

5G傳輸 - 即刻救援

5G Transmission - Prompt Rescue

圖・文：臺北市政府消防局 楊文碩、黃鳴毅

讓臺北市每個地方都能延伸 ALS 緊急救護服務

臺北市政府消防局共計 45 個分隊，其中 4 個分隊為專責救護分隊配置高級救護技術員（以下簡稱 EMTP）專責執行緊急救護勤務，另 41 個分隊執行救災及救護等勤務，其中救護勤務以中級救護技術員（以下簡稱 EMT2）為主。

臺北市每個月執行傷病患處置送醫計有約 1 萬餘人次，其中約有 1,100 名（約佔整體救護量 11%）屬於危急個案（以下簡稱 ALS 個案），意味者傷病患生命徵象、症狀或傷勢較為嚴重，甚至是到院前心肺功能停止（以下簡稱 OHCA）；而 EMTP 可依預立醫療流程執行進階處置，如針對 OHCA 病人除 CPR 急救外，可進行氣管內管插管、給強心藥劑，特殊狀況下可依病況給予適當藥物，於急救現場指揮運作團隊以整合急救能力……等。因此，EMTP 可說是到院前危急傷病患處置專家，但 EMTP 的養成，需要投入相當之時間及成本，另一方面也要考量派員參訓也會影響在隊執勤的消防人力。

本局救災救護指揮中心派遣員接獲民眾報案，可經由民眾報案內容及引導詢問當下狀況，進而判斷傷病患是否為疑似 OHCA、ALS 個案或為一般案件（以下簡稱 BLS）；特殊 ALS（如無意識 / 昏厥、OHCA、異物哽塞、懷孕 / 生產 / 流產、重大創傷及癲癇重積狀態）

案件加派專救隊 EMTP 出勤，其他案件則由最近分隊出勤。無特殊情況下，離救護案件最近出勤的分隊約 5 分鐘左右即可到達，在第一台救護車出勤同時，派遣員持續詢問過程如果發現傷病患符合特殊 ALS 個案時，加派專救隊 EMTP 到達現場。而目前在臺北市，仍無法確保每個傷病患均能有 EMTP 提供 ALS 處置，因傷病患可能一開始病情穩定，送醫時狀況改變或因報案者報案內容有誤，無法精準派遣。

綜上所述，針對 EMTP 未能隨車處理之 ALS 個案，若能透過 5G 科技傳輸，將救護車上傷病患的狀況以高畫質影像傳送至專救隊，由 EMTP 擔任即時指導者，線上評估患者傷病程度，給予 EMT2 適當指導及提醒直到醫院交接病人為止，便能延伸 ALS 緊急救護服務到臺北市每個地方，提升 EMS 急救品質及深度。

全國首創同儕協助、狀況危急即刻救援

5G 遠距傳輸自 2019 年開始國外部分國家運用於醫療保健中，一開始以 COVID-19 諮詢及監測生命徵象為主，2020 年開始運用於到院前急性腦中風病人辨識、超音波診斷、傷病患生命徵象傳輸、線上指導、甚至遠距機器手臂進行心導管手術，因為 5G 的傳輸速率和 4G 相比，提高了 100 倍（約 10GB/s），而且延遲時間極短（<0.001 秒）。而前揭線上指導方式由醫師擔任，可以讓醫院在傷病

人到達之前做好必要的醫療準備，節省檢傷及等待治療時間，另一方面可以即時照會其他科別會診及實施治療介入處置，有助於增加搶救成功的機率。

遠傳電信於 2020 年至 2022 年在花東偏鄉地區進行 5G 遠距傳輸，由醫院與衛生局合作，以解決偏鄉醫師不足的問題，另一方面是鄉民就醫交通不便，以網路來取代馬路，不僅縮短就醫時間，也節省成本，增加就醫之意願。目前也有部分縣市醫院刻正規劃 5G 傳輸，於醫院轉診時使用。

