

臺北榮總新陳代謝科疾病診療作業程序

第 1 型糖尿病臨床照護指引

民國 111 年 7 月制定

依中華民國內分泌暨糖尿病學會「第 1 型糖尿病指引」，

自民國 111 年 7 月 1 日生效

民國 111 年 8 月 3 日一修

目錄

第一章 第 1 型糖尿病診斷	2
第 1 型糖尿病盛行率	2
第 1 型糖尿病診斷	2
第二章 第 1 型糖尿病血糖監測與藥物治療	4
第 1 型糖尿病人的血糖治療目標與血糖監測	4
第 1 型糖尿病非藥物治療	5
第 1 型糖尿病的胰島素治療	7
第 1 型糖尿病患者治療流程	14
第三章 第 1 型糖尿病急性併發症.....	15
急性併發症：低血糖	15
急性併發症：糖尿病酮酸血症與高血糖高滲透壓狀態	16
第四章 第 1 型糖尿病風險因子控制.....	20
第 1 型糖尿成人病患高血壓控制及目標	20
第 1 型糖尿病人血脂控制及目標	20
第五章 第 1 型糖尿病人的住院血糖照護與門診追蹤.....	23
第 1 型糖尿病人的住院血糖照護	23
第 1 型糖尿病人的門診監測計	23
第 1 型糖尿病青少年病患成長到成人時的過渡期照護	24
附錄：成人第 1 型糖尿病糖尿病照護診斷治療摘要	26

第一章 第 1 型糖尿病診斷

第 1 型糖尿病盛行率

1. 根據台灣 2000-2016 年健保資料庫，截至 2016 年台灣約有 11,597 位第 1 型糖尿病病患。
2. 盛行率約每十萬人口有 50 位病患，發生率約為每年每十萬人 2.23 位新病患。

第 1 型糖尿病診斷

1. 根據美國糖尿病學會(American Diabetes Association, ADA)在 1999 年會議上確認糖尿病的定義如下，只要符合下列任一項即可診斷為糖尿病：
 - (1) 多喝、多尿、及伴隨尿糖之體重減輕，加上任一次的血糖 ≥ 200 mg/dL；
 - (2) 空腹血糖 ≥ 126 mg/dL；
 - (3) 口服葡萄糖耐受試驗(oral glucose tolerance test, OGTT)，2 小時後血糖 ≥ 200 mg/dL；
 - (4) HbA1c $\geq 6.5\%$
2. 若確診為糖尿病，依據台灣第 1 型糖尿病的流行病學與成人及兒科內分泌新陳代謝專家的共識，提出台灣第 1 型糖尿病申請重大傷病的依據如表一。依據美國糖尿病醫學會，第 1 型糖尿病可分為三期，如表二。區分第 1 型、第 2 型和單基因糖尿病，如表三。

表一、第 1 型糖尿病診斷共識

必要條件			
1. 臨床特徵		符合第 1 型糖尿病表現 (S/S)： 如年紀較小，發病時以糖尿病酮酸血症表現。	
以下兩者至少符合一項			
2. 剩餘胰島素功能 (6 分鐘升糖素檢查)		Adult (≥18 y/o)	Pediatrics (<18 y/0)
	Fasting C-peptide	<0.5 ng/mL	<2.1ng/mL
	6 min C-peptide	<1.8 ng/mL	<3.3 ng/mL
	Δ C-peptide	<0.7 ng/mL	X
3. 自體免疫證據(autoimmunity)		GAD65/IA2A/ZnT8A 其中一種抗體檢測陽性*	

GAD65: glutamic acid decarboxylase 65 antibody, IA2A: tyrosine phosphatase-2 antibody, ZnT8A: zinc transporter 8 antibody

*註:一般臨床優先考慮測量GAD65自體抗體。IAA應於未使用過胰島素治療的病患才做為參考。一般研究IAA在5歲以下發病的T1D比較容易出現，但大多數病患會有其他胰島相關抗體(GADA, IA2A, Zn8TA)。

表二、第1型糖尿病分期

分期	第一期	第二期	第三期
特徵	無明顯臨床症狀	無明顯臨床症狀	明顯臨床症狀
	血糖正常	血糖略異常	血糖明顯異常
	自體免疫	自體免疫	自體免疫
診斷	多種自體抗體 <u>無</u> 葡萄糖失耐症(IGT) 或空腹血糖異常(IFG)	多種自體抗體 <u>有</u> 葡萄糖失耐症 (IGT) 或/且空腹血 糖異常(IFG)但未達糖尿病診斷標準	<u>臨床症狀</u> 確認且 達糖尿病診斷標 準

*空腹血糖異常 (impaired fasting glucose, IFG)：空腹血糖 100-125 mg/dL (5.6-6.9mmol/L)

*葡萄糖失耐症 (impaired glucose tolerance, IGT)：飯後 2 小時血糖 140-199 mg/dL (7.8-11.0 mmol/L) 或 A1c 5.7-6.4% (39-47 mmol/mol) or $\geq 10\%$ increase in A1c

表三、區分第 1 型、第 2 型和單基因糖尿病

	第1型糖尿病	第2型糖尿病	單基因糖尿病
遺傳模式	多基因	多基因	單基因
發病年紀	6-12個月以上	青春期以後	新生兒糖尿病：<6-12個月 除GCK-MODY2多在青春期後
胰島相關自體抗體	有	無	無
酮酸血症	常見	不常見	新生兒糖尿病常見，其餘不常見
肥胖與黑色皮症比率	與一般人同，少	高	與一般人同，少
兒童青少年糖尿病佔比*	通常90%以上	大部分小於10%	1-6%
家族史	2-4%	80%	90%

