани като контактни увреждания – охлузвания, кръвонасядания, рани, деформации. При блъскане на пешеходец контактните увреждания, получени при инициращия удар, достоверно показват точното положение на крайника спрямо автомобила в момента на удара, а така също и силата и направлението (косо, перпендикулярно) на този удар. Когато контактните увреждания имат повече или по-малко специфичен характер, те позволяват да се идентифицират и конкретните детайли от автомобила, с които е реализирано увреждането; или да бъде установен самия автомобил, в случай че той е напуснал местопроизшествието, каквото мнение изказват *Rich* и съавт., 2015. Резултатите от настоящото изследване показват, че при блъскане съвременните автомобили реализират сравнително дискретни контактни външно проявени увреждания, които нямат специфичен характер. Това се обуславя от характеристиките на техните издадени части, които са заоблени и еластични, както изтъква *Zanetti* и съавт., 2014.

Меките тъкани са различно резистентни към ударни и притискащи въздействия. В това отношение мастната тъкан е с най-слаба резистентност.

При удари с по-висока кинетична енергия, особено ако е налице и тангенциално действие на увреждащия механичен фактор, подкожната мастна тъкан се смачква и се получава отлепване на кожата и подкожието от подлежащия мускулно-фасциален слой. Подобни увреждания се описват при блъскане и от *Harruff* и съавт, 1998. Образуваното пространство се изпълва с кръв и размачкана мазнина – формира се травматичен деколман. Находката показва не само страната на удара, но и неговата значителна кинетична енергия (съответно по-висока скорост), по-широката контактна повърхност и наличното косо направление на въздействието. Тези фактори, водещи до образуване на травматичен деколман, се сочат и от *Karger* и съавт., 2000. Статистическият анализ в настоящото проучване показва, че травматичния деколман е по-честа находка по долните крайници на блъснати пешеходци, отколкото фрактурите на костите.

Фрактурите на костите на долните крайници в резултат от инициращия удар бяха находки, които до скоро се срещаха почти задължително в аутопсионната практика. Обикновено са обединявани под общото име „бампер-фрактури“. Касае се за група от няколко типа счупвания, възникващи по различни механизми и с различни локализации. Винаги трябва да се има предвид, че тежестта на уврежданията при еднакви по сила и посока увреждащи въздействия, зависи от степента на „фиксираност“ в пространството на уврежданата анатомична област – анализът на голям брой случаи показва, че по-тежко е травмиран крайникът, който в момента на удара носи тежестта на тялото. Това е така, защото всяко счупване е предшествано от деформация на костта, за което е необходимо едновременното действие на две срещуположно насочени сили. Крайникът, който е натоварен с тежестта на тялото, е фиксиран в областта на ходилото към терена посредством сили на триене (или сцепление). В горната си част същият крайник е фиксиран от

масата на тялото, което се стреми да запази статичното си положение. При блъскане от автомобил в крайника възникват срещуположно действащи сили, които са приложени в отдалечени точки и водят до неговата форсирана осева девиация. Създават се условия за огъване на дългите тръбести кости и/или за компресиране и дислокации в областта на ставите.

Типичните фрагментни счупвания на дългите тръбести кости, наречени още фрактура тип „пеперуда“, клин на Месерер, се наблюдават при удари от автомобили с твърда и тясна броня, фокусирани най-често по предно-вътрешните повърхности на подбедриците. Тибията се чупи по този маниер, поради минималната дебелина на надлежащите меки тъкани и създадените добри условия за осево изкривяване на диафизарната ѝ част. Промяната в тези условия поради „омекотяване“ на ударното въздействие от по-дебел мускулен слой или равномерното разпределяне на кинетичната енергия върху цялата дължина на костта, променя вида на фрактурата или такава изобщо липсва. Вместо това се наблюдават разляти дълбоки кръвонасядания или травматични мекотъканни джобове (деколман) от страната на удара, и то при достатъчно високи скорости.

Не всички счупвания следват описания маниер. Някои са многофрагментни, раздробяващи, други са коси или напречни, без образуване на фрагменти. Такива са констатациите и на *Teresinski, Madro, 2001; Ubelaker, Adams, 1995*. Счупвания възникват и в метафизарните и епифизарните области. Напречното сечение на костите е различно от идеално кръгло. Много фактори могат да окажат влияние върху конкретния морфологичен вид на счупването – участъкът от костта, в който възниква критичната точка на напрежение (съотношението между спонгиоза, компакта и костен канал), големината и посоката на приложената ударна кинетична енергия (перпендикулярно или косо на надлъжната ос на костта), вида и дебелината на

надлежащия слой меки тъкани, площта на контакт между удрящия детайл на автомобила и анатомичната област, наличието на наслагваща се компонента на осукване, теглене или компресия по надлъжната ос на костта и др. В отделни случаи са констатирани фрагментни счупвания, при които парадоксално върхът на клина е насочен срещу посоката на удара. Такива наблюдения е описал и *Teresinski* и съавт, 2001.

Проучването констатира, че при удар с по-голяма кинетична енергия фрактурираните костни краища могат да бъдат изтласкани по посока на движението на автомобила, като разкъсат меките тъкани и кожата на срещуположната повърхност на крайника. Това води до образуване на открити фрактури по типа „отвътре-навън“. Същевременно кожата в тази зона е подложена и на преразтягане. В крайна сметка се реализират обширни напречни разкъсвания на епидермиса и подлежащите меки тъкани – много по-обширни отколкото биха могли да се дължат само на разкъсване от острите костни фрагменти. Разкъсаните епидермални ръбове са неохлужени и леко неравни. Както изтъкват и *Rich*, и съавт., 2015, страната на такова разкъсване също показва посоката на удара, тъй като при перпендикулярно въздействие то се явява диаметрално противоположно на страната на контакта.

Удар по задната повърхност на подбедрицата, в резултат от задържащото влияние на сцеплението между подметката и терена, може да причини дорзална хиперфлексия, последвана от форсирана плантарна хиперекстензия в глезенната става, ходилото да премине в положение „еквинус“ и да се реализират увреждания по върховете и гръбните части на пръстите, както е демонстрирано на снимка № 9.

При много силни удари се стига до откъсване (ампутация) на крайници. Според наблюденията в настоящото изследване, за подобни увреждания скоростта в момента на удара трябва да е поне 90 км/ч. *McLean* и съавт, 1994 и

Peden и съавт, 2004, формулират подобна констатация. Проучването показва, че в случаите на блъскане на изправен пешеходец от автомобил, при удари със сила от приблизително еднакъв порядък, при възрастни индивиди (над 70 – 75 години) по-често се наблюдават открити фрактури и ампутация на долните крайници. Подобни увреждания се установяват рядко при млади пешеходци. Такова становище изказват и *Zivot, Di Maio, 1993*. Причината за тази възрастова предиспозиция към по-тежки травми може да се обясни с промените, които настъпват в костите и меките тъкани с възрастта – засилваща се остеопороза и намаляване на еластичността на съединителната тъкан.

С промяната в дизайна на съвременните автомобилите от конструкции с множество изпъкнали, тесни и твърди детайли (гривни на фарове, подчертани декоративни предрадиаторни решетки, изпъкнали мигачи, изнесен ръб на предния капак, тесни и изпъкнали метални брони) към по-обтекаеми форми, при които всички детайли се намират в една заоблена обща конструкция, при която най-издадените части (броните) са значително разширени и силно еластични, ударът върху тялото се нанася едновременно на значително широка площ и дори едновременно върху две съседни повърхности. Тези конструктивни тенденции важат най-вече за масовите леки, лекотоварни автомобили и ванове. По този начин при удари с хипотетично еднакви скорости и в идентични анатомични области, при инцидентите със съвременни автомобили ударната кинетична енергия се разпределя равномерно върху многократно по-широка контактна повърхност. Освен това повишените еластичност и пластичност рязко намаляват силата на удара поради деформирането на съответните детайли навътре. В резултат от тези промени все по-често при външния оглед на трупа не се установяват каквито и да било

морфологично изразени увреждания. Същите доводи за липсата на изразени контактни увреждания изтъкват и *Karger* и съавт., 2000 и *Nie и съавт.*, 2016.

Главното условие, за да се получат костни фрактури при инициращ удар от автомобил, е костите да бъдат деформирани. Само по този начин в определен участък от костта възникват критични сили на разтягане. Другият начин е костите да бъдат силно притиснати, за което е необходима значително по-висока кинетична енергия. При съвременните автомобили, при които броните са широки и еластични, вградени в корпуса на автомобила, при удар на пешеходец те се вгъват и ударната кинетична енергия се разпределя равномерно върху широк участък от крайника. Често зоната на контакт изцяло покрива дадена кост, което прави невъзможно нейното огъване и съответно - счупване. *Teresinski* и съавт., 2001, описват, че в тези случаи кинетичната енергия на удара се поема от ставните структури в двата края на костта, които са подложени на патологична дислокация. Това е причината при аутопсии на починали пешеходци след инциденти със съвременни леки автомобили все по-рядко да се откриват фрактури и все по-често ставни увреждания. Внимателното изследване на ставния апарат на глезенните и коленни стави за наличие на хемартроза, разкъсване на лигаментния апарат, на менискусите, за вътрекостни кръвоизливи в епифизите, става все по-наложително по време на изследване на трупа. Настоящото проучване установи наличие на лигаментни увреждания и вътрекостни кръвоизливи в епифизите на фемура и тибията, участващи в изграждане на колянната става, след напречни и надлъжни разрези на костите в тези области. Вътрекостните кръвоизливи са в резултат на дислокация и компресия на ставната повърхност (обширни и локализирани централно в дълбочина на кондиларните структури) или поради скъсване на лигаментите от мястото на инсерция в резултат на удара (малки по обем,

разположени периферно, по външната и вътрешна част на кондилите или в областта на интеркондиларната еминенция). Тези находки потвърждават установените от *Teresinski* и съавт., 2002, увреждания, както и описаната от тях механогенеза, изобразена на схеми №№ 1,2.

Лигаментните и менискусните увреждания възникват при патологични движения в колянната става, при които се превишава естествената еластичност на ставните структури. При задна дислокация (изместване на тибията назад спрямо фемура) се обтяга и уврежда задната кръстна връзка. При предна дислокация се обтяга и уврежда предната кръстна връзка, какъвто случай е демонстриран на снимки №16.

Уврежданията на глезенната става се реализират, когато се прехвърли физиологичния обем на нормалните движения. Посоката на удара може да бъде установена чрез сециране на трохлеята на талуса и установяване на евентуално налични вътрекостни кръвоизливи. Те се получават когато ръбовете на трохлеята се притискат в тибиялния (супинация) или във фибуларния (пронация) глезени. Латералните и медиалните колатерални лигаменти могат да се разкъсат от тегленето или да откъснат костни фрагменти в местата на инсерция. *Teresinski* и съавт., 2002 достигат до извода, че супинационните увреждания на глезенната става настъпват при удар по вътрешната повърхност на подбедрицата. В зависимост от степента на патологична дислокация, уврежданията могат да бъдат с различен по сила характер и да ангажират различни ставни структури. Такава находка е установена и показана на снимка №17 от морфологичния анализ.

Детайлното установяване на тези увреждания е важно, защото те са допълнителни индикатори за реконструкция на посоката и механизма на удара, особено при липса на класическите „bumper” наранявания. Освен това

тяхното изучаване може да подпомогне ортопедичната диагностиката на травматичните увреждания при нефатални случаи на ударени пешеходци.

При блъскане от лек или лекотоварен автомобил, честа находката са повърхностните засъхнали напуквания на епидермиса, наподобяващи стрии, локализирани основно в слабинните области. Получават се при рязкото „отмятане“ на долните крайници в резултат от удара, при което кожата се преразтяга, напуква и в последствие изсъхва. Друг вариант на блъскане на пешеходец, при който кожата в ингвиналните области се преразтяга е удар от автомобил по задната повърхност на таза - в резултат на форсираното камшикообразно изоставане на горната част на тялото, то рязко се усуква около зоната на приложения тласък, а кожата по външната на удара страна се преразтяга. Такава локализация и механогенеза сочат редица автори: *Roudsari, и съавт, 2004; Rich, и съавт, 2005; Catanese и съавт, 2010; Nie, Zhou, и съавт. 2016* и др. Освен при блъскане на изправен пешеходец, подобни морфологични находки се наблюдават и при прегазване от автомобил, в страничните зони на контакта, тъй като при този вид инциденти също се създават условия за рязко преразтягане на кожата.

Локализацията на вторичните увреждания, сравнена с тази на първичните, допълнително позволява да се правят изводи относно положението на пострадалия спрямо автомобила в момента на удара и понякога помагат да се прецени движението, което той е извършвал непосредствено преди удара. Както сочат изследванията на *Teresinski* и съавт, 2000, когато инициращия удар е нанесен с приблизително еднаква сила и посока едновременно по двата долни крайника (преден или заден удар) или ударът е чисто страничен, без наслагваща се предна или задна компонента –

тогава страната на уврежданията в горната част на тялото до голяма степен съвпада със страната на контакт с долните крайници. В случаите, когато пешеходецът е „в крачка“, с единия крак изнесен пред другия, при страничен удар геометрията на таза спрямо долните крайници е такава, че се тялото получава въртящ момент и се завърта по дългата си ос. При страничен удар, ако близко разположеният крак е пред другия – тялото се завърта с гръб към автомобила и уврежданията при вторичния удар ще бъдат по задните повърхности на главата и торса. Ако близко разположения крак е зад другия, тялото на пешеходеца ще се завърти с предните си части към автомобила и уврежданията ще бъдат по челото, лицето и гърдите.

Главата, спрямо обема си, е най-тежката част от човешкото тяло. Обикновено съприкосновението между главата и автомобила оставя ясно различни белези и по самия автомобил, които позволяват на автоинженерите да правят съответни изводи относно скоростта по време на удара (според деформациите по автомобила и мястото на достигане на главата).

Ударът на главата в предния капак, чистачките, предното стъкло, предните греди или предния край на тавана на автомобила води до образуване на различни по тежест закрити и открити черепно-мозъчни травми. Външните морфологични белези варират в зависимост от силата, направлението на удара и характеристиките на увреждащия детайл. Интактното или напуканото предно стъкло притежава характеристиките на твърд тъп предмет с широка контактуваща повърхност. При напукване по тази повърхност се създават множество еднотипни дребни елементи с остри върхове и режещи ръбове. Разтягането на ламиниращия слой на стъклото прави тези остри върхове и режещи ръбове достъпни за контакт със съответната анатомична област. Механизмът на въздействие съчетава елементите на притискане и

едновременно тангенциално движение (наслагващи се статична и динамична компонента). Реализираните увреждания обикновено са повърхностни и съчетават морфологичните характеристики на порезни и на разкъсно-контужни. Непосредствено подлежащата костна подложка и липсата на коса улесняват образуването на нараняванията в конкретния морфологичен вид.

Ако вторичният удар е в периферията на стъклото, в зоната на предните греди или ръба на тавана, в областта на главата се получават продълговати, цепковидни или с друга форма разкъсно-контужни рани. Описаните автомобилни детайли имат характеристиките на твърди тъпи предмети с ограничени контактуващи повърхности. При подобни удари тангенциалната компонента обикновено е добре изразена. Затова единият ръб на раната често е подкопан и отслоен, докато другият е скосен и охлузен.