試辦計畫團隊計有臺大醫院謝明儒醫師、緊急救護科、遠傳電信及第三大隊建國分隊，以產、官、學合作的方式進行試辦 1 年。以兩個分隊進行試辦，線上申請端為中崙分隊（EMT2）、指導端為建國專救隊（EMTP），於中崙分隊其中一台救護車廂內架設鏡頭，一顆鏡頭可以綜觀傷病患全身畫面，另一顆可

以光學變焦放大傷病患頭及胸部畫面，以即時監測傷病患狀況之改變，保持 HD 畫質或每秒顯示影格數（frame per second，FPS）30 以上，才可讓指導端人員足以辨識傷病患外觀變化。另救護車醫療艙配置一台平板，當傷病患符合 ALS 個案時，EMT2 經由平板啟動建國分隊線上指導，EMT2 同時配戴耳骨式藍芽耳機，以避免救護車送醫時警鳴器干擾，即時接收 EMTP 線上遠端指導建議後，給予傷病患適當處置。影像傳輸也依循健康保險可攜性和責任法案（HIPAA），HIPAA 是 1996 年美國醫療保健法下所訂定的法規，建立傷病患個別識別健康資訊的使用、揭露和保護，為保護特定健康資訊隱私及安全性之法規，避免未經授權而使用的規範，造成傷病患個資外洩之可能。

因緣際會下於 111 年 6 月開始三方（緊急救護科、遠傳電信及謝明儒醫師）討論可行性，就執行之方式、救護車鏡頭架設位置、



圖 1、執行方式示意圖

申請端如何提出申請及指導端設備放置位置及模擬如何進行。同年 7 月勘查救護車配電及內裝，以單鏡頭及平板進行模擬測試網路及設備之可行性，在臺北市區平面道路及快速道路進行影音傳輸測試。8 月至 9 月本局與遠傳電信進行 MOU 之簽定事宜。9 月進行救護車醫療艙設備、指導端平板設置及分隊同仁之教育訓練，並啟動模擬演練，救護車道路測試 5G 網路之穩定，進行平面及快速道路之壓力測試；測試啟動端與申請端畫面延遲秒數（<0.2 秒），確保申請端能即時接收到指導端訊息，避免因延遲造成影像及聲音不同步，無法達到預期成效，10 月下旬開始試辦計畫。經統計自 111 年 10 月 25 日至 112 年 2 月 8 日共執行 113 件（表 1）；ALS 案件啟動 86% 以上、成功啟動率近 73%，案件包含意識不清 / 暈厥 / 頭暈、呼吸問題、OHCA、心臟（胸痛）原因、肢體無力、急性腦中風、交通事故、異物哽塞、發燒、噁心 / 嘔吐 / 腹瀉（痛）等，其中以意識不清 / 暈厥 / 頭暈及呼吸問題最多。

優劣分析、創造可能

盤點本局之優勢，2008 年康健雜誌進行全國到院前緊急救護品質評比，臺北市是當時全國唯一落實到院前高級救護之城市；臺北市發展到院前緊急救護 20 多年（自 2000 年起）的努力，在緊急救護領域開創了四、五十項「全國首創、唯一」及「全國第一」，不斷引領全國 EMS 向前推進與發展，具備優良的 EMTP，且臺北市區 5G 訊號及網速較穩定，送醫時間較短。需克服的項目為 EMT2 之依從度，因啟動指導，指導端可觀看救護車上 EMT2 之處置，有被監視救護品管之可能，若 EMT2 擔心被品管監視而抗拒啟動，計畫將無法執行，可能部分案件無法協助進行必要之處置以穩定傷病患到院前之生命徵象。

