

## АНАЛИЗА САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА ТИПА ГАЖЕЊЕ ПЕШАКА

### ANALYSES OF TRAFFIC ACCIDENTS TYPE PEDESTRIAN RUN OVER

Асс. mr Зоран Папић, ФТН, Департман за саобраћај, Нови Сад; Проф. др Сци мед. Горан Стојиљковић, Завод за судску медицину, Медицински факултет, Нови Сад; Доц. др Вук Богдановић, ФТН, Департман за саобраћај, Нови Сад

**Резиме:** Саобраћајне незгоде у којима долази до гажења пешака, у највећем броју случајева завршавају се смртном последицом. Експертизе овог типа саобраћајних незгода захтевају посебан мултидисциплинарни приступ. Утврђивање положаја пешака у односу на возило у тренутку контакта, подразумева не само детаљну анализу повреда и трагова на његовом телу, већ и трагова на одећи и коловозу, као и трагова и оштећења на возилу. Поред наведеног, гажење пешака карактерише и немогућност примене аналитичких метода, које су уобичајене у експертизама саобраћајних незгода са учешћем пешака.

У овом раду су сагледани су параметри који имају утицаја на кинематику кретања пешака приликом гажења и дат је приказ неких од специфичности саобраћајних незгода овог типа, у виду анализе карактеристичних повреда и трагова на телу, одећи возилу и коловозу.

**Кључне речи:** експертизе, гажење пешака, повреде, трагови

**Abstract:** Traffic accidents in which pedestrians were run over, in most of the cases ended with death consequences. Expertises of this type of traffic accidents require special multidisciplinary approach. Determining the position of pedestrians before the contact with vehicle, means not only a detailed analysis of injuries and traces on the body, but also traces on clothing and road surface, as well as traces and damages on the vehicle. In addition, running over the pedestrian is also characterized with the impossibility of implementing analytical methods, which are common in the expertise of traffic accidents with pedestrian participation.

In this paper, the parameters that have influenced the kinematics of pedestrian movement after being run over by a vehicle, are viewed. Also, an overview of some specific type of traffic accidents is given in the form of **analysis of typical injuries and traces on the body, clothing, vehicle and roads.**

**Keywords:** expertise, pedestrian run over, injury, traces

## 1. УВОД

Саобраћајне незгоде у којима долази до гажења пешака су у укупној структури незгода са овом категоријом учесника, најмање заступљене, али се по правилу завршавају тешким, а најчешће смртним последицама. Гажење пешака представља специфичан тип саобраћајних незгода, код којих возило прелази преко или изнад тела пешака, док се он налази у лежећем положају. Гажење настаје када бар један од точкова возила пређе преко тела пешака или када доњи делови возила, прелазећи изнад тела пешака, доводе до његовог повређивања.

Овај тип саобраћајних незгода најчешће се дешава у ноћним условима вожње. У условима смањене видљивости, пешак у лежећем положају на коловозу представља непредвидиву и тешко уочљиву препеку, тако да је контакт с њом често тешко избећи.

Експертизе саобраћајних незгода у којима долази до гажења пешака веома су комплексне, с обзиром да је неопходно дати одговор на низ питања, као што су:

- На који начин је остварен контакт са пешаком током гажења?
- На који начин је пешак доспео у лежећи положај?
- Да ли је предметним возилом реализовано гажење пешака (након идентификације НН починилаца)?
- Којом брзином је реализовано гажење?
- Да ли је возач имао могућност за избегавање контакта?
- Да ли је пешак претходно повредјен од другог возила па након пада на подлогу настаје гажење

Давање одговора на наведена питања захтева комплексан приступ, у коме је неопходно ангажовање стручњака саобраћајне, медицинске и машинске струке.

Овакав приступ често није могуће реализовати само давањем појединачних уже стручних налаза, већ је за њега неопходно спроводити и мултидисциплинарна комисијска вештачења у оквиру којих би кроз перманентну сарадњу стручњака из више области, био дат одговор на питања релевантна за настанак незгоде и могућност њеног избегавања.

У лежећи положај на коловозу, који је имао у тренутку гажења, пешак може доспети својом вољом или услед дејства других фактора.

