

利用台灣國民營養與健康狀況變遷調查 2013-2016 數據 探討國人之血紅素健康範圍與貧血標準參考值

劉奕方¹ 張美鈴² 陳顯宗² 蕭寧馨^{3*}

Reappraisal of reference hemoglobin concentration of healthy population and anemia cutoffs in Nutrition and Health Survey in Taiwan 2013-2016

Yi-Fang Liu¹, Mei-Ling Chang², Xian-Zong Chen², Ning-Sing Shaw^{3*}

¹Department of Nutritional Science, Fu Jen Catholic University

²Department of Food Science, Nutrition, and Nutraceutical Biotechnology, Shih Chien University

³Department of Biochemical Science & Technology, National Taiwan University

(Received: July 12, 2025. Accepted: November 12, 2025.)

Abstract Objective: The World Health Organization (WHO) defines anemia using the 5th percentile of hemoglobin concentrations from a healthy reference population; however, ethnic variability remains a concern. This study aims to establish sex- and age-specific hemoglobin cutoffs for the Taiwanese population.

Methods: Data were derived from the 2013-2016 Nutrition and Health Survey in Taiwan (NAHSIT) for individuals aged ≥ 7 years. Following WHO methodology, participants with iron deficiency, vitamin B6, B12 or folate deficiency, elevated C-reactive protein, or abnormal renal or hepatic markers were excluded to define the healthy reference population. Hemoglobin distributions were analyzed using SPSS to determine percentile-based cutoffs and assess sex- and age-related differences.

Results: Males had significantly higher hemoglobin levels than females from age 10 onwards. In males, concentrations rose with age, peaked at 16-18 years, and then declined; in females, peaks occurred at 10-12 and 16-18 years, followed by a post-adolescent decline. Compared with WHO references, NAHSIT-derived cutoffs were higher for males under 65 years and females aged 7-12 years, but lower for both sexes over 65 years.

Conclusions: This is the first report of sex- and age-specific hemoglobin cutoffs for the Taiwanese population. While the revised thresholds modify anemia prevalence estimates, they do not alter the prevalence of iron deficiency anemia.

Key words: NAHSIT, WHO, hemoglobin cutoffs, anemia rate, iron deficiency anemia rate

* Corresponding Author: Ning-Sing Shaw
Address: No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 10617, Taiwan
Mobile Tel.: 0932163697
E-mail: nsshaw@ntu.edu.tw

前 言

全球疾病負擔研究 (Global Burden of Disease Study) 指出，貧血是全球第三大的疾病負擔，貧血人群約佔全球人口的四分之一，其中以兒童、婦女和孕婦受害最深^[1]。世界衛生組織 (WHO, World Health Organization) 的統計指出，全球貧血率為生育年齡婦女 29.9%，五歲以下兒童為 39.8%。貧血是體內紅血球或血紅素量低落的病理症狀，導致體內的攜氧與供氧能力降低，無法滿足人體生理功能之需。無論是臨床或公衛層級，各生命期的貧血都代表個人或族群的健康問題⁽¹⁾：貧血會弱化勞動力和生產力，降低認知和學習能力⁽²⁾，加重兒童與老人的死亡率，提高疾病負擔，降低生活品質，不利於懷孕和生產。

貧血的評估是營養健康調查中重要的常規體檢項目，貧血率是公衛政策的指標，改善貧血是全球的公衛健康目標。聯合國永續發展目標 SDG2 (Sustainable Development Goal 2) 的營養項目指標是在 2030 年達成育齡婦女的貧血率降低一半⁽³⁾。解決各生命期之營養需求是台灣永續發展核心目標 2.2，其對應指標也是降低 15-49 歲育齡婦女的貧血率，以 2013-2015 年數據 25.47% 為基準，2030 年的目標是維持或低於 11%⁽⁴⁾。個人的血紅素濃度受多重因素的影響，可區分為個人特性如性別、年齡和遺傳與族裔，生理階段如成長與懷孕，環境因素如居住之海拔高度，營養狀態如鐵、葉酸、B₁₂、B₆ 等之充足或缺乏，生活習慣如抽菸，以及疾病因素如感染發炎、腎臟病、遺傳疾病 (如地中海型貧血) 等等⁽⁵⁾。貧血的原因複雜，在營養公衛的策略中，主要是利用血紅素正常和貧血的切點以評估並確認族群的貧血率和貧血風險分級，據以研擬有效之改善政策，並追蹤其進展和成效。

台灣歷年的國民營養健康變遷調查之貧血切點都是採用 WHO 的建議標準^(6,7)，乃是根據統計法所定義之健康參考人群 (health reference population) 的血紅素濃度分布的第 5 百分位值，各性別年齡的數值是：兩性 5-11 歲兒童，<11.5 g/dL；兩性 12-14 歲少年，<12.0 g/dL；非懷孕女性 ≥ 15 歲，<12.0 g/dL；男性 ≥ 15 歲，<13.0 g/dL⁽⁵⁾。WHO 同時提供對應環境海拔高度和抽菸習慣的校正數值，但指出無法提供不同族裔的參考數據

⁽⁵⁾。然而族裔的影響已有不少科學實證，美國利用國民營養調查 NHANES 數據早已確證，九歲起之無缺鐵且外顯健康的美國人，非裔男女兩性的血紅素濃度均明顯低於白人⁽⁸⁾。

國民營養健康調查的目的是提供國人具代表性的健康數據，其中涵蓋貧血率之評估。基於精準營養的趨勢和快速發展，本研究利用近年的 NAHSIT 數據，遵循 WHO 的健康參考人群之原理與方法，統計分析國人血紅素分布的正常範圍與貧血切點之參考值，以供國人精準營養評估與在地永續發展目標 SDG2 之參考利用。

方 法

研究對象與血液指標

本研究之數據來源是台灣「國民營養健康狀況變遷調查 (Nutrition and Health Survey in Taiwan)」NAHSIT 2013-2016 之血液生化檢驗數據。此項全國調查的對象是具中華民國國籍，年齡滿 2 個月以上的常住人口，涵蓋台灣及澎湖共 20 個縣市，以分層多段集束法抽樣，參與調查者皆簽署知情同意書⁽⁶⁾。調查的體檢所收集個人血液樣本並檢測多項血液生化指標，項目包括全血之血紅素和紅血球指標 MCV (mean corpuscular volume)，其他血清濃度檢驗項目包括：鐵營養指標鐵蛋白 (ferritin)，疾病相關指標有 C 反應蛋白 (CRP, C-reactive protein)、肌酸酐 (creatinine)、尿素氮 (BUN, blood urea nitrogen)、AST (aspartate aminotransferase)、ALT (alanine transaminase)，以及多項維生素濃度 (B₆、B₁₂、葉酸) 等。各項血清指標之檢驗方法簡述如下：維生素 B₆ 採超高壓液相層析法，葉酸、維生素 B₁₂、鐵蛋白採電化學冷光免疫分析法，CRP 採微粒增強免疫濁度分析，尿素氮採酵素動力 UV 法，ALT 和 AST 採 IFCC 酵素動力 UV 法，肌酸酐採 Jaffe Reaction 動力比色法⁽⁶⁾。

健康參考人群 (healthy reference population) 之篩選

「健康參考人群」的定義乃根據 WHO 2024 之指引，排除調查人群中因營養素不足或疾病而可能使血紅素指標異常者，包括缺鐵者 (根據鐵蛋白與

MCV)、造血相關營養素(葉酸、B₆ 與 B₁₂) 缺乏者、感染與發炎者、肝功能與腎功能異常者等⁽⁵⁾。各項指標之排除標準乃參照 NAHSIT 之標準(表一)⁽⁶⁾。NAHSIT 的血液檢驗有七組年齡分層：7-12、13-15、16-18、19-44、45-64、65-74 與 75 歲以上，健康人群採用相同的年齡分層；為了配合 WHO 貧血標準，將 7-12 歲細分為 7-9 歲與 10-12 歲兩層。

