

台灣地區兒童與成人乘客在相同汽車車禍中危險因子比較

A Comparative Study on the Differences of Risks Between Child and Adult Passengers in the Same Motor Vehicle Accident, Taiwan.

羅品善 Pin-Shan Lo¹

白璐 Lu Pai²

摘要

交通事故傷害防制是台灣地區重要公共安全議題，過去種種的防制策略都是以保障成人的乘車安全為主，兒童與成人的乘車安全是否相同，很少有人討論。本研究以配對方式控制事故發生時的環境與情境因素，比較兒童與成人乘客在相同汽車車禍中的危險性，結果發現在發生汽車事故時四歲以下幼童死亡的風險為成人的 2.06 倍，五到十四歲是成人的 0.61 倍，而且安全帶對兒童乘客的保護性不如比大人的效果，因此兒童乘車應使用適合兒童的安全裝置如兒童安全座椅等，以保障兒童乘車安全。

關鍵字：兒童乘客、汽車車禍、死亡風險

Abstract

Motor vehicle accidents prevention is the important public safety subject in Taiwan. Prevention strategies have been focused on the safety of adult passengers; however the issue of whether the safety of children and adults in motor vehicles is the same has rarely been addressed. The purpose of this study is to compare the risks between child and adult passengers in motor

¹國防醫學院生命科學研究所博士候選人（通訊地址：231 台北縣新店市三民路 117 巷 3 弄 3 號 2 樓；電話：02-29116566；E-mail: lops.tw@yahoo.com.tw）。

²國防醫學院公共衛生研究所副教授（通訊地址：台北市內湖區民權東路六段 161 號 4325 室；電話：02-87910456；E-mail: lupai@ndmctsgh.edu.tw）。

vehicle accidents. Records collected from 1996 to 2002 for private passenger car accidents involving adult and child passengers (by the victims' status code were passenger) were selected from the National Police Agency database. In this study, to control for environmental and circumstantial factors, we selected equal numbers of child and adult passengers in the same car (by number plate), and the morbidity and mortality risks between child and adult passengers in the same motor vehicle accident were compared. It was found that the risk of dying for young children (less than 4 years old) due to a motor vehicle accident was 2.06 times the adult passenger rate whereas for older children (5-to-14-years-old) it was 0.61 times that for the adult passengers. Moreover, seat belt protection was less effective for children than for adults. Young children are at higher risk than adults in motor vehicle accidents. Safety devices specifically designed for children, like child car seats, should be used to increase child safety in car accidents.

Key words: Children Passengers, Motor Vehicle Accident, Risk of Dying

壹、前言

隨著汽車成為現今越來越常使用的運輸工具，汽車事故也逐年上升。根據世界衛生組織的統計，在公元 2000 年，全球有 1,260,000 人死於道路交通事故，有 1,000 萬-1,500 萬人因交通事故而受傷【1】，因此，交通事故防制已經是全球性的重要公共安全議題，世界各國政府與相關單位無不盡力研擬防制策略；就工業上而言：例如汽車工業已經逐漸重視並強調車輛使用的安全，研發防撞鋼板、安全帶、安全氣囊等保護設施；就法律上而言：各國政府單位為保障民眾的乘車安全，積極訂定並實施汽車駕駛與乘客繫上安全帶等相關法令，然而不論是汽車安全氣囊的設置或是強制使用安全帶的立法，都只有保障成人的乘車安全，過去甚至有研究發現某些汽車安全設備如安全帶與安全氣囊不但未能對年幼兒童提供保護，甚至會造成安全帶症候群(seat belt syndrome)等傷害【2,3】。

要有效防制乘客在汽車事故中受到傷害，需要從汽車事故資料中找出事故發生時危害乘客生命的危險因子。應用現有資料庫或監視系統的資料加以分析是有效的方式之一。例如「美國高速公路交通安全局」(National Highway Traffic Safety Administration；NHTSA)每年都會依據死亡分析與通報系統(Fatality Analysis Reporting System；FARS)資料，找出美國交通事故的高危險