試辦可行、擷節公帑

本案因以產、官、學合作方式，於試辦互惠前題下，不需花費本局經費，專案所需之硬體及傳輸均由遠傳電信提供，包含每組（救護車內鏡頭、平板、耳機及指導端平板）設置費

111年10月至112年2月傳輸案件數

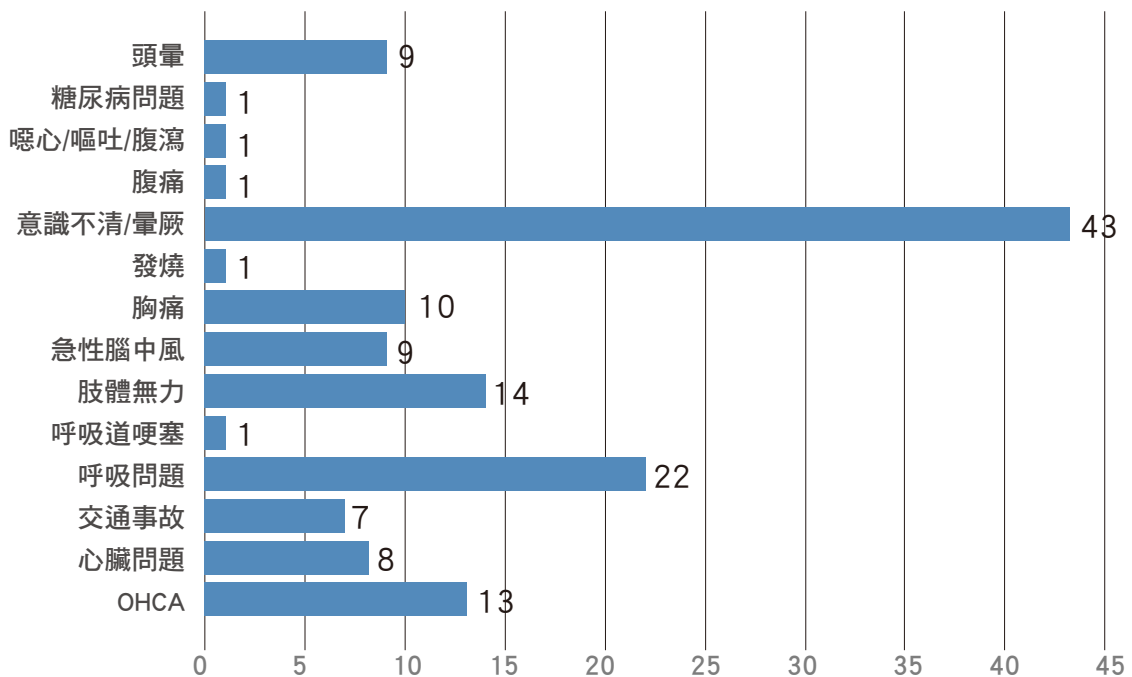


圖 2、成功啟動案件



圖 3、建國分隊已受理後畫面

用及 5G 傳輸費用，合計約為 50-100 萬（依裝置設備及傳輸內容）。經由試辦計畫，若本方案有實質成效，日後再行編列預算購置。

內部效益

一、讓 EMT2 更安心：成功啟動的案件中，以意識不清 / 暈厥、呼吸困難及 OHCA 案件最多，危急的病人病情可能轉變迅速，送醫途中，EMT2 容易因病人直接或陪同之家屬間接給予之壓力，而造成判斷失常，若線上由 EMTP 指導，可降低 EMT2 的壓力負擔，做為 EMT2 的靠山。EMT2 接受 EMTP 指導滿意度調查，對於本次

