司法醫學應用講座系列之3: 交通事故型態傷與法醫鑑識應用

蕭開平*、許倬憲、曾柏元

目 次

壹、交通事故調查

貳、交通事故型態傷研判

參、交通事故型熊相關法醫鑑識及研判原則

肆、總結

摘 要

台灣十大死因中意外事故為非自然死亡之首位,其中又以交通事故死亡案件為意外死亡之首位。交通事故調查主要以環境因素、人為因素及交通工具的機械因素為分析事故原因為主。當事人是否負有不安全駕駛之責,包括涉及毒駕、藥駕、酒駕,甚至於病駕(帶病駕駛),以法醫檢驗調查結果協助釐清是否負有法律責任,及確認駕駛或乘客身分,結合事故現場勘察、肇事原因提供依據,提供司法審判的參考。由交通事故的型態傷(Patterned Injury)進行邏輯分析。存證的項目以為釐清責任、反應事實做出正確的判定,以為交通事故鑑定的基礎。法醫鑑定主要探討:(一)死因確認及可能自然疾病與交通事故的關係。(二)影響駕駛者判斷能力之因素。(三)事故發生的現場重現、確認駕駛者、研判失事原因及責任歸屬。(四)交通事故所衍生的安全預防性改善措施。以科學記錄轉換成統計數據,尋求交通事故的肇因。未來交通事故偵查,運用 3D 蒐證攝影技術與車禍現場重建,結合型態傷,鑑識科學應用,尋找車禍危險因素、妥適利用生物動力學原理;

^{*} 蕭開平,法務部法醫研究所兼任研究員、法醫病理專科醫師,Email: kpshaw596@gmail.com。

許倬憲,法務部法醫研究所法醫病理組組長、法醫病理專科醫師,Email: tcck1@mail. moj.gov.tw。

曾柏元,法務部法醫研究所副研究員、法醫病理專科醫師,Email: tseng.boyuan@gmail.com。

刑事政策與犯罪研究論文集(21)

設計防止車禍造成人體結構承受撞擊力之安全裝置,並以預防交通事故的發生為終極目標。

關鍵字:交通事故、死亡方式、帶病駕駛、濫用藥物、影響駕駛能力 (DUI)

Forensic Application of Patterned Injuries in Traffic Accident Investigation

Kai-Ping Shaw, Cho-Hsien Hsu & Bo-Yuan Tseng*

Abstract

Traffic accident-related causalities are the top ten causes of death and the leading accidental death in Taiwan. Driving under the influence of alcohol (drunk driving), medicine, illicit psychoactive substance, illness has become the major issue of traffic incidences. Forensic investigation plays a crucial role to identify the cause of the accident. Based on the unique patterned injuries such as the seat position or vehicle collision pattern, the events can be reconstructed. Specifically, biomechanics provides an excellent tool to analyze the energy of vehicle's speed, severity of collision (estimation of stopping distance as the negative impact force; including airbag and safety seatbelt), together with final impact force (body injuries). Biomedical engineering technology can also be applied for reconstructing the traffic accident in a virtual environment, and understanding the biomechanics of the vehicle collision can then be further modeled through the distinguished patterned injuries. The reconstructed information collectively assists in the identification of risk factors or the circumstances of the crash. Establishing government strategy to prevent recurring traffic accidents is the purposes of our goal. We found that the risk of head and neck spinal cord injury from motorcyclist can be reduced through a head and neck support device (HANS), tethering the helmet to the shoulder while keeping the head from whipping during the accident. We propose that common

^{*} Kai-Ping Shaw, Forensic Pathologist of the Department of Forensic Pathology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, E-mail: kpshaw596@gmail.com

Cho-Hsien Hsu, Director of the Department of Forensic Pathology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, E-mail: tcck1@mail.moj.gov.tw

Bo-Yuan Tseng, Forensic Pathologist of the Department of Forensic Pathology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, E-mail: tseng.boyuan@gmail.com

刑事政策與犯罪研究論文集(21)

governmental policy that implements such technologies could reduce casualties in future traffic accidents.

Key Words: Traffic accident, Substance Abuse, Driving under illness, Driving under influence (DUI), Patterned Injury, Psychoactive Substance (PS)

壹、交通事故調查

一、前言

交通事故調查結果涉及事故發生之刑事、民事責任的賠償訴訟,故運用 法醫鑑識之專業知識與技能包括交通事故動力學與交通事故型態傷之應用, 對於交通事故鑑定結果助益頗大。交通事故發生的原因主要以環境因素、人 為因素及交通工具的機械因素為分析事故原因。當事人是否負有法律責任、 駕駛及乘客身分,結合事故現場、肇事原因提供依據,排除涉及毒物和酒精 及毒藥物的違法情節,依據法醫檢驗調查結果解析交通事故,大災難事故, 法醫鑑識為調查中之必須程序,其提供完整證據為司法審判的參考。法醫科 學鑑定技術應用在交通事故鑑驗的任務,了解肇事現場之現場跡證 對交通事故引起傷害或死亡案件,進行現場及死傷者受傷型態進行檢查事故 對交通事故引起傷害或死亡案件,進行現場及死傷者受傷型態進行檢查事故 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生時的疑問及證物的求證工作,常期能以法醫解剖、法醫病理檢驗 等發生的型態,以求得交通事故包括多人死亡時大災難事故調查 的完整性。法醫毒物分析在交通事故調查的鑑定案件(包括航空事故調查 作)也有密不可分的關係。

二、交通事故型態傷與交通事故動力學的應用與交互印證的重 要性

交通事故調查所遇到的案件都是個別案件。每個案件的發生背景、方式均有其獨立性,過程及後果,少有相同的受傷型態模式,這就增加了交通事故調查的複雜性。交通事故動力學為運用生物力學(Biomechanics)作用於人體衝擊力(Impact force)之估算與減速力(negative of impact force;停止距離;Stopping distance)之相關性及運用,為詮釋受傷機轉之最佳利器。人體在運動中若遭受意外事故,如能經由停止距離及多次減力衝擊(含安全帶、安全氣囊等),必能明顯減少作用力與反作用力等不均衡之強大衝擊力,明顯減少身體受傷之程度。陸地交通車輛車禍型態中,死亡車禍決定於車輛大小、形狀,小型車輛則囿於小體積結構,危險性亦高,而大貨車、客車等大型、重型車輛,在撞擊時能承受較巨大之撞擊動能,故較不易造成車輛內人員傷亡,但其龐大車體反而因動能大、不易操控導致失速,造成其他車輛

人員之傷亡。瞭解交通事故的型態傷,能就各種交通事故,先行進行邏輯分析包括車禍種類,行進方向與速度,受傷大小與型態等,並著重於證據的取得、研判過程,快速判斷,進行蔥證、存證以釐清責任、反應事實,在第一時間做出正確的蔥證行動。但是型態傷是否能夠完全詮釋交通事故的原因,就需要配合交通事故動力學的運算以及型態傷二者相互印證後,才能重建與確認交通事故的經過。

三、交通事故調查與型態傷分類的相關性

法醫學的專業任務,引用型態傷的分類應用於交通事故的調查,區別交通事故發生之直接或間接引起傷害或死亡案件的原因,針對死因及傷害鑑定進行蔥證工作,判明事件的相關性,為澄清交通事故中當事人,是否負有法律責任,提供證據,排除涉及毒物的違法案件,完成交通事故現場重建、研判推論事故發生的情形及過程,為交通事故調查,提供完整的調查證據。

利用型態傷能立即推定交通事故模式(如自小客車車前撞擊行人), 法醫觀察到行人小腿脛骨骨折之型態傷(Patterned Injury),故詳實依據型 態傷即能回溯交通事故發生之經過。常見交通事故型態與型態傷為例分述如 下:

- 行人遭自小客車撞擊倒地:一定高度(等同保險桿高度)脛骨骨折、倒地後之對撞性頭部外傷、行人遭輾壓之槤枷式骨折(Flail Chest)。
- ●機車與乘客受傷:倒地後之對撞性顱內創傷。
- ●自小客車駕駛受傷:駕駛與乘客分別在左右側顱骨、左右軀體、左右上下之挫傷痕。

四、交通事故與型態傷分析基礎

- (一)交通事故傷害中的法醫鑑定技術應用,主要探討重點:
 - 1. 死因確認及可能自然疾病與交通事故的關係。
 - 2. 尋找影響駕駛者判斷能力等因素。
 - 3. 事故發生的現場重現、研判失事原因及結果(如:確認駕駛者)。
 - 4. 交通事故發生的原因及責任歸屬,如人為、環境及機械因素。
 - 5. 交通事故所衍生的安全預防及改善措施,如安全氣囊爆開時造成死亡案件中,安全氣囊的召回及改善措施。
- (二)法醫學在事故發生原因的調查過程中,依據法醫學觀點排除藥物的影響下,仍能就型態傷的分類為死亡原因與死亡方式作判定。最終目的仍能就科學記錄轉換成統計數據,尋求交通事故的原因,以期預防交

通事故的再發生為終極目標。

交通事故型態分析步驟如下:

- 1. 確認車禍事故死因調查的程序及項目
 - 法醫解剖於車禍事故死亡案件調查之工作重點包括:
 - (1)確認死者身份(如死者嚴重損傷或面容無法辨識);
 - (2)確認受傷、死亡與車禍事故的相關性;
 - (3)確認死者、傷者受傷機轉;
 - (4)確認或排除藥物、酒精與車禍事故發生之相關性;
 - (5)調查任何可能犯罪相關事實而涉及車禍之相關性(如再輾壓、肇 事逃逸、假車禍等);
 - (6)決定死亡原因及死亡方式。
- 2. 車禍造成人體受傷機轉的原因調查程序包括
 - (1)次級撞擊、由車體內部的撞擊或傷害所造成;
 - (2) 車體變形內凹、車體內部物體飛擊或其他車輛直接撞擊、擠壓至 車體內部造成車輛內駕駛、乘客受傷;
 - (3)乘客或駕駛彈出車外造成初級撞擊傷(如飛落、撞擊、遭輾、擠壓);
 - (4)火燒車事故;
 - (5)其他。

故死因事故的調查程序及內容項目,若能明確遵守,即為法醫失事調查中之標準作業程序,再進一步了解受傷機轉與死因之相關性,則事故調查的真相與現場重現即可提供強而有力之證據。

貳、交通事故型態傷研判

依據路卡原則(Locard Principle),兩物接觸必留痕跡,而型態傷(Patterned Injury)即為物體與人體接觸而導致物體的撞擊面在人體造成特殊、可辨識之傷勢,即所謂鏡面觀(Mirror Image)。交通事故的結果大都為外傷型態,但在事故整體性中的偵查,可包括事故之原因分析、事故駕駛影響精神狀況之可能性與駕駛責任之分析、各個車種、機械、交通環境因素、受傷機轉與型態傷之研判,均有助於交通事故的現場重現及瞭解肇事責任。

一、交通事故造成的原因分析

法醫學乃是以醫學的科學知識應用於法律相關案例的一門科學,因此,

對於任何的法醫相關案例,都有一套符合科學邏輯,理論基礎的研判及分析方法。對於交通事故鑑定過程裡,應就人為、環境、機械因素中尋求受傷型態、死亡原因,進而研判死亡方式,其最常使用的思考、分析流程圖如下(圖1)(蕭開平,2006):