群與危險因子，儘早研擬出防制策略，同時也藉以評估過去已實施的策略之成效。根據 NHTSA 過去多年來的分析發現，機動車交通事故一直是美國兒童事故傷害的首因，而兒童安全座椅可以減輕兒童在機動車交通事故中受到的傷害。從 1975 到 1999 年，約有 4500 位兒童因使用安全座椅而免死於機動車交通事故，僅 1999 年就有 307 位五歲以下兒童因使用安全座椅，使生命受到保障【4】。儘管事實已一再證明使用汽車上的安全裝置確實有保護效果，但 NHTSA 在 1996 年的調查發現，安全帶整體使用率僅 61.5%，且使用安全帶者有 60% 是駕駛，而兒童安全座椅使用比例最高的年齡層是在四歲以下，也只有 68%，隨著兒童年齡層越高，使用兒童安全座椅的比例越低【5】。進一步的分析更發現兒童家長的人口特質與使用安全座椅有相關性【6,7】，更有研究計劃是參考這些結果來研擬適當的安全座椅推廣策略，進而收到成效【8】。

在台灣，凡是警察單位接獲通報的道路事故，都會輸入警政署交通事故檔，因此該資料庫是全國性的交通事故資料庫。警察單位收集資料的主要功能在於鑑別事故責任，因此資料庫內容主要紀錄事故的時間、事故當時的人與車輛、事故當時的天氣與地理環境、事故發生的原因以及傷害的情況等；其中有些紀錄的事項和已經實施的法規有關，(例如：汽車乘客有無使用安全帶以及騎乘機車有無佩戴安全帽)；對於法律上已有規定但還未實施的項目如幼童使用安全座椅，則沒有紀錄；至於傷害的詳細狀況以及相關的流行病學訊息均非常缺乏(例如：事故發生時，乘客乘坐的位置並無標示)。雖然如此，這份資料庫已經是目前台灣最完整的道路交通事故資料庫了。

汽車在台灣已經是很普及的交通工具，根據交通部 2002 年統計資料顯示，台灣已經有 4,876,922 輛自用小客車，平均每戶有 1.5 輛汽車，平均每星期使用 4.9 天，平均每次乘坐人數為 2.2 人，使用最多的用途有 57.4% 是上下班或上下學【9】；而根據我們在 2001 的調查發現，兒童經常搭乘汽車者超過 65.2%，有 31.1% 偶爾搭乘汽車，僅有 3.7% 沒有坐過汽車；顯示汽車是兒童常使用的交通工具。

道路交通事故在台灣一直是很嚴重的問題，根據警政署 2003 年統計資料顯示，該年共發生 86,259 件道路交通事故，共造成 2,861 人死亡，109,594 人受傷；另外，在 14 歲以下兒童交通事故類型中，以車與車碰撞最多(55.17%)【10】；在衛生署的生命統計中，機動車交通事故是台灣 14 歲以下兒童事故

傷害死亡首因，在 2003 年共造成 159 位 14 歲以下兒童死亡，死亡率為 3.5 人/每十萬人【11】。為了有效防制道路交通事故，在乘車安全方面，交通部於 2001 年 9 月 1 日開始實施強制小汽車駕駛與前座乘客使用安全帶的法令。根據警政署統計發現，九十一年道路交通事故乘坐汽車死亡 643 人，受傷致死率 4.43%(死者數/死傷者數*100)，較九十年降低 1.79 個百分點；其中未繫安全帶者死亡 324 人，致死率 9.36%；繫安全帶死亡 317 人，受傷致死率 3.06%；強制汽車駕駛人與乘客繫安全帶，可以減低 43% 因未繫安全帶而造成之死亡率【12】；但是，如果對照 2000 年和 2001 年 20-64 歲成人與 12 歲以下兒童小客車死亡率來看，20-64 歲成人小客車死亡率從安全帶法規實施前(2000 年)的 5.7% 降到法規實施後(2001 年)的 4.5%，但是兒童乘客死亡率卻從 3.2%(2000 年)升到 5.2%(2001 年)，顯示這項保護政策對兒童乘車安全並無多少助益。

