



人類的遺傳

一樣血輸百樣人？

有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

適用國中生物【七下】遺傳

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

有看工作細胞就知道血小板是我老婆，紅血球會攜帶氧氣，並將其運送至我們身體裡的所有細胞和組織裡。如果我們在意外或是手術當中因故大量失血的話，便需要輸血來補充失去的血液。

如果哪天有機會登上選美舞台，被問到願望是什麼的時候，與其回答世界和平，不如祝願世界上所有人都是相同的血型吧！那更有機會獲得滿堂彩——事與願違的是，這個



【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

世界還是不太和平，而人類的血型到底有幾種，就算你排列組合每次都考一百分也很難全部參透。

不信？那就拿出你的紙筆，讓我們先來聊聊血液類型是怎麼一回事。

血型：一段愛與抗原的故事

如果你國高中生物背學得很好，一定會記得**血型是由存在或缺失特定抗原來決定的**。

就拿我們最熟悉的 ABO 血型系統來說吧，其**抗原**有四種，分別為：A（A 抗原還可以分成A1和A2兩個亞型，在這裡就先不多說了(‘_·’)）、B、AB。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

常見的**表現型**則為 O、A、B 和 AB（也就是以下這張我們在生物課本看到爛的表）。

抗原位在紅血球表面，A 型是 A 抗原、B 型是 B 抗原、AB 型則是 A 與 B 抗原。而血漿中則存在著抗體，A 型有 B 抗體、B 型有 A 抗體、O 型則是 A 與 B 抗體。當抗體和抗原互配的時候（例：抗體 A 遇到抗原 A）血液會凝集、造成**溶血現象**。因此，紅血球表面沒有抗原的 O 型血可以比較廣泛地輸血給其他血型，但卻無法接受其他血型的血。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

覺得上面的內容有點複雜又有點熟悉嗎？很正常，因為以上知識都跟著你我逝去的青春一起停留在我們的國高中生物課本。而接下來，就是我們都知道的：現實並沒有這麼簡單（掩面哭）。

ABO 血型系統中除了這四種常見的血型之外，其實還有數十種亞型。像是你可能有聽過的「亞孟買型」（在台灣盛行率約 $1/8000$ ，印度為 $1/10000$ ，歐洲則是 $1/1000000$ ），即是歸屬在ABO血型系統的亞型；亞孟買型在檢測上因為不會跟抗 A 和抗 B 血清反應，所以常常被誤認為 O 型。那要怎麼確定呢？

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

若哪一天何其有幸，我們的鄉土劇可能會出現以下劇情：

AB 型的小明和 A 型的小美生出了一個檢測出來是 O 型的寶寶，上高中生物課沒有在打瞌睡的小明眉頭一皺覺得案情不太單純，這跟說好的遺傳規則不一樣啊！那時候的格子可不是畫假的啊！難不成這跟小明同父異母的哥哥的同母異父的妹妹的隔壁鄰居：O 型的小華有關嗎？

這時身為生物學家的小美已經翻白眼翻到外太空了，自己被懷疑外遇就算了，怎麼能不看泛科學呢？於是在去鄉土劇御用的基因檢測公司驗 DNA 前，小美建議小明先往下做個 H 抗原的檢測。由於 H 抗原是 A、B 抗原的

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

前驅物，O 型亦有 H 抗原，所以如果檢測沒有反應的話，表示寶寶很可能是一萬人左右僅一人有的亞孟買型。

答案揭曉，小明小美都是等位基因型為 (H/h)，所以生出 (h/h) 不會產生 ABO 血型抗原、亞孟買型血型的孩子也是有可能的。遺傳定律沒有崩壞，鄉土劇還讓大家認識了 ABO 血型系統與亞孟買血型，這真的是科學大獲全勝的一天啊！

— END —

不過真實人生當然不會這麼跌宕起伏，大多數的使用場景會在輸血時發生，所以臨床上輸血前會先做檢查，觀察血液的凝集作用。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

聰明的你大概也聽過像是 Rh 血型系統、P 血型系統、米田堡血型系統等等，那這些其他血型又是怎麼一回事呢？我可以在這篇文章中看到所有血型的介紹嗎？（敲碗）當然不可能！又不是在寫論文（X）而且寫上萬字都寫不完啊（O）為什麼？

在國際輸血協會 (International Society of Blood Transfusion) 中登錄的血型系統高達 36 種，其中涉及的抗原數量超過三百種。回想一下：剛剛講得天花亂墜的 ABO 血型系統是由 4 種抗原所調控，再往下展開還有我們也常聽到的 Rh 血型系統，可是有高達 55 種抗原呢（燦笑）！

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

所以就讓我們來轉移一下話題，聊聊血型到底是怎麼被發現的？

關於血型的發現，只能說好哩加在

雖然還沒農曆七月，但讓我們先來說說驚悚的故事：你知道嗎？（所長口音）在血型還沒被發現的一百多年前，紅酒、牛奶、水銀、尿液、唾液或是動物的血液都曾被醫界拿來輸給失血過多的病人喔。（抖）

當時就算是用人血輸血，成敗似乎也完全靠運氣，而且往往很容易致命。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