Всяка фрактура се реализира под въздействие на ударна или притискаща кинетична енергия, която причинява деформация превишаваща параметрите на физиологичната еластичност на костта. Конкретният морфологичен вид на счупванията на черепа се формира от взаимодействието на фактори от страна на въздействащия агент (кинетична енергия, площ на контакт и направление въздействието), от страна на самата костна структура (естествени неравности и отвори, степен на срастване на шевовете, съотношение между компакта и спонгиоза) и от наличието на опосредстващи въздействието обекти (коса, шапка и пр.). В случаите на тежки, разрушаващи главата увреждания, се установява съчетанието между висока скорост и вторичен удар в зоната на рамката на предното стъкло. Тази зависимост е възприета и от *Roudsari* и съавт, 2004.

Гръбначните травми са чести при изследваните тела на пешеходци, в случаите на блъскане на изправен пешеходец от лек автомобил. Увреждащите

сили могат да действат по дългата ос на гръбначния стълб или косо и напречно на нея. Когато инициращият удар е около масовия център на тялото, горната му част рязко изостава, в стремежа си да запази статичното си положение. При това гръбначният стълб е подложен на форсирана осева девиация – хиперфлексия, хиперекстензия или странични наслагващи се изкривявания. Получават се т. нар. „камшичести“ увреждания, локализирани в преходите между шийния и гръдния отдел, между гръдния и поясният отдел, и на нивото на атланта-окципиталните връзки, както е описано от *Zuby, Lund 2010*.

Освен по камшичест механизъм, уврежданията в шийния отдел на гръбначния стълб могат да възникнат и индиректно, при осево или тангенциално натоварване, когато вторичния удар е с контакт в областта на черепния покрив. Такава механогенеза описват и *Ohshima, Kondo, 1998*. При този тип на контакт се установиха и пълни и непълни индиректни пръстеновидни счупвания на черепната база около големия тилен отвор, а също и „вбиване“ на шийния гръбначен стълб в черепната кухина.

В унисон със становището на *Радойнова, Серафимов, 2007*, анализът на проучените казуси насочва към извода, че съпоставката между уврежданията по жертвата и по процесния автомобил винаги дава по-надеждна информация относно механизма, начина и последователността, с която са получени травмите, отколкото изолираното изследване на трупа.

В крайната фаза на блъскането, тялото или отделни негови части, „прелитат“ известно разстояние, благодарение на придадената от автомобила кинетична енергия. Следва контакт с терена, съчетаващ елементите на удар и постъпателно движение. Получените при този контакт вътрешни увреждания се наслагват върху вече наличните травми, в резултат на първичния и вторичните удари от автомобила и често е трудно да бъдат отдиференцирани.

За сметка на това външните увреждания, особено получените в резултат от плъзгане или такива с побити чужди тела, са лесни за определяне. Теренът в общия случай представлява твърда и повече или по-малко равна повърхност, с множество грапавини. По тези характеристики би могъл да се сравни със шкурка или ренде. Допълнително по него се намират посипани множество дребни обекти, най-често пясък, прах, кал и други зацапвания. Уврежданията представляват релефни охлузвания, разположени в широка плоскост, по-дълбоки в изпъкналите области и местата с костни подложки, и липсващи във вдлъбнатите зони. Повърхността им е съставена от успоредни жлебовидни увреждания, ангажиращи кожата и подкожието. Когато са засегнати по-дълбоко разположени структури, следва да се говори за „охлузни рани“ или „жлебовидни рани“. Направлението на уврежданията показва направлението на плъзгането. Браздите са причинени от грапавините в терена или от наличните пясъчинки, които често остават забити в края им. Така при внимателно изследване на абразираната повърхност може да се определи посоката на плъзгането. При постъпателно движение на тялото, съчетано с въртене в равнината на плъзгане, се установяват наслагващи се групи от успоредни жлебове, доказващи въртенето.

Пешеходец може да се окаже легнал на пътя на автомобила по най-различни причини: изпадане в безпомощно състояние по болестни причини или поради интоксикация, внезапно падане на пътя след спъване, падане след блъскане от друг или същия автомобил, умишлено лягане пред движещ се автомобил с цел самоубийство и др. За да се осъществи блъскане е необходимо автомобилът да е с нисък просвет (клирънс), в противен случай дори да започне като блъскане, инцидентът ще прерасне в притискане, влачене или прегазване. При масовите съвременни леки автомобили тенденцията е най-

ниската точка от шасито да бъде долния ръб на предната броня. При чистото блъскане в легнало положение, автомобилът нанася удар едновременно в няколко анатомични области, разположени в една плоскост. Същевременно тялото контактува с терена, също в няколко анатомични области, но разположени в друга плоскост. Така се получават два различни типа увреждане - от автомобила, с повече или по-малко статичен характер и от терена, с изразен динамичен характер. В зависимост от динамиката на блъскането, двата вида следи могат да се наслагват.

Тъй като броните на съвременните автомобили са еластични, това позволява дори при малък просвет тялото на пострадалия частично да попадне под шасито. Затова в повечето случаи блъскането в легнало положение е последвано от притискане, провлачване или прегазване. В тези случаи, за да се установи точния начин на протичане на инцидента, освен наличните травматични увреждания по трупа, могат да се изследват и дрехите на пострадалия за наличие на характерни повреди, както е показано на снимки №№47-49. По този начин, при липса на други очевидци, се потвърждават или отхвърлят показанията на шофьора, който обикновено отрича попадането на тялото под автомобила.

При влачене тялото на пешеходеца е фиксирано в определена област, неподвижно към външни части на движещия се автомобил – врата, ходова част, калник и пр. Същевременно с други анатомични области тялото се притиска и трие в терена. Както по-горе беше посочено, теренът действа в повечето случаи като груб абразив, но за разлика от плъзгането след блъскане, при влачене контактът е по-продължителен и като време и като разстояние - докато автомобилът спре или докато тялото на жертвата се отдели. Отделянето често става поради попадане на част от дреха или крайник между пътя и

въртящо се колело, което води до фиксиране на тялото към терена и рязко „издърпване“ от прикаченото му положение към автомобила. Механизмите на увреждане са два – триене и нагриване, и действат едновременно. Триенето се осъществява от постъпателното движение на превозното средство и притискащото въздействие на автомобила или на гравитацията. Често се описва като „изпиляване“ (*Раданов и съавт, 2006; Klintschar et al., 2003*). Нагриването възниква поради трансформиране на част от механичната енергия в топлинна в мястото на контакт. Предилекционните места, на които се образуват уврежданията са изпъкналите области от тялото, с непосредствено подлежащи костни структури - колене, глезени, лакти, глава, странични части на таза и др. Когато са налице увреждания в различни плоскости от тялото, това насочва към смяна на позицията на тялото спрямо терена. Често се установяват и следи от контакт с въртящите се колела, с нагорещения ауспих и др. В представените находки добре личи послойното абразирание на кожа, подкожие и ставна капсула, и изпиляването на костта с обилно побиване на прах в травмираните тъкани. Увреждания с подобна морфология описват и *Zaba* и съавт, 2011. Посоката на забелване на епидермиса показва направлението на въздействие, което добре личи на детайлната снимка №52. Забеленият епидермис е овъглен от действието на високата температура, отделена при влаченето. Такъв механизъм на уврежданията е посочен и от *Klintschar et al., 2003*. При представения в морфологичния анализ частен случай (снимки №№51-54), в лявата странична гърдна област влаченето е причинило обширно изпиляване на ребрата и междуребрената мускулатура с отваряне на лявата гърдна кухина, което показва значителната продължителност на въздействието. Увреждания с подобен вид и тежест са описани и от *Dix и съавт, 1988; Fukushima. и съавт. 1990* и от *Fujiwara. и съавт, 1993*. Морфологичните находки в областта на лявото бедро -

преразтягане и разкъсване на кожата, отделяне от подлежащата мускулатура, както и отделяне на мускулите от костта – са характерни белези за прегазване. Вероятно след продължително влачене, прегазването е станало причина тялото да се отдели от ходовата част на автомобила и да остане на пътя.

Когато пътното превозното средство премине с поне едно от колелата си през тялото на пешеходеца, е налице прегазване. За чисто прегазване е необходимо автомобилът да е с по-голям клирънс – камион, по-висок ван или джип. Още на местопроизшествието могат да се установят находки, насочващи към прегазване – например налични спирачни или кални следи могат преминават през тялото на жертвата, или ако тялото е преместено, следите да прекъсват в мястото, където то е било разположено. Така предварително експертът може да се ориентира относно факта на прегазването, дали е станало с леви, десни, предни, задни колела или комбинация от тях. Вида и тежестта на външните и вътрешните увреждания зависят от масата на превозното средство, неговата скорост, ширината и вида на грайфера на автомобилната гума, наличието на чужди тела и обекти по гумата (кал, камъни), анатомичната област, през която е станало прегазването, посоката на прегазването и вида и слоя дрехи между гумата и тялото. Всеки морфологичен анализ започва с изследване на дрехите. Когато автомобилната гума предварително е зацапана с кал или прах, особено при по-здрава текстилна материя и когато прегазването е надлъжно или косо на тялото, по дрехите се наблюдават добре изразени контактни следи, във вид на кални или прашни отпечатъци, демонстрирани в морфологичния анализ на снимки №55. Когато прегазването е напречно, наблюденията сочат, че по-често дрехите се разпарят по шевовете или разкъсват и не остават специфични следи.

При едър и дълбок грайфер, и по-тънък слой дрехи, по кожата също се наблюдават специфични отпечатъци, във вид на кръвонасядания, описани

също и от *Klintschar* съавт., 2003. По правило кръвонасяданията са негативни (кореспондират с вдлъбнатите части на грайферите) и на места могат да бъдат контурирани от дискретни охлузвания. Контурът, във вид на охлузвания, се дължи на тангенциалния контакт, в който влизат ръбовете на грайферовите ребра с притиснатия еластичен епидермис. Когато по грайфера на гумата има някакви индивидуално особености, във вид на повреди, дефекти и пр., те могат да се отразят в общата конфигурация на следата, което да ѝ придаде високо специфичен характер и в някои случаи да помогне да бъде издирен и идентифициран конкретния автомобил.

Анализът и съпоставката на различни случаи показва, че специфичните следи, както по дрехите, така и по кожата, по-често се оставят от пасивните колела на превозното средство, при които, особено при ниски скорости е налице по-изолиран статичен механизъм на силен натиск. Активните колела се възкачват върху тялото с изразен елемент на „буксуване“. При него определен участък от кожата е „защипан“ от гумата и фиксиран към пътя, докато съответната анатомична област като цяло, продължава да е изтласквана напред. Така при прегазване се образува травматичният деколман – мекотъканен джоб, изпълнен с кръв и размачкана мазнина. Буксуването води то силно „дърпане“ и разтягане на кожата, при което тя се отделя от подлежащата мускулна фасция и се напуква, нацепва или накъсва. Тези находки по правило са локализирани по периферията на увредените зони, на границата на контакт между гумата и кожата. Отново по механизма на „буксуване“ мускулите се отделят от костите и се получава скелетиране. Когато автомобилът е с голяма маса и особено при широки (двойни) гуми, отслояването и отпрепарирането на кожата, и отделянето на мускулите, в областта на краиниците може да бъде обширно, като се стигне до скелетиране на големи участъци. Мускулите често са размачкани, кръвонаседнали, а

дългите кости са счупени в областта на диафизите. Ставите се установяват разединени, с разкъсан укрепващ апарат, особено в областта на ходилата, както е показано на снимка №60. Особено характерно е пълното отделяне на кожата на пениса, поради наличието на рехавя подкожна съединителна тъкан и осъществявания механизъм на силно издърпване, при преминаване на гумата в непосредствена близост.

Прегазването през корема от тежки автомобили води до характерни разкъсвания на предната коремна стена в зоните по периферията на контакта. Образуваното налягане изтласква коремните органи през разкъсванията. Паренхимните органи могат да бъдат размачкани, черният дроб разделен на части, кухите органи и опорахът - разкъсани и кръвонаседнали.

Гръбначният стълб и лопатките се увреждат по-често и по-тежко, когато прегазването е по задните повърхности на торса, поради по-ограничената площ на контакт на автомобилната гума с тялото, в сравнение с площта на контакт с терена.

Статистическият анализ показва, че най-често установяваните травми при пешеходци са черепно-мозъчните и гръдните. Те са и най-важните танатогенетични фактори.

В случаите, когато липсват свидетели на инцидент с пешеходец, наличието по тялото на пострадалия или на местопроизшествието на люспи боя, фрагменти от счупено стъкло, фар или огледало, насочва към извода, че установения комплекс от травматични увреждания следва да се обсъжда в контекста на евентуално пътно транспортно произшествие. От друга страна изследването на морфологичните особености, структура и химичен състав на намерените обекти помага да се издири и докаже участието на конкретно

пътно превозно средство. Стереомикроскопският анализ на люспи от автомобилна боя показва съществена разлика в структурата на различните изследвани обекти. Строежът на вбитите в травматичните увреждания частици боя насочва към вида на увреждащия автомобилен детайл. Установяването на следи от боя, устойчива на еластична и пластична деформация показва, че вероятно увреждането е причинено от удар с бронята на автомобила. Ако намерените обекти са крехки, чупещи се, то те произхождат от зони по корпуса на автомобила, извън еластичните детайли.

Препоръчително е съдебномедицинският експерт да участва лично в огледа на местопроизшествието и особено на автомобила, защото добитата при това процесуално следствено действие информация е от значение за правилната оценка относно посоката и силата на реализираните въздействия, респ. мехогенезата и начина на получаване на установените при аутопсията травматични увреждания. Повредите и деформациите по автомобила, променените пространствени възможности, степента на интрузия, характера на контактните повърхности, задействаните средства за безопасност - това са основни опорни точки за конкретна интерпретация на морфологичните находки. Такова становище е изказано и от *Радойнова, Серафимов, 2007*. Ако трупът все още е на местопроизшествието и особено ако се намира в автентично положение, тогава огледът е най-информативен за съдебномедицинския експерт, и съответно експертът може да бъде най-полезен за разследването.

При всеки достатъчно силен удар автомобилът се деформира. Причината е, че отделните му части получават различна скорост и по-точно, скоростта на отделните части се намалява неравномерно. Така при челен удар предната

броя рязко спира, докато купето продължава да се движи с висока скорост. Затова всеки достатъчно силен удар с челна компонента, е свързан с деформация и интрузия на подволанната част от бордовото табло и пространството около педалите. Предният мост и двигателят навлизат към предната преграда на купето, и могат да проникнат в пространството пред предните седалки. Такъв тип деформации описват *Vavalle* и съавт., 2015. Понякога това пространство напълно се елиминира. Докато арматурните табла фабрично имат гладки, заоблени, понякога тапицирани повърхности, счупените арматурни табла предлагат множество ограничени, твърди, изпъкнали и дори остри контактуващи повърхности. Изразеното ударно и притискащо въздействие в тази част от купето, е причина при изследване телата на загинали водачи на автомобили, едни от най-разпознаваемите и често срещани увреждания да са в областта на долните крайници. Травмите са налице дори и в случаите на поставен предпазен колан, когато тазът е фиксиран към седалката, именно поради силната интрузия на пода, таблото и педалите. Комплексът от наблюдавани травматични увреждания на долните крайници се обединява от *Harshvadhan* и съавт., 2007 в термина “синдром на бордовото табло“.