雖然過去有研究顯示，汽車事故中兒童的致死率高於成人【13】，但是在那樣的比較分析中，並沒有控制車禍的情境和嚴重度，其結論仍有待進一步驗證。Corneli 等人對成人與兒童在嚴重的車輛碰撞中的情形做了一個配對分析研究，發現兒童與成人的死亡危險率相似(兒童 7%，成人 8%)【14】。但是這項研究將駕駛也納入成年人的樣本中，這會影響比較的結果，因為駕駛與乘客在交通事故中造成損傷的機制與傷害嚴重度並不相同【15】，此外，研究的樣本是以十五歲為切點，十五歲以下視為兒童，十五歲以上都算成人，這樣的分法有兩個問題：一、幼小兒童與較大兒童乘車時的安全性未必相同，安全帶的保護作用對較大的兒童或許有效，對四歲以下幼童而言可是完全不一樣的；二、成人組包括老年人也不甚妥當，六十五歲以上的老人常帶有各種疾病(如心血管疾病等)，在車禍的情況下，原本就較容易發生死亡，該研究無法看到兒童與成人在汽車事故中的差異，或許與上述問題有關。因此本研究特別將這些問題列入考慮，來比較成人與兒童汽車乘客在發生事故時的危險性，以作為政府及相關單位推動兒童乘車安全的參考。

貳、材料與方法

2.1 研究樣本

警察機關，凡是發生交通事故後，三日內應呈報所詳實填寫呈報的「道

路交通故調查報告表」，而警政署將該資料彙整成「警政署交通事故檔」。

本研究自「警政署交通事故檔」中選取 1996 年到 2002 年交通事故資料中搭載乘客之小客車交通事故案件為研究樣本。

2.2 研究步驟

雖然在警政署「道路交通事故調查表各欄項目明細內容」中，將未滿十四歲者定義為兒童，而十八歲以上就視為保護者，但是在台灣，大多數人的概念及文件(documents)中，稱十四歲以下為兒童，十五到十九歲稱為青少年，二十到六十四歲為成年人，六十五歲以上為老年。故本研究將「兒童」定義為十四歲以下，「成人」則定義為二十到六十四歲。台灣考駕照的限定年齡為十八歲以上，因此兒童不可能是汽車駕駛，而為了明確的比較成人與兒童乘車的危險性，我們剔除了駕駛人。我們從資料庫中挑選「車種」為「小客車」，「身分」為「乘客」，並且依照「車牌號碼」與「當事人年齡」選擇同一輛車上載有相同數量的十四歲以下兒童以及二十到六十四歲的成人乘客納入樣本中，以控制車輛與車禍當時的情況；例如 A 車有一位十四歲以下兒童與一位二十到六十四歲的成人乘客，就列入研究樣本中；如果兒童與成人人數不同，例如只有一位 14 歲以下兒童，但有超過一位以上 20 歲到 64 歲的成人乘客，就從成人乘客中以隨機抽樣的方式選取一位配對，反之亦然。如此可以確定兒童與成人在發生事故時所乘坐的車輛、其駕駛、車禍類型、事故發生時間、當時的天候、路況等是一樣的，這樣較能在相同的基礎上比較車禍中兒童與成人受傷的情況。

2.3 統計分析

資料處理以 SPSS10.0 統計軟體建檔，經譯碼、鍵入及除錯後，進行統計分析。

本研究以乘客在車禍中是否死亡為依變項，死亡的定義為發生事故 24 小時內死亡者。可能會影響死亡與否的個人因素，除了乘客的年齡層外、還有性別、受傷部位、有無使用安全裝置(如安全帶)等，本文將以 logistic regression model 進行分析以了解在控制了其他影響因子後，兒童與成人乘客的存活機會是否有差異。

參、結果

1996 年到 2002 年共有 50,216 輛小客車發生交通事故，其中有 1,662 輛小客車發生交通事故時載有乘客，經配對抽樣選出 480 輛汽車載有相同數量的 14 歲以下兒童以及 20 歲到 64 歲的成人乘客，共有 1,062 人(也就是 14 歲以下兒童乘客有 531 位，20 歲到 64 歲成人乘客也有 531 位)。事故發生時間以星期日最多(29.8%)，其次是星期六(22.9%)。事故發生時的氣候以晴天最多(73.8%)，其次是陰天(13.1%)。事故原因以車輛對撞所佔的比例最高(19%)，其次是車撞物(18.1%)。車禍事件來看，發生事故的 480 輛小客車中有 112 輛車有乘客死亡，其中有 54 輛車只有兒童乘客死亡，32 輛只有成人乘客死亡，26 輛車上有成人乘客及兒童乘客死亡。進一步分析事故碰撞類型發現，死亡事故中，有 64.1%是車與車碰撞，31.8%是車撞物。

