



「手」護小腳丫—新生兒足跟採血

孫嘉慧¹ 梁文隆² *謝淑娟³

¹高雄醫學大學附設中和紀念醫院 專科暨手術專責護理室

²高雄醫學大學附設中和紀念醫院 復健部暨臨床教育訓練部

³高雄醫學大學附設中和紀念醫院 護理部

摘要

新生兒足跟採血為一侵入性醫療措施，臨床護理人員在執行新生兒足跟採血時，因為不當的足跟採血方式，會發生過度擠壓足跟，造成新生兒足跟淤青、疼痛，或是採血量不足、重覆扎針等情形，為新生兒科病房最常見的併發症；也因此增加人員的護理時數及醫療耗材。因此，純熟且正確的採血技術可降低出血併發症的發生和提升人員工作效率。本設計【「手」護小腳丫】，為模擬新生兒腳跟之輔助教學模型，使用光敏樹脂，利用 3D 列印方式，製作實體模型，考量便利、可重複使用、耐用和易操作等特性，將足跟空間裝填顏料，人員將採血針穿刺在適當的足跟深度，使用毛細管吸取血液檢驗。期許未來若能擴及至其他兒科相關部門，如：急診兒科、門診與病房兒科，做為護理人員訓練使用，必可增加採血過程安全性及提升人員技能。

關鍵詞：足跟採血、新生兒篩檢、毛細管

1. 前言

在新生兒常見因先天性代謝異常疾病、膽紅素檢驗黃疸程度、輸血等情況採集血液檢驗，腳跟是最常使用的部位。足跟採血為侵入性醫療措施，使用自動穿刺針(Lancet)於新生兒足跟採取微量血液。為防止新生兒發生失血過多、感染或疼痛情形，關鍵在於選擇肌肉多且血管分布較密的穿刺位置，避免併發症發生。根據調查顯示，新生兒足跟採血發生合併症的情形有足部採血處瘀傷的比率超過三成（潘志玫等人，2007）、護理人員穿刺失敗或採集血量不足增加穿刺次數占 68.8%，且護理人員年資愈資淺穿刺失敗率愈高（謝函欣等人，2022），可能發生骨髓炎等感染必須給予抗生素治療，而導致住院天數延長及醫療費用增加，新生兒一旦發生嚴重失血併發症，甚至會影響生命徵象穩定度，顯見新生兒安全是必須重視的議題。

临床上，執行新生兒足跟採血大多在新生兒科或是嬰兒室，當新生兒出生後滿 48 小時進行新生兒初次篩檢（衛生福利部國民健康署，2019；曾慈敏等人，2019），本院每年約需執行 400-450 人

次。目前新進人員學習足跟採血，皆是由具有較佳採血技術的資深者教導資淺者，實際選擇適當的穿刺位置執行新生兒採血。另外，由於內部輪調制度，不定期會有其他單位的跨科訓練人員，例如：急診兒科或兒科門診人員至新生兒科進行訓練。小組成員於 2017 年 01 月至 7 月調查 7 位新進/跨科人員發現，在執行採血過程中，新進/跨科人員無法判定正確穿刺位置，認為只要足跟部位皆可採血（占 86%）；穿刺採血針深度不足，血液量少導致毛細管無法吸取血液（占 85.4%）；因採血量不足需要重新採血（占 51.1%）；穿刺採血針斜面朝上，因為針斜面錯誤朝上而無法採集血液（占 42.6%）；過度擠壓新生兒腳跟導致淤青（占 30%）。

有鑒於此，引發小組成員設計臨床照護輔助用物的動機，希望藉由「手」護小腳丫的創新設計，對於未曾實際執行過新生兒足跟採血的人員，採用腳跟模具學習新生兒足跟採血方法，輔助人員學習技能達到避免重複採血和不當採血所造成的不良合併症發生，除了避免醫療耗材浪費，並提高護理人員工作效率及減少照護時數。

