

Jamovi 為適用於教育和研究使用的 易用開源統計軟體

辜美安^{1,2} 吳宜霖³

摘要：本文旨在介紹一款名為 jamovi 的統計軟體，主要探討其特色和功能。它是一款免費、跨平台、開源的 R 語言前端界面軟體，具有視窗式下拉菜單，並支援 R 語言及 R 套件。對統計初學者來說，jamovi 提供直觀的用戶界面，讓使用者能快速熟悉並掌握基本統計方法，降低學習成本。對進階用戶而言，可透過安裝模組擴充 jamovi 的統計功能。本文同時分析 jamovi 的優缺點，以便讀者理解這款軟體的優勢和局限性。總括而言，jamovi 是一款易於學習和使用的統計軟體，與 R 語言的相容性也讓它適用在教學場合，是一款值得嘗試的數據分析工具。

關鍵詞：統計分析，數據分析，統計軟體，數據可視化

(台灣醫學 Formosan J Med 2024;28:112-8) DOI:10.6320/FJM.202401_28(1).0013

前言

統計是學術研究的基石，在各學科領域中都發揮著至關重要的作用。無論是醫學、社會科學、生命科學還是資訊管理等領域，統計方法都能幫助研究者揭示數據背後的模式，從而驗證假設和獲得有價值的洞察。通過統計分析，研究人員能夠對數據進行量化描述和驗證假設，從而為學術界和產業界提供發展的依據。

對於統計初學者而言，一個易用的統計軟體，應該具備直觀的用戶界面，讓使用者能快速熟悉並掌握基本統計方法，降低學習成本。而對於進階用戶，一個實用的統計軟體必須功能完整，具備擴充的可能性以及良好的社群支持和資源，以滿足不同研究的分析需求。

一般而言，統計軟體分為兩類用戶介面：圖形化使用者介面(graphical user interfaces, GUI)和命令列介面(command-line interface)。兩者各有優缺點，前者的優點在於其直觀和視覺化的操作方式，使用者可以通過點擊、拖曳等簡單操作完成數據輸入、分析和可視化的步驟，因此對於初學者，

通常更易學習和使用。但 GUI 界面在操作的透明度和再現性上則較弱。可是，命令列介面需要透過編寫程式碼才能實現所需的功能，必須學習特定的語法和規則，故此，其靈活性和擴展性的代價是相對較高的學習成本。

此外，統計軟體亦可分為商業軟體和開源軟體兩類，商業軟體通常提供更完善的技術支援和使用者介面，但也需要購買或支付使用授權費。開源軟體則是由社群共同開發和維護的，不但可免費使用，而且可以自由修改和擴充其功能，並具有強大社群支持，但也可能存在一些穩定性的問題。

在台灣，IBM SPSS、SAS 和 Stata 是廣泛使用的專業商業統計軟體，而較為常見的開源統計軟體則是 R [1]和替代 SPSS 的 PSPP [2]。R 是一種程式語言，它具有強大和靈活的數據處理和視覺化功能，亦擁有一個龐大和活躍的開發社群，透過多元的套件(package)，持續擴充 R 的功能。

然而，R 的基本操作界面屬於命令列介面，使用者必須熟悉 R 獨特的語法和函數，雖然可以安裝集成開發環境，如 RStudio [3]，但仍然需要輸入 R 代碼執行指令，因此學習曲線相對較為陡峭。近

¹ 慈濟科技大學護理系，² 加拿大多倫多大學公共衛生學院，³ 慈濟科技大學醫學影像暨放射科學系

受文日期：2023 年 4 月 9 日 接受日期：2023 年 6 月 9 日

通訊作者聯絡處：辜美安，慈濟科技大學護理系，花蓮縣花蓮市建國路二段 880 號。

E-mail: mkoo@ems.tcust.edu.tw

年，出現更易於學習和使用的 GUI 介面軟體，如 jamovi [4,5] 和 JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program)[6]。由於 jamovi 在功能的便利性和擴展的靈活性方面比 JASP 較有優勢，因此本文介紹 jamovi 的主要特色和功能，鼓勵讀者從 jamovi 開始進入 R 語言的學習。