統計分析

描述性統計包括 MCV 和鐵蛋白中位數，以及血紅素之中位數、95% 百分位範圍、第 2.5 和 5 百分位、平均值、標準偏差與變異係數；採用百分位而非平均值可以避免非常態分佈的誤差。各指標平均值之性別差異，以及 15 歲以上健康人群和指標異常排除者之血紅素平均值之差異，均以 Student's t test 檢定，同性別之年齡層差異以 one-way ANOVA 檢定，顯著標準訂於 $p < 0.05$ 。各項數據統計均依照 NAHSIT 提供的權數進行加權分析。統計軟體為 SPSS 第 26 版 (SPSS for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)。

NAHSIT 之貧血切點定義乃遵循 WHO 2024 血紅素濃度之第 5 百分位標準⁽⁵⁾，並應用於國人貧血與缺鐵性貧血率之評估和比較。貧血率同時以 NAHSIT 之貧血切點和 WHO 標準評定並比較。缺鐵性貧血的標準是血紅素低於貧血切點或標準值且鐵蛋白濃度 $< 15 \text{ ng/mL}$ 。

結果

根據 NAHSIT 2013-2016 成果報告，四年調查期間之問卷受訪人數合計 11072 人，至少參與

一項體檢的人數 9746 人⁽⁶⁾。經清查數據資料庫後可見，具有體檢資料者分別為男性 4688 人和女性 4655 人(表二)；由於其中仍有血液生化資料不全者，因此首先排除檢驗數據缺失者，以所需各項指標之數據完整者為分析對象，數據充足之人數分別是男性 2239 人和女性 2334 人，合計佔受訪者比率為 41.3%，佔體檢者比率分別為男性 47.8% 和女性 50.1% (表二)。

健康參考人群

性別年齡分層之健康參考人群的人數與指標異常者之排除率列於表二，除了 75 歲以上的男性和女性分別只有 82 和 91 人外，各性別年齡分層的健康人數都超過 100 人，足供有效之統計分析之需。總排除率分別是男性 36.5% 和女性 33.6%；成年男性之排除率隨年齡增長而升高，75 歲以上高達 61.7%；成年女性之排除率於 19-44 歲高達 43.6% 後降低，於 45 歲起隨年齡而升高，75 歲以上高達 54%。各項指標之異常排除率，除了鐵指標之外，都以男性高於女性。指標異常排除率的分項可見，男女兩性都是以缺鐵率 (MCV 與鐵蛋白) 最高，其次是腎功能 (肌酸酐與 BUN) 異常率。按年齡分層可見，缺鐵排除率以男性 7-12 歲高達 36.4% 居首，其次是女性 19-44 歲有 32.4%；兩性之維生素 B₆ 與發炎 (CRP) 排除率以 75 歲以上最多，腎功能排除率自 45 歲起大幅增多。最終所納入的健康人分別是男性 1421 人與女性 1549 人。

血紅素之性別年齡趨勢與分布

將上述健康人群的血紅素濃度資料進行分析之結果指出，兩性各年齡層健康人群之血紅素中位數

表一 血中紅血球與營養素指標和疾病項目之缺乏與異常標準^(6,7)

Table 1. Blood parameters including red blood cell, nutrient and disease indicators and associated diagnostic criteria^(6,7)

血球與營養素項目	排除標準	疾病項目	排除標準
MCV (fL)	< 80	CRP (mg/dL)	≥ 0.5
鐵蛋白 (ng/mL)	< 15	BUN (mg/dL)	> 20
B ₆ (nM)	< 20	Creatinine (mg/dL)	男性 > 1.2 女性 > 0.9
B ₁₂ (pg/mL)	< 148	GOT/AST (U/L)	$> 70 \text{ U/L}$
葉酸 (ng/mL)	< 3	GPT/ALT (U/L)	$> 70 \text{ U/L}$

表二 年齡性別分層之健康人群人數與指標異常者排除率 (NAHSIT 2013-2016)

Table 2. Sex- and age-specific numbers of healthy subjects and exclusion rates (NAHSIT 2013-2016)

性別	年齡 (歲)	健康人群人數			異常指標之排除率 (%) ²							
		體檢總人數	資料充足人數 ¹	健康人數	總計 ³	MCV 或 FER	B ₆	B ₁₂	葉酸	CRP	BUN 或 creatinine	AST 或 ALT
男性	7-12	922	374	224	40.1	36.4	0	0.0	0.0	4.8	0.3	1.3
	13-15	465	207	160	22.7	16.4	2.9	0.5	0.0	3.4	0.5	0.5
	16-18	415	165	130	21.2	9.7	5.5	3.6	0.0	4.2	0.6	0.0
	19-44	962	419	309	26.3	9.8	5.3	2.4	0.7	6.0	2.4	4.5
	45-64	965	539	332	38.4	9.6	12.1	3.2	0.0	8.0	11.3	3.2
	65-74	569	321	184	42.7	8.1	12.5	2.5	0.3	8.1	24.0	1.6
	≥ 75	390	214	82	61.7	9.8	17.3	3.7	0.0	11.2	41.1	0.0
	全體 ⁴	4688	2239	1421	36.5	14.6	8.0	2.2	0.2	6.7	10.7	2.1
女性	7-12	923	403	305	24.3	21.8	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0
	13-15	463	190	140	26.3	22.6	2.1	0.0	0.5	2.1	0.0	0.5
	16-18	385	169	126	25.4	18.9	3.6	1.2	0.0	4.7	0.6	0.0
	19-44	959	484	273	43.6	32.4	9.7	0.4	0.0	7.0	0.8	0.8
	45-64	964	574	415	27.7	12.4	4.7	1.2	0.0	5.2	6.4	1.2
	65-74	582	316	199	37.0	10.8	7.3	1.9	0.0	10.1	17.1	1.6
	≥ 75	379	198	91	54.0	8.6	14.6	2.5	0.0	12.6	34.3	1.5
	全體 ⁴	4655	2334	1549	33.6	18.9	5.8	0.9	0.0	6.2	7.1	0.9

