

原著

# 語音協助與影音協助派遣員指導旁觀者 CPR 之品質:系統性回顧及統合分析

林昱佑<sup>1</sup>、謝明儒<sup>2</sup>、孫仁堂<sup>3</sup>、張鏡鐘<sup>1</sup>、江文莒<sup>2,4</sup>、馬惠明<sup>2,4</sup>

## 摘要

**目標：**本研究目的是藉由系統性的回顧及數據的分析來比較派遣員教導心肺復甦術時，使用影音協助及語音協助對於旁觀者的影響。

**方法：**搜索 2017 年 6 月以前的五個數據庫，包括 PubMed, Cochrane library, Embase, Scopus 及美國衛生組織臨床中心( NIH clinical trial)。使用質性分析和統合分析來檢測派遣員使用影音指導及語音指導時旁觀者 CPR 的品質。

**結果：**數據庫搜索了 929 個記錄，本研究中納入了 9 篇相關文章。這些文章中，6 篇是有關統合分析。使用影音指導組比使用語音指導組晚開始壓胸（中位數 延遲 31.5 秒；95% CI: 10.94-52.09）。各組之間每分鐘胸部按壓次數的差異為 19.9 下/每分鐘(95%CI: 10.50-29.38)，影音指導組中的按壓速度顯著快於語音指導組（104.8 比 80.6）。語音指導組和影音指導組的正確按壓位置的優勢比（OR）為 0.8，95%信賴區間為 0.53~1.30。影音指導組和語音指導組的胸部按壓深度（mm）和首次通氣時間（秒）的差異分別為（1.6 mm）95%信賴區間為-8.75~5.55 和 7.5 秒（95%信賴區間為- 56.84~71.80）。

**結論：**與語音指導的方法相比，影音指導的派遣員指導 CPR 顯著提高壓胸速率，同時也觀察到按壓位置較正確的現象。然而，這種影音指導的方式會造成模擬環境中旁觀者開始 CPR 的時間延遲。

**關鍵字：**派遣員指導旁觀者心肺復甦術，語音，影音，心肺復甦術品質

*Formos J Emerg Med Serv 2018 Oct;7(4):1-12*

原著(英文)刊登於 Resuscitation 123 (2018) 77 - 85

<sup>1</sup>新北市政府消防局、<sup>2</sup>台大醫院急診醫學部、<sup>3</sup>亞東醫院急診醫學部、<sup>4</sup>台大醫院雲林分院急診醫學部

投稿日期：2018 年 4 月 14 日      接受刊登日期：2018 年 5 月 07 日

通訊作者：江文莒、謝明儒      Email: drchiang.tw@gmail.com、erdrmjhshieh@gmail.com

## 介紹

### 1.1 背景

在複雜的緊急醫療系統結構裡，派遣中心被認為是提供旁觀者 CPR 指導的重要單位[1]。長期以來，旁觀者提供的心肺復甦術（CPR）被認為是到院前心肺功能停止（OHCA）患者最重要的急救項目[2-3]。派遣員指導的旁觀者 CPR Dispatcher instructed CPR（DI-CPR）已被廣泛研究，顯示 OHCA 的存活率及良好的神經學預後與旁觀者 CPR 比率息息相關 [4]。

### 1.2 重要性

傳統上，派遣員指導 CPR 都是經由報案者的手機進行語音指導。然而，最新的科技讓指導員能夠藉由報案者的行動電話進行影音指導。許多研究已經指出影音的派遣員指導 CPR 比起語音指導更能增進 CPR 品質及能正確給氣[5-8]。有些 EMS 系統已經應用了影音輔助系統於相關的流程，用於促進旁觀者 CPR 的教育[8,9]。在 2015 年 International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)建議當旁觀者發現 OHCA 患者時可使用自己的手機求救[10,11]。但是語音協助或影音協助

本文是新北市 EMTP 林昱佑以第一作身份完成，並於 2018 年初刊登於急診醫學界頂尖國際期刊《Resuscitation》的中譯。作者經由 929 篇英文期刊篩選出 9 篇論文進行統合分析的結果顯示：派遣員使用影音指導 CPR 的按壓速度顯著快於語音指導組 (104 vs 80 下/分)，而正確按壓位置影音指導組比例也較高 (高 20%正確率)。然而，影音指導組較晚開始壓胸 (約晚 31.5 秒)，是採用這種新指導方式所必須注意之處。

