

尿液試紙

組別：第九組

組員：陳瑜婷、洪子婷、杜品靜、陳依廷、蘇子鑒

一. 介紹

尿液檢測試紙為塑膠製成的試紙條，上面附著數個不同的反應區塊，不同型號，會有不同的反應區塊，尿液檢測試紙能檢測的項目有葡萄糖、膽紅素、酮體、比重、尿潛血、酸鹼值、蛋白質、尿膽素原、亞硝酸鹽、白血球脂酶與抗壞血酸。檢驗的結果可提供體內新陳代謝與肝腎功能，體內酸鹼平衡以及尿液是否含有微生物等的相關訊息。針對尿液標本所進行的一組醫學檢驗項目，是醫學診斷過程中最為常用的方法之一。尿液分析是歷史最為悠久的醫學檢驗方法之一，可以反映腎臟和泌尿道等方面疾病的嚴重程度和進展情況。

二. 原理

1. (SG) 尿比重：試紙是通過特製的多聚電解質 pKa 的改變與溶液離子濃度有關，其中的多聚電解質釋放酸性離子團 (H⁺) 使 pH 發生改變。因此尿比重受尿 pH 影響極大。必要時可應用比重計測量。
2. pH：用變化範圍較大 pH 指示劑製成。一般用甲基紅 (pH4.6-6.2)、麝香草酚藍 (pH6.2-7.8) 組合成複合 pH 試紙。呈色範圍 pH5-9，從酸性由橙、綠到藍。
3. (PRO) 蛋白：當尿液中存在蛋白時，試紙中組成物四酚溴藍 (TBPB) 指示劑、檸檬酸、檸檬酸鈉、表面活性劑，使試紙與尿液中蛋白質離子反應時，其反映有緩衝的效果，讓色依序由黃、綠到藍。同時，應避免使用時試紙長時間浸泡，導致其中的組合物被洗脫。
4. (GLU) 葡萄糖：利用葡萄糖氧化酶 (GOD)、空氣中的氧和水進行的氧化反應來檢測尿中的葡萄糖，使聯苯胺氧化成為綠色的聯甲苯胺。易受多數氧化劑的影響，如次氯酸、漂白粉等，有假陽性情況。抗壞血酸可使結果出現假陰性。

反應式：Glucose + O₂-----> Gluconic acid + H₂O₂ H₂O₂-----> [O]+H₂O[O]

5. (KET) 尿酮體：酮體包括乙醯乙酸、丙酮、 β 羥丁酸。其中的 β 羥丁酸與試紙中的亞硝鐵氯化鈉呈紫色反應。由於細菌可以利用乙醯乙酸，所以檢尿液一定要新鮮。
- 反應式： $[\text{OH-}]\text{Acetoacetic acid} + \text{Sodium Nitroprusside} \text{-----} > \text{產生紫色化合物}$
6. (BIL) 尿膽紅素：尿中膽紅素與 2,4-二氯苯氨基重氮鹽、氟化硼酸鹽反應，形成藍紫色的偶氮膽紅素。
7. (URO) 尿膽原：用偶氮結合法形成胭脂紅素，從白色到桃紅色為陽性；用歐利氏醛法從淡黃色到褐色為陽性。
- 反應式： $\text{Urobilinogen} + \text{P-dimethylaminobenzaldehyde (酸性下)} \text{-----} > \text{產生紅色物質}$
8. (BLD) 尿隱血：血紅蛋白中的亞鐵血紅素具有氧化酶樣活性，能使試紙中的過氧化氫釋放氧原子，氧化鄰甲聯苯胺成藍色反應。
9. (NIT) 尿亞硝酸鹽：正常人尿液中含有硝酸鹽，當尿中有細菌時可被細菌還原為亞硝酸鹽，亞硝酸鹽與試劑中的氨基磺酸反應，形成紅紫色的重氮鹽。
10. (LEU) 尿中白細胞酯酶：存在於尿中的白細胞（完整的或溶解的細胞）含有白細胞酯酶，可與試紙中的 3-吡啶羧酸酯作用，鹽類反應形成藍紫色，表示尿中白細胞含量以 (+)、(++)、(+++) 表示，分別代表白細胞的數目為 15 個/ μl 、70 個/ μl 、125 個/ μl 。

三. 測量方式

用法，用量（操作方法）

為獲得正確的檢驗結果，請遵守操作方法與判讀時間。A. 目視判定時

1. 將試紙部分完全浸入經充分提拌後的新鮮尿液中 1~2 秒鐘後，拿出來。
2. 將試紙輕輕擦一擦容器的邊緣或衛生紙，去除掉沾在試紙上的多餘尿液。
3. 遵守測定結果判讀法所示的各測定項目之判讀時間，將色調與標準色調表對照比較後進行判讀。白血球在 60 秒後難以判明（—）或（+）時，再過 60 秒後則容易判讀。供大規模體檢目的使用時，也可採用 30-60 秒的判定時間。但白血球的判定應在 60-120 秒之內。