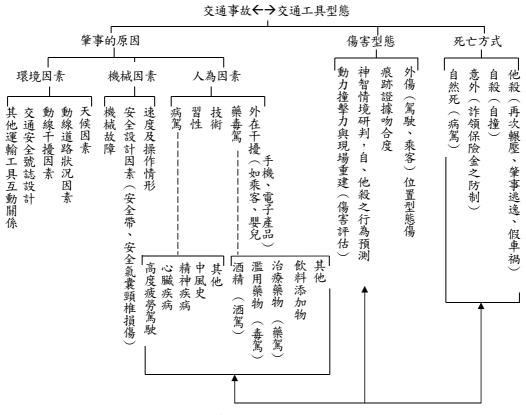


圖1 交通事故原因研判分析流程圖

二、事故現場勘查、事故原因與精神狀況及責任認定

詳實完整的交通事故現場勘查是交通事故調查成功的基礎,進而由了解 事故原因及辨識肇事者有無失能,方能成功進行進一步的責任認定。

(一)自然疾病影響駕駛能力

除了駕駛中肇事責任在交通事故審議外,法醫應注意包括高度疲勞駕 駛、心臟疾病、精神疾病、中風史等自然疾病影響駕駛能力之分辨。

(二)意外或他殺的責任歸屬

車禍事故調查中最重要的是要評估肇事者是故意殺人或是過失致死,釐

清責任,但有時候是很難區分的。在美國,至今肇事逃逸(Hit and Run)仍依各州立法之規定而有所不同,有些州明定為意外案件,有些州明定為他殺案件;我國於《刑法》第185條之4亦有明訂肇事逃逸罪之刑責。其他有關是否無照駕駛的刑責亦為討論焦點。實務獨立案件中有他殺後焚燒交通工具及屍體以試圖毀滅證據,另有墜海事件更為法醫鑑識的常見困難課題。有個案為詐領保險金以謀殺流浪漢再置於車輛內焚車並推入溪谷毀屍的案件,另有將妻子置於車內再推入海港落海溺斃,後丈夫佯稱自己游泳上岸存活的個案等,故詳細了解保險金、背景、案情,並排除個案之他殺及生前傷等,均為基本研判基準及作業流程,以為研判意外事故的必要條件。

台灣區除了駕駛中肇事責任在交通事故審議外,法醫應注意酒駕、藥 駕、毒駕及疲勞駕駛影響之意外(除駕駛安全責任外)事故,並應排除蓄意 追撞、詐領保險金或肇事逃逸等故意他為、他殺之責任認定與證據蒐集。

三、交通事故中釐清駕駛者身份與型態傷的研判

駕駛者常要負責肇事責任,故現場勘查與急救人員的陳述對釐清駕駛者身份相當重要,司法案例中常見的爭執在於駕駛者或乘客中有一位酒精濃度太高或濫用藥物呈陽性反應,若為駕駛者身分,則應負有肇事賠償的責任及無法取得保險金之爭議。若再造成有一位或多位車輛乘客死亡案例,本為駕駛之倖存者,亦常否認自己是駕駛者以推卸責任,故在交通失事調查中首要釐清駕駛者及乘客的身份。

(一)依據法醫學研判各類交通事故載具造成之型態傷

- 1. 自小客車型態傷
 - (1)依照乘坐位置
 - ①駕駛者(driver):主要在我國的駕駛(左前座),駕駛者尤其在 未繫安全帶或無安全氣囊保護下最常發生以下傷勢之型態傷,傷 害有臉、頭部傷害;頸椎傷害;方向盤傷害:血胸、階梯狀拉扯 傷(ladder tears);兩腿傷害;骨盆傷害;撞擊點與受傷型態符 合度(駕駛座向左前撞擊A柱,易傷及左前額等)。
 - 周圍環境設備及對應(型態傷)為:
 - (a) 前側有方向盤、前上頭臉頸胸(上半身) 可有對應性擋風玻璃(頭、臉、胸部挫傷、額臉常見甩骰性擦傷; dicing injury)
 - 駕駛者胸腹部碰撞方向盤,50%造成肝臟破裂,36%造成 脾臟破裂,但胸腹部皮膚的瘀青表徵不一定明顯。其他包

括70% 有肋骨骨折、肺臟、胸骨、心臟挫傷與血胸(Mant AK, 1993)。

- 駕駛者上肢受傷較少見,常見為握緊方向盤撞擊時的震撞 傷或碰觸擋風玻璃所受的傷,及車體扭曲變形所碰觸的傷 勢,約只有19%有手部傷(Mant AK, 1993)。
- ●駕駛者最常見為頭臉部碰撞擋風玻璃,例如歐洲舊式車 前擋風安全玻璃碎片較大、硬且成管狀並帶有鈍邊,故 容易造成較明顯挫裂傷,傷口常呈「V」型或麻雀爪痕狀 (sparrow-foot),並常傷及眼部(Knight B, 1996)。
- ●駕駛者之脊椎傷常見為甩鞭式頸椎受傷及枕頸椎脫位,約 佔三分之一(Mant AK,1993)。其他常見骨折位置為第 5、6節頸椎及其他頸椎位置。此部位損傷與安全帶有、無 固定較無關。胸椎骨折雖較少見,但亦可常見在第5、6、7 節胸椎間。
- ●主動脈破裂,可為甩鞭式胸椎受傷的相關結果,部份機轉解釋為心臟在胸縱膈腔內,為較易擺動的器官,車禍發生時可因甩鞭而產生擺動效應(pendulum)致心臟與固定心臟最牢靠的組織即昇主動脈脫離而破裂,其破裂口常呈環形、主動脈血管內腔可見階梯撕裂狀(圖2)(DiMaio J, 2001; Knight B, 1996; Mason JK等, 2000)。
- ●心臟血管挫傷:可分為大管徑之心臟挫傷及小管徑之小血管挫傷,分述如下:

心臟挫傷:胸部表皮、皮下及肋骨骨折變異頗大,可為明顯或無瘀青狀況下,可見之心臟挫傷,尤以前側的心應及心臟後側面之損傷最為明顯,應可解釋為擠壓效應。在高速撞擊下可因肋骨斷裂形成銳面切割心臟組織,重者亦可造成整個心臟由動靜脈幹脫離而造成單一心臟靜棄置於胸腔內,較輕者可見心室或心房撕裂,造成心包膜囊出血、填塞等。冠狀動脈栓塞亦可發現於冠狀動脈遭挫擊後之病理變化,此時應與動脈狹窄引起之冠狀動脈栓塞進行鑑別診斷,以免誤認為自然死之死亡方式。

併發腹部小管徑內臟血管挫傷:依據血液動力學,血管兩端壓力差與管徑四次方成反比,故相對於血液黏稠度、血管長度等其他變因,管徑大小為影響血管灌流壓之最重要因素。故管徑大的血管(如心臟血管)較管徑小的血管(如

腎動脈)能耐受的瞬間撞擊作用力較大,因此常可見在心臟或昇主動脈管腔內無階梯狀小撕裂傷,反而在腎動脈、脾、胃動脈等較小管徑之血管腔內呈現出血損傷的病灶。(圖2)(DiMaio J, 2001; Knight B, 1996; Mason JK等, 2000)。

●肺臟損傷:肺臟最常見直接撞擊之挫裂傷或斷裂肋骨造成之切割、挫銳裂傷,其次為因前後方向撞擊肺臟造成支氣管分枝於肺門基部之挫傷,因肺動、靜脈、氣管之支柱、車禍中的肋骨斷面擺動效應。此時常見有血胸、氣胸、肋膜出血甚至肺臟因組織間出血或呼吸通道因呼吸入血液,造成表面有塊狀(patch)之血塊沉積於支氣管或細氣管的終末端。

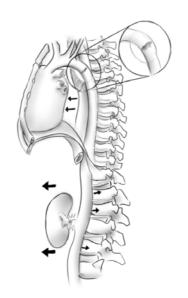


圖 2 管徑小之血管(如腎動脈)與主動脈形成階梯撕裂傷較容易在車禍撞擊中出現損傷的病灶

●腹部內臟損傷:腹部內臟損傷以肝臟、脾臟分居第一、二位。嚴重者在肝臟常見有由肝圓韌帶挫拉沿著肝鐮韌帶向肝臟兩葉間撕裂,並可深達後側或橫向挫裂,較輕者為右葉有多道平行的挫裂傷。橫膈中央腱膜下裂傷及血塊之形成,可延遲成慢性出血,並常見於受傷後、手術後或觀察恢復期突然大量出血導致出血休克猝死之案件,成為醫療

糾紛案件的爭論點。故在腹部挫傷之觀察期中,有次發性 貧血或低容積性休克,首要考量內臟慢性出血。脾臟之 挫裂常為小挫裂傷,並常位於脾門區,較少機率位於脾足 區。腸系膜、腹膜可呈現瘀血狀,但較少成為致命外傷, 但在恢復期應觀察排除腹膜炎等併發症。

- (b) 軀體左側有A柱、左側有車窗的玻璃、車窗樑柱(左顧骨、顴骨骨折、左臉挫傷)。駕駛者頭部亦常撞擊車體角柱(corner pillar; A柱)造成頭部外傷,包括頭皮裂傷、顱骨骨折、顱內出血及腦挫傷。頭顱骨骨折率約為42%(Mant AK,1993),駕駛者頭部外傷機率一般較前座乘客高,據統計,駕駛者頭部外傷之機率約為前座乘客之2倍(Eckert W,1959)。
- (c) 軀體後側有坐椅、坐椅枕、安全帶(一般為三點式),左上一點而斜向右上、下兩點(可見安全帶V型擦挫傷,相會於左胸上方)之對應體膚挫傷,可為駕駛者型態傷特徵。
- (d) 左、右膝蓋損傷則為駕駛者因雙腿伸入駕駛座前座駕駛艙底 部受擠壓之型態傷。駕駛者常因車體撞擊、扭曲,導致下肢 脛骨、膝蓋周圍骨折、挫傷。
- (e) 頭頂為車頂,一般不易受傷,但若翻滾 (rollover;常見頭頂有挫傷或骨折)。
- (f) 右側則與前座乘客座位相鄰,空間較寬,即撞擊後緩衝空間較大,且在車禍時身體軀幹隨著載具車輛動力相同方向擺動 (駕駛座右側肢體、右側胸腹區較無明顯外傷)。
- (g) 駕駛者若有撞擊前剎車行為及過程,可在撞擊後造足底、腳 踝跟骨骨折與剎車踏板碰撞損傷並伴有鞋底(含護片)扭曲。
- (h) 駕駛者遭車底盤及引擎內突致足底擠壓,可導致足部至股部 上端之骨折、下腹部嵌入方向盤、儀板表導致股關節向後移 位,骨盆骨骨折常導致單或雙側薦腸關節骨折。Mant 氏統計 100位駕駛死亡中,有31位為股骨折損傷及22位骨盆骨骨折 (Mant AK,1993)。
- (i) 彈出車外傷勢:無安全帶束縛、車門毀損打開、翻覆及連續 滾動,常導致駕駛者、乘客人員彈出車外,致命率達7成以 上,且為車內致命率之5倍。傷勢常呈多樣性,彈出跌落或 再遭輾壓均為可能之受傷型態。

- ②前座乘客 (front-seat passenger): 主要在我國的駕駛 (右前座), 自小客車內周邊設備及對應 (型態傷)為 (Knight B, 1996; Mason JK 等, 2000):
 - (a) 前側有置物箱(Glove Box)、前擋風玻璃,(頭額部常有挫傷,無論有無安全氣囊,前座乘客傷勢常可比駕駛嚴重); 車禍型態傷類似駕駛者,惟無方向盤傷。
 - (b) 右側有 A 柱、右側有車窗的玻璃、車窗 A 柱碰撞型態傷(右 顳骨、右顴骨骨折、右臉挫傷),
 - (c) 後側有坐椅、坐椅枕、安全帶(一般為三點式),右上一點而 斜向左,右上、下兩點之前座乘客安全帶型態傷。
 - (d) 頭頂為車頂,翻車或前、後夾擊時,車底會向上翹起,常見頂骨骨折。
 - (e) 左側與左側駕駛座位相鄰,空間較寬,即撞擊後緩衝空間較大,且在車禍時身體軀幹隨著載具車輛動力相同方向擺動 (前座乘客左側肢體、左側胸腹區較不易有明顯外傷)。
- ③後座乘客 (rear-seat passenger):
 - (a) 後座乘客之左、右側傷勢類同前座駕駛、前座乘客傷。
 - (b) 安全帶傷害、皮下淤血、腹部傷害。
 - (c) 若為前、後方向擠壓或撞擊,則常見胸、腹、骨盆骨骨折及 下肢膝蓋、肢體骨折併損傷。
 - (d) 若後座坐三人,中間者常因慣性作用向前衝。
 - (e) 其他:因為後座乘客空間相對狹窄,若有受傷與前座乘客不同,即較常見骨盆骨、股骨骨折及因扭曲造成關節區(如膝關節損傷或脫位)。
- 4)各類乘坐位置型熊傷綜合研判