При шофиране ходилата на водачите са разположени върху педалите за управление и предната част от пода на автомобила. Непосредствено преди удар водачите инстинктивно активно натискат педалите на спирачката и съединителя или пода с всичката си сила. Точно в този момент следва рязка деформация нагоре и навътре на тази зона от автомобила, при което силата на въздействие е съизмерима с тази при падане от голяма височина. В резултат се получават типични увреждания по плантарните повърхности или кантовете на ходилата, показани на снимка №74. В представените случаи се вижда липсата на каквито и да било охлузвания по кожните ръбове на разкъсванията, което е

доказателство, че те не са контактни, а са получени по индиректен механизъм от деформация на ходилото и преразтягане. *Jonathan R Lucas* и съавт., 2015; *Smith* и съавт., 2005; *Ng* и съавт., 2013 също описват находки с такива морфологични характеристики и правят изводи за подобна механогенеза.

Друга група типични увреждания са тези в областта на ръцете, китките и предмишниците. При удар на автомобила те са подложени на надлъжни, коси и напречни ударни и тангенциални натоварвания. По гръбните повърхности и лакътните ръбове в изброените анатомични области се намират различни по тежест охлузвания и разкъсно-контузни рани, с изразена динамична компонента. Локализацията е характерна за т. нар. защитни (парадни) увреждания, което дава основание находките да се свързват освен с обичайното положение на горните крайници при шофиране, така също и с инстинктивно извършвани защитни движения, като реакция на предстоящия удар. Такова становище относно начина на получаване изказват и *Kai-Uwe Schmitt* и кол., 2009. Подлежащо се констатира различни костни и ставни увреждания. Конкретният морфологичен вид при всеки казус насочва към механогенезата и вида на контактуващите повърхности. Наблюденията в настоящото проучване показват, че изолираните увреждания само на левия горен крайник са много по-чести и тежки в сравнение с тези на десния или на двата. Тази констатация може да се обясни с начина на шофиране при голяма част от водачите, които държат волана само с лявата ръка.

Когато в момента на съприкосновението с лицето челното стъкло е здраво, то действа с цялата си плоскост като единен твърд тъп предмет. Тогава наред с характерните пръснати множествени дребни повърхностни порезни наранявания се срещат и разкъсно-контузни рани, с охлузени и смачкани кожни ръбове. Често при по-силни удари подлежащо се установат фрактури на черепа, вътречерепни кръвоизливи и мозъчни увреждания, в унисон с

описаните от *Cormier и съавт.*, 2009. Когато ударът е в рамката на предното или страничното стъкло, или в предната греда на купето, уврежданията са по-тежки. По правило в тези случаи се установява шофиране без поставен предпазен колан, което потвърждава превантивната му роля.

Тежките динамични натоварвания на гръдния кош, свързани със силна и рязка деформация на гръдния кош, каквито се реализират при високоскоростни пътни инциденти, оказват рязко компресиращо въздействие върху белодробния паренхим, последвано от рязка декомпресия. Този тип въздействие води до взривообразно повишаване на налягането в крайните разклонения на бронхиалното дърво и алвеолите, което резултира в разкъсване на междуалвеоларните прегради.

Сред всички изследвани 71 случая на загинали водачи на автомобили, най-често установяваните травматични увреждания са гръдните и черепно-мозъчните травми. Гръдните травми преобладават и по честота и по патогенетично значение.

Статистическият анализ показва, че сред жертвите-пътници в автомобили преобладават млади индивиди – над 60 % са на възраст до 30 години. Изследването на 46 случая на пътници, загинали при катастрофа не показва наличието на принципни, категорични разлики в травматичните увреждания, с тези на шофьорите, с изключение на липсата на воланна травма. При всеки отделен казус, вида, тежестта и локализацията на нараняванията зависи от положението на пътника в автомобила, силата и направлението на удара, и наличието или не, на използвани обезопасителни средства. При непоставен предпазен колан пътниците са в много по-малка степен фиксирани спрямо интериора на автомобила. Катастрофи, протичащи с поредица от разнопосочни удари, въртене или преобръщане на автомобила водят до

разместване на телата на пътуващите и получаване на увреждания, които имат повече или по-малко случаен характер.

Черепно-мозъчните травми, травмите на лицето и шията, са по-чести при пътници, в сравнение с водачите на автомобили. Тази разлика може да се обясни с пасивното положение, което в повечето случаи на катастрофа заемат пътниците. При инцидент телата на пътниците без поставени предпазни колани са подложени на по-свободно и често хаотично движение в купето, което обуславя многократни и по-тежки удари, а също така и изпадане или изхвърляне от купето. Изпадането се наблюдава много по-често при пътници, отколкото при шофьори, защото тялото на шофьора в много по-голяма степен е активно фиксирано към седалката, волана и педалите, дори при непоставен предпазен колан. Освен това шофьорът пръв възприема опасността и подготвя тялото за предстоящия удар, както изтъкват *Раданов и съавт., 2006*.

Индиректните увреждания в областта на тазобедрените стави са честа находка както при шофьори, така и при пътници на предните седалки. Централните фрактури или уврежданията на задния ръб на ацетабулума могат да бъдат причинени от сили, предадени надлъжно по диафизата на фемура, при високоенергийни удари с челна компонента. Конкретния вид на увреждането зависи от това дали бедрата са кръстосани (аддукция) или се намират в раздалечено положение (абдукция). В подкрепа на изказаното от *Patel и съавт., 2015* становище, беше установена разлика във вида изкълчване при шофьори, които управляват автомобили с автоматични трансмисии. При тях обикновено дясното бедро е в неутрално положение, а лявото е абдуцирано. При челен удар това е предпоставка за задна луксация в дясно и централна фрактура-луксация в ляво.

Проучването установи тежки увреждания, получени при преминаване на тялото през границите на купето, в резултат на задържане на отделни негови части (крайници, глава, таз) в колоните или рамките на вратите и прозорците. Наблюдаван беше случай на ампутация на главата на пътничка на предна дясна седалка, изхвърлена през предна дясна врата, в резултат на задържане на главата от рамката на отворената врата. Подобен случай е описан и от *Rautji и съавт.*, 2003. Казусите показваха сходни морфологични белези и механизъм на получаване.

Някои автори (*Metzger и кол.*, 2015) поддържат мнението, че мястото на предната седалка до шофьора обуславя потенциално по-големи възможности за получаване на тежки и смъртоносни травми при катастрофи. Други автори (*Shashi Kurpa и съавт.*, 2005) изказват противоположното становище - че пътниците на задните седалки са поставени в по-висок риск, дори при поставени предпазни колани, като се позовават на резултати от проведени експерименти с кукли фантоми. Статистическият анализ в рамките на настоящото проучване показва, че малко над половината от загиналите пътници в леки автомобили са седели на предната седалка до шофьора (56%). Този резултат не дава достатъчно основание да се твърди, че в реални условия пътникът на предната седалка в лекия автомобил е поставен в по-висок риск от получаване на фатални травми, в сравнение с пътниците от задната седалка. В голяма част от казусите със загинали пътници в леки автомобили, жертвите са били единствени пътници и са седели именно на предната седалка до шофьора. Масово пътниците на задната седалка не поставят предпазни колани, за разлика от тези на предната седалка. Освен това повечето съвременни автомобили са оборудвани с въздушна възглавница за пътника отпред, а липсва такава за пътниците отзад.

Ролята на системите за безопасност (предпазни колани и въздушни възглавници) за облекчаване на травматизма и спасяване на живота на пътуващите е безспорна. Тяхното полезно действие се демонстрира най-вече при единични удари, със скорост до около 70 – 75 км/ч. Резултатите от морфологичният анализ показват, че при непоставен или неправилно поставен предпазен колан се получават тежки травми от удари в елементи от интериора или от изхвърляне извън купето на автомобила. Ефективността им намалява при по-високи скорости. Широката им употреба се отразява във вида на уврежданията, установявани при аутопсии на починали и при изследване на живи лица, пострадали при ПТП.

Предпазните колани представляват текстилни ленти с нулев коефициент на еластичност, които обхващат туловището на пътуващия и го фиксират към седалката на автомобила. Най-разпространени са триточковите колани, с горна коса част, преминаваща диагонално пред рамото и гърдите и долна хоризонтална част, преминаваща пред хълбочните крила и долната част на корема.

Следите от колана, както беше демонстрирано, са различни при водачите и пътниците на предните седалки, поради различната ориентация на горната диагонална част. По този начин наличните отпечатащи могат да докажат по безспорен начин позициите на различните пострадали в купето при автомобилна катастрофа, когато свидетелските показания в тази насока са противоречиви, както е описано и от *Gorski и съавт.*, 1990.

В отделни случаи бяха наблюдавани тежки и фатални вътрешни увреждания, асоциирани с действието на предпазния колан. В представения случай на загинал водач на лек автомобил при челен удар, в резултат на задържащото действие на предпазния колан, могат да се посочат факторите обуславящи резултата. Шофьорът е бил с изразено затлъстяване в областта на

торса, което принудително раздалечава горната и долната част на предпазния колан. В образувалото се разстояние се е намирала масивната коремна област, която при челния удар е продължила движението си напред, водена от инерцията. Тук от значение е и липсата на воланна въздушна възглавница, която иначе би ограничила това движение напред. Форсираната хиперекстензия на гръбначния стълб е довела до напречно счупване на тялото на Th10 и разкъсване на коремната аорта.

За да се намали динамичното натоварване от колана върху тялото при високоскоростни удари, в механизмите им при съвременните автомобили се вграждат еластификатори, осигуряващи по-плавно блокиране на заключващия механизъм. Образуваната хлабавина (луфт) до момента на задействане на заключващия механизъм, в последствие се коригира посредством специален пиропатрон за активно обратно прибиране на колана. Тези подобрения значително повишават ефикасността на предпазните колани.

Независимо, че въздушните възглавници са възникнали с идеята да предпазват пътуващите в случаите на непоставен предпазен колан, при съвременните автомобили двете устройства действат съвместно в интегрирана система за безопасност. Доводи в тази насока изтъкват и *Warner, 2014* и *Olson, 2014*. Въздушните възглавници действително намаляват смъртността и тежестта на уврежданията на пътуващите при катастрофи, като разпределят ударната кинетична енергия върху по-голяма площ от тялото. Въздушните възглавници са пиротехнически изделия, които се задействат от датчици, реагиращи на надпределно намаляване на скоростта и реагират с рязко раздуване, като застават между тялото на пътуващия и елементите на купето.

Задействаните въздушни възглавници оказват три типа контактно въздействие – механично (ударно), топлинно и химично. Последните две се определят от горенето на натриевия азид, което причинява изпълване на торбата с горещи газове, една от съставките на които е пулверизирана натриева основа. Леките повърхностни контактни увреждания от въздушната възглавница се приемат като обичайни и „неизбежни“. Анализът на причините за по-тежките травми насочва към несъвършенства и повреди в устройствата. В представения случай на дълбоко изгаряне на лявата китка и други по-леки изгаряния при водач на лек автомобил, се налага извода за „разрехавяване“ и нежелано частично разкъсване на текстилната торба при нейното взривообразно раздуване. Изгарянето на китката съответства да е причинено от интензивно температурно и химическо въздействие. Петнистият вид и полеката степен на изгарянето на шията показват наслагващи се ефекти на сравнително по-слабо температурно/химическо въздействие и механичен slap-ефект. Остава загадка точният начин, по който е получено контактното изгаряне по воларната повърхност на дясната предмишница, кореспондиращо с емблемата на волана. Подобни по морфология и начин на получаване увреждания са описани от *Hallock и съавт., 1997; Baruchin и съавт., 1999; Corazza, и съавт., 2004; Vitello и съавт., 1999.*

Понякога нараняванията от въздушни възглавници могат да бъдат много тежки, дори фатални. В тези случаи се установява неправилно положение (много близко или ниско положение) на пътуващия, спрямо air bag – модула. Устройството действа правилно и безопасно, когато тялото контактува в точния момент, с вече отворената въздушна възглавница. Голяма част от фаталните увреждания се дължат именно на по-ранния контакт, в процеса на раздуване. Така се нанася високоенергиен удар, често изолиран в само в

областта на лицето. Такъв удар е в състояние да причини шийна травма, в резултат от рязката хиперекстензия, да увреди очните ябълки, да причини индиректна „blow out”-фрактура на орбитата (снимка № 103) или да доведе до индиректно напречно счупване на черепната основа. Подобни и други тежки увреждания са описани от *Shkrum и съавт., 2002* и *Wallis и съавт., 2002*.

В представения случай на водач на бус, чиято смърт е причинена от задействаната воланна въздушна възглавница при челен удар, могат да се посочат факторите, пряко обуславящи фаталния резултат. Затлъстяването на водача е довело до това, че предната му коремна стена се е намирала твърде близо до декоративния капак на воланния модул. Липсата на поставен предпазен колан е позволило при челния удар предната коремна стена да притисне и възпрепятства отварянето на капака на устройството, като по този начин коремната област е поела цялата кинетична енергия от взривяването на пиропатрона.

И в двата докладвани случая на починали водачи от действието на предпазния колан се установяват сходни повтарящи се фактори, които имат директно отношение към неблагоприятния резултат. Устройствата за безопасност, чието действие е причинило смъртта, са изправни и използвани по обичаен начин. Жертвите са със сходно телосложение – тежко затлъстяване, с изразено разширена коремна област. В единия случай е налице поставен предпазен колан, без наличие на воланна въздушна възглавница. В другия случай предпазният колан не е поставен, но е задействана въздушната възглавница. Сравнението между двата случая показва, че средствата за безопасност са устроени стандартно да действат в синхрон и да предпазват индивиди с телосложение, в границите на определени антропометрични параметри. Излизането извън тези параметри и същевременно използването само на колан или само на въздушна възглавница, както показват резултатите,

не просто намаляват предпазните качества на устройствата, но и тяхното действие директно може да причини смърт.

При инцидентите с мотоциклети отново огледът на местопроизшествието може да даде важна информация на съдебномедицинския експерт и на автоинженера за „сценария“, по който е протекла катастрофата. Установяването на „копки“, „простъргвания“, забърсвания, на деформации и повреди по превозните средства, зони на пътя със счупени стъкла и други детайли, посока на „лягане“ на мотоциклета, разстояние на „прелитане“ и плъзгане на ездача, и на много други данни може да бъде достатъчно точно единствено на мястото на катастрофата, особено ако то е автентично запазено. Траекторията, по която се движи мотоциклета е много по-разнообразна и непредсказуема от тази на автомобила. Принципите, по които става задвижването, ускорението, движението в завой и спирането са коренно различни. Автомобилите имат поне четири опорни точки с терена и шасито им непрекъснато се стреми да остане успоредно на пътя. Профилът на автомобилната гума е правоъгълен. Профилът на мотоциклетната гума е най-често кръгъл и контактното петно (респ. сцеплението с пътя) е много по-малко спрямо масата на превозното средство, в сравнение с автомобилите. Мотоциклетите са много по-нестабилни и лесно губят надлъжна, напречна и вертикална устойчивост. За плавно и безопасно управление на мотоциклет в динамично променящи се условия, от мотоциклетиста се изисква значително повече опит и специални умения, в сравнение с шофьорите на автомобили. Границите на безопасно т. нар. „аварийно“ спиране при мотоциклета са силно стеснени, в сравнение с автомобила. При мотоциклетите липсва относително защитената среда на автомобилното купе. Същевременно при съвременните пистови мотоциклети скоростите са от порядъка на 250 - 300 км/ч. С такава

скорост кинетичната енергия при удар в неподвижно препятствие е съизмерима с тази на удар в земята при свободно падане от голяма височина. В резултат от изброените фактори, травматичните увреждания като цяло са по-тежки отколкото при пострадали от инциденти с автомобили, както са установили и *Muggenthaler и съавт., 2012; Wiznia и съавт., 2016.*

Травматичните увреждания при мотоциклетисти са разнообразни по вид, локализация и тежест, зависят от много условия и трудно се поддават на класификация. Качествената екипировка до голяма степен предпазва от тангенциални и по-слаби фронтални удари, но слабо предпазва при силни перпендикулярни удари, при които тялото рязко спира в препятствие с ограничена контактуваща повърхност.