四. 結果與討論

1. 比重(specific gravity)：反應尿液中所含溶質濃度，比重大表示溶濃度高，尿液會隨著水份攝取的多寡而變化，正常約在 1.003 - 1.035 之間。變色範圍根據離子濃度的低到高而呈現深藍色或藍綠色到綠色或黃色。
2. pH 值：反應腎臟維持血漿和細胞外氫離子濃度的能力，正常值約在 4.5 - 8.0 之間。多吃肉類及高蛋白食物、藥物或抗生素會使尿偏向酸性；素食者、多攝取蔬菜、水果較多者會使尿偏向鹼性。測定的範圍為 pH 5-9 之間。變色範圍從橘紅色到黃以及黃綠色到藍綠色。
3. 蛋白質：尿蛋白檢測是一般做尿液檢驗中的主要測試目的之一，蛋白尿可以篩檢是否有腎臟病變存在。一般篩檢用試紙多只測試白蛋白的存在，對球蛋白並不敏感。正常人的蛋白質總量約為每 100 毫升尿液含 10 毫克，每天排除量約為 80~100 毫克，這種濃度小於檢驗試紙的敏感度，所以正常人的尿液以試紙測試時結果為陰性反應。蛋白尿的出現，可由其出現的期間而分為間歇性或持續性蛋白尿，持續性蛋白尿則多由病變所引起，必須詳察其病變的原因；間歇性尿蛋白，一般屬於良性，多與腎臟病無關，如暫時性蛋白尿偶會發生在孕婦（但是，懷孕期間子癰症時也會發生蛋白尿，因此懷孕期間的蛋白尿必須特別注意詳查其發生原因）；功能性蛋白尿偶爾會出現在發燒病人、激烈運動之後，或情緒壓力的個人；姿勢性蛋白尿是指病人只在直立站姿才會出現蛋白尿。變色範圍從黃色(陰性)到綠色(陽性)與藍綠色(陽性)。
4. 葡萄糖：正常人尿液中的葡萄糖濃度每 100 毫升尿液約為 220 毫克，小於試紙的偵測敏感度，所以試紙測試結果應為陰性。一般血糖每 100 毫升血液超過 180 毫克時，葡萄糖即會出現在尿中。糖尿多發生在糖尿病的病人，也可見於其他內分泌失調的病人、其他腦病變的病人、燒燙傷病人、感染病人、肥胖、心肌梗塞、尿毒病人、肝病病人、懷孕、藥物等原因；偶爾多吃甜食後也有可能發生短暫性糖尿的情形。變色範圍為藍綠色到深褐色。
5. 酮體：當體內糖類代謝出現障礙尤其是酸中毒時，身體會優先分解脂肪來作為能量來源，過多的脂肪不完全分解即會形成酮體。酮體，一般包括有乙醯乙酸(acetoacetate，約佔酮體的 20%)、丙酮(acetone，約佔酮體的 2%)、及羥丁酸(b-hydroxybutyrate，約佔酮體的 78%)，但尿試對乙醯乙酸較敏感 (10mg/dL)，對丙酮較不敏感(>70mg/dL)，對羥丁酸則無反應。正常人

尿中乙醯乙酸含量約 2mg/dL，因此試紙測驗應是陰性反應。顏色若呈現淺粉色則為陰性反應，若為深紫色則為陽性反應。

6. 膽紅素：膽紅素由結合膽紅素和未結合膽紅素所組成，未結合膽紅素無法通過腎絲球，結合膽紅素則屬於水溶性，當血液中結合膽紅素升高時，膽紅素即會出現在尿中。正常人尿液中膽紅素量約為 0.02mg/dl，試紙反應呈陰性反應。阻塞性黃疸或肝炎時，尿中會有膽紅素可以偵測到。溶血性貧血時由於血液中所增加的膽紅素是以未結合膽紅素為主，尿中不會有膽紅素出現。變色範圍為淺褐色到紅褐色。
7. 尿膽素原：尿膽素原是由膽紅素在腸道內受細菌作用還原而來，經腸道再吸收而回肝門脈循環，之後再排除於腸道或尿液之中。所以，在阻塞性黃疸時，由於膽紅素未能抵達腸道之內，血液中不會有尿膽素原的存在；在肝炎時，早期呈阻塞性黃疸症狀，尿中尿膽素原減少，但在後期則尿中尿膽素原增加，在溶血性貧血時尿中尿膽素原會增加。變色範圍為淺粉紅色到鮮紅色。
8. 潛血反應：當尿中出現血尿、血色素、肌紅蛋白時，皆可經由潛血測試測出陽性反應。血尿最常見於腎結石，其他如腎絲球腎炎、腎臟或泌尿道感染、腫瘤等，都可能出現血尿。如果尿中沈渣鏡檢中也同時發現有紅血球圓柱體，則可推測病源可能在腎臟方面。血紅素尿多因血管內溶血而產生血紅素血症，如蠶豆症或紅血球自體抗體疾病，肌紅蛋白則源自肌肉纖維的破壞。變色範圍從橙黃色、綠色到深綠色。尿液檢體若含血液，濃度過高可能會導致顏色保持深藍色。
9. 亞硝酸鹽：常見的尿路感染細菌(如 *E. coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Citrobacter* 等)多會將硝酸鹽還原成亞硝酸鹽，因此當尿中亞硝酸鹽測試陽性時，即可快速間接測知尿中具有相當數量的細菌存在。
10. 白血球脂酶：嗜中性球的顆粒中含有白血球脂酶。所以測試到尿中白血球脂酶含量增加即代表尿中白血球含量增高，此酶不存在於正常血清、尿液或腎組織和白細胞內，也就是代表可能有泌尿道感染的存在。當尿液中白血球含量超過 10~30 個嗜中性球時，即可使白血球脂酶呈陽性反應。反應形成杏色、粉紅色、紫色等顏色變化。而尿內存在蛋白質、藥物等干擾物質和 pH 異常、滴蟲，均可出現假陽性。

五. 參考資料

1. 榮研尿液試紙三代
2. 尿液試紙連續暴露於空氣中之穩定性探討
3. 鐵可尿液檢測試紙