Тако нпр. до положаја који је имао у тренутку гажења, пешак може доспети заузимањем лежећег положаја у циљу отклањања квара на возилу. У пракси нису непознати ни случајеви где пешак заузима лежећи положај на коловозу, својом вольом, у покују суицида.

Ипак, у највећем броју случајева, гажење пешака наступа након што пешак заузме лежећи положај на коловозу услед дејства других фактора. Ти фактори могу бити спољни- објективни или унутрашњи-субјективни.

Спољни-објективни фактори који могу довести пешака у лежећи положај који је заузимао у тренутку гажења су:

- претходни контакт са возилом којим је реализовано и гажење (могућност реализације оваквог гажења у највећој мери зависи од начина примарног контакта, висине пешака и облика каросерије возила);
- претходни контакт са другим возилом који је довео до обарања пешака;
- услед дејства ударних и инерцијалних сила које су довеле до испадања из возила или пада са возила у покрету (испадање из возила након судара или превртања, пад са двоточкаша након дестабилизације, контакта са другим возилом, пешаком или објектом);

Међу субјективним факторима који могу довести пешака у лежећи положај који је имао у тренутку гажења могу се издвојити:

- пад пешака изазван губитком равнотеже (поледица, саплитање,...);
- испадање из или пад са возила због непажње (пад са приколице или товарног сандука, пад са бицикла или мотоцикла);
- психофизичко стање пешака (алкохол, дрога, лекови);
- болесна стања (срчани удар, можданi удар, епилепсија...);
- природна смрт, након које настаје гажење мртвог тела.

## 2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ВОЗИЛА И ПОЛОЖАЈА ПЕШАКА РЕЛЕВАНТНЕ ЗА АНАЛИЗУ

Повреде пешака, оштећења на возилима, као и кинематика кретања пешака и возила након контакта, код саобраћајних незгода овог типа, у највећој мери зависе од положаја пешака у лежећем положају, као и од димензија и режима кретања возила.

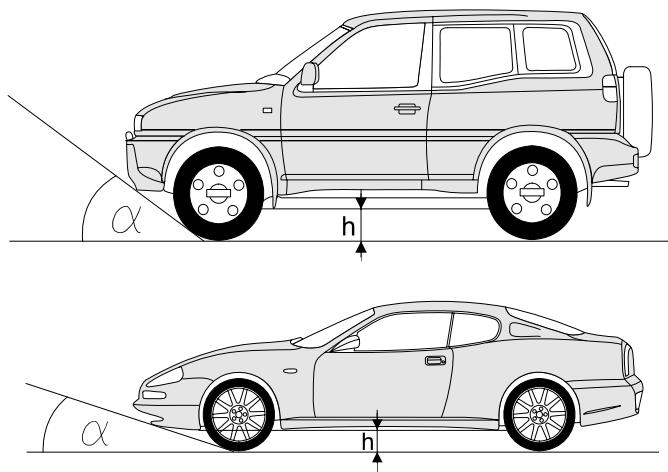
У том смислу, неопходно је сагледати положаје и антропометријске карактеристике пешака у лежећем положају, као и геометријске карактеристике возила релевантне за овај тип незгода.

## 2.1. Геометријске карактеристике и режим кретања возила

Са аспекта саобраћајних незгода типа гажење пешака, а с обзиром на специфичности самог контакта, геометријске карактеристике које имају највећи утицај на кинематику кретања пешака током незгоде су клиренс возила и прилазни угао.

Под клиренсом се сматра најкраће растојање између равне подлоге и ма ког дела на возилу, изузев оних делова којима се остварује контакт са подлогом, као што су пнеуматици, гусенице или скије. Клиренс дефинише као висину одсечка круга који би пролазио кроз средишта површине налегања пнеуматика (или унутрашњих точкова у случају удвојених пнеуматика), који са доње стране додирује најистуренију, најнижу тачку возила.