誰能有較標準的旁觀者 CPR 品質仍沒有定論。

### 1.3 Goals of This Investigation 本研究之目標

本研究使用系統性回顧及統合分析，主要是比較旁觀者在真實情況或模擬實驗下派遣員語音指導 CPR 與影音指導 CPR 的施救品質。

## 方法

### 2.1 資格標準

我們收集文獻來比較旁觀者在真實情況或模擬實驗下派遣員語音指導 CPR 與影音指導 CPR 的施救品質的影響。影音指導及語音指導的定義為由派遣員使用純語音指導旁觀者或使用影像合併語音功能來促使急救者施行 CPR。”旁觀者”一詞包含了所有的第一時間的急救人員，排除醫療人員和主修健康相關科系的學生，像是藥物學、牙科學、藥師學和護理學。其比較成果為：心肺復甦術的品質，包含按壓平均深度，按壓深度合格的比率( $\geq 5$  cm)，平均按壓速度，按壓速度合格的比率(每分鐘 $\geq 100$  下)，打電話到開始第一下按壓的時間，按壓位置正確的比率，打電話到開始給氧氣的時間。研究若是有實施 ALS 流程，不論是成人、小孩、新生兒或是創傷的病人，都不在我們的研究之內。並且排除使用機器實施壓胸或給氧。

### 2.2 資訊來源和搜尋策略

我們利用五個搜尋引擎，PubMed、Cochrane library、Embase、Scopus 和 NIH clinical trial，找尋和派遣員利用影音和語音指導心肺復甦術的相關文獻。最後的搜尋於 2017 年 7 月 15 日

前完成，雖然文獻限制為英文文獻，但沒有限制出版狀態和出版年份。

### 2.3 搜尋和研究選擇

兩位作者(林昱佑及張鏡鐘)分別獨立的篩選每一篇文獻的標題、摘要和關鍵字，去除掉重複的部分，挑選出需要閱讀全文的文章。若任一個作者認為有需要，完整的文獻評估就須呈現，最終用於分析的文獻必須經由作者充分討論且一致同意。

### 2.4 資料蒐集過程

在挑選分析文獻後，利用預先指定的方法，由兩位作者個別獨立的攫取資料，包含一些細節，如研究地點、出版年份、研究夥伴、研究設計、註冊時間、派遣員指導的方法、評估方法及成果，統合分析的資料由一個作者挑選，並由另外一個作者複檢。

### 2.5 挑選偏差風險

兩位作者獨立分別的評估、選擇適當的研究資料，利用考科藍的誤差風險工具(Cochrane's Risk of Bias Tool)和漏斗圖(funnel plot)估算選擇性偏差，任何不同的意見皆須兩位作者達到共識。

### 2.6 Summary measures 摘要測量

統合分析的摘要測量，主要為兩種派遣員指導方法間，按壓深度與速度的差別、按壓深度與速度的正確率、打

電話到開始第一下胸部按壓與第一次給氣的時間。我們假設所有被選擇的文章都有標準分配，若無法取得標準分配的資料，我們根據統計學建議，利用四分位距來估算標準分配(Q3-Q1/1.35) [12]。其它不能用於統合分析的心肺復甦術品質參數，將用質性分析呈現。

### 2.7 結論的統合

由於挑選的文章間的研究內容與參與者特性的差異，我們使用 RevMan 5.3 版的隨機影響模組功能，利用 I-square 來表現這些研究的一致性。出版偏好也被利用漏斗圖來評估，設定 P 值<0.05 為有意義的統計數值。

### 2.8 異質性

為了將異質性減到最低，我們亦進行了敏感性分析，並排除 Lee et al[7]利用手機視訊和即時回饋對於旁觀者指導的文章。

## 結果

### 3.1 文獻選擇

研究選擇在初步搜索後，一共自相關數據庫中搜集了 929 筆記錄。在回顧標題和摘要後，我們刪除了 373 筆重複的項目並排除了 530 筆不相關的文章。最後運用 9 篇論文進行分析 [5-9,13-16]。納入文章的流程圖如圖 1。納入研究的文章內容分析列於表 1 中。所包含文章的質量評估如圖 2。Funnel plots 如附件 E1 至 E8。