Jamovi 的歷史

Jamovi 是一款免費、開源的 R 語言前端介面。相較於 SPSS 和 SAS 數十年的發展，它可以稱為一款全新的統計分析軟體。其歷史可以追溯到 2016 年。當時，一群來自澳大利亞和荷蘭的統計學者和軟體工程師開始 jamovi 項目的開發。他們希望創建一款易於使用、功能豐富且免費的統計分析軟體。團隊利用其他開源項目，如 R 和 GnuPSPP 等，來建立基本的統計分析功能。Jamovi 於 2019 年 5 月正式發布 1.0 的第一個穩定版本[7]。

本文的內容則是根據 2023 年 2 月 15 日發布的 2.3.24 微軟視窗版本所撰寫。Jamovi 仍在不斷更新和完善中，持續推出新版本新增功能和修復錯誤等。由於 jamovi 的源代碼公開在 GitHub 上 (<https://github.com/jamovi/jamovi>)。因此任何人都可以查看代碼、提交更改建議和報告錯誤。透過這樣的機制能有助於確保軟體的穩定性和正確性。使用者應該定期進行更新，以獲得最佳的使用體驗。

目前，jamovi 仍然未普遍使用，然而國外已經開始有介紹 jamovi 的學術論文[8] 和書籍[9]，此外，亦有學術出版物使用 jamovi 進行統計分析，意味著 jamovi 正在受到學術界的關注。一篇以人機互動(human-computer interaction, HCI)的角度比較 SPSS、R within RStudio Desktop、R Commander 和 jamovi 四款統計軟體的分析，認為 jamovi 的即時的雙向反應、適合學術發表的輸出以及全面記錄分析歷程等設計特性，使它很適合非專業人士使用，也可用在教學和研究上，作為替代昂貴的商業軟體的一項選擇。此外，jamovi 的語法模式，對於有意日後學習 R 者，亦是一個吸引的原因[10]。

Jamovi 的優點

Jamovi 是一款既適合初學統計者，又可滿足

統計教學需求的開源統計分析軟體，兼具易用性和豐富的分析功能[11](表一)，其優點包括以下幾點：

- 一. jamovi 是開源軟體，無需支付軟體授權費用，使用者可以自由修改軟體並在開發者社區分享，有助於軟體功能完善和穩定性提升。
- 二. 簡潔明瞭的使用者介面，易於學習和使用。
- 三. jamovi 提供廣泛的基本統計分析功能，包括描述性分析、 t 檢定類、ANOVA 類、迴歸分析類、次數分析類和因素分析類。每個類別中又包含相關的分析法。此外，可透過安裝附加模組(modules)來大幅擴展 jamovi 的功能，例如估計 t 檢定樣本數的 jpower 模組、中介模型分析的 jamm 模組和貝葉斯分析模組。
- 四. 隨著使用者更改分析選項，輸出視窗即時更新結果，無需重新執行分析。
- 五. 輸出視窗的分析結果，包括表和圖，可直接複製到文書軟體。表格可匯出為 PDF 或 HTML 格式，並依照美國心理學會 (American Psychological Association, APA)出版手冊建議的格式。圖像可輸出為 PDF、PNG、SVG 和 EPS 格式。
- 六. 透過編輯(edit)功能，使用者可在輸出視窗，直接針對分析結果，加入註釋、數學公式和超連結等內容。
- 七. jamovi 的檔案格式為 omv，其優點在於單一檔案就包含完整的分析歷程，不但包括數據和分析結果，更記錄使用者選擇的統計方法、分析選項和參數設定，有助於分析過程透明化，方便重現分析和共享結果。
- 八. jamovi 是一個跨平台軟體，可在 Windows Vista (64 位元)及以上版本、macOS 10.13 及以上版本、Linux 和 ChromeOS 系統上運行，也可以透過瀏覽器在雲端的環境中使用，因此，它很適合使用在教學場景，滿足不同學生在不同操作系統的電腦和平板電腦上使用。
- 九. jamovi 採用 R 語言作為其底層的計算引擎，因此使用者可以利用 R 的強大功能和豐富的資源，來進行更深入的數據分析。jamovi 提供 R 語法模式(syntax mode)，在此模式下，jamovi 會為每個分析生成的同時輸出，可以在 R 中使用的相應代碼。使用者可以對生成