Клиренс се мери стандардном опремом, на равној хоризонталној подлози, при статички оптерећеном возилу. Возила са већим клиренсом имају и више тежиште у односу на раван подлоге, што значајно умањује њихову стабилност, али им и омогућава олакшано кретање на неравним теренима. Већи клиренс возила утиче и на аеродинамичке карактеристике возила. Управо из тог разлога, спортска возила имају веома низак клиренс, за разлику од теренских СУВ возила.



**Слика 1.** Клиренс и прилазни угао на возилима Ниссан Терано и Масерати 3200 ГТ.

Прилазни (заштитни) угао је угао који је раван подлога, на којој се налази потпуно оптерећено возило, заклапа са замишљеном равни, која би додиривала обим предњих пнеуматика и пролазила кроз најистуренију тачку на предњем делу возила. Спортски аутомобили имају знатно мањи прилазни угао у односу на теренска возила.

У табели 1 дат је приказ дијапазона вредности клиренса и прилазног угла у зависности од категорије возила.

**Табела 1.** Просечне вредности параметара проходности по категоријама возила

Параметри проходности	Категорија возила		
	путнички аутомобили	камиони	автобуси
клиренс (мм)	150-230	220-350	220-300
прилазни угао $\alpha$ ( $^{\circ}$ )	20-30	40-60	10-40

Код налета возила са малим прилазним углом на пешака у лежећем положају, при мањим налетним брзинама, долази до његовог одбачаја или потискивања унапред. У оваквим ситуацијама, тело пешака често бива потискивано унапред, све до заустављања самог возила. Код већих налетних брзина, ударни импулс који делује у тачки примарног контакта, може довести до одизања предњег дела возила и преласка предњих точкова преко тела пешака. Евентуалан прелазак и задњих точкова аутомобила преко тела пешака зависи од положаја који је оно заузело након преласка предњих точкова преко њега. Возила са низким клиренсом могу и доњим постројем, или задњим точковима, потискивати тело пешака све до заустављања.

Возила са већим прилазним углом, по правилу имају и већи клиренс. Код ове категорије возила могућност преласка и предњих и задњих точкова преко тела пешака у лежећем положају је много већа.

Осим геометријских карактеристика, значајан утицај на кинематику кретања пешака приликом гажења има и режим кретања возила. Код форсираним коченим возила, долази до блокирања точкова, тако да и ако дође до преласка предњег дела возила преко тела пешака, предњи блокирани точкови га потискују испред себе, у смеру кретања возила. Из горе наведених разлога, код форсираним коченог возила, много је већа могућност да дође до потискивања тела пешака, све до зауставне позиције возила. Са друге стране ротирајући точак, посебно уколико је у питању погоњска осовина, може прећи у потпуности преко тела пешака, чак и ако је његов најистуренији део на висини већој од клиренса возила.

## 2.2. Карактеристике пешака у лежећем положају

Карактеристични положаји пешака на коловозу у лежећем положају су:

- лежећи положај на леђима
- лежећи положај на трбуху
- лежећи положај на боку-делимично
- лежећи положај на боку-потпуно

У лежећем положају на леђима, пешак-учесник незгоде је читавом задњом страном тела ослоњен о подлогу. У овом положају, најистуренији део тела су груди, односно трбух. Код особе висине 170-180 цм, просечне ухрањености, трбушно-грудни део тела налази се на 0,2-0,25 м од равни подлоге. Код пешака у лежећем положају на трбуху, најистуренији су седални и лопатични делови тела, који се такође налазе на 0,2-0,25 м од равни подлоге. У овом положају, глава пешака је положена на лице, чија горња страна се налази на растојању нешто мањем од 0,2 м у односу на раван подлоге.



Слика 2,3. Положај пешака у лежећем положају на леђима и трбуху.

Пешак који је прегажен у лежећем положају на леђима или трбуху, с обзиром на висину коју заузима и контактну површину са подлогом, и након гажења може остати у истом положају, уз мање или веће трансляторно повлачење по коловозној површини.

Приликом гажења, пешак у лежећем положају на коловозу може бити положен и на бок, и то делимично, или потпуно. Код делимично бочног положаја, горњи део тела пешака је положен на леђно-бочни део, тако да торзо са равни подлоге заузима угао мањи од  $90^\circ$ . У овом положају, најистуренији делови тела пешака су раме, односно кук, који се за особу висине 170-180 цм налазе на растојању од 0,35-0,45 м од равни подлоге.