2. 文獻查證與學理依據

2.1 簡介新生兒足跟採血執行過程與注意事項

根據衛生福利部國民健康署的新生兒先天性代謝異常疾病篩檢作業手冊，規範檢體採集人員應接受過新生兒篩檢相關知識及技能培訓，包括：新生兒篩檢之目的、原則、方法；濾紙血片採集、保存、傳送相關知識等。檢體採集流程為人員依新生兒篩檢名冊，在新生兒出生後滿 48 小時進行，逐一核對濾紙與個案後，以腳跟部位進行皮膚穿刺(skin-puncture)採取微量血液檢體，採血針的選擇以穿刺針(Lancet)的尖針長不超過 2.4mm（衛生福利部國民健康署，2019；Government of Western Australia Child and Adolescent Health Service, 2022），寬 1.5-2.3mm 為宜，並以 75%酒精由內往外螺旋狀消毒皮膚，穿刺部位應選擇腳跟兩側部位（如圖 1，引用 Government of Western Australia Child and Adolescent Health Service），因該部位血流豐富、皮膚組織較厚、損傷較小、且容易固定。另外，不能選擇作為穿刺部位有足跟後緣及中心部位、足弓（上述部位採血容易傷及神經、肌腱、韌帶和軟骨，引發骨髓炎）、腫脹或水腫部位、手指（手指採血易造成局部感染、指骨壞死），還需注意避免同一位置重複穿刺取血造成感染。

穿刺時，人員先以中指扣壓新生兒腳背，食指夾住腳掌，拇指扣住欲穿刺位置的下方腳踝處，將中指及食指於新生兒腳部適度的施壓並採間歇鬆放方式將血液擠出，注意避免血管過度擠壓，導致溶血及改變血中物質的濃度，將穿刺部位朝下，使流出的血容易成滴；穿刺針以垂直方向穿刺（深度約 2mm），穿刺後流出的第一滴血應用消毒過的乾棉球拭除，因為可能含有體液或皮膚碎片；接著以含抗凝劑的毛細管接取血液，讓血液自然吸入毛細管內（約 0.2-0.3c.c.），勿接觸傷口。採集完成後用消毒過的乾棉球加壓止血；再將血液滴在新生兒篩檢用的濾紙上，陰乾後送檢，並記錄於病歷（衛生福利部國民健康署，2019）。

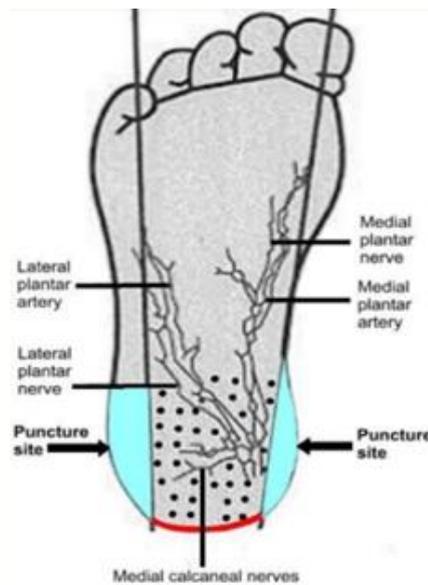


圖 1. 穿刺部位應選擇足跟兩側之採血部位

2.2 簡介 3D 列印的應用

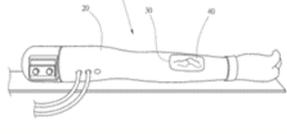
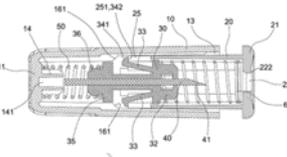
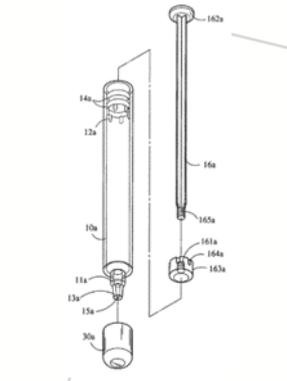
3D 列印是利用電腦控制，將材料堆疊製成實體模型或產品，3D 列印技術及使用材料種類眾多，其中之一為使用光敏樹脂進行 3D 列印，利用紫外光將逐層光敏樹脂光固化，其優點為使用多元材料、製作快速、可客製化、降低生產成本、節省材料成本等，適合進行產品的研發與測試，並且廣泛的應用於醫療模型教學、復健輔具等（謝明好等人，2023）。廖乃鼎等人(2021)研究指出，使用 3D 列印的足跟模型，人員可以反覆實作練習，增進人員採血技術與自信心。