¹ 排除所列生化指標數值缺失者之體檢人數。

² 各單項異常指標排除率 = 單項異常人數 ÷ 資料充足人數 × 100，受試者可能同時有不只一項指標異常。

³ 排除率總計 = 所有列出指標至少一項異常人數 ÷ 資料充足人數 × 100。

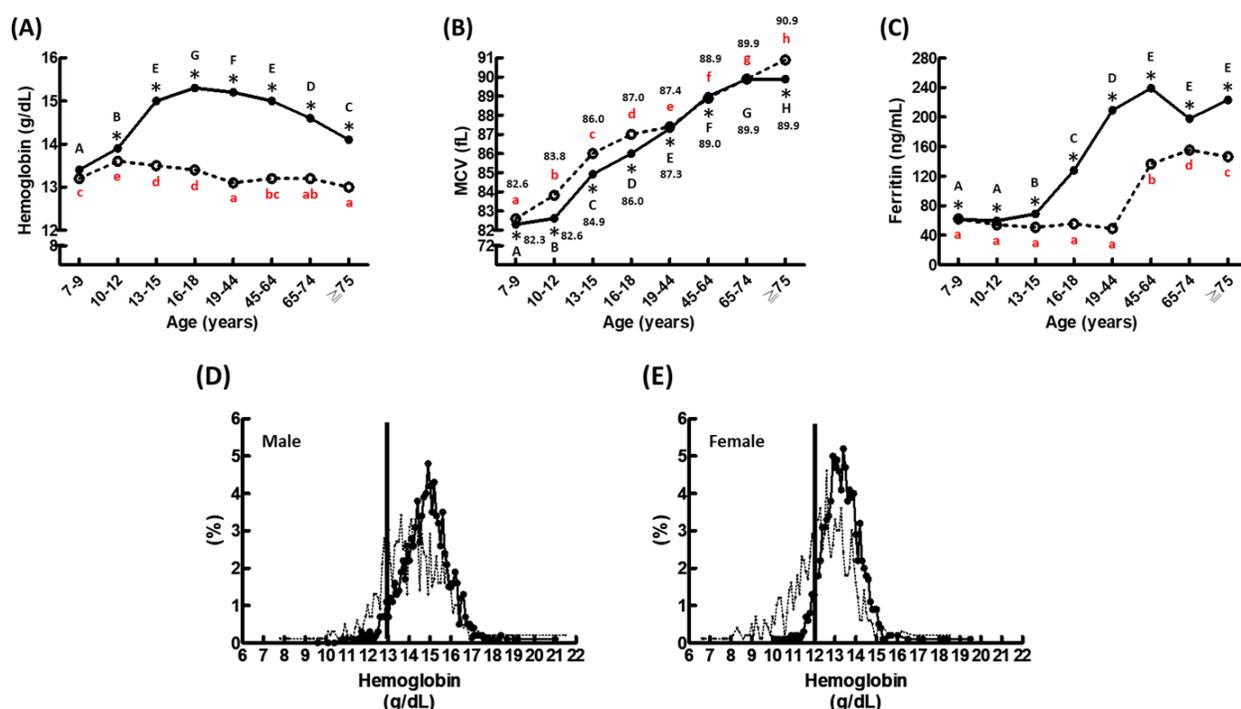
⁴ 全體為所列年齡層之總人數，其各項排除率 = 各項異常者總人數 ÷ 資料充足者總人數。

隨著年齡而變化(圖一 A)，自 10 歲起，各年齡層的男性血紅素顯著高於女性。未成年男性之血紅素濃度中位數和平均值均隨年齡而升高(表三、圖一 A)，於 16-18 歲達到最高值；成年起則隨著年齡增長而逐漸降低，以老年人為最低。女性的年齡趨勢與男性不同(圖一 A)，未成年者於 12 歲達到最高後開始降低到 18 歲；成年時 19-44 歲低於未成年者，45 歲起升高至 74 歲，75 歲以上則降低。

男女兩性各年齡分層之血紅素濃度百分位分布與平均值分別列於表三，中位數與平均值有一致的趨勢，各年齡層的血紅素濃度分布範圍以老年人最大，男女兩性 65 歲以上的 CV% 分別是男性 8.2-8.6% 與女性 9.1-9.9%，都大於其他年齡層。15 歲

以上兩性的血紅素平均值 (mg/L) 以健康族群(男性 14.8±1.2，女性 13.3±0.9) 顯著大於異常指標排除者(男性 14.2±1.6，女性 12.4±1.5)，排除者的變異範圍比健康者大，代表排除者的異質性較大；血紅素的分布圖顯示，15 歲以上之健康人群與異常排除人群的重疊度很大，不過低於 WHO 切點的排除者比率高於健康人群(圖一 D 和 E)。

兩性的血球指標 MCV 平均值(如圖一 B 所示)均隨著年齡增長而顯著升高，除了 65-74 歲之外，各年齡層均有顯著的性別差異，19 歲以下未成年者和 75 歲以上，以女性高於男性；成年 19-64 歲則以男性顯著高於女性。各年齡層之鐵蛋白均以男性顯著高於女性(圖一 C)，男性自 13 歲起顯著



圖一 NAHSIT 2013-2016 之健康人群之血紅素、MCV 與鐵蛋白依年齡性別之中位數趨勢以及 15 歲以上男女健康人群與指標異常排除者之血紅素分布對照 (A-C 中●為男性，○為女性，* 為平均值之性別差異經 t-test 檢定顯著性， $p < 0.05$ ；同性別之年齡差異以 one-way ANOVA 檢定，不同英文字母代表顯著差異， $p < 0.05$ 。D&E 中的實線為健康者，虛線為排除者，直線標記 WHO 標準)。

Figure 1. Sex- and age-trends of medians of hemoglobin, MCV and ferritin of the healthy reference populations in NAHSIT 2013-2016, and hemoglobin distribution of the healthy and excluded abnormal subjects aged 15 years of age and above). (male ● and female ○ in A-C, * indicates significant sex difference by t-test at $p < 0.05$, and different letters indicate significant age difference by one-way ANOVA at $p < 0.05$; in D & E, hard line indicates healthy group, dash line represents abnormal group, and vertical line indicates WHO cutoff.)

升高，直到 64 歲達到最高後則降低；女性則自 45 歲起顯著升高直到老年；如表三所示，其最低範圍均超過缺鐵標準 (15 ng/mL)。

血紅素值切點與貧血和缺鐵貧血率

各性別年齡分層的血紅素之第 2.5 和 5 百分位切點值 (表三)，與 WHO 之第 5 百分位標準之比對如圖二所示。以 NAHSIT 第 5 百分位為切點時，男性 7-64 歲都高於 WHO 標準，而 65 歲以上則低於 WHO 標準；女性於 7-12 歲與 16-18 歲時高於 WHO 標準，13-15 歲與 19-64 歲與 WHO 標準相差僅 ± 0.1 g/dL，而 65 歲以上則大幅低於 WHO 標準。以第 2.5 百分位為切點，男性 13-64 歲高於 WHO 標準，7-12 歲與 WHO 標準一致，65 歲以上還是低於 WHO 標準；女性於 7-12 歲高於 WHO 標準，13-18 歲與 WHO 標準一致，19 歲以上則低

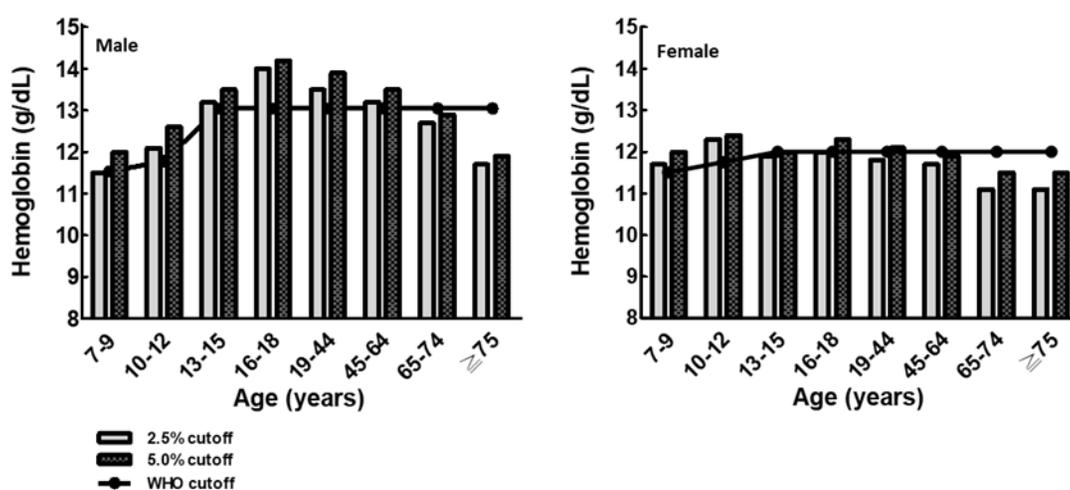
於 WHO 標準，65 歲以上更是大幅偏低 (表三)。

利用 NAHSIT 健康人群的兩組切點估計之國人貧血率與缺鐵貧血率，兩者都以女性高於男性，且都以第 5 百分位切點高於第 2.5 百分位切點，而且兩性之總缺鐵貧血率都低於總貧血率 (表四)。NAHSIT 第 5 百分位切點之總貧血率，男性為 10.9%，高於 WHO 標準之 8.3%；女性為 14.5%，低於 WHO 標準的 16.1% (表四)。與 WHO 標準分年齡層之比較，可見男女兩性的表現不同。分年齡層可見，男性 64 歲以下以 WHO 標準的貧血率較低，65 歲以上則 WHO 標準較高；女性 7-12 歲與 16-44 歲都以 WHO 標準的貧血率較低，45 歲以上則以 WHO 標準較高。