車禍造成人員死亡時常有肇事責任的爭議,常因駕駛者欲逃避責任,而推卸非駕駛者之爭議。駕駛者在駕駛座因有方向盤,常會造成胸部、下腹部的傷害;前座乘客則常見頭和膝蓋的傷,胸、腹部傷則較少見。由安全帶造成身體的擦、挫傷情形亦可研判為駕駛者或乘客。小型車輛在遭受正面(front impact)或側面(side impact)撞擊時,駕駛者常因左額頭碰撞至左側車廂鋼樑而受傷,前座乘客則為右側頭部撞擊至右側車廂鋼樑而受傷。前座的駕駛者或乘客也常見頭臉部撞擊至汽車安全玻璃,故可配合安全玻璃破洞之位置,據以判定傷者是駕駛者或乘客。但若車輛有連續翻滾,則駕駛者與乘客可能造成換位關係。

(2)各類車輛事故型態傷

依美國肇事車輛統計資料顯示,陸地交通車禍型態中,死亡車 禍決定於車輛之大小與形狀。小型車輛因其小體積結構,故車禍時 較難吸收撞擊能量,危險性亦高,常導致死亡車禍。大貨車、客車 等大型、重型車輛,在撞擊時能承受較巨大之撞擊動能,故較不易 造成自身死亡車禍,但同等衝擊力易對其他重量較輕之車輛及人員 造成嚴重程度的損傷。車輛間的碰撞事故發生死亡車禍之頻率較單 一車輛事故(自撞、衝出道路)事故頻率高些,而小型貨車和跑車 車禍事故較常見為單一車輛事故,尤其跑車雖是重心低之車輛,惟 車速快及剎車側滑時亦常演變為失速翻滾(rollover)之死亡車禍。 撞擊型態造成一般車輛單一車輛事故死亡車禍發生頻率由高而低之 順序為:正面撞擊、側面撞擊、翻覆和後面撞擊;而小型貨車、小 型客車(巴士、箱型車)、越野車、跑車發生死亡車禍之頻率由高 而低為翻覆、正面撞擊、側面撞擊和後面撞擊。在車輛間碰撞事故 中,一般車輛發生死亡車禍之頻率由高而低為正面或側面撞擊(幾 乎相同)、後面撞擊及翻覆;在小型貨車、小型客車(巴士、箱型 車)、跑車、越野車之死亡車禍頻率為正面撞擊、側面撞擊、後面 撞擊及翻覆 (DiMaio J, 2001)。

①撞擊型態傷:車輛駕駛者及乘客的撞擊性傷害:最常見的車輛撞擊有五種基本型態(a)正面撞擊(front impact);(b)後面撞擊(rear impact);(c)側面撞擊(side impact);(d)擦撞(sideswipe crash);(e)翻覆(rollover crash)。

傷害型態分述如下 (DiMaio J, 2001):

- (a) 正面撞擊 (front impact): 安全帶已能明顯降低 45% 由正面撞擊所造成之死亡率,但其產生的型態傷仍有:
 - ●擋風玻璃傷害(windshield injury):近年來擋風玻璃均為安全玻璃,即由內、外兩層薄層顆粒玻璃黏貼於中層的塑膠材質上,故在破裂時會形成細小顆粒碎片而避免了銳利玻璃片之形成。正面撞擊中常見於臉、頸部及頭皮產生嚴重的表淺裂傷,頭皮有點狀顆粒狀的出血點及小顆粒狀挫傷(dicing)常見為「V」型或麻雀爪痕,皮下亦常見安全玻璃顆粒。
 - 儀表板傷害 (Dashboard injury):傷害多見於面、臉、額頭部,少數壓迫傷及膝蓋與下肢,會有脛骨、腓骨、股骨、 體骨和骨盆腔骨折及軟組織裂傷之狀況。較常見於無安全

带及安全氣囊保護之駕駛者。

- ●方向盤傷害(Steeling wheel injury):此為駕駛者除了頭部外傷以外,最容易發生之致命傷。在連環車禍中,如果主動撞上前方車輛,則胸部較易受傷。受傷型態主要為降主動脈梯狀裂傷,甚至於破裂而導致死亡,其次為心臟挫傷、肋骨斷裂致肺挫傷等。
- (b)後面撞擊(車尾追撞)(rear impact):車輛尾端受撞擊應為最少見的死亡車禍型態,因為駕駛者或乘客受到後車廂的保護。後面車輛衝擊常造成甩鞭式脊椎脫位受傷(whiplash injury), 又稱為加-減速傷(acceleration-deceleration injury),會導致頸部傷害。另一常見型態傷為尾端遭受撞擊時,車身因無法向下擠彎,反而造成車身向上擠彎致駕駛者或乘客之座椅向上、後,並致駕駛者或乘客身體頂住車頂而導致顱骨或頸椎骨折。尾端撞擊之另一個危險性為尾端油箱破裂導致火燒車事故,但非火燒車的主因。
- (c) 側面撞擊(side impact);側面玻璃傷(side windows glass injury):依座位靠窗之位置,導致在撞擊側之撞擊點受傷較重。擋風玻璃傷常造成頭、臉部有類同擋風玻璃傷害之許多小裂傷,又稱花紋或麻雀爪痕傷(sparrow-foot),配合傷者身上造成花紋或麻雀爪痕傷及玻璃碎片尋找車前安全玻璃的破洞在左側或在右側及車體的撞擊點,而據以判定傷者是駕駛或乘客。駕駛者常造成左額顳區碰撞至左側車廂體鋼樑角柱而受傷,在右側的乘客則常造成右側的頭部撞擊至右側車廂體鋼樑角柱而受傷。亦常見有頸椎側面移位或骨折及骨盆腔骨折。若左側遭撞擊,則會造成右腎、肝右葉破裂。心臟及主動脈在遭受側面撞擊時,傷害機率較低。
- (d) 擦撞(sideswipe crash): 與側面撞擊類似,但撞擊能量明顯減小。
- (e) 翻覆 (rollover crash):單純翻覆車禍一般較正、側面撞擊安全些,但常因車輛彈跳時玻璃碎裂,致身體或部分身體(如頭部)容易彈射出車外,造成死亡。翻覆致死率約佔所有車禍死亡人數之18.8%,其中卡貨車(載貨箱型車)的死亡率達36%,小貨車為20.3%,大卡車為13.8%。亦有個案之傷者在翻覆後從車內逃出,反遭車體擠壓致死。死者外觀變化很

大,可以從軀幹擠壓變形至外觀毫無外傷跡象,僅在解剖時才發現嚴重內臟挫傷。翻覆死亡者較無固定之受傷型態,應 詳實了解車速、車輛毀損狀況、翻滾次數,完成現場重建、 了解車禍肇事原因。

- ②輾壓:常見車輪直接輾壓傷者,依車子輪軸的分載重量,在頭部可見多樣粉碎性骨折,胸、腹腔可見多器官(包括肝、脾)破裂、腸道系膜出血及嚴重挫裂傷,腸骨、骨盆骨骨折、中樞骨、四肢骨骨折等型態傷。
- ③擠壓:常見行人或機車駕駛者遭車輛底盤輾壓,較少見為翻覆之車輛擠壓到由車廂內彈出之駕駛者、乘客(死亡率高達7成)。 傷者常見前側胸肋骨骨折,較嚴重者甚至於後側肋椎關節區見有 多樣骨折。擠壓傷在皮膚表面(表皮之最高點)有擦挫傷、胸廓 有肋骨骨折,有時可見肋骨之骨折割劃過肺臟、心臟造成臟器損 傷,但無明顯挫裂輾壓之碎裂特徵。

④燒灼燙傷

- (a) 排氣管及觸媒轉換器燙灼痕:人體遭車底盤擠壓常可留下底盤引擎、排氣管及排氣管尾端之觸媒轉換器的燙傷印痕。
- (b) 電瓶化學物燙灼痕: 死傷者之軀幹、臉部及皮膚表面可發現 有黃色至蒼白綠色的油垢及疤痕併有殘留油狀物,可用以印 證為車輛碰撞時電瓶破裂導致濃硫酸液體流出,造成臉部、 皮膚等生前燙傷及死後皮膚化學燒灼的變化。
- (c) 刷灼摩擦傷:類似燙傷,見於機車駕駛者、乘客跌倒時及行 人遭車輛底盤拖行、皮膚摩擦地面產生之傷痕。

⑤火燒車型態

(a) 根據美國國家火災防護協會(National Fire Protection Association,2012)統計2006至2010年火燒車事故佔所有火災之10%,國每年有152,300件火燒車,造成209人死亡,764人受傷,火燒車屬於嚴重交通社會問題。火燒車相關致死人數佔所有火災死亡案件的6%。大約四分三火燒車事件(automobile fire;71%)及火傷致死(76%)發生地點均在高速公路、高速路、住宅區道路及停車場。高速公路火燒車事件僅占總體的17%,造成的死亡人數卻占所有火燒車死亡人數的41%。分析火燒車肇因包括機器故障(45%;造成死亡人數占所有死亡人數之11%)、電器障礙(24%;死亡人數值占1%)、故意縱火(10%;死亡人數占11%)、外界火災相

關(火災波及為5%;死亡人數僅占1%)、相撞翻覆(4%;但死亡人數占60%)、及其他抽煙相關(2%;死亡人數占4%)。所有火燒車只有2%源於油箱或輸油管線所引發,但是造成高致命率(15%)。火燒車車型以一般乘客小客車(包括計程車)為主(68%)及巴士及載客旅行車(18%)其次為客貨車、卡車、小型貨車與其他各類型車輛(均各約為1-3%)。

- (b) 火燒車的法醫鑑識偵查主要為確定起火點的位置 (Lee S. Cole,2001),進行一系列的真車火燒車實況實驗,認定只要進行外觀檢查就能夠確定起火的型態,一般自小客車類型的火燒車主要有三個起火點,包括車內座艙內、引擎艙及外側引火點:
 - 車內座艙 (Passenger compartment): 一般起火點在車內座 艙內,先造成前擋風玻璃上方玻璃破損,然後形成放射狀 火焰型態 (Radial pattern)於前引擎蓋上,支持火焰自擋風 玻璃底部向前引擎蓋燃燒。
 - ●引擎艙(Engine compartment):已經燃燒會呈現黑碳煙附著及燃燒於駕駛座、乘客座儀表板及前置物箱,並先形成擋風玻璃基部燃燒破壞。
 - ●外部燃燒:主要觀察氧化作用(Oxidation effect);氧化型態 Oxidation pattern)及燃燒作用引起之熱效應,來決定外部燃燒之起火點,由外而內引起內部毀損過程。
- (c) 火燒車實驗顯示,若將一輛自小客車4個窗子打開、風勢設定為每小時10公里、風向由駕駛座朝乘客座吹去之狀態下,經右前方乘客置物箱引發火勢。則右前置物箱之溫度可瞬間高達攝氏867至1133度,一氧化碳及二氧化碳瞬間高達15,100及122,000 ppm,氧氣可低達8.5%。但若改為車窗緊閉,由右前置物箱引燃火點。車廂內溫度增高攝氏30度並持續悶燒約一分鐘(因車廂內氧氣不足,溫度亦降至攝氏50度),駕駛座頭頂及車座前側(headliner)則已分別高達266及603攝氏度。一分鐘悶燒後產生瞬爆火燒(flash-over),瞬爆火燒前的一氧化碳僅有100至260 ppm,二氧化碳瞬間高達24,800及59,000 ppm,而氧氣瞬間降至8%,故車窗緊閉之火燒車較易出現致命之閃燃現象。