3. 創新產品介紹

3.1 國內外採血器相關產品發展狀況

本小組成員搜索近年國內外文獻及查閱經濟部智慧財產局之中華民國專利資訊檢索系統和全球專利檢索系統整理如表 1 所示，發現採血教具裝置大多是針對成人手臂採血擬真教具、動靜脈瘻管的穿刺教具等；與新生兒足跟採血部位與方式不同。目前鮮少針對足跟採血發展市售或專利相關產品。

表 1. 相關採血教具專利設計比較

名稱/證書號	圖片	介紹
手臂抽血擬真教具 /M633832		優點：血管模組可依練習對象更換為一般皮膚或老人皮膚模組；手掌部可彎曲呈握拳型式。 缺點：手部血管分佈不適用新生兒足跟血管。
困難血管穿刺教具 /M593631		優點：血液透析者使用。血管通道為動脈血管、靜脈血管、動靜脈瘻管。 缺點：僅限於透析者適用，不適用新生兒足跟血管。
拋棄式採血安全針 結構/M612654		優點：一次性使用，使用後針頭退回空腔，避免重複使用發生感染及針扎。 缺點：針頭尺寸過大，不適用新生兒足跟血管。
採血器/I589289		優點：抽血、離心血液及注射功能於一體。 缺點：不適用新生兒足跟血管。

3.2 產品介紹

由於市售商品鮮少有新生兒足跟採血教具模型，本研究遂以製作等比例的新生兒腳跟進行設計。透過實際測量新生兒腳的大小及採血部位後，選擇光敏樹脂為材料，以 3D 列印方式，利用紫外光將逐層光敏樹脂光固化，仿照新生兒腳跟外型製作成【「手」護小腳丫】，該足模型體的內部具有二個採血空間，詳述如下。

(1)「足模型體」：腳趾至腳跟長約 6.5 公分，腳底寬約 4 公分，腳底至腳踝高約 6 公分，「足模型體」包含腳趾、腳掌、腳踝等部位，足模型體前端有一腳趾部，該腳趾部包含由內側朝外側依序排列的大姆趾、食趾、中趾、無名趾及小趾（如圖 2），此「足模型體」特性是重量輕、易保存收納、可重複使用等。在「足模型體」有二切線從腳趾延伸至腳跟，作為穿刺位置的選擇：第一切線由大姆趾的中點延伸至腳跟，第二切線由無名趾及小趾的中點延伸至腳跟，腳跟紅色部位為穿刺採血的位置，後端有一腳跟部（如圖 3）。



圖 2. 足模型體



圖 3. 足模型體的二條切線從腳趾延伸至腳跟，腳跟紅色部位為穿刺採血的位置

(2)「足跟儲血槽掀蓋」：足模型體另搭配一個覆蓋儲血槽的掀蓋（如圖 4）。掀蓋用途作為覆蓋凹槽洞口（如圖 5）。足模型體的本體後端有二處凹槽空間，分別對位於第一切線外側並鄰近腳跟部，另一採血空間則對位於第二切線外側並鄰近腳跟部。凹槽空間可儲存紅色顏料，作為擬真之血液儲放處（如圖 6），當儲血槽裝入紅色顏料時，使用掀蓋覆蓋凹槽洞口避免紅色顏料溢流（如圖 7）。