Слика 3. Положај пешака у делимично-бочном лежећем положају.

Код потпуно лежећег бочног положаја, тело пешака је положено на бочну страну, при чему кукови и торзо са равни подлоге заклапају угао од приближно  $90^{\circ}$ . Да би тело могло да се задржи у оваквом положају, једна од руку пешака мора бити испружене или пак ноге раширене. Код оваквог положаја, глава пешака често бива ослоњена о испружену руку, тако да је најиступенији део тела раме, чији се најиступенији део у односу на раван коловоза може налазити на растојању и до **0,5 м**, у зависности од телесне конституције пешака.

С обзиром на специфичан положај пешака у лежећем положају на боку, као и на висину дела на возилу којим је примарни контакт остварен, центар удара се код овог типа налета налази изнад тежишта пешака, што условљава деловање обртног момента у смеру кретања казальке на сату. То значи да код налета оваквог типа, тело пешака непосредно пре гажења бива померено из позиције коју је имало у тренутку примарног контакта, тако да гажење опет у највећем броју случајева бива реализовано преко леђне или трбушне стране, уз повлачење по коловозној површини.



Слика 4. Положај пешака у бочном лежећем положају.

Уколико приликом гажења возило прелази преко торза пешака, без обзира на положај који оса пешака заузима у лежећем положају у односу на правац кретања возила, повлачење пешака по коловозној површини након контакта је сасвим извесно, чак и до саме зауставне позиције возила. Изузетак могу чинити гажења точковима возила чији је клиренс знатно виши у односу на најистуренији део тела пешака у лежећем положају.

Са друге стране, прелазак точковима возила само преко дела тела пешака (ногу или руку), када већи део тела остаје изван габарита возила, у највећем броју случајева не може довести до значајнијег померања пешака у односу на позицију коју је имао у тренутку примарног контакта.

### **3. КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ПОВРЕДЕ КОЈЕ НАСТАЈУ ГАЖЕЊЕМ ПЕШАКА**

Пешаци су најчешћи учесници у саобраћају, а представљају све особе свих узраста, животне доби и пола који се крећу саобраћајном површином. Пешаци су иначе најрањивија категорија учесника јер за њих не постоје посебна средства или системи за заштиту. Из ових разлога су чести учесници у саобраћајним незгодама и пропорционално уз бициклсте и моторбициклсте, најчешће са фаталним исходом. Уопште гледано, свака колизија моторног возила и пешака може бити остварена контактом предње или предњебочне стране возила са пешаком који је у усправном положају (стајање или кретање) или са пешаком, сада особом која се налази у лежећем положају, као препеком у путањи кретања моторног возила.

Са судско-медицинског становишта најважније је, осим обима и класификације повреда утврдити њихову тачну локализацију, јер се на тај начин са великом вероватноћом може одредити страна тела којом је пешак био окренут ка возилу у моменту контакта.

Певожење-прегажење (транситио) је врло специфична колизија, када се пешак налази на подлози (без обзира на разлоге оваквог његовог положаја), а у путањи кретања возила. Без обзира на врсту возила и његову брзину, тело бива контактирано када по правилу настају обимне и често смртне повреде. У зависности да ли је полупречник точка возила које врши прелажење преко тела или дела тела, већи од пречника преко којег се прелази, могу настати две врсте повреда.

- Уколико се превожење врши низим возилом (полупречник точка мањи од пречника грудног коша одрасле особе), тада у првој фази настаје гурање и гњечење меких ткива, а затим точак може да пређе преко дела тела.
- Уколико се превожење врши вишим возилом (полупречник точка већи од пречника грудног коша одрасле особе), точак се одмах по контакту "пење" на тело пешака и прелази преко њега.