總缺鐵貧血率根據 WHO 標準為男性 0.6% 和女性 5.6%，與 NAHSIT 切點之男性 0.7% 和女性 5.7% 相近 (表四)；分年齡時，NAHSIT 切點升高導致男性 13-15 歲與女性 7-12 和 19-44 歲之缺鐵

表三 健康人群依性別年齡分層之血紅素百分位值、平均值以及鐵蛋白中位數 (NAHSIT 2013-2016)
 Table 3. Sex- and age-specific percentile distribution and means of hemoglobin concentrations, and medians of ferritin (NAHSIT 2013-2016)

年齡 (歲)	男性					女性					
	血紅素 (g/dL)			鐵蛋白 ($\mu\text{g/L}$)		血紅素 (g/dL)			鐵蛋白 ($\mu\text{g/L}$)		
人 數	中位數 (95%範圍)	2.5% 百分位	5.0% 百分位	平均值 \pm SD (CV%)	中位數 (97.5%範圍)	人 數	中位數 (95%範圍)	2.5% 百分位	5.0% 百分位	平均值 \pm SD (CV%)	中位數 (97.5%範圍)
7-9	89	13.4 (11.5-14.8)	11.5	12.0	13.3 \pm 0.8 (6.0)	62	13.2 (11.7-15.6)	11.7	12.0	13.3 \pm 0.9 (6.8)	62 (32-146)
10-12	135	13.9 (12.1-15.5)	12.1	12.6	13.9 \pm 0.8 (5.8)	60	13.6 (12.3-15.1)	12.3	12.4	13.6 \pm 0.8 (5.9)	54 (19-128)
13-15	160	15.0 (13.2-17.2)	13.2	13.5	15.0 \pm 0.9 (6.0)	69	13.5 (11.9-14.8)	11.9	12.0	13.5 \pm 0.7 (5.2)	51 (17-145)
16-18	130	15.3 (14.0-17.3)	14.0	14.2	15.4 \pm 0.8 (5.2)	128	13.4 (12.0-15.0)	12.0	12.3	13.5 \pm 0.8 (5.9)	55 (16-165)
19-44	309	15.2 (13.5-17.4)	13.5	13.9	15.3 \pm 1.0 (6.5)	209	13.1 (11.8-14.5)	11.8	12.1	13.2 \pm 0.7 (5.3)	49 (16-187)
45-64	332	15.0 (13.2-17.4)	13.2	13.5	15.1 \pm 1.1 (7.3)	239	13.2 (11.7-15.0)	11.7	11.9	13.3 \pm 0.9 (6.8)	136 (21-492)
65-74	184	14.6 (12.7-17.0)	12.7	12.9	14.6 \pm 1.2 (8.2)	198	13.2 (11.1-15.6)	11.1	11.5	13.2 \pm 1.2 (9.1)	155 (38-532)
≥ 75	82	14.1 (11.7-16.1)	11.7	11.9	14.0 \pm 1.2 (8.6)	223	13.0 (11.1-17.2)	11.1	11.5	13.1 \pm 1.3 (9.9)	146 (24-582)



圖二 NAHSIT 2013-2016 兩性年齡分層之血紅素濃度第 2.5 與第 5 百分位切點與 WHO 2024 標準之比較。

Figure 2. Comparison of sex- and age-specific hemoglobin cutoff values derived from NAHSIT 2013-2016 and WHO 2024 references for males and females, respectively.

表四 根據 NAHSIT 2013-2016 切點與 WHO 標準界定之國人性別年齡分層之貧血率與缺鐵貧血率¹

Table 4. Prevalence of sex- and age-anemia and iron deficiency anemia in Taiwan defined by NAHSIT and WHO cutoffs

性別	年齡 (歲)	總人數	NAHSIT 2.5 百分位		NAHSIT 5 百分位		WHO 標準 5 百分位	
			貧血率 (%)	缺鐵貧血率 (%)	貧血率 (%)	缺鐵貧血率 (%)	貧血率 (%)	缺鐵貧血率 (%)
男性	7-12	374	2.7	0.0	5.3	0.0	0.8	0.0
	13-15	207	5.3	1.0	10.1	1.4	1.9	1.0
	16-18	165	7.3	0.6	9.7	0.6	2.4	0.6
	19-44	419	6.2	1.0	10.3	1.0	3.6	1.0
	45-64	539	9.1	0.4	12.2	0.6	7.6	0.4
	65-74	321	10.3	0.6	14.0	0.6	15.9	0.6
	≥ 75	214	12.6	0.9	15.0	0.9	31.8	1.4
	全體 ²	2239	7.5	0.6	10.9	0.7	8.3	0.6
女性	7-12	403	6.7	0.5	10.7	0.7	3.7	0.5
	13-15	190	8.4	4.7	10.5	5.3	10.5	5.3
	16-18	169	12.4	6.5	14.8	6.5	12.4	6.5
	19-44	484	19.0	13.6	23.1	16.1	22.1	15.7
	45-64	574	10.1	4.9	11.5	4.9	13.6	4.9
	65-74	316	7.0	0.3	10.1	0.3	22.8	0.3
	≥ 75	198	15.2	1.5	20.2	1.5	31.3	1.5
	全體 ²	2334	11.4	5.1	14.5	5.7	16.1	5.6

¹ 貧血切點分別採用本研究之 NAHSIT 血紅素濃度第 2.5 和第 5 百分位值以及 WHO 標準，缺鐵之標準為鐵蛋白 < 15 ng/mL。

² 全體為所列年齡層之總人數，貧血率與缺鐵貧血率 = 缺鐵者或缺鐵貧血者總人數 ÷ 總人數。

貧血率增加 0.2-0.4%，切點降低則使男性 75 歲以上缺鐵貧血率減少 0.5%，其他年齡層表現則不變。貧血者中缺鐵者的比率，男性僅佔 6.4%（表四中 0.7 vs. 10.9），女性則佔 39.3%（表四中 5.7 vs. 14.5）；分年齡層時，女性 13-64 歲中，缺鐵者佔 42.6%-69.7%，佔比最高的是 19-44 歲，證實國人育齡女性以缺鐵為貧血的主因。

討論

貧血切點的科學依據有臨床性與統計性兩類，前者是根據臨床症狀或異常生理功能，後者根據「健康參考人群」的百分位分佈而定；雖然臨床或功能指標是理想的首選，然而有些族群並沒有適用的功能性項目，因此為了建立全齡一致性的標準，WHO 決定採用統計性標準⁽⁵⁾。選用貧血切點的百分位也有第 2.5 和第 5 百分位兩個選項，WHO 選用的是較高的第 5 百分位值，理由是確保較高的靈敏度或真陽性率，可以偵測各種原因的貧血個案而避免有所遺漏，並可採取有效的介入策略⁽⁵⁾。因此本研究首先進行國人之健康參考人群篩選，以建立貧血切點所需的第 2.5 及第 5 百分位血紅素濃度。