表一：Jamovi 的主要功能與特色

功能性	項目	特色
數據匯入	可從電腦中匯入多種格式的數據	高數據格式兼容性，例如：CSV、SPSS、SAS、R、Stata、Microsoft Excel 等。
數據匯出	可匯出多種常見的數據格式，亦可存儲為 jamovi 的原生 OMV 格式	表格可以匯出符合 APA 規範的 PDF 或 HTML 格式；圖形可輸出為 PDF、PNG、SVG 和 EPS 等格式。 OMV 格式能完整紀錄數據、分析結果和統計方法的選項於單一檔案中，方便數據管理、共享和分析重現性。
數據處理	數據篩選、計算變數、轉換變數	轉換變數功能能一次性對多個變項進行轉換，提高數據轉換的效率和準確性。
敘述性統計	集中趨勢指數、離散程度指數、常態檢定、離群值檢定等	同一個視窗中顯示相對應的圖形，如長條圖、分位圖、盒鬚圖、小提琴圖和長條圖等。
推論性統計	均值比較、變異數分析、次數分析、相關分析、線性迴歸、羅吉斯迴歸、無母數分析、信度分析、主成分分析、探索性因素分析和驗證性因素分析等	相關圖型和假設檢驗，如殘差圖和分位圖，集成在同一個視窗中，提高分析效率。
視覺化分析	直方圖、分位圖、盒鬚圖、小提琴圖、長條圖、散佈圖、熱圖、帕累托圖等	圖形可輸出為：TIF、JPEG、PNG、BMP、GIF、EMF 等，滿足不同的輸出需求。
多元模組	透過安裝模組擴展更多功能	滿足高階統計的需求，例如：Rj 擴充模組讓 R 語言可在 jamovi 中編輯和運行。
R 語法模式	顯示 R 語法	在輸出視窗與結果同步輸出相應的 R 語法，有助使用者學習 R 語言。

的 R 代碼進行修改和擴展。例如透過 R 的繪圖功能，進行更多樣化的數據可視化。

- 十. 除了 R 語法模式外，jamovi 還提供 Rj Editor 模組[12]，讓使用者可以直接在 jamovi 的界面下執行 R 代碼，如載入 R 包、定義函數、進行多種數據分析方法。使用者可以根據自己的需求和技能水平，選擇合適的方式進行數據分析。

