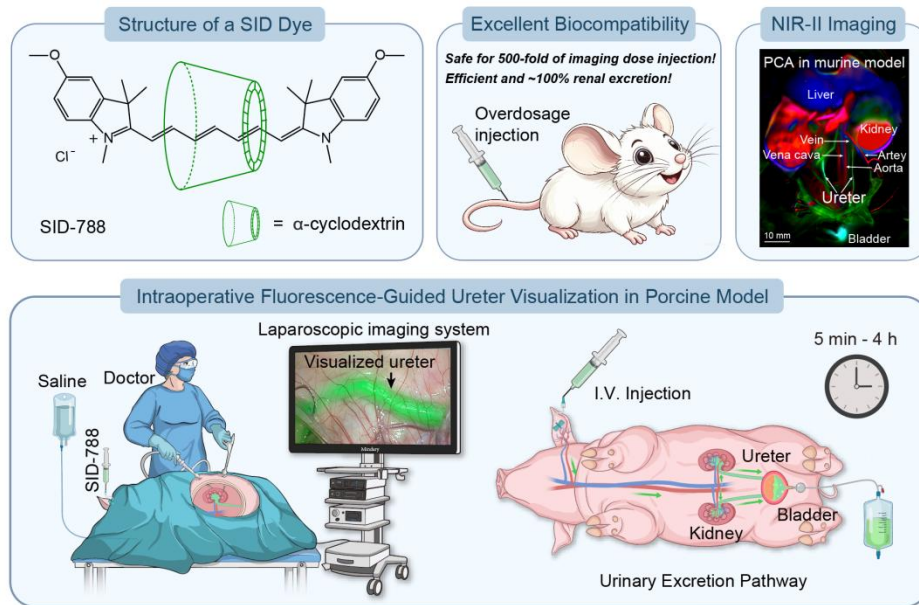


新聞稿

即時發放

港大深圳生命科學與能源材料創新研究院
研發新型超級惰性螢光染料
為手術導航提供更清晰輸尿管成像

2026 年 7 月 12 日



圖一：左上：超級惰性近紅外螢光輪烷染料SID-788的結構。上中：SID-788在高劑量注射（成像劑量的500倍）下安全，並展現高效且近~100%的腎臟原形排泄。右上：小鼠模型的近紅外二區（NIR-II）成像。主成分分析（PCA）應用於NIR-II影片（注射後5至40秒），揭示不同血管和器官的血流動力學。底部：豬模型手術成像流程示意圖。圖片改自《自然光子學》期刊的相關論文。

由香港大學（港大）深圳生命科學與能源材料創新研究院（MILES）院長、格物立群基金教授及理學院化學系、工程學院機械工程系及李嘉誠醫學院生物醫學學院講座教授戴宏杰教授帶領的跨灣區跨學科研究團隊，聯同香港大學深圳醫院及北京大學第一醫院，成功研發出一種極具臨床應用潛力的近紅外（NIR）螢光染料，可用於手術導航中的輸尿管成像。

這種名為SID-788的新型染料，具有卓越的生物相容性和優越的輸尿管成像表現，能利用臨床近紅外腹腔鏡和機械人手術系統，在豬模型中實現至少四至五小時的清晰輸尿管成像，足夠涵蓋大部分腹盆腔手術所需時間。

傳統近紅外螢光染料的局限

在腹盆腔手術中，清晰的輸尿管成像對避免輸尿管誤傷，以及治療輸尿管狹窄或阻塞至關重要。因此，理想的螢光染料須具備優異的水溶性及安全性，與血漿蛋白或組織的非特異性結合極低，並幾乎完全經由腎臟以原形排泄。

為改善用於手術導航的近紅外螢光染料，學界已探索多種策略。例如，具有多個電荷基團的代表性近紅外染料 IRDye800CW 已廣泛應用於臨床研究。然而，IRDye800CW 仍存在多種局限性，包括光穩定性較差、與蛋白質或組織產生非特異性結合，以及同時經膽道系統和腎臟途徑清除，因而降低其對泌尿系統成像的特異性。

另一種兩性離子染料 ZW800 雖可提高腎臟清除率，但其化學穩定性及光穩定性仍有不足。因此，業界仍迫切需要開發兼具卓越水溶性、生物相容性、穩定性及高性能成像表現的新型近紅外染料，以滿足臨床應用需求。

超級惰性近紅外螢光輪烷染料

在戴宏杰教授領導下，本研究創新地將一種近乎電中性的花菁染料穿過 α -環糊精，利用具高度生物相容的 α -環糊精「外衣」包裹染料，賦予其卓越的水溶性（約 29 mg ml^{-1} ）和「超級惰性」特質，即幾乎不與血清蛋白、器官及組織結合或滯留。該染料在給藥後數小時內會以其原形完全經腎臟排泄，並在生理條件下展現優越穩定性。

由此產生的超級惰性染料（SID），被命名為 SID-788，可利用 NIR-II（1000-3000 nm）寬場成像，以及經臨床批准使用的 NIR-I（800-1000 nm）腹腔鏡和機械人手術系統，在小鼠和豬模型中實現高性能輸尿管成像。此外，由於環糊精可保護染料分子骨架免受化學攻擊，SID-788 展現出較現有近紅外染料更優越的化學穩定性和光穩定性。此研究建立了將染料分子穿過環糊精的新策略，為設計具有卓越生物相容性、亮度和穩定性的螢光探針提供了通用方法。

在臨床前研究中，SID-788 在小鼠體內展現出優異的安全性，安全劑量可高達標準成像劑量（ 0.5 mg kg^{-1} ）的 500 倍，展現出極高的臨床轉化潛力。

戴宏杰教授表示：「以高度生物相容的環糊精包裹分子，在近紅外染料領域是一項令人振奮的進展。SID-788 的研發，是基礎創新與轉化研究相結合的出色例子。通過新穎的分子設計，SID-788 具備近紅外螢光染料領域數十年來追求的一些特性，解決了該領域一些長期存在的問題。更重要的是，我們已在實驗室成功完成了克級規模的合成，並正與一家合約研究組織（CRO）合作，推進公斤級生產工藝研發，以促進其臨床轉化。」

此研究獲香港大學深圳生命科學與能源材料創新研究院（MILES）、香港「產學研 1+計劃」（RAISe+）及賽馬會「納米科學和納米醫學」創科實驗室支持。相關研究成果已於近日發表於著名學術期刊《自然光子學（*Nature Photonics*）》。

研究團隊成員包括以下港大學者：

港大深圳生命科學與能源材料創新研究院院長、格物立群基金教授；理學院化學系、工程學院機械工程系、李嘉誠醫學院生物醫學學院講座教授戴宏杰教授。

何馮月燕基金教授（脊柱外科）、港大矯形及創傷外科學系講座教授及港大深圳醫院院長張文智教授。

港大工程學院電機與電子工程系助理教授、生命科學與能源材料創新研究院（MILES）王飛飛教授。

詳情請參閱發表於《自然光子學（*Nature Photonics*）》的期刊論文：“A super-inert near-infrared fluorescent rotaxane dye for surgical navigation”：<https://doi.org/10.1038/s41566-026-01945-9>

傳媒如有查詢，請聯絡香港大學理學院：

電話：+852 3917 4948/ +852 3917 5286

電郵：caseyto@hku.hk / cindycst@hku.hk

圖片及說明文字可於以下網址下載：<https://www.scifac.hku.hk/press>