健康人群之篩選

理論上血液指標的正常範圍應該是「健康人群」表現的生理範圍，但是健康族群並無一致的實體標準，原則上採用排除法來界定。針對「健康參考人群」的納入條件和排除條件，不同的調查研究有不同的定義。有些調查採用非客觀的標準，只須自述健康狀況為優越、極佳或佳，即納為健康人群⁽⁹⁾。2024 年 WHO 嘗試採用較為嚴格與客觀的定義，包含「不具」(without) 與「應有」(with) 條件；不具條件包括：醫療問題、近期生病、缺鐵、發炎指標異常、其他營養素缺乏及肝腎功能異常等，應有條件是 BMI 正常（為了排除肥胖性發炎），沒有服用藥物或鐵補充劑^(5,10)；綜而言之，不具的條件加上異常的應有條件即為排除條件。其它大規模的貧血研究之排除條件還可包括酒精過量與糖尿病⁽¹¹⁾、維生素 A 缺乏和瘧疾感染⁽¹²⁾ 等等。

本研究採用之台灣 NAHSIT 2013-2016 的血液生化數據，健康人群的排除條件沿用上述 2024 WHO 的不具條件，其中排除條件的營養缺乏項目

比 WHO 指引多了 3 項，除了缺鐵之外，還排除了葉酸、維生素 B₆ 與 B₁₂，這些是其他大型營養調查沒有涵蓋的資料；然而本研究沒有完全採用應有條件如 BMI 與用藥，沒有考慮遺傳特性如地中海型貧血，也沒有排除抽菸者，一方面是相關資料不充足而增加不確定性，另一方面因為更多項的嚴格條件會減少納入人數而無法統計分析。

缺鐵是影響貧血的主要因素，WHO 綜合多項調查的估計，貧血人群中缺鐵者可能高達 60%⁽¹³⁾。不過各大型調查所採用的鐵營養指標不盡相同。NHANES I 採用 MCV、運鐵蛋白飽和度和 FEP (free erythrocyte protoporphyrin)⁽⁸⁾，NHANES II 增加了鐵蛋白⁽¹⁴⁾，NHANES 2003-2006 又增加溶解性運鐵蛋白受體 (soluble transferrin receptor) 以估算人體的總鐵量⁽¹⁵⁾。本研究採用的調查資料中可用的鐵營養指標只有鐵蛋白和 MCV 兩項。鐵蛋白是 WHO 建議的缺鐵診斷指標⁽¹⁶⁾，其生化功能是細胞內負責鐵儲存的蛋白質，已知血清鐵蛋白濃度 1 μg/L 約相當於體內鐵儲存量 8 mg。MCV 是美國 NHANES I 使用的鐵營養標之一，可以分辨紅血球體積，偏低時代表小球性血球，反映血紅素降低之前，紅血球生成因細胞獲鐵不足而受限 (iron-restricted erythropoiesis)⁽¹⁷⁾。

NAHSIT 2013-2016 的數據為篩選健康人群而進行數項異常指標的排除，所得之排除率為男性 36.5% 與女性 33.6%（表二），略高於國際各調查的排除率範圍約 10%-30%，國外的部分原因是族裔間的營養健康狀況差異較大，例如 NHANES 之非裔排除率高達男性 50% 與女性 40%⁽¹¹⁾。NAHSIT 的參試者必須是中華民國國籍，故族裔的分歧不大，不過維生素異常的排除項目較多，可能因而提高了健康標準。排除項目中兩性均以缺鐵指標低於正常者的占比最高，女性 7-74 歲之各年齡層最低是 10.8%，19-44 歲最高可達 32.4%，因為後者是缺鐵風險最高的族群。另外兩性 7-12 歲之缺鐵排除率高於成人，主要原因是兒童的 MCV 和鐵蛋白切點都採用成人標準，並未考慮未成年的影響；美國 NHANES II 的評估標準也沒有區分成長期，不過其數據顯示健康兒童的 MCV 中位數與切點都比成人為低⁽⁸⁾，因此兒童的排除率和貧血切點值可能高估，但應不影響健康人群的篩選。

性別與年齡趨勢

導致個人或族群血紅素低落的因素大致可分為環境性、生理性和其他類。主要的環境性因素有營養攝取、感染和疾病等。國人兩性各年齡層的鐵攝取量，以女性 13-44 歲達 73-86% 最低，其它年齡層都可達 90% RDA 以上⁽⁶⁾，故攝取量與缺鐵貧血風險有一致的趨勢。生理因素可包括荷爾蒙、遺傳和發育，其他因素則有慢性疾病、發炎和感染等。本研究沒有列入遺傳與寄生蟲感染因素，因為 NAHSIT 沒有基因檢測，而且台灣健康民眾沒有寄生蟲感染的問題。

荷爾蒙因素 健康國人之血紅素在 10 歲以下並無性別差異，10 歲以上則以男性顯著高於女性（圖一 A），此種表現與美國 NHANES 之白人趨勢相似⁽⁸⁾，也符合 WHO 對兩性 12 歲以下兒童採用相同的貧血標準⁽⁵⁾。兩性的差異是生理現象，血紅素隨年齡的變化趨勢代表各生命期的生理特性，主要的影響因素是荷爾蒙睪固酮（testosterone）。已知睪固酮可促進男性的性徵發育，肌肉與骨骼的生長，同時也藉由多重機制間接與直接地促進紅血球生成作用（erythropoiesis），並增加血紅素量^(18,19)。睪固酮可以增加腎臟紅血球生成素（erythropoietin, EPO）的基因轉錄而增加 EPO 的濃度，間接促進骨髓紅血球前驅細胞（erythroid progenitor cells）之存活、增生和分化⁽²⁰⁾；睪固酮也可以藉由荷爾蒙受體的作用而促進骨髓幹細胞的增生⁽²¹⁾。睪固酮會抑制抑鐵肽（hepcidin）的基因表現而降低其濃度^(22,23)，因而促進小腸的鐵吸收，巨噬細胞的鐵釋出，以及體內鐵儲存的釋出，整體使骨髓紅血球前驅細胞得到充足的供鐵。睪固酮還會抑制促發炎的細胞激素如 IL-6，因而解除其對抑鐵肽的誘導，故可降低發炎性貧血（anemia of chronic disease）^(24,25)。睪固酮的這些作用導致兩性的血紅素值有 1-2 g/dL 的差異。青春期前兩性的血紅素值相近，但男性 13 歲起睪固酮濃度與血紅素濃度會同步升高^(6,26)。國人兒童之血紅素值自 10 歲起就有顯著的性別差異（圖一 A），不過此年齡層的兩性體重與鐵攝取量並不懸殊⁽⁶⁾，暗示男童睪固酮升高的年齡可能比文獻報告為早，值得加以驗證並探討其對男性成長和健康的影響。