Областта на главата е една от най-често подлаганата на удари и травмирани анатомични области при пътно транспортни произшествия изобщо. Според *Larsen C.F., Hardt-Madsen M., 1988*, черепно-мозъчните травми са водеща причина за смърт при мотоциклетисти. Настоящото статистическо изследване показва, че черепно-мозъчните травми се срещат и участват в генезата на смъртта при по-малко от половината от загиналите, мотоциклетисти. Както показва настоящото изследване, водеща по честота и патогенетично значение е гръдната травма. Също така изследването демонстрира, че наличието или липсата на черепно-мозъчна травма е директно обвързано с носенето на предпазен шлем или каска - при 81,5 % от катастрофиралите и загинали без поставен шлем или каска, се установява черепно-мозъчна травма, при това най-често фатална. Тези статистически и морфологични резултати не подкрепят становището на *Larsen CF, Hardt-Madsen M., 1988*. При управление на мотоциклет с поставен предпазен шлем (каска), в случаите на катастрофа, само при 18,5% от загиналите се установява черепно-мозъчна травма.

Наличието на шлем или каска не предпазва напълно при всички случаи на удар. Самите шлемове и каски имат определени и означени класове степен на сигурност (стандартизираните каски и шлемове). Устройството им е такова, че да абсорбират или пренасочват ударната кинетична енергия и да я разпределят върху по широка площ, на практика върху цялата глава. Изследването установи, че макар и по-рядко, при достатъчно силни удари или когато действащия обект е с по-ограничена контактуваща повърхност, а посоката на въздействие е перпендикулярна на повърхността ѝ, каската поддава, деформира се или се чупи и разкъсва. Тогава обикновено се реализират тежки черепно-мозъчни травми. Когато се оценява наличието или липсата на предпазен шлем (каска) в даден казус, на базата на вида на травматичните увреждания, следва да се има предвид, че в хода на инцидента поставената каска (шлем) може да падне от главата в резултат на скъсване на придържащия ремък. При това натискът от ремъка (скъсан или не) може да остави характерен или специфичен отпечатък по кожата под брадичката, подобно на отпечатъка от предпазния седалков колан на автомобила. При силен фронтален, аксиален или страничен удар в зоната на каската, по периферните области на лицето, може също да се наблюдава отпечатък подплатата на каската, най-вече в областта на челото, поради непосредствената костна подложка (снимка №111).

Най-често установяваната травма при мотоциклетисти е гръдната травма. Тя е и най-честата причина за смърт при тях. Предната повърхност на гърдите заема сравнително голяма площ от „фасадата“ на комплекса мотоциклет-мотоциклетист. Гърдите не са защитени от високоенергийни фронтални удари и често стават обект на поражение при челно сблъскване с други обекти. Повечето такива „обекти“ са неподвижни или насрещно движещи се. Липсата на каквато и да било абсорбираща удара преграда може да доведе до фатални

гърдни увреждания при скорости от порядъка на 35 – 40 км/ч. При обичайно развиваните скорости от съвременните пистови мотоциклети, при насрещен удар сумарната ефективна скорост може да достигне 350 – 400 км/ч. Подлежащите увреждания на гърдните органи по правило са по-тежки в сравнение с подобни наранявания при другите групи пострадали при пътно транспортни произшествия. Не случайно гърдните травми са водеща причина за смърт при мотоциклетисти. Кухите органи се разкъсват по инерционен или кавитационен механизъм, или от директна компресия и деформация на гърдния кош.

Коленете представляват особено предилекционно място за характерни травми при мотоциклетисти. По време на управление на мотоциклет, особено при машини от типа „sport bike“, „street fighter“, „naked bike“, коленете са изнесени встрани, извън габаритите на машината и долните крайници са сгънати в коленните стави под ъгъл по-малък от 90°. По този начин предните повърхности на коленните стави са изложени на ударни въздействия при изпреварване, разминаване или каране между други превозни средства, особено когато не се спазва странична дистанция. При фронтални колизии векторът на увреждащата сила обикновено е ориентиран в предно-задно направление. Положението на ходилата върху степенките фиксира коленете и не позволява движението им назад. Кинетичната енергия се концентрира върху пателата и кондилите на бедрената кост. Това е причината в тези области много често се установяват отслоени разкъсно-контузни рани, откриващи разкъсвания на ставно-лигаментния апарат на колянната става и тежки раздробяващи счупвания на пателата и кондилите на бедрената кост, с разпукване на хрущялите и размачкване на спонгиозата. Уврежданията до голяма степен наподобяват тези, получени от контакт на коленете с подволанната част на бордовото табло на автомобила при фронтални колизии,

включително и индиректните открити счупвания на диафизите на бедрените кости. Тази прилика е установена и от *Smith, 2015*.

При удари, особено фронтални, горните крайници са подложени на големи осеви и напречни натоварвания, поради активното им положение на кормилото на мотоциклета. Освен това те са изнесени напред, спрямо тялото и много често са първите точки на съприкосновение с насрещния травмиращ обект. Затова уврежданията на горните крайници са често срещани и характерни при аутопсии на загинали мотоциклетисти.

При фронтален удар ръката обхванала кормилото, извършва подобно на боксово движение, т. е. силата е приложена върху „фасадата“ на юмрука и се предава към китката посредством дланните кости. По този начин се получават фрактури, луксации и размествания на костите на дланта.

Често при предни удари, пръстите на ръката попадат между насрещния обект и ръкохватката на кормилото, в резултат на което биват силно притиснати и разкъсани.

Повечето мотоциклетни травми включват задължителен етап на плъзгане и/или търкаляне на тялото по терена. Заради по-високите скорости и лесното отделяне на мотоциклетиста от машината (което особено се отнася за пистовите мотоциклети), много често след първоначалния удар телата притежават достатъчно висока остатъчна кинетична енергия и продължават движението си напред или с леко променена посока, чрез продължително плъзгане и търкаляне. Движението може да продължава десетки метри, докато се изчерпи кинетичната енергия. Плъзгането, при добра екипировка, е далеч по атравматично от търкалянето. При плъзгане скоростта се намалява постепенно, за сметка на триенето в терена, което намалява и динамичното натоварване върху тялото и позволява в определени случаи високоскоростни катастрофи да завършат с минимални травми за мотоциклетиста. Търкалянето

по терена води до поредицата от последователни удари, които обикновено причиняват множествени и тежки травматични увреждания. По тази причина опитните мотоциклетисти, особено спортистите, в случай на падане се стремят да извършват контролирано плъзгане. Когато екипировката е неподходяща, по телата на загиналите се установяват добре изразени следи от движението по терена.

В някои варианти на мотоциклетни катастрофи, тежките увреждания могат да се получат в крайния етап на инцидента, когато плъзгането или търкалянето внезапно са прекъснати от удар в попътен обект. Например мотоциклета може да изгуби сцепление с пътя поради поднасяне на завой (т. нар. „изпускане на завоя“) или от неправилни действия на водача, поради уплаха и паника. Тогава може да се реализира първично плъзгане по терена, което нерядко завършва с удар в попътен обект. Такива обекти често се оказват вертикалните подпори на мантизелите. Движението на тялото по терена обикновено е праволинейно. В условията на завой тялото може с висока скорост да се „подпъхне“ под мантизелата и да се удари във вертикална подпора. Те имат характеристиките на твърди тъпи предмети с ограничени контактуващи повърхности и в зависимост от скоростта при удара уврежданията могат да бъдат много тежки. Такъв начин на увреждане при мотоциклетисти описват и *Muggenthaler и съавт., 2012*.

Статистическият анализ показва, че сред изследваните 27 загинали мотоциклетисти и пътници на мотоциклет преобладават лица на възраст до 40 години, като 2/3 от тях са до 30 години. При седемте изследвани случая на катастрофи с мотоциклети, при които пътниците са загинали се установи, че водачите са останали живи. Тази констатация насочва към извода, че при

мотоциклетни катастрофи пътниците получават по-тежки и смъртоносни увреждания, в сравнение с тези които управляват мотоциклета.

Резултатите от съдебнохимическите изследвания, анализирани във връзка с настоящото проучване сочат, че приблизително половината от загиналите мотоциклетисти и водачи на автомобили, непосредствено преди инцидента са били повлияни от етилов алкохол или други психоактивни субстанции. Този факт позволява да се направи извода, че приемът на вещества променящи психиката е сред основните фактори, водещи до пътни катастрофи с фатален край. Анализът на самите употребени субстанции показва, че при водачите на автомобили основната употребена субстанция е етиловият алкохол. При водачите на мотоциклети в почти 2/3 от случаите се касае за самостоятелна или наслагваща се върху алкохола употреба на наркотици, главно от групата на стимулантите. На практика наркотик се открива в организма на всеки четвърти загинал мотоциклетист.

Обобщено обсъждане:

Огледът на местопроизшествието и огледът на участвалите моторни превозни средства при всички случаи на пътно транспортни инциденти, дава възможност да се съберат ценни сведения, необходими при работата на съдебномедицинския експерт. На базата на тези сведения той може правилно да се ориентира в целия комплекс от налични травматични увреждания и оцени механизмите и начините на тяхното получаване. Изолираното изследване на телата на пострадалите, без непосредствени и точни впечатления от огледа, които да бъдат съпоставени с морфологичните находки, е непълноценно спрямо разследването на катастрофата, а често може да бъде подвеждащо.

Видът, тежестта и локализацията на травматичните увреждания, получени при пътни катастрофи, причините за смърт и танатогенетичните механизми са изключително разнообразни. Тяхното изучаване е необходимо в няколко аспекта:

- От клинична гледна точка – подобряване на диагностиката, лечението и прогнозата при пострадали лица;

- От експертна гледна точка – по-точна и комплексна преценка на морфологията при всеки отделен казус, с цел възстановяване динамиката на пътния инцидент, което да послужи като основа за работата на разследващите и правораздавателните органи;

- От научна гледна точка – обучение на студенти, специализанти, съдебни лекари и други клинични специалисти да разпознават и правилно да интерпретират наличните данни, да развиват и обогатяват познанията свързани с пътно транспортния травматизъм.

VII. ИЗВОДИ:

Анализът на резултатите от статистическото проучване, съпоставката им с установените морфологични находки и сравнението с данните от представения литературен обзор, дават възможност да се направят следните изводи:

1. Броят на пътните инциденти с моторни превозни средства в Република България и ранените при тях, ежегодно варира около едно постоянно високо ниво за последния четвърт век. За същия период броят на смъртните случаи е с тенденция към намаляване. Този факт може да се обясни с навлизането на технологично съвременни автомобили, с усъвършенствани системи за безопасност, които ефективно предпазват от получаване на смъртоносни травми. България, макар и със забавени темпове, следва общата Европейска тенденция. За изследвания 25 годишен период броят на загиналите при ПТП спрямо популацията е намалял в по-малка степен, отколкото абсолютния им брой. Това показва, че роля в абсолютното спадане на броя на убитите при ПТП играе и намаляващото население на България.

2. Промяната във външния дизайн на масовите автомобили, води до промяна в морфологичния вид на реализираните при блъскане на пешеходец травматични увреждания. Традиционните „бампер“-фрактури и фрактурите на долните крайници изобщо, се наблюдават по-рядко. Широката и еластична броня позволява ударната кинетична енергия да се разпредели равномерно на широка площ, което предотвратява огъването и фрактурирането на дългите тръбести кости. Динамичното натоварване се поема от ставните структури. Това налага изследването при аутопсии на глезенните и коленни стави, и извършването на костни разрези, за търсене на характерни увреждания.

3. Автомобилните системи за безопасност причиняват видово характерни травматични увреждания, които в повечето случаи са повърхностни и не се отразяват на общото състояние на пострадалите.

4. Предпазните колани и въздушните възглавници в съвременните автомобили, са предназначени да действат в синхрон. Правилната им употреба намалява риска пътуващите да получат тежки увреждания, при обичайни по сила и направление удари. Системите за безопасност са устроени стандартно да предпазват индивиди с телосложение, в границите на определени антропометрични параметри. Излизането извън тези параметри, както и използването само на колан или само на въздушна възглавница, намаляват предпазните качества на устройствата, а в някои случаи действието им може да причини смърт.

5. Резултатите от настоящото проучване показват, че в реални условия пътниците на задните седалки на леки автомобили не са изложени на по-малък риск от получаване на тежки увреждания, в сравнение с пътниците на предната седалка до водача.

6. Обобщените данни от изследваните казуси, съпоставени с изводите, направени в специализираната литература, позволяват като причини за фаталните инциденти с автомобили и с мотоциклети да се посочат три главни фактора: 1) рисково поведение при управление на МПС; 2) липса на опит; 3) употреба на алкохол и наркотици.

7. Наличие на наркотични вещества в организма се установява многократно по често при загинали мотоциклетисти, отколкото при загинали водачи на автомобили.

8. Водещи причини за смърт при пътно транспортни произшествия като цяло са черепно-мозъчните травми, следвани от гръдните травма. За разлика от останалите изследвани групи, при мотоциклетисти фаталните черепно-мозъчни травми се установяват много по-рядко. Това се дължи на употребата на предпазен шлем (каска). Водеща причина за смърт при мотоциклетисти е гръдната травма. Реанимационните усложнения (травматично-хеморахичен шок, мастна емболия) и късните посттравматични усложнения са по-чести при мотоциклетисти, което е свързано с естеството на мотоциклетния травматизъм.

9. Изолираното установяване и описание на травматичните увреждания при аутопсия, често е с ниска информативна стойност и може да бъде подвеждащо. Комплексният стъпаловиден подход (събиране и съпоставяне на данните по цялата верига от предварителни сведения, оглед на местопроизшествие, оглед на превозните средства, съдебномедицинско морфологично изследване на трупа, химически анализ) при разработването на всеки отделен казус, дава възможност за най-пълна и правилна съдебномедицинска интерпретация, и реален принос за възстановяване на динамиката и изясняване на причините за станалия пътен инцидент, което да послужи като материална основа при работата на органите на досъдебното и съдебното производство.

VIII. СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

1. Приноси с научно-теоретичен характер.

- Анализ на статистическите данни за Р. България, по отношение на смъртността и травматизма при пътно транспортни произшествия, за период от 65 години. Съпоставка на данните, с аналогичните съвкупни данни за Европейския съюз, от основаването му, установяване на разликите и формулиране на дълготрайни тенденции.