配對抽樣出的 1,062 人中，有 155 人死亡，870 人受傷，37 人未受傷，比較兒童與成人的死亡率發現，十四歲以下兒童乘客死亡率為 16.6%，高於成人乘客的 12.6%($p=0.004$)。

分析安全帶使用情況發現，事故發生時，未繫安全帶的比例高達 81%。比較兒童乘客與成人乘客繫安全帶的比例，發現成人乘客繫安全帶的比例有 69.3%，遠高於兒童乘客繫安全帶的 30.7%($p=0.00$)。我們先分析未繫安全帶者的傷害嚴重度，發現未繫安全帶的兒童乘客死亡率比成人乘客略高(18.1%：15.9%)。再進一步分析不同年齡層使用安全帶的效果，發現成人乘客繫安全帶卻死亡者有 3.6%，兒童乘客繫安全帶者則有 4.8%死亡。雖然這些比較都未達到統計上的顯著差異，但都一致地顯示兒童乘客比成人乘客有較高的風險。

在受傷部位方面，不論是兒童或成人乘客的受傷部位都以頭頸部最多(兒童為 82.1%，成人為 59.9%)，但是次多受傷部位卻有所不同，兒童乘客受傷部位次多的是多處受傷(7.7%)，成人乘客受傷部位次多的卻是手腳(19.1%)，兒童乘客與成人乘客在受傷部位的分布上有統計上顯著差異($p=0.00$)。將受傷部位和死亡情形交叉分析發現，頭頸部受傷者的死亡率最高，有 14.0%，多處受傷者次之，有 3.1%的死亡率，不同受傷部位的死亡率在統計上有顯著差異($p=0.00$)。若從另一個角度來看，死亡者的受傷部位，有高達 80.0%為頭頸部受傷，其次是多處受傷者，佔 17.4%。進一步分析繫上安全帶的傷者之受

傷部位發現，成人乘客受傷者以手腳部位受傷最多(66.7%)，其次是頭頸部(22.5%)；但是繫上安全帶的兒童，卻有 90.0%頭頸部受傷，其次是胸腰腹部(6%)，兒童與成人在繫了安全帶之後的受傷部位差別十分明顯($p=0.00$)，再次顯示安全帶對於成人乘客的保護比較好，但是對於兒童乘客保護性就較差。

為了進一步了解年幼的兒童與較大兒童在汽車事故中死亡的情況是否有差異，我們將兒童年齡層分為四歲以下幼童與五到十四歲兒童乘客加以比較。四歲以下兒童死亡率為 27.1%，遠高於五到十四歲兒童的 9.7%($p=.00$)。兒童使用安全帶的比率很低，幼童安全帶使用率為 8.1%，低於五到十四歲兒童的 14.0%($p=0.038$)；兒童使用安全帶者死亡者只有三人，其中二人是四歲以下；資料雖少，卻似乎也透露著安全帶對於幼童的保護不及對較大兒童的保護性高。

我們將乘客年齡層、乘客性別、乘客受傷類型、乘客有無使用安全帶等變項放入 logistic regression 模式中分析，發現在控制了其他變項後，四歲以下幼童的死亡率是成人的 2.06 倍($p=0.00$)，五到十四歲兒童的死亡率則與成人乘客無明顯差別；其他對死亡或存活有顯著影響的還有受傷部位及是否用安全帶，頭頸部受傷者的死亡率是其他部位受傷者的 5.83 倍($p=0.01$)，未用安全帶乘客的死亡率是使用安全帶乘客的 2.95 倍($p=0.05$)。