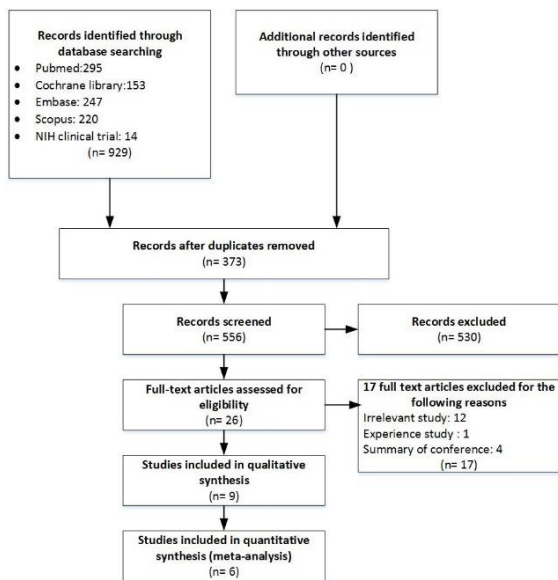


圖 1 研究流程圖 (PRISMA 流程表)

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (selection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Bolle SR 2009	?	?	●	●	●	●	●
Chih-Wei Yang 2008	?	?	●	●	●	●	●
Chih-Wei Yang 2009	●	●	●	●	●	●	●
Elizabeth A Hunt 2015	●	?	●	●	●	●	●
Ji Sook Lee 2011	?	?	●	●	●	●	●
Samuel Stipulante 2016	●	●	●	●	●	●	●

圖 2 品質評估表

表 1 Characteristics of included studies.

第一作者 (發表年代, 國籍)	受測對象 (n)	研究 設計	實驗時段	研究組別	結果	評估方法	結論
Chih-Wei Yang (2008) Taiwan	5 年以上未 訓練 CPR 之 成人 (n=96)	RCT	April-July 2007	(1) 語音組 (2) 影音組	(1) 急救呼吸的品質 (2) 與時間相關之參數	檢視影像檔及模擬假人記錄資料	Video vs. Voice <ul style="list-style-type: none"> <li>■ open airway correctly (95.3% vs. 58.5%, p&lt;0.01)</li> <li>■ lift the chin properly (95.3% vs. 62.3%, p&lt;0.01)</li> <li>■ volume of ventilation (median 540 ml vs. 0 ml, p&lt;0.01)</li> <li>■ first rescue breathing (139 s vs. 102 s, p&lt;0.01)</li> <li>■ sustain an open airway (88.4% vs. 60.4%, p&lt;0.01)</li> <li>■ time to open airway (59 s vs. 56 s, p&lt;0.05)</li> </ul>
Bolle SR (2009) Norway	高中學生 (n=180)	RCT	December 2006 - January 2007	(1) 語音組 (2) 影音組	CPR 品質	檢視急救假人記錄資料	Video vs. Voice <ul style="list-style-type: none"> <li>■ hands-off time (303 vs. 331 s; p=0.048)</li> <li>■ median time to first compression (104 vs. 102 s; p=0.29)</li> <li>■ median time to first ventilation (176 vs. 205 s; p=0.16)</li> <li>■ proportion of ventilations without error (0.11 vs. 0.06; p=0.30)</li> </ul>
Chih-Wei Yang (2009)Taiwan	5 年以上未 訓練 CPR 之 成人(n=96)	RCT	April-July 2007	(1) 語音組 (2) 影音組	胸部按壓的品質	檢視影像檔及模擬假人記錄資料	Video vs. Voice <ul style="list-style-type: none"> <li>■ rate of compression (95.5 vs. 63.0 min<sup>-1</sup>, p&lt;0.01)</li> <li>■ depth of compression (36.0 vs. 25.0 mm, p&lt;0.01)</li> <li>■ hands-off time (5.0 vs. 0 s, p&lt;0.01)</li> <li>■ time to first compression (145.0 vs. 116.0 s, p&lt;0.01)</li> <li>■ total instruction time (150 s vs. 121.0 s, p&lt;0.01)</li> </ul>