*GCK-MODY2：Glucokinase-Maturity-onset diabetes of the young，葡萄糖激酶-年輕人成年型糖尿病第 2 型

*兒童青少年糖尿病佔比與種族有關，表上所列為歐美數據，台灣及日本的資料顯示，兒童與青少年第 2 型糖尿病約佔 60%

3. 第 1 型糖尿病的部分緩解或蜜月期

(1) 胰島素需求會暫時減少，每天每公斤體重少於 0.5 個單位，HbA1c < 7%，可持續數周至數月。在這個階段血糖儘管有波動，但水平通常穩定在正常範圍內。

(2) 需要告知病患其緩解期的短暫性，以免誤以為糖尿病是自發的消失；過了這個階段後，會需要更多的胰島素。

第二章 第 1 型糖尿病血糖監測與藥物治療

第 1 型糖尿病人的血糖治療目標與血糖監測

1. 兒童及青少年、與成年人第 1 型糖尿病的血糖控制目標如下表：

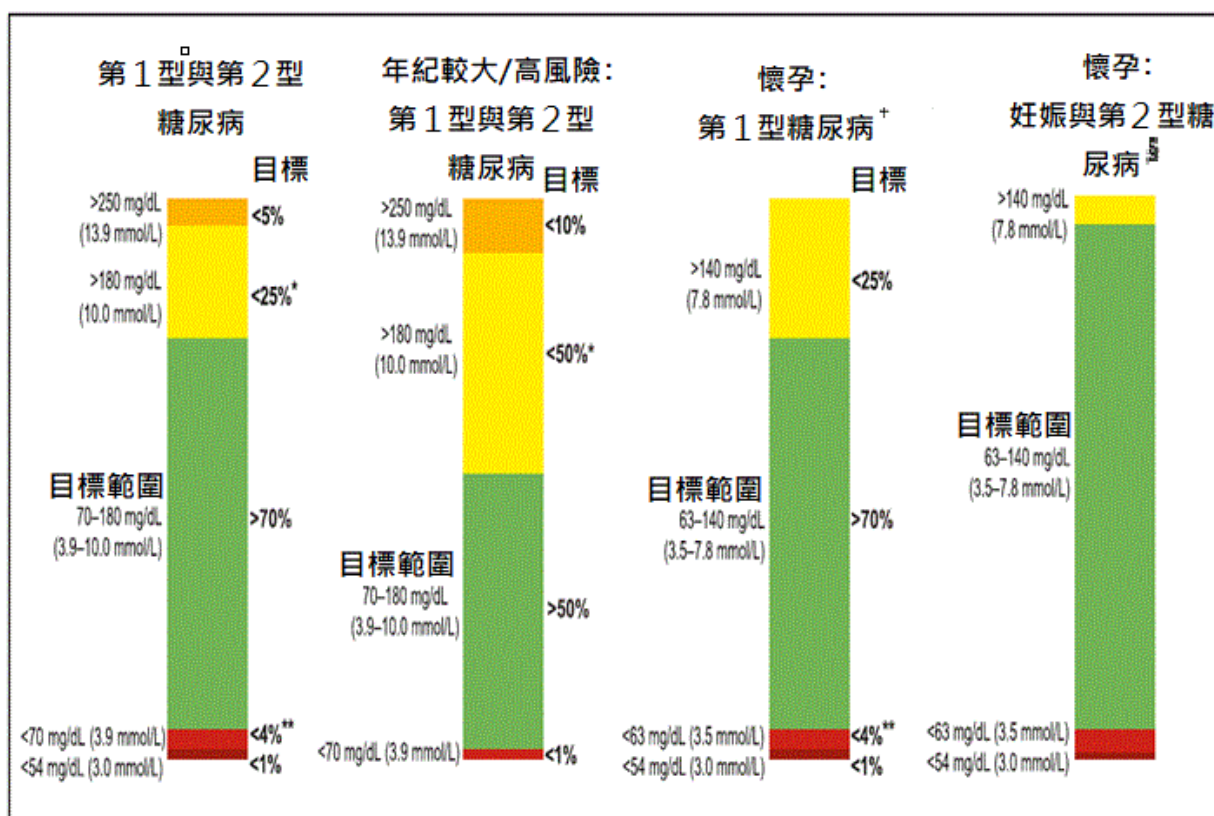
	空腹血糖	飯後 1-2 小時血糖	睡前血糖	HbA1c	Time in range (TIR) (% inCGM)	Time below range (TBR) (% in CGM)
兒童及青少年	90-130 mg/dl	90-180 mg/dl	90-150 mg/dl	<7%	>70%	<4% (<70 mg/dl) <1% (<54 mg/dl)
成年人	80-130 mg/dl	80-180 mg/dl		<7%	>70%	<4% (<70 mg/dl) <1% (<54 mg/dl)

(1) 治療目標要依照病人實際情況而定(individualized)。如經常發生低血糖、無預知性的低血糖或血糖波動太大，則目標可適度放寬，並可考慮連續血糖監測 (CGM)。

(2) 當空腹血糖值與 HbA1c 的結果不一致時，要考慮測定餐後血糖值。

(3) Time in range (TIR)定義為 70-180 mg/dL；Time below range (TBR)的定義為<70 mg/dL (低)以及<54 mg/ dL(非常低)。

(4) 個別化 CGM 目標值：依據不同糖尿病族群的性質(如下圖)，訂立連續性血糖監測目標。



2. 血糖自我監測

(1) 對第 1 型糖尿病患者而言，監測血糖的頻率和血糖控制的好壞有高度相關性。

(2) 自我監測血糖每日至少 4 次(包括 3 餐飯前、睡前)；此外，飲食、運動習慣有所調整、生病、和發生低血糖症狀時，都必須監測血糖。

■ 運動會增加肌肉胰島素敏感度，造成運動後低血糖

■ 建議運動前血糖保持 90-250 mg/dL，並增加監測血糖的頻率。

3. 連續性血糖監測

(1) 借助 CGM (continuous glucose monitoring)設備，更完整的監測血糖值變化；可分為：

■ 即時型連續性血糖監測 (real-time continuous glucose monitoring, rt-CGM)，提供即時的血糖值與趨勢，傳送至接收器、手機的應用程式、智能手錶或幫浦。

■ 間歇性掃描型連續性血糖監測(intermittently scanned continuous glucose monitoring, is-CGM)則需要通過在感應器上掃描來確定血糖值。

(2) 即時型連續性血糖監測在 25 歲以上成人有明顯降低糖化血色素的效果，並減少低血糖的發生頻率，但在年紀較輕的兒童與青少年，效果較不顯著。

第 1 型糖尿病非藥物治療

1. 理想體重管理與營養照護

(1) 營養評估與照護是第 1 型糖尿病整體治療計畫中，不可或缺的重要項目。臨床上建議增加食物中的纖維，避免精緻醣類。

(2) 對於任何一位第 1 型糖尿病患者，根據飲食和血糖高低決定胰島素施打劑量是重要的日常照護，因此建議所有患者都應轉介給專業營養師，學習結構化飲食，認識食物中的碳水化合物並嘗試計算份數。

(3) 體重管理：當患者體重過重或肥胖時，易發生胰島素阻抗，小型研究指出使用低碳飲食可以降低體重及血糖波動。

(4) 低蛋白質飲食：美國 KDOQI 指引建議，糖尿病慢性腎病變患者若 $GFR < 30$ ml/min/1.73m²，蛋白質攝取量應控制在 0.8 g/kg/day 以下，並接受完整的飲食衛教，以確保營養攝取均衡。

2. 運動照護計畫

(1) 運動除了可以改善胰島素感受度、肌耐力、體重控制、血脂異常，也能促進良好的情緒及社交活動。

■ 根據國外文獻及國健署的建議，6 到 17 歲的兒童及青少年每日應參與 60 分鐘以上中度至費力的身體活動，其內容應包括有氧運動、肌力訓練、及骨質強化訓練等。

■ 成年糖尿病患者則建議一週應從事 150 分鐘以上身體活動。

(2) 另一方面，運動也可能造成血糖不平穩，導致高血糖或低血糖。

■ 高血糖與胰島素不足有關，可能進一步導致酮酸中毒，若(血糖濃度超過 350 mg/dL、尿液酮體中度到大量、或血液酮體 (β -hydroxybutyrate) 濃度超過 1.5 mmol/L，應暫緩進行運動並優先處理高血糖問題。

■ 針對運動過程中之低血糖，可考慮增加額外碳水化合物的攝取、減少運動前餐前胰島素的劑量、減少運動後基礎胰島素的劑量，以預防運動後低血糖。

(3) 運動前的醣類攝取可參考下圖

運動前血糖	醣類攝取或其他事項
< 90 mg/dL	- 依運動種類及時間，先補充 15~30 公克快速作用的糖。對短時間 (< 30 分鐘) 高強度運動，可能不需額外增加醣類攝取。 - 對長時間中等強度運動者，依血糖監測值，額外補充醣類 0.5~1.0 克 / 公斤 / 小時。
90~150 mg/dL	依運動種類及體內胰島素存量，額外補充醣類 0.5~1.0 公克 / 公斤 / 小時。
150~250 mg/dL	不需先補充醣類，當血糖監測值 < 150 mg/dL 時，再額外補充醣類。
250~350 mg/dL	- 監測酮體，當呈現中度至大量酮體時，不建議運動。 - 可做些輕至中等強度運動，當血糖 < 250 mg/dL 才可做高強度運動，因高強度運動會使高血糖更惡化。
≥ 350 mg/dL	- 監測酮體，當呈現中度至大量酮體時，不建議運動。 - 若酮體為無 / 微量，可考慮運動前注射 50% 胰島素矯正需要量，但仍需考慮體內胰島素存量。 - 可做些輕至中等強度運動，血糖 < 250 mg/dL，才可開始高強度運動。

(4) 餐前速效胰島素劑量調整可參考下圖

運動強度	運動時間	
	30 分鐘	60 分鐘
低強度有氧運動 (~25% VO_{2max})	-25%	-50%
中等強有氧運動 (~50% VO_{2max})	-50%	-75%
高強度有氧運動 (70%~75% VO_{2max})	-75%	此運動無法持續 60 分鐘
強烈有氧 / 無氧運動 (> 80% VO_{2max})	無調整建議	此運動無法持續 60 分鐘