2. Приноси с научно-приложен характер

- Анализирание на морфологичните особености на получените при ПТП травматични увреждания. Установяване на зависимост между промените в дизайна на съвременните автомобили и промените в морфологията и морфогенезата на уврежданията. Описание на допълнителни индикатори за реконструкция на посоката и механизма на удар от автомобил. Обосновка на необходимостта от прилагане на допълнителни секционни похвати. Обособяване на морфологични комплекси, чието изучаване може да подпомогне ортопедичната диагностика на травматичните увреждания, при нефатални случаи на пострадали пешеходци.

- Оценка и сравнение на предпоставките за получаване на тежки увреждания при пътуващите на различни места в автомобилното купе.

- Съпоставка на честотата, с която се установяват основните групи травматични увреждания и оценка на тяхното патогенетично значение, по отделно и паралелно между различните групи пострадали при ПТП. Изграждане на изводи по отношение причините за възникване на уврежданията, с цел подобряване на превенцията.

3. Приноси с потвърдителен характер

- Утвърждаване ролята на системите за безопасност в автомобилното купе и промените в дизайна на автомобилите, за намаляване на травматизма при пътно транспортни произшествия.

- Анализ и оценка на факторите, водещи до неблагоприятен резултат при пътуващите, от действието на активирани системи за безопасност.

- Формулиране на предпоставките, водещи до фаталните инциденти със съвременни автомобили и мотоциклети.

- Оценка на вида, честотата и значението на употребата на психотропни субстанции, за настъпване на фатални инциденти, при изследваните групи пострадали при ПТП.

- Утвърждаване предимствата на комплексният стъпаловиден подход при разработването на всеки отделен казус, като даващ възможност за най-пълна и правилна съдебномедицинска интерпретация и реален принос за възстановяване на динамиката и изясняване на причините за реализираните пътни инциденти.

IX. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Anastasova Al., Alexandrov Al., Djabarska V., Kiryakova T., Brainova Il., Christov A., **Goshev M.**, Nikolov D., Hristov St., A STATISTICAL STUDY OF THE CASES OF DIED DRUG ADDICTS, ABDUCTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE AND DEONTOLOGY, UNIVERSITY HOSPITAL “ALEXANDROVSKA” – SOFIA FOR THE PERIOD 2006-2010. *Trakia journal of sciences*, 2012, vol. 10 (2): 298-300.

2. Kiryakova T., Alexandrov Al., **Goshev M.**, Nikolov D., Brainova Il., Christov A., Hristov St., SUICIDES IN DRUG ADDICTS - CAUSES OF DEATH IN DRUG ADDICTS BY MATERIALS OF DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE AND DEONTOLOGY, UNIVERSITY HOSPITAL “ALEXANDROVSKA” – SOFIA. *Trakia journal of sciences*, 2012, vol. 10 (2): 314-317.

3. **Metodi Goshev**, Iliana Brainova, Alexandar Alexandrov, Stanislav Christov, DEATH CAUSED BY AIRBAG IN VEHICLE, *Science & Technologies*, Volume IV, Number 1, 2014, pp 96-100.

4. **Metodi Goshev**, A CASE OF DEATH CAUSED BY WINDSHIELD WIPER, *Science & Technologies*, Volume V, Number 1, 2015, 350-354.

Х. УЧАСТИЯ В НАУЧНИ КОНГРЕСИ И КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕЗ ПЕРИОДА НА РАЗРАБОТКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1) XI Национален конгрес по патология – 16-18 май 2013г., гр. Шумен:

1.1) Ал. Александров, Т. Кирякова, И. Брайнова, Ат. Христов, **М. Гошев**, Д. Николов, Т. Тодоров, В. Иванова, Ст. Христов, СЛУЧАЙ НА МАСИВЕН ПРОТРАХИРАН СУБПЛЕВРАЛЕН КРЪВОИЗЛИВ ПРИ ДИСЕКАЦИЯ НА АОРТАТА (постер)

2) XXI National Congress of the Bulgarian Anatomical Society with International Participation, May 31-June 02, 2013, Sofia:

2.1) Alexandrov A, Nikolov D, Jelev L, Brainova I, **Goshev M**, Hristov S, AN AUTOPSY CASE OF UNIVENTRICULAR HEART (poster) .

2.2) V. Papantchev, V. Stoinova, V. Groudeva, A. Alexandrov, D. Todorova-Papantcheva, S. Hristov, **M. Goshev**, D. Nikolov, A. Paloff, D. Hinova-Palova, D. Petkov, G. Nachev, W. Ovtsharoff. UNILATERAL SELECTIVE CEREBRAL PERFUSION AND WILLIS CIRCLE VARIATIONS. (oral presentation). Abstract book, 26-27.

3) IX Congress of the Balkan Academy of Forensic Sciences (BAFS), 12-15 June 2013, Istanbul, Turkey:

3.1) A. Hristov, A. Alexandrov, I. Brainova, T. Kiryakova, **M. Goshev**, D. Nikolov, V. Yanev, S. Hristov, A RARE CASE OF A FIREARM SUICIDE (poster).

3.2) A. Alexandrov, D. Nikolov, G. Gergov, I. Brainova, **M. Goshev**, T. Kiryakova, A. Christov, S. Hristov, A CASE OF DEATH CAUSED BY EXPLODED TRUCK TIRE (poster).

3.3) A. Alexandrov, I. Brainova, T. Kiryakova, Y. Zlatin, **M. Goshev**, D. Nikolov, A. Christov, S. Hristov, Fatal Outcome of an Infant due to Prologed BLOOD LOSS AFTER INTRAMUSCULAR INJECTION ANTIBIOTIC TREATMENT – CASE REPORT (poster).

4) 24th International Scientific Conference, Stara Zagora, 05-06.06.2013:

4.1) **Metodi Goshev**, Ilina Brainova, Alexander Alexandrov, Stanislav Christov, DEATH CAUSED BY AIRBAG IN VEHICLE, (poster).

5) X Annual Meeting of the Balkan Academy of Forensic Sciences (BAFS), 18-21 June 2014, Alexandroupolis, Greece:

5.1) Ilina Brainova, **Metodi Goshev**, Stanislav Hristov, Minko Minkov, FALLING FROM HEIGHT AFTER ELECTROCUTION – A CASE REPORT (poster);

5.2) **Metodi Goshev**, Ilina Brainova, Alexandar Alexandrov, Stanislav Hristov, A CASE OF BROKEN SPINE IN THE LUMBAR REGION CAUSED BY A CAR SAFETY BELT, (poster).

6) 1st International Congres on Child Protection, 23-25 October 2014, Istanbul, Turkey:

6.1) Alexandar Alexandrov, Stanislav Hristov, Teodora Kiryakova, Radostina Miteva, Pavel Timonov, Atanas Christov, Dimitar Nikolov, Ilina Brainova, **Metodi Goshev**, Dimitar Metodiev, Maya Ankova, Iva Dimcheva, PHYSICAL VIOLENCE AGAINST CHILDREN – STATISTICAL STUDY FOR THE PERIOD 2005-2012 BY MATERIALS OF DEPARTMENTS OF FORENSIC MEDICINE AND DEONTOLOGY IN SOFIA, PLOVDIV NAD STARA ZAGORA – BULGARIA (poster).

6.2) R. Miteva, Al. Alexandrov, St. Hristov, At. Christov, T. Kiryakova, D. Nikolov, I. Brainova, **M. Goshev**, D. Metodiev, M. Ankova, P. Timonov, LITERATURE REVIEW ON THE PREVALENCE AND INCIDENCE OF SEXUAL OFFENSES, WITH A STATISTICAL STUDY OF THE PROBLEM FOR THE TERRITORY OF SOFIA, PLOVDIV, AND STARA ZAGORA REGIONS IN BULGARIA (poster).

7) Юбилейна Научна Конференция 40 години Медицински Университет – Плевен, 30.10.- 01.11.2014г.:

7.1) Илина Брайнова, Весела Иванова, Лазар Желев, **Методи Гошев**, Александър Александров, FATAL OUTCOMES WITH DATA OF METHADONE ABUSE IN SOFIA FOR THE PERIOD 2012-2013 (постер).

8) 9th annual Meeting Euro-Asian Bredge, September 28th-30th 2012, Riu Pravetz Complex, Pravetz, Bulgaria:

8.1) Papantchev V., Stoinova V., Aleksandrov Al., Todorova-Papantcheva D., Groudeva V., Hristov St., Paloff A., Hinova-Palova D., **Goshev M.**, Nikolov D., Petkov D., Nachev G., Ovtsharoff W. TWO RARE TYPES OF WILLIS CIRCLE'S VARIATIONS, IMPORTANT FOR UNILATERAL SELECTIVE CEREBRAL PERFUSION (oral presentation).

8.2) Papantchev V., Stoinova V., Aleksandrov Al., Todorova-Papantcheva D., Groudeva V., Hristov St., Paloff A., Hinova-Palova D., Goshev M., Nikolov D., Petkov D., Nachev G., Ovtsharoff W. ARE CT ANGIO AND AUTOPSY COMPATIBLE METHODS FOR EXAMINATION OF WILLIS CIRCLE VARIATIONS, IMPORTANT FOR CEREBRAL PROTECTION IN AORTIC SURGERY? (oral presentation).

9) 26th EACTS Annual Meeting. Barcelona, Spain, 27 - 30 October, 2012:

9.1) Papantchev V., Stoinova V., Aleksandrov Al., Todorova-Papantcheva D., Groudeva V., Hristov St., Paloff A., Hinova-Palova D., **Goshev M.**, Nikolov D., Petkov D., Nachev G., Ovtsharoff W. THE ROLE OF WILLIS CIRCLE VARIATIONS DURING UNILATERAL SELECTIVE CEREBRAL PERFUSION: A STUDY IN 500 CIRCLES. (oral presentation). *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2012; 15 (supp 2):S79.

(impact factor 1,112)

10) 24th International Scientific Conference, Stara Zagora, 05-06.06.2014.

10.1) **Metodi Goshev**, Iliana Brainova, Alexander Alexandrov, Stanislav Christov, DEATH CAUSED BY AIRBAG IN VEHICLE, (poster).

11) Юбилейна Научна Конференция 40 години Медицински Университет – Плевен, 30.10.- 01.11.2014г.

11.1) Илиана Брайнова, Весела Иванова, Лазар Желев, **Методи Гошев**, Александър Александров, FATAL OUTCOMES WITH DATA OF METHADONE ABUSE IN SOFIA FOR THE PERIOD 2012-2013 (poster).

12) 25th International Scientific Conference, Stara Zagora, 04-05.06.2015.

12.1.) Iliana Brainova-Michich, **Metodi Goshev**, Alexandar Alexandrov, Stanislav Hristov, A CASE OF ACCIDENTAL DEATH DUE TO AUTOEROTIC ASPHYXIATION, (poster).

12.2) Dimitar Nikolov, Iliana Brainova-Michich, **Metodi Goshev**, Alexandar Alexandrov, Stanislav Hristov, A CASE OF NEONATICIDE – MANUAL STRANGULATION OF A NEWBORN (poster).

13) XI Annual Meeting of the Balkan Academy of Forensic Sciences (BAFS), 10-13 June 2015, Iasi, Romania

13.1) Iilina Brainova-Michich, Dimitar Nikolov, **Metodi Goshev**, Stanislav Hristov, Minko Minkov, Vasilis Avramidis, AUTOEROTIC ASPHYXIATIONS: TWO CASE REPORTS, (poster).

13.2) Iilina Brainova-Michich, **Metodi Goshev**, Stanislav Hristov, Minko Minkov, Vasilis Avramidis, COMPLEX SUICIDE AFTER CANNABIS USE: A CASE REPORT, (poster).

XI. Библиография

1. AAAM, 1998, "Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale, 1990 Revision, Update 98 (1998)".
2. Acierno, S., Kaufman, R., Rivara, F. P., Grossman, D. C., Mock, C. Vehicle mismatch: injury patterns and severity. *Accid. Anal. Prev.* 36:761–772, 2004.
3. Adams, J. E., Davis, G. G., Alexander, C. B., Alonso, J. E. Pelvic trauma in rapidly fatal motor vehicle accidents. *J. Orthop. Trauma* 17:406–410, 2003.
4. Adams, J. E., Davis, G. G., Heidepriem, R. W., III, Alonso, J. E., Alexander, C. B. Analysis of the incidence of pelvic trauma in fatal automobile accidents. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 23:132–136, 2002.
5. Anderson, P. A., Rivara, F. P., Maier, R. V., Drake, C. The epidemiology of seatbelt-associated injuries. *J. Trauma* 31:60–67, 1991.
6. Anninos H, Baikoussis NG, Dedeilias P, Argiriou M, Politis P, Gounopoulos P, Koroneos A, Charitos C., Simultaneous "traumatic Gerbode" and aortic rupture due to blunt chest trauma. *Ann Card Anaesth.* 2016 Jan-Mar;19(1):182-7.
7. Anninos H, Baikoussis NG, Dedeilias P, Argiriou M, Politis P, Gounopoulos P, Koroneos A, Charitos C., Simultaneous "traumatic Gerbode" and aortic rupture due to blunt chest trauma. *Ann Card Anaesth.* 2016 Jan-Mar;19(1):182-7.
8. Arajarvi, E., Santavirta, S. Chest injuries sustained in severe traffic accidents by seatbelt wearers. *J. Trauma* 29:37–41, 1989.
9. Arajarvi, E., Santavirta, S., Tolonen, J. Aortic ruptures in seat belt wearers. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 98:355–361, 1989.
10. Augenstein, J. S., Digges, K. H., Lombardo, L. V., et al. Occult abdominal injuries to airbagprotected crash victims: a challenge to trauma systems. *J. Trauma* 38:502–508, 1995.
11. Augenstein, J. S., Perdeck, E. B., Martin, P., et al. Injuries to restrained occupants in farside crashes. *Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.* 44:57–66, 2000.
12. Augenstein, J. S., Perdeck, E. B., Murtha, M., et al. Injuries sustained by drivers in air bag crashes. Paper 96-S10-O-01. Proceedings of the 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 1996.
13. Augenstein, J. S., Perdeck, E., Williamson, J., et al. Heart injuries among restrained occupants in frontal crashes. SAE Report 970392. Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA, 1997.
14. Augenstein, J. S., Perdeck, E., Williamson, J., Stratton, J., Horton, T., Digges, K. Injury patterns in air bag equipped vehicles. Paper 98-S1-O-06. Proceedings of the 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles., National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 1998.
15. Aykut K, Kaya M, Acikel U., Rupture of the tricuspid valve due to smashing the chest into the steering wheel., *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;19(3):222-4. Epub 2012 Nov 15.
16. Bai, Z., B. Jiang, F. Zhu, L Cao., 2014, Optimizing the passenger air bag of an adaptive restraint system for multiple size occupants., *Traffic Inj Prev.*, 18;15(6):556-563.