女性營養與生理特性 女性 13-44 歲之血紅素值反而低於兒童期（圖一 A），此等現象並不見於

美國 NHANES 的白人女性，而是類似非裔美人的表現⁽⁸⁾，後者除了遺傳原因之外，可能還有營養狀況較為低落而不敷成長與生理之需。台灣生育年齡女性可能也有多種營養素如碘與維生素 D 不盡充足之疑慮⁽⁶⁾。鐵儲存量與血紅素有同步降低的趨勢（圖一 C），反映育齡婦女血紅素降低的原因之一是趨向鐵負平衡，因為鐵需要量因成長和月經的鐵流失而雙重增加，使女性的總鐵流失量比男性的基礎鐵流失量高出 50%⁽²⁷⁾，但膳食鐵攝取量卻不足，因為育齡女性之鐵 RDA 比男性高出 50%⁽²⁷⁾，而每日鐵攝取量僅達 73-86% RDA⁽⁶⁾，且生體可用率可能偏低；此外還可能有其他營養素攝取不足所致，例如國人女性的能量、蛋白質和促鐵吸收的食物之攝取量較低⁽²⁸⁾。成年女性的血紅素值於 45-64 歲上升，75 歲以上則下降，與鐵蛋白的上升趨勢一致，表示停經後女性的鐵平衡逐漸趨正（圖一 C）。台灣與日本都會區的健康成年女性之血紅素的年齡趨勢都有兩段式的變化⁽²⁹⁾，反映女性不同生命期的鐵代謝特性，停經前因月經而大量鐵流失，是血紅素濃度無法持續升高的原因；45 歲以上進入停經年齡，月經鐵流失停止，此時體內的鐵儲存量增多，血紅素也可升高⁽²⁸⁾。

老人的多元因素 國內外之老年人普遍有血紅素低落與高貧血率的現象，並與存活率相關^(30,31)。老年人貧血的原因大致可分為三類：營養素不足（鐵、維生素 B₁₂ 或葉酸等）、慢性疾病、以及不明原因（發炎、鐵代謝偏離正常等）⁽²⁵⁾。成年男性之血紅素隨著年齡增長而明顯地緩緩下降（圖一 A），原因之一是睪固酮濃度降低。韓國成年與老年男性的血中睪固酮與血紅素濃度有顯著正相關性，睪固酮低者之血紅素與血比容均顯著較低⁽³²⁾。義大利的大型三年追蹤研究可見，兩性 65 歲以上老人中，睪固酮濃度低者有較高的貧血風險⁽³³⁾。此外，腎臟功能不良也是影響因素，NAHSIT 結果顯示老人的鐵攝取量可達 RDA⁽⁶⁾，不過 65 歲以上老人血中尿素氮與肌酸酐偏高的比率大幅增加，研究亦證實老人的血紅素與血液肌酸酐有顯著負相關性^(28,34)。此外「台灣地區老人國民營養健康狀況調查」（NAHSIT 1999-2000）的數據分析指出，65 歲以上之血紅素濃度與 BMI 和血漿白蛋白濃度存有正相關性，因此蛋白質與能量營養狀況也是重要因素⁽²⁸⁾。

貧血切點與貧血和缺鐵貧血率

WHO 根據其組織目標提出實證依據的建議標準，以供全球政府和相關專業團體與人員在監測和改善貧血問題之參考與應用。雖然歐美自 1970 年代就注意到臨床檢驗指標之參考範圍 (reference intervals) 因族裔 (ethnicity) 或種族 (race) 而有不同，然而 WHO 之指引研擬小組 GDG (Guideline development group) 決定只提供一組標準，以維護健康平等與調和標準 (harmonized standards)。

WHO 2024 年之前的貧血切點建立於 1968 年，其數據依據是歐洲與北美的大型營養調查，族裔主要是歐裔白人，當時並沒有其他國家或族裔的資料可供引用或參考⁽³⁵⁾。許多調查研究已經證實，族裔或遺傳特質會影響貧血標準，文獻最多的是非裔和白人的差異，已經確證非裔的血紅素值低於白人^(10,11)。美國的 NHANES-III 和 Scripps-Kaiser database (1998-2002) 合併分析之結果，白人和非裔的貧血切點 (g/dL) 不同：20-59 歲之白人男性 13.7 和女性 12，對比非裔男性 12.9 和女性 11.5；60 歲以上之白人男性 13.2 和女性 12.2，對比非裔男性 12.7 和女性 11.5⁽¹¹⁾。除了表現型之外，基因型具有非洲血統之歐洲人，其貧血切點顯著低於歐洲白人，混血遺傳背景者之貧血切點可降低 0.6-1.0 g/dL⁽¹³⁾，且此等差異無關乎營養素缺乏或非裔常見的遺傳性疾病如 α 型地中海型貧血、葡萄糖-6-磷酸鹽去氫酶缺乏症或鐮刀型細胞等。

最新的 WHO 2024 指引中，5 歲以上的貧血切點都沒有變動⁽⁵⁾，其統計分析所用的數據庫取自世界各洲多個國家的國家調查與世代研究⁽¹⁰⁾，包括澳洲 (the Australian Health Survey)、中國 (CHNS, The China Health and Nutrition Survey)、歐洲的荷蘭 (the Generation R cohort study)、英國 (the Health Survey for England)、北美的美國 NHANES II、南美的厄瓜多 (the National Health and Nutrition Survey, Ecuador)，兒童的調查還有南亞的孟加拉 (the Benefits and Risks of Iron intervention in Children)、北美的加拿大 (the Applied Research Group for Kids, Canada)。其中中國國家調查而得之血紅素第 5% 百分位值，18-65 歲之男性是 12.8 g/dL，女性是 11.4 g/dL；12-17 歲之男性為 12.5 g/dL，女性為 11.7 g/dL；顯示華人的切點有低於 WHO 標準的現象，證實族裔的差異不宜忽視，但與本研究之趨勢

並不相同，其原因可能是中國數據的異常排除條件不完全，其涵蓋的族裔較多元等，有待進一步的探究。

為了驗證 WHO 的貧血切點，Addo 等人分析 BRINDA 計畫 (the Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia project) 之數據，其中收集 WHO 各地區與國家於 2005-2016 年以來的調查研究數據，婦女 15-49 歲數據來自 23 國之 22 個調查結果，另外加上中國 CHNS，合併分析而得之女性切點為 10.81 g/dL；輔以 sTfR 之對照分析而得之貧血切點為 11.01 g/dL；此等多族裔的結果顯示，育齡婦女的貧血切點可能低於 WHO 標準⁽¹²⁾。

亞洲國家的少數調查分析可見，不同國家或族裔的血紅素表現與 WHO 標準不盡相同。越南健康人群的平均血紅素值比白人低了 1.0g/dL，因而貧血切點也降低 1.0g/dL⁽³⁶⁾；印尼以大學生為對象所得之第 5 百分位值分別為男性 13.6 g/dL 與女性 11.6 g/dL，其男性高於 WHO 之 13.0 g/dL，而女性低於 WHO 之 12.0 g/dL⁽³⁷⁾。日本國家營養調查 (Japan National Health and Nutrition Survey 2019) 之血紅素第 5 百分位值 (g/dL)，成人男性全體為 12.4，年齡分層時 20-49 歲都高於 WHO，以 20-29 歲 14.3 最高，50-59 歲與 WHO 相當，60 歲起低於 WHO；成人女性全體為 11.1，低於 WHO，其中最低的是 30-39 歲為 10.8 和 40-49 歲為 10.9，其它年齡層為 11.3-11.7⁽³⁸⁾。

比對多個族裔與 WHO 的貧血切點可見，NAHSIT 的女性切點與 WHO 標準相近，且略高於中國和日本 (表五)；男性的表現與女性不同，NAHSIT 之成長中與成年男性都有較高的切點，與日本、印尼和歐美白人的趨勢相同 (表五)。WHO 也指出男性的貧血切點可能高達 13.5 g/dL⁽⁵⁾，不過 GDG 決定暫不變動，因為目前的證據尚不充足，提高標準將牽動男性的貧血防治策略，甚至刺激男性鐵補充劑的行銷，可能有不明後果的疑慮。