第 1 型糖尿病的胰島素治療

1. 胰島素治療必須針對每位患者進行個別化建議，以獲得最佳血糖控制。
2. 大多數第 1 型糖尿病患者應盡可能使用接近生理狀態的施打組合。最好通過皮下給予基礎胰島素類似物，和進餐前給予速效或超速效胰島素類似物，即一天多次注射(Multiple daily injection, MDI)的方式，或通過胰島素幫浦連續皮下注射速效胰島素類似物，作為基礎胰島素與餐前胰島素的施打方式。
3. 若採取皮下注射短效和中效 NPH 胰島素或預混型胰島素，雖然胰島素注射次數減少，但會有較高的血糖變異性、較高的低血糖風險及較少的生活彈性，因此並不推薦此施打組合。
4. 常見胰島素與胰島素類似物如下表：

胰島素種類	起始作用 (小時)	作用高峰時 間 (小時)	作用持續時 間 (小時)
速效			
Insulin aspart (NovoRapid®)	0.15-0.35	1-3	3-5
Insulin lispro (Humalog®)	0.15-0.35	1-3	3-5
Insulin glulisine (Apidra®)	0.15-0.35	1-3	3-5
短效			
Regular insulin	0.5-1	2-4	5-8
中效			
Neutral Protamine Hagedorn (NPH) insulin	2-4	4-8	1-18*
長效			
Insulin detemir (Levemir®)	2-4	無	12-24*
Insulin glargine U100 (Lantus®); Insulin glargine U300 (Toujeo®)	2-4	無	約 24*
Insulin degludec (Tresiba®)	2-4	無	>24

*作用持續時間可能更短。

5. 胰島素皮下注射裝置：目前台灣市場上的胰島素皮下注射裝置有
 - (1) 胰島素空針：最小的空針是以 0.5 單位為一刻度，共 30 單位 (100 U/mL) 空針，適合需要以 0.5 單位調整胰島素劑量的幼兒。
 - (2) 胰島素筆針：使注射更容易和更方便，目前大多的筆針為胰島素及筆針一體成形且有 4 mm、6 mm 或 8 mm 針頭配合使用。

(3) 無針注射器：不能混合藥劑，目前台灣可使用的無針注射器，其最小注射單位為 4 單位，適合害怕針頭的患者，缺點包括穿透深度因人而異、出現延遲性疼痛和瘀血。

(4) 連續性皮下胰島素注射 (continuous subcutaneous insulin infusion, CSII)，即開放式胰島素幫浦 (open-loop insulin pump)：利用胰島素儲存裝置及含微電腦控制器的幫浦，透過管路及皮下軟針提供持續的速效或短效胰島素輸注。

6. 皮下注射胰島素療法及劑量

(1) 胰島素療法的選擇取決於許多因素，包括年齡、糖尿病病程、生活方式、代謝控制目標及患者/家庭的個人偏好，臨床醫師應儘可能控制血糖，以降低長期併發症的風險。

(2) 目前建議每日多次注射胰島素治療及開放式胰島素幫浦為第 1 型糖尿病患者治療。

■ 皮下注射胰島素劑量 (一日起始總劑量)：青春期前兒童需要 0.5 到 1 U/kg/day；青少年或成年人可能需要 0.8-2 U/kg/day，之後根據飲食狀況及血糖調整胰島素劑量。

■ 皮下注射胰島素療法有 3 種基本類型：

a. 每日多次注射 (multiple daily injection, MDI)：為基礎-餐前 (basal-bolus) 胰島素療法。模擬正常生理胰島素分泌的模式，餐前注射短效或速效胰島素，同時每日注射 1 次中效或長效胰島素作為基礎胰島素。

- 起始劑量：每日胰島素總劑量的 30-50% 作為長效或中效胰島素給藥。

- 一般年紀越小需要基礎胰島素比例較低，其餘劑量為餐前胰島素的總和，根據血糖值來調整胰島素劑量。

b. 持續皮下胰島素注射 (continuous subcutaneous insulin infusion, CSII)，開放式胰島素幫浦 (open-loop insulin pump)：為最接近正常生理胰島素分泌的模式，僅使用短效或速效胰島素，事先設定基礎率 24 小時輸注，另外於餐前手動幫浦輸注胰島素。

c. 每天兩次或三次注射胰島素療法：通常是早餐前注射混合中效胰島素與短效/速效胰島素，或晚餐前注射混合中效胰島素與短效/速效胰島素或晚餐前注射短效/速效胰島素及睡前注射中效胰島素。然而，這種療法需要固定進餐和零食時間。

- 起始劑量：一日總劑量的 60-70% 在早餐前給藥 (短效：中效胰島素為 1：2)，30-40%在晚餐前給藥 (短效：中效胰島素為 1：1)。

- 之後根據血糖值來調整胰島素劑量。

■ 若無特殊情況 (如低血糖)，建議短效胰島素應在餐前 20 至 30 分鐘給予，速效胰島素需要在餐前 15 分鐘給予，以獲得較佳降血糖效果。

7. 每日多次注射基礎-餐前胰島素療法 (MDI)

(1) 胰島素療法劑量調整：

- 早餐前血糖升高：增加基礎胰島素劑量，需要測半夜血糖確保沒有夜間低血糖。
- 飯後血糖升高：增加餐前短效或速效胰島素劑量。
- 午餐/晚餐前血糖升高：增加早餐前基礎胰島素，或增加午餐/晚餐前短/速效胰島素。
- 有執行碳水化合物計算時，餐後血糖持續升高可能需要調整胰島素對碳水化合物比值 (insulin-to-carbohydrate ratio, ICR)。速效胰島素可以利用“500 法則”作為起始比例 (500 除以一日總劑量，即 1 單位速效胰島素涵蓋以克為單位的碳水化合物量)，之後根據血糖值來調整。
- 校正因子 (也稱為胰島素敏感性因子) (insulin sensitivity factor, ISF)：速效胰島素根據“1800 法則”作為起始數據，即 1800 除以一日總劑量，即 1 單位的速效胰島素可降低多少 mg/dL 的血糖。短效胰島素根據“1500 法則”作為起始數據。

(2) 當日常生活發生變化時，如旅行、學校郊遊或夏令營等，需進行特別建議。

(3) 胰島素施打組合的生活彈性、低血糖風險及費用比較 (如下表)

施打組合	劑量	生活彈性	低血糖風險	費用
MDI：基礎胰島素類似物+三餐速效(或超速效)胰島素類似物	基礎胰島素類似物約佔 50%總劑量	高	中	健保有給付 推薦
MDI：使用短效胰島素或 NPH 胰島素	早餐 20%、午餐 10%、晚餐 10%、睡前 50%總劑量	中	高	健保有給付 不推薦
一天兩次預混型胰島素或短效加 NPH 胰島素	早餐約 40%N + 約 15%R；晚餐約 30%N + 約 15%R	低	高	健保有給付 不推薦
混合迴路系統	基礎劑量佔 40-60%	極高	極低	耗材機器需自費
CGM 低血糖預警強化型胰島素幫浦	基礎劑量佔 40-60%	極高	極低	耗材機器需自費
一般胰島素幫浦	基礎劑量佔 40-60%	高	低	耗材機器需自費

8. 開放式胰島素幫浦治療

(1) 第 1 型糖尿病兒童和青少年適應症

- 血糖顯著偏高控制不佳。
- 接受每日多次注射胰島素療法後仍有嚴重低血糖、復發性和夜間低血糖。
- 接受每日多次注射胰島素療法後，糖化血色素仍超出目標範圍。
- 無論糖化血色素多少，血糖波動差異大
- 早期小血管或大血管繼發性疾病。
- 血糖控制良好，但之前的胰島素療法對生活品質有限制。
- 幼兒，尤其是新生兒、嬰兒和學齡前兒童。
- 有黎明現象或有針頭恐懼症。
- 懷孕的青少年（理想情況是在計劃懷孕前）。
- 容易糖尿病酮酸血症。
- 運動競技員。
- 有強烈意願要控制好血糖，並能一日四次以上自我血糖監測或同時使用連續血糖監測，並了解碳水化合物計算。