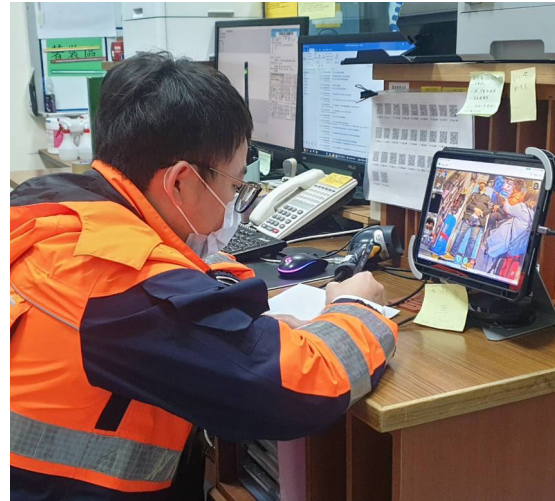


圖 4、建國分隊指導者觀察及詢問 EMT2

指導協助感到安心，以李克特氏五點量表（Likert scale）評估，EMT2 回饋達 4 分以上 82%（3 分以上 100%），詳見附件表 1-1。

二、提升危急傷病患處置率：EMTP 是到院前救護技術員證照等級最高，學識及技能較 EMT2 成熟及穩健，又救護車上的環境為 EMTP 的工作領域，故較能即時辨識危急的傷病患狀況，並立即給予 EMT2 適當之處置建議，進而提升 ALS 服務品質及深度，完成預訂之 KPI。EMT2 評估本次 EMTP 指導對傷病患幫助性滿意度，達 73% 是有幫助，若未啟動線上指導，可能部分案件無法給予更進階處置，詳見附件表 1-2。

三、建立團隊卓越文化：本局自 109 年開始辦理團隊資源管理課程，建立 EMT 的領

表 1-1、中崙分隊 EMT2 自評接受指導案件安心度

Likert scale	對於本次協助感到安心	百分比
5	36	34%
4	51	49%
3	18	17%

表 1-2、中崙分隊 EMT2 自評接受指導對危急傷病患處置率

幫助性	本次監測對患者幫助	百分比
非常有幫助	27	26%
有幫助	49	47%
普通	27	26%
沒有幫助	1	1%
非常沒有幫助	1	1%

表 1-3、中崙分隊 EMT2 評估接受 EMTP 指導品質滿意度

Likert scale	專救隊指導品質	百分比
5	41	39%
4	50	48%
3	14	13%

表 1-4、建國分隊 EMTP 評估 EMT2 救護車上急救品質

Likert scale	T2 急救品質	百分比
5	65	43%
4	71	47%
3	14	9%
2	1	1%

- 導能力、團隊間有效溝通、組員間守望監測、互助合作無間，整合團隊急救能力，以病人安全為核心，期待建立本土卓越文化，提升專業形象。EMT2 對於專救隊 EMTP 指導品質滿意度達 87%，詳見附件表 1-3；而 EMTP 對於 EMT2 救護車上急救品質滿意度調查，以李克特氏五點量表（Likert scale）評估，達 4 分以上占 90%（3 分以上 99%），詳見附件表 1-4。綜上可得知 BLS 團隊與 ALS 團隊彼此的滿意度是良好的。
- 四、擲節公帑：經由產、官、學合作，試辦並評估效益後再推廣至全市，擲節公帑、利用資源互惠達到三方最大效益。

五、建立有效率的遠距傳輸 SOP：從下表可得知 ALS 案件啟動達 97.2%，代表 EMT2 的依從度良好，而且成功啟動率持續成長，2 月已達 97.6%，本局同仁操作順暢，遠傳電信設備也持續優化，提升傳輸成功，建立有效率的系統。EMT2 對於 EMTP 指導滿意度，聲音傳輸的品質達 90%，詳見附件表 1-5；而指導端 EMTP 對於影像傳輸品質滿意度，清楚達 62%

或不清楚但不影像指導 25%，整體滿意度達 87%，詳見附件表 1-6。

外部效益

- 一、穩定危急傷病患到院前之生命徵象，保障市民生命安全。
- 二、全國首創同儕指導，將遠距傳輸活化運用至到院前緊急救護工作上，展現消防局運用科技行政之能力。
- 三、試辦可行，延伸 ALS 緊急救護服務到臺北市每個地方，建置保障市民的第一道防線，形塑進步、安全的都市象徵。
- 四、不只希望臺北市好，期望全國共好，以臺北市的 know how 外推運用到全國救護資源相對不足之區域。