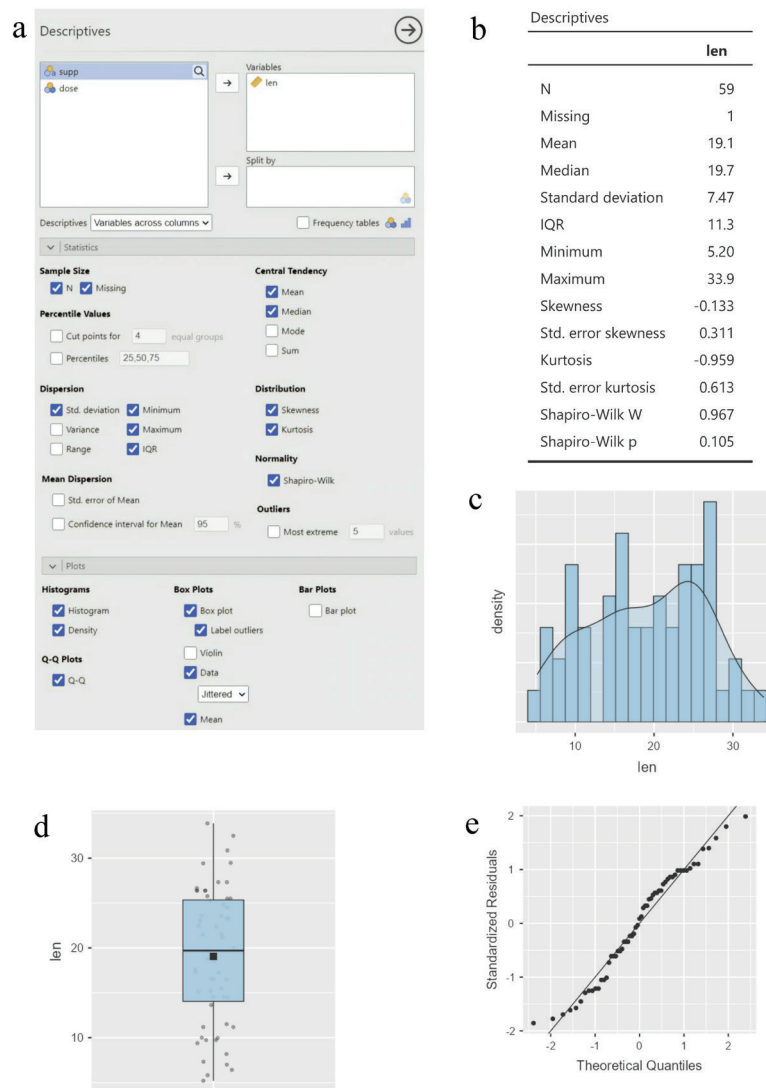
Jamovi 的統計分析功能

Jamovi 提供多種數據格式的匯入功能，包括通用的逗號分隔值(comma-separated values, CSV)格式與 SPSS、SAS、Microsoft Excel 等軟體資料檔格式。此外，jamovi 支持多種數據格式的匯出，例如 SPSS 的 sav 格式、SAS 的 xpt 或 sas7bdat 格式、R 的 RData 和逗號分隔值等格式。分析結果輸出方面，則可匯出為 PDF 或 HTML 格式。至於

jamovi 本身的檔案格式為 omv，該格式的優點是，可以將數據和分析選項及結果，儲存在單一個檔案內，不但方便日後查閱和編輯，亦能與不同平台的 jamovi 使用者共用。

在描述性統計分析方面，jamovi 提供基本的樣本數、平均數、中位數、眾數、標準差、變異數、全距、效果量、偏度、峰度與 Shapiro-Wilk 常態性檢定外，也能輸出多種圖形，包括直方圖、分位圖(Q-Q plot)、盒鬚圖、小提琴圖和長條圖等，並可同時顯示原始數據(圖一)。

在推論性統計分析方面，jamovi 的介面分為五大類，包含 *t* 檢定、變異數分析(ANOVA)、迴歸分析(regression)、次數分析(frequencies)及因素分析(factor)。在 *t* 檢定的類別下，分為獨立樣本 *t* 檢定、成對樣本 *t* 檢定及單一樣本 *t* 檢定。Jamovi 的一個優點在於，它能夠把相關的功能集成在同一個面板中，從而讓使用者能夠更輕鬆進行數據分析。例如，在進行獨立樣本 *t* 檢定時，jamovi 將描述性



圖一：jamovi 的描述性統計功能及輸出。a：描述性統計選項；b：描述性統計結果；c：直方圖和密度曲線圖；d：盒鬚圖並顯示個別數值和平均數；e：分位圖(Q-Q plot)。數據來自 jamovi 內建資料庫的 Tooth Growth 檔案。

圖表和假設檢驗(assumption checks)，包括同質性檢查(homogeneity test)和常態性檢查(normality test)等都集成在同一個面板中，使用者能更容易掌握分析過程和結果，提高分析效率和準確性。

在變異數分析的大類下，包括有單因子變異數分析、重複測量變異數分析、共變異數分析(ANCOVA)和多變量變異數分析(MANOVA)。而每一項分析，皆有對應的模型建立模塊和假設檢驗選項。此外，在無母數分析方面，有對應單因素變異

數分析的 Kruskal-Wallis 檢驗和重複測量變異數分析的 Friedman 檢驗。

在迴歸分析下的分析模塊，則包括相關性分析，偏相關分析、線性迴歸、二元羅吉斯迴歸(binomial logistic regression)、多項式羅吉斯迴歸(multinomial logistic regression)及順序邏輯迴歸(ordinal logistic regression)。而每一項分析皆有對應的模型建立模塊、假設檢驗選項和模型適配指標(model fit)，例如赤池信息量準則(Akaike Information

表二：Jamovi 與傳統商業統計軟體相比的優缺點及使用時機。

特點	jamovi	傳統商業統計軟體，如 SPSS 和 SAS
優點	<ul style="list-style-type: none"> • 免費且開源 • 使用者介面直觀易於學習 • 可支援 R 語言擴充套件 • 擁有活躍的社群 • 兼容多個操作系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 統計和數據處理功能強大 • 廣泛應用於學術和企業界 • 可支援 Python 和 R 語言 • 強大技術支援和豐富培訓資源 • 支持腳本編程以執行特定分析任務
缺點	<ul style="list-style-type: none"> • 高階統計功能需透過安裝模組達成 • 對大型數據集處理能力較弱 • 繁體中文介面尚未完成 	<ul style="list-style-type: none"> • 高昂的授權費用 • 使用者介面較不直觀 • 新統計方法的引入和整合速度較慢
使用時機	<ul style="list-style-type: none"> • 教學和初學者 • 需要開源且免費的統計軟體 • 有打算學習和使用 R 的使用者 • 可通過瀏覽器使用雲端版本 	<ul style="list-style-type: none"> • 複雜的統計分析需求 • 大型數據集分析 • 需要獲得專業的培訓 • 需要數據安全保證