(2) 第 1 型糖尿病成人適應症

- 優先使用者：接受每天 ≥ 4 次胰島素注射和執行 ≥ 4 次自我血糖監測的第 1 型糖尿病患者，並且願意安全有效的執行複雜且耗時的幫浦治療。
- 若病患有下列狀況(參考下表)，也可使用胰島素幫浦治療。

開放式胰島素幫浦的臨床適應症
▪ 已經接受MDI治療，但血糖仍控制不良 ▪ 血糖變異度大 ▪ 糖化血色素值升高或反覆性高血糖 ▪ 反覆、嚴重或無法預測的低血糖、夜間低血糖或不自覺低血糖、黎明現象 ▪ 計劃懷孕或已懷孕 ▪ 極高的胰島素敏感性 ▪ 胃輕癱 ▪ 早期神經病變或腎病變、或腎臟移植
生活方式適應症
▪ 生活不固定、輪班工作、經常旅行 ▪ 渴望生活有彈性或 MDI 帶來的不便

(3) 開放式胰島素幫浦治療的缺點及併發症

■ 缺點：

- a. 費用昂貴，目前暫無健保給付。
- b. 24 小時身上有機器、餐前胰島素仍須手動幫浦輸注。
- c. 皮膚較敏感的可能對膠布過敏。

■ 併發症：不少見，約 40-68%的幫浦使用者經歷過。

- a. 機器故障或輸液套件阻塞導致高血糖或糖尿病酮酸血症。
- b. 脂肪失養：胰島素施打部位可能會增生或萎縮。

(4) 開放式胰島素幫浦病人住院

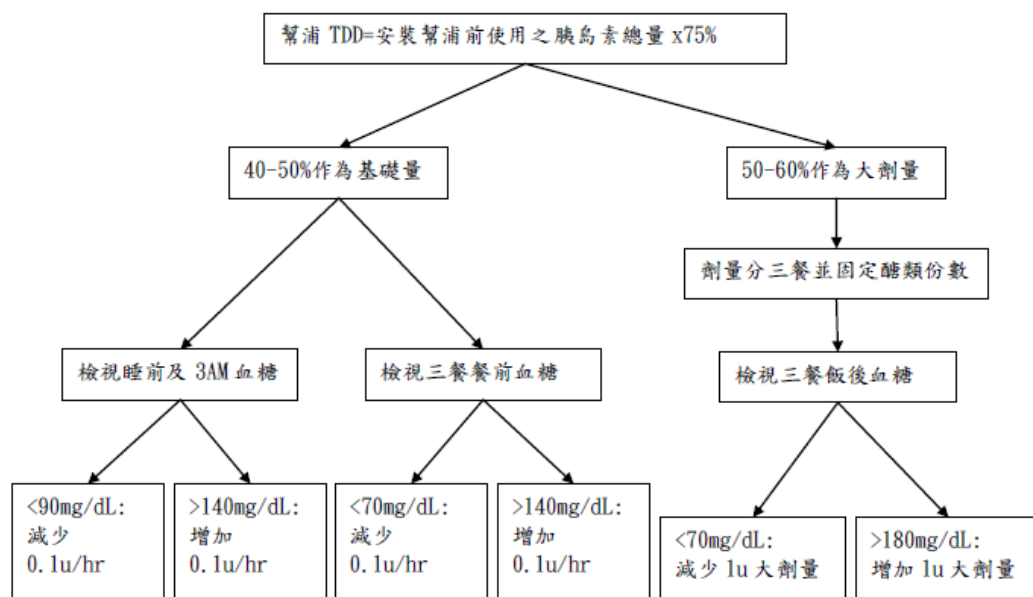
■ 初次使用胰島素幫浦流程：以住院方式在醫療團隊監督下學習開放式胰島素幫浦裝置、劑量及飲食份量調整，出院後配合追蹤，以維持穩定血糖控制。

a. 住院前評估注意事項：

- 經過內分泌暨新陳代謝科門診諮詢，願意配合一天最少 4 次自我血糖監測及配合飲食控制之病患。
- 若有急重症、意識受損、嚴重低血糖、糖尿病酮酸血症、自殺意圖或感染發炎等會影響血糖控制的疾病，需解決上述問題後再評估是否接受幫浦置入。

b. 住院標準流程：

- 醫療端：入院前一天睡前長效劑量減半，避免影響隔天幫浦基礎胰島素劑量，住院當天胰島素劑量調整如下圖。建議先調整基礎胰島素劑量再調整餐前胰島素劑量、先調整夜間再調整白天。

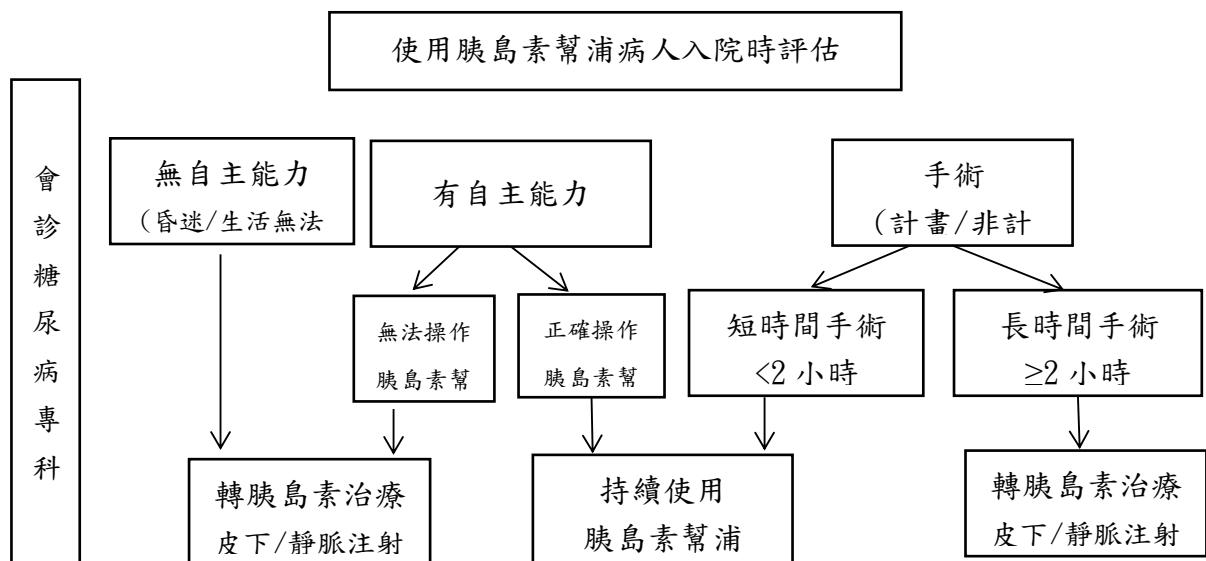


- 護理端：住院當天醫護人員協助幫浦導管植入及裝機，裝置完成後建議先吃 1-2 份點心或一份正餐，若血糖有下降表示裝機成功無阻塞，若血糖居高不下可能是折針、輸液套阻塞、機器操作錯誤，務必尋找原因或重新更換輸液套，直到血糖下降為止。
- 營養端：營養師根據病人身高、體重及生活作息來計算熱量需求並給予食物準備說明，指導均衡飲食觀念、醣類計算及磅秤使用。

c. 出院追蹤注意事項：出院前病患至少能口述或成功執行更換輸液套、胰島素幫浦操作及解決異常問題，並記錄幫浦功能，視情況與病患的血糖機、手機及血糖管理 APP 連線以便追蹤管理；3 天後回診需確認病患自行換輸液套技術正確，及問題解決能力，並視情況給予進階衛教。