第一作者 (發表年代, 國籍)	受測對象 (n)	研究 設計	實驗時段	研究組別	結果	評估方法	結論
Ji Sook Lee (2011) Korea	在醫院工作 之志願參加 者(n=78)	RCT	May - June 2010	(1) 影音組 (2) 語音組	CPR 品質:速率、壓胸深 度	檢視影像檔及模擬假人記錄資料	Video vs. Voice <ul style="list-style-type: none"> <li>■ rate of compression (99.5 min<sup>-1</sup> vs. 77.4 min<sup>-1</sup>, p&lt;0.01)</li> <li>■ depth of compression (27.5 mm vs. 31.3 mm, p=0.21)</li> <li>■ call to initial compression (184 s vs. 211 s, p&lt;0.01)</li> <li>■ appropriate hand positions (71.8% vs. 43.6%, p=0.01)</li> <li>■ hands-off events (0% vs. 46.2%, p=0.02)</li> </ul>
Elizabeth A Hunt (2015) USA	無臨床訓練 或經驗之志 願參加者 (n=31)	RCT	無資料	(1) 實驗組 (VADSS) (2) 控制組	(1)持續執行 30:2 大於 2 循環的比例 (2)口對口人工呼吸時執 行壓額抬顎法及壓胸與 給氣之角色互換	檢視影像檔及急救安妮模擬器記錄	Intervention group (VADSS) vs. Control group <ul style="list-style-type: none"> <li>■ correct ratio of 30:2 VADSS 94% vs. control 27%, p=&lt;0.001</li> <li>■ insist switch compressor vs. ventilator roles after 2 min VADSS 75% vs. control 13%, p=0.001</li> <li>■ time to initiate chest compression VADSS 159.5 (±53) s vs. 78.2 (±20) s, p&lt;0.001</li> <li>■ Mean no-flow fractions VADSS 72.2% (±0.1) versus control 75.4 (±8.0), p=0.35</li> </ul>
Stipulante S (2016) Belgium	高中學生 (n=180)	RCT	March 2013	(1) 影音組 (2) 電話組	CPR 表現 (速率、深度 及兩者的比例) 呼吸道管理	檢視影像檔、音訊檔、安妮及壓胸 評分表	video group vs. telephone group <ul style="list-style-type: none"> <li>■ rate of compression (110±16 vs. 86 ±28; p&lt;0.0001)</li> <li>■ depth of compression (48±13 vs. 47±16 mm; p=0.64)</li> <li>■ correct hands positioning (91.7% vs. 68%; p=0.001)</li> <li>■ median no-flow time (146 s vs. 122 s; p=0.0001)</li> </ul>

第一作者 (發表年代, 國籍)	受測對象 (n)	研究 設計	實驗時段	研究組別	結果	評估方法	結論
Minhong Choa (2008) Korea	醫院內非醫 療相關雇員 (n=41)	RCT	November 2006	(1) 動畫輔 助組 (2) 派遣員 輔助組	旁觀者 CPR 之品質	指導員之評分表	AA-group vs. DA-group <ul style="list-style-type: none"> <li>■ accurate hand positioning (68.8±3.6% vs. 56.5±3.7%; p=0.033)</li> <li>■ accuracy of compression rate (72.4±3.7% vs. 57.6±3.8%, p=0.015)</li> <li>■ accuracy of compression depth (30±4.7% vs. 24.2, p=0.4)</li> </ul>
Elin Johnsen (2008) Norway	高中學生 (n=180)	RCT	December 2006 - January 2007	語音組 影音組	CPR 指導之影響	開放性問題之面試回答	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ video calls useful to support CPR assistance</li> <li>■ CPR assistance become easier with video group</li> <li>■ CPR might be of better quality with video group</li> <li>■ there is a risk of 'noise'</li> </ul>
Sigurd Melbye (2014) Norway	志願參加者 (n=90)	RCT	無資料	(1)室內組 (2)室外組 (3)室外夜間組	派遣員與旁觀者間的視訊 品質	由派遣員評估·分 5 各等級	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Night time group had lower video quality</li> <li>■ only 3% of the calls were considered difficult to understand</li> <li>■ All participants were able to perform their tasks according in each group</li> </ul>

CPR: cardiopulmonary resuscitation    RCT: randomized control trial    EMD: emergency medical dispatch

VADSS: voice activated decision support system    AI: animation-assisted    DA: dispatcher-assisted

### 3.2 品質評估

我們列入的三篇文章中並未解釋如何生成隨機序列[5,7,13]。兩篇文章闡述如何避免分配隱藏的選擇偏差[6,8]。總體來說，每項試驗的參與者盲測效果皆不佳。CPR 的干預措施（語音指導與影音指導）不可能不讓受測者知道，因為他們肯定會知道他們在模擬實驗中進行測驗。只有一項研究[7]沒有顯示結果的平均值和標準差。