17. Bailey, H., Perez, N., Blank-Reid, C., Kaplan, L. J. Atlanto-occipital dislocation: an unusual lethal airbag injury. *J. Emerg. Med.* 18:215–219, 2000.
18. Banglmaier, R. F., Rouhana, S. W., Beillas, P., Yang, K. H. Lower extremity injuries in lateral impact: a retrospective study. *Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.* 47:425–444, 2003.
19. Baruchin AM, Jakim I, Rosenberg L, et al. On burn injuries related to airbag deployment. *Burns* 1999;25:49–52.
20. Bohman K, Fredriksson R., Pretensioner loading to rear-seat occupants during static and dynamic testing. *Traffic Inj Prev.* 2014;15 Suppl 1:S111-8.
21. Brison, R. J., Wicklund, K., Mueller, B. A. Fatal pedestrian injuries to young children: a different pattern of injury. *Am. J. Public Health* 78:793–795, 1988.
22. Brown DK, Roe EJ, Henry TE. A fatality associated with the deployment of an automobile airbag. *J Trauma* 1995; 39:1204–6.
23. Brown, DK., Roe, E. J., Henry, T. E. A fatality associated with the deployment of an automobile airbag. *J. Trauma* 39:1204–1206, 1995.
24. Buckley G, Setchfield N, Frampton R. Two cases of possible noise trauma after inflation of airbags in low speed car crashes. *BMJ* 1999; 318:499–500.
25. Buendia R, Candefjord S, Fagerlind H, Bálint A, Sjöqvist BA., On scene injury severity prediction (OSISP) algorithm for car occupants. *Accid Anal Prev.* 2015 Aug;81:211-7.
26. Bunai, Y., Nagai, A., Nakamura, I., Ohya, I. Traumatic rupture of an abdominal aortic aneurysm associated with the use of a seatbelt. *J. Forensic Sci.* 44:1304–1306, 1999.
27. Bunai, Y., Nagai, A., Nakamura, I., Ohya, I. Fetal death from abruptio placentae associated with incorrect use of a seatbelt. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 21:207–209, 2000.
28. Burkhart, H. M., Gomez, G. A., Jacobson, L. E., Pless, J. E., Broadie, T. A. Fatal blunt aortic injuries: a review of 242 autopsy cases. *J. Trauma* 50:113–115, 2001.
29. Byard RW, Green H, James RA, *et al.* 2000. Pathologic features of childhood pedestrian fatalities. *Am J Forensic Med Pathol* 21:101–6.
30. Byard RW. Accidental childhood death and the role of the pathologist. *Pediatr Dev Pathol* 2000;3(5):405–18.
31. Byard, R. W., Gilbert, J. D. Cervical fracture, decapitation, and vehicle-assisted suicide. *J. Forensic Sci.* 47:392–394, 2002.
32. Byard, R. W., Gilbert, J. D., Klitte, A., Felgate, P. Gasoline exposure in motor vehicle accident fatalities. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 23:42–44, 2002.
33. Byard, R. W., Green, H., James, R. A., Gilbert, J. D. Pathologic features of childhood pedestrian fatalities. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 21:101–106, 2000.
34. Catanese, Charles A., Lucas, J., *Color Atlas of Forensic Medicine and Pathology*, 2010 by Taylor and Francis Group, LLC
35. Catharine Paddock PhD, *Obese Drivers At Higher Risk Of Death*, Public Health And Preventive Medicine, January 2013
36. Celalettin Sever, Yalçın Kūlahçı, Sinan Öksüz, Bilge Kağan Aysal, Airbag-Related Burns, *The Journal of Academic Emergency Medicine* 2013; 12: 225-8.
37. Chaikin, Don. "How It Works—Airbags," *Popular Mechanics*. June, 1991, p. 81.

38. Chen R, Gabler HC., Risk of thoracic injury from direct steering wheel impact in frontal crashes., *J Trauma Acute Care Surg.* 2014 Jun;76(6):1441-6.
39. Chen. R, H. Gabler., 2014, Risk of thoracic injury from direct steering wheel impact in frontal crashes., *J Trauma Acute Care Surg.*, 76(6):1441-6.
40. Chipman, M. L. Side impact crashes—factors affecting incidence and severity: review of the literature. *Traffic Inj. Prev.* 5:67–75, 2004.
41. Copeland AR. 1991. Pedestrian fatalities. The metropolitan dade county experience, 1984–1988.
42. Copeland, A. R. Pedestrian fatalities. The Metropolitan Dade County experience, 1984–1988. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 12:40–44, 1991.
43. Corazza M., MD; Silvana Trincone, MD; Maria Rosaria Zampino, MD; Annarosa Virgili, MD, Air Bags and the Skin, *Studi di Ferrara, Via Savonarola, Ferrara, Italy, Medscape*, 2004, 9-44100
44. Cormier J, Duma S., The epidemiology of facial fractures in automotive collisions., *Ann Adv Automot Med.* 2009 Oct;53:169-76.
45. Cullinan, M., Merriman, T. Oesophageal rupture resulting from airbag deployment during a motor vehicle accident. *Aust. N. Z. J. Surg.* 71:554–555, 2001.
46. Cummings, P., Rivara, F. P. Car occupant death according to the restraint use of other occupants: a matched cohort study. *JAMA* 291:343–349, 2004.
47. Cunningham K1, Brown TD, Gradwell E, Nee PA, Airbag associated fatal head injury: case report and review of the literature on airbag injuries. *J Accid Emerg Med.* 2000 Mar;17(2):139-42
48. Daffner, R. H., Deeb, Z. L., Lupetin, A. R., Rothfus, W. E. Patterns of high-speed impact injuries in motor vehicle occupants. *J. Trauma* 28:498–501, 1988.
49. David O Onu, Andrew W Hunn, Robert D Bohmer, Seat belt syndrome with unstable Chance fracture dislocation of the second lumbar vertebra without neurological deficits – case report, *BMJ Case Reports* 2014; doi:10.1136/bcr-2013-202412
50. DeCou, J. M., Abrams, R. S., Gauderer, M. W. Seat-belt transection of the pararenal vena cava in a 5-year-old child: survival with caval ligation. *J. Pediatr. Surg.* 34:1074–1076, 1999.
51. DiMaio DJ, DiMaio VJM. *Forensic Pathology.* New York: Elsevier, 1989.
52. Dimeo-Ediger, Winona (September 2009). Johns, Chris, ed. "Saved By the Belt". *National Geographic (National Geographic Society)* 216 (3). ISSN 0027-9358
53. Dolinak D, Matshes E. *Medicolegal Neuropathology: a color atlas.* Boca Raton, FL: CRC Press; 2002.
54. Drummond, F. C., Pizzola, P. A. An unusual case involving the individualization of a clothing impression on a motor vehicle. *J. Forensic Sci.* 35:746–752, 1990.
55. Duma SM, Kress TA, Porta DJ, et al. Airbag-induced eye injuries: a report of 25 cases. *J Trauma* 1996; 41:114–9.
56. Dwayne A. Wolf, M.D., Ph.D. *Motor Vehicle Collisions, Forensic Pathology - Principles and Practice* 2005, p.259-288
57. Ekambaram K, Frampton R, Bartlett L., Improving the Chest Protection of Elderly Occupants in Frontal Crashes Using SMART Load Limiters., *Traffic Inj Prev.* 2015;16 Suppl 2:S77-86.

58. Encyclopedia Britannica "motorcycle (vehicle)".
59. Eric L Legome, MD; Chief Editor: John Geibel, MD, DSc, MSc, MA, Blunt Abdominal Trauma, Medscape, Jun 25, 2015
60. Estrada, L. S., Alonso, J. E., McGwin, G., Jr., Metzger, J., Rue, L. W., III. Restraint use and lower extremity fractures in frontal motor vehicle collisions. *J. Trauma* 57:323–328, 2004.
61. Eubanks JJ, Hill PF. Pedestrian accident reconstruction and litigation, Lawyers & Judges Publishing Co.; 1999.
62. European Commission — Directorate-General for Health and Food Safety — European Core Health Indicators (ECHI), ECHI 13 'Disease-specific mortality'
63. Fetisov VA, Smirenin SA, Khabova ZS., The specific features of a lethal injury to the driver and the passenger of a scooter resulting from the collision with a car moving in the same direction, *Sud Med Ekspert.* 2014 Sep-Oct;57(5):12-4. Russian.
64. Fitzharris, M., Franklyn, M., Frampton, R., Yang, K., Morris, A., Fildes, B. Thoracic aortic injury in motor vehicle crashes: the effect of impact direction, side of body struck, and seat belt use. *J. Trauma* 57:582–590, 2004.
65. Frampton R, Lenard J, Compigne S., An In-depth Study of Abdominal Injuries Sustained by Car Occupants in Frontal Crashes. *Ann Adv Automot Med.* 2012;56:137-49.
66. Franco Moreno AI, Arbol Linde F, Marcos Sánchez F, Martínez de la Casa Muñoz A, Casallo Blanco S., Perforation of the transverse colon in closed abdominal trauma: lesion caused by safety belt. *Gastroenterol Hepatol.* 2003 Dec;26(10):666. Spanish.
67. Fu J, Anderson CL, Dziura JD, Crowley MJ, Vaca FE. Young unlicensed drivers and passenger restraint use in US fatal crashes: Concern for risk spillover? *Ann Adv Automot Med,* 2012 Oct56:37-43
68. Fujiwara, S., Nishimura, A., Ueno, Y., Nakagawa, K., Tatsuno, Y., Mizoi, Y. Histopathological findings of abraded skins in the cases of automobile dragging. *Nippon Hoigaku Zasshi* 47:398–405, 1993.
69. Fukushima, H., Yonemura, I., Ota, M., Hasekura, H. A case of death due to dragging by a car: establishment of a homicide because of conscious negligence. *Nippon Hoigaku Zasshi* 44:186–190, 1990.
70. Gaewsky JP, Weaver AA, Koya B, Stitzel JD., Driver Injury Risk Variability in Finite Element Reconstructions of Crash Injury Research and Engineering Network (CIREN) Frontal Motor Vehicle Crashes. *Traffic Inj Prev.* 2015;16 Suppl 2:S124-31.
71. Gaewsky JP, Weaver AA, Koya B, Stitzel JD., Driver Injury Risk Variability in Finite Element Reconstructions of Crash Injury Research and Engineering Network (CIREN) Frontal Motor Vehicle Crashes., *Traffic Inj Prev.* 2015;16 Suppl 2:S124-31.
72. Gill, S. S., Dierking, J. M., Nguyen, K. T., Woollen, C. D., Morrow, C. E. Seatbelt injury causing perforation of the cervical esophagus: a case report and review of the literature. *Am. Surg.* 70:32–34, 2004.
73. Gimovsky, M. L., Nunez, G., Beck, P. Fetal heart rate monitoring casebook. Airbag-associated rupture of membranes: evaluation of trauma in pregnancy. *J. Perinatol.* 20:270–273, 2000.
74. Gorski, Z. M., German, A., Nowak, E. S. Examination and analysis of seat belt loading marks. *J. Forensic Sci.* 35:69–79, 1990.

75. Gossman, W., June, R. A., Wallace, D. Fatal atlanto-occipital dislocation secondary to airbag deployment. *Am. J. Emerg. Med.* 17:741–742, 1999.
76. Gottschalk, Mark A. "Micromachined Airbag Sensor Tests Itself," *Design News*. October 5, 1992, p. 26.
77. Greingor, J., MD, S. Lazarus, MD, 2006, "Chest and Abdominal Injuries Caused By Seat Belt Wearing", *South Med J.*; 99(4):534-535.
78. Grubwieser, P., Pavlic, M., Gunther, M., Rabl, W. Airbag contact in traffic accidents: DNA detection to determine the driver identity. *Int. J. Legal Med.* 118:9–13, 2004.
79. Hagmann, C. F., Schmitt-Mechelke, T., Caduff, J. H., Berger, T. M. Fetal intracranial injuries in a preterm infant after maternal motor vehicle accident: a case report. *Pediatr. Crit. Care Med.* 5:396–398, 2004.
80. Hansen, T. P., Nielsen, A. L., Thomsen, T. K., Knudsen, P. J. Avulsion of the occipital bone—an airbag-specific injury. *Lancet* 353:1409–1410, 1999.
81. Hanzlick R, Hunsaker J, Davis G. A Guide for Manner of Death Classification. National Association of Medical Examiners; 2002.
82. Harruff, R. C., Avery, A., Alter-Pandya, A. S. Analysis of circumstances and injuries in 217 pedestrian traffic fatalities. *Accid. Anal. Prev.* 30:11–20, 1998.
83. Hendrickx I, Mancini LL, Guizzardi M, et al. 2002. Burn injury secondary to air bag deployment. *J Am Acad Dermatol* 46:S25–6.
84. Hill, J. R., Mackay, G. M., Morris, A. P. Chest and abdominal injuries caused by seat belt loading. *Accid. Anal. Prev.* 26:11–26, 1994.
85. Hollands, C. M., Winston, F. K., Stafford, P. W., Shochat, S. J. Severe head injury caused by airbag deployment. *J. Trauma* 41:920–922, 1996.
86. Holzner, Steven (December 2005). *Physics for Dummies*. Wiley, John & Sons, Incorporated. p. 64.
87. Hotz GA, Cohn SM, Popkin C, et al. 2002. The impact of a repealed motorcycle helmet law in Miami-Dade county. *J Trauma* 52:469–74.
88. Howard, A., McKeag, A. M., Rothman, L., Comeau, J. L., Monk, B., German, A. Ejections of young children in motor vehicle crashes. *J. Trauma* 55:126–129, 2003.
89. Howard, A., Rothman, L., McKeag, A. M., et al. Children in side-impact motor vehicle crashes: seating positions and injury mechanisms. *J. Trauma* 56:1276–1285, 2004.
90. Huelke DF, Moore JL, Compton TW, et al. Upper extremity injuries related to airbag deployments. *J Trauma* 1995; 38:482–8.
91. Huelke, D. F. An overview of air bag deployment and related injuries. Case studies and a review of the literature. SAE Report 950866. Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA, 1995.
92. Huelke, D. F., Reed, R. T. Cranial-vertebral fractures and dislocations associated with steering wheel airbag deployment. Paper 96-S1-O-01. Proceedings of the 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 1996.
93. Huelke, D. F., Reed, R. T. Front seat passenger and air bag deployments. Paper 96-S1-O- 2. Proceedings of the 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 1996.