■ 已使用開放式胰島素幫浦病人的住院注意事項

a. 對於態度積極且有經驗的患者，仍建議住院期間持續使用開放式胰島素幫浦。入院時評估之建議可參考下圖。



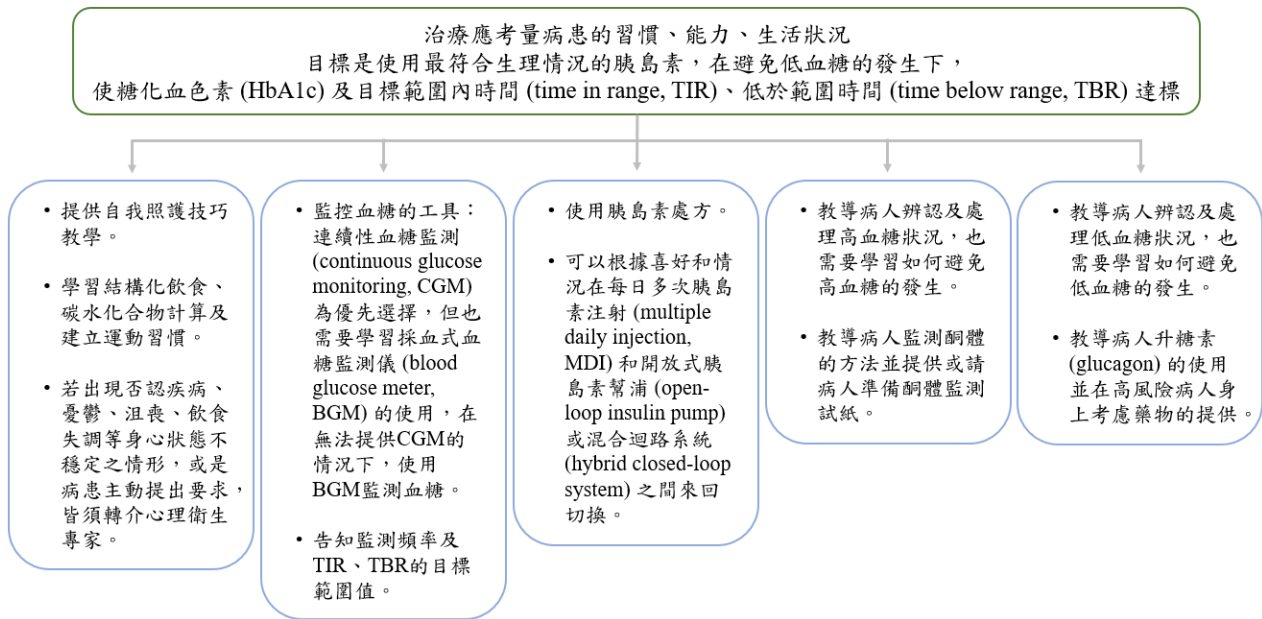
- b. 若病患接受預期<2 小時的手術，術中持續使用幫浦時需注意是否有可能暴露電磁環境，必要時需適當遮蔽或移除 (如下表)。

X 光	不須移除、但需蓋上鉛衣
CT 電腦斷層	幫浦應移除 (有金屬)
MRI 核磁共振	幫浦應移除 (有金屬)
超音波檢查	不須移除，但檢查區不要裝置針頭
植入心臟節律器	不須移除、但需蓋上鉛衣
結腸鏡	不須移除
雷射治療	不須移除
<2 小時的手術	不須移除，但手術區不要裝置針頭
>2 小時的手術	幫浦應移除

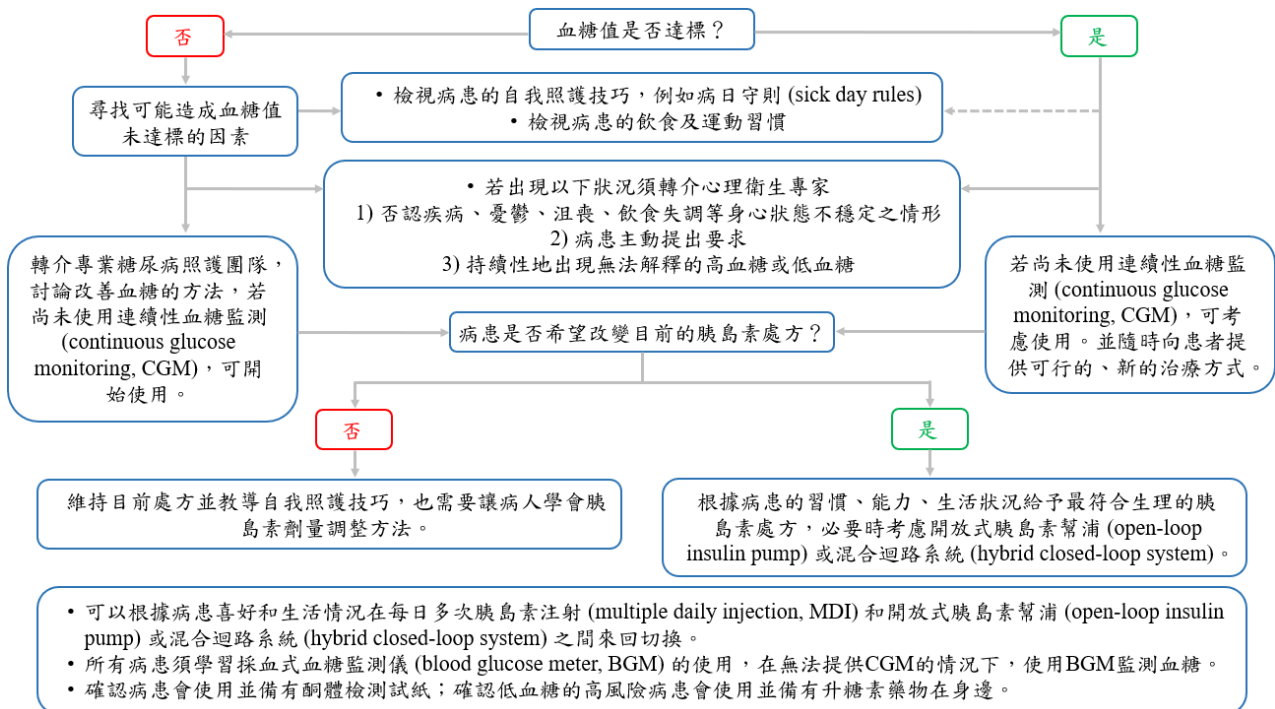
- c. 手術前一天醫護團隊應確定病人狀況並記錄幫浦設定及基礎率，重新植入注射導管、固定於非手術部位，並確定功能正常無阻塞或滲漏以維持血糖穩定。

第 1 型糖尿病患者治療流程

新診斷成年第 1 型糖尿病患者的處理架構 (參考下圖)



第 1 型糖尿病成年人的血糖處理流程 (參考下圖)



第三章 第 1 型糖尿病急性併發症

急性併發症：低血糖

1. 低血糖為嚴重的糖尿病急性併發症，是胰島素治療最常見的副作用，也是第 1 型糖尿病患者接受血糖管理策略時的主要限制因素。
2. 第 1 型糖尿病患者低血糖的常見原因如下：(1)胰島素使用錯誤；(2)外源性葡萄糖獲得減少；(3)葡萄糖利用率增加；(4)內源性葡萄糖產生減少；(5)對胰島素的敏感性增加；(6)胰島素清除率降低。當低血糖發生時必須將上述因素納入考量。
3. 低血糖分類：依據國際低血糖研究小組 (International Hypoglycaemia Study Group, IHSG) 於 2017 年修訂之低血糖標準，提出了三個普遍採用的定義：
 - (1) 第 1 級低血糖：葡萄糖 $<70\text{ mg/dL}$ (3.9 mmol/L) 且 $\geq 54\text{ mg/dL}$ (3.0 mmol/L)；
 - (2) 第 2 級低血糖：葡萄糖 $< 54\text{ mg/dL}$ (3.0 mmol/L)；
 - (3) 第 3 級低血糖：嚴重低血糖，需要第三方介入治療才能恢復的低血糖事件，無特定血糖閾值。
4. 低血糖症狀
 - (1) 常見症狀：饑餓、心悸、冒冷汗、手抖、手腳發麻、頭暈、全身無力等症狀，嚴重的低血糖則可能會出現怪異行為、神智錯亂、癲癇甚至昏迷。
 - (2) 不同患者出現低血糖症狀時的血糖範圍變化很大，會因當時的血糖值而有所差異，每個人對低血糖的感覺也不盡相同；因此，患者應了解自己低血糖的症狀，若出現疑似症狀時應測量血糖並即時治療。
5. 低血糖相關的危險因子
 - (1) 低血糖相關的自主神經衰退：葡萄糖反調節缺陷(defective glucose counterregulation)與低血糖不自覺(hypoglycemia unawareness)。
 - (2) 糖尿病罹病病史較長、高齡患者，認知能力下降，較易有低血糖知覺受損。
 - (3) 近期常反覆發生低血糖，仍未找出低血糖原因的病人。
 - (4) 積極血糖治療的患者(設定較低的血糖目標，醫師、病人自我要求過嚴或知識不足)。
 - (5) 自行服用其他降血糖藥物(中草藥偏方、或其他標示不明成藥)。
 - (6) 教育程度較低、家庭收入較低。
 - (7) 心理問題
 - (8) 有其他嚴重疾病(例如心臟病、敗血症、癌症或最近曾住過院)的患者。
6. 低血糖的處置