И у једном и у другом случају настају деколмани меких ткива (раслојавања са формирањем „цепова“) на страни на којој се точак пење на тело, а ређе на страни са које силази са тела. Неретко се на кожи превежене регије виде јасни крвни подливи који одговарају шарама пнеуматика који је вршио превожење, што има необично велики значај у одређивању точка, односно возила које је прешло преко тела. У случајевима превожења обично настају обимне повреде услед тежине возила које прелази преко тела пешака (посебно аутобус и велика транспортна средства), свакако настају преломи костију у деловима тела који су контактирани точком, а неретко и разорења унутрашњих органа. Имајући у виду конструкцију моторних возила, можеда се очекује да се при транзицији нађу опекотине које су настале у контакту делова тела са врелим деловима система за одвођење издувних гасова из мотора. У појединим случајевима, возило може пешака вући или потискивати испред себе по коловозној површини, све до зауставне позиције. Код оваквих случајева, на деловима тела пешака који нису покривени одећом, могу се регистровати карактеристични трагови повлачења, у виду одеротина насталих услед контакта тела са коловозном површином.

Посебна проблематика везана је за превожење пешака након саобраћајне незгоде у којој је контактиран неким другим возилом, када је потребно, по могућству, разлучити које су повреде настале у примарној колизији са возилом, а које су настале касније од превожења истог или неког другог возила. У оваквим случајевима је потребно сагледати целокупне околности саобраћајне незгоде и извршити консултације са другим вештацима.

Укупно гледајући задатак судско-медицинке експертизе у наведеним случајевима налета на пешака се односи на неколико битних ствари за које треба имати на уму да су необично важне за каснији правни поступак. Осим општих судско-медицинских задатака (опис и идентификација леша, време смрти, узрок смрти, итд. ) посебну пажњу је потребно обратити на следеће:

1. Врста утврђених повреда
2. Положај пешака у моменту контакта са моторним возилом
3. Могућност кретања или стајања пешака у моменту контакта са моторним возилом
4. Тежина насталих повреда
5. Могућност гажења-превожења

#### **4. ТРАГОВИ КАРАКЕРИСТИЧНИ ЗА ГАЖЕЊЕ ПЕШАКА**

Саобраћајне незгоде у којима долази до гажења пешака у највећем броју случајева дешавају се у ноћним услвима вожње, изван насељених места, тако да често остаје непознаница на који начин је пешак доспео у позицију коју је имао у тренутку примарног контакта са возилом приликом гажења. Код овог типа саобраћајних незгода, с обзиром на карактеристике окружења у којима се дешавају и недостатак сведока, нису ретка ни удаљавања возача са лица места.

Из тог разлога, овај тип незгода изискује посебне претраге свих трагова насталих у незгоди. Поред трагова карактеристичних за већину саобраћајних незгода, код гажења пешака настају карактеристични трагови на возилу, коловозу, одећи и телу пешака, који су веома значајни за сагледавање начина контакта и евентуално, саобраћајне ситуације која је претходила контакту.

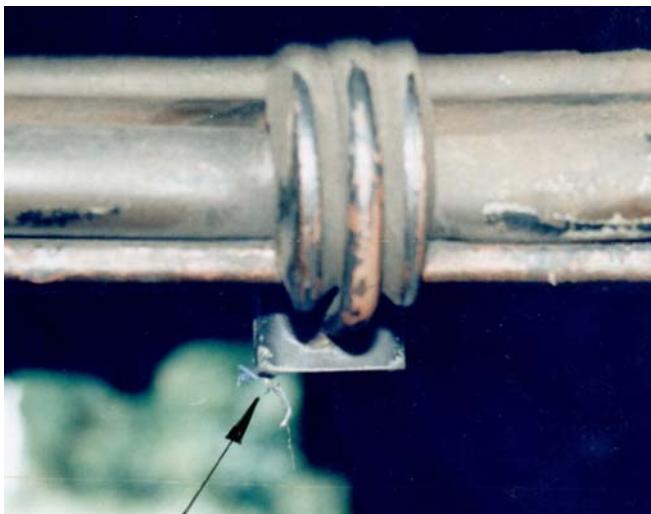
##### **Трагови на возилу**

Због положаја који пешак заузима у односу на возило, приликом гажења у највећем броју случајева изостају трагови на горњем делу возила, карактеристични за налете на пешаке. Изузетак чине случајеви у којима до гажења долази након претходног контакта истог возила са пешаком док се он налазио у усправном, седећем, клучећем или чучећем положају, тако да возило прелази преко или изнад тела пешака, након његовог претходног одбачаја унапред.