展望未來

- 一、本局參採醫療顧問委員之建議，考量與救護資源相對不足之偏鄉合作，預訂於 112 年 4 月起與澎湖縣政府消防局合作，建立危急病人到院前跨島合作 - 遠距救護

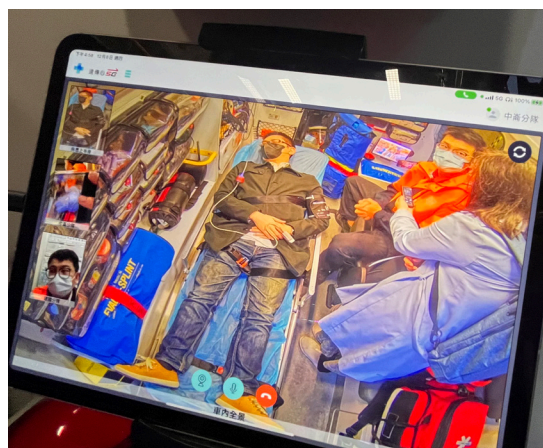


圖 5、建國分隊平板上觀察到傷病患狀況

指導；考量澎湖縣 5G 覆蓋率、訊號強度及分隊救護車送醫距離等，澎湖縣政府消防局以白沙鄉分隊救護車作為本試辦計畫第 2 個啟動點，指導端仍為本局建國分隊。因澎湖縣消防局線上執勤之 EMTP 人數較少，且白沙鄉分隊救護車送醫時間約 15 至 20 分鐘，若傷病患為危急個案又送醫時間過長，可能在途中病情惡化造成不良結果，我們期待透過兩個縣市合作，共同提升到院前緊急救護品質。

表 1-5、中崙分隊 EMT2 自評接受指導時聲音品質傳輸滿意度

幫助性	聲音傳輸	百分比
非常滿意	45	43%
滿意	49	47%
普通	6	6%
不滿意	3	3%
非常不滿意	2	2%

表 1-6、建國分隊 EMTP 自評指導時影像品質傳輸滿意度

幫助性	專救隊指導品質	百分比
清楚	94	62%
不清楚但不影響	37	25%
不清楚影響評估	20	13%

表 2、ALS 案件啟動案件

月份	ALS 案件數	中崙啟動 案件數	中崙 - 建國 連線案件數	中崙分隊 ALS 啟動率	成功 啟動率
10 月 (10/26 起)	11	10	7	90.91%	63.64%
11 月	47	45	23	95.74%	48.94%
12 月	37	37	31	100.00%	83.78%
1 月	43	42	39	97.67%	90.70%
2 月	41	40	40	97.56%	97.56%
總計	179	174	140	97.21%	78.21%

二、目前指導端 EMTP 僅能藉由影像及聲音，詢問傷病患生命徵象之變化，再經由綜合考量後給予 EMT2 適當指導，若未來能串接救護現場及車上生命徵象監測機器之數據，並隨影音傳送到指導端，有助於指導者蒐集傷病患從現場到救護車內之狀況，即時給予適當之處置建議或將必要之資訊同時傳送至醫院，有助於 ALS 個案維持到院前生命穩定及醫院儘早準備，傷病患到院後就能即時介入確切治療，保障市民生命。

三、未來若擴展 5G 救護車之架設，指導端可移置本局救災救護指揮中心，由具備 EMTP 之派遣員統合受理指導，將有助於系統整合；另俟臺灣 5G 訊號及網速穩定後，或未來發展 6G 傳輸，遠距傳輸更可以多種形式進行，掌握關鍵的每一秒鐘，即刻救援。