- (1) 懷疑低血糖時，應立即檢測血糖以確定診斷；若無法檢測血糖，則建議視同低血糖
- (2) 意識清楚之病人，可給予口服醣類 15 g，例如：葡萄糖片（粉）、方糖、含糖飲料或食物，並於 15 分鐘後重新確認血糖，若血糖數值仍未超過 70 mg/dl，則可以再次給予口服醣類 15 g。
- (3) 意識不清的成人可給予靜脈注射 20-50 ml 的 50% 葡萄糖（兒童：靜脈注射 2 ml/kg 的 10% 葡萄糖）或肌肉或皮下注射升糖素（依體重給予 0.5-1.0 mg）。病人意識恢復後，建議立即給予口服醣類。
- (4) 第 1 型糖尿病患童，建議常規準備升糖素，以利嚴重低血糖發生時使用，且家長與學校護理師應熟習注射方式，若遇到嚴重低血糖意識不清的狀況時，可立即幫助注射後儘速送醫。
- (5) 若低血糖是因長效胰島素所造成，則低血糖的時間可能會延長，宜持續監測血糖，至少 24-48 小時，有時可能需長時間靜脈輸注葡萄糖，並住院觀察，查明低血糖的原因，再考量是否需要調整治療藥物或血糖控制目標。

急性併發症：糖尿病酮酸血症與高血糖高滲透壓狀態

1. 糖尿病酮酸血症 (Diabetic Ketoacidosis, DKA)：

- (1) 通常發生於第 1 型糖尿病人，但也可能會發生於第 2 型糖尿病人。
- (2) 主要臨床表現為高血糖、酮酸中毒和脫水現象。
 - 在極度缺乏胰島素的狀態下，導致肝臟生成葡萄糖增加，而且周邊組織（例如：骨骼肌等）對葡萄糖的利用率下降，造成高血糖。
 - 血糖濃度高使血液滲透壓上升，而引起滲透性利尿作用，導致脫水現象。
 - 此外，因胰島素缺乏、升糖素過多，導致脂肪分解增加，造成血液中游離脂肪酸濃度上升，運送至肝臟代謝後產生大量酮體，最後形成酮酸血症。
- (3) 通常伴有促發因子，例如肺炎、泌尿道感染、心肌梗塞、腦中風、胰臟炎、創傷、藥物、突然停止胰島素注射、壓力或情緒變化等。
- (4) 臨床症狀：與脫水、高血酮和代謝性酸中毒有關，通常於 2 到 3 日內發病。早期症狀為劇渴、多尿、體重減輕，接著可能出現神經學症狀，如嗜睡、對痛覺敏感度減輕、甚至昏迷。其他常見症狀包含呼吸急促、噁心、嘔吐、腹痛、呼氣中有丙酮味等。

(5) 診斷：

- 高血糖：通常高達 350-500 mg/dl，但也可能較低(200-250 mg/dl)或更高的狀況(>800 mg/dl)。甚至血糖在正常範圍內，也不能完全排除糖尿病酮酸血症的可能性，如：正常血糖糖尿病酮酸血症(Euglycemic diabetic ketoacidosis)。
- 代謝性酸中毒：血液酸鹼值(pH)小於 7.30、血清碳酸氫根離子(HCO_3^-)小於 20 mEq/L。
- 酮體反應：血中酮體由+ 至+++ 都可能，尿中酮體呈強陽性。
- 電解質不平衡：通常血液中鈉離子濃度稍低，而鉀離子因代謝性酸症會呈現正常或稍高。滲透壓個別差異較大，血液滲透壓介於 300-320 mOsm/kg，而血液的陰離子間距 (anion gap)大於 10-12 mEq/L，血中尿素氮和肌酸酐濃度可能會上升。

(6) 治療方式：

- 補充水分以改善體液不足並降低滲透壓。
 - a. 第 1 小時補充等張生理食鹽水 10-20 ml/kg，必要時可在第 2 小時，再給予生理食鹽水 10-20 ml/kg 一次。瞭解病童發病前後體重變化，估算脫水嚴重度 (脫水程度以體重 5-10%計算當成體液補充量)，並於 24 至 48 小時間平均給予輸液補充完畢。
 - b. 治療期間需密切監測水分的進出量、血液氣體分析、意識狀態(GCS score)，適當調整輸液流速，慎防腦水腫。此外，年長者需多注意心、腎臟功能。
- 補充胰島素以降低血糖及抑制酮體產生
 - a. 胰島素維持量約每小時每公斤 0.05-0.1 U，並每小時確認病童血糖數值，下降速率約為每小時 50-75 mg/dL 之間。若血糖穩定時可改為每兩小時監測一次，或輔助連續血糖監測(Continuous glucose monitoring, CGM)來了解血糖變化趨勢。
 - b. 當血糖降至 200-250 mg/dL 時，可視臨床症狀將靜脈輸液更換為含葡萄糖溶液，避免後續低血糖發生。
 - c. 當血中酮體消失、代謝性酸血症已矯正後，可以考慮停止胰島素靜脈幫浦灌注。需注意病人在停止連續靜脈胰島素治療前，要確認其已能開始進食，才將靜脈胰島素連續灌注轉為皮下注射。

■ 補充電解質以矯正電解質失衡

a. 靜脈胰島素幫浦灌注治療以及高滲透性利尿作用，皆會造成病人低血鉀。若病人尿量正常，即可開始補充鉀離子，輸液中配製鉀離子濃度約為 20-40 mEq/L，治療期間需定時監測血鉀濃度(鈉離子與鉀離子濃度建議至少 2-4 小時監測 1 次)。

■ 若因感染等促發因子引起需給予適當治療。

■ 糖尿病酮酸血症治療過程中可能發生低血糖、低血鉀、腦水腫、心臟衰竭、橫紋肌溶解等併發症，建議隨時注意。

2. 高血糖高滲透壓狀態 (Hyperglycemic Hyperosmolar State, HHS)：

- (1) 較常發生於血糖控制不良的第 2 型糖尿病或是年紀較大的糖尿病患者。第 1 型糖尿病患者的高血糖危徵多半以糖尿病酮酸中毒表現，但也可能合併高血糖高滲透壓狀態。
- (2) 高血糖高滲透壓狀態起因於患者處於相對胰島素不足的狀態，血液中葡萄糖濃度上升，血液呈現高滲透壓狀態，造成滲透性利尿，導致脫水進而使血中葡萄糖濃度更高。
- (3) 一般而言，高血糖高滲透壓狀態病程進展速度較糖尿病酮酸中毒緩慢，患者會持續嚴重高血糖很多天，滲透性利尿也會加速電解質流失。
- (4) 臨床症狀可能出現不同程度的意識障礙，偶爾會有患者以局部神經障礙或者是突發性而且短暫的癲癇發作。
- (5) 主要的促發因素為感染、梗塞或是有合併共病症。
- (6) 高血糖高滲透壓狀態的死亡率，外國統計約為 10-20%，高於糖尿病酮酸中毒台灣的高血糖高滲透壓狀態死亡率約在 14.5-43.8%。