### 3.3 統合分析之結果

#### 3.3.1 開始胸部按壓時間

我們發現利用影音方式的指導比起語音指導有明顯的延遲開始胸部按壓。平均延遲 31.5 秒。早期 CPR 已被證實與 OHCA 患者生存率有關[17]。因此，胸部按壓應該要盡快開始。

#### 3.3.2 按壓速率

影音指導組的胸部按壓速率比語音指導組更快。文章分析顯示，影音指導組與語音指導組各別的平均胸部按壓速率 104.8 下/分鐘 與 80.6 下/分鐘。根據目前的指引標準，合適的胸部按壓速率為 100-120 下/分鐘，影音科技似乎有增進壓胸表現的可能。

#### 3.3.3 按壓深度

影音指導組和語音指導組在胸部按壓深度分析方面沒有顯著差異，但影音指導組的平均壓胸深度增加了 1.8

mm。許多研究報導出胸部按壓的深度都較淺，目前旁觀者按壓深度的指引原則為 5~6 cm [10,11]。

#### 3.3.4 按壓位置

高品質心肺復甦結合了多種因素，如胸部按壓速率、深度和正確的接壓位置[18,19]。在我們的統合分析中，在影音指導組有較了解派遣員指導按壓位置的傾向。但是，研究數量不足以提供有力證據支持這一結論。

#### 3.3.5 通氣時間

只有兩篇文獻談到把第一次給氧通氣時間視為一變項。然而，影音指導組與語音指導組之間沒有發現顯著差異。

## 討論

### 4.1 證據結論

在系統性回顧與統合分析之後，我們認為影音指導組的派遣員協助 CPR 在速率、按壓位置比語音指導組有較好的表現。我們也觀察到按壓深度及通氣速率可能也跟影音指導的派遣員協助 CPR 有關係，雖然數據不足以進行統合分析 [6-8,13]。共有 6 篇文章納入統合分析，在起始胸按壓時間、按壓深度、按壓位置及第一次通氣時間上有顯著的差異。在起始胸部按壓的統合分析中，異質性因實驗方式而上升，如 Elizabeth A Hunt et al[9]發表的



文章中的 VADSS 決策樹，而有較長的起始耗時約 31.5 秒(95% CI: 10.94, 52.09)。Yang et al[6]也指出按壓深度的差異是因為影音指導的關係有較好的按壓深度，較容易達到目標深度也比語音指導組深 11.0mm。Lee et al[7]假設手部按壓位置兩組有差異的其中原因是影音指導會讓受測者本身有自我校正的情況。我們的研究發現語音組有比較差的表現手部按壓位置，勝算比 OR 為 0.8 (95%信賴區間 0.53~1.30)，有可能是因為受測者的手無法在語音系統下被檢視的原故。關於第一口急救呼吸的時間，Yang et al [5] 總結出在不同組別因科技上手機螢幕大小的關係因而造成了給予第一口急救呼吸時間延長。Bolte et al[13]指出個別的受測者在影音指導下有較快給予一口急救呼吸的趨勢，雖然這之間的差異未達統計上的顯著。文獻數量上也不足以利用統合分析下確切的結論。

#### 4.2 本文的發現之適用性

當前社會中，智慧型手機與社交軟體扮演著重要的溝通角色。在流程上發展利用影音協同語音功能或許能增進現場旁觀者 CPR 的表現。大部份的智慧型手機都具備著影音溝通的功能，這可被應用在派遣員指導 CPR 上。在 18 歲到 64 歲的人口中持有智慧型手

機的比例相當地高[20]。因此，或許有整合影音功能在派遣系統應用於心臟驟停的患者的價值，如 Skype、Line 及 Facebook。根據我們的研究，影音溝通的功能有助於提升旁觀者 CPR 在胸部按壓及正確手部按壓位置的品質。此外，直接觀看影音指導流程能使多步驟動作容易達成，如暢通呼吸道或將患者擺成復甦姿勢。

雖然影音指導的 DI-CPR 在很多方面可能增進旁觀者 CPR 品質，但延遲起始胸部按壓卻會危害 OHCA 患者的生存機會。在亞洲各大都市的 EMS 反應時間大約只要 5-10 分鐘[21]，因此我們建議使用影音及語音共用的急救指導。派遣員指導 CPR 能運用語音指導功能先讓胸部按壓開始執行，再使用影音指導功能來促使旁觀者 CPR 品質的提升。