參考資料

1. Maibach, E.W., R.A. Schieber, and M.F. Carroll, Self-efficacy in pediatric resuscitation: implications for education and performance. *Pediatrics*, 1996. 97(1): p. 94-9.
2. Hallstrom, A., et al., The AutoPulse Assisted Prehospital International Resuscitation (ASPIRE) trial investigators respond to inhomogeneity and temporal effects assertions. *The American Journal of Emergency Medicine*, 2010. 28(8): p. 973-976.
3. Georgiou KE, Georgiou E, Satava RM. 5G Use in Healthcare: The Future is Present. *JSLs*. 2021 Oct-Dec;25(4):e2021.00064. doi: 10.4293/JSLs.2021.00064. PMID: 35087266; PMCID: PMC8764898.
4. Kandimalla J, Vellipuram AR, Rodriguez G, Maud A, Cruz-Flores S, Khatri R. Role of Telemedicine in Prehospital Stroke Care. *Curr Cardiol Rep*. 2021 May 10;23(6):71. doi: 10.1007/s11886-021-01473-8. PMID: 33970356.
5. Berlet M, Vogel T, Gharba M, Eichinger J, Schulz E, Friess H, Wilhelm D, Ostler D, Kranzfelder M. Emergency Telemedicine Mobile Ultrasounds Using a 5G-Enabled Application: Development and Usability Study. *JMIR Form Res*. 2022 May 26;6(5):e36824. doi: 10.2196/36824. PMID: 35617009; PMCID: PMC9185330.

表 3、截錄部分 ALS 案件啟動，指導內容之重點

編號	EMTP 指導 EMT2 建議處置內容
1	病人可能有肺水腫，讓病人呈半坐臥姿勢，持續觀察 SPO ₂ 及呼吸型態。
2	病人明顯灌注不足，建議避開禁止治療之肢體並輸液前確認肺音是否清澈。
3	病人躁動，於車上辱罵 EMT，且肢體動作大，有提醒 EMT 保持警覺，避免被攻擊。
4	詢問病人是否自備 NTG，可協助給予。通報急救時回報為 STEMI 病人。
5	病人疑似急性腦中風，建議檢查 GFAST、測血糖、詢問發作時間、有無抽搐。
6	確認頸動脈、讓病人平躺，將 NRM 給氧換成 BVM 給氧。
7	病人符合 12 導程 EKG 使用要件，救護車上施作後再開車，避免開車時造成干擾。
8	到院下車未接小氧，提醒更換小氧延伸氧氣至急診室。
9	病人主訴胸痛且痛到後背，疑似主動脈剝離，請同仁評估兩側脈搏及量測四肢血壓有無異常。
10	病人有休克的徵象，嘗試打上 IV，聽診有無雜音後調整快一點的點滴速度。
11	給 NRM 後 SPO ₂ 仍無法上升，建議改 BVM 通氣。評估呼吸道，若 SPO ₂ 仍未改善時，考慮放置入鼻咽呼吸道。
12	下車時點滴流速先關掉，將病人口罩戴好。
13	病人頭部歪斜，太靠近置物櫃，可能會碰撞之虞，提醒移至擔架床中線，固定帶固定好。
14	病人為高血糖，考慮施打 IV 給予 N/S，建立給藥途徑。
15	建議改 BVM 通氣，因為現場 NRM 給氧，上車後 SPO ₂ 依然未上升。 通氣時配合病人呼吸，可以 5-6 秒給一口氣。 病人意識不清，隨時注意病人外觀，確認一下頸動脈。 原患者半坐臥 因改 BVM 故建議躺平一點以利 BVM。 IV 輸液要小心肺水腫。
16	STEMI 病人 SPO ₂ 維持在 ≥94% 即可。請救護同仁協助將 NRM 替換成簡單面罩。
17	病人低血壓建議平躺、下肢抬高，並建議給予 IV。
18	給予病人 BVM 通氣後血氧只有 85%，判斷可能為患者血液循環不佳，建議換手測量血氧濃度（病人呼吸動力正常），患者血氧值為 99%。請同仁換成 NRM，血氧是否仍 ≥94%。
19	低血糖及喘的患者，注意給予 D10 時，注意肺音是否有積水。給氧及半坐臥，給予口罩。
20	身體評估病人可能有肺水腫，請同仁半坐臥角度可以提高，並注意 SPO ₂ 及呼吸狀態。