Criterion, AIC)。

在次數分析下的分析模塊，有二項檢定(binomial test)、卡方適合度檢定(χ^2 goodness-of-fit test)、交叉列聯表的卡方檢驗和費雪精確檢定等。此外，在同一面板亦可選擇顯示多種長條圖，如群組長條圖和堆疊長條圖等。

至於因素分析下的分析模塊，則有適用於評估測量工具的信度分析(reliability analysis)相關功能，包括量表層級和題目層級的 Cronbach's alpha 和 McDonald's omega 內部一致性係數。圖像方面，jamovi 能繪製相關熱度圖(correlation heatmap)以顯示變量之間的相關性程度和結構。而在 jamovi 的數據降維(data reduction)模塊中，包括有主成分分析(principal component analysis, PCA)、探索性因素分析(exploratory factor analysis, EFA)和驗證性因素分析(confirmatory factor analysis, CFA)等，以及對應的假設檢驗選項、模型選項、路徑圖和模型適配指標，如 CFI、TLI 和 RMSEA 等。

此外，jamovi 亦提供多種數據處理功能，包括計算(compute)、轉換(transform)和篩選(filters)。計算可以應用於單個變量或多個變量之間進行數學運算和統計計算，例如加總或計算身體質量指數等。轉換功能可以將數據轉換為不同的格式，例如將數字轉換為日期格式或對多個類別的答項進行合併等。至於過濾功能可以對數據進行篩選，從而只保留符合特定條件的數據。例如，使用過濾功能

選擇某一年齡層的研究對象後，再進行分析。

以上所提到的是 jamovi 所提供的內建統計功能，它還具有一個特色，就是可以透過安裝模組來擴展更多的功能。其中一個例子是 ClinicoPath 模組，它專門為臨床醫學研究人員提供存活分析相關功能，如 Kaplan-Meier 存活曲線分析、Cox 比例風險模型分析和繪製累積風險圖等[13]。

而在模組中，最能有效提升 jamovi 的分析功能，就莫過於 Rj 擴充模組。Rj 是一個能夠令 R 語言在 jamovi 中編輯和運行的模組。因此，利用 Rj 模組，jamovi 使用者就可以利用 R 的強大功能，進行高級統計分析和數據可視化。

Jamovi 的限制

儘管 jamovi 具有許多優點，但它也存在限制和挑戰(表二)。首先，與其他商業軟體相比，jamovi 的內建統計缺少一些進階功能，如缺失值插值方法、數據合併和資料探勘等。

此外，截至目前，jamovi 的繁體中文使用者介面尚未完成。在 2023 年初，jamovi 的完整翻譯版本包括英語、西班牙語、法語、義大利語、日語、波蘭語、俄語、西班牙、烏克蘭語及簡體中文。其它語言版本仍在進行中，並依賴志願者的貢獻，繁體中文目前完成約一半[14]。

在圖示方面，儘管可以從 jamovi 的偏好設置中選擇不同的繪圖配色主題，但無法對圖表的個別

元素進行客製化修改，例如字體大小、軸線粗細等。這些修改需要透過 R 套件 `ggplot2` 進行定義。在迴歸分析方面，jamovi 沒有提供逐步迴歸的選項，原因是 jamovi 開發人員認為，這並非一種基於理論的模型選擇方法，逐步迴歸往往會造成過度擬合和不穩定的模型[15]，因此 jamovi 僅提供階層迴歸分析(hierarchical regression)的模型設定。若使用者需要進行逐步迴歸，則須透過 Rj 擴充模組，並使用 R 的 `step` 功能去達成。

由於 jamovi 相對是一款新興的統計分析軟體，其使用者基礎較小，因此在遇到問題時，可能較難獲得及時的支持和解決方案。然而，隨著 jamovi 的發展，相信這些問題會得到解決。總之，除非面對非常專業的統計需求，jamovi 應能滿足大多數使用者的需求。