圖 4. 足跟儲血槽掀蓋



圖 5. 足跟儲血槽掀蓋與足模型體，掀蓋用途作為覆蓋凹槽洞口

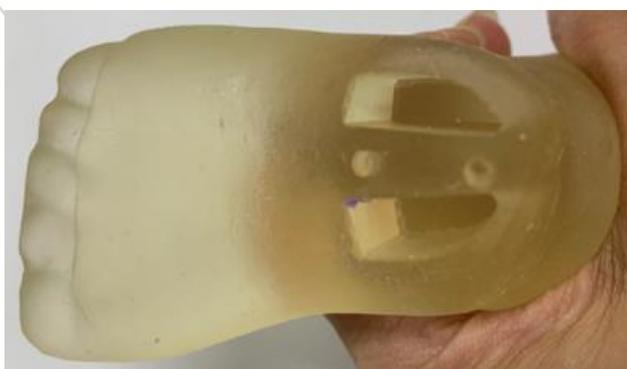


圖 6. 本體後端有二處凹槽空間可儲存紅色顏料



圖 7. 當儲血槽裝入紅色顏料時，使用掀蓋覆蓋凹槽洞口避免紅色顏料溢流

4. 實用性陳述

4.1 人員使用流程

護理人員在使用腳跟模型練習足跟採血時，先於凹槽空間倒入紅色顏料模擬血液樣（如圖 8），人員取一穿刺針（如圖 9），依照「手護小腳丫」口訣進行採血步驟，手——確認新生兒腳跟溫度，護——保護腳跟握位，小——消毒腳跟採血部位（如圖 10），腳——穿刺針以垂直方向穿刺進行足跟採血（如圖 11），以含抗凝劑的毛細管接管取血液（如圖 12），丫——壓迫止血；最後將血液滴在新生兒篩檢用的濾紙上（如圖 13）。



圖 8. 先於凹槽空間倒入紅色顏料模擬血液樣



圖 9. 穿刺針

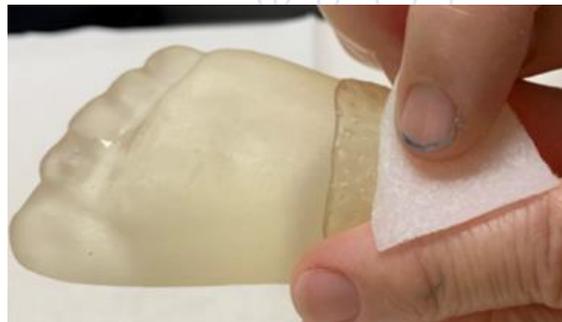


圖 10. 消毒腳跟採血部位



圖 11. 穿刺針以垂直方向穿刺進行採血



圖 12. 以含抗凝劑的毛細管接取血液

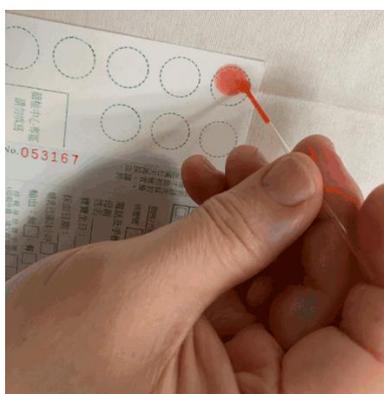


圖 13. 將血液滴在新生兒篩檢用的濾紙上

小組成員針對 7 位使用腳跟模型練習足跟採血的護理人員，於 2017 年 10 月調查使用此模型滿意度，評分 1 至 5 分，5 分為最高滿意度，人員表示非常滿意占 89.3%，結果如表 2 所示，並口頭表示「腳跟模型操作容易上手」、「在執行新生兒足跟採血時容易記憶採血流程」、「直接模擬足跟採血位置」。

表 2. 護理人員對使用「足跟模型」滿意度

題項	人數	百分比(%)
(1)足跟模型能有助於學習者熟知足跟採血部位、採血深度？		
滿意 4 分	1	14.3
非常滿意 5 分	6	85.7
(2)足跟模型的採血教學方法能符合學習者需求？		
滿意 4 分	0	0
非常滿意 5 分	7	100
(3)足跟模型有助於學習者增進採血技術熟練度？		
滿意 4 分	1	14.3
非常滿意 5 分	6	85.7
(4)足跟模型使用便利性？		
滿意 4 分	1	14.3
非常滿意 5 分	6	85.7
平均		89.3

4.2 新生兒發生併發症或不良反應情形

因新生兒無法言語表達感受，於 2017 年 10 月方便取樣，記錄 10 位經過腳跟模型練習後被採血的新生兒，監測在穿刺採血後腳跟是否出現瘀青、扎針的針孔數，結果發現新生兒腳跟出現瘀青情形 0 位，1 位新生兒腳跟扎針針孔二處，顯示執行技術時鮮少發生重複扎針、深度適當亦沒有造成瘀青情形。