Осим трагова у виду оштећења и деформација на предњем доњем делу возила, гажење пешака карактеришу и трагови на доњем построју возила у виду мањих деформација, брисотина, трагова крви, ткива, косе или одеће коју је пешак имао на себи.

На доњем построју возила, трагови одеће се најчешће могу затећи на деловима оштрих ивица, и то у виду покиданих комадића одеће или влакна тканине од које је одећа сачињена.

Упоредна анализа затечених трагова одеће са деловима одеће које је пешак имао на себи може се извршити по боји, облику и структури влакна. Оваквом анализом недвосмислено се може потврдити учешће у незгоди возила на коме су трагови затечени.



Слика 5.,6. Упоредна анализа трагова тканине са делом одеће који је пешак имао на себи.

Код гажења пешака точковима возила већих габарита, на пнеуматицима често остају видљиви трагови крви или ткива. Трагови косе, крви и делова ткива пронађених на возилу спадају у биолошке трагове, а њихово порекло се на ефикасан начин може утврдити ДНК анализом.

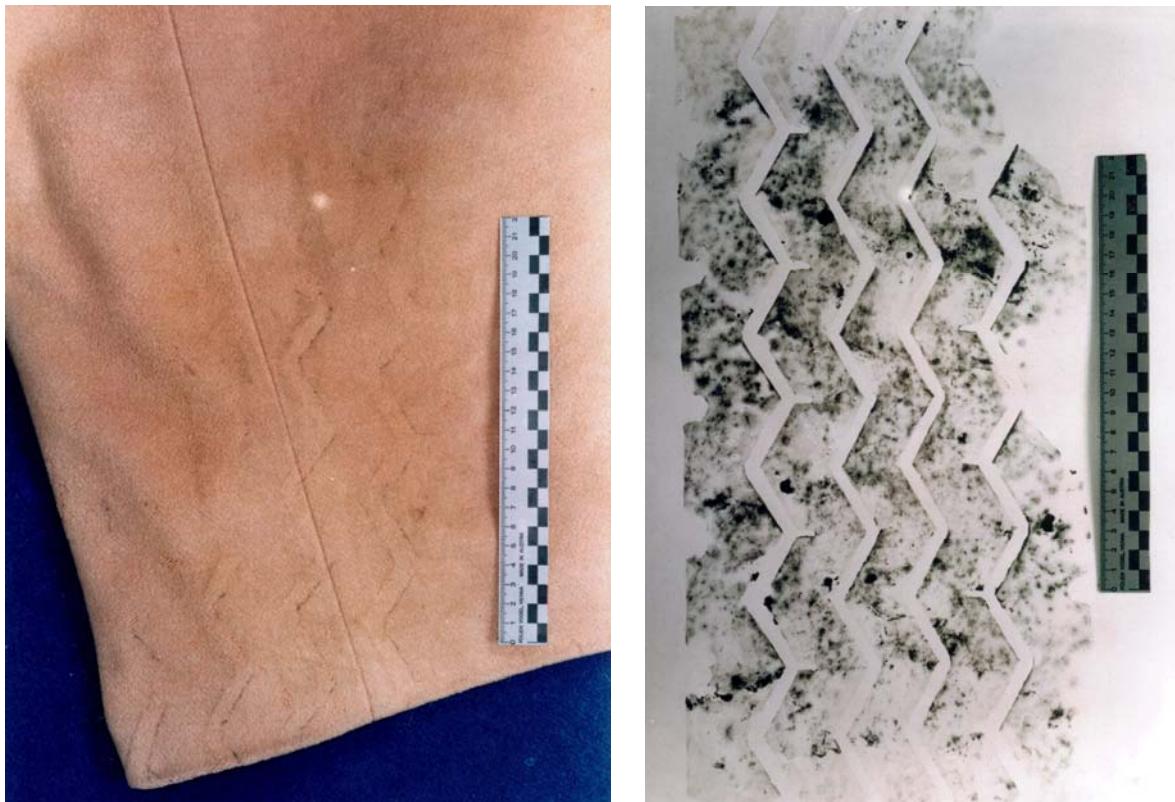
### Трагови на коловозу

Трагови на коловозу, карактеристични за гажење пешака, су трагови повлачења тела по коловозу. Ови трагови настају услед притиска доњег дела возила на тело пешака и његовог потискивања у смеру кретања возила. Трагови повлачења по коловозној површини могу бити билошког порекла, у виду трагова крви или телесних течности пешака, или у виду трагова повлачења делова одеће, односно обуће пешака. У појединим