結論

綜合以上，jamovi 是一款適合初學者和進階用戶的統計軟體，它既易於學習和使用，也能滿足基礎統計分析的需要。相比於其他統計軟體，jamovi 的優勢在於免費且屬於開源軟體，因此它的功能和涵蓋範圍，會隨著社群的貢獻不斷擴充。此外，它與 R 語言的兼容性使其適合教學上的使用，是一個值得嘗試的數據分析工具。

聲明

本研究之利益衝突：無。知情同意：無。受試者權益：無人體或動物實驗。

參考文獻

1. R Core Team: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> Accessed April 2, 2023.
2. GNU PSPP: GNU PSPP (Version 1.6.2). Free Software Foundation, Boston, MA, USA. <https://www.gnu.org/software/pspp/> Accessed April 2, 2023.
3. RStudio Team: RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <https://www.rstudio.com/> Accessed April 2, 2023.
4. The Jamovi Project: Jamovi. <https://www.jamovi.org/> Accessed April 2, 2023.
5. Jamovi.org: User guide. <https://www.jamovi.org/user-manual.html> Accessed April 2, 2023.
6. JASP Team: JASP (Version 0.14). University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands. <https://jasp-stats.org/> Accessed April 2, 2023.
7. jamovi blog: Jamovi Blog. 2019. <https://blog.jamovi.org/2019/05/24/jamovi-one-zero.html> Accessed April 2, 2023.
8. Şahin M, Aybek E. Jamovi: An easy to use statistical software for the social scientists. *Int J Assess Tools in Educ* 2019;6:670-92.
9. Richardson P, Machan T. Jamovi for Psychologists. Macmillan Education UK, Red Globe Press, 2021.
10. Abbasnasab Sardareh S, Brown GT, Denny P. Comparing four contemporary statistical software tools for introductory data science and statistics in the social sciences. *Teach Stat* 2021;43:S157-72.
11. Navarro DJ, Foxcroft DR. Learning statistics with jamovi: a tutorial for psychology students and other beginners. (Version 0.75). 2022. doi:10.24384/hgc3-7p15. <https://www.learnstatswithjamovi.com/> Accessed April 2, 2023.
12. Love J. Rj Editor – Analyse your data with R in jamovi. jamovi blog. 2018. <https://blog.jamovi.org/2018/07/30/rj.html> Accessed April 2, 2023.
13. Balci S: ClinicoPath jamovi module, 2022. <https://www.serdarbalci.com/ClinicoPathJamoviModule/> Accessed April 2, 2023.
14. Weblate: Jamovi Hosted Weblate. 2023. <https://hosted.weblate.org/projects/jamovi/> Accessed April 2, 2023.
15. Smith G. Step away from stepwise. *J Big Data* 2018;5:32.

A User-Friendly, Open-Source Statistical Software “Jamovi” for Education and Research

Malcolm Koo^{1,2}, Yi Lin Wu³

Abstract: The aim of this article is to introduce a statistical software called jamovi, focusing on its features and functionality. It is a free, cross-platform, open-source R language that serves as a front-end interface software with a dropdown menu and support for R language and R packages. For beginners in statistics, jamovi provides an intuitive user interface that enables users to quickly familiarize themselves with basic statistical methods, thereby reducing learning costs. For advanced users, jamovi's statistical functions can be expanded by installing modules. This article also analyzes the advantages and weaknesses of jamovi so that readers can understand the strengths and limitations of this software. In summary, jamovi is a statistical software that is easy to learn and use. Its compatibility with the R language makes it an ideal choice for educational settings and therefore, a data analysis tool worth further exploring.

Key Words: statistical analysis, data analysis, statistical software, data visualization

(Full text in Chinese: Formosan J Med 2024;28:112-8) DOI:10.6320/FJM.202401_28(1).0013

¹Department of Nursing, Tzu Chi University of Science and Technology, Hualien City, Hualien; ²Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Ontario, Canada; ³Department of Medical Imaging and Radiological Sciences, Tzu Chi University of Science and Technology, Hualien City, Hualien, Taiwan

Received: April 9, 2023 Accepted: June 9, 2023

Address correspondence to: Malcolm Koo, Department of Nursing, Tzu Chi University of Science and Technology, No. 880, Sec.2, Chien-kuo Road, Hualien City, Hualien, Taiwan. E-mail: mkoo@ems.tcust.edu.tw