- (d) 案例探討:行駛中之自小客車,驟然停在高速公路旁冒黑煙,未見火苗,駕駛座上疑似車門開啟時,忽然聽到爆炸聲,瞬間起火燃燒,經現場勘查發現單一死者躺在駕駛座上燒燙傷嚴重死亡,解剖發現死者氣管內無碳屑,一氧化碳血紅素5%,汽車油箱發現未有起火爆炸痕,最有可能之狀況應該為:(A)汽車引擎過熱悶燒型態,在駕駛者驚覺有異而開啟車門引發閃燃瞬間致死。(B) 他殺型態,死後燃燒。(C)、自殺型態,自焚死亡。正確答案應為A。
- (e) 綜合以上火燒車型態,法醫學屍體偵查過程應注意:
 - 解剖觀察口鼻呼吸道有無碳屑顆粒物存在。
 - ●採血進行一氧化碳血紅素測定是必須的,若燒燬嚴重達無 血液之程度,可改為依序採取脾臟、骨髓、肝臟或肌肉。
 - ●詳實紀錄外傷或火燒型態,以排除死後焚燒車輛之加工縱火案件。注意悶燒型態,因在瞬爆閃燃後瞬間死亡,血中一氧化碳血紅素可能不高,此要與死後焚車做鑑別。
 - ●屍體解剖應注意有無生前外傷之傷痕,有無足以致死者昏迷之酒精、毒藥物成分,或氣管內有無碳灰塵硝殘留。火燒常造成硬腦膜上腔產生血塊及骨頭、皮膚龜裂而誤以為他殺之外傷,宜審慎辨別之。
 - ●現場重現並記錄目擊者證詞以釐清車輛焚燒前為行進或靜止狀態,悶燒、閃燃或爆炸與死傷者生命跡象變化之先後時序(含一氧化碳血紅素及氣管內煙屑等)車輛周圍及起火點與引擎的相關性或加工縱火因素之排除等。如打火機、汽油桶、加油站發票、助燃劑之遺留及調閱附近加油站或便利商店監視影像,以了解生前行蹤等均為調查重點。
- ⑥安全帶傷痕:安全帶有三種,腰帶式(lap belt)、斜帶式 (shoulder belt; diagonal)及三點式(three-point belt; lap plus shoulder belt),80年代安全帶及安全氣囊的廣泛使用,已分別明顯降低42%及18%之死亡率,若合併使用二者則降低死亡率47%(Evans L, 1991; Evans L, 1996)。
 - (a) 安全帶印痕:高速下緊繫安全帶,在減速時,皮膚會留下明顯帶狀印痕,但在胸、腹部大面挫傷時,反而在皮膚留下無外傷(intact)之保留帶狀痕跡。
 - (b) 腰帶式安全帶型態傷: 腰帶式即能明顯在正面撞擊下防止身 體前傾,並防止駕駛者或前座乘客之頭、胸、腹部碰撞前側

的儀表板、前置物箱或後座乘客碰撞前座椅背。但若腰帶式安全帶太高(高於骨盆),則可導致類潛水線式(submaring)或安全帶型態傷(seat belt sign),包括腰椎壓迫性骨折、椎體橫斷性骨折及椎腳(pedicle)橫突或椎間盤骨折。另有腸道剪絞挫傷、脾臟挫裂傷。

- (c) 斜帶式安全帶型態傷:使用斜帶式安全帶而無腰帶式安全帶 束縛,可引起頸、胸、腰椎骨折,胸、肋骨骨折及喉頭、 肝、脾、腎挫裂傷。
- (d) 三點式安全帶型態傷:使用三點式安全帶(斜帶式合併腰帶式)已能使死亡率減少45%,並明顯降低彈出車廂之機率。 一般而言,乘客彈出車廂外的死亡率高達75%。若使用三點式安全帶即可明顯降低胸、腹部撞擊方向盤的機率,但仍可於高速撞擊之車禍事故中造成肋骨骨折(單一肋骨較多個肋骨骨折機率高)、鎖骨、胸骨及頸椎骨折。
- ⑦安全氣囊型態傷:依近代2004年後改善之安全氣囊主要配合安全帶一起使用,以降低正面撞擊之衝擊力。若單使用安全氣囊約能降低45%之死亡率,但若合併安全帶之使用,則能降低死亡率達50%。一般安全氣囊在時速16-24公里之撞擊下方被觸發膨脹,而一般致命死亡撞擊車禍發生在時速30公里以上之撞擊車禍。安全氣囊雖在觸發膨脹時可達時速160至320公里以上,觸發時間達30毫秒,但實際上不易造成立即性的致命傷害。惟少數死亡個案報導於孩童、小體型之婦女及嬰兒(放置在面向後之嬰兒汽車座椅上)。
 - (a) 小體型婦女易有頭臉部挫傷:因小體型之女性駕駛者座位較 靠近方向盤,故當安全氣囊觸發時高速膨脹而導致頭臉部損 傷。
 - (b) 3 歲以下幼兒及嬰兒放置於面向後之嬰兒汽車座椅上(置於前乘客座)均極易造成顱腦挫傷,應避免幼兒、嬰兒坐於前座。
 - (c) 尾端及側面撞擊並續發正面撞擊致車體扭曲:因尾、側面先 行撞擊導致前座椅已向前或由前向上擠壓而上移,軀體已向 前傾移時,再因正面撞擊而觸發安全氣囊膨脹,造成傷害。
 - (d) 無繫或不適當使用安全帶下遭安全氣囊擊傷:依2004年 11月美國高速公路交通安全學會(National Highway Traffic Safety Administration, 2017)之統計,美國自1990至2004 年共15年間總計有169位安全氣囊相關致死案件,其中100

位為12歲以下之孩童或嬰兒。有98位遭乘客座氣囊擊傷致死,2位遭駕駛座氣囊擊傷致死,而有69位為無安全帶或無適當安全帶束縛(69位中63位為駕駛者,只有6位為乘客)。其中只有18位有使用安全帶,23位駕駛者和3位死亡的乘客身高均不足62英吋(157.5公分),18位為嬰兒使用面向後之汽車用嬰兒座椅,5位為使用面向前之汽車用孩童安全帶,6位為使用三點式安全帶。

- (e) 案例:一位體型嬌小之女性駕駛者於車禍後12小時後再住院,經觀察在下顎及右頸部有輕微瘀青,主訴為癲癇,知覺尚清醒、緊張、警覺性但左側偏癱。經動脈攝影發現右側頸總動脈有堵塞,後續幾天內因有持續擴散性大腦血管栓塞而死亡。法醫解剖發現在右頸總動脈遠端接近分叉處,有明顯因車禍時安全氣囊擊傷導致血管損傷及栓塞的證據。
- (f) 2009 年美國佛羅里達州發現日本高田(Takata)製造的安全氣囊爆炸時造成碎片彈射入人體內造成死亡案件,進行强制召回 2002-2015 年有裝置高田安全氣囊的車輛,在美國 NHTSA 報導至少造成 23 人死亡 300 人受傷。2018 年澳洲亦召回約 110-200 萬輛有安全氣囊問題的車輛。
- (3)其他自小客車事故型態傷研判要點
 - ①側撞:配合衝撞之撞擊點部位,較接近撞擊點之乘坐人員較易受傷。
 - ②安全帶傷痕:由安全帶殘留於身體之擦挫傷痕型態傷亦可做為研判駕駛或乘客乘坐位置的研判依據。
 - ③安全玻璃裂痕:端視各個車廠車種的安全玻璃設置而異,一般前 方擋風玻璃破碎,有安全玻璃的表徵,故碰撞前方擋風玻璃受傷 較輕,一般車輛後方及左右四側面玻璃刮傷痕較重。
 - ④其他因素影響撞擊型態分析:車禍中造成人員死亡時常有肇事責任的爭議,常因駕駛者欲逃避責任而有誰是駕駛之爭議。若車輛有連續翻滾,則駕駛者與乘客有可能造成換位關係,判定尤其要客觀小心並詳實分辨撞擊、翻滾、彈出等,甚至二次撞擊之次級性輾壓的可能,現場車輛座位周遭之血跡為輔助研判 DNA 型別是何人座位在撞擊時所遺留血跡之利器。

2. 機車

(1)機車動力學

機車是機動交通工具中的二輪載具,依平衡之向前慣性行駛,

故機車在行進中,駕駛與乘客是在同一輛機車上,一前一後。二者在行進間的慣性衝擊力道相似,惟在遇到正面撞擊或側撞擊車禍時,常依其行徑路線不同,造成受傷機制亦不同。正面撞擊時,乘會先往前擠,後因習慣性的剎車致車輪向前沉時,駕駛者會依慣性往前衝,導致後車身向上提起,乘客亦順勢飛起並跌躺於離機車較遠處。然而駕駛者常因受限於手緊握著龍頭把手,形成重心較低而持穩及藉助於機車之剎車或反撞擊力,減少了反作用力並延長了停止距離,故駕駛者較不易飛出去,並常跌躺於離機車較近處。三貼式(三人同乘一輛機車)之機車,若遭受正面撞擊,則後座二位乘客可能在向前撞擊時腹部受擠壓導致肝、脾破裂,腹腔出血,甚至骨盆骨(恥骨)骨折之型態傷。

(2)依照乘坐位置

①駕駛者 (driver)

機車駕駛者在車禍發生時,無論有無剎車或正面碰撞,當駕 駛者往前衝時,由外力造成之反作用力,會經機車車體傳到駕駛 者人體。若為傳統式機車,駕駛者首先碰撞到油箱、防撞板及坐 墊,所以男性騎士的陰囊、睪丸、股臀部及女性騎士的會陰、 股臀部及雙腿前肌膜較易見到擦挫傷之型態傷特徵(蕭開平, 2006)。男女駕駛者均可能在坐骨位置胯下的褲子破開、坐骨及 恥骨區受傷或骨折及手指受傷甚至於指骨骨折。若經正面撞擊, 則機車駕駛者的胸、腹部較易受傷,頭部較為其次,但頭部外傷 卻常為致命傷。若為側面撞擊則須注意跌倒側之腳外側面的擦、 撞傷,因側滑倒地致頭部(側面)碰撞地面造成的骨折及損傷較 易有對撞傷(counter-coup)之特徵,故應與直接撞擊致頭部外傷 來進行鑑別。騎義大利型偉士牌及現今台灣常見有前擋風板的坐 乘式機車之駕駛者其受傷部位與騎傳統式跨坐較大型機車駕駛者 不同,因為義大利型機車前方未裝載油箱,所以駕駛者一往前衝 即衝撞到龍頭並造成膝蓋受傷,亦可能撞擊對方來車或固定物致 駕駛者的胸、頭部受傷。機車駕駛者因手握機車把手,所以在第 一時間剎車時,常因機車之摩擦力阻止了向前衝的慣性衝力,衝 擊力較小;而乘客若無抱緊駕駛者,則較易脫離機車且因行進間 慣性之衝力較大,受傷之傷勢較駕駛者嚴重。

(2)乘客

乘客因無固定握點,在機車經撞擊後即能輕易飛起,尤其是 正面撞擊時,因急性減速的反作用力,乘客因高能量的慣性以致 常脫離機車車身,而飛越相當距離並翻滾,致頭部或其他部位受傷。乘客的手指虎口常完好而無受傷(應排除落地摩擦手指之傷勢),且因為其前方沒有油箱、把手、龍頭等固定點,所以隨著機車前後撞擊、剎車致後車身向上翻起而直接往上飛、翻滾、再掉落,所以受傷部位以頭部為主(可有對撞傷之特徵)。其他部位則是墜落地面時的碰撞、跌倒所致,因此乘客較少以腹部之肝、脾臟之擠壓為主要損傷。所以機車事故,一般乘客受傷較嚴重,且因拋飛、並高處墜落的型態傷,但駕駛者的受傷變壓阻力的影響,反而因胸腹部的受傷減少了頭部受傷的機會。在急診室,急診醫生應查明騎機車款式及撞擊型態,以幫助找出受傷部位,若排除頭部外傷,則其他部位損傷之生存機率即較高。側面撞擊時,因側面的反作用力,更能明顯減緩行進間能量,內者均可倒向對撞面(如右側撞擊會倒向左側)。

(3)受傷型態與動力學研判

①機車型別與撞擊結果

(a) 機車車型

騎義大利型偉士牌之機車乘客的受傷型態及嚴重性與一般傳統機車並無差異。機車乘客與駕駛者的死亡率一般為七比三,因為乘客的受傷型態以較高致死率之頭部為主,與一般墜落死相似(高處墜落死亡,90%-95%以上與頭部中樞神經系統外傷有關;50%-70%以上與頭部外傷,含頭與脊椎有關)。輕型(現常見125毫升以下)之塑膠車殼輕型機車,若三貼式乘客強力抱著騎士則常可見倖存活率較高為乘客,騎士受傷較嚴重(蕭開平,2006)。