94. Huelke, D. F., Sherman, H. W., Steigmeyer, J. L. Side impacts to the passenger compartment—clinical studies from field accident investigations. SAE Report 890379. Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA, 1989.
95. Huelke, D., G. Mackay, A. Morris, 1995, "Vertebral column injuries and lap-shoulder belts.", *J Trauma*. Apr;38(4):547-56.
96. Ichikawa, M., S. Nakahara, S. Wakai, 2002, "Mortality of front-seat occupants attributable to unbelted rear-seat passengers in car crashes." *The Lancet*, Volume 359, No. 9300, p43–44
97. Iv. Novakov, P. Timonov, Ch.Stefanov, G. Petkov, Rib fractures in blunt chest trauma – morbidity and mortality: self-experience study. *Trakia Journal of Sciences*, No3, pp. 275-279, 2014.
98. J Harshvadhan, M Prabhakar. A case of bilateral simultaneous traumatic intertrochanteric fracture in a young patient due to dashboard injury. *The Internet Journal of Orthopedic Surgery*. 2007 Volume 10 Number 2.
99. Jonathan R Lucas, MD; Chief Editor: J Scott Denton, MD, *Forensic Investigation - Motor Vehicle Accidents and Motor Vehicle-Pedestrian Accidents*, Medscape, Jan 26, 2015
100. Joseph B, Jokar TO, Khalil M, Haider AA, Kulvatunyou N, Zangbar B, Tang A, Zeeshan M, O'Keeffe T, Abbas D, Latifi R, Rhee P., Identifying the broken heart: predictors of mortality and morbidity in suspected blunt cardiac injury. *Am J Surg*. 2016 Jan 7. pii: S0002-9610(16)30014-9.
101. Karger B, Teige K, Buhren W, DuChesne A. Relationship between impact velocity and injuries in fatal pedestrian–car collisions. *Int J Legal Med* 2000;113(2):84–8.
102. Karger B, Teige K, Fuchs M, Brinkmann B. Was the pedestrian hit in an erect position before being run over? *Forensic Sci Int* 119:217–220 (2001).
103. Karimi, P., Ramus, R., Urban, J., Perlman, J. M. Extensive brain injury in a premature infant following a relatively minor maternal motor vehicle accident with airbag deployment. *J. Perinatol*. 24:454–457, 2004.
104. Katyal, D., McLellan, B. A., Brennehan, F. D., Boulanger, B. R., Sharkey, P. W., Waddell, J. P. Lateral impact motor vehicle collisions: significant cause of blunt traumatic rupture of the thoracic aorta. *J. Trauma* 42:769–772, 1997.
105. Kent, R., C. Strother, J. Crandall, H. Mellander, C. Griswold, 2003, *Air Bag Development and Performance: New Perspectives from Industry, Government and Academia*. Warrendale, PA: SAE.
106. Kerwin, A. J. Sudden death while driving. *Can. Med. Assoc. J.* 131:312–314, 1984.
107. Khouzam. R, S. Al-Mawed, V. Farah, A. Mizeracki., 2014, Next-generation airbags and the possibility of negative outcomes due to thoracic injury., *Can J Cardiol.*, 30(4):396-404.
108. Kilgo PD, Weaver AA, Barnard RT, Love TP, Stitzel JD. Comparison of injury mortality risk in motor vehicle crash versus other etiologies. *Accid Anal Prev*. 2014;67():137-147.
109. Klinich, K. D., Schneider, L. W., Moore, J. L., Pearlman, M. D. Investigations of crashes involving pregnant occupants. *Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.* 44:37–55, 2000.
110. Kluth, M., Luiz, T., Lehnert, S., Boettcher, M. Airbag associated deceleration trauma with complete infradiaphragmatic dissection of the inferior vena cava (IVC) and tear of liver veins. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther* 39:24–27, 2004.

111. Kresnak, Bill (2008). *Motorcycling for Dummies*. Hoboken, New Jersey: For Dummies, Wiley Publishing. ISBN 0-470-24587-5
112. Lau IV, Horsch JD, Viano DC, et al. Mechanism of injury from air bag deployment loads. *Accid Anal Prev*1993;25:29–45.
113. Lau, I. V., Horsch, J. D., Viano, D. C., Andrzejak, D. V. Mechanism of injury from air bag deployment loads. *Accid. Anal. Prev.* 25:29–45, 1993.
114. Lindsay GM, Mior SA, Côté P, Carroll LJ, Shearer HM., Patients' Experiences With Vehicle Collision to Inform the Development of Clinical Practice Guidelines: A Narrative Inquiry., *J Manipulative Physiol Ther.* 2016 Feb 26. pii: S0161-4754(16)00006-3.
115. Mackay, G. M., Hill, J., Parkin, S., Munns, J. A. Restrained occupants on the nonstruck side in lateral collisions. *Accid. Anal. Prev.* 25:147–152, 1993.
116. MacLennan, P. A., McGwin, G., Jr., Metzger, J., Moran, S. G., Rue, L. W., III. Risk of injury for occupants of motor vehicle collisions from unbelted occupants. *Inj. Prev.* 10:363–367, 2004.
117. Madro, R., Teresinski, G. Neck injuries as a reconstructive parameter in car-to-pedestrian accidents. *Forensic Sci. Int.* 118:57–63, 2001.
118. Malliaris, A. C., DeBlois, J. H., Digges, K. H. Light vehicle occupant ejections—a comprehensive investigation. *Accid. Anal. Prev.* 28:1–14, 1996.
119. Maxeiner H , Hahn M. Airbag-induced lethal cervical trauma. *J Trauma* 1997; 42:1148–51.
120. Maxeiner, H., Ehrlich, E., Schyma, C. Neck injuries caused by being run over by a motor vehicle. *J. Forensic Sci.* 45:31–35, 2000.
121. Mbamalu, D., Banerjee, A., Shankar, A., Grant, D. Air bag associated fatal intra-abdominal injury. *Injury* 31:121–122, 2000.
122. McGwin, G., Jr., Metzger, J., Alonso, J. E., Rue, L. W., III. The association between occupant restraint systems and risk of injury in frontal motor vehicle collisions. *J. Trauma* 54:1182–1187, 2003.
123. McGwin, G., Jr., Metzger, J., Moran, S. G., Rue, L. W., III. Occupant- and collision-related risk factors for blunt thoracic aorta injury. *J. Trauma* 54:655–660, 2003.
124. McGwin, G., Jr., Reiff, D. A., Moran, S. G., Rue, L. W., III. Incidence and characteristics of motor vehicle collision-related blunt thoracic aortic injury according to age. *J. Trauma* 52:859–865, 2002.
125. McLellan, B. A., Rizoli, S. B., Brenneman, F. D., Boulanger, B. R., Sharkey, P. W., Szalai, J. P. Injury pattern and severity in lateral motor vehicle collisions: a Canadian experience. *J. Trauma* 41:708–713, 1996.
126. Messerer OM. *Über Elastizität and Festigkeit der menschlichen Knochens*. Stuttgart: JG Cotta Verlag; 1880.
127. Metzger KB, Gruschow S, Durbin DR, Curry AE., Association Between NCAP Ratings and Real-World Rear Seat Occupant Risk of Injury., *Traffic Inj Prev.* 2015;16 Suppl 2:S146-52.
128. Miller, P. R., Croce, M. A., Bee, T. K., et al. ARDS after pulmonary contusion: accurate measurement of contusion volume identifies high-risk patients. *J. Trauma* 51:223–228, 2001.

129. Miltner, E., Salwender, H. J. Influencing factors on the injury severity of restrained front seat occupants in car-to-car head-on collisions. *Accid. Anal. Prev.* 27:143–150, 1995.
130. Miltner, E., Wiedmann, H. P., Leutwein, B., et al. Liver and spleen ruptures in authentic car-to-car side collisions with main impact at front door or B-pillar. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 13:2–6, 1992.
131. Muggenthaler, H., S. Drobnik, M. Hubig, J. Reiners, G. Mall, Complete trunk severance of a motorcyclist by a traffic sign post at a comparably low collision speed, *Forensic Science International*, 223 (2012) e35–e37.
132. Munshi, I. A., Patton, W. A unique pattern of injury secondary to seatbelt-related blunt abdominal trauma. *J. Emerg. Med.* 27:183–185, 2004.
133. Murphy, G. K. Suicide by gunshot while driving a motor vehicle. Two additional cases. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 18:295–298, 1997.
134. Nadesan, K. Murder and robbery by vehicular impact: true vehicular homicide. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 21:107–113, 2000.
135. Nadjem, H., Ropohl, D. Complete transection of the trunk of passengers in car accidents. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 17:167–171, 1996.
136. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). Special crash investigation program summary tables (<http://www.nhtsa.dot.gov/people/ncsa/pdf/Summary.pdf>).
137. National Transportation Statistics. US Bureau of Transportation Statistics Publication No. BTS02-06; 2001.
138. Ng ES, O'Neill BJ, Cunningham LP, Quinlan JF., Snowboard, wakeboard, dashboard? Isolated fracture of the lateral process of the talus in a high-speed road traffic accident., *BMJ Case Rep.* 2013 Jul 10;2013.
139. NHTSA, 1999, National Automotive Sampling System. Washington, DC: United States Department of Transportation,.
140. NHTSA, 2007, "Traffic Safety Facts 2007", DOT HS 811034
141. NHTSA's National Center for Statistics and Analysis."Traffic safety facts, 2008. Report no. DOT HS-811-159". Retrieved 15 September 2010.
142. Nie B, Zhou Q., Can new passenger cars reduce pedestrian lower extremity injury? A review of geometrical changes of front-end design before and after regulatory efforts. *Traffic Inj Prev.* 2016 Feb 18:0.
143. Niepce.house.museum. "Niepce Museum, Other Inventions". Retrieved 2010-08-26.
144. Nirula, R., Mock, C., Kaufman, R., Rivara, F. P., Grossman, D. C. Correlation of head injury to vehicle contact points using crash injury research and engineering network data. *Accid. Anal. Prev.* 35:201–210, 2003.
145. Ogun, O., S. Ikyaa, G. Ogun, 2014. Rethinking airbag safety: airbag injury causing bilateral blindness., *Middle East Afr J Ophthalmol*, 21(2):196-199.
146. Ohshima, T., Kondo, T. Forensic pathological observations on fatal injuries to the brain stem and/or upper cervical spinal cord in traffic accidents. *J. Clin. Forensic Med.* 5:129–134, 1998.
147. Olson, Carin M.; Cummings, Peter; Rivara, Frederick P. (2006). "Association of First- and Second-Generation Airbags with Front Occupant Death in Car Crashes: A Matched Cohort

- Study". *American Journal of Epidemiology* 164 (2). doi:10.1093/aje/kwj167. Retrieved 16 March 2014.
148. Ostrom M, Eriksson A. 2001. Pedestrian fatalities and alcohol. *Accid Anal Prev* 33:173–80.
 149. Ostrom, M., Eriksson, A. Natural death while driving. *J. Forensic Sci.* 32:988–998, 1987.
 150. Parenteau, C. S., Viano, D. C., Shah, M., et al. Field relevance of a suite of rollover tests to real-world crashes and injuries. *Accid. Anal. Prev.* 35:103–110, 2003.
 151. Patel MS, Qureshi AA, Green TP., Dashboard (in the) knee., *Ann R Coll Surg Engl.* 2015 Mar;97(2):e21-2.
 152. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, Mathers C, eds. *World report on road traffic injury prevention.* World Health Organisation, Geneva 2004.
 153. Peden, M.; Scurfield R; Sleet D (eds.) (2004). *World report on road traffic injury prevention.* World Health Organization. ISBN 92-4-156260-9. Retrieved 2008-06-24
 154. Perdakis, G., Schmitt, T., Chait, D., Richards, A. T. Blunt laryngeal fracture: another airbag injury. *J. Trauma* 48:544–546, 2000.
 155. Pillgram-Larsen, J., Geiran, O. Air bags influence the pattern of injury in severe thoracic trauma. *Tidsskr. Nor. Laegeforen* 117:2437–2439, 1997.
 156. Prince, J. S., LoSasso, B. E., Senac, M. O., Jr. Unusual seat-belt injuries in children. *J. Trauma* 56:420–427, 2004.
 157. Rautji, R., A. Rudra, V. Dixit, D.N. Bhardwaj, T.D. Dogra, Decapitation in road traffic accident—a case report, *Forensic Science International*, 135 (2003) 237–238
 158. Ray JJ, Meizoso JP, Satahoo SS, Davis JS, Van Haren, Dermer H, Graygo J, Bahouth GT, Blackburne, Schulman CI., Potentially Preventable Pre-Hospital Deaths from Motor-Vehicle Collisions. *Traffic Inj Prev.* 2016 Feb 18:0.
 159. Reddy, K., Furer, M., West, M., Hamonic, M. Carotid artery dissection secondary to seatbelt trauma: case report. *J. Trauma* 30:630–633, 1990.
 160. Reid, A. B., Letts, R. M., Black, G. B. Pediatric Chance fractures: association with intraabdominal injuries and seatbelt use. *J. Trauma* 30:384–391, 1990.
 161. Reiff, D. A., McGwin, G., Jr., Metzger, J., Windham, S. T., Doss, M., Rue, L. W., III. Identifying injuries and motor vehicle collision characteristics that together are suggestive of diaphragmatic rupture. *J. Trauma* 53:1139–1145, 2002.
 162. Reiff, D. A., McGwin, G., Jr., Rue, L. W., III. Splenic injury in side impact motor vehicle collisions: effect of occupant restraints. *J. Trauma* 51:340–345, 2001.
 163. Rich, J., Dorothy E. Dean, Robert H. Powers, *Forensic Medicine Of The Lower Extremity*, 2005 Humana Press Inc.
 164. Richens, D., Kotidis, K., Neale, M., Oakley, C., Fails, A. Rupture of the aorta following road traffic accidents in the United Kingdom 1992–1999. The results of the co-operative crash injury study. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 23:143–148, 2003.
 165. Riches, K. J., James, R. A., Gilbert, J. D., Byard, R. W. Fatal childhood vascular injuries associated with seat belt use. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 23:45–47, 2002.

166. Richter M, Otte D, Pohlemann T, Krettek C, Blauth M., Whiplash-type neck distortion in restrained car drivers: frequency, causes and long-term results., *Eur Spine J.* 2000 Apr;9(2):109-17.
167. Richter, M., Otte, D., Gansslen, A., Bartram, H., Pohlemann, T. Injuries of the pelvic ring in road traffic accidents: a medical and technical analysis. *Injury* 32:123–128, 2001.
168. Richter, M., Thermann, H., Wippermann, B., Otte, D., Schrott, H. E., Tscherne, H. Foot fractures in restrained front seat car occupants: a long-term study over twenty-three years. *J. Orthop. Trauma* 15:287–293, 2001.
169. Roudsari, B. S., Mock, C. N., Kaufman, R., Grossman, D., Henary, B. Y., Crandall, J. Pedestrian crashes: higher injury severity and mortality rate for light truck vehicles compared with passenger vehicles. *Inj. Prev.* 10:154–158, 2004.
170. Rubikas, R. Diaphragmatic injuries. *Eur. J. Cardiothorac Surg.* 20:53–57, 2001.
171. Sato, Y., Ohshima, T., Kondo, T. Air bag injuries—a literature review in consideration of demands in forensic autopsies. *Forensic Sci. Int.* 128:162–167, 2002.
172. Schlumpf, M. R., Niederer, P. F. Motion patterns of pedestrian surrogates in simulated vehicle-pedestrian collisions. *J. Biomech.* 20:371–384, 1987.
173. Schmitt Kai-Uwe, Peter F. Niederer, Markus H. Muser, Felix Walz, Injuries of the Upper Extremities, *Trauma Biomechanics*, 19 October 2009, pp 213-230
174. Schultze, P. M., Stamm, C. A., Roger, J. Placental abruption and fetal death with airbag deployment in a motor vehicle accident. *Obstet. Gynecol.* 92:719, 1998.
175. Serre, T., C. Masson, C. Perrin, S. Chalandon, M. Llari, M. Py, C. Cavallero, D. Cesari, 2006, "Real accidents involving vulnerable road users: in-depth investigation, numerical simulation and experimental reconstitution with PMHS", *International Journal of Crashworthiness*, 12:3 227-234, ICrash 2006, Athens Greece, 4th-7th July 2006
176. Sharma, O. P. Pericardio-diaphragmatic rupture: five new cases and literature review. *J. Emerg. Med.* 17:963–968, 1999.
177. Sharma, O. P., Mousset, X. R. Review of tricuspid valve injury after airbag deployment: presentation of a case and discussion of mechanism of injury. *J. Trauma* 48:152–156, 2000.
178. Shkrum MJ, McClafferty KJ, Nowak ES, German A. Driver and front seat passenger fatalities associated with air bag deployment. Part 2: A review of injury patterns and investigative issues. *J Forensic Sci* 2002;47(5):1035–40.
179. Shkrum MJ, McClafferty KJ, Nowak ES, German A. Driver and front seat passenger fatalities associated with air bag deployment. Part 1: A Canadian study. *J Forensic Sci* 2002;47(5):1028–34
180. Shkrum, M. J., Green, R. N., McClafferty, K. J., Nowak, E. S. Skull fractures in fatalities due to motor vehicle collisions. *J. Forensic Sci.* 39:107–122, 1994.
181. Shkrum, M. J., McClafferty, K. J., Green, R. N., Nowak, E. S., Young, J. G. Mechanisms of aortic injury in fatalities occurring in motor vehicle collisions. *J. Forensic Sci.* 44:44–56, 1999.
182. Shkrum, M. J., McClafferty, K. J., Nowak, E. S., German, A. Driver and front seat passenger fatalities associated with air bag deployment. Part 2: A review of injury patterns and investigative issues. *J. Forensic Sci.* 47:1035–1040, 2002.