貧血切點的改變對貧血率和貧血人數都有大幅的影響，切點降低則貧血率減少，反之，切點升高則貧血率升高；此等變動對貧血監測與防治之公衛策略將有重大的影響。以印度的調查為例，採用南亞族裔的貧血切點所得貧血率為 35.3%，而 WHO 貧血切點的貧血率則為 53.2%，差幅高達 17.9%

表五 各國及不同族裔之貧血切點與 WHO 標準之對照
 Table 5. Comparison of hemoglobin cutoffs of other countries and ethnic groups with those of WHO references

國家 / 族裔	女性年齡分層 (歲) 之貧血切點 (mg/L)						男性年齡分層 (歲) 之貧血切點 (mg/L)							
	12-15-17	20-29	30-39	40-49	50-59	60-65-69	75	12-15-17	20-29	30-39	40-49	50-59	60-65-69	75
WHO 標準 ^(5,13)			12			12		12		13			13	
中國 ⁽¹⁰⁾	11.7			11.4 (18-65 歲)				12.5			12.8 (18-65 歲)			
其他國家 ⁽¹⁰⁾	12.1-12.3			11.7-12.5 (18-65 歲)			12.5-13.1			13.3-14.1 (18-65 歲)				
白人 ⁽¹¹⁾				12.2		12.2				13.7			13.2	
非裔 ⁽¹¹⁾				11.5		11.5				12.9			12.7	
日本 ⁽³⁸⁾		11.7	10.8	10.9	11.3	11.7			14.3	13.9	13.8	13.0	12.5	
台灣 NAHSIT 2013	12.0	12.3	12.1		11.9	11.5	11.3	13.5	13.9	14.2	13.4		12.8	11.7
印尼 ⁽³⁷⁾									13.6					
BRINDA 多國調查 ^{(12)*}				10.81 (15-49 歲)										

* BRIDA 計畫的數據來自美、非、中歐、南亞、中東地區之 17 個國家共 30 個國家營養調查數據之合併分析 (pooled analysis)

⁽³⁹⁾。台灣男性的貧血率不高，然而 64 歲以下的 NAHSIT 切點都高於 WHO 標準(圖二)，會使未成年男性各年齡層的貧血率增幅達 4.6-8.2%，(表四)，其對應的男性血液保健需求不應輕忽。

本研究之 NAHSIT 結果提供了台灣老人降低貧血切點的可能性，兩性 65 歲以上老人的切點都低於 WHO 標準，使老人貧血率因而減半(圖三)。不過老人的貧血切點的高低仍有爭議，一方面是 WHO 標準可能高估了切點，因為其健康參考人群之老人人數不多，因而沿用成人標準，並未確認老化的生理後果。另一方面老人貧血仍有多種不明原因⁽²⁵⁾，篩選健康人群的排除條件很可能不盡完全，因而低估了切點而降低貧血偵測的靈敏度。在國人調查上，本研究之結果可與 WHO 標準並用，提供老人貧血率的最大與最低估計範圍，有助於分級規劃改善策略。

本研究可見貧血切點升高導致男性 13-15 歲與女性 10-12 和 19-44 歲之缺鐵貧血率增加 0.2-0.4%，切點降低則使男性 75 歲以上缺鐵貧血率減少 0.5%；這些微幅變化反映出少數人處於鐵儲存耗盡到確診貧血的過渡階段之誤差，因為 NAHSIT 採用的缺鐵指標是鐵蛋白，用來代表體內儲鐵量耗盡而提高了貧血的風險。

本研究的基本限制在於健康血紅素值的建立，健康參考人群的定義採用排除異常的原則仍屬間接性策略，排除項目可能不盡完全，未來若能了解更多干擾血紅素的相關因素，例如增加如抑鐵肽、介白素-6 等發炎指標，遺傳與基因變異等，應可更精準定義健康人群。另外也可以進行營養介入補充的改善研究，測量確保營養充足時的恆定血紅素濃度來做為正常參考標準。

結 論

本研究利用國民營養變遷調查 NAHSIT 2013-2016 之數據，參照 WHO 2024 血紅素指引而篩選出健康參考人群，首度利用統計方法提出性別年齡分層的血紅素 NAHSIT 切點，並用於估計國人的貧血與缺鐵貧血率。結果發現，NAHSIT 切點與 WHO 標準所得的貧血率不盡相同，65 歲以上兩性較之為低，65 歲以上則男性較之為高，而女性則

兩者相近。因此男性之貧血率可能低估，老人之貧血率則高估。不過改變貧血切點對缺鐵貧血率的影響並不大。因此公衛政策除了持續改善生育年齡的缺鐵貧血問題，必須關注男性的貧血風險和合宜對策，同時深入釐清老人非缺鐵性貧血的多元病因。整體而言，因應各性別年齡的貧血問題，精準診斷有助於謀求有效改善對策。

致 謝

本研究獲准使用衛生福利部國民健康署國民營養健康狀況調查計畫之數據。本報告內容不代表衛生福利部國民健康署意見。感謝輔仁大學 DRI 計畫團隊協助申請國民營養健康狀況變遷調查數據之使用。

資 金

不適用。

作者的貢獻

蕭寧馨：研究構思與數據分析設計，結果詮釋，期刊文稿撰寫
 劉奕方：國健署研修國人膳食營養相關基準計畫之協同主持人，數據申請與詮釋
 陳顯宗：文獻收集整理，體檢數據整理與描述性統計分析
 張美鈴：主責督導統計分析，數據整理，製表與繪圖
 全員：審閱與校對文稿，並全體同意投稿台灣營誌