(b) 撞擊點

造成機車駕駛者或乘客另一個重大死亡的原因是失事或摔倒時之撞擊地點附近有對撞之障礙物,如:水泥製溝渠、路肩護欄、樹幹、石塊、路障、招牌或電線桿,以上縱使傷者有穿戴安全帽亦無法避免正面撞擊顏面、額骨,常導致骨折而造成嚴重受傷及80%之機車死亡案件(Bothwell,1962),主要造成90%顱骨骨折及80%腦髓損傷(Mant AK,1993)。相對的期盼最幸運的是跌落在水池塘、稻草堆、軟草地上並有護身翻滾之行為,因其停止距離(stopping distance)加長,可明顯減緩撞擊力(即減速力、緩衝力;deceleration)致靜止平衡時達無外傷之程度,以降低傷亡率。

(c) 清醒情境

機車乘客酒醉、昏迷程度及患慢性病老年人、年幼、婦 孺在無反應護身能力下,傷亡率可明顯增加。

(d) 現場勘驗與重現的解讀

現場勘驗與重現的解讀相當重要,當碰撞發生時,前輪及車身重心減速到停止於第一接觸點,同時尾端往上彈高,這不是一個簡單固定高度之跌落。應考慮乘客與駕駛者在相同水平分力,以撞擊點為主向車尾延伸之槓桿作用,其作用於不同垂直分力,直接導致乘客被抬高並與機車分離且被拋離較遠。對於乘客死亡案件,但被生存的駕駛者誣指乘客就是駕駛者之疑慮,應經由此動力學及現場重建等來詳實釐清直相。

②傷害動力學(人體結構承受撞擊力之概述)

頭顱骨可承受30-200 G之撞擊力,其中頭枕骨、額骨、鼻骨、顴骨、上顎骨及下顎骨分別可承受200 G、80 G、30 G、50 G、100 G與40 G的撞擊力,並可由破裂狀況及骨質特性研判撞擊X軸(前後),Y軸(左右)及Z軸(上下)方向。其他結構如頭頸部與脊柱分別可承受40-60 G及15-30 G之撞擊力,但承受約20-50 G之撞擊力將導致昇主動脈的撕裂、承受約25-30 G之撞擊力將造成肺挫傷。若撞擊力超過80 G則導致主動脈移位、超過100 G則造成骨盆骨折,而超過350 G將使骨碎裂。其中 G為重力加速度單位,而一般人可承受撞擊力之致命極限為40 G,超過有致命之可能。若僅以重力加速度單位評估,則只能知曉一般的動能傷害情形,更重要的應配合現場勘驗跡證,如安全帽、護身衣之厚薄、撞擊點的大小、面積與硬度等,以進一步計算並研判出單位面積承受能量之大小及停止距離係數等,重現肇事現場(表1)。

7-2 / -112 111 4	212 1 11 0110-01-	(,
人體結構	承受撞擊力(G)		施力軸	
頭顱骨	30-200	Gx	Gy	Gz
頂枕骨	200	Gx		Gz
額骨	80	Gx	Gy	
鼻骨	30	Gx		
顴骨	50	Gx	Gy	
上顎骨	100	Gx	Gy	
下顎骨	40	Gx	Gy	
頭頸部	40-60	Gy		Gz
脊柱	15-30	Gx		Gz
主動脈 (移位)	> 80	Gx		Gz
昇主動脈(撕裂)	20-50	Gx		
肺挫傷	25-30	Gx	Gy	
骨盆骨折	> 100	Gx		Gz
骨碎裂	> 350	Gx	Gy	Gz
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		

表1 人體結構承受撞擊力之概述表 (Werner, 1993)

註:1. G為重力加速度單位

2. 一般人可承受撞擊力極限為 40G

(4)機車相關其他各類型態傷

①機車駕駛者的撞擊性傷害

頭、胸、腹部較易受傷,但頭部外傷卻常為致命傷。有80%之頭、頸部受傷常為致命傷為嚴重的頭部傷害並造成顱骨或脊椎骨折,且多併有腿部傷害。安全帽雖可有效防止頭部傷害,但台灣地區常見之半罩式安全帽對於防止激烈撞擊、車輪輾壓及車底盤之輾擠壓,仍少有明顯保護作用。型態傷中有關機車駕駛者及乘客之型態傷請參閱前述說明。其他不受安全帽保護之常見受傷型態,包括:胸、腹部受傷,血胸(呼吸性休克),主動脈撕裂(心因性休克),肝、脾破裂(出血性休克)為最常見;80%之致命傷為嚴重的頭頸部傷害。

- ②顳頂葉撞擊受傷。
- ③枕骨大孔環狀骨折 (Ring fracture of occipital),常見撞擊力道由

足底方向沿脊椎向上至第一頸椎,造成其凸出於枕骨大孔外之骨折。

- ④頭顱骨鉸鏈式骨折(hinge),常見於雙側岩樣骨及馬鞍部之橫向骨折。
- ⑤撞擊傷(Coup)與對撞傷(Counter-coup)(圖3)

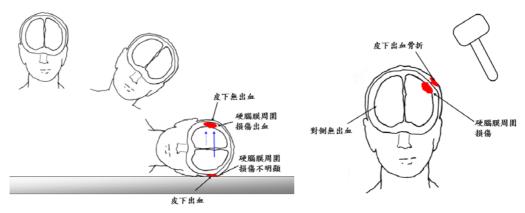


圖 3 (左)對撞傷(Counter-coup),(右):撞擊傷(Coup)

(a) 對撞傷 (Counter-coup):

- ●一般在慣性的衝擊力道如騎機車失去平衡下,失速跌倒,或有慣性的使用力量加速頭部之移動(如高度墜落)則可輕易造成顱內反作用之損傷,如頭皮挫傷點之對側端有上、下硬腦膜周圍出血(較常見為硬腦膜下腔出血)。
- ●對應之腦實質(皮質)與撞擊點對側的顱骨發生對側性碰撞的對撞性腦挫傷。常見前額葉底部與前腦窩顱底造成之對側腦挫傷,額葉底部與中腦窩顱底造成之對撞性腦挫傷。
- ●失速跌倒慣性力量加速頭部之移動(如高度墜落、跌倒、機車騎士倒地)則可輕易造成,撞擊端頭皮挫傷點,及輕度硬腦膜周圍損傷,但撞擊點對側顱內反作用端(尤其與顱骨相對應)之損傷有較大而明顯之硬腦膜下腔出血,但無皮下出血。

(b) 撞擊傷 (coup):

- ●撞擊點造成皮下出血、硬腦膜上、下腔出血及可能性之顱骨骨折、甚至於造成同側之腦挫傷,均在同側撞擊點方向。
- 常見於行進間之異物撞擊,包括棒球棍、木棒、鐡錘,並

可見凶器造成型態傷,頭皮破裂傷、頭皮下出血及腱膜下出血。

- 行進中遭遇低速率之撞擊亦可造成此類傷勢。一般自撞頭 部或他人抓頭撞牆之加速力道較一般跌倒之速率低些,可 形成撞擊傷特徵。
- 欲造成顱骨骨折,必須能造成80G、100G(重力加速度)方可能分別造成額、頂骨骨折。此類撞擊傷之重力加速度之力道必須為木棍(大頭,如棒球棍棒)、金屬性棍棒(如鋁棒、鐵棒)方可能造成顱骨骨折。
- ⑥雙腿下肢易受傷,但若為閉鎖性骨折(closed fracture),無開放性傷口,則較不致命。
- ⑦依機車駕駛者及乘客之受傷型態來釐清被其他肇事車輛超車或超 越其他車輛之型態特性:仔細配合現場勘查資料、車身損壞形態 亦為可供參考之依據。
 - (a) 機車與大貨車之車禍特性:台灣地區常見連結大貨車欲左轉時,因要加大迴轉空間而常先須向右偏轉,導致機車誤撞入連結大貨車之中斷車輪間並遭輾撞之案例。
 - (b) 摩拖車行經狹窄車道擦滑特性(如地上汙油、滑溜地貌): 摩拖車極易擦滑,故應注意肇事點之前有無其他車輛違規停 車、倒車或障礙物。如左側車門突然打開撞倒機車導致其滑 入快車道上,並遭其他汽車撞擊之型態傷。
- ⑧機車刮地痕:機車倒地後常會形成側滑之刮地痕,釐清是否是此次車禍之新鮮刮地痕,必須與機車車身側滑之損傷鈎挫痕相互比較、印證,尤其要決定撞擊點與熱點(撞擊碎片)相互印證。
- (5)機車駕駛者和乘客受傷動力學:在國內,機車肇事率偏高。駕駛者 受傷情形雖和撞擊方式、拋射軌跡互有對應關係,但變數極多,應 小心鑑驗並詳細收集資料再加予研判。
- (6)機車駕駛者、乘客受傷:因摩拖車的方向動能,導致機車在經汽車撞擊後,機車駕駛者與乘客就以車輛彈射之拋物線往受力方向拋出,造成類似於高處落下之受傷型態。
 - ①應注意車體物理性及碎片慣性之作用力及撞擊後殘留行進慣性或 撞擊後改變方向之比較、釐清,並詳實記錄碎片殘留位置、拍照 存證。
 - ②注意安全帽的損壞鑑識,及駕駛有無佩戴安全帽與安全帽脫落時機之紀錄。

3. 行人

在英國,行人因車禍致死之比率為14%(1997年),佔車禍死亡總人數的27%,可知行人車禍受傷死亡率相當高。80歲以上老年行人因車禍而受傷之人數約佔所有車禍人數的5%,但老人死亡人數卻為車禍死亡人數之17%,其死亡率高達10%。據英國統計,行人因車禍而死亡的案例中,有37%之行人其血液酒精濃度高於0.08%(w/v),30%血液酒精濃度高於0.15%(w/v)(Mason,2000)。台灣近年來老年帶病駕駛(尤其機車、腳踏車)及帶病行人(Walking under illness)遭撞擊車禍死亡案件驟增,成為主要死亡車禍事故型態。國外已有不安全行走法律(Walking Under Influence Law,或Pedestrian Under the Influence Law),在美國喬治亞州,酒後或服用藥物行走在道路上,可科罰達500美金(Code §40-6-95),在阿拉巴馬州亦有不安全行走法律(Code §32-5A-221)。值得國內參考制定不安全駕駛機車、自行車及行人法律。

(1)行人在事故現場所留下的跡證

①撞擊點 (Point of Impact)

車禍撞擊點,又稱車禍熱點。無論交通工具車輛之間或車輛 與行人發生交通事故,最常被關切的問題就是第一撞擊點。由第 一撞擊點可以指出駕駛者或行人的過失,應仔細觀察剎車痕及地 上散落物、血跡殘留位置與車禍散落物及方向性。

如行人被撞,則撞擊點與人體重心之相對位置非常重要。行人會因遭撞擊而飛出,並在極短時間內提昇加速到與車輛等速,此時兩者之間的作用力與反作用力差異等於零,行人開始朝地面下落。行人鞋底和地面摩擦導致人體旋轉並朝地面掉落,行人掉落位置和撞擊方向相同可隨較大能量車體向前順向位移至第二撞擊點(如地面或車輛之引擎蓋、擋風玻璃),並可由第二撞擊點推算第一撞擊點撞擊時之相對速度。欲精確判斷事故第一撞擊點,應配合血跡、鞋子摩擦痕、剎車痕與目擊者指證,及現場散落之眼鏡、衣飾、帽子與車輛附件碎片等最佳資訊,並清楚了解人、車及痕跡、遺物等移位及相關位置,以為交通事故現場重建之基礎(表2、圖4)。

②行人遭撞擊動力轉移原則及受傷機轉

人體遭撞擊動力轉移原則:當行人遭受車輛撞擊力之撞擊 點在重心上方(如箱型車在任何速度下撞行人)或撞擊點在重 心下方(如自小客車保險桿低速撞擊行人),人體與車向順向移 行,此類稱為向前彈撞(Forward Projection)。而若車行速率未超過向前彈撞之速率,在造成行人倒地而車輛瞬間未剎車繼續行進,則常有車輛車輪或底盤壓過之車底盤撕除傷(Confluent abrasion)等擠壓特徵傷痕,常見一定高度之水平擠壓痕如頭、胸、腹部有同高度之擦挫傷及底盤相對應油垢殘留、排氣管燒灼痕等(Zivot,1993)。