183. Shkrum, M.J., Green, R.N., Nowak, E.S. Upper cervical trauma in motor vehicle collisions. *J. Forensic Sci.* 34:381–390, 1989.
184. Siegel JA, Saukko PJ, Knupfer GC, eds. *Encyclopedia of forensic sciences*. Academic Press, 2000.
185. Siegel, J. H., Mason-Gonzalez, S., Dischinger, P., et al. Safety belt restraints and compartment intrusions in frontal and lateral motor vehicle crashes: mechanisms of injuries, complications, and acute care costs. *J. Trauma* 34:736–758, 1993.
186. Siegel, J. H., Smith, J. A., Siddiqi, S. Q. Change in velocity and energy dissipation on impact in motor vehicle crashes as a function of the direction of crash: key factors in the production of thoracic aortic injuries, their pattern of associated injuries and patient Chapter 8/Blunt Trauma 499 survival. A Crash Injury Research Engineering Network (CIREN) study. *J. Trauma* 57:760–777, 2004.
187. Siegel, J. H., Smith, J. A., Tenenbaum, N., et al. Deceleration energy and change in velocity on impact: key factors in fatal versus potentially survivable motor vehicle crash (mvc) aortic injuries (AI): the role of associated injuries as determinants of outcome. *Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.* 46:315–338, 2002.
188. Simons-Morton B, Li K, Ehsani J, Vaca FE. Co-variability in Three Dimensions of Teenage Driving Risk Behavior: Impaired Driving, Risky and Unsafe Driving Behavior, and Secondary Task Engagement. *Traffic Inj Prev.* 2015 Oct 29:0.
189. Slavin RE, Borzotta AP. The seromuscular tear and other intestinal lesions in the seatbelt syndrome: a clinical and pathologic study of 29 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2002;23(3):214–22.
190. Smith BR1, Begeman PC, Leland R, Meehan R, Levine RS, Yang KH, King AI., A mechanism of injury to the forefoot in car crashes., *Traffic Inj Prev.* 2005 Jun;6(2):156-69.
191. Smith, D. P., Klein, F. A. Renal injury in a child with airbag deployment. *J. Trauma* 42:341–342, 1997.
192. Smith, E. A., Dashboard Knee Injuries, Sacramento Injury Attorneys Blog, July 29, 2015
193. Smock WS, Nichols GR. Airbag module cover injuries. *J Trauma*1995;38:489–93.
194. Smock WS, Nichols GRD. Airbag induced fatal injuries: a case report. Proceedings of the 45th annual meeting of the American Academy of Forensic Sciences. Boston, MA, February 1993.
195. Smock,W. S., Nichols, G. R., Fuller, P. M.,Weakley-Jones, B. The forensic pathologist and the determination of driver versus passenger in motor vehicle collisions. The need to examine injury mechanisms, occupant kinematics, vehicle dynamics, and trace evidence. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 10:105–114, 1989.
196. Spitz, D. J., Prator, P. C., Stratton, J. E., et al. Neck injuries caused by automatic two-point seat belts: an analysis of four cases. *J. Forensic Sci.* 50:159–163, 2005.
197. Statistics of road traffic accidents in Europe and North America 2004. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe; 2002. Available at: <http://www.unece.org/trans/main/wp6/transstatpub.html/>(accessed October 2004).

198. Stefanopoulos, N., Vagianos, C., Stavropoulos, M., Panagiotopoulos, E., Androulakis, J. Deformations and intrusions of the passenger compartment as indicators of injury severity and triage in head-on collisions of non-airbag-carrying vehicles. *Injury* 34:487–492, 2003.
199. Suarez-Penaranda, J. M., de la Calle, M. C., Rodriguez-Calvo, M. S., Munoz, J. I., Concheiro, L. Rupture of liver cell adenoma with fatal massive hemoperitoneum resulting from minor road accident. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 22:275–277, 2001.
200. Sundararajan S, Rouhana SW, Board D, DeSmet E, Prasad P, Rupp JD, Miller CS, Schneider LW., Biomechanical assessment of a rear-seat inflatable seatbelt in frontal impacts., *Stapp Car Crash J.* 2011 Nov;55:161-97.
201. Sweitzer, R. E., Rink, R. D., Corey, T., Goldsmith, J. Children in motor vehicle collisions: analysis of injury by restraint use and seat location. *J. Forensic Sci.* 47:1049–1054, 2002.
202. Swierzewski, M. J., Feliciano, D. V., Lillis, R. P., Illig, K. A., States, J. D. Deaths from motor vehicle crashes: patterns of injury in restrained and unrestrained victims. *J. Trauma* 37:404–407, 1994.
203. Tanno, K., Kohno, M., Ono, K., et al. Fatal cardiovascular injuries to the unbelted occupant associated with airbag deployment: two case-reports. *Leg. Med. (Tokyo)* 2:227–231, 2000.
204. Tenofsky, P. L., Porter, S. W., Shaw, J. W. Fatal airway compromise due to retropharyngeal hematoma after airbag deployment. *Am. Surg.* 66:692–694, 2000.
205. Teresiński G, M,adro R. A comparison of mechanisms of ankle, knee, pelvis and neck injuries in pedestrians and in cyclists according to the direction of impact and type of vehicle. *Proceedings of the IRCOBI Conference; Lisbon, Portugal; 2003.*
206. Teresiński G, M,adro R. Ankle joint injuries as a reconstruction parameter in car-to-pedestrian accidents. *Forensic Sci Int* 1118:65–73 (2001).
207. Teresiński G, M,adro R. Evidential value of injuries useful for reconstruction of the pedestrian–vehicle location at the moment of collision. *Forensic Sci Int* 128:127–135 (2002).
208. Teresiński G, M,adro R. Knee joint injuries as a reconstruction parameter in car-to-pedestrian accidents. *Forensic Sci Int* 124:74–82 (2001).
209. Teresiński G, M,adro R. Spuren an Schuhsohlenoberflächen von Fußgängerunfallopfern und Verletzungen der Sprunggelenke. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik* 39:190–197 (2001).
210. Teresiński G, M,adro R. The patterns of diaphyseal fractures of the lower limbs in vulnerable participants in real world traffic accidents. *Proceedings of the IRCOBI Conference, Graz 2004.*
211. Traynelis, V. C., Gold, M. Cervical spine injury in an air-bag-equipped vehicle. *J. Spinal Disord.* 6:60–61, 1993.
212. Trejos T, Almirall JR., Sampling strategies for the analysis of glass fragments by LA-ICP-MS Part I. Micro-homogeneity study of glass and its application to the interpretation of forensic evidence. *Talanta.* 2005 Aug 15;67(2):388-95.
213. Tumwesigye NM, Atuyambe LM, Kobusingye OK., Factors Associated with Injuries among Commercial Motorcyclists: Evidence from a Matched Case Control Study in Kampala City, Uganda. *PLoS One.* 2016 Feb 26;11(2):e0148511.

214. Uemura, K, K. Uchida, A. Nara, E. Ochiai, 2009, A fatal case of air-bag-mediated liver injury in an unrestrained driver., *Leg Med (Tokyo)*, 1:S555-7. doi: 10.1016/j.legalmed.2009.01.068. Epub 2009 Mar 6.
215. Uemura, K., Yoshida, K. Seat belt induced transection of the trachea in a child on the lap of an adult. *J. Forensic Sci.* 46:714–716, 2001.
216. Ulrich D1, Noah EM, Fuchs P, Pallua N., Burn injuries caused by air bag deployment., *Burns.* 2001 Mar;27(2):196-9.
217. United States Department of Transportation. "Vehicles Involved in Fatal Crashes, 1994–2011 – State: USA". Fatality Analysis Reporting System. Retrieved 18 May 2014
218. University science.ie. "Mary Ward 1827–1869". Archived from the original on 2008-03-11. Retrieved 2008-10-27.
219. Vaca FE, Li K, Hingson R, Simons-Morton BG. Transitions in Riding With an Alcohol/Drug-Impaired Driver From Adolescence to Emerging Adulthood in the United States. *J Stud Alcohol Drugs.* 2016 Jan;77(1):77-85.
220. Van der Linden WJ. 2002. Dislocated fracture of the mandibular condylar process after airbag deployment: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 60:113–15.
221. Vavalle NA, Davis ML, Stitzel JD, Gayzik FS. Quantitative validation of a human body finite element model using rigid body impacts. *Ann Biomed Eng.* 2015;43(9):2163-2174.
222. Veenema, K. R. Strangulation associated with a passive restraint shoulder harness seatbelt: case report. *J. Emerg. Med.* 12:317–320, 1994.
223. Vitello W, Kim M, Johnson RM, et al. Full-thickness burn to the hand from an automobile airbag. *J Burn Care Rehabil*1999;20:212–5.
224. von Bremen, A. The comparison of brake and accelerator pedals with marks on shoe soles. *J. Forensic Sci.* 35:14–24, 1990.
225. Wallis LA, Greaves I. Injuries associated with airbag deployment. *Emerg Med J.* 2002;19(6):490-493.
226. Warner, Kenneth E. (1983). "Bags, Buckles, and Belts: The Debate over Mandatory Passive Restraints in Automobiles". *Journal of Health Politics, Policy and Law* 8 (1): 44–75. doi:10.1215/03616878-8-1-44. Retrieved 16 March 2014.
227. Whyte T, Gibson T, Anderson R, Eager D, Milthorpe B., Mechanisms of Head and Neck Injuries Sustained by Helmeted Motorcyclists in Fatal Real-World Crashes: Analysis of 47 In-Depth Cases. *J Neurotrauma.* 2016 Feb 24.
228. Whyte T, Gibson T, Anderson R, Eager D, Milthorpe B., Mechanisms of Head and Neck Injuries Sustained by Helmeted Motorcyclists in Fatal Real-World Crashes: Analysis of 47 In-Depth Cases. *J Neurotrauma.* 2016 Feb 24.
229. Williams JS, Kirkpatrick JR. The nature of seat belt injuries. *J Trauma* 1971;11(3):207–18.
230. Williams, J. S., Graff, J. A., Uku, J. M. Pedestrian intoxication and fatal traffic accident injury patterns. *Prehospital Disaster Med.* 10:30–35, 1995.
231. Wiznia DH, Kim CY, Dai F, Goel A, Leslie MP., The Effect of Helmets on Motorcycle Outcomes in a Level I Trauma Center in Connecticut. *Traffic Inj Prev.* 2016 Feb 18:0.
232. Wyatt, J. P., Martin, A., Beard, D., Busuttil, A. Pedestrian deaths following collisions with heavy goods vehicles. *Med. Sci. Law* 41:21–25, 2001.

233. Yilmaz M, Top H, Ulutas K., Glass in the nasoethmoidal, maxillary, and orbital area as a result of windshield trauma. *Ann Plast Surg.* 2000 Jun;44(6):684-6.
234. Yoganandan, N., Morgan, R. M., Eppinger, R. H., Pintar, F. A., Sances, A., Jr., Williams, A. Mechanisms of thoracic injury in frontal impact. *J. Biomech. Eng.* 118:595–597, 1996.
235. Yoganandan, N., Pintar, F. A., Gennarelli, T. A., Maltese, M. R. Patterns of abdominal injuries in frontal and side impacts. *Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.* 44:17–36, 2000.
236. Zaba C1, Lewandowski A, Kołowski J, Tezyk A., Pedestrian dragged under a truck. *Arch Med Sadowej Kryminol*, 2011 Apr-Jun;61(2):176-80.
237. Zanetti EM, Franceschini G, Audenino AL., Lower leg injury in relation to vehicle front end., *Traffic Inj Prev.* 2014;15(4):395-401.
238. Zivot U, Di Maio VJ. Motor vehicle–pedestrian accidents in adults. Relationship between impact speed, injuries, and distance thrown. *Am J Forensic Med Pathol* 1993;14(3):185–6.
239. Zuby DS, Lund AK (April 2010). "Preventing minor neck injuries in rear crashes—forty years of progress". *J. Occup. Environ. Med.* 52 (4): 428–33.
240. Zugibe, F. T., Costello, J. T. The jigsaw puzzle identification of a hit-and-run automobile. *J. Forensic Sci.* 31:329–332, 1986.
241. И. Новаков, П. Тимонов. Смъртност при пациенти с белодробна контузия – собствено клинично проучване. *Торакална медицина том 7, бр. 1/2014 стр. 58-65.*
242. Карапетков, С. Динамично изследване на удар на пешеходец, ударен от автомобил. *Механика на машините, No 63, 2006.*
243. Карапетков, С. Експертно изследване на ПТП с пешеходец в нощни условия. Четвърти национален семинар по синтез и анализ на механизмите, Сливен, 1999, *Механика на машините No 26, 1999.*
244. Карапетков, С. Методика за експертно изследване на ПТП с пешеходец. *Механика на машините No 15, 1996.*
245. Карапетков, С. Многофазово относително движение на тялото на пешеходец спрямо автомобил при ПТП. *Годишник на Бургаски свободен университет, том 13, 2005.*
246. Карапетков, С. Учебник: Автотехническа експертиза. Издание на Технически университет-София, 2005.
247. Карапетков, С. Учебник: Разследване на ПТП. Технически коментар за юриста. Издание на Технически университет-София, 2010.
248. Министерство на Вътрешните работи - официален сайт.
249. П. Тимонов, Травматични увреждания на колянна и глезенна стави при пешеходци, блъснати от автомобил, като допълнителни реконструктивни параметри, *Science and Technologies, Vol III, Number 1, 2013, Medicine, 219 – 223.*
250. Раданов, Ст., Лисаев, П., Станчев, Н., Христов, Ст., *Съдебна медицина и медицинска деонтология, Издателство София, 2006.*
251. Раданов, Ст., *Медицинска експертиза на острата алкохолна интоксикация, Издателство Сиела, 2001.*
252. Радойнова, Д., Серафимов, М. *Оглед на пътно транспортно произшествие. Издателство Колор Принт – Варна, 2007.*