倫理審查並同意參與

不適用。

利益衝突

本研究之數據取得和利用均遵循國民健康署之規範與核備，符合學術倫理，所有作者均沒有利益衝突。

參考文獻

1. GBD Anemia Collaborators. Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990-2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Haematol.* 2023; 10: e713-34.
2. Larson LM, Kubes JN, Ramirez-Luzuriaga MJ, Khishen S, Shankar AH, Prado EL. Effects of increased hemoglobin on child growth, development, and disease: a systematic review and meta-analysis. *Ann N Y Acad Sci.* 2019; 1450: 83-104.
3. United Nations: The 17 goals. New York: Department of Economic and Social Affairs, 2021. <https://sdgs.un.org/goals> (assessed 19 August 2025).
4. 行政院國家發展委員會。台灣永續發展目標。111年核定版。台北。2019。 <https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/AboutSDG> (assessed 19 August 2025)。
5. World Health Organization. Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations. Geneva: World Health Organization, 2024. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240088542> (assessed 19 August 2025).
6. 國民健康署。國民營養健康狀況變遷調查成果報告 2013-2016年。2019。 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=3999&pid=11145> (assessed 19 August 2025).
7. 國民健康署。國民營養健康狀況變遷調查成果報告 2017-2020年。2022。 <https://www.hpa.gov.tw/EngPages/Detail.aspx?nodeid=3999&pid=15562> (assessed 19 August 2025).
8. Yip R, Johnson C, Dallman PR. Age-related changes in laboratory values used in the diagnosis of anemia and iron deficiency. *Am J Clin Nutr.* 1984; 39: 427-36.
9. Lim E, Miyamura J, Chen JJ. Racial/ethnic-specific reference intervals for common laboratory tests: A Comparison among Asians, Blacks, Hispanics, and White. *Hawaii J Med Public Health.* 2015; 74: 302-10.
10. Braat S, Fielding KL, Han J, et al. Haemoglobin thresholds to define anaemia from age 6 months to 65 years: estimates from international data sources. *Lancet Haematol.* 2024; 11: e253-e64.
11. Beutler E, Waalen J. The definition of anemia: what is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? *Blood.* 2006; 107: 1747-50.
12. Addo OY, Yu EX, Williams AM, et al. Evaluation of hemoglobin cutoff levels to define anemia among healthy individuals. *JAMA Network.* 2021; 4: e2119123.
13. World Health Organization. Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. Geneva: World Health Organization, 2017. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067> (assessed 19 August 2025).
14. Cook JD, Skikne BS, Lynch SR, Reusser ME. Estimates of iron sufficiency in the US population. *Blood.* 1986; 68: 726-31.
15. Cook JD, Flowers CH, Skikne BS. The quantitative assessment of body iron. *Blood.* 2003; 101: 3359-64.
16. World Health Organization. Serum ferritin concentrations for the assessment of iron status in individuals and populations: technical brief. Geneva: World Health Organization, 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240008526> (assessed 19 August 2025).
17. Expert Scientific Working Group. Summary of a report on assessment of the iron nutritional status of the United States population. *Am J Clin Nutr.* 1985; 42: 1318-30.
18. Shahidi NT. Androgens and erythropoiesis. *N Engl J Med.* 1973; 289: 72-80.
19. Warren AM, Grossmann M. Haematological actions of androgens. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2022; 36: 101653.
20. Bachman E, Travison TG, Basaria S, et al. Testosterone induces erythrocytosis via increased erythropoietin and suppressed hepcidin: evidence for a new erythropoietin/hemoglobin set point. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014; 69: 725-35.
21. McManus JF, Nguyen NN, Davey RA, et al. Androgens stimulate erythropoiesis through the DNA-binding activity of the androgen receptor in non-hematopoietic cells. *Eur J Haematol.* 2020; 105: 247-54.
22. Latour C, Kautz L, Besson-Fournier C, et al. Testosterone perturbs systemic iron balance through activation of epidermal growth factor receptor signaling in the liver and repression of hepcidin. *Hepatology.* 2014; 59: 683-94.
23. Bachman E, Feng R, Travison T, et al. Testosterone suppresses hepcidin in men: a potential mechanism for testosterone-induced erythrocytosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010; 95: 4743-7.
24. Maggio M, Basaria S, Ble A, et al. Correlation between testosterone and the inflammatory marker soluble interleukin-6 receptor in older men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006; 91: 345-7.
25. Waalen J, von Lohneysen K, Lee P, Xu X, Friedman JS. Erythropoietin, GDF15, IL6, hepcidin and testosterone levels in a large cohort of elderly individuals with anaemia of known and unknown cause. *Eur J Haematol.* 2011; 87: 107-16.
26. Hero M, Wickman S, Hanhijarvi R, Siimes MA, Dunkel L. Pubertal upregulation of erythropoiesis in boys is determined primarily by androgen. *J Pediatr.* 2005; 146: 245-52.
27. 蕭寧馨，劉奕方。國人膳食營養素建議攝取量表及其說明第八版 鐵。衛生福利部國民健康署。2023。

28. 王瑞蓮。台灣地區成人與老人鐵營養與貧血狀況及其影響因子之研究。博士論文，台灣大學，微生物與生化學研究所。2005。
29. Yamamoto M, Ito M, Matsuyama Y, Yoshida Y. Prevalence of anemia and hemoglobin distribution based on large-scale Occupational Health Examination Data. *Intern Med.* 2025; 64: 1496-502.
30. Patel KV, Longo DL, Ershler WB, et al. Haemoglobin concentration and the risk of death in older adults: differences by race/ethnicity in the NHANES III follow-up. *Br J Haematol.* 2009; 145: 514-23.
31. Karopongse E, Srinonprasert V, Chalerm Sri C, Aekplakorn W. Prevalence of anemia and association with mortality in community-dwelling elderly in Thailand. *Sci Rep.* 2022; 12: 7084.
32. Shin YS, You JH, Cha JS, Park JK. The relationship between serum total testosterone and free testosterone levels with serum hemoglobin and hematocrit levels: a study in 1221 men. *Aging Male.* 2016; 19: 209-14.
33. Ferrucci L, Maggio M, Bandinelli S, et al. Low testosterone levels and the risk of anemia in older men and women. *Arch Intern Med.* 2006; 166: 1380-8.
34. 陳顯宗。開發以生理為依據的血液鐵蛋白閾值與貧血實例驗證及老年人貧血因子探討。碩士論文，實踐大學，食品營養與保健生技學系。2024。
35. World Health Organization. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. In WHO/NMH/NHD/MNM/11.1. Geneva: World Health Organization; 2011. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-MNM-11.1> (assessed 19 August 2025).
36. Yip R. A recommended plan of action for the control of iron deficiency for Vietnam. Final Report of the 1995 Vietnam National Nutrition Anemia and Intestinal Helminth Survey, October 1, 1996. In: Anemia prevention and control : what works (Vol. 2 of 2) : Part two : tools and resources. Washington, DC: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/234691468160187223> (assessed 19 August 2025).
37. Khusun H, Yip R, Schultink W, Dillon DH. World Health Organization hemoglobin cut-off points for the detection of anemia are valid for an Indonesian population. *J Nutr.* 1999; 129: 1669-74.
38. Sato T, Tsuno NH, Yanagisawa R, Fujiwara S. The effects of upward revision of haemoglobin thresholds for anaemia in blood donations. *Lab Hematol.* 2024; 11: e396.
39. Varghese JS, Thomas T, Kurpad AV. Evaluation of haemoglobin cut-off for mild anaemia in Asians - analysis of multiple rounds of two national nutrition surveys. *Indian J Med Res* 2019; 150: 385-9.

利用台灣國民營養與健康狀況變遷調查 2013-2016 數據 探討國人之血紅素健康範圍與貧血標準參考值

劉奕方¹ 張美鈴² 陳顯宗² 蕭寧馨^{3*}

¹ 輔仁大學營養科學系

² 實踐大學食品營養與保健生技學系

³ 台灣大學生化科技學系

(收稿日期：114 年 7 月 12 日。接受日期：114 年 11 月 12 日)

摘要 研究目的 世界衛生組織 2024 年之貧血指引將血紅素之貧血切點定義為「健康參考人群」之血紅素分布的第 5 百分位值，並指出存有族裔差異。因此本研究探討具有國人代表性之性別年齡分層之貧血切點。

方法 利用具國人代表性之國民營養調查 NAHSIT 2013-2016 之 7 歲以上的血液生化數據，排除缺鐵，維生素 B₆、B₁₂ 和葉酸異常，發炎與肝腎功能異常者而篩選出台灣之「健康參考人群」，利用 SPSS 分析其血紅素百分位分布，並以第 5 百分位值為 NAHSIT 貧血切點，同時檢定血紅素之年齡與性別趨勢。

結果 國人血紅素具有年齡與性別之顯著差異。男性自 10 歲起高於女性，於 16-18 歲達到最高值後下降。女性有兩階段變化，第一段最高為 10-12 歲，第二段最高為 16-18 歲，成年後則下降。與 WHO 貧血切點比較可見，男性 64 歲以下和女性 7-12 歲的 NAHSIT 切點都較高，兩性 65 歲以上則較低，其他年齡層則與 WHO 標準相近。

結論 本研究首度提供國人健康參考人群之血紅素分布與貧血切點，並顯示血紅素的性別差異和年齡趨勢。老人之切點降低會使其貧血率降低，男性之切點升高則使其貧血率升高，不過此切點之消長對缺鐵貧血率只有微幅的影響。

關鍵詞：國民營養健康狀況變遷調查 2013-2016、世界衛生組織、貧血切點、貧血率、缺鐵貧血率

* 通訊作者：蕭寧馨

通訊地址：台北市羅斯福路四段一號台大生化科技系

電話：0932163697

電子郵件：nsshaw@ntu.edu.tw