4.3 推廣價值

本產品設計特色包括：高耐用性、體積輕巧便利攜帶、製作容易、易於操作且可重複使用及收納容易；腳跟模型以新生兒尺寸製作且模型內部具有儲血設計，可模擬採血部位。此外，市售產品鮮少有腳跟模型供人員練習採血。同時考量新生兒因為採血造成腳底多個扎血孔讓家屬焦慮，或是採血量不足需要重採，本項產品能讓醫護人員多次練習降低採血失敗性，臨床上極具推廣性。

5. 結論

本創新產品「腳跟模型」使用於執行新生兒足跟採血教學，對科室而言是具重要性之輔助照護。在本院自行以 3D 列印製作，除了降低成本，在臨床使用的新進/跨科人員針對腳跟模型的反饋皆為正向，且人員藉由教具模型執行採血練習，能提升其採血技能或技術熟練後，就能避免因為重複扎針造成新生兒疼痛或家屬滿意度降低之情形。臨床上推廣於新生兒科相關照護單位，並建議模具教學常態化使用於新進護理人員之足跟採檢。

參考文獻

1. Government of Western Australia Child and Adolescent Health Service (2022). Clinical Nursing Manual-Capillary Blood Sampling (Heel and Finger Prick). 2023 年 4 月 10 日取自 <https://cahs.health.wa.gov.au/~media/HSPs/CAHS/Documents/Community-Health/CHM/Capillary-Blood-Sampling---Heel-and-Finger-Prick.pdf?thn=0>
2. 曾慈敏、莊永惠、謝家君、蔡文欣、黃小萍、楊岳璇(2019)。提升護理人員執行新生兒篩檢之正確率。《志為護理》，18(6)，83-97。
3. 廖乃鼎、羅雯燕、翁瑞侑、郭進榮(2021)。以 3D 列印嬰兒足後跟模型於醫檢人員採血 OSCE 應用成效探討。《台灣擬真醫學教育期刊》，8(1)，15-25。
4. 潘志玫、陳佩侶、張惠芳(2007)。新生兒足跟採血導致足部瘀傷改善方案。《澄清醫護管理雜誌》，3(3)，51-58。
5. 衛生福利部國民健康署(2019)。新生兒篩檢（採集機構）作業手冊-110 年修正版。2023 年 4 月 10 日取自 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=1589>
6. 謝函欣、沈家仔、馬真德(2022)。運用床邊照護檢驗改善重症新生兒檢驗性失血量。《醫學與健康期刊》，11(3)，57-67。
7. 謝明妤、蘇竣揚、楊明治、許睿傑、文隆瑞、莊盛斐(2023)。3D 列印在臨床教具、輔具的應用。《彰化雜誌》，30(2)，8-19。

“Hands” to Protect Little Feet-Neonatal Heel Prick

Sun, J.-H. ¹, Liang, W.-L. ², *Hsieh, S.-C. ³

¹ Specialist Nurse and Surgical Nurse Practitioner Office, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University

² Department of Rehabilitation/Department of Clinical Education and Training, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University

³ Department of Nursing, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University

Abstract

Neonatal heel prick sampling is an invasive medical procedure. When nurses perform neonatal heel lance sampling, improper heel prick sampling methods may cause excessive squeezing of the heel, causing heel bruising and pain in neonates. Insufficient blood collection and repeated puncture of needles are the most common complications in neonatal wards, thus increasing the number of nursing hours and medical consumables required by nurses. Therefore, skilled and correct blood collection techniques can reduce the occurrence of bleeding complications and improve personnel work efficiency. This “Hands” to Protect Little Feet design is an auxiliary teaching model to simulate the heel of a neonate. It uses photosensitive resin and 3D printing to produce a physical model and takes into account convenience, reusability, durability, and ease of operation. The heel space is first filled with pigment, then the nurse punctures the blood collection lancet at the appropriate heel depth and uses a capillary tube for blood testing. This approach, if successfully implemented in other pediatric-related departments, such as emergency pediatrics as well as outpatient and ward pediatrics, has the potential to significantly improve blood collection safety and enhance nursing skills through training.

Keywords: heel prick, neonatal screening, capillary tube