行人遭受車輛撞擊力之撞擊點在重心下方,車速超過行人向 前彈起之速率,人體與車向逆向移行,此類可分為行人前撞飛 越車身側落型態(Wind up)、行人前撞飛越車身後落型態(Roof top)及翻觔斗式(Somersault)(Knight,1996)。行人的身體可 因快速撞上擋風玻璃或引擎蓋,甚至車頂或後行李箱。車前及後 方的血跡顯示,當行人因前撞致騰空飛起時,身體上半部及頭部 首將撞擊前擋風玻璃,並繼續翻滾過車頂(Roof top;車輛從行 人下方駛過)而與後行李箱蓋接觸;車行速度再加快,甚至側翻 未與車輛接觸。此類撞擊點之鑑別重點為排除車輛前擋風玻璃的 碎裂,車頂、引擎蓋有無凹陷,綜合研判行人與車輛之動能與相 對位置。人體在初受車體撞擊(初次撞擊;先發傷害)和後續拋 飛、落下後再次與車體撞擊(有次撞擊;續發傷害)均會對人體 造成撞擊傷害,應注意避免將續發傷害誤判為先發傷害。受傷型 態與車速撞擊力道之推算(表3、圖4),亦為動力學應用與研判 重點。

- (2)行人受傷型態傷特徵:法醫學上,交通事故傷害分類主要分成: 擦傷、挫傷、裂傷、切割傷、撕除傷及刷灼摩擦傷(頭表淺條紋式 傷),另有特殊交通事故型態傷痕亦敘述如下:
 - ①保險桿傷害(bumper bar injury;表4)等鈍挫傷,含擦傷、挫傷、裂傷與撕除傷。主要常見為與保險桿同高度之下肢脛、腓骨骨折(常見於自小客車);大貨車、卡車或箱型車則造成較高位之型態傷,異於低位導致下肢受傷的型態傷,此可為鑑別是自小客車或其他車型保險桿傷害之鑑別診斷重點。

表 2 行人撞擊型態 (自小客車)

車行速度	行人遭正面撞擊型態	預期
20-23 公里/小時	行人前撞,騰空後躺 平於車輛前方。	狀況一、車輛減速,傷者平躺,脛骨骨折。 狀況二、車輛未減速,傷者遭輾壓。
23-50 公里/小時	行人前撞,騰空,頭 部撞擊前擋風玻璃, 車頂或翻過車頂、撞 後車廂後落地。	狀況一、車輛減速(低速),行人撞擊前擋風玻璃後向側面落地,脛骨骨折。 狀況二、車輛未減速(高速),行人撞擊前擋風玻璃後越過車頂並翻過車頂向後落地。
>50 公里/小時	行人前撞,騰空達一 定相對高度及距離, 掉落至車輛外之區 域。	狀況一、飛出掉落於車輛前側,傷者再遭輾壓,脛骨骨折(車速接近每小時50公里,車子有緊急剎車之狀況)。 狀況二、行人掉落於車輛側面。 狀況三、行人掉落於車輛後面(車 禍超過每小時50公里,車子無剎車 之狀況)。

[※] 車速為每小時48公里以下亦可造成半數行人死亡。

表 3 行人遭車輛撞擊傷害動力學與受傷型態關係表

速度範圍(公里/小時)	受傷型態	頻率	受傷研判	承受撞擊力 (範圍)
27.5 45 67.5	脊椎骨折	少 經常 全部		15-30 G
63 85	胸主動脈撕裂	少 經常	配合胸椎骨折	20-50 G
66 95	鼠蹊部皮膚擠裂傷	少 經常	應與輾壓傷鑑別	
88-98	横切軀身斷離	少	5/85 肢體斷裂 2/85 軀體斷離	

註:尚須視個案撞擊點、承受力的相關性研判之。(Zivot,1993)

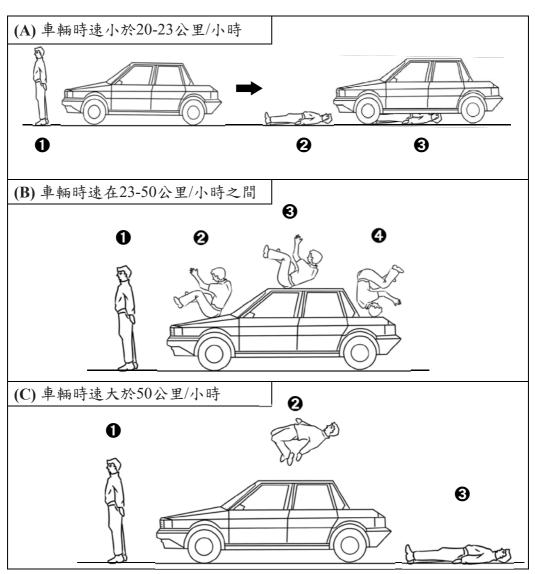


圖 4 行人被不同車速之小客車之撞擊型態 (Knight, 1996)

表 4 行人遭保險桿撞擊致下腿骨折型態傷關係表 (Knight, 1996; Mason, 2000)

	· •	
行人行為	骨折型態	備註
單腿或雙腿著地	楔狀 螺旋狀	楔形塊尖端指向撞擊方向
行走、肢體騰空	横斷	
高速行駛 (無剎車)	稍高於保險桿高度	一應注意鞋子的高度與地形坡 度之影響
行駛中剎車	稍低於保險桿高度	一注意車型的符合度(如箱型車等特殊車型的差異性。)

②輾壓性挫傷,多為壓碎性傷害,常見型態傷為:

- (a) 剝皮傷(flay injury):因車輪輾壓而引起皮膚、肌肉和骨頭之大片組織撕除分離,類似鈍傷中的撕除傷(avulsion)。
- (b) 槤枷胸(flail chest):因車輪輾壓過脊椎,使兩側或後側椎肋關節的肋骨全部斷裂。此類型態傷須與虐兒或強力踩踏擠壓胸部所造成之類似槤枷胸進行鑑別診斷。
- (c) 胎紋印傷(tire pattern injury):可用以比對鑑定肇事逃逸(hit and run)的車輛,方能將被撞擊者及肇事車輛互相連接,故衣服、皮膚均要小心比對。亦可由輪胎紋內或底盤噴濺痕跡取得人體殘留組織並提供 DNA 標本。
- (d) 表淺條紋式傷 (striae-like superficial tears):皮膚表面不會出血。當車速達時速 40~48 公里並由後面撞擊時,可以在死者下腹部發現淺條紋式傷害。但當車速達時速 65~75 公里時,人體軟組織如下腹部會有較深的裂傷或撕除傷 (avulsion),並使腹腔內的器官暴露在外。此類型態傷較類似表皮可呈現無皮下出血狀,且可為對撞傷 (counter-coup) 型態,常要切開皮膚才能觀察到。
- (e) 刷灼摩擦傷 (brush burn abrasion or friction burns):此為典型高速摔倒,皮膚與第二撞擊點 (地面)摩擦後之表現傷。行人或機車駕駛者被撞擊跌倒後,常會滑落至路面,而身體慣性移動的高能量會使體表與地面產生摩擦,並在人體皮膚表

面形成大區域的燒灼樣擦傷。此傷多為表面傷,並可呈現一級或二級燒灼傷,而因燒灼傷有助於止血呈燙傷痕,故常不易出血。此傷要與死後變化之皮革化傷痕互相比較,故鑑別診斷之傷痕包括燒灼傷(如排氣管、觸媒轉換器之燙傷)、死後皮革化及擦傷痕。

- (3)行人車禍受傷類別與車行方向:行人發生車禍總比率中有 68.5% 為遭車輛由前面碰撞(Langwieder 等人,1979),側面碰撞比率為 28%,其他則為 3%。後面撞擊大部分為孩童(Danner,1979)。預 期中老年、婦孺、孩童及醉酒的成人亦較常因後面撞(擦)擊而造 成甩鞭式脊椎受傷。
- (4)行人車禍時的精神及情境與型態傷判定:
 - ①行人行走時發生車禍:若行人能自主行走且相對具有自由意識下遭小型車輛撞擊,最常因下股骨先碰撞到車輛保險桿而造成保險桿撞擊式骨折(bumper fracture)。此時下肢骨受傷及骨折之高度要詳實記錄,因其表示肇事車輛的前保險桿高度;在有剎車情況下撞擊行人,則因車輛剎車造成車輪向前沉之特性,導致傷者骨折位置稍低,但若車輛於高速行駛(車體會飛浮)且無剎車狀況下撞擊行人,則骨折位置會稍高些。撞擊後,身體常會翻滾致頭部或身體上半部撞到前擋風玻璃,甚至高速翻滾過車頂再墜落地面。受傷行人的意識宜以抽血釐清藥物、酒精影響之可能性以進行研判。
 - ②行人臥路自殺之判斷:若行人以臥躺方式躺在道路上、跑入疾駛中的大卡車車輪下或自行跑至高速公路上遭車輛輾壓,則傷者或死者應較無一般車禍跌倒造成的擦鈍傷。常見為男女間情感挫折、酒醉、自為型態倒臥馬路中間或衝入疾駛中車輛的前、後輪間(前輪可無輾壓血跡等),遭輾壓之案例。因此除了駕駛者的酒精及藥毒物檢測外,也應就受傷或死亡行人之體液檢體進行酒精及藥毒物的檢驗。並作詳細背景調查(如:生前有無精神疾病、憂鬱症病史等)以釐清肇事責任歸屬。
 - ③孱弱老人:年長者遭車輛輕度擦撞即可造成頭部外傷顱內出血, 尤其老人常可見亞急性或慢性硬腦膜下腔出血之型態傷。

4. 飛機及空中失事受傷之型態傷

(1)飛機空中解體之人體受傷型態

此類受傷型態可運用於各種運行中交通工具之受傷型態傷之研判。

飛機空中解體後之人體受傷型態應為自由落體方式,在墜落至約455公尺之高度後達到約時速190公里之終端速度(Terminal velocity)。飛機於高空解體後,人體衣裝可經高空的強烈氣流吹襲下而吹散盡失。故人體在飛機空中解體後漂浮空中5-10分鐘後落地時常呈現衣衫不整,仿如性侵害之屍體甚至裸屍狀態。由落地亦可推定為初級撞擊(Primary impact)所造成之傷害,其特徵為鬆餅狀(muffin-like),全身性粉碎性骨折,無對稱性,陷入墜落點(如泥土)(Mason,2000)。依解體高度可推斷有無生活反應之型態傷:如在高空一萬公尺左右解體可瞬間導致失溫、窒息,而呈現無生活反應之墜地鈍傷,反之,則可觀察到有生活反應之墜地鈍傷。病理學檢查高空八千公尺以上之空中解體,可見肢體損傷無一致性及屍體損傷呈現鬆餅狀,且端視失壓的快慢,若瞬間失壓,則可有下列病理特徵:

- ① 肋膜囊與肋骨間挫壓痕, 肋膜上有因胸部失壓造成肋骨鞭打似之 條狀壓痕
- ②肺氣腫,有些產生皮下氣腫,觸摸皮膚下層有棉砂狀之氣泡聲
- ③耳膜損傷之證據
- ④乳酸於體液中濃度增加(眼球液及血中)
- (2)非空中解體之人體受傷型態

推定為非自由落體,而為人體隨航空器(於載具內)落地(水)。 常見病理特徵:

- ①虎斑、休克:死亡過程人體因安全帶綁在座椅上經激烈機體晃動 致人體背部與座椅長期震動摩擦形成之型態傷。
- ②較輕度之鈍挫傷及型態傷:觀察機體異物之爆炸或輕挫傷之型態傷,如手把碰撞、頭或軀體與機體碰撞之型態傷。
- ③缺氧及失壓之診斷:
 - (a) 耳膜損傷之證據
 - (b) 肺氣腫
 - (c) 乳酸於體液中濃度增加(眼球液及血中)
- ④載具衝擊地(水)面之撞擊型態:旅客如坐姿或倒立坐姿之撞擊型態,呈一致性(如項(3)所述)
- ⑤空中解體可見空中飄浮致衣物脫失裸體狀
- (3)受傷姿勢及撞擊力研判
 - ①坐姿(有繫安全帶),可分為:
 - (a) 前面衝擊 (front impact): Gx (依前後軸方向之前方衝擊力)