表 1 兒童與成人乘客在有無使用安全帶情況下死亡與存活的狀況

		14 歲以下兒童		20-64 歲成人乘客	
		死亡	存活	死亡	存活
安全帶	有	3	59	5	135
	無	85	384	62	329

表 2 影響乘客死亡的因子之 multiple variable logistic regression 分析結果

變項名稱	B	Odds ratio	p value	95%CI of odds ratio
乘客性別(類別變項)	0.015			
女性		1.00	0.59	0.62 - 1.48
男性		Ref.		
乘客受傷部位 (類別變項)	1.763			
頭頸部		5.83	0.01*	2.07-16.36
其他部位		Ref.		
乘客有無使用安全帶 (類別變項)	1.084			
乘客未使用安全帶		2.95	0.00*	1.39 - 6.28
乘客使用安全帶		Ref.		
乘客年齡層 (類別變項)				
四歲以下	0.723	2.06	0.00*	1.35 - 3.14
五到十四歲	-0.479	0.61	0.06	0.38 - 1.00
二十到六十四歲		Ref.		
Constant	-4.418			

*P<0.05 達統計上顯著標準

肆、討論與建議

本研究不論是兒童乘客或成人乘客的死亡率(兒童:成人=16.6%:12.6%)都比 Corneli 等人【14】研究所顯示之兒童或成人乘客的死亡率(兒童:成人=7%:8%)高,這或許是因為台灣的交通事故死亡率本來就比美國高。根據衛生署 2001 年統計資料發現,2001 年台灣機動車交通事故死亡率為 21.4 人/十萬人口,遠高於美國的 15.8 人/十萬人口(1997 年)【16】。

與 Corneli 等人【14】研究比較起來,本研究用配對的資料已經控制了交通事故發生的環境與情境因素,故可以較精確的比較兒童與成人的危險性,雖然並不是每一項結果都達到統計上的顯著意義,但都一致地顯示出兒童乘客比成人乘客的風險高,尤其是四歲以下的兒童。Braver 等人【17】的研究

結果也顯示四歲以下兒童有較高的相對死亡率(relative risks of dying)。

過去已經有許多研究發現安全帶可以降低機動車交通事故的死亡率【18】，本研究也發現安全帶的使用對於乘客有一定的保護作用，但是本研究中乘客使用安全帶的比例偏低，主要是台灣在 2001 年九月一日起才實施強制汽車前座乘客繫上安全帶的法規。到 2002 年，繫安全帶的比例已從過去的 12%增加到 40%；然而只推動安全帶的使用似乎是不夠的，因為我們的研究結果也發現安全帶對兒童的保護並不如成人有效。除了安全帶無法提供適當的保護之外，發生事故時，安全帶還可能會對兒童造成傷害，輕則造成勒傷，重則造成腰部骨折、頭部或頸部受傷、腹部受傷、脾臟等內臟破裂，更嚴重者則因安全帶繫不住幼童而飛出座位造成強烈撞擊死亡【2,3,19,20,21】；對年幼的兒童乘客，只有正確使用安全座椅才能保障其乘車安全【13,22,23】。

有些研究指出前座乘客的傷害與死亡的危險性比後座乘客高【13,22】，有些研究則不認為如此【24】，目前仍然無一定論。有些研究建議將兒童安全座椅放置在後座主要是考量到汽車前座有安全氣囊，可能會對兒童造成傷害【17,25,26】。Braver 等人的研究更進一步指出，若後座有安全氣囊，一樣會對兒童造成較大的傷害【17】。本研究所使用的資料因為沒有指明乘坐位置，也沒有關於安全氣囊裝置以及安全座椅使用的紀錄，所以無法討論乘坐位置以及除了安全帶以外的相關安全設備與乘客死亡的關聯性。不過對於在 2004 年才實施強制四歲以下兒童搭乘自用小客車時使用安全座椅的台灣而言，我們建議，除應加強執法，積極推動安全座椅的使用外，並應指導民眾將安全座椅安裝在沒有安全氣囊的座位上，才能保障兒童乘車安全。