■ 發生高血糖高滲透壓狀態，兒童可能併發腦部水腫，會有致死風險。

■ 另外，病人可能合併凝血功能異常，進而導致腦中風、心肌梗塞、腹部腸繫膜動脈栓塞或下肢血管栓塞。

(7) 診斷定義：

■ 高血糖：血糖 > 600 mg/dL

■ 高血液滲透壓：有效滲透壓(effective osmolality)>320 mOsm/L [有效滲透壓公式: $2 \times \text{血鈉 (mEq/l)} + \text{血糖(mg/dl)} / 18$]。

(8) 治療目標：

■ 補充足夠的水分改善組織灌流，逐步降低血糖以及滲透壓。

■ 改善電解質不平衡，辨識並改善促發因子。

- 水份補充、使用胰島素及電解質校正治療的細節請參閱糖尿病酮酸中毒的治療。
- 須特別注意年輕人若是輸液補充校正以及高血糖下降太快，可能會增加腦部水腫 (cerebral edema) 的風險。

第四章 第 1 型糖尿病風險因子控制

第 1 型糖尿成人病患高血壓控制及目標

1. 第 1 型糖尿病患罹患高血壓的風險是非糖尿病患的 3 倍，其高血壓盛行率隨年紀遞增而增加。合併高血壓的第 1 型糖尿病患，收縮壓建議控制於 140 mmHg 以下，舒張壓控制於 90 mmHg 以下。合併心血管疾病的第 1 型糖尿病患，血壓控制於 130/80 mmHg 以下，可達到次級預防。合併蛋白尿的第 1 型糖尿病患，血壓控制於 130/80 mmHg 以下，可延緩腎病變的發生和惡化。
2. 從延緩腎病變來看，第一線的降血壓藥物優先考慮血管緊縮素轉化酶抑制劑 (Angiotensin-converting enzyme inhibitor, ACEI) 或血管緊縮素受體阻斷劑 (Angiotensin receptor blockers, ARB)。第二線降血壓藥物建議 thiazide 類利尿劑或鈣離子通道阻斷劑。ACEI 和 ARB 不建議併用。

第 1 型糖尿病人血脂控制及目標

1. 動脈粥樣硬化變化自兒童時期開始，而糖尿病會加速動脈硬化過程，並增加心血管疾病風險，對第 1 型糖尿病患者的血脂篩檢有助於風險評估。
2. 篩檢時機：應在確診時進行；若初始篩檢正常，後續篩檢可在 9-11 歲或 3 年內進行，因為血糖控制和其他心血管危險因子在青春期中會發生顯著變化。
3. 在兒童和青少年的研究中，非高密度脂蛋白膽固醇數值比單獨的總膽固醇、低密度脂蛋白 (Low-density lipoprotein cholesterol, LDL)，或高密度脂蛋白 (High-density lipoprotein cholesterol, HDL) 更能預測持續性的血脂異常、動脈粥樣硬化及心血管疾病。美國心臟協會將第 1 型糖尿病兒童列為心血管風險的最高級別，並建議對低密度脂蛋白膽固醇數值升高的兒童進行積極治療。
4. 初始應採用生活模式改變和營養治療，飽和脂肪的攝取控制在每日總熱量 7% 以下，膽固醇每日攝取量小於 200 mg，避免反式脂肪，並從不飽和脂肪中獲取約 10% 的卡路里。
 - (1) 目前因 statin 藥物未批准用於小於 10 歲或懷孕的患者，因此小於 10 歲的第 1 型糖尿病兒童不建議使用 statin 藥物。
 - (2) 若患者年齡大於 10 歲，在接受加強血糖控制、生活模式改變和營養治療後，低密度脂蛋白仍大於 160 mg/dL 或低密度脂蛋白大於 130 mg/dL 合併一種或多種心血管疾病危險因子，可以考慮使用 statin 類藥物治療。

5. 治療目標：將 LDL 降低到 < 100 mg/dL (2.6 mmol/l) 或 LDL 降低 30-40%，statins 為首選用藥，但不建議在懷孕期使用。

(1) 針對非常高危險並有心血管疾病的病人，LDL 的控制目標是 < 70 mg/dL。

(2) 對於糖尿病患者合併動脈粥樣硬化性心血管疾病，如果 LDL 是 ≥ 70 mg/dL 並已使用最大耐受劑量的 statins 類藥物，可以考慮在評估潛在的動脈粥樣硬化性心血管疾病風險降低、藥物特異性、不良反應和患者偏好之後，添加額外的降 LDL 治療（例如 ezetimibe 或 PCSK9 抑制劑）。

(3) 成人第 1 型糖尿病 statin 類藥物和合併治療的建議請見下表。

年齡	動脈粥樣硬化 心血管疾病	statin 強度 ^a 及其合併治療 ^b 的建議
<40 歲	無	不需治療 ^c
	有	高等強度 • 若已使用最大耐受的 statin 劑量，若 LDL 仍然 ≥ 70 mg/dL，考慮加上額外降低 LDL 的治療(如 ezetimibe 或 PCSK9 抑制劑) ^d
≥ 40 歲	無	中等強度 ^e
	有	高等強度 • 若已使用最大耐受的 statin 劑量，若 LDL 仍然 ≥ 70 mg/dL，考慮加上額外降低 LD 的治療(如 ezetimibe 或 PCSK9 抑制劑)

^a 除了生活型態治療之外

^b 若病人無法耐受預期強度的 statin，則應該使用最大耐受的 statin 劑量

^c 基於風險-益處評估及存在動脈粥樣硬化心血管疾病危險因子，可能考慮中等強度 statin。動脈粥樣硬化心血管疾病危險因子包括 LDL ≥ 100 mg/dL (2.6 mmol/L)、高血壓、抽菸、慢性腎臟疾病、白蛋白尿、及早發性動脈粥樣硬化心血管疾病的家族史。

^d 小於 40 歲有動脈粥樣硬化心血管疾病的成人，沒有良好地呈現在以非 statin 治療為基礎的降低 LDL 的臨床試驗中。在開始合併降血脂藥物治療之前，考慮進一步降低動脈粥樣硬化心血管疾病危險因子的潛能、藥物特異的副作用、以及病人的喜愛。

^e 基於風險-益處評估及存在動脈粥樣硬化心血管疾病危險因子，可能考慮高等強度 statin。

(4) 不同等級強度的 statin 類治療 (如下表)

高等強度 statin 治療 (降低 $\geq$ 50% LDL-C)	中等強度 statin 治療** (降低 30%-50% LDL-C)	低等強度 statin 治療 (降低< 30% LDL-C)
Atorvastatin 40-80 mg Rosuvastatin 20-40 mg	Atorvastatin 10-20 mg Rosuvastatin 5-10 mg Simvastatin 20-40 mg Pravastatin 40-80 mg Lovastatin 40 mg Fluvastatin XL 80 mg Pitavastatin 2-4 mg	Simvastatin 10 mg Pravastatin 10-20 mg Lovastatin 20 mg Fluvastatin 20-40 mg

*每天一次服藥。XL：緩釋型。** Atorvastatin 40 mg 約降低 LDL-C 47%，但因接近 50%而被分類在高強度，atorvastatin 20 mg 屬於中強度分類裡偏強的，而 rosuvastatin 5 mg 屬於中強度分類裡偏弱的。

第五章 第 1 型糖尿病人的住院血糖照護與門診追蹤

第 1 型糖尿病人的住院血糖照護

1. 根據 2022 年美國糖尿病醫學會指引，大多數重症和非重症的患者，血糖目標值建議為 140–180 mg/dL，某些患者可選擇性考慮更嚴格的控制血糖目標 110-180 mg/dL，但須在不發生低血糖的前提下。
2. 在高齡病危或合併嚴重共病的患者，以及無法密集監測血糖或護理照顧的狀況下，建議寬鬆的治療目標。個別化的目標與胰島素劑量，需視臨床狀況隨時應變。