случајевима трагови на коловозу настали приликом гажења могу настати и од предмета које је пешак имао код себе или на себи. Трагови повлачења тела пешака по коловозној површини могу указати на позицију пешака, у подужном и попречном смислу, пре прегажења.

### Трагови на одећи пешака

Услед преласка точкова возила преко тела пешака у лежећем положају, на одећи, а често и на телу пешака остају карактеристични трагови у виду отисака шара пнеуматика.

Анализа трагова на одећи и телу пешака има посебан значај код откривања НН возила учествовалих у овом типу незгода. На слици 7 и 8 дат је упредни приказ отиска трага на одећи пешака насталог приликом гажења и отиска пнеуматика возила за које се сумњало да је учествовало у незгоди.

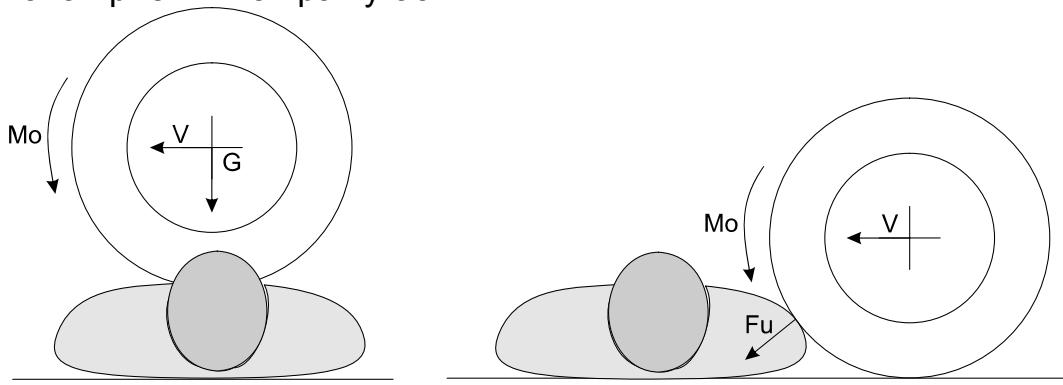


Слик 7.,8. Упоредна анализа отисака трагова пнеуматика.

### Трагови на телу пешака

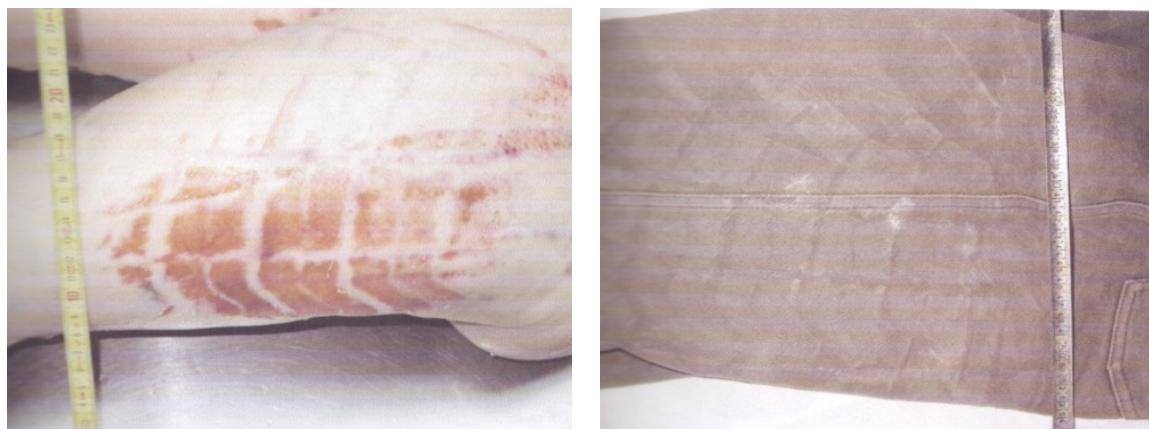
С обзиром на карактеристике дезена пнеуматика, приликом гажења, поред отисака на деловима одеће, интензивни трагови у виду отисака могу настати и на деловима тела пешака који су остварили контакт са пнеуматиком. Поред идентификације возила које је учествовало у незгоди, трагови шара пнеуматика у виду отисака на одећи или телу пешака, могу послужити и за утврђивање положаја пешака на коловозу у тренутку гажења. Положај који је пешак заузимао на коловозу приликом гажења може бити значајан са више аспеката приликом експертиза саобраћајних незгода оваквог типа.