#### 4.3 限制

本文有數個限制。首先，我們只搜索以英文撰寫的文獻，因此選擇性偏差無可避免。然而在我們看來這類隨機對照試驗很少會發表在非英文的期刊。第二，本文章的目的是搜尋所有在現實或模擬情況下派遣員影音指導比上語音指導文獻，所有搜尋到的文獻都是模擬試驗，因為目前並未有相關紀錄實際情況的文獻。因此，這些發現以及與實際病人的預後關係仍須

後續的文獻驗證。第三，大多數的文章都未考慮科技性的問題，如網路流量或影音傳輸方式。在設計影音派遣系統時，這些問題需要被完整的檢視。

### 結論

我們發現在模擬的情境中，比起語音指導的方式，派遣員影音指導的方式旁觀者執行 CPR 會有較標準的胸部按壓速率與較正確的手部按壓位置。未來於臨床的研究需要測試旁觀者經由影音指導方式及其對 OHCA 患者影響改善的品質。

### 參考文獻

1. Wik L, Steen PA, Bircher NG. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1994;28:195-203.
2. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circulation Cardiovascular quality and outcomes* 2010;3:63-81.
3. Harjanto S, Na MX, Hao Y, et al. A before-after interventional trial of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrests in Singapore. *Resuscitation* 2016;102:85-93.
4. Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: a before-after population-based study. *Resuscitation* 2014;85:34-41.
5. Yang CW, Wang HC, Chiang WC, et al. Impact of adding video communication to dispatch instructions on the quality of rescue breathing in simulated cardiac arrests--a randomized controlled study. *Resuscitation* 2008;78:327-32.
6. Yang CW, Wang HC, Chiang WC, et al. Interactive video instruction improves the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Critical care medicine* 2009;37:490-5.

7. Lee JS, Jeon WC, Ahn JH, Cho YJ, Jung YS, Kim GW. The effect of a cellular-phone video demonstration to improve the quality of dispatcher-assisted chest compression-only cardiopulmonary resuscitation as compared with audio coaching. *Resuscitation* 2011;82:64-8.
8. Stipulante S, Delfosse AS, Donneau AF, et al. Interactive videoconferencing versus audio telephone calls for dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation using the ALERT algorithm: a randomized trial. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2016;23:418-24.
9. Hunt EA, Heine M, Shilkofski NS, et al. Exploration of the impact of a voice activated decision support system (VADSS) with video on resuscitation performance by lay rescuers during simulated cardiopulmonary arrest. *Emergency medicine journal : EMJ* 2015;32:189-94.
10. <2015-AHA-Guidelines-Highlights-English.pdf>.
11. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81-99.
12. Warr RL, Erich RA. Should the Interquartile Range Divided by the Standard Deviation be Used to Assess Normality? *The American Statistician* 2013;67:242-4.
13. Bolle SR, Scholl J, Gilbert M. Can video mobile phones improve CPR quality when used for dispatcher assistance during simulated cardiac arrest? *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2009;53:116-20.
14. Johnsen E, Bolle SR. To see or not to see--better dispatcher-assisted CPR with video-calls? A qualitative study based on simulated trials. *Resuscitation* 2008;78:320-6.
15. Choa M, Park I, Chung HS, Yoo SK, Shim H, Kim S. The effectiveness of cardiopulmonary resuscitation instruction: animation

- versus dispatcher through a cellular phone. *Resuscitation* 2008;77:87-94.
16. Melbye S, Hotvedt M, Bolle SR. Mobile videoconferencing for enhanced emergency medical communication - a shot in the dark or a walk in the park? A simulation study. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 2014;22:35.
17. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 2015;372:2307-15.
18. Zhou XL, Li L, Jiang C, et al. Up-down hand position switch may delay the fatigue of non-dominant hand position rescuers and improve chest compression quality during cardiopulmonary resuscitation: a randomized crossover manikin study. *PloS one* 2015;10:e0133483.
19. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 2005;293:299-304.
20. Shin SD, Ong ME, Tanaka H, et al. Comparison of emergency medical services systems across Pan-Asian countries: a Web-based survey. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2012;16:477-96.
- Mobile Fact Sheet. pew research center, 2017.

英文原文載點：