- (b) 向下衝擊 (ground impact): Gz(依上下軸方向之衝擊力)
- (c) 左右衝擊 (lateral impact): Gy(依左右軸側面方向之衝擊力)
- (d) 後面衝擊 (Rare impact): G(-x) (依前後軸方向之後方衝擊力) 各型態傷特徵如表 5 所述:

表 5 飛行器坐姿型態傷分析

表 5			
衝擊型態	衝擊力	骨折形式	型態傷
前面衝擊 (front impact)	Gx (前後軸方向 之衝擊力) —前方—	對稱性骨折	①顏面骨骨折,頭顱骨骨 折(上顎骨、下顎骨、 額骨中線) ②頸椎、下肢脛、膝蓋骨 骨折 ③虎斑 ④手肘鈍傷(把手鈍挫傷)
向下衝擊 (ground impact)	Gz (上下軸方向 之衝擊力) —由上而下—	對稱性骨折	①下肢脛骨、股骨、骨盆 骨骨折 ②鷹嘴、肱股、橈、尺骨 骨折 ③脊椎壓迫性骨折、枕骨 大孔環形骨折 ④虎斑(背部間隙摩擦痕) ⑤手肘鈍傷(把手鈍挫傷)
左右衝擊 (lateral impact)	Gy (左右軸方向 之衝擊力) —側面—	單側之非對 稱性骨折	①側面顧骨骨折 ②肩胛骨、鎖骨骨折(單側) ③骨盆骨(腸骨)骨折(偏單側) ④虎斑(偏單側) ⑤手肘肢體鈍傷(偏單側;把手鈍挫傷)
後面衝擊 (rare impact)	G(-x) (前後軸方向 之衝擊力) 一後方一	對稱性骨折	①椎骨、枕骨、骨盆骨骨折 ②四肢較完整 ③虎斑 ④手肘鈍傷(把手鈍挫傷)

- ②翻滾(無安全帶束縛)
 - (a) 一般較無特定之受傷型態。
 - (b) 虎斑(長期翻滾;如飛機解體落下)。
- ③倒立坐姿衝擊機頂,載具倒立落地(Roof impact):G(-z)
 - (a) 頭顱骨全碎(或為坐姿但安全帶脫落導致頭部衝撞機體)。
 - (b) 頭顱有環形骨折。
 - (c) 脊椎壓迫性骨折。
 - (d) 鎖骨、肩胛骨對稱性或未對稱骨折。
 - (e) 由頭部朝下骨折及損傷嚴重性依頭、胸、腹部遞減。

(4)火傷型態

- ①血中毒物檢測以有機體火燒,不完全燃燒,併發產生一氧化碳及 氰酸為首要測量項目。
- ②注意爆裂物及生前傷之研判。
- ③研判續發外傷如脫逃時之高處跌落傷(下肢骨折)、脊椎骨折。

(二)肇事時駕駛者的精神狀況

肇事者的精神狀況應就肇事者習性、背景、病史、呼氣酒精測試及檢驗 體液中酒精或藥物成分來辨明之。

1. 一般動能與精神反應狀況研判

一般依法醫學認定,駕駛者的受傷情形應與車速動能相關,駕駛者失事時的處置與精神狀態亦明顯相關,如有無剎車、躲避反應與藥毒物酒精測試,為判定駕駛者失能的重要參考依據。事故時,各種車輛的速度與駕駛者的受傷程度亦有極大的差別,概略的評估如下:在正常汽車開車速度時緊急踩剎車,若車輛時速約40公里可傷及膝蓋、約每小時60公里除可傷及膝蓋外,駕駛者亦常因方向盤致胸部受傷,且若在未繫安全帶狀況下可導致頭部撞擊車體致頭部受傷。時速約每小時80公里時,車體可翻滾,導致頭頸部極易受傷,而依車體變形的程度可造成明顯軀幹傷(表6)。世界各國推行之安全汽囊(air bag)及安全帶等標準配備也明顯地減少上述受傷的機率。

	- 1 4 M N
車輛時速	駕駛者受傷程度
40 公里	膝蓋
60 公里	膝蓋 方向盤撞擊造成胸部受傷 未繫安全帶撞擊車體造成頭部受傷
80 公里	車體易翻滾造成頭頸部受傷 車體變形造成明顯軀幹傷

表 6 車輛時速與對應駕駛受傷程度

2. 駕駛者與精神失能

駕駛者為交通載具的主要操作者,在交通工具肇事原因中之環境 因素、器械因素與人為因素等三大因素中尤以人為因素為主要肇事原 因之首。其中駕駛者精神狀況主宰交通載具正常運作之責任,尤其在 大型交通載具如輪船、飛行客機、火車、巴士等,駕駛者精神狀況更 為正常運作之基礎。其中精神失能狀況包括:

- (1)酒精、濫用藥物、醫療藥物的影響:台灣地區最常見之死亡車禍中,大半與飲用酒精有關,一般而言因駕駛者失誤造成的車禍事故中,有65%-75%與駕駛者使用藥物及酒精相關。由以上法醫學對交通事故鑑定流程中顯示,了解死傷者的受傷型態後,確認完成蒐證的完整性,尤其死者或肇事者呼氣、血液或體液中酒精及其他可能濫用藥物濃度的檢測,更是採證上不可或缺的重要步驟之一。現行採用呼氣式酒精濃度測試法,不失為準確輔助人體體液酒精濃度測試的便捷方法,唯判讀與解讀必須深刻了解藥物動力學(pharmacokinetics)及藥效學(pharmacodynamics)以互相結合及印證。醫療藥物中,常見傳統抗組織胺藥物及抗精神病藥物會導致嗜睡。其他如tonic water等飲料蘇打水中常含有奈寧(Quinine),亦可致人引發頭疼等病症。另外心臟疾病、中風史(間歇性腦血管缺氧)亦為駕駛中失能的主要原因。
- (2)自然疾病:心臟病為失能肇事主因,其中以冠狀動脈狹窄、心肌栓塞為主,心律不整或夾層性動脈瘤為次(體檢不易察覺),再其次為心臟血管疾病造成的中風性腦血管栓塞、出血及夾層性動脈瘤破裂等。癲癇等中樞神經突發疾病亦常見為個人因素造成失能肇事之原因(可在傷者發現長期使用 Dilantin 治療癲癇,有牙齦肥大的特

徵或其他抗癲癇藥物存留)。

(3)精神意識狀況:精神躁鬱、精神幻覺、精神耗弱或精神分裂症之併 發症,抗過敏抗組織胺藥物,造成駕駛者對人、事、時、地、物無 法正常研判,載具無法正常運作導致失能,亦為肇事原因之一。

3. 特殊狀況判定

車禍瞬間死亡案件,少數個案在死亡時,創傷部位似乎僅有少量血液流出,判定上會以為藥物或酒精造成精神喪失或因心臟病發作,先導致休克死亡,再引發車禍。在解剖死者時,恰巧發現死者有心臟冠狀動脈硬化病變而誤判為心臟麻痺在先(導因),造成次發性的車禍(結果)在後。但仍應排除車禍發生時瞬間緊張壓力導致心臟血管瞬間損傷、自主神經損傷造成心臟之血液排出量瞬間停止,則此狀況仍要以意外事故為考量。一般在解剖案件中,研判死亡機轉時,若能仔細分析死亡原因,追究其死亡機轉是否先因心臟受傷後致心因性休克而死亡、或因為心臟瞬間失能,導致心臟血管失去循環功能,若能成無血流在受傷部位流動導致無明顯失血現象。常見外傷直接傷害到自主性交感神經節或頸總動脈神經節、心臟及大血管破裂等(如壓樓案件併有心臟破裂),則瞬間心因性休克可致血中循環之心臟加壓馬達失靈,造成屍體呈現無出血現象,導致死者受傷部位,類同無生活反應而誤判為死後受傷或死後變化的他殺情節,宜審慎研判之。

4. 交通事故受傷機轉與型態傷之研判

運用生物力學作用於人體之人體力學相關衝擊力的估算及運用,為詮釋受傷機轉之最佳利器。由初級、次級與三級衝擊之原理,更能說明受傷機轉中人體結構與衝擊力轉換成作用力至反作用力(減速力)所造成的能量差異性。每一次衝擊級數中能量的轉換(停止距離的減能緩衝能量效果)能明顯降低衝擊能量(impact force)。緩衝力等同為因停止距離增長所造成的減速力,亦等同最後造成衝擊能量的作用力達到靜止、平衡狀況下之反作用力。

(三)受傷動力學研判

1. 撞擊動力學

人體在運動中若遭受意外事故,如能經由停止距離增長及多次減力衝擊,必能明顯減少作用力與反作用力之不均衡的強大衝擊力,並降低身體受傷之程度。人體承受撞擊力若以重力加速度 G(g) 來表示,則最常以公式: $G=CV^2/d$ 敘明,其中 C 為常數 0.0039 (Knight,1996),V 為速度(公里/每小時),d 為撞擊後之停止距離 (stopping

distance;公尺)。

2. 動力學演算

若以重力加速度為撞擊力單位,則撞擊力與停止距離成反比,與作用速度的平方成正比。個案如:一輛自小客車以時速80公里衝撞石牆,造成石牆凹陷25公分,車輛前引擎凹陷50公分(則停止距離計算共為75公分),則此輛車撞擊(acceleration)至停止之去撞擊力(即減速度(deceleration)約為33G。代表駕駛者約略承受了33G的撞擊力,少於致命之40G,此時若駕駛者有繫安全帶似能安全存活。以下以六例案例說明動力學公式計算應用(表7)。

3. 交通事故型態傷與事故型態之結合

陸上交通事故中,傷者受傷之傷勢、精神體能狀況,駕駛經驗及 前科及現場勘驗、蒐證現場勘查時應注意現場傷者之衣服存留、現場 碎片、漆、油漬等轉移證據痕、傷者或痕跡證據之胎痕保存。傷者 DNA 檢體供比對車輛內血跡,並仔細檢查傷者感官、視覺之異樣, 並檢查有無青光眼、白內障及精神疾病。病史中檢查有無心臟病、癲 癇及濫用藥物、酒精濫用史亦為了解生前駕駛狀況並排除疲勞駕駛等 之重要依據。

表7 動力學公式應用範例 (Knight, 1996)

 5 0	人體承受之減速度,單位為G。 常數,為0.039。	計算公式G=CV ² /d		
: p	N:撞擊時相對車速,單位為時速(公里/小時) d:停止距離,單位為公尺。	0		
錦影	事故現場已知資訊	撞擊車速 (公里/小時)	停止距離 (公尺)	減速度 (G)
-	汽車以時速80公里撞擊一座牆,發現車體 與牆分別變形20及25公分。人體撞擊力道 為何?	(已知)80公里/小時	(己糸 ⁰) 50+25 =75公分 = 0.75 公尺	代入公式,解得車輛 撞擊力G=33g
2	車輛撞上了電線桿,發現車體與電線桿分別扭曲損壞了60及15公分,傷者發現顴骨骨折。請問當時的車速是多少?	代入公式,解得車輛速度為(A)=98公里/小時	(己冬 ⁾ 60+15=75公分 =0.75公尺	(已知)人體額骨骨折承受撞擊受力道為 50g,G=50g
3	車輛撞上了路樹,發現車體與路樹分別扭曲損壞了20及15公分,傷者發現下顎骨骨折。請問當時的車速是多少?	代入公式,解得車輛速度為 (V)=82公里/小時	(己和) 50+15=65公分 =0.65公尺	(已知)人體下顎骨骨折承受撞擊受力道為40g,G=40g
4	有輛車撞上了安全分隔島,發現車體與安全分隔島分隔島分別扭曲損壞了70及12公分,傷者發現肺挫傷。請問當時的車速是多少?	代入公式,解得車輛速度為 (V)=79公里/小時	(己和) 70+12=82公分 =0.82公尺	(已知)人體肺挫傷 承受撞擊受力道為 30g,G=30g
S	一輛小客車衝撞停在路旁的貨車,發現小客車以及貨車車體分別扭曲損壞了20及20公分,傷者被發現鼻骨骨折。請問當時的車速是多少?	代入公式,解得車輛速度為 (V)=73公里/小時	(己和) 50+20=70公分 =0.7公尺	(已知)人體鼻骨骨折承受撞擊受力道為 30g,G=30g
9	一輛貨車高速與自小客車發生對撞,發現貨車以及自小客車分別扭曲損壞了40及20公分,傷者被發現上顎骨骨折。請問當時的車速是多少?	代入公式,解得車輛相對車速為 (V)=124公里/小時,此應為兩 車相對車速,即貨車或自小客車 平均車速約為62公里/小時。	(己和) 50+10=60公分 =0.6公尺	(已知) 人體上顎骨骨折撞擊受力為 100g, Q=100g