參考文獻

- 【1】 World Health Organization (2004), Road Traffic Injury Prevention.
- 【2】 Lane, WG., Liu, GC. Newlin ERN (2000), "The Association Between Hands-On Instruction and Proper Child Safety Seat Installation. Pediatrics", 106(4) pp. 924-929.
- 【3】 Glassman, SD., Johnson, JR. (1992), "Holt RT. Seatbelt injuries in children. J Trauma", 33 pp. 882-886.
- 【4】 National Highway Traffic Safety Administration (1996), Fatality Analysis Reporting System Data Files, National Center for Statistics and Analysis, Washington, DC.
- 【5】 National Highway Traffic Safety Administration (1999), Fatality Analysis Reporting System Data Files. National Center for Statistics and Analysis, Washington, DC.
- 【6】 Wagenaar, AC., Molnar, LJ. (1998), "Characteristics of child safety seat users. Accident Analysis and Prevention", 20(40) pp. 311-322.
- 【7】 Ramsey, M., Simpson, E., Rivara, FP. (2000), "Booster seat use and reasons for nonuse", Pediatrics 106(2) e20.
- 【8】 Hanfling, MJ., Mangus, LG., Gill, AC., Bailey, R. (2000), "A multifaceted approach to improving motor vehicle restraint compliance", Injury prevention, 6 pp. 125-129.
- 【9】 交通部統計處(2005)，91 年台灣地區自用小客車使用狀況調查，交通部，<http://www.motc.gov.tw/>。
- 【10】 內政部警政署(2004)，92 年道路交通事故分析，內政部警政署，<http://www.npa.gov.tw/>。
- 【11】 行政院衛生署(2004)，衛生統計(二)，行政院衛生署。
- 【12】 內政部警政署(2003)，91 年道路交通事故分析，內政部警政署，<http://www.npa.gov.tw/>。
- 【13】 Johnston, C. Rivara, FP. Soderberg, R. (1994), "Children in car crashes: analysis of data for injury and use of restraints", Pediatrics 93(6) pp.

960-965.

- 【14】Corneli, HM., Cook, LJ., Dean, JM. (2000), "Adults and children in severe motor vehicle crashes: a matched-pairs study", *Annals of Emergency Medicine*, 36(4) pp. 340-345.
- 【15】Shkrum, MJ., McClafferty, KJ., Nowak, ES., German, A. (2002), "Driver and front seat passenger fatalities associated with air bag deployment. Part 1: A Canadian study", *Journal of Forensic Sciences* 47(5) pp.1028-1034.
- 【16】行政院衛生署(2003), 事故傷害死亡率之國際比較, 死因統計摘要, 行政院衛生署, <http://www.doh.gov.tw>。
- 【17】Braver, ER., Whitfield, R., Ferguson, SA. (1998), "Seating positions and children's risk of dying in motor vehicle crashes" *Injury Prevention* 4 pp. 181-187.
- 【18】Orsay, EM., Turnbull, TL., Dunne, M., Barrett, JA., Langengerg, P., Orsay, CP. (1988), "Prospective study of the effect of safety belts on morbidity health care costs in motor-vehicle accidents", *JAMA* 60 pp. 3598-3603.
- 【19】Hill JR. Mackay GM. Morris AP. (1994). Chest and abdominal injuries caused by seat belt loading. *Accident Analysis and Prevention*. 26(1): pp. 11-26.
- 【20】Beaunoyer, M., St-Vil, D., Lallier, M., Blanchard, H. (2001), "Abdominal injuries associated with Thoraco-Lumbar fractures after motor vehicle collision" *Journal of Pediatric Surgery* 36(5) pp. 760-762.
- 【21】Winston, FK, Durbin, DR, Kallan, MJ, Moll, EK. (2000), "The danger of premature graduation to seat belts for young children", *Pediatrics* 105 pp. 1179-1183.
- 【22】Agran, PF., Castillo, DN., Winn, DG.. (1992), "Comparison of motor vehicle occupant injuries in restrained and unrestrained 4- to 14-year-old", *Accident Analysis and Prevention* 24(4) pp. 349-355.
- 【23】Mock, CN., Grossman, DC., Kaufman, RP., Mack, CD., Rivara, FP.

(2002), "The relationship between body weight and risk of death and serious injury in motor vehicle crashes", *Accident Analysis & Prevention* 34(2) pp. 221-228.

【24】Decina, LE., Knoebel, KY. (1997), "Child safety seat misuse patterns in four states", *Accident Analysis & Prevention* 29(1) pp. 125-132.

【25】Petridou, E., Skalkidou, A., Lescohier, I., Trichopoulos, D. (1998), "Car restraints and seating position for prevention of motor vehicle injuries in Greece", *Archives of disease in childhood* 78(4) pp. 335-339.

(95/3/24 收稿，95/4/17 第一次修改，95/7/22 定稿)