Анализом отисака пнеуматика на телу пешака, са великим поузданошћу се може утврдити правац кретања возила приликом гажења. Након примарног контакта између пнеуматика и тела пешака, који се манифестије дејством ударне силе, која је под оштрим углом усмерена ка равни на којој пешак лежи, с обзиром на смер окретања точка, долази до дејства смицајућег момента. Услед дејства оваквог момента, на делу тела пешака који први ступа у контакт са точком, настају интензивније спољне повреде, које могу довести и до одвајања делова коже. Најинтензивнији отисак пнеуматика на телу пешака настаје у тренутку када је и оптерећење највеће, односно када се пнеуматик читавом контактном површином нађе изнад тела пешака, при чему сила оптерећења са равни коловоза на којој пешак лежи заклапа приближно прав угао.



Слика 9. Шематски приказ дејства сила и момената приликом гажења пешака.

Карактеристични отисци шара пнеуматика, који указују на смер кретања возила приликом гажења, односно, позицију пешака у односу на возило, дати су на сликама 10. и 11.



Слика 10.,11. Изглед отисака шара пнеуматика на телу и одећи пешака приликом гажења.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Саобраћајне незгоде у којима долази до гажења пешака заступљене су са 3-5% у укупној структури незгода са учешћем пешака. С обзиром на положај пешака у односу на возило у тренутку контакта, ове незгоде се у великом броју случајева завршавају смртном последицом. Незгоде овог типа се најчешће дешавају у ноћним условима вожње и изван насеља, тако да код њих није ретко ни удаљавање возила са лица места: Из тог разлога, поред утврђивања начина на који је дошло до гажења, посебан проблем представља идентификација возила које је учествовало у незгоди.

У оквиру овог рада, дат је приказ неких од специфичности везаних за проблематику експертиза саобраћајних незгода у којима је дошло до гажења пешака. Расветљавање чињеница и околности везаних за настанак саобраћајних незгода овог типа захтева мултидисциплинарни приступ од стране експерата из области саобраћаја, медицине, машинства, механике и др. Давање одговора на неко од кључних питања често је условљено претходним анализама од стране стручњака из других области. С обзиром на комплексност проблема, формирањем јединственог налаза, заснованог на тумачењу релевантних чињеница и трагова од стране сваког од стручњака ангажованих у експертизи, допринело би ефикаснијем разумевању наведене проблематике.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Karger,B., Tiege,K.,Fuchs,M., Brinkmann, B., Was the pedestrian hit in an erect position before being run over?, Forensic Science International, Vol. 119, Pg. 217-220, Elesvier Science Ireland, 2001.
2. Симић, Д., Моторна возила, Научна књига, Београд, 1988.
3. Teresinski, G., Madro, R., Evidential value of injuries useful for reconstruction of the pedestrian-vehicle location at the moment of collision, Forensic Science International, Vol. 128, Issue 3, Pg. 127-135, Elesvier Science Ireland, 2002.
4. Van Kirk, D., Vehicular Accident Investigation and Reconstruction, CRC Press LLC, Florida, 2001.