參、交通事故型態相關法醫鑑識及研判原則

一、自撞車禍之研判

自撞車禍於台灣區現今保險制度下,涉及強制第三責任險之理賠制度為 車禍事故的最大社會保障。若交通事故未涉及其他車輛則常有因車禍死亡或 受傷後,駕駛者常無法獲得適當理賠之爭議。故自撞車禍之鑑定涉及車禍肇 事者是否為個人自撞肇事,抑或涉及其他車輛、行人之肇事原因,研判之基 準考量因素與一般交通事故的肇事原因具有一致性,經歸納整理出研判準則 如下:

(一) 肇事者或駕駛者之背景調查

- 1. 駕駛者本身的病史:有無先天性疾病、癲癇、嗜睡症、代謝性疾病包括肝疾、腎疾、糖尿病、心臟病(尤其以冠狀動脈狹窄併發之心肌梗塞及瓣膜疾病)與中風史。
- 2. 駕駛者車禍時之職業狀態:有無過時工作、加班、熬夜、勞累導致之 嗜睡症、體力不支與精神耗弱。
- 3. 依 Pack 等提出分析 4333 件車禍事件,約有 1.4% 是因為嗜睡造成, 主要為駕駛中滑出車道,且好發時間為凌晨零點,至清晨 7點,另一時段為午睡時間;55% 駕駛者年齡為 25 歲以下,且以 20 歲年齡層為 最高。依統計,長時間未休息、清醒狀況之駕駛達 17 小時等同血中 酒精濃度達 50 mg/dL 狀況下駕車 (Dawson,1997),若連續駕駛 24 小時則等同血中酒精濃度為 100 mg/dL。只要達中度倦怠即可明顯造 成駕駛能力障礙。另患有睡眠呼吸中止症 (Sleep apnea)之駕駛者, 其駕駛能力亦較正常駕駛者差 (Pack,1995)。
- 4. 濫用藥物或喝酒習性:此可造成精神喪失、耗弱並影響駕駛反應能力。

(二)肇事現場調查

- 1. 環境因素調查,天候、路面狀況、路滑、油漬殘留。
- 2. 肇事車輛機械(故障)因素調查。
- 3. 碎落物、剝痕、血跡、油垢、剎車痕之調查及現場重現,應調查車禍 周圍殘留物並排除有其他涉嫌車輛或行人。
- 4. 車輛毀損程度與肇事地點之吻合度,以支持無其他車輛涉及,並排除

肇事逃逸。

(三)車輛毀損程度鑑驗及調查

車輛毀損程度鑑驗及調查仍以重現現場之勘驗為主軸調查方式,包括:

1. 機車:

- (1)倒地機車毀損及剝地痕之相關性
- (2)機車毀損碎片與肇事地點墜落物 (現場跡證)的相關性
- (3)尋找駕駛者所駕肇事機車之外的肇事車輛與車禍相關之殘留物
- (4)機車毀損情形與事故現場之吻合度,排除其他車輛涉案的可能性 (如現場遺留機車剎車痕或碰撞碎片,即要排除機車遇其他車況下 造成剎車、滑倒之可能性)。

2. 車輛:

- (1)車輛毀損與撞擊點、剎車痕之調查與重建,排除其他車輛涉案之可能性
- (2)車輛毀損碎片與肇事地點墜落物 (現場跡證)的相關性,並排除其 他車輛涉案之可能性
- (3)尋找駕駛者所駕車輛之外的肇事車輛與車禍相關之殘留物
- (4)車輛毀損情形與事故現場之吻合度,排除其他車輛涉案之可能性

(四)傷勢及精神狀況之鑑驗

- 1. 精神狀況(機、汽車駕駛共用準則):
 - (1)酒精:呼氣及血液、尿液測試(排除酒駕)
 - (2)濫用藥物(排除毒駕)
 - (3)治療藥物(排除藥駕)
 - (4)精神行為測試
 - (5)活動能力測試
- 2. 駕駛者傷勢研判(肇事責任、駕駛者責任歸屬)
- 3. 汽車駕駛者生前駕駛能力研判:檢視車禍前病史及駕駛紀錄。排除酒 駕、藥駕、毒駕、病駕等不安全駕駛之可能性。

(五)自撞車禍的調查原則

自撞車禍乃要尋找原始肇事原因,故應遵行下列原則:

- 1. 重整筆事現場勘查與重現筆事現場。應了解撞擊物如:招牌、水泥製溝渠、紐澤西之路扇護欄、石塊、路障及電線桿等可能撞擊致死之物體。
- 2. 執行屍體解剖以了解死因

- (1)了解病史包括車禍前自然疾病,如:心臟病、中風、癲癇
- (2)完成法醫毒物調查,排除藥物之服用以追溯車禍時神智意識之清醒狀況
- (3)外傷與死因之相關性
- (4)由死因研判死亡方式,確認自撞意外事件之肇事原因為單純意外或 有其它外因(如:他殺、自為、自然死亡之疾病等)
- 3. 社會工作背景、職業及生前自殺史、保險資料調查
- 4. 了解肇事過程及尋找自撞肇事原因

(六)藥物影響車禍型態之研判

1. 乙醇(酒精)與交通事故傷害的法醫學觀點

事故發生原因的法醫學調查過程中,世界各國均公認乙醇與藥物 是導致交通事故的重要因素之一(表8)。因此,對交通事故中肇事 者或死亡者血液、尿液、體液中,有關乙醇及影響精神藥物的法醫毒 物學檢查便成為常規性檢驗項目,而且是法醫鑑定中據以研判事故原 因及闡明事實真相的重要依據,更可提供日後司法審判的參考。

表 8 血中酒精濃度 (BAC) 與行為模式之關係 (Jones, 2000)

血中酒精濃度 BAC %(w/v)	對駕駛人產生能力 減損之百分比	臨床症狀
0.03(30mg/dL)	15%	行為活動能力協調受限制,駕駛車 輛無大危險。
0.07(70mg/dL)	33%	活動能力無法共同協調,駕駛危險性升高,感覺運動機能反應異常
0.11(110mg/dL)	55%	情緒高亢或抑制、人格及行為異常。駕駛車輛危險。顯著的心智異常,活動能力協調能力降低,無法正常行走。嚴重反應障礙,駕駛車輛高度危險。
0.21(210mg/dL)	94%	噁心、嘔吐、視覺模糊、顯著的無 法正常行走或易摔倒,活動能力協 調能力明顯降低,無法正常行走。 BAC>400 mg/dL 可能引發昏迷、呼 吸衰竭、中毒性休克死亡。

台灣地區中,有關交通事故傷害或死亡之案例,特別就法醫病理學者的觀點,仍有許多缺失和問題亟須改進及討論。其重點包括: (一)乙醇濃度測試的時機。(二)乙醇濃度測試的取樣及保存之監管程序。(三)乙醇濃度測試結果的闡釋。(四)乙醇濃度與身體的狀況的調查。(五)乙醇濃度與臨床症狀表現的可靠程度。(六)乙醇濃度與交通事故傷害原因的相關性。以上各環節的問題均是醫護人員、警察、刑事人員、法醫和司法調查相關人員,甚至是一般國人必須深切認知的重要觀念。

2. 藥駕與毒駕之判定

近年來使用藥毒品後駕駛(受非酒精影響之駕駛者)之問題已受到相當程度的重視。根據文獻記載,已有多類藥毒品曾經由實驗和流行病學方法之研究,達到對交通安全的危害,包括:苯二氮平類(BZDs)禁品、新興活化精神物質、多重嗎啡接受器止痛藥、大麻(以THC為主要心神活性成分)、鴉片類、安非他命及相關毒品、抗組織胺與抗抑鬱劑。

肆、總結

交通事故調查包括陸運、海運及航空事故,為顧及多人死亡時陸、海、空運重大災難事故調查的完整性,應以法醫鑑驗型態傷為基礎。陸地交通事故調查所遇到的案件都是獨立之重要案件。每個案件的發生背景、方式、罹難者有無濫用藥物或酒精、保險、肇事責任、自撞等都各有獨立性,過程及後果,少有相同的模式,增加了交通事故調查的複雜性。了解交通事故的型態傷,妥善利用生物力學與動力學原理,配合人體結構承受撞擊力及動力學運用,詮釋所造成的傷害,就能對於各種交通事故完成確切之鑑定,並經由快速精確的判斷進行蒐證並為現場重現、釐清責任、反應事實做出正確的結論。

由法醫學的專業任務,由型態傷的分類於交通事故調查的任務,主要針對交通事故發生之直接或間接原因,引起傷害或死亡案件,進行死因及傷害鑑定並進行蒐證工作,澄清交通事故中當事人是否負有法律責任,提供證據,完成交通事故現場重建、研判推論事故發生的情形及過程,為交通災難事故調查,提供完整證據,更為未來的交通事故的防治提供政策性的改善措施。

參考資料

- 1. 蕭開平(2006)。交通事故法醫鑑識與型態傷。刑事科學,60:1-36。
- 2. Bothwell PM (1962). The problem of motorcycle accidents. Practioner 188:475-88.
- 3. Danner M and Langwieder K (1979). Collision characteristics and injuries to pedestrians. Proceedings of the 7th ESV Conference, Paris.
- 4. Dawson D and Reid K (1997). Fatigue, alcohol and performance impairment. Nature 338(6639):235.
- 5. DiMaio J (2001). Deaths caused by motor vehicle accidents. In: Forensic Pathology, 2nd edn. (279-318). Boca Raton, USA: CRC Press.
- 6. Eckert W (1959). Traumatic pathology of traffic accidents; review of 302 cases. J Forensic Sci 4:3-20.
- 7. Evans L(1991). Traffic Safety and the Driver. New York, USA: Van Nostrand Reinhold.
- 8. Evans L (1996). Safety-belt effectiveness: the influence of crash severity and selective recruitment. Accid Anal Prev. 28(4):423-33.
- 9. Jones AW (2000). Measuring Alcohol in Blood and Breath for Forensic Purposes—A Historical Review. Forensic Sci. Rev 12:151-82.
- 10. Knight B (1996). Transportation injuries. In: Forensic Pathology, 2nd edn. (274-294). Boca Raton, USA: CRC Press.
- 11. Langwieder K, Danner M, Schmelzing W et al. (1979). Comparison of passenger injuries in frontal car collisions with dummy loadings in equivalent simulations. 23rd Stapp Car Crash Conference, held by Society of Automotive Engineers (SAE), in San Diego, California.
- 12. Lee S. Cole (2001). The investigation of motor vehicle fires, 4th edn. Texas, USA: Lee Books.
- 13. Mant AK (1993). Injuries and deaths in road traffic accidents. In: Mason JK (ed.) The Pathology of Trauma, 2nd edn. London: Edward Arnold, ch.1.
- 14. Mason JK (1995) Forensic Medicine for Lawyers, 3rd edn. London, UK: Butterworths, p.142.
- 15. Mason JK, Purdue BN (2000). The Pathology of Trauma, 3rd edn. Boca Raton, USA: CRC Press.
- 16. National Fire Protection Association (2012). Automobile fires in the U.S.:

- 2006-2010 estimates. Retrieved August 1, 2017, from https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/.
- 17. National Highway Traffic Safety Administration (2017). 2016 Fatal motor vehicle crashes overview. Retrieved August 1, 2017, from https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812456.
- 18. Pack Al, Pack AM, Rodgman E et al. (1995) Characteristics of crashes attributed to having fallen asleep. Accid Anal Prev. 27(6):769-75.
- 19. Zivot U, DiMaio VJ (1993). Motor vehicle-pedestrian accidents in adults-relationship between impact speed, injuries, and distance thrown. Am J Forensic Med Pathol, 14(3):185-6.
- 20. Werner U.S, Daniel J.S (1993). Medical Inbestigation of Mass Disasters. In: Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation, 3rd edn. Springfield, IL: Charles C Thomas.

刑事政策與犯罪研究論文集(21)