第 1 型糖尿病人的門診監測計畫

1. 第一次門診時，應進行詳細評估，此後以病人為中心訂定追蹤照護計畫。若治療未達目標，最近改換胰島素，剛使用胰島素幫浦或連續血糖監測，則需要較頻繁的回診及衛教。
2. 糖尿病人的臨床監測建議表請見下表。第 1 型糖尿病患者一般診斷後 5 年再開始進行糖尿病併發症篩檢。

測試項目	建議頻率
糖化血色素及靜脈血漿糖 (註 1)	3 個月
糖尿病衛教	3 個月
血脂肪：低密度、高密度與總膽固醇/三酸甘油酯 若血脂異常或使用降血脂藥物	1 年 3-6 個月
腎臟：肌酸酐/eGFR/尿液常規/白蛋白尿 (註 2) 若上述檢查異常須追蹤者	1 年 3-6 個月
眼睛：視力、眼底檢查 (註 3)	1 年
足部：脈搏、踝臂動脈收縮壓比值 (註 4)	1 年
神經病變：單股纖維壓覺、頻率 128Hz 音叉 震動感、肌腱反射	1 年
口腔檢查	1 年
癌症篩檢	配合國健署癌篩政策
糖尿病人自我管理：體重、血壓、血糖、足部	經常
焦慮與憂鬱之評估	高風險病患或有症狀時

註 1：若糖化血色素的數值不能代表平均血糖值，例如有貧血、變異血色素、慢性腎病變或是懷孕等狀況，可監測糖化白蛋白(glycated albumin)及自我血糖監測(Self-monitoring of blood glucose, SMBG)來輔助評估血糖控制情形。

註 2：以一般尿液試紙檢測蛋白質，若無蛋白尿(proteinuria)，但設備允許，建議檢測尿液中白蛋白/肌酸酐比值(ACR)，檢測結果異常，則建議在 3-6 個月內重複測定，若 3 次的檢查中有 2 次結果異常，則診斷為微白蛋白尿(microalbuminuria)。

註 3：依眼底檢查結果決定追蹤頻率：

- 1 年 1 次：沒有變化或輕微變化。
- 每 3-6 個月檢查一次：比上次檢查更惡化。
- 更頻繁追蹤：懷孕。

有下列情形建議轉診眼科專科醫師：

- 當天轉診：突發性視力喪失、有視網膜剝離的現象。
- 一週內轉診：有視網膜前和/或玻璃體出血、新生血管或虹膜炎。
- 1-2 個月內轉診：重度的視網膜病變、無法解釋的視力衰退、黃斑部水腫、無法解釋的視網膜變化、白內障、無法看見眼底。

註 4：若有足部潰瘍或感染，建議轉診至足部照護團隊。

第 1 型糖尿病青少年病患成長到成人時的過渡期照護

1. 第 1 型糖尿病大多於兒童、青少年期發病，常由兒科內分泌醫師及醫療團隊開始給予衛教和長期照護；而居家照護則多由父母代理。青少年期，乃至 18-25 歲準成人期的身心調適，原本就充滿挑戰，再加上要求極高的糖尿病自我照護，醫療團隊的支持和陪伴更形重要。
2. 許多統計發現這段時期，準成人的門診回診率低、門診中斷率高，發生急性併發症、住院比率、甚至死亡率都增高。
3. 過渡期照護的獨特議題和障礙：
 - (1) 兒科的健康照護以家庭、全人和處理為導向；成人科的門診時間較短，主要聚焦在自主效能的提升和解決醫療問題。兩者間的過渡，需要再教育及調適。
 - (2) 血糖控制不良以及其他健康系統，如肥胖、高血脂、高血壓、脂肪肝等危險因素。
 - (3) 門診中斷。
 - (4) 急性併發症的危險增加。如嚴重低血糖、和酮酸血症，皆比成人高。
 - (5) 各樣社心議題。飲食問題為非糖尿病族群的 2.4 倍；焦慮、憂鬱、和害怕低血糖，也都需要被評估。
 - (6) 性行為和生育健康議題。
 - (7) 菸酒和藥物濫用議題；與同齡青少年相似；但必須特別提醒低血糖的危險，及複習駕駛

時的血糖監測和自我處理的技能。

(8) 慢性併發症的形成。第 1 型糖尿病的青少年，約 10% 已有微量蛋白尿；視網膜病變較少；約 20% 已有周邊感覺神經和自主神經病變。血管的粥狀硬化開始於此時期；LDL 過高、HDL 過低、HbA1c 過高等，都是危險因素；兒科醫師應和病人討論並做準備。

4. WHO 建議可以優先考慮有效過渡照護的策略包括：

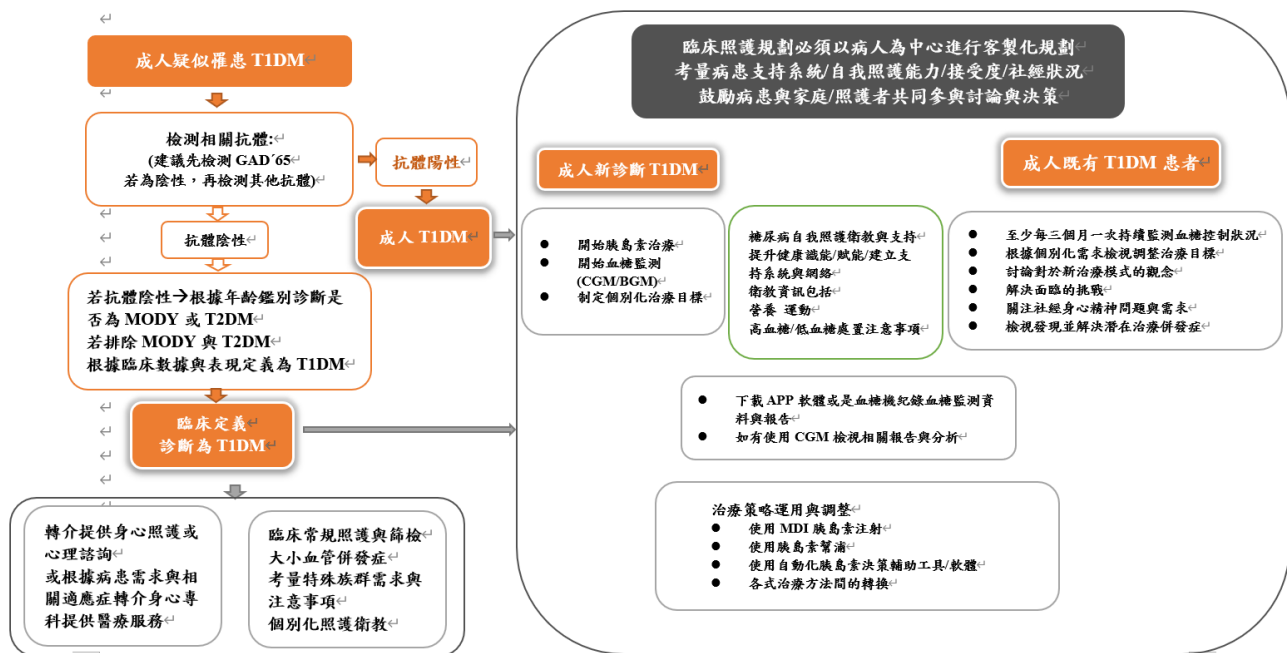
(1) 共享醫療資源工具的建立。

(2) 使用系統方法。

(3) 識別高風險患者。

(4) 加強關係聯繫和溝通。

附錄：成人第 1 型糖尿病糖尿病照護診斷治療摘要（如下圖）



參考文獻 引用重製根據：

1. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD).
Diabetologia, 2021. 64(12): p. 2609-2652. Graphical abstract
2. 中華民國糖尿病學會：2022 第 1 型糖尿病臨床照護指引