對現在的我們來說，光是聽到就覺得崩潰不知道這是在幹嘛，對當時的人來說也一定覺得很崩潰：都用人血了，到底為何有的時候可以有的時候不行？

1900 年奧地利大學的蘭德施泰納 (Karl Landsteiner) 教授發現了這個現象，並在深入研究後提出了「血型」的概念，他將人類血型分為 A、B、C 三種，而這就是 ABO 血型系統的前身（AB 型是後來才被發現）。這項成果剛發表的時候並沒有受到重視（錯誤的輸血方式甚至還在持續進行.....），直到後來，人們理解到這是一種免疫現象，同時有科學家陸續建立了臨床鑑定

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

的方法，相關的應用以及研究才逐漸開展了起來。

蘭德施泰納不只發現了 ABO 血型系統，之後也與其他科學家協力發現了 MNS 血型系統、Rh 血型系統等等。血型系統的發現在醫學上是非常重大的發現，這大大地提升了外科手術成功的機率。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

蘭德施泰納於 1930 年以人類血型的發現得到了諾貝爾生理醫學獎。此外，在改用歐元前，奧地利面額 1000 先令的鈔票上也可以看到他的身影。

捐血一袋到救人一命之間的距離，能不能更近？

儘管各國的血型分佈不盡相同，但幾乎能讓所有血型使用的 O 型血仍然是最泛用的；既然我們都知道其他血型和 O 型血之間的差異，有沒有可能將其他血型的血液變為 O 型血呢？

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

去年年中 (2018/8/20) 溫哥華英屬哥倫比亞大學 (The University of British Columbia) 的研究員在美國化學學會 (American Chemical Society, ACS) 中分享了他們的研究成果：他們利用總體基因學 (metagenomics) 的研究方法發現了在人類腸道中的微生物酵素，能用來去除紅血球表面的 A 抗原和 B 抗原，讓血液成為泛用的 O 型血。

其實，這並不是第一次利用酵素去除血球表面抗原以期能開發通用血型。早在 1990 年代，已有技術能利用糖苷水解酶去除 B 型血液上的抗原，只是成果的泛用性仍然相當侷限。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

本次的研究團隊一開始是從蚊子、水蛭等會攝食血液的動物身上採集 DNA，並試圖分離出新的酵素。不過後來，他們轉而利用總體基因學技術分析人類糞便中的微生物，進而發現微生物所分泌的酵素相當合乎所需，可以用來去除特異性抗原，把 A 型和 B 型血液細胞變成通用 O 型血。更棒的是，其效率比過去發現的其他酵素效率還要來得高上許多。

研究人員認為，這是因為細菌需分解含有單醣的人體腸壁粘蛋白 (mucins)，而其結構非常類似血液細胞的抗原。另一方面，研究人員也表示：目前尚需要繼續大規模測試分離的酵素，找出最佳的候選酵素後再進行臨床試驗。

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

看到這裡可能會有人覺得奇怪：聽說台灣的捐血量很穩定啊.....那我們幹嘛要在意泛用血型？反正捐的人多，想要什麼型都行？但話不可是這麼說的。

根據世界衛生組織在 2012 年的統計，高所得國家的捐血率（捐血人次與人口數的比值）較高，平均為 3.68%，而台灣的捐血率近十年來都在 7% 以上，在 2011 年甚至超過 8%。從下面的圖表也可以看到台灣的捐血率似乎趨於穩定；但另一個現象則是 24 歲以下的學生族群捐血人數明顯逐年遞減，這表示未來的捐血率仍存在變數。

雖然台灣目前捐血、供血情況尚算穩定，血液品質也不錯，醫療技術的進步也使

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

輸血量降低。但泛用血液血型以及人造血的研究發展，仍是有其必要性。因為這些研究的目的，並不全然是要取代天然血液，而是希冀能解決天然血液在使用上的一些問題以及限制：例如降低傳染疾病之風險、免除輸血前的相合試驗、使細胞較穩定可以長期儲存等等。就讓我們等待，並心懷希望吧！

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

參考資料

Qiyong P Liu, *et al.* Bacterial glycosidases for the production of universal red blood cells. *Nature* 25, 454–464 (2007)

淺談ABO亞型-亞孟買血型

ABO 亞型簡介

ABO血型檢驗

淺談人造細胞及人造血的發展

台灣捐血率世界第一

救急血型轉換 腸道菌可能幫助我們實現血液通用型

液態的賢者之石 - 人工血液

【人類的遺傳】 ？一樣血輸百樣人？有沒有能讓血液必成泛用血型的八卦

科學生

科學閱讀素養課程

A New Universal Blood Type Might Soon Become A Reality Thanks To Our Gut Bacteria

Gut Bacteria Enzyme Can Transform a Blood Cell' s Type

Can gut bacteria help us achieve a 'universal' blood type?

Making Universal Donor Blood From Other Blood Types | Headline Science

醫學諾貝爾之路（1930）：星光照耀奧地利

全世界只有6人的“黃金血液”捐獻者：回應召喚、跨國獻血的“日常”

Blood Groups and Red Cell Antigens [Internet].-Chapter 5The ABO blood group

Blood Groups and Red Cell Antigens [Internet].-Chapter 7The Rh blood group

The man with the golden blood

[小紅豬]金血人

Table of blood group systems

Gut bug